

Interfejs

1. Raspored na ekranu:

Način pristupa Pro/ENGINEER sistemu zavisi od vašeg operativnog sistema. Na radnim stanicama baziranim na UNIX sistemu, obično možete uneti komandu za startovanje sofrvera. Na platformama baziranim na Windows sistemu možete postaviti ikonu na desktop ili dodati Pro/ENGINEER opciju u Programs meniju.

Važno: Ovaj kurs podrazumeva da ste upoznati sa osnovama rada na računaru, što uključuje da takođe poznajete način uređivanja sistema.

Za efektivno korišćenje Pro/ENGINEER-a, morate upoznati osnovni prozor, koji sadrži padajuće menije, liniju sa alatima (toolbars), prostor za grafički prikaz, i prostor za poruke.

Osnovni prozor

Pri otvaranju Pro/ENGINEER-a, osnovni prozor se pojavljuje na ekranu. Većina posla se obavlja u ovom prozoru. Sastoji se iz četiri različite oblasti:

- Padajući meni - na vrhu ekrana koji sadrži opcije koje se mogu primenjivati na svim modovima.
- Linija sa alatima - ispod padajućeg menija, sadrži skraćenice za pristup uobičajenim komandama.
- Prostor prikaza - prikazuje model
- Prostor za poruke - pri vrhu prozora služi za prikaz poruka i unos potrebnih podataka.

Padajući meniji

Padajuće menije pri vrhu ekrana možete koristiti na svim modovima rada. Neke od opcija menija menjaju se saglasno sa modom u kojem se radi. Međutim, obično postoji pristup sledećem:

- File – sadrži komande za manipulisanje fajlovima
- Info – sadrži komande kojima se vrši pregled i generisanje izveštaja
- View – sadrži komande za kontrolu prikaza modela i načina prikaza
- Utilities – sadrži komande pomoću kojih možete prilagoditi radno okruženje
- Windows – sadrži komande za rukovanje sa više Pro/ENGINEER prozora
- Analysis – daje pristup opcijama koje se tiču modela, površine, krive i analizu kretanja i osetljivost i proverama optimizacije.
- Applications – dozvoljava pristup različitim modulima Pro/ENGINEER-a
- Help – sadrži komande za pristup help dokumentaciji

Linija sa alatima (toolbar)

Toolbar omogućuje brz pristup standardnom setu opcija koje se nalaze u padajućem meniju. Može se prilagođavati dodavanjem ili oduzimanjem seta opcija ili pojedinačnih komandi. Kada se izvrši promena na toolbar-u, promene će se odraziti i na svim ostalim trenutno otvorenim prozorima. Slika 1 prikazuje standardni toolbar u Pro/ENGINEER-u.



Slika 1: toolbar

Prikazni (grafički) prostor

Pro/ENGINEER prikazuje delove, sklopove, crteže, ili bilo koji drugi model na ekranu, u prikaznom (grafičkom) prostoru. Način prikaza objekta zavisi od podešavanja okruženja. Kada selektujete model na ekranu, sistem razdvoji ivice i površine modela prikazujući ih u dve različite boje.

Važno: Površine modela su punovažne u Pro/ENGINEER-u bez obzira na način prikaza modela.

Prostor za poruke

Odmah iznad radnog prostora prozora nalazi se prostor za poruke koji obavlja više funkcija.

Obezbeđuje informacije o statusu operacije. Različite ikone predstavljaju različite oblike informacija kao što su upozorenje ili već pomenuta informacija o statusu.

Pitanja za dodatnim informacijama koje su potrebne za dovršavanje komande

Postavlja pitanje za dodatnu informaciju praćeno oglašavanjem zvonom

Možete selektovati informaciju u prostoru za poruke koristeći miša ili je uneti preko tastature. Sistem pruža standardnu selekciju i naznačuje je plavim. Možete je prihvatiti pritiskom na enter, koristiti miša za izmenu parametra, ili prekinuti unos pritiskom na <Esc> dugme. Za pregled starijih poruka, koristi se klizač koji se nalazi sa desne strane.

Važno: Kada Pro/ENGINEER zahteva unos neke informacije, sve ostale funkcije se privremeno blokiraju do završetka unosa.

2. Rad sa modelima

U Pro/ENGINEER-u, moguće je raditi sa sklopovima, delovima, i crtežima. Svaki model u Pro/ENGINEER-u ima fajl s kojim je povezan. Sistem automatski prepoznaje tip fajla (bilo da je sklop, deo ili crtež), baziranom na ekstenziji.

.prt – označava delove

.asm – označava sklopove

.drw – označava crteže

Pri izradi dela, sistem automatski doda odgovarajuću ekstenziju. Pri otvaranju fajla, možete filtrirati tipove fajlova. Različiti tipovi fajlova sadrže sledeće informacije:

Sketcher fajl – dozvoljava izradu parametarskih dvodimenzionalnih nacrtanih modela

Part fajl – služi za izradu trodimenzionalnog modela

Assembly fajl – sadrži informaciju na koji su način trodimenzionalni delovi i sklopovi sastavljeni

Drawing fajl – sadrži dvodimenzionalni, potpuno dimenzionisani crtež dela ili sklopa

Korišćenje okvira za dijalog (dialog box-a)

U Pro/ENGINEER-u dialog box se koristi za procedure kao što su manipulacija modelima, oblikovanje i snimanje. Osnovni dialog box dozvoljava izvođenje osnovnih funkcija kao što su snimanje, pregled, i ispitivanje.

Osnovni dialog box

Osnovni dialog box može da sadrži sledeće elemente:

Naziv – Nalazi se na vrhu dialog box –a

Lista – sadrži listu komponenata

Klizač – omogućuje promenu vrednosti ili kretanje kroz listu

Strelica na dole – strelica koja omogućuje proširenje liste

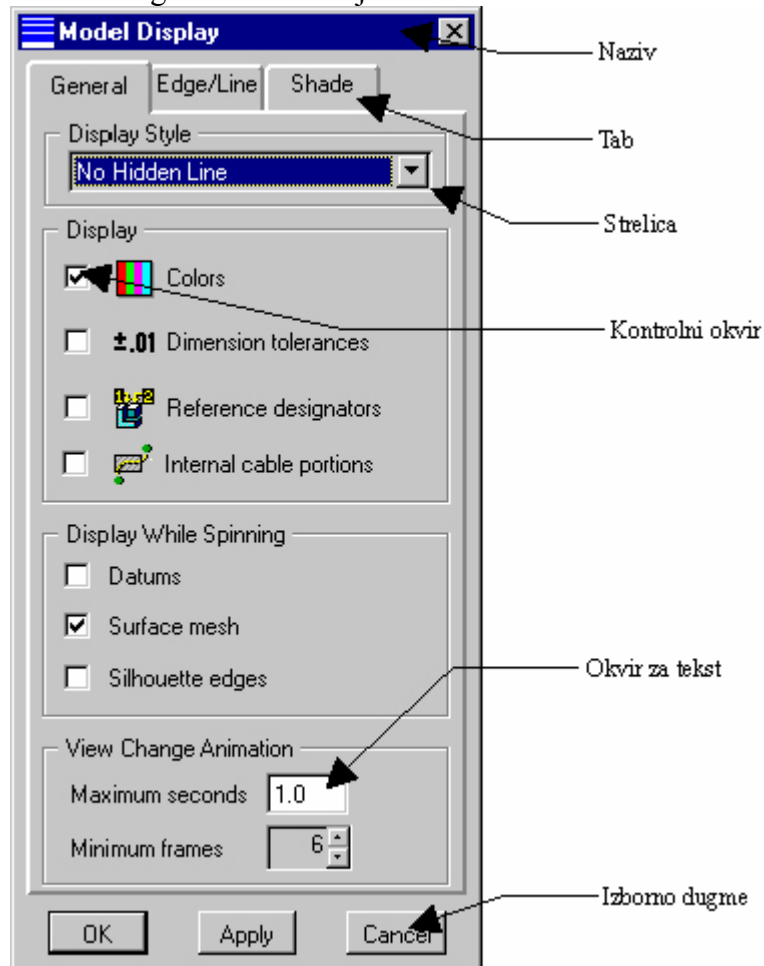
Okvir sa tekстом – okvir u koji možete uneti vrednost

Tab – marker koji razdvaja različite okvire

Kontrolni okvir – okvir koji možete da selektujete da izaberete opciju

Komandno dugme – četvrtasto dugme koje sadrže opcije kao što su 'OK' i 'Cancel'

Izborno dugme – kružić koji se može selektovati da se izabere opcija



Slika 2: osnovni dialog box

Dialog box modela

Pri kreiranju i oblikovanju možete naići na više različitih dialog box-ova. Dialog box modela imaju dosta osobina kao i osnovni dialog box, ali takođe uključuju druge važne opcije kao što su elementi

required (zahtevano) i optional (po izboru). Required elementi su promenljive koje je neophodno definisati da bi se mogao izvršiti neki feature. Optional elementi si dodatne operacije koje se mogu izvršiti pri kreiranju feature-a ali nisu neophodne.

Dialog box-ovi modela sadrže dugmiće koji obavljaju određene funkcije pri kreiranju ili promeni feature-a. Da bi se razvio zadovoljavajući model potrebno je upoznati se sa ovim funkcijama:

Define – dozvoljava definisanje i/ili promenu selektovanih elemenata u dialog box-u

Refs – prikazuje referentne ravni trenutno selektovanog elementa

Info – Generiše listu osobina feature-a

OK – završava definisanje elemenata i kreira feature ili model

Cancel – poništava trenutni feature ili model

Preview – prikazuje izgled geometrije pre završetka definisanja. Komanda nije dostupna dok svi potrebni elementi nisu definisani

Resolve – Ispravlja grešku u definisanju promenom oblika elementa



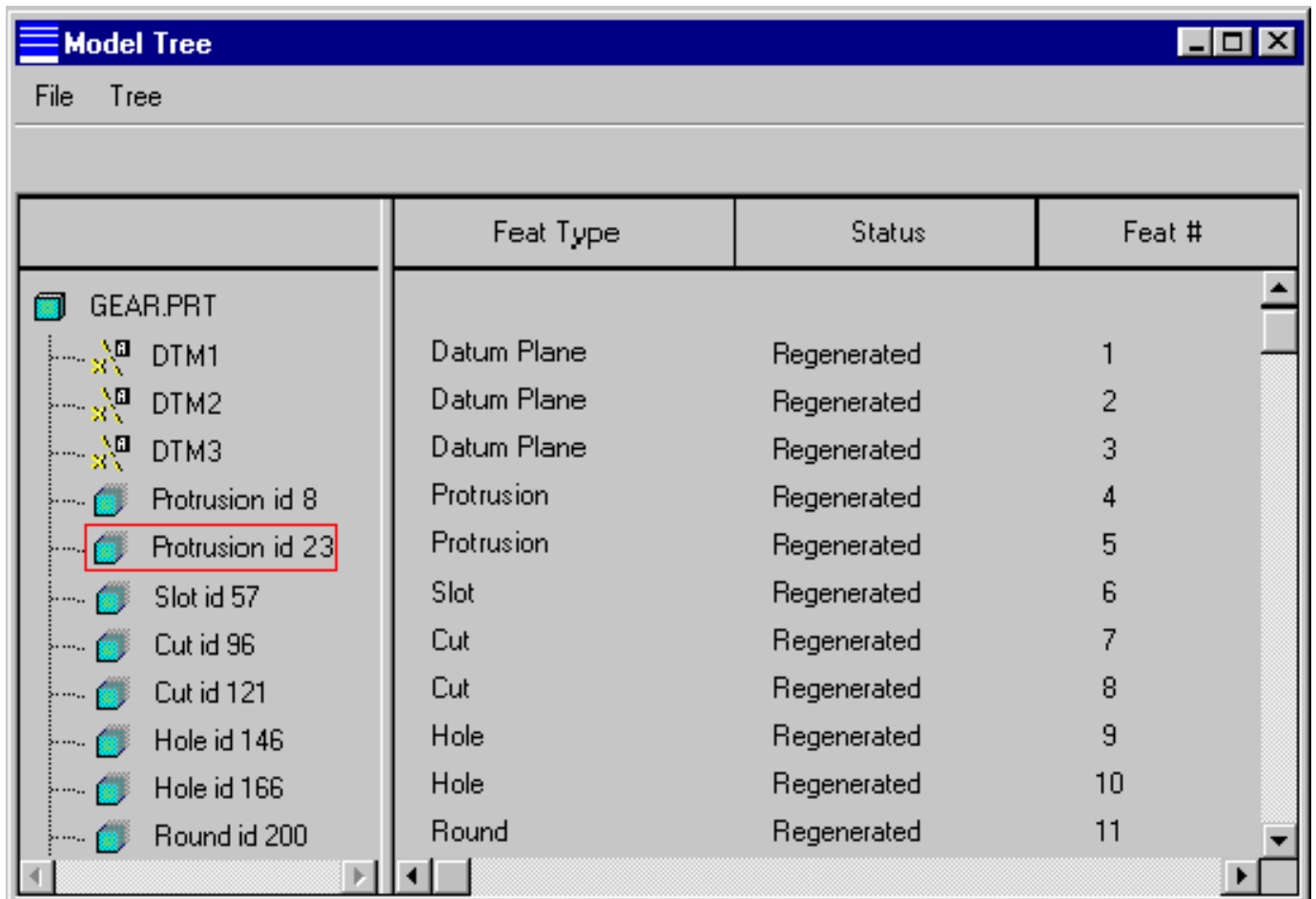
Slika 3: Primer dialog box-a modela

Ponovno otvaranje modela

Ponovno otvaranje fajlova možete obaviti opcijom File sa padajućeg menija praćeno opcijom Open. Pro/ENGINEER otvara svaki ispravan model koji selektujete, a sve modele koji su udruženi sa selektovanim ubacuje sistemsku memoriju. Nakon otvaranja pojavljuje se Model Tree (`drvo` modela) prozor i Menu Manager (meni menadžer) koji omogućava kreiranje, obradu i druge manipulacije geometrijom modela.

Upotreba model tree-a

Model tree predstavlja rastavljenju strukturu dela na feature-e, poredane po redu po kome su kreirani. Korišćenjem ovog alata možete selektovati bilo koji feature i potom ga prepravljati ili obrisati. Ikone koje se pojavljuju pored feature-a označavaju njegovu vrstui status.



Slika 3: Model tree sa parametrima

Korišćenje glavnog menadžera

Meni menadžer (koji se naziva i bočni meni) prikazuje listu menija koje možete koristiti za kreiranje, obradu ili duplikaciju geometrije modela. Korišćenjem Menu Manager-a zadatak obavljate izabiranjem opcija iz menija. Svaki put kada selektujete opciju u podmeniju, program otvara novi podmeni sve dok ne završite biranje opcija.

Ako podmeniji postanu preveliki da stanu u ekran, možete koristiti klizalice da ih pomerate vertikalno, otkrivajući meniju koji su bili van ekrana. Selektivno naziva podmenija možete ga kompresovati. Ako je opcija u meniju nemoguća sistem je izbledi. Da izaberete opciju u meniju, osvetlite je korišćenjem levog dugmeta miša.

Pomoć sa menijima

Kada držite miša iznad neke opcije u meniju, sistem prikazuje pomoć koja objašnjava tu funkciju, u jednoj liniji na dnu trenutno aktivnog prozora. Ako vam je potrebna dodatna pomoć, selektujte opciju desnim dugmetom i kliknite na Get help. Ovim pristupate dokumentaciji tačno na mestu gde se opisuje selektovana opcija.

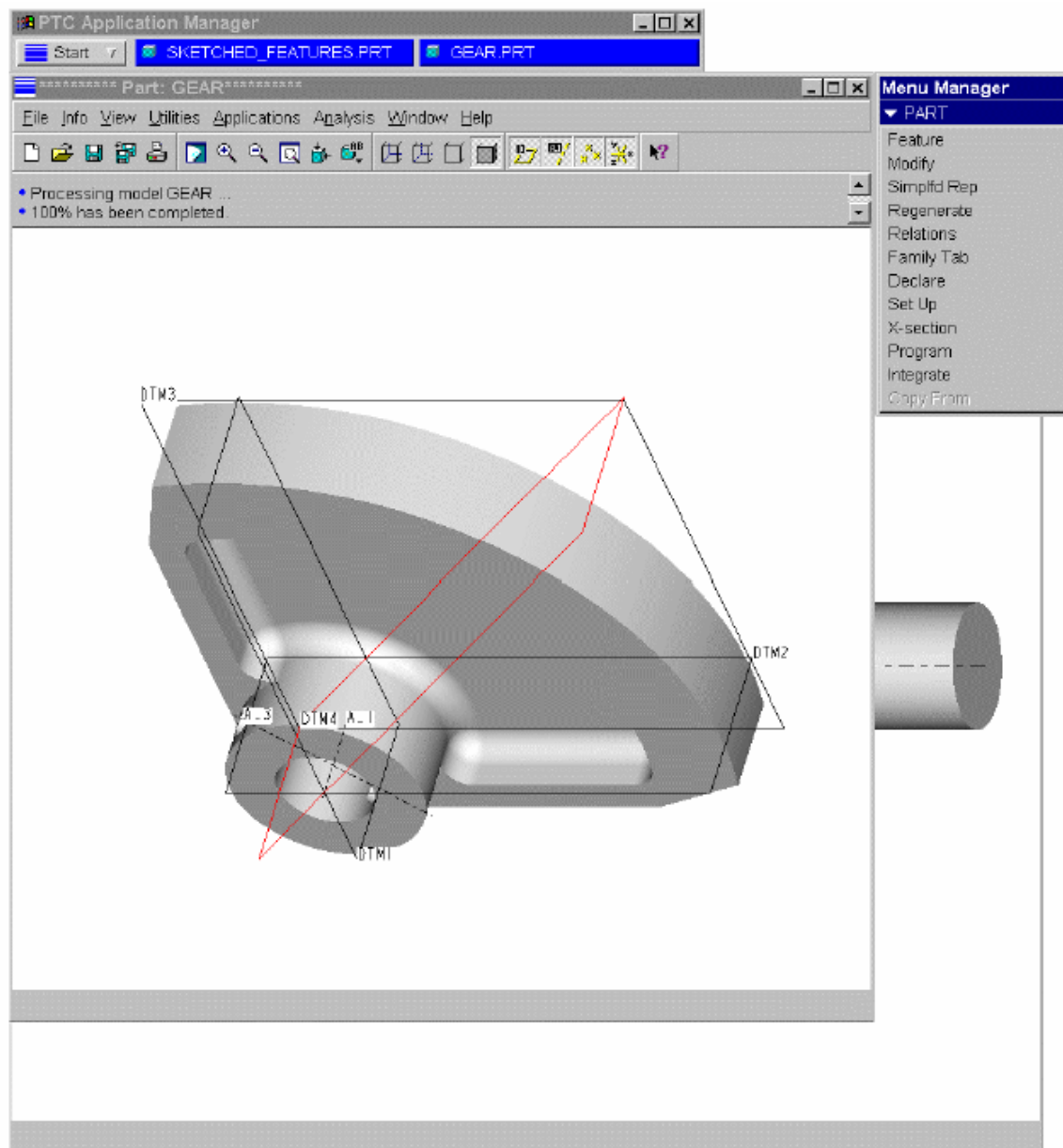
Važno: Administrator sistema mora da instalira i podesi dokumentaciju da biste mogli da joj pristupite.

Otvaranje više modela istovremeno

Možete otvoriti više modela u isto vreme – tako da svaki prozor sadrži po model – omogućavajući nadgledanje jednog modela dok radite na drugom. Kako bilo, Pro/ENGINEER dozvoljava rad na samo jednom modelu odjednom. Prozor u kome radite se zove aktivni prozor. Da učinite prozor aktivnim, nije dovoljno da ga izbacite napred; naprotiv, potrebno je izabrati opciju Activate u Window padajućem meniju.

Rad sa podprozorima

Ako glavni prozor trenutno sadrži model, Pro/ENGINEER automatski otvara novi podprozor kada mu zadate da otvori novi model. Podprozor sadrži *toolbar* i prostor za poruke, kao i glavni prozor. I na modelu u podprozoru možete obavljati razne operacije kada je taj podprozor aktivan.



Slika4: Model prodprozoru

Snimanje izmena

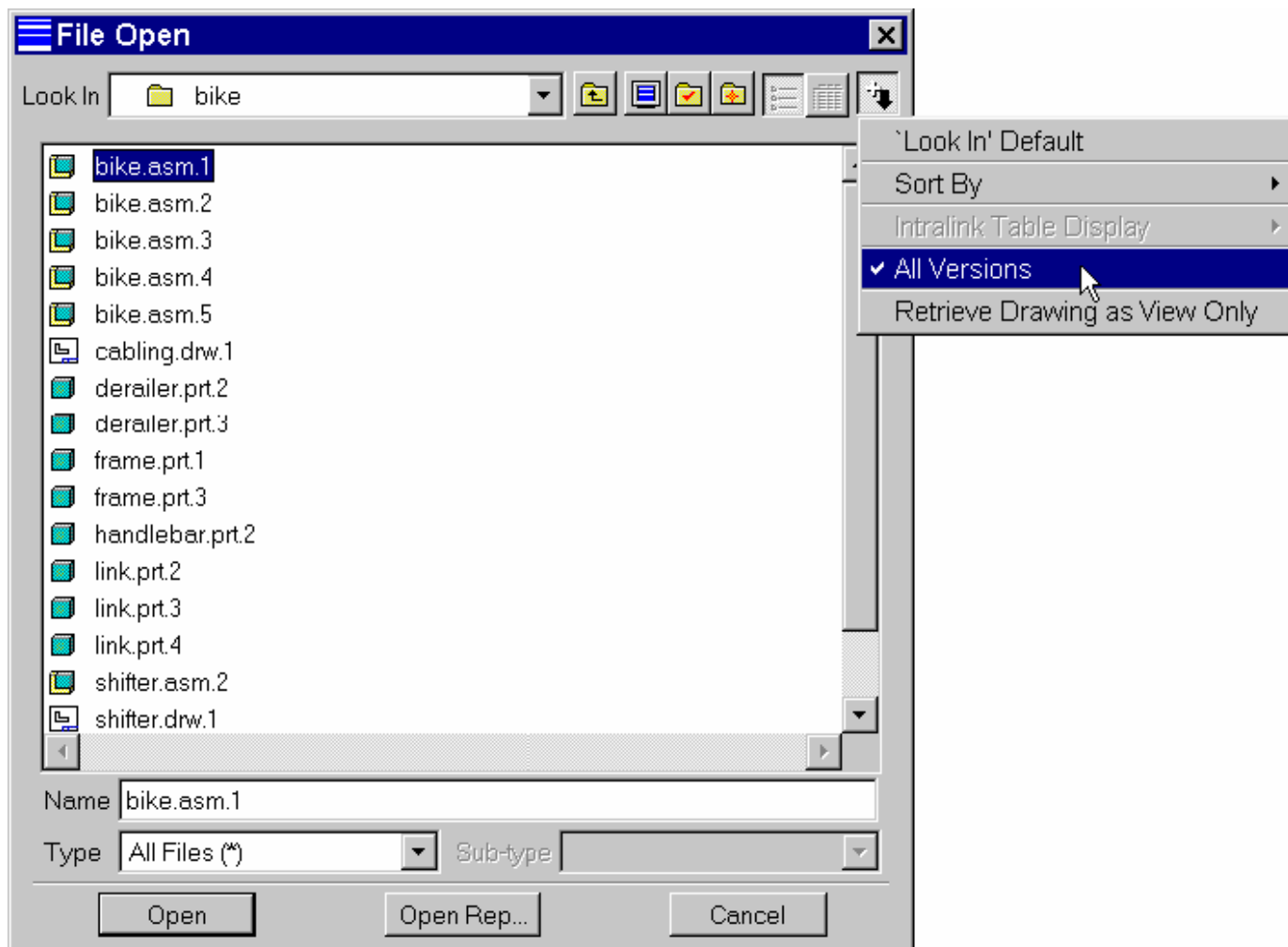
Promene na modelu možete snimiti u svakom trenutku izborom *Save* opcije u *File* padajućem meniju. Dobro bi bilo da vam često snimanje pređe u naviku. Pri snimanju modela, Pro/ENGINEER kreira novu verziju tog modela povećavajući broj verzije fajla.

Na primer:

Originalni model – block.prt.1

Model nakon snimanja – block.prt.2

Da biste otvorili stariju verziju, potrebno je da naznačite broj verzije u imenu fajla koji de otvara. Da biste dobili prikaz verzija u *Open dialog box-u*, koristite opciju *All Versions*.



Slika 5: Otvaranje verzije modela

Zatvaranje prozora

Za zatvaranje podprozora, možete koristiti opciju *Close* u *Windows* ili opciju *CloseWindows* u *Window* padajućem meniju; međutim ovo ne uklanja model iz trenutne sesije u Pro/ENGINEER-u. Model još uvek zauzima prostor u RAM memoriji računara. Da izbrisete model iz RAM-a izaberite *File* padajući meni, zatim *Erase* pa *Current*. Da izbrisete modele u sesiji koji nisu prikazani u prozoru, izaberite *Erase* pa *Not Displayed* iz *File* padajućeg menija.

Brisanje fajlova

Korišćenjem *Delete* opcije u *File* padajućem meniju, možete ukloniti sve ili samo stare verzije modela. Ako uklanjate fajlove korišćenjem *Delete* i *All Versions*, sistem će obrisati sve verzije modela iz systemske memorije, ali takođe i sa hard diska.

Naznačavanje standardnog (default) radnog direktorijuma

Kada startujete Pro/ENGINEER, sistem automatski traži fajlove u određenom direktorijumu – to je *default* direktorijum. Pro/ENGINEER najčešće postavlja za *default* direktorijum onaj direktorijum u kome ste započeli sesiju, ili saglasno sa tim kako vam je podešen sistem. Sistem snima svaki novi model koji kreirate u *default* ili ‘radni’ direktorijum.

Kada radite u Pro/ENGINEER-u korisno je da razvijete strukturu direktorijuma koja odgovara vašem proizvodu ili projektu tako da možete organizovati modele na logičan način. Možete otvoriti fajlove sa bilo koje lokacije selektovanjem direktorijuma u *Open dialog box-u*. Da promenite radni direktorijum, koristite *Working Directory...* opciju u *File* padajućem meniju.

ЗАВОД ЗА УЏБЕНИКЕ И
НАСТАВНА СРЕДСТВА

БЕОГРАД



2.	ПРИНЦИПИ МОДЕЛИРАЊА.....	3
2.1	Геометријски примитиви и њихови параметри	3
2.2	Основне Булове операције	4
2.3	Профилни и пресечни модели надоградње (Protrusions).....	4
2.3.1	Како креирати надоградњу.....	5
2.3.2	Скицирање вишеструких контура	5
2.3.3	Извлачење (Extrude).....	5
2.3.3.1	Својства извлачења	6
2.3.3.2	Коришћење једне стране и обе стране са опцијама дубине.....	6
2.3.3.3	Скицирање дела извученог облика	7
2.3.3.4	Промена извучених облика	9
2.3.4	Ротирање (Revolve)	9
2.3.4.1	Одређивање атрибута ротираног облика	9
2.3.4.2	Скицирање дела ротираног облика.....	10
2.3.4.3	Специфицирање угла ротирања	10
2.3.4.4	Промена ротирајућих облика.....	11
2.3.5	Сњееп	12
2.3.5.1	Правила за дефинисање трајекторије (путање)	13
2.3.5.2	Како креирати типску форму свеп (Sweep).....	14
2.3.5.3	Типска форма Сњееп са угловима.....	16
2.3.5.4	Нетангентни сегменти трајекторије	16
2.3.5.5	Тро-димензијски сњееп-ови	17
2.3.5.6	Како креирати тродиманзионални сплине	17
2.3.6	Бленд (Blend).....	17
2.3.6.1	Заједничке технике за све типове бленда	18
2.3.6.2	Паралелни бленд.....	20
2.3.6.3	Не паралелни бленд.....	23
2.3.6.4	Функције које се примењују на обе врсте бленда	25
2.3.6.5	Рортирајући бленд	26
2.3.6.6	Општи бленд	28
2.3.6.7	Коришћење опције површина	29
2.4	Геометријске типске форме	29
2.4.1	Заобљење (Роунд)	29
2.4.1.1	Просто и сложено заобљење	30
2.4.1.2	Креирање простог заобљења	30
2.4.2	Уношење вредности радијуса	33
2.4.2.1	Одређивање елемента Round Extent.....	33
2.4.2.2	Заобљења са променљивим радијусом	34
2.4.3	Обарање ивица (Edge Chamfer).....	36
2.4.3.1	Закошење ивица.....	36
2.4.3.2	Закошење углова (ћошкова - темена).....	38
2.5	Танкозидни елементи.....	38
2.5.1	Шел (Shell)	39
2.5.2	Танкозидна типска форма (Thin Features).....	40
2.5.2.1	Како се креира танкозидну типску форму.....	42

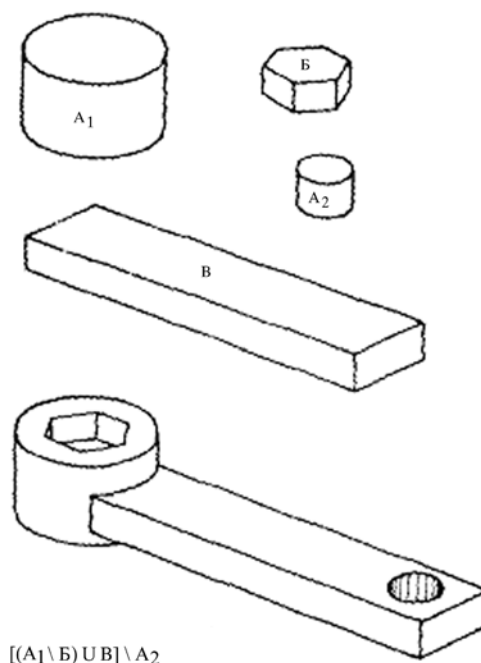
2.6	Типске форме за исецање и надгрању	42
2.6.1	Слот и кат (Slot i cuts)	42
2.7	Технолошке типске форме	43
2.7.1	Рупе (Holes)	43
2.7.1.1	Праве рупе (Staight Holes)	43
2.7.1.2	Скицирање рупе	45
2.7.1.3	Постављање рупе	46
2.7.2	Козметичке типске форме (Cosmetic Features)	49
2.7.2.1	Скицирани козметицки облици	49
2.7.2.2	Регуларни пресек	49
2.7.2.3	Креирање скициране козметичке типске форме	49
2.7.2.4	Пројектовани пресек.....	50
2.7.2.5	Козметички навој (Cosmetic Threads).....	51
2.7.2.6	Жлеб (Groove).....	56
2.8	Сложене типске форме.....	57
2.8.1	Патерн (Pattern)	57
2.8.1.1	Типови патерна.....	58
2.8.1.2	Димензије патерна	60
2.8.1.3	Креирање димензије патерна	61
2.8.1.4	Креирање бидирекционог патерна	62
2.8.1.5	Ротациони патерн	63
2.8.1.6	Креирање угаоне референце.....	65
2.8.1.7	Релације прираста патерна	68
2.8.1.8	Референтни патерн.....	71
2.8.1.9	Свођење патерна на појединачан облик	72

2. Принципи моделирања

Највећи број делова у машинству изводи се у облицима који представљају основне геометријске форме (типске форме - feature), њихове делове или композицију истих. Другачије речено; машински делови су лоптасти, цилиндрични, купаст итд, а композиције настају “сабирањем” односно “одузимањем” основних геометријских форми.

2.1 Геометријски примитиви и њихови параметри

Један од принципа моделирања познат под називом солид стејт (solid state) модел користи тзв. **примитиве** основне просторне облике чијим комбиновањем се могу добити сложенији облици. Сваки од ових елементарних облика може се на екрану приказати у жељеном положају и величини. Међу примитиве спадају: квадар, призма, сфера, купа, пирамида, елипсоид итд. У скупу ових примитива дефинишу се операције у смислу теорије скупова: унија (\cup), пресек (\cap) и разлика (\setminus). На овај начин, облик који желимо графички представити разлажемо до нивоа примитива који су повезани поменути рачунским операцијама. На сл. 2.1 приказано је формирање сложеног облика комбиновањем примитива.



Сл.2.1. Разлагање сложеног облика на примитиве

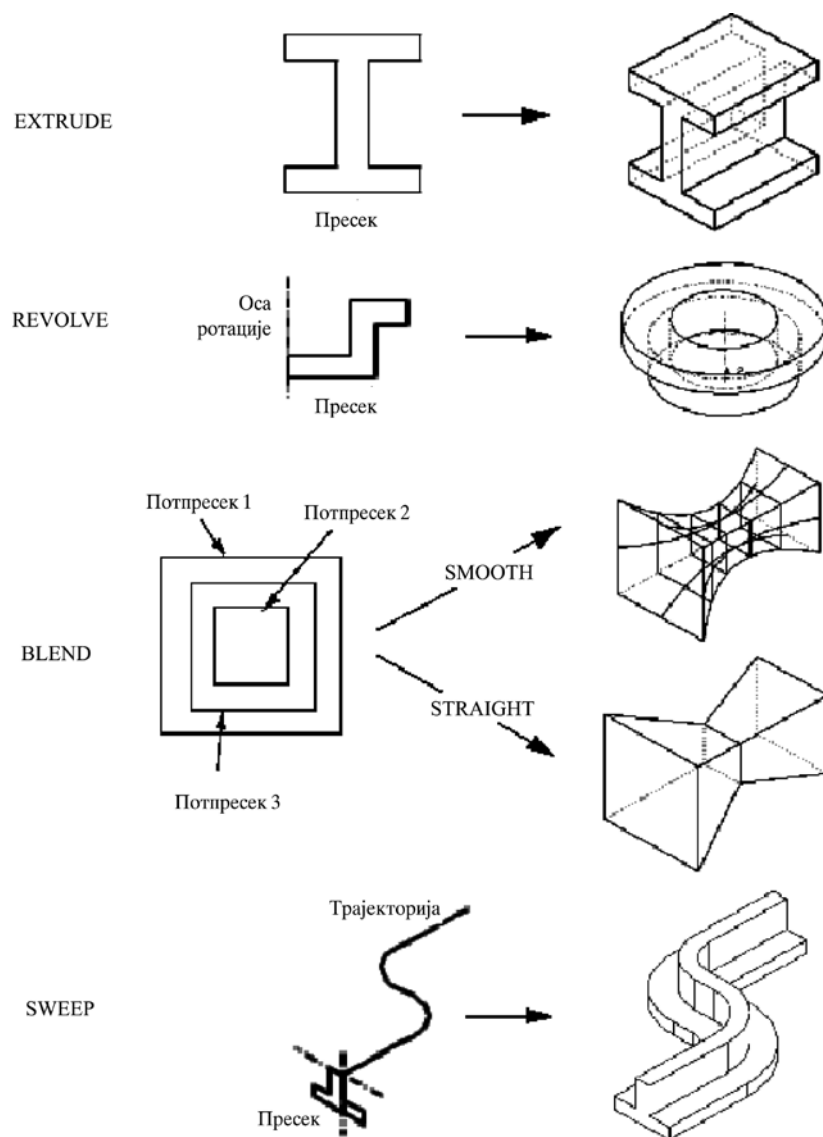
У основи овај принцип је особина непараметарских CAD моделара који корисника на одређени начин наводе на не инжињерски начин размишљања тј. наводе га на размишљање о резултатима појединих операција над примитивима. Обично ови моделари не могу кориснику омогућити да над неким од ових примитива направе измену коју ће директно спровести на самомом моделу. Параметри ових примитива као и њихово дефинисање у простору су величине којима је он дефинисан и специфичност су самог CAD моделара.

2.2 Основне Булове операције

Основне Боолен операције су: **унија** - сабирање (\cup), **пресек** (\cap) и **разлика** - одузимање (\setminus), објашњени у уводном поглављу.

2.3 Профилни и пресечни модели надоградње (Protrusions)

Protrusions је типска форма дела која додаје материјал. Можемо креирати различите геометријске облике комбиновањем различитих форми и атрибута који су нам на располагању.



Сл.2.2. Различити типови надоградње

2.3.1 Како креирати надоградњу

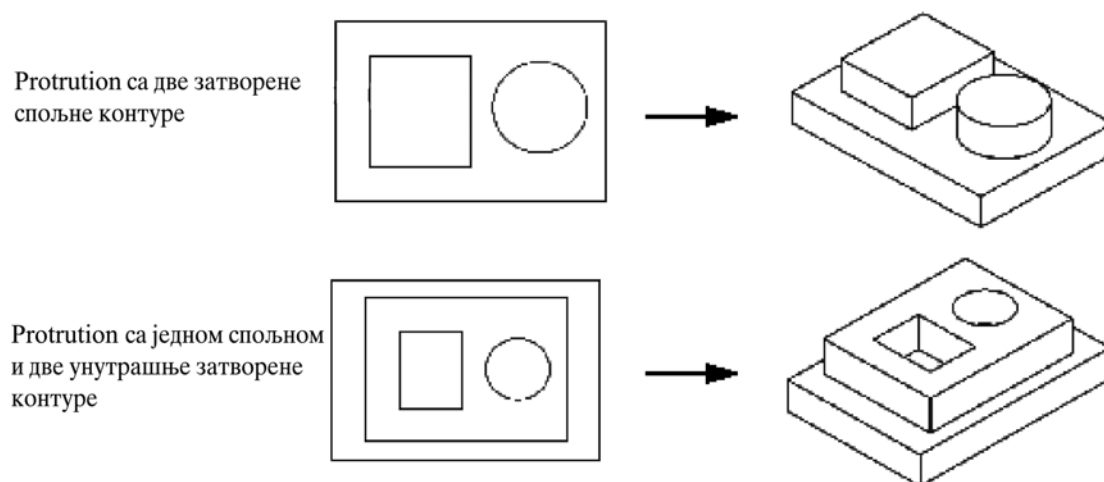
1. Изаберите **Feature** из менија PART, онда **Create** из менија FEAT.
2. Изаберите **Protrusion** из менија SOLID.
3. Изаберите жељену опцију из менија SOLID OPTS (видети Feature Form Options).
4. Систем приказује Protrusion дијалог box, који излистава елементе за feature.
5. Систем приказује мени ATTRIBUTES, који излистава следеће опције:
 - **One Side** - креирање feature са једне стране скетцхинг равни.
 - **Both Sides** - креирање feature са обе стране скетцхинг равни.

Изаберите једну од опција, затим наставите са креирањем протрусион према одабраној форми и опцијама solid или thin .

2.3.2 Скицирање вишеструких контура

Када скицирате **protrusion**, могуће је скицирати неколико пресека или контура на истој sketching равни (видети слику 2.3). Ове контуре се не могу преклапати, али могу бити угњеждене. Вишеструке контуре морају бити одвојене међусобно и морају се понашати као две различите protrusions типске форме. Ипак, оне имају исту дубину и биће увек одабране заједно.

Могуће је такође креирати празнину унутар protrusion форме.



Сл.2.3. Више затворених контура за надоградњу

2.3.3 Извлачење (Extrude)

Опција извлачења ствара облик који се формира пројекцијом неког дела изван равни скицирања.

То је најосновнији и најчешће примењивани облик.

2.3.3.1 Својства извлачења

Дубина неког извученог облика (изузев базичног компактног облика, који је **Blind** по предпоставци) мора да буде одређена избором правца, и жељене дубине. Видети *Specifying the Depth Element of a Feature*- Одређивање елемента дубине облика, ради детаљног објашњења правих опција дубине и коначних површина.

Правац одређује локација извученог облика у односу на раван скицирања. Могуће су следеће вредности:

- Једна страна (**One side**) - одређује дубину облика на једној страни скице.
- Обе стране (**Both side**) - одређује дубину на обе стране скице посебно.

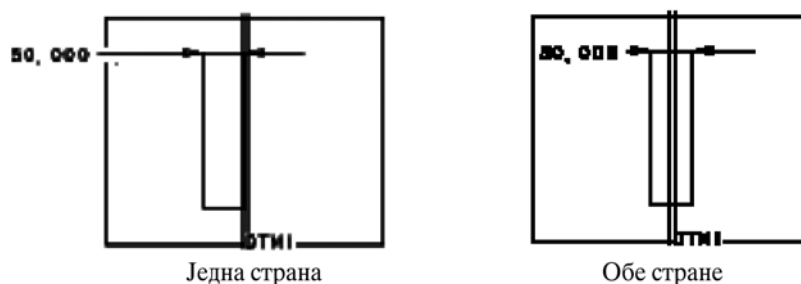
2.3.3.2 Коришћење једне стране и обе стране са опцијама дубине

Ако изаберете једну страну, облик почиње од скице и извлачи се у правцу стварања облика према селектованој дубини.

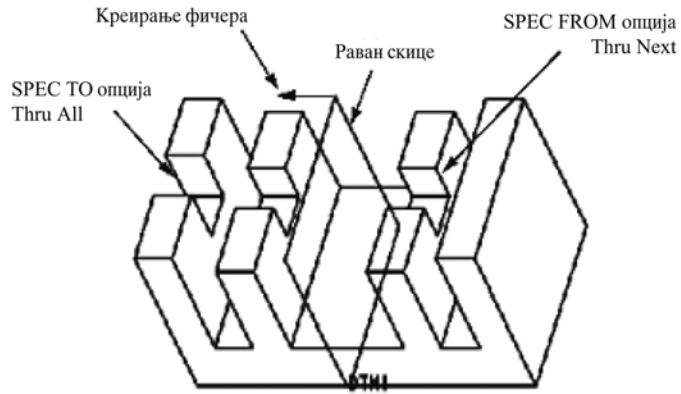
Ако изаберете обе стране са опције, осим **Blind**, морате да одредите границе "од - до" (од које до које стране). Која страна се сматра "од или до" зависи од правца стварања облика.

Забележите следећа правила за облике "обе стране":

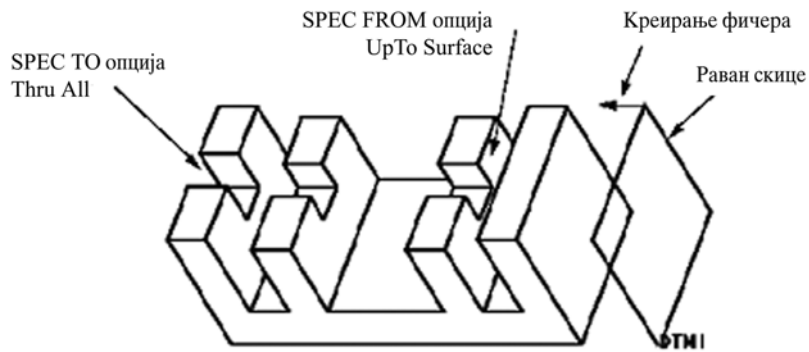
- За **Blind** облик, дубина коју уносите подељена је симетрично планом скице (види сл.2.4)
- Систем се примењује кроз све опције у односу на план скице. На пример, ако селекујете **Thru Next SPEC FROM** менија, систем тражи следећу валидну површину из скице, у правцу супротном од правца стварања облика (види сл.2.5).
- **Up to** опција допушта вам да поставите облик сасвим по страни од скице (види сл.2.6). Оне вам омогућавају да користите ивице, податке и нон-планар површине као завршне референце.



Сл.2.4. Локација за типску форму бленд у односу на раван скице



Сл.2.5. **Thru** опција за обе стране

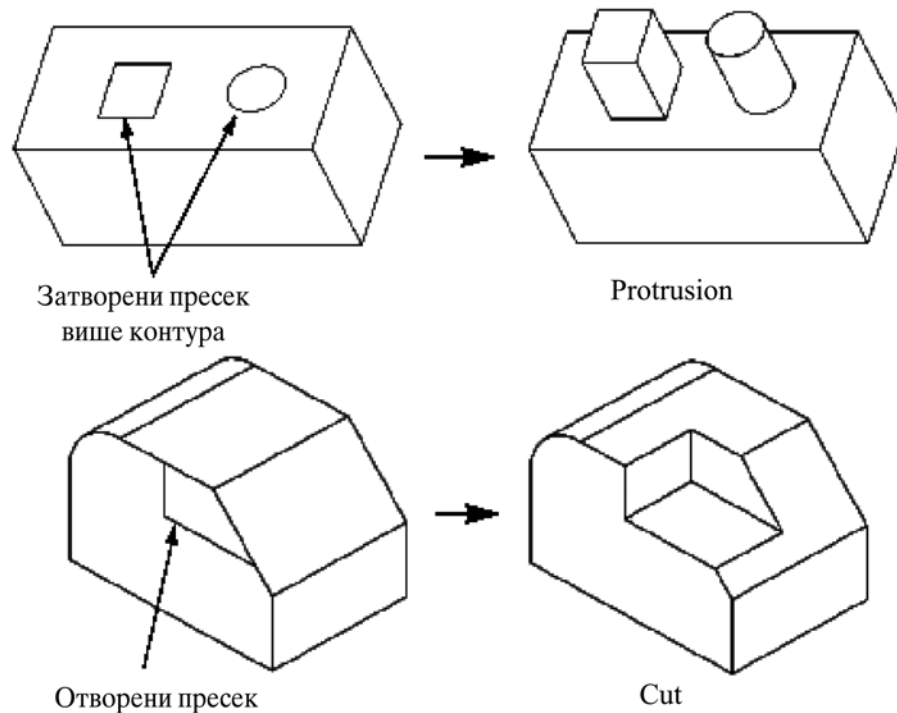


Сл.2.6. Пример коришћења **Up to** опције

2.3.3.3 Скицирање дела извученог облика

За неке опције **Protrusions** и већину **Cut**, систем показује једну црвену стрелицу пошто је скица завршена, показујући страну где ће се материјал додати или уклонити. Користити опције менија **Direction Flip** и **Okay**, да би се означила страна.

Следе илустрације неких скицираних извучених облика на сл.2.7



Сл.2.7. Скицирање извученог дела

Како направити извучени облик ?

1. Изаберите **Extrude** и **Done** из менија SOLID OPTS
2. Изаберите **One side** или **Both side** и **Done** из менија ATTRIBUTES.
3. Изаберите или направите скицу. Назначите правац стварања облика, користећи **Flip** и **Okay**. Изаберите или направите референцу за скицу.
4. Скицирајте и поново направите део, затим изаберите **Done**.
5. Назначите страну за додавање или уклањање материјала, користећи **Flip** и **Okay**.
6. Изаберите опцију дубине. Ако изаберете **One side**, изаберите једну опцију из менија SPEC TO, а затим **Done**. Ако изаберете **Thru Until**, или опцију “Up To”, изаберите референцу завршетка (површина, ивица итд.).

... или...

Ако изаберете **Both side**, изаберите једну опцију из менија SPEC FROM, а затим **Done**. Изаберите референцу завршетка, или укуцајте дубину, ако је потребно. Осим ако не изаберете **Blind**, систем показује мени SPEC TO. Изаберите опцију дубине за другу страну, а затим **Done**. Изаберите референцу завршетка, ако је потребно.

7. Ако изаберете **Blind**, укуцајте вредност за извлачење дубине.

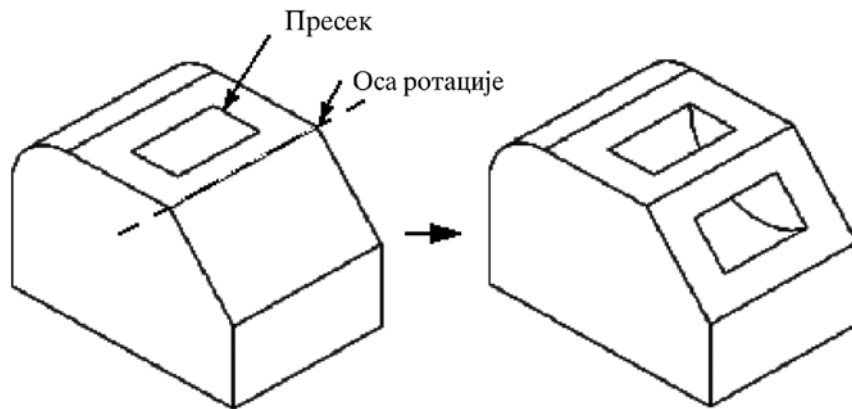
2.3.3.4 Промена извучених облика

Можете прилагођавати у било које време вредност димензија једног извученог облика, користећи опцију **Modify** (модификовања). Ако се користи опција **Redefine** редефинисања, можете да редефинишете било који елемент облика из *dialog-box*-а. За додатне информације у погледу редефинисања елемената, видети одељак *Redefining features* из менија help самог програма.

Такође можете да измените скицу и референце дубине користећи опцију *Reroute* (видети *Rerouting Features*- Карактеристике преусмеравања).

2.3.4 Ротирање (Revolve)

Опција ротирања ствара облик обртањем (ротирањем) скицираног дела око централне линије из плана за скицирање до дела (види сл.2.8) При скицирању облика, прва скицирана централна линија је оса обртања. Део мора да лежи потпуно на једној страни ове централне линије и мора бити затворен.



Сл.2.8. Ротирање **Cut or Slot**

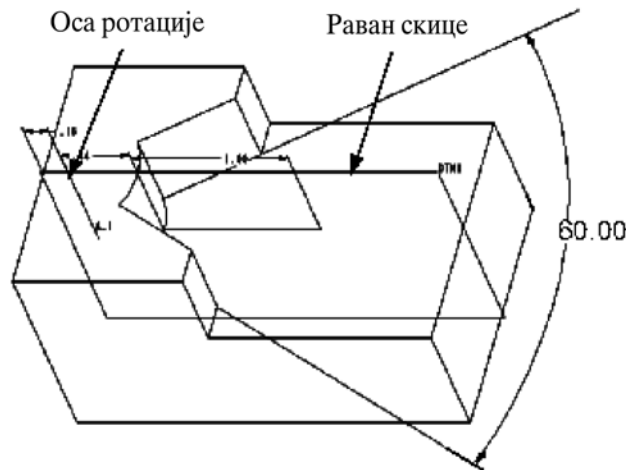
Ротирани облик се може добити или потпуно на једној страни скице, или симетрично на обе стране скице.

Да би се редефинисао или створио ротирани облик, (ре)дефинишите елементе по следећем редоследу:

- ATTRIBUTES (атрибути)
- SECTION (део)
- DIRECTION (правац)
- ANGLE (угао)

2.3.4.1 Одређивање атрибута ротираног облика

Елементи из менија ATTRIBUTES; **One side** или **Both side** су расположиви за све, осим за први облик. За **Both side** (види сл.2.9), облик ће се окретати симетрично у сваком правцу за половину угла назначеног у Option менију, било да је унапред сетован, или је промењив.



Сл.2.9. Опција ротирања **Cut or Slot** - са обе стране осе

2.3.4.2 Скицирање дела ротираниг облика

Да би се створио ротирани део, направите централну линију и онда скицирајте геометријски облик који ће се ротирати око те централне линије.

Напомена

- Ротирани део мора имати централну линију
- Геометријски облик се мора скицирати само на једној страни централне линије. Ако је геометријски облик скициран на обе стране, Pro/ENGINEER сигнализира упозорење и остаје у скечеру (Sketcher mode).
- Ако користите више од једне централне линије у скици, Pro/ENGINEER користи прву централну линију као осу ротирања.

2.3.4.3 Специфицирање угла ротирања

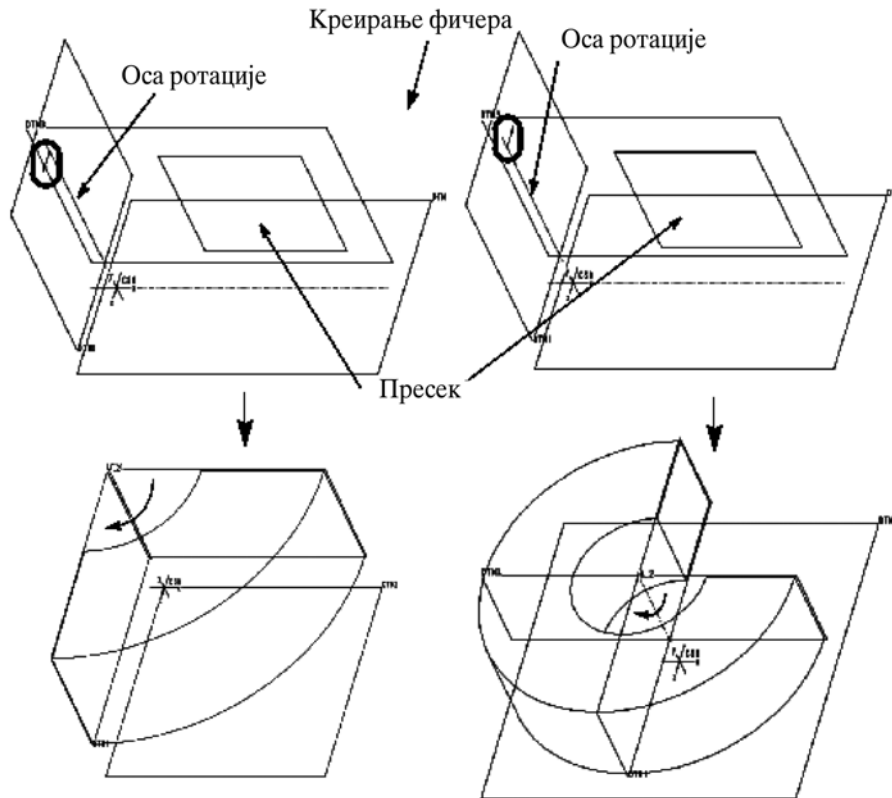
Пошто се изабере обртај, систем покаже мени Rev To. Овај мени вам омогућава да специфицирате угао ротирања облика, без обзира да ли се тај угао мери у потпуности на једној страни скице, или симетрично на обе стране.

Следе опције **Rev To** менија:

- **90** - прављење облика са утврђеним углом од 90° .
- **180** - прављење облика са утврђеним углом од 180° .
- **270** - прављење облика са утврђеним углом од 270° .
- **360** - прављење облика са утврђеним углом од 360° .
- **UpTo Pnt/Vtx**- прављење ротирајућег облика до неке тачке или темена (највиша тачка). Ротирајући облик се завршава када раван дела достигне тачку темена. (видети слику 2.11)
- **UpTo Plane**- прављење ротирајућег облика до постојеће равни или радне равни, која мора да садржи ротирајућу осу. Ако ротирате до неке основице равни, идентификујте раван и користите **flr** стрелицу да назначите на којој страни ротирајуће осе треба зауставити обртање, када облик достигне основицу равни

(видети слику 2.10). Ако изводите ротирање до површине без радне равни, назначите страну локацијом на којој ви бирате површину као референцу (видети слику 2.11.).

На примеру приказаном на слици 2.10, ротирајући облик се ствара коришћењем **UpToPlane** опције, селектовањем DTM1. У зависности од правца обртне осе, добићете два различита резултата.



Сл.2.10. Креирање типске форме са опцијом **UpTo Plane**

2.3.4.4 Промена ротирајућих облика

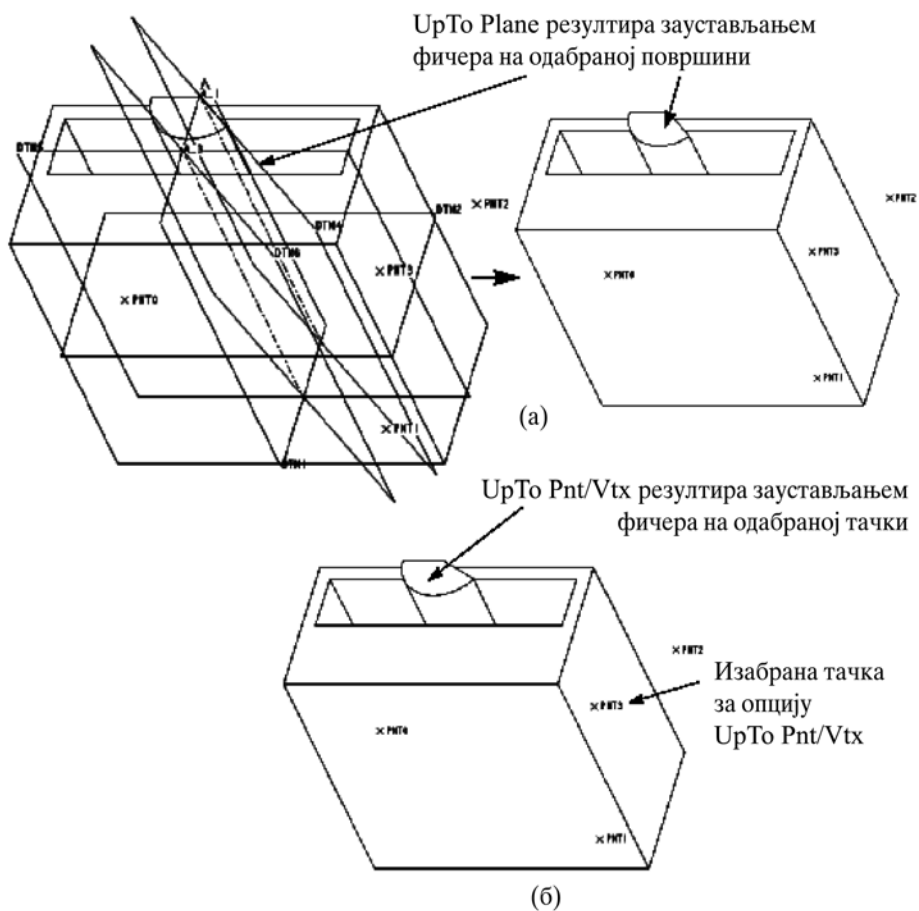
Вредности димензија ротирајућег облика можете да модификујете користећи опцију **Modify**. Ако користите опцију **Redefine**, можете да редефинишете елементе.

Могу се редефинисати следећи елементи:

- ATTRIBUTES (атрибути)
- SECTION (део)
- MATERIAL SIDE (за Thin feature)
- DIRECTION (правац)
- ANGLE (угао)

Такође је могуће променити скицу и референцу дубине, користећи опцију **Reroute** (преусмерење) (видети *Rerouting Features* из менија Help).

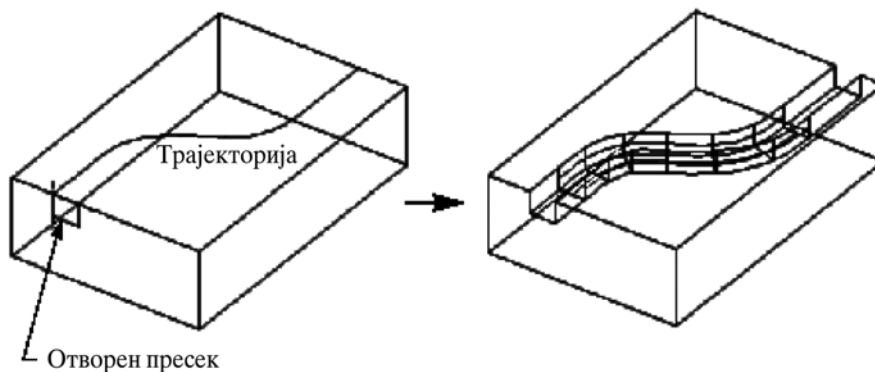
Ротирајућа типска форма *UpTo Option Selections* илуструје обртни облик, који користи **Up To Selection**.



Сл.2.11. Ротирајућа типска форма опције **Up To**

2.3.5 Свип (Sweep)

Свип се креира скицирањем или бирањем трајекторије, затим скицирањем дела пресека (section) која ће је пратити. Могуће је креирати напредније свип типске форме употребом опције *Advanced*



Сл.2.12. Опција **Swept Cut**

2.3.5.1 Правила за дефинисање трајекторије (путање)

“Constant section sweep” може користити или трајекторију скицирану у време креирања **feature**, или трајекторију састављену од одабраних **datum** кривих или ивица. Као опште правило, трајекторија мора имати суседне референтне површине, или бити **planar**. Када дефинишете sweep, систем проверава исправност наведене трајекторије и поставља нормалне површине. Када постоји двозначност, систем тражи да одаберете нормалну површину.

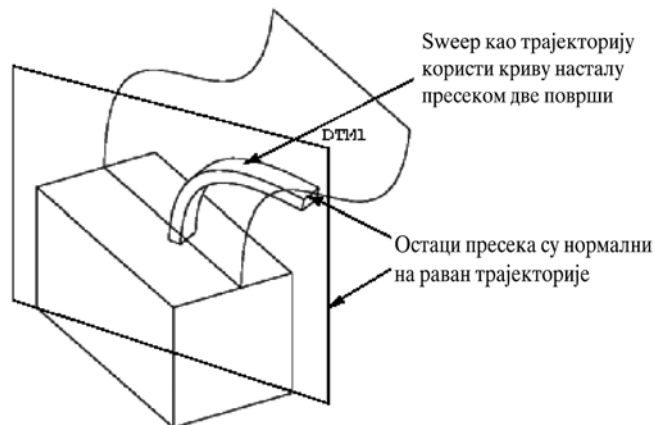
У зависности од типа одабраног ланца као трајекторије, систем се понаша како следи:

- Све референтне ивице сегмената ланца-Управне површине су суседне површине ивицама. Ако су ивице двостране, систем тражи да се одабере један **set** површина.
- Сви сегменти ланца упућују на ентитете који припадају **datum** кривој, креираној **referencing surfaces** (на пример, коришћењем опције Пројецтед)-Управне површине су референтне површине криве. Ако крива упућује на два **seta** површина, систем тражи да се одабере једна.
- Сви сегменти ланца упућују на скицирану **datum** криву-Управна површина је **the sketching plane of the curve**.
- Ланац ивица/кривих је **planar** (различит од праве линије)-Управна површина је раван дефинисана ланцем.
- **Datum** криве које одаберете за трајекторију морају бити креиране са једном од следећих опција:
 - **Sketch**
 - **Intr. Surfs**
 - **Use Xsec**
 - **Projected**
 - **Formed**
 - **Offset In Srf**
 - **2 Projections**
 - **From Equation** (само за криве које су у равни)

Имајте у виду следеће специјалне случајеве:

- Ако су **datum** крива и њене суседне површине **bent by a toroidal bend feature**, такву криву можете користити као трајекторију.
- За **variable section sweep**, било који ланац ивица/кривих је валидан, и успостављање управних површина није потребно.
- Ако продужите ланац са Trim/Extend у менију Chain, систем прихвата ланац ако је **planar**.

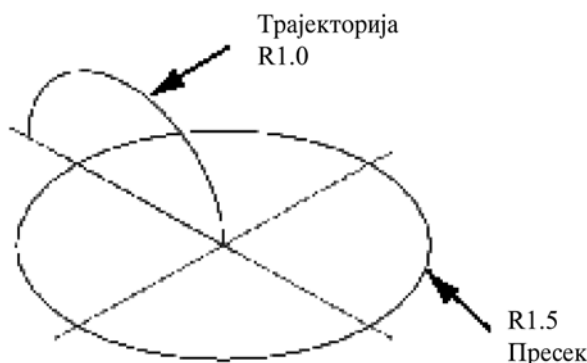
Слика 2.13 илуструје **constant section sweep**.



Сл.2.13. Константни sweep пресек

Приметите да **sweep** трајекторије доводе до неуспеха у креирању **feature** ако **feature** пресеца самог себе због следећег:

- Трајекторија прелази преко себе.
- Радијус лука или **spline** је премали, у односу на **section**, и **feature** се пресеца “попречујући се” око лука (видети сл. 2.14).



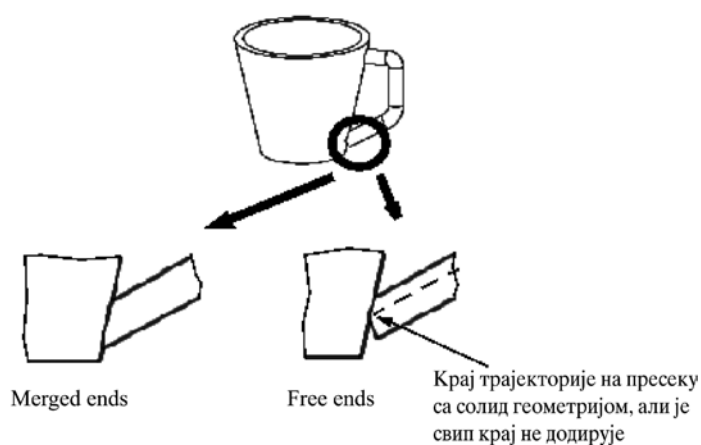
Сл.2.14. Типска форма која се самопресеца

2.3.5.2 Како креирати типску форму свеп (Sweep)

1. Употребите редоследом наредбе **Feature, Create, Solid, Protrusion**.
2. Одаберите **Sweep** и **Done** из менија SOLID OPTS.
3. Pro/ENGINEER приказује **dialog box** за **sweeps**.
4. Скицирај или одабери трајекторију коришћењем опције менија SWEEP TRAY. Трајекторија може бити отворена или затворена. Опције су следеће:
 - **Sketch Traj** - скицирај **sweep** трајекторију употребом **Sketcher** мода.
 - **Select Traj** - одабери ланац постојећих кривих или ивица као трајекторију свеп. Мени CHAIN омогућава вам да одаберете жељену трајекторију.
5. Ако трајекторија лежи на више од једне површине, као на пример трајекторија дефинисана **datum** кривом креирана уз помоћ **Intr. Surfs**, систем вас обавештава

да одаберете управну површину за **sweep cross-section**. Pro/ENGINEER поставља У- осу **cross-section** да буде нормална на ову површину дуж трајекторије.

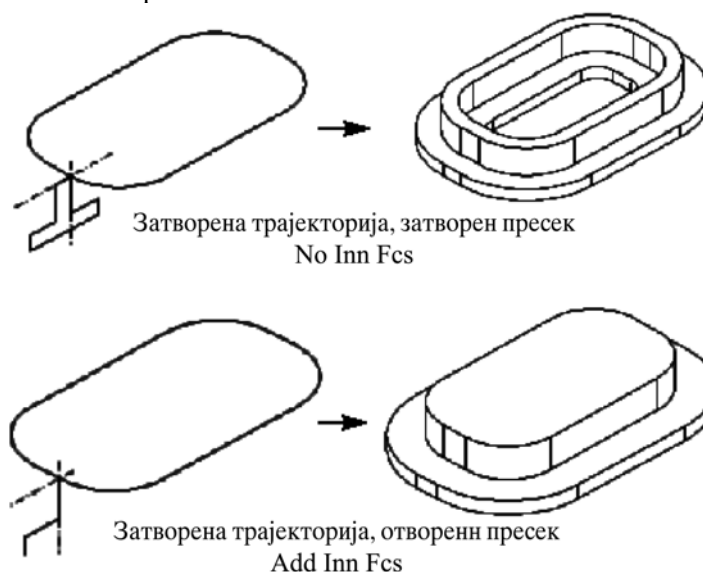
6. Креирајте или одаберите пресек који треба да буде “профил” дуж трајекторије и димензионишите га у односу на крстић приказан на трајекторији. Одаберите **Done**.
7. Ако је трајекторија отворена (почетна и крајња тачка трајекторије се не додирују (видети сл.2.15) и креирате **solid sweep**, одаберите опцију менија ATTRIBUTES, затим **Done**. Могуће су следеће опције:
 - **Merge Ends**- утопити крајеве **sweep-a**, ако је могуће, у суседни солид. Да би се ово учинило крајња тачка **sweep-a** мора бити повезана са геометријом дела.
 - **Free Ends**-не повезује крај **sweep-a** са суседном геометријом.



Сл.2.15. Слободни и стопљени крајеви

8. Ако је трајекторија **sweep-a** одаберите једну од следећих опција менија SWEEP OPT, затим **Done**:
 - **Add Inn Fcs** - отвореним пресецима, додаје горњу и доњу површину да би сте затворили **sweep solid** (planar, closed trajectory, and open section). Резултујући feature се састоји од површина креираних овом типском формом које имају две планарне површине које поклапају отворене крајеве.
 - **No Inn Fcs**-без додавања **горње и доње површине**.
9. Одаберите **Flip**, ако је потребно, онда **Okay** из менија DIRECTION да би сте одабрали страну са које се уклања материјал за **swept cuts**.
10. Систем приказује поруку којом саопштава да су сви елементи дефинисани. Уколико желите, притисните једно од опција из прозора dialog-боха за поновно дефинисање.
11. Одаберите **OK** у прозору дија лога да би сте креирали **sweep**.

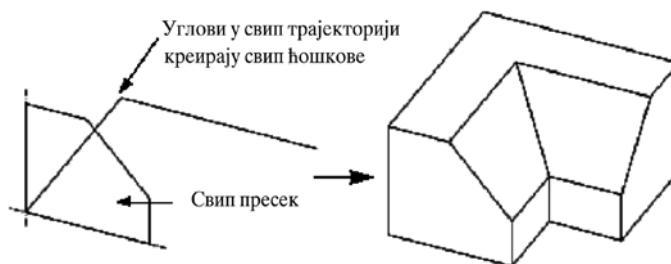
Можете редефинисати сџееп сецтионс или трајекторије пошто је типска форма креирана. Да би сте урадили ово, изаберите **Redefine**, одаберите **sweep**, и Pro/ENGINEER приказује dialog box спреман за редефинисање. Можете редефинисати трајекторију или елементе пресека.



Сл.2.16. Различите трајекторије и пресека Sweep-а

2.3.5.3 Типска форма Sweep са угловима

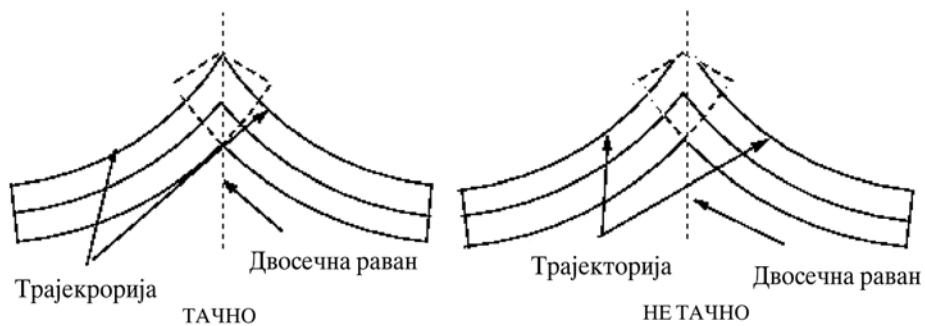
Трајекторија може бити скицирана са два права линијска сегмента који формирају угао. Резултујући свип ће имати **mitered** “ћошак”(видети илустрацију која следи).



Сл.2.17. Sweep са углом

2.3.5.4 Нетангентни сегменти трајекторије

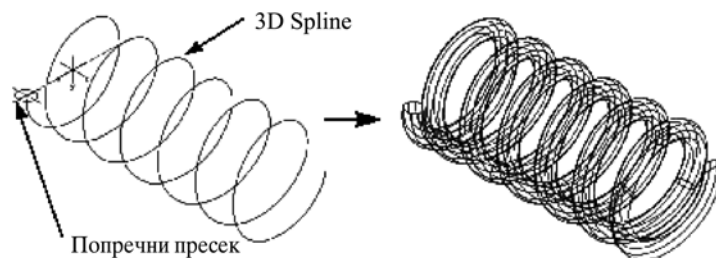
Sweep типске форме могу бити направљени дуж трајекторија састављених од нетангентних ентитета. Међутим, пошто је **sweep-ovan** дуж **ekstrudiranih** нетангентних ентитета, сџееп сецтион геометрија мора у потпуности пресећи раван која пресеца уга између два ентитета трајекторије (као што је приказано на следећој илустрацији).



Сл.2.18. Сњеешинг дуж нетангентних ентитета

2.3.5.5 Тро-димензијски sweep-ови

Са Pro/FEATURE, могуће је креирати **sweep**-ове дуж тродимензионалне путање креирањем тродимензионалног **spline-a** као трајекторије **sweep-a**, тј. Pro/FEATURE дозвољава да модификујете 3-координате тачака **spline-a** (сви остали ентитети **Sketcher-a** морају лежати у дводимензионалној **sketching** равни). У свим другим погледима, тродимензионални **sweep-ови** се креирају на исти начин као дводимензионални **sweep-ови**. Поред тродимензионалних **sweep-ова** описаних овде, за примене као што су креирање опруга, можете креирати напредни **feature spiralni sweep**, **sweep-irawem** пресека дуж спиралне трајекторије (видети илустрацију Sample Area Graph and Information Window).



Сл.2.19. Опруга креирана 3Д сплином

2.3.5.6 Како креирати тродиманзионални spline

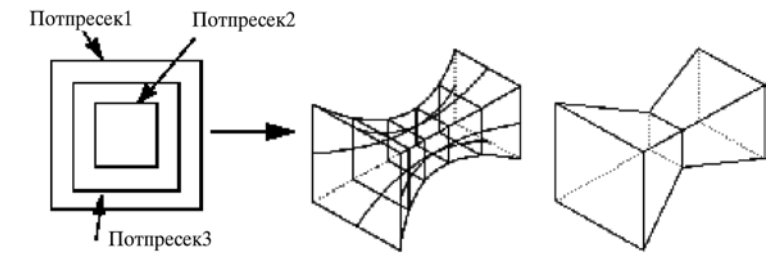
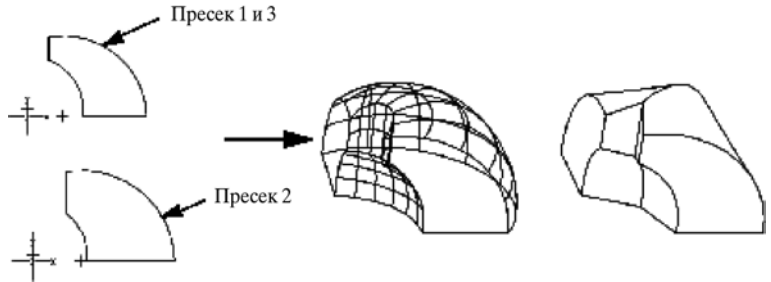
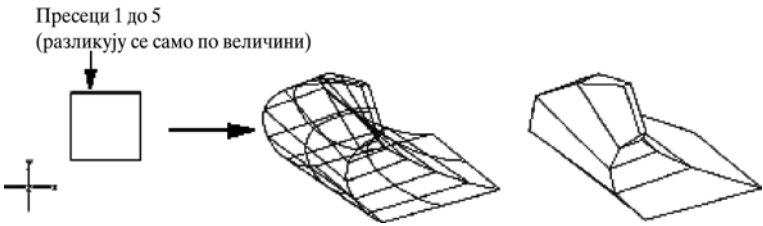
1. Креирајте дводимензионалну **spline** и димензионишите је у **Sketcher** координатном систему.
2. Модификујте X, Y, и Z координате једне или више тачака **spline-a**. Координате **spline-a** можете модификовати ручно, или употребом датотеке за дефинисање **spline-a** (spline definition file). Ако су крајње тачке **spline-a** повезане са другим ентитетима у **sketch-y**, Pro/ENGINEER игнорише било коју промену њених координата.

2.3.6 Бленд (Blend)

Бленд типски облик чини низ од бар две радне равни које Pro/ENGINEER спаја заједно на њиховим ивицама са попречним површинама, да би се створио континуирани облик. Бленд са паралелним делом се може направити у базичном Pro/ENGINEER, али

су Pro/FEATURE и Pro/SURFACE модули потребни да би се створиле бленд од непаралелних делова. видети табелу ради потпуне поделе функционалности бленда по модулу.

Сл.2.20. Типово бленда

Типови бленда	Пресеци - Smooth - Straight
<p>Parallel- Сви пресеци бленда леже у паралелној равни у једној скици.</p>	
<p>Rotational- Бленд се ротира око У осе, максимално до 120 степени.. Сваки део се скицира индивидуално и поравнава, користећи Координатни систем дела.</p>	
<p>General-Пресеци општег бленда могу се ротирати око и трансирати дуж X, Y и Z оса. Сваки део се скицира индивидуално и поравнава, користећи координатни систем дела</p>	

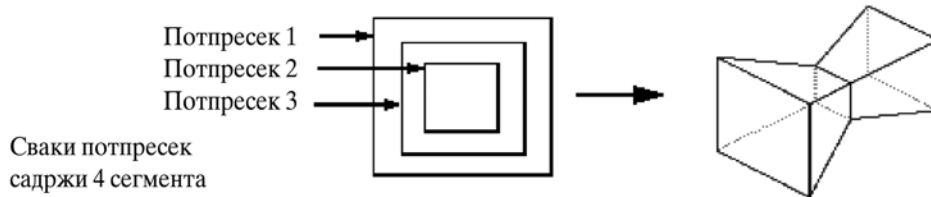
2.3.6.1 Заједничке технике за све типове бленда

Овај део описује технике које су заједничке за све врсте бленда. Теме су следеће:

- делови бленда,
- полазне тачке пресека,
- облае и оштре особине бленда.

Делови бленда

На слици 2.21 приказан је паралелни бленд типски облик који се састоји од три пресека. Сваки суседни пресек је спојен кроз одговарајућа темена и на тај начин је формиран овај типски облик. Осим код (capping) бленда са завршетком, бленд пресеци морају увек имати исти број елемената у сваком делу.

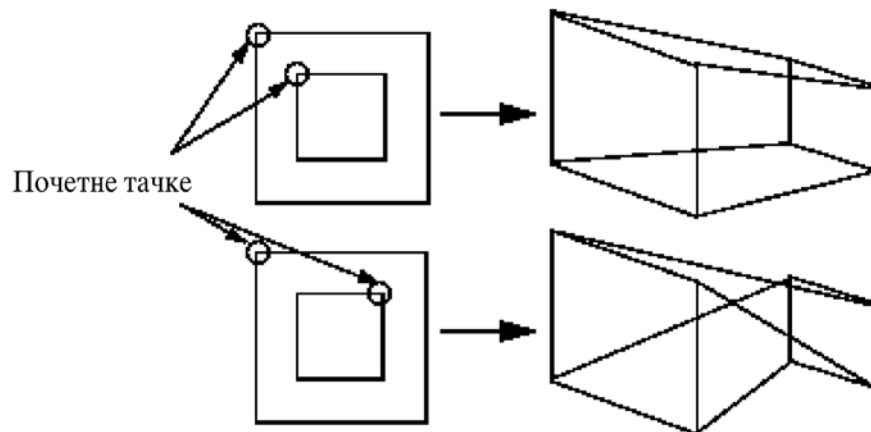


Сл.2.21. Страигхт шпаралелни бленд

Полазна тачка једног дела

Да би се створиле прелазне површине, Pro/ENGINEER повезује полазне тачке пресек и наставља да повезује темена (vertices) пресек у смеру кретања казаљке на сату. Променом полазне тачке бленд пресека, може се створити бленд површина која се уврће између делова (види слику 2.22).

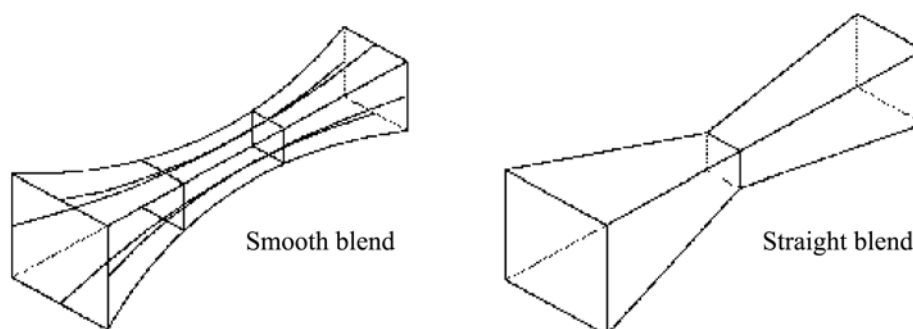
Предпостављена (default) полазна тачка је прва тачка скицирана у пресеку. Може се поставити полазна тачка на крајњу тачку неког другог сегмента бирањем опције **Start Point** из менија **SecTools** и селектовањем тачке.



Сл.2.22. Почетне тачке и облици бленда

Smooth и Straight бленд

Бленд користи једну од следећих опција из менија Својства: Smooth или Straight.



Сл.2.23. Smooth и Straight бленд

Како направити бленд

1. Користити редослед команди **Feature, Create, Solid, Protrusion**
2. Изабрати **Blend** и **Solid** или **Thin** из менија SOLID OPTS, а затим **Done**.
3. Изабрати опције из менија BLEND OPTS, а затим **Done**.

Опције из менија BLEND OPTS су следеће:

- **Paralelna** - сви делови бленда леже на паралелним равнинама у једном делу скице. За додатне информације, видети **Parallel Blends**.
- **Rotaciona** - блендовани део(пресек) ротира око У осе, до максимум 120°. Свака пресек се скицира индивидуално и поравнава, користећи координатни систем пресека. За Ротациони и Опсти бленд, било који систем координата се креира у скечеру (Sketcher mode). Не може се користити непотпуни координатни систем. За додатне информације видети **Rotational Blends**.
- **General** - пресека у овом типиз бленд-а се могу ротирати око и преводити дуж X, Y и Z оса. Свака пресек се скицира индивидуално и поравнава, користећи координатни систем пресека. За додатне информације видети **General Blend**.
- **Regularna Sec** - облик ће користити регуларну скицу.
- **Project Sec** - облик ће користити пројекцију пресека на селектованој површини. Ово се користи само код паралелних блендовања. За додатне информације видети **Projected Parallel Blend**.
- **Select Sec** - изаберите саставне делове пресека. Ова опција не постоји за паралелне блендове.
- **Sketch Sec** - скицирај саставне ентитете пресека.

2.3.6.2 Паралелни бленд

Креирајте паралелни бленд користећи паралелну опцију из менија **Blend Opts**. Паралелни бленд се ствара из једног дела који садржи више скица, названих **подпресека**.

Прва и последња подпресек могу се дефинисати као тачка или теме бленда (blend vertex).

Кад год модификујете или редефинишете секцију за облик паралелног бленда, систем показује димензије и облике за све подпресека.

Упамтите да се ако направите рез у паралелном пројектованом бленду, пресека *мора* затворити.

Пресеци паралелног бленда

Пресека паралелног бленда се не понашају као обични пресеци(делови). Пресек паралелног бленда се не може наћи у скечер моду, или у неком другом облику, осим у паралелном бленду. Можете да успоставите сачувани пресек, користећи **Place Section** (види **Sketcher Grid**), само када је бленд другостепени облик и који ће бити постављен на постојећи облик. Успостављени пресек ће се додати на постојећи потпресек и може се сместити у различите потпресеке са варијацијама ротирајућег угла и величине.

Како да се сачува паралелно блендовани пресек

1. Сачувајте пресек док правите паралелно блендовани облик у скечер моду.
2. У свако друго доба у току рада када се ствара пресек, изаберите **Save** из менија DMBS и унесите име пресека.

Како се успоставља паралелно блендовани пресек

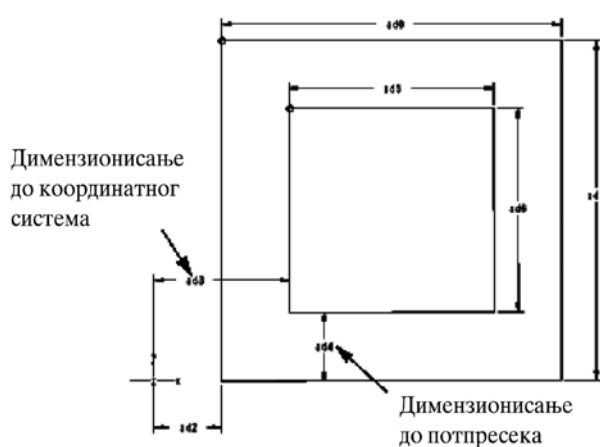
1. Почните да стварате паралелни бленд као секундарни облик. Одаберите скицу и референтни план на постојећем облику.
2. Када одаберете **Sec Tools**, систем показује мени SEC TOOLS. Одаберите **Place Section**.
3. Укуцајте или одаберите име пресека.
4. Систем показе секцију у помоћном прозору.

Како се ствара паралелни бленд

1. Када изаберете **Done** из менија BLEND OPTS, систем покаже дијалог бокс за стварање облика и мени ATTRIBUTES: Изаберите или **Straight** или **Smooth**.
2. Креирајте први потпресек користећи скечер. Одредите правац стварања облика, док постављате план скице. Одредите димензије и регенерисите сваку скицу подпресека, како би се обезбедила валидност димензиониране шеме. Паралелни бленд захтева више од једног потпресека, тако да после успешног регенерисања ове пресека, бирајте **Sec Tools** из SKETCHER менија.
3. Бирајте **Toggle** из менија SEC TOOLS: Прва потпресек је завршен и постаје неактиван.
4. Бирајте **Sketch** и скицирајте други потпресек. Будите сигурни да њена полазна тачка одговара полазној тачки првог, селекујући **Start Point** из SEC TOOLS менија. Одредите димензије и регенеришите је. Приликом регенерисања, прва потпресек постаје поново активн.
5. Ако скицирате више од два потпресека, бирајте стално **Toggle**, све док сва текућа геометрија не посиви, затим скицирајте потпресек. Поновите овај поступак све док сви потпресеци не буду скицирани. Сваки потпресек мора бити у потпуности

одређен димензијама, како би се одредила њена геометрија и како би се лоцирала у односу на друге потпресеке. Ако почнете ваш део са три предпостављене датумске равни (Default datum planes), сваки потпресек се може одредити димензијски према њима. Иначе, сваки потпресек треба да буде димензијама одређен према другом потпресеку или једном локалном координатном систему (види слику 2.24).

6. Да би се модификовали постојећи потпресеци шетајте кроз њих (искључите-укључите) све док потпресек који желите, не постане активн. Пошто полазну тачку потпресека можете да поставите или померите само када је он активн, могу се модификовати димензије било ког потпресека у било које време.
7. Када сте скицирали све потпресеке, бирајте **Done** из скечер менија. Унесите растојања између сваког потпресека у одговору на дате назнаке.
8. Изаберите **OK** да бисте направили облик. Pro/ENGINEER ствара бленд типски облик у правцу како ви одредите, док постављате план скицирања.



Сл.2.24. Димензионисање пресека паралелног бленда

Пројектовање паралелног бленда

Пројектована пресек бленд омогућава вам да направите скицу на радној равни, или на датумској равни и да пројектујете пресек на било које две чврсте површине да би се створио типски облик бленда. Не можете да користите спољне референце када израђујете пројектовани пресек паралелног бленда.

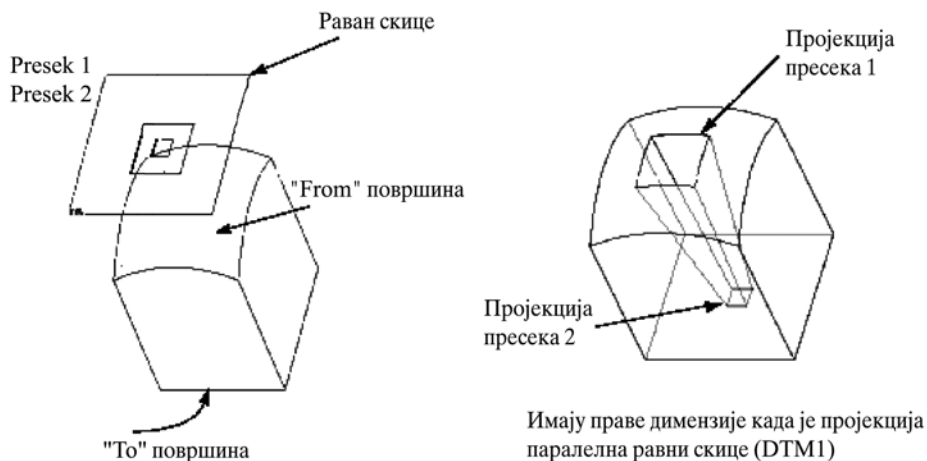
Овај бленд може да има само два пресека, од којих сваки мора да лежи у оквиру граница, за то селектване, површине и не може да пресеца друге површине. Када се пресеци регенеришу, систем их пројектује на њихове одабране површине, нормалне према скици (види слику 2.25).

Како направити пројектовани пресек бленда

1. Изаберите **Project Sec** из менија BLEND OPTS.
2. Изаберите или израдите скицу.
3. Изаберите „од” и „до” чврстих површина на које ће се пројектовати блендовани пресеци.

4. Скицирајте и димензионишите два потпресека, по један за сваку површину, истим редом као што сте одабрали **From To** површине (прва скица ће се пројектовати на прву одабрану површину).

Слика 2.25 илуструје пројектовани паралелни бленд.



Сл.2.25. Пројекција пресека бленда

2.3.6.3 Непаралелни бленд

Не паралелни бленд (ротирајуће и опсте опције) имају неке посебне предности над паралелним блендом:

- Пресеци могу бити не паралелни, али и не морају да буду. Паралелни бленд се може створити једноставно увођењем степеног угла између пресек.
- Сваки бленд пресек ствара се и чува у бази података као *йосебан* предмет.
- Један пресек се може створити увођењем из IGES фајла.

Скицирани пресеци према одабраним пресецима

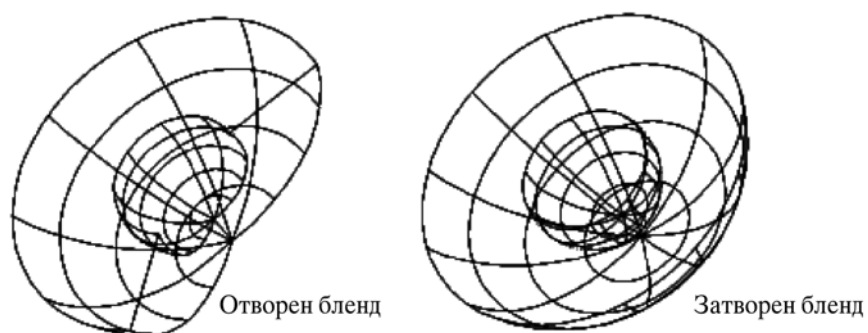
Не паралелни бленд пресеци се могу стварати путем њиховог скицирања (користећи **Sketch Sec**), или селектовањем тродимензионалних целина (користећи опцију **Select Sec**).

Ограничења за њихово бирање:

- Све целине морају лежати у истој равни.
- За ротирајући бленд, равни свих пресек морају се пресецати у једној оси. За ротирајући бленд са само два пресека, никада нема двосмислица. Међутим, ако је дефинисано више од два пресека и оне не чине јединствену осу, облик није влидан и Pro/ENGINEER вас обавештава да немате заједничку осу.

Отворен и затворен бленд

Не паралелни бленд може бити **отворен** или **затворен**. Ако одредите **Close**, Pro/ENGINEER користи први пресек бленда као последњи пресек и креира затворени чврсти облик.



Сл.2.26. Отворени и затворени бленд

Одређивање тангентних површина

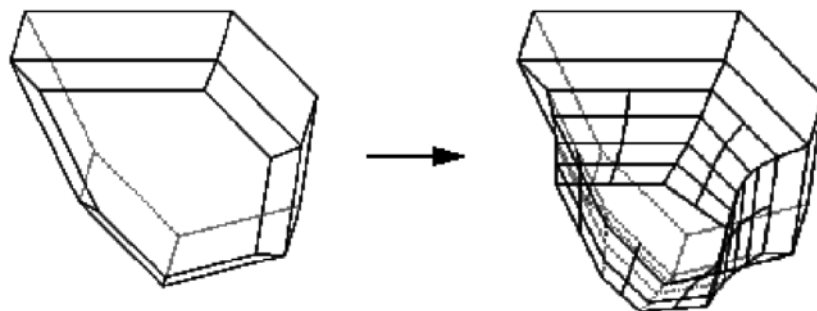
Можете да креирате оштар (раван) прелаз између површина бленд облика и површина једног суседног облика на истом делу. Отворен, раван бленд може да има тангентну површину специфицирану за сваки сегмент у првом и последњем пресеку. То значи да бленд површина која је суседна са овим ентитетом ће бити тангента на одабрану површину.

Како се одређују услови површинске тангентности

1. Када систем покаже мени SEL ELEMENT, изаберите **Tangency** и **Done**.
2. Једном, кад су сви бленд пресеци створени, систем пита да ли бленд треба да буде тангентан на неку површину на првом крају.
3. Ако одговорите са „да”, систем осветли сваки сегмент редом у првом пресеку. Изаберите површину за сваку осветљену целину. Ако не желите да одредите тангентност за осветљени сегмент, бирајте **Done Sel** да бисте отишли на следећи сегмент.
4. Поновите процес за други крај бленда.

За допунске информације о одређивању опционалне тангентности, видети *How to Create a Blended Surface*.

На слици 2.27 приказане су тангентне површине.



2.3.6.4 Функције које се примењују на обе врсте бленда

У овом одељку се описује како се користи теме (vertex) бленда и завршетак бленда.

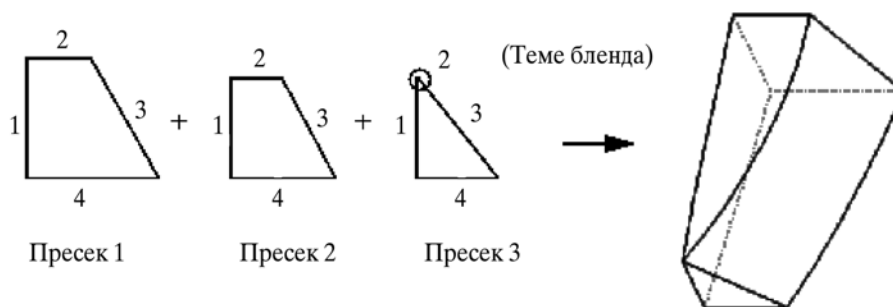
Корисење вленд темена

Са изузетком „capping” бленда (види *Capping Blends*), сваки пресек бленда мора *увек* да садржи исти број целина. Међутим, може се учинити да нестане блендована површина, користећи теме бленда (**blend vertex**) на скицираној или селектованој секцији. **Blend vertex** дејствује као ограничавалац за одговарајућу површину бленда, али се он убраја у укупан број делова који чине целину пресека. Може се користити бленд вертец код било правог или глатког бленда (укључујући и паралелни глатки бленд), али само у првој или последњој секцији.

Како се додаје теме бленда

1. Бирајте **Adv Geometry iz menija GEOMETRY** у скечеру.
2. Бирајте **Blend vertex** из менија ADV GEOMETRY.
3. Бирајте теме бленда постојеће геометријске целине. Круг ће се ту поставити. У истој тачки, може се креирати више од једног темена бленда (blend vertex). Свако додатно теме (vertex) створиће концентрични круг повећаног пречника, као што је приказано на следећој слици.

Можете обрисати целину темена бленда користећи Query Sel.

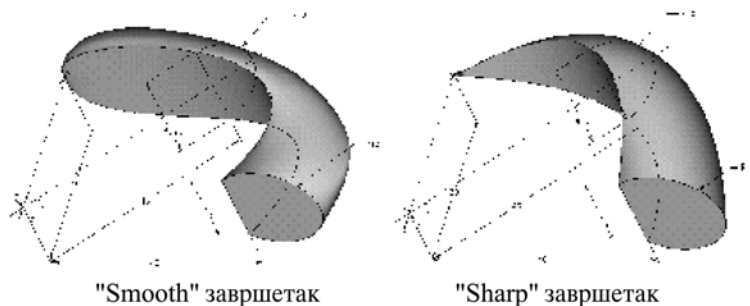


Сл.2.28. Додавање темена бленда

Завршетак бленда

Прва и последња пресек бленд свака за себе, може бити пресек нулте области, тј. може бити тачка. Завршетак типског облика бленда може бити: оштар и заобљен. Крајња подпресек паралелног бленда може се дефинисати коришћењем једне једине тачке. Завршна (крајња) подпресек паралелног бленда мора увек да оформи оштри завршетак.

Глатки и оштри завршеци (**caps**) стварају врло различите облике, као што је приказано на слици. Глатки завршетак (cap) ствара се тако што се сва геометрија усмери да буде тангентна у пресеку тачке. Ово омогућава да геометрија слободно тече ка секцији тачке. Најбољи начин да се контролише облик, док се он приближава ка завршетку (cap), је да се користе многи пресеци пошто су потребни да се постигне жељени резултат. Међутим, ако се дефинише као раван бленд, или само као други пресек једног непаралелног бленда, завршетак ће бити оштар, без обзира шта се бира.



Сл.2.29. Типови завршетка типске форме бленд

Запамтите следећу информацију у вези са завршецима бленда:

- Z-оса је нормална на површину у тачки ентитета. Уношење ротирајућих вредности за X и Y осе погађа дефиницију облика равног завршетка;
- за глатки завршетак тачка ентитета мора да се лоцира у оквиру граница претходног пресека.

Како се добија завршетак непаралелног бленда

1. За последњи пресек непаралелног бленда, креирати координатни систем и тачку ентитета .Одредите димензије ове последње, ако је потребно.
2. Регенеришите пресек и изаберите **Done**.
3. Систем показује мени CAP TYPE, који има следеће опције:
 1. **Smooth** - креирајте равни завршетак (cap)
 2. **Sharp** - креирајте оштри завршетак
4. Изаберите једну од опција. Pro/ENGINEER ствара облик

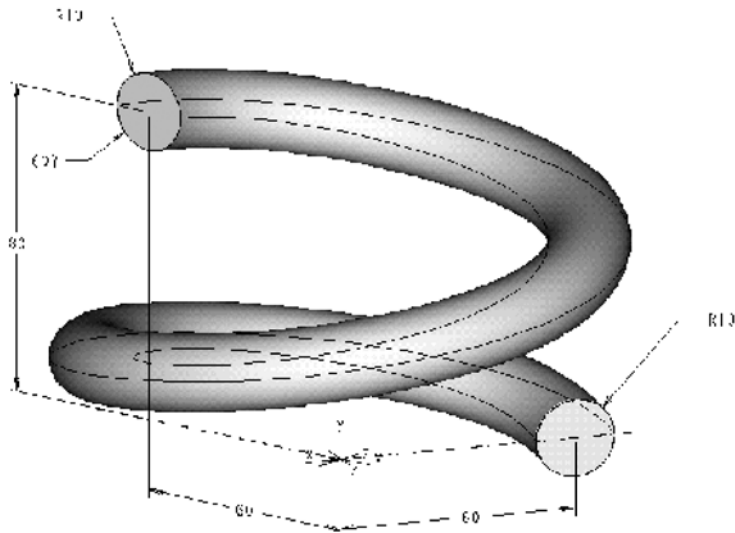
2.3.6.5 Ротирајући бленд

Ротирајући бленд се ствара помоћу пресека које се ротирају око Y осе. Ротирајући бленд може да садржи до 42 пресека. Ви уносите угаоне димензије да би се контролисала оријентација пресека, а можете да одредите димензије пресека из координатног система скечера, као би се контролисао радијални положај.

Ако дефинишете ротирајући бленд као затворен, Pro/ENGINEER користи први пресек као последњи и ствара затворени чврсти облик. Нема потребе да се скицира последњи пресек..

Како се креира ротирајући бленд

1. Када изаберете **Rotational**, друге опције и **Done** из менија BLEND OPTS, систем показује дијалоџ бокс за стварање облика са траженим елементима из **Attributes** и **Section**. Можете такође да бирате и тангентни елемент, ако желите да спецификујете опционалну тангентност. Када сте селектовали све елементе, изаберите дугме DEFINE.
2. Изаберите из узајамно ексклузивних парова елемената у менију ATTRIBUTES, а онда бирајте **Done**. Могући избор је следећи:
 - **Straight** - креира један прав бленд, повезујући темена (**vertices**) из разичитих потпресека равним линијама. Ивице пресека повезане су са “ruled” површинама.
 - **Smooth** - креира гладак тј. обао бленд повезујући темена (**vertices**) из разних потпресека глатким кривуљама. Ивице пресека повезане су “spline” површинама.
 - **Open** - креира отворени чврсти облик.
 - **Closed** - креирајте затворени чврсти облик. Pro/ENGINEER користи први пресек бленда као последњи.
3. Скицирајте или изаберите целине за први пресек, укључујући и координатни систем скечера (који је направљен коришћењем **Coord System** -а у менију ADV UTILS). Користите **Sketch Sec** за стварање пресека бленда скицирањем, или изаберите **Select Sec** да бисте добили тродимензионалне целине. видети *Sketched Versus Selected Sections*, ради додатних информација.
4. За скициране пресеке прво укуцајте ротациони угао Y-осе за следећу секцију (максимум 120°). После регенерисања пресека, систем показује посебан прозор да би ту скицирали следећи пресек. После скицирања и регенерисања пресека, изаберите **Done** из менија скечер. Систем вас пита да ли настављате на следећи пресек. Ако одговорите са „да”, поновите поступак, све док не завршите са свим пресецима.
5. Ако креирате гладак бленд и ако сте изабрали **Opt Tangency** у дијалоџ боксу, креирајте бленд са површинском тангентом према оближњем геометријском облику. видети *Specifying Tangent Surfaces* за додатне информације.
6. Када сте скицирали или изабрали све пресеке, бирајте **OK** у дијалоџ боксу, како бисте формирали облик.

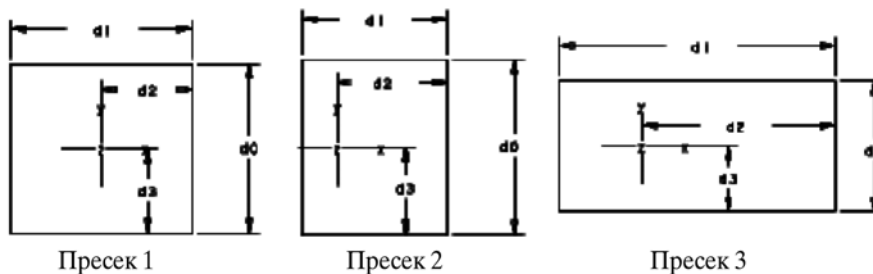


Сл.2.30. Скица ротирајућег бленда са првим и последњим пресеком

2.3.6.6 Општи бленд

Како направити опште блендовање

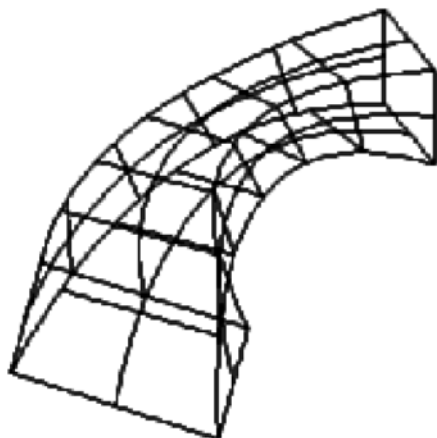
1. Када изаберете **General** или **Done** из менија BLEND OPTS, систем покаже бокс за стварање облика и ATTRIBUTES мени. Изаберите или **Straight** или **Smooth** из менија ATTRIBUTES.
2. Скицирајте или изаберите целине за први пресек, укључујући и координатни систем скечера (који је створен коришћењем **Coord System** у менију ADV UTILS). Користите **Sketch Sec** да би сте креирали бленд скицирањем, или изаберите **Select Sec** да би сте селектовали тродимензионалну целину. За додатне информације видети *Sketched Versus Selected Sections*. За скициране пресека, унесите вредности за X, Y и Z координате, ротациони угао осе (максимум 120°) како би се одмах одредила оријентација следеће скице, или одговорите са “не” на наговештај (тек пошто је други пресек дефинисан), да ли се наставља до следећег пресека.



Сл.2.31. Општи пресеци бленда

3. Понављајте редоследом радњу **2** све док не завршите са свим пресецима.

4. Пошто су завршени сви пресеци бленда, укуцајте растојање, раздаљину (**offset**) вредност дубине за све пресека, осим за први. Ова димензија је растојање у правој линији између основа координатног система.
5. Ако креирате гладак бленд и одаберете елеменат **Opt Tangency** у боксу, креирајте бленд са површинама које су тангентне на суседну геометрију. Видети *Specifying Tangent Surfaces*.
6. Ако креирате гладак бленд, изаберите тангенту и опције пресека. Можете направити пресек бленда путем скице (користећи **Sketch Sec**), или бирајући тродимензионалну целину (користећи **Select Sec**). Видети *Sketched Versus Selected Sections*.
7. Када сте скицирали или изабрали све пресеке, бирајте **OK** у боксу, да би се креирао облик.



Сл.2.32. Општи бленд

2.3.6.7 Коришћење опције површина

Употреба опције QUILT омогућава да претворите површинске облике у конструкционе облике (избочина, прорез, засек). видети *Using Surfaces in Construction Features*.

2.4 Геометријске типске форме

2.4.1 Заобљење (Round)

Опцију **Round** користимо када желимо да заоблимо ивицу између две површине. Узмите у обзир следеће препоруке када креирате типску форму заобљење:

- У највећем броју случајева корисније је и боље да се заобљења изводе на самом крају моделирања.
- Сва заобљења можете ставити у један слој и затим тај слој искључити и тако убрзати свој рад.

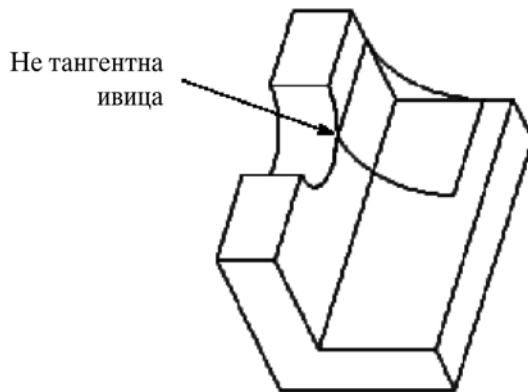
- Да бисте избегли стварање зависности између креираних заобљења, не котирајте део до заобљених ивица.

2.4.1.1 Просто и сложено заобљење

Можемо креирати две различите врсте заобљења:

1. просто заобљење (**Simple Round**)
2. сложено заобљење (**Advanced Round**)

Коју ћете врсту заобљења изабрати зависи од комплексности референтне геометрије и од ваше потребе да прилагодите стандардну геометрију заобљења. Обично, након одређивања референци за постављање типског облика и одређивања радијуса заобљења, систем генерише стандардну геометрију заобљења користећи неке сталне (стандардне) атрибуте (на пример: облик заобљења, попречни пресек итд.). Имајте у виду да систем прекида креирање заобљења када год наиђе на не тангентну ивицу



Сл.2.33. Заобљење

Просто заобљење користи котрљајући облик и кружни попречни пресек. Када се креира сложено заобљење, може се одредити неколико сетова заобљења. Систем креира стандардну путању између сетова заобљења, дозвољавајући каснију модификацију (измену) путање.

2.4.1.2 Креирање простог заобљења

Следећа процедура објашњава основне кораке које је потребно урадити да би се креирало просто заобљење:

1. изабрати **Round** из менија SOLID;
2. изабрати **Simple** и затим **Done** из менија ROUND TYPE;
3. појављује се *дијалог бокс*, показујући тражене елементе типског облика заобљења;
4. елемент Attributes, из списка у дијалог боксу је изабран по дефолт-у; Помоћу менија ROUND SET ATTRIBUTES одабрати жељене атрибуте (одлике) заобљења, а затим изабрати једну од следећих опција:

- **Constant** - креира заобљење између два пара површина са константним радијусом;

- **Variable** - креира заобљење између два пара површина са променљивим радијусом. Назначити радијус на крају ланца ивица и опционо на додатним тачкама дуж ивице;
- **Full Round** - креира заобљење уклањањем површине: употребљена површина постаје заобљење;

Одредити тип референци за постављање заобљења бирањем једне од следећих опција:

- **Edge Chain** - поставља заобљење тако што бирамо ланац ивица и за то се користи опција **chain**;
- **Surf-Surf** - поставља заобљење тако што изабрамо две површине;
- **Edge-Surf** - поставља заобљење изабрањем ланца ивица и једне површине;
- **Edge Pair** - поставља **Full Round** бирањем пара ивица.

5. Кликнути **Done** у менију ROUND SET ATTRIBUTES;
6. Одабрати референце постављања како систем тражи;
7. Унети жељени радијус;
8. Опционо за све осим за **Full Round**, дефинисати **Extension Boundaries** заобљења одређивањем елемента **Round Extent**;
9. Ако је неопходно, дефинисати елемент **Attach Type**;
10. Када је завршено дефинисање заобљења одабрати **OK** на *дијалог*-боц-у.

Коришћење опције **Chain**

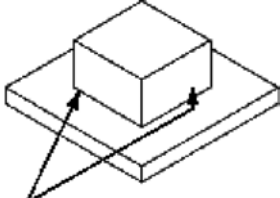
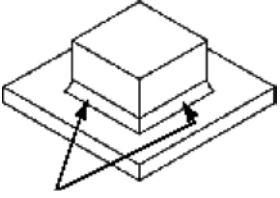
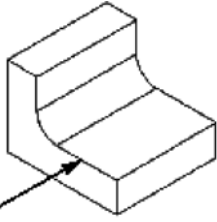
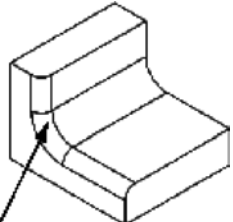
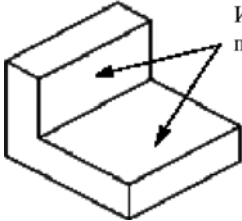
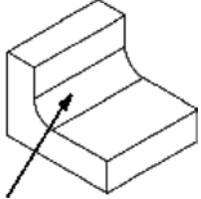
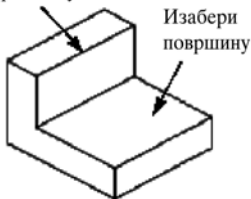
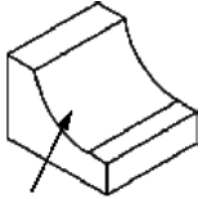
Када бирате референтне ивице са опцијом **Chain Edge** систем избацује мени CHAIN.

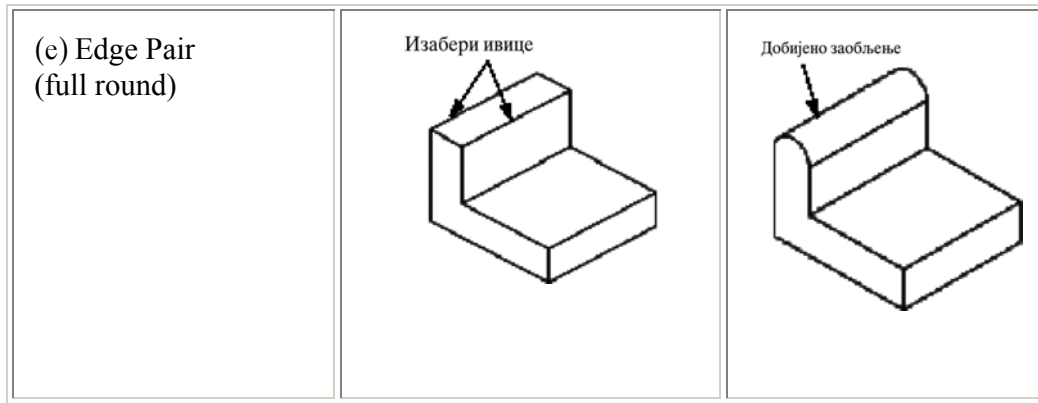
Мени Chain има следеће опције:

- **One-By-One** - дефинише ланац бирањем ивица и кривина једну по једну;
- **Tangent Chain** - дефинише ланац бирањем ивице. Све тангентне ивице укључене су у ову селекцију;
- **Surf Chain** - дефинише ланац ивица бирањем једне површине;
- **Unselect** - поништава селекције излистане изнад.

Када сте завршили са бирањем ланца ивица, одабрати **Done** из менија **Chain**.

Ево неких примера бирања референци система. Слика 2.34 приказује како се користе опције Edge Chain, Surf-Surf, Edge-Surf, Edge Pair када бирамо референтне геометрије за заобљење.

Тип референце	Геометрија пре заобљења	Геометрија после заобљења
(a) Edge Chain/ One By One	 <p>Изабери ове ивице</p>	 <p>Добијено заобљење</p>
(б) Edge Chain/ Tangnt Chain	 <p>Изабери једну ивицу из тангентног ланца</p>	 <p>Добијено заобљење</p>
(ц) Surf-Surf	 <p>Изабери површине</p>	 <p>Добијено заобљење</p>
(д) Edge-Surf	 <p>Изабери ивицу Изабери површину</p>	 <p>Добијено заобљење</p>



Сл.2.34. Различити типови референци заобљења

2.4.2 Уношење вредности радијуса

Да би сте унели вредност радијуса за заобљење користите опције у менију **Radius**

Type:

- **Enter** - унети вредност радијуса. Систем од вас тражи да унесете радијус. Ако желите да користите неку од претходних вредности, притисните <ESC> и одаберите вредност са менија **Sel Value**. Прва вредност која се појави је вредност коју је систем прорачунао. За променљиво заобљење, систем излистава све вредности радијуса које сте уносили до тада (у опцији ентер);

Напомена:

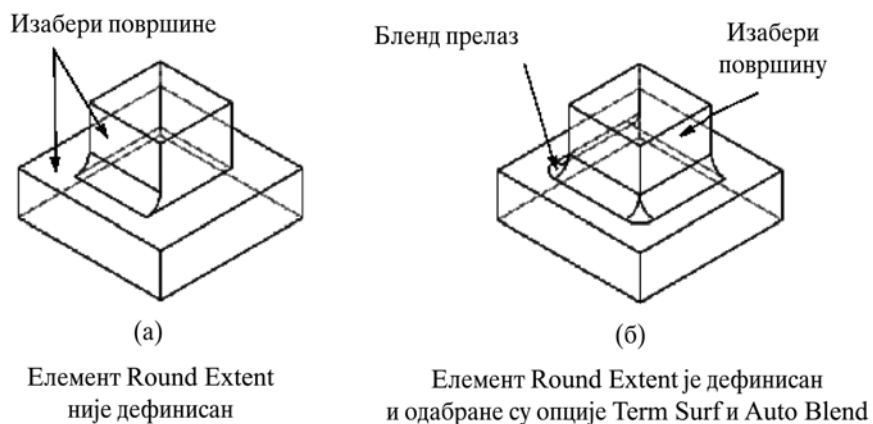
Тастер <ESC> треба притиснути пре бирања **Pick on Surf** или **Thru Pnt/Vtx**.

- **Pick on Surf** - бирање тачке на површини кроз коју ће пролазити заобљење;
- **Thru Pnt/Vtx** - бирање датумске тачке или темена кроз који ће заобљење пролазити.

2.4.2.1 Одређивање елемента ROUND EXTENT

Како одредити **Round Extent** елемент:

1. Изабрати елемент **Round Extent** и кликнути на дугме **Define** у дијалоџ боксу.
2. Појављује се мени ROUND EXTEND са следећим опцијама:
 - **Term Surfs** - одредити граничну површину бирајући површине модела. Број граничних површина није битан. Не може се изабрати површина која тангира једну од површина између којих се креира заобљење.
 - **Auto Blend** - креира прелазе када је урачуната и не тангентна ивица.

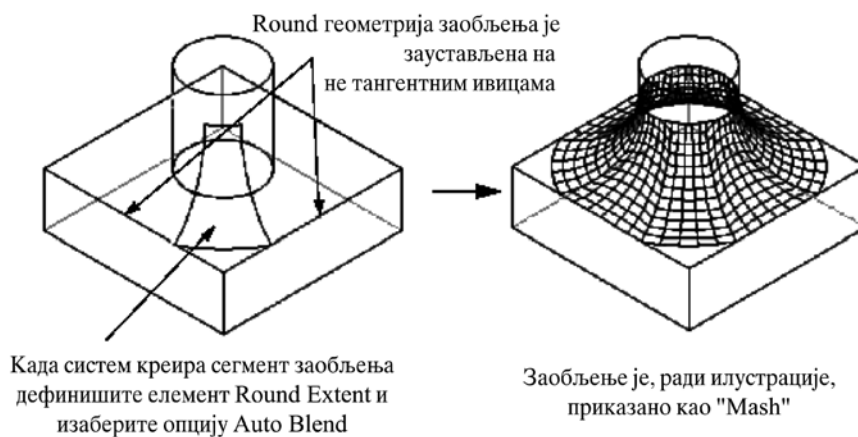


Сл.2.35. Опција **Term Surf** код заобљења

Чекирати опције које желимо да употребимо и затим одабрати **Done**. Те опције можемо користити засебно или комбиновано.

На слици 2.35. приказана је разлика између обичног заобљења и заобљења са опцијом **Term Surf**.

На слици 2.36. приказана је употреба опције **Auto Blend**.

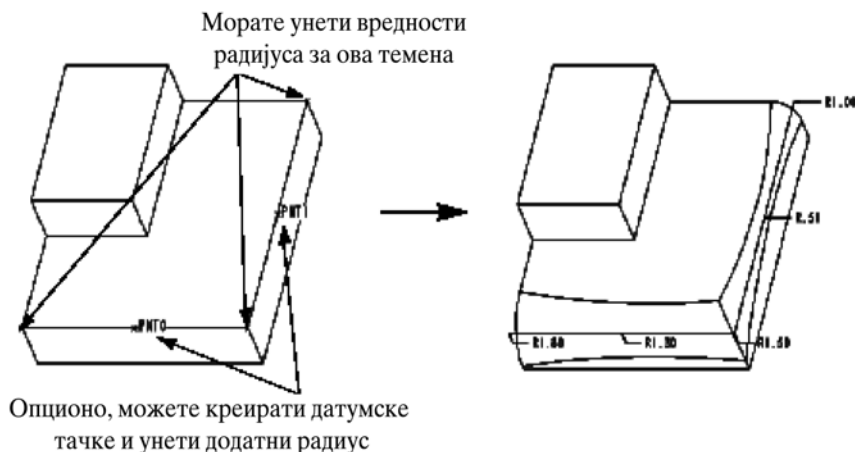


Сл.2.36. Опција **Auto Blend** код заобљења

2.4.2.2 Заобљења са променљивим радијусом

За заобљење са променљивим радијусом потребно је назначити радијусе на крајњим тачкама ланца ивица и опционо на одабраним датумским тачкама дуж тих ивица.

На слици 2.37 приказано је једноставно заобљење са променљивим радијусом.



Сл.2.37. Једноставно заобљење са променљивим радијусом

Како креирати просто заобљење са променљивим радијусом:

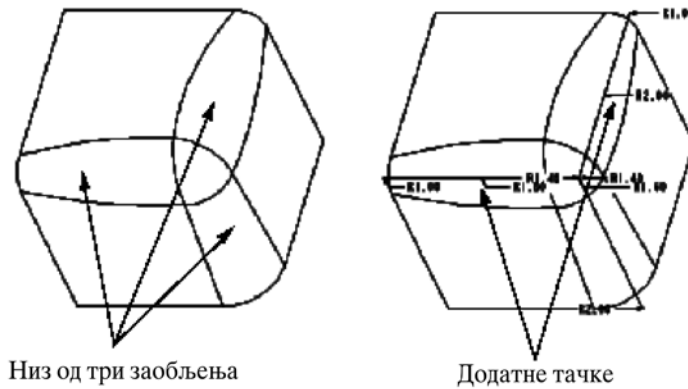
1. Креирање заобљења почињемо као и обично: одабрати **Round, Simple, Done**.
2. Одредити атрибуте и одабрати референце за постављање заобљења
3. У сваком случају осим *Edge Chain*, дефинисати *Spine* за променљиво заобљење. Одабрати непрекидне ивице и кривине користећи опције из менија **Chain**. Када завршите са бирањем кликните **Done**.
4. Појављује се мени **GEN PNT SEL**, да би одабрали датумску тачку за коју желите да унесете вредност радијуса. Ако нема потребе за додатним тачкама, изабрати **Done** из менија **GEN PNT SEL** и унети радијусе за крајње тачке ланца. Да би одабрали постојеће датумске тачке, изаберите опцију **Select**. За креирање нових датумских тачака оизаберите опцију **Creat Point**. Систем аутоматски бира нове датумске тачке за ову операцију. Када је завршено дефинисање пресечних тачака оизаберите **Done**.

Напомена: За аутоматско бирање свих тачака на тангентним ивицама, изабрати опцију **Select All**.

5. Појављује се мени **Radius Type** и ту уносимо вредност радијуса
6. Креирање заобљења се наставља као и обично.

Када се креирате сложено заобљење са променљивим радијусом, треба унети вредност радијуса за сваки сет заобљења посебно. Једном када су одабрани атрибути за сваки сет, систем од вас тражи следеће:

- одредити *spine*, ако је потребно;
- изабрати и/или креирати додатне тачке;
- унети вредности радијуса за задате тачке.



Низ од три заобљења

Додатне тачке

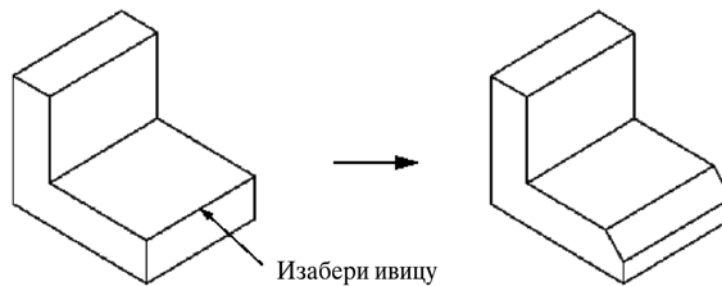
Сл.2.38. Сложено заобљење

2.4.3 Обарање ивица (Едге Chamfer)

Помоћу Pro/ENGINEER-а могуће је креирати две врсте закошења, закошење ивице и закошење темена (ћоска).

2.4.3.1 Закошење ивица

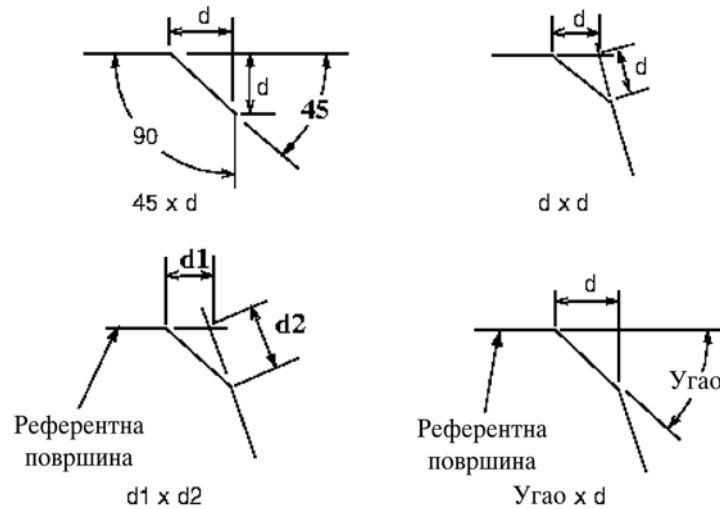
Команда **Edge Chamfer** уклања део материјала са задате ивице и тако креира закошену површину између две првобитне површине. Може се одабрати више ивица одједном и при том креирати закошење.



Сл.2.39. Одабирање ивица за обарање

Постоје четири начина на која се могу задати димензије за обарање ивице:

- **45 x d** - креира закошење које је под углом од 45° у односу на обе површине и са сваке површине скида материјал у дужини задатој као **d**. Ова опција се изводи код површина које су узајамно нормалне;
- **d x d** - креира закошење које скида материјал са обе површине у дужини задатој као **d**;
- **d₁ x d₂** - креира закошење које скида материјал са прве површине у дужини задатој као **d₁**, и скида материјал са друге површине у дужини задатој као **d₂**;
- **ang x d** - креира закошење скидањем материјала за задату дужину **d** под задатим углом **ang**.



Сл.2.40. Начини -шеме за задавање оборених ивица

Креирање **45 x d** закошења:

1. Из менија одабрати **Feature**, затим **Create** а потом **Chamfer** из менија **Solid**.
 2. Из менија **Chamfer** одабрати опцију **Edge**.
 3. Приказује се дијалог бокс команде **Chamfer**.
 4. Приказује се мени SCHEME, и ту бирамо **45 x d** или **d x d**.
 5. Унети величину закошења (**d**).
 6. Одабрати ивице које желимо да закосимо.
 7. Сада треба одабрати једну од понуђених опција:
 - **Add** - додаје референце;
 - **Remove** - уклања референце;
 - **Remove all** - уклања све референце тог типа, затим **Done Refs** а потом **OK**
- и закошење ивице је обављено.

Креирање закошења **d₁ x d₂**:

1. Из менија одабрати **Feature**, затим **Create** а потом **Chamfer** из менија **Solid**.
2. Из менија **Chamfer** одабрати опцију **Edge**.
3. Одабрати опцију **d₁ x d₂** из менија SCHEME.
4. Унети прву димензију (**d₁**).
5. Унети другу димензију (**d₂**).
6. Одабрати референтну површину.
7. Одабрати једну или више ивица, затим одабрати референце и кликнути **Done Refs**.
8. Кликнути **OK**.

Креирање закошења **ang x d**:

1. Из менија одабрати **Feature**, затим **Create** а потом **Chamfer** из менија **Solid**.
2. Одабрати **Edge** из менија **Chamfer**.

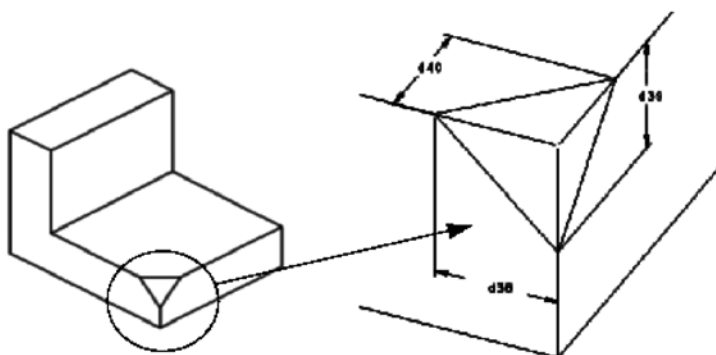
3. Одабрати опцију **ang x d** из менија SCHEME.
4. Унети вредност **d**.
5. Унети вредност угла (**ang**).
6. Одабрати референтну површину.
7. Одабрати ивице и нешто из менија **Feature Refs**, затим **Done Refs**.
8. Изаберите **OK**.

2.4.3.2 Закoшење угла (ћoшкова - темена)

Ово закошење уклања материјал са темена (ћoшкова) неког дела.

Како креирати закошење угла:

1. Одабрати **Chamfer** из менија **Solid**, а затим **Corner** из менија **Chamfer**.
 2. Одабрати угао који треба закосити.
 3. Систем приказује мени **Pick/Enter**, који дозвољава одређивање локације закошења на назначеној ивици.
Опције **Pick/Enter** су:
 - **Pick Point** - одабрати тачку на изабраној ивици да би се одредила дужина закошења;
 - **Enter-Input** - унети вредност закошења одабране ивице.
 4. Изабрати или унети вредности да би описали дужине закошења дуж ивице.
- Након одабирања првог темена, програм обележава остале ивице једну по једну.
5. За креирање закошења кликните **OK**.



Сл.2.41. Закoшење ћoшкова

2.5 Tankozidni elementi

Pro/ENGINEER поседује посебно развијен модул за рад са танкозидним елементима: Pro/SHEETMETAL. Овај модул се примењује првенствено за моделовање лимених кутија, поклопаца сложене конфигурације и других делова код којих се поједини елементи дела савијају па је за њихову израду неопходан развијени облик. О њему ће нешто више бити речи у поглављу *Моделирање нестoандардних машинских делова*. За рад са елементима код којих није потребан развијени облик могу се користити типске форме **shell** и **thim feature** које ћемо боље представити.

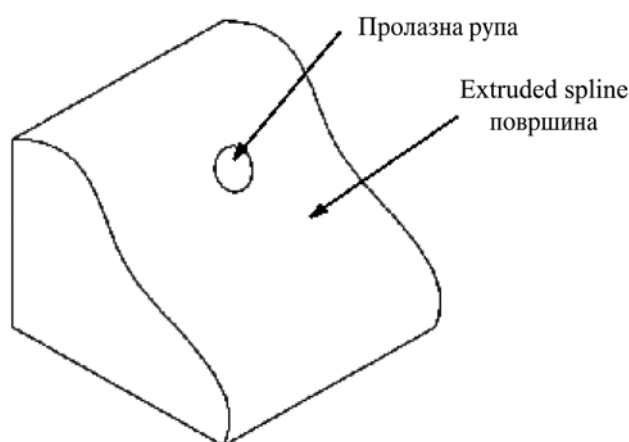
2.5.1 Шел (Shell)

Типска форма шел уклања површину или површине са солида па потом прави кутијаст облик (дубљењем) константне дебљине зидова. Све типске форме претходно додате сачињавају облик који ће бити обухваћен овом операцијом - типском формом.

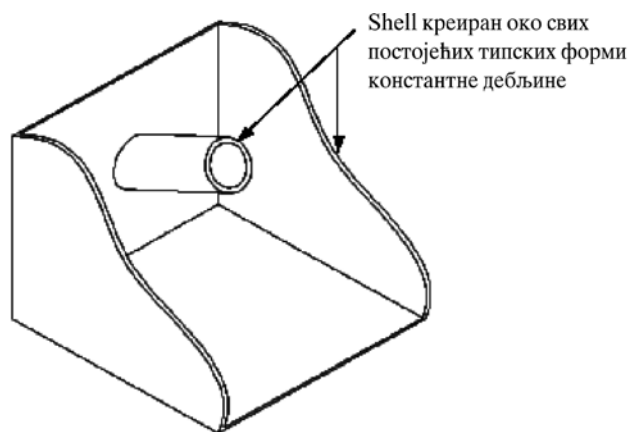
Креирање типске форме шел

Како се креира шел:

1. Изаберите **Shell** из менија SOLID.
2. Систем приказује *дијалог бокс* за креирање типске форме. Ако желите, изаберите опцију **Spec Thick** за индивидуално задавање дебљине. Одаберите типку **Define**.
3. Изаберите површину или површине за уклањање. Када завршите, изаберите **Done Refs** са менија FEATURES.
4. Задајте дебљину зида. Она се примењује на све зидове исте дебљине.
5. Ако изаберете елемент **Spec Thick**, Pro/ENGINEER приказује мени SPEC THICK, са следећим опцијама:
 - **Set Thicknss** - поставља дебљину за појединачне површине.
 - **Reset to Def** - ресет површине на default дебљину.
6. Изаберите **Set Thicknss**. одаберите површину и задајте дебљину. Наставите овај процес за све површине које желите. Када завршите, изаберите **Done** са менија SPEC THICK.
7. За креирање типске форме шел, изаберите **ОК** са *дијалог бокса* (видети слику 2.42.). Ако задате позитивну вредност за дебљину, материјал се уклања “унутар” дела, ако задате негативну вредност за дебљина се тада придодаје “изван” дела.



Сл.2.42. Модел пре примене типске форме шел



Сл.2.43. Модел после примене типске форме шел

2.5.2 Танкозидна типска форма (Thin Features)

Без промене, било која од опција из менија SOLID OPTS биће креирана као **Solid**, тј. без дебљине. Pro/FEATURE опција менија SOLID OPTS - **Thin** креира упрошћене скице пресека једнаке дебљине додајући дебљину на пресеке настале типским формама **extruded, revolved, swept, imported, или blend**.



Сл.2.44. Извучена танкозидна типска форма

Танкозидна типска форма може се користити као основна типска форма, или као cuts, slots, или protrusions у секундарној типској форми. Материјал се може додати танкозидној типској форми са било које стране скице користећи мени **Thin Opt** са варијантним решењима применом **Flip** или **Okay** (за спецификацију стране) или **Both** (равномерну расподелу дебљине у односу на скицу). После креирања можемо модификовати скицу (пресек) и дебљину.



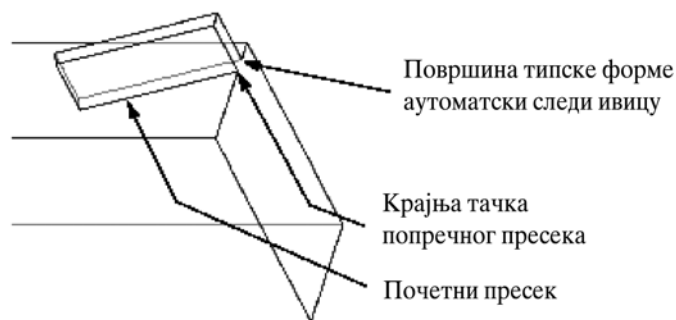
Сл.2.45. Ротирана танкозидна форма

Танкозидна форма следи контуру дела ако је крајња тачка пресека на ивици дела (видети слику 2.46.).



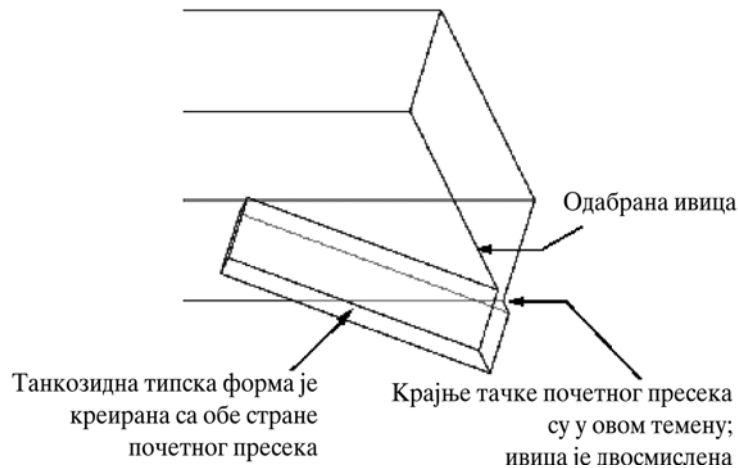
Сл.2.46. Ограничена ивица танкозидне типске форме контуром

Ако је завршетак танкозидне типске форме само на једној страни ивице, креирана форма ће се стопити са одговарајућом ивицом (слику 2.47.)



Сл.2.47. Завршетак танкозидне типске форме само на једној страни ивице

Ако је крајња тачка танкозидне типске форме само на једној страни ивице лоцирана на темену, тада она лежи на више ивица. У том случају Pro/ENGINEER захтева да одаберете ивицу (једну од ивица) на крају површине (видети слику 2.48.).



Сл.2.48. Завршетак танкозидне типске форме на темену

2.5.2.1 Како се креира танкозидна типска форма

1. Изаберите **Protrusion**, **Cut**, или **Slot** са менија **SOLID**.
2. Изаберите **Thin** и **Done** са менија **SOLID OPTS**.
3. Изаберите “extrusion” атрибут.
4. Изаберите раван за скицу и орјентишите пресек.
5. Скицирајте пресек. Не заборавите да ће дебелина бити аутоматски додата тако да се може користити “приљубљена фигура” самој скици; скица без дебелине.
6. Изаберите правац коришћењем менија **THIN OPT**.
7. Задајте дебелину пресека.
8. Изаберите начин задавања дубине и унесите дубину.
9. Ако је крајња тачка скициране типске форме на делу темена, тада имамо случај “двосмислености”. У том случају морамо изабрати завршетак ивице на поршини, што се манифестује “светлом површином” на екрану за скицирани пресек.

Затим изаберите **Done Sel**.

2.6 Типске форме за исецање и надграђу

2.6.1 Слот и кат (Slot i cuts)

Да би се уклонио материјал из једног дела, користи се један од следећих облика:

- Slot - уклонити материјал у оквиру затвореног пресека.
- Cat - уклонити материјал са означене стране.

Ради добијања информација о томе како се користе ове опције и како се скицирају пресеци за резове и слотове.

Како се креира кат или слот

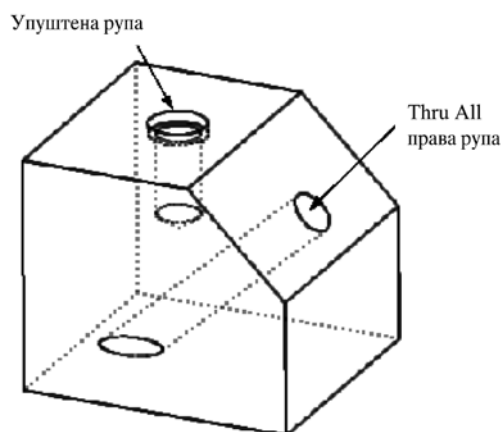
1. Изаберите **Feature** из менија PART, затим **Create** из менија FEAT.
2. Изаберите **Slot** или **Cut** из менија SOLID.
3. Изаберите жељену опцију из менија SOLID OPTS.
4. Pro/ENGINEER показује одговарајући *дијалог бокс*. Наставите да креирате облик према одабраној форми.

2.7 Технолошке типске форме

2.7.1 Рупе (Holes)

Опција „Holes“ ствара различите врста рупа (видети слику 2.49.). Све рупе се заснивају на два основна типа геометрије рупа:

- **Права рупа** - извучен засек са кружним пресеком. Пролази кроз постављену површину до назначеног краја површине (**straight hole**).
- **Скицирана рупа** - ротирајући облик дефинисан скицираним пресеком. Упуштене рупе (**counterbored** и **countersunk hole**), нпр. креирају се као скициране рупе код старијих верзија програм (код новијих верзија дефинишу се преко дијалог бокса).



Сл.2.49. Различити типови рупа

Корисник сам одређује дубину рупе без обзира о којој врсти рупе се ради.

2.7.1.1 Праве рупе (straight holes)

Све праве рупе креирају се са константним пречником.

Како се креира права рупа

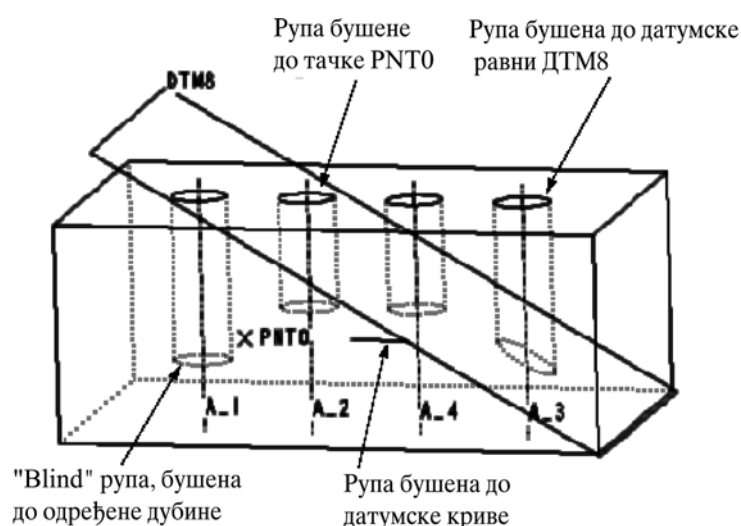
1. Изаберите **Hole** из менија SOLID.
2. Систем показује мени HOLE OPTS. Изаберите **Straight**, а затим **Done**.

3. Pro/ENGINEER показује стварање облика и менија PLACEMENT, који наводи опције **Linear, Radial, Coaxial** и **On Point**. Изаберите једну од поменутих опција, затим **Done** (видети *Determining Dimension References*).
4. Изаберите радну раван.
5. Изаберите прву референцу (ивица, површинска раван, осе, или податак).
6. Унесите растојање од прве референце.
7. Изаберите другу референцу.
8. Унесите растојање од друге референце.
9. Систем показује мени SIDES. Изаберите **One Side** или **Obе Strane**, затим **Done**.
10. Изаберите дубину до које ће рупа бити направљена, а затим изаберите **Done**.

Опције из менија SPEC TO су следеће:

- **Blind** - направите рупу са равним дном.
 - **Thru Next** - направите рупу која се наставља док не дође до површине следећег дела.
 - **Thru All** - направите рупу која пресеца све површине.
 - **Thru Until** - направите рупу која иде кроз све површине док не дође до назначене површине.
 - **UpTo Pnt/Vtx** - направите рупу са равним дном која се наставља док не дође до назначене тачке или темена.
 - **UpTo Curve** - направите рупу са равним дном која се наставља док не дође до назначене криве коју ви уцртавате на равни која је паралелна са равни постављања.
 - **UpToSurface** - извучите рупу из материјала док дно рупе не буде одговарало изабраној граничној површини.
11. Унесите дубину рупе.
 12. Унесите пречник рупе.
 13. Одаберите **OK** дугме у дијалоџ боксу да би се створила рупа.

На слици 2.50 приказана је једна права рупа



Сл.2.50. Типови завршетака правих рупа

2.7.1.2 Скицирање рупе

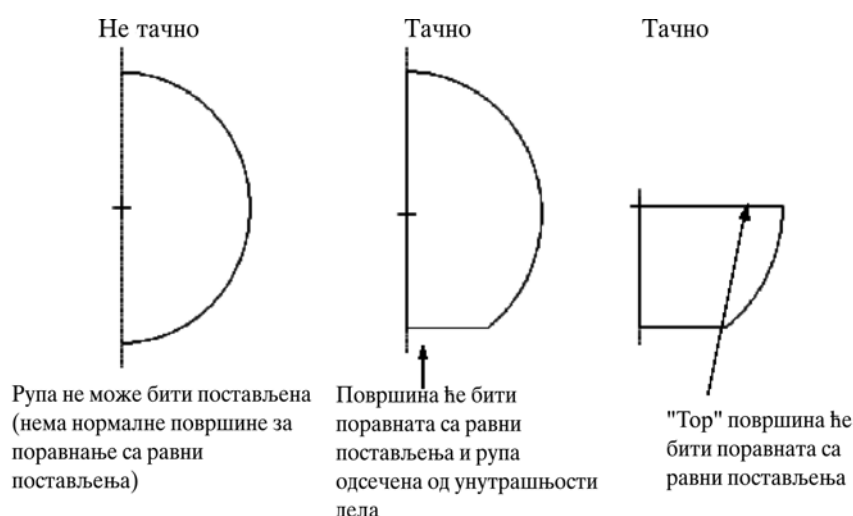
Рупа се креира скицирањем једног пресека за обртање (revolution) у скечеру, а затим стављањем рупе на део. Скициране рупе су увек слепе (Blind) и једностране.

Напомена: Новије верзије при раду са овим типским обликом користе дијалог бокс, који садржи све горе наведене елементе

Како се креира скицирана рупа

1. Изаберите **Hole** из менија SOLID. Изаберите **Sketch** и **Done** из менија HOLE OPTS.
2. Систем показује дијалог бокс стварање облика.
3. Изаберите шему за димензионирање рупе, користећи опције менија PLACEMENT (видети *Determining Dimension References*).
4. Pro/ENGINEER показује скечер у помоћном прозору. Скицирајте попречни пресек рупе, димензионишите га и регенеришите. Ако је потребно, модификујте димензије. Изаберите **Done**.
5. Изаберите површину постављања.
6. Изаберите прву референцу (ивица, радна равна, или оса).
7. Унесите растојање од прве референце.
8. Бирајте другу референцу.
9. Унесите растојање од друге референце.
10. Изаберите **OK** дугме у дијалог боксу, да бисте направили рупу.

Скициране рупе морају да имају вертикалну централну линију, са најмање једним ентитетом нормалним на осу обртања (revolution). Систем поравнава површину са површином постављања, а остатак скицираног облика је сече од дела, као обртај скицираног профила. Када постоје два нормална ентитета на скици, „top” ентитет (када се скица посматра у предпостављеном правцу) се поравнава са површином постављања (видети слику 2.61.).



Сл.2.51. Конвенција постављања скице рупе

2.7.1.3 Постављање рупе

Редослед постављања рупе обухвата два степена: одређивање равни постављања на којој се ствара облик и бирање референци димензија.

Селектовање површине постављања

Рупе се постављају на раван или равне површине облика. Систем вас наводи да изаберете раван постављања за рупу. Идентификујте површина на коју ће се поставити рупа и одредите претпостављене вредности за референце димензија. Ако нема расположиве површине на коју се поставља рупа, можете да користите датумску раван за постављање рупе. **Pick** (или нека друга опција из менија за селектовање) идентификује површину, после чега рупа треба да се постави и да се одреде претпостављене вредности за референце димензија. Ако не постоји расположива површина за постављање рупе, можете да користите датумску раван за то постављање. Да би се направила рупа директно на кривој површини, рупа мора бити радијална, а површина конвексна (купа или цилиндар). Можете да користите датумску раван да би сте направили рупе кроз друге површине (видети *Placing Holes on a Concave Surface*).

Напомена

Када одређујете раван за постављање, бирајте ближу или раван на ивици која припада површини за постављање. Настојте да се центар рупе приближи тој ивици.

Како се поставља рупа на датумску раван

1. Изаберите име датумске равни.
2. Изаберите једну тачку на датумској равни.
3. За рупу **One Side**, систем показује црвену стрелицу. Изаберите правац стварања рупе, користећи опције **Flip** и **Okay**.

Одређивање референци димензија

Једном кад поставите рупу на раван, Pro/ENGINEER вас упозорава да одредите референце за димензионисање, које одговарају одабраној опцији. Опције менија PLACEMENT су:

- **линеарна** - димензија рупе са две ивице (коришћење линеарних димензија);
- **радијална** -поставите рупу око неке осе (користећи димензије полова);
- **коаксијална** -поставите рупу коаксијално, користећи постојећу осу (неће се правити димензије постављања);
- **On point** - поставите центар рупе директно на једну површину (on surface), односно датумску тачку. Креирани облик ће бити нормално на површину на којој се налази тачка.

Када бирате осне референце, наставите испрекиданом линијом постојеће осе. Када бирате друге референце, можете бирати следеће:

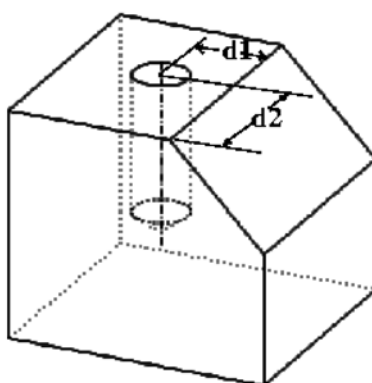
- било коју праву ивицу на равни паралелној са површином постављања;
- било коју раван нормалну на површину постављања, укључујући и датумску раван.

Када впоставите врло близу референце за димензионисање, систем вас пита да потврдите да ли рупа треба да буде поравната у односу на референцу. Након потврде, систем поравнава рупу. Ако изаберете да се рупа не поравнава, систем вас упозорава да одредитете димензије рупе, у односу на референцу.

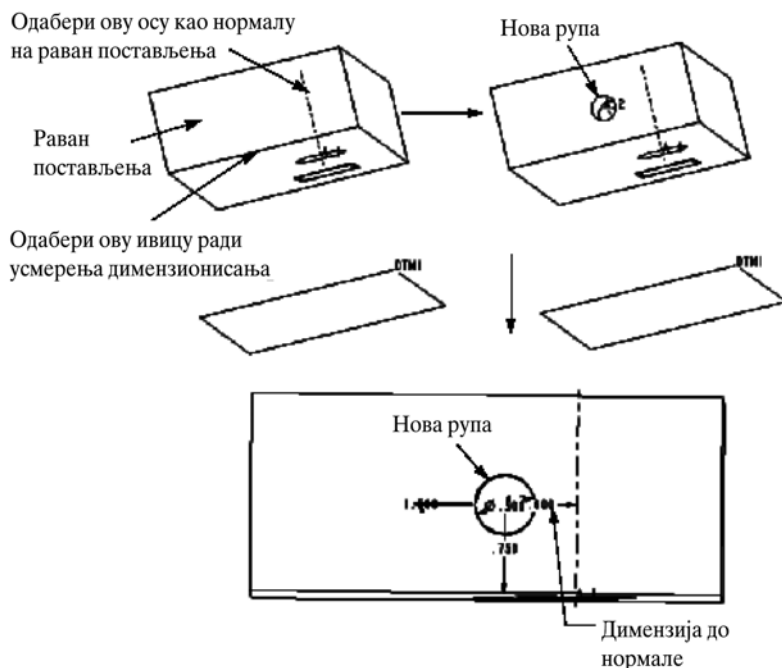
Линеарне референце

Да бисте одредили референце за линеарну шему, узмите две ивице, површину равни или осе или било коју комбинацију наведених елемената (видети слику 2.52)

Ако бирате једну осу нормалну на раван постављања рупе, морате да изаберете раван, податак или ивицу, како бисте назначили правац димензионисања (видети слику 2.53). Можете да изаберете исту нормалу за обе димензије, све докле док бирате различите референце праваца.



Сл.2.52. Коришћење линеарних димензија за одређивање положаја рупе



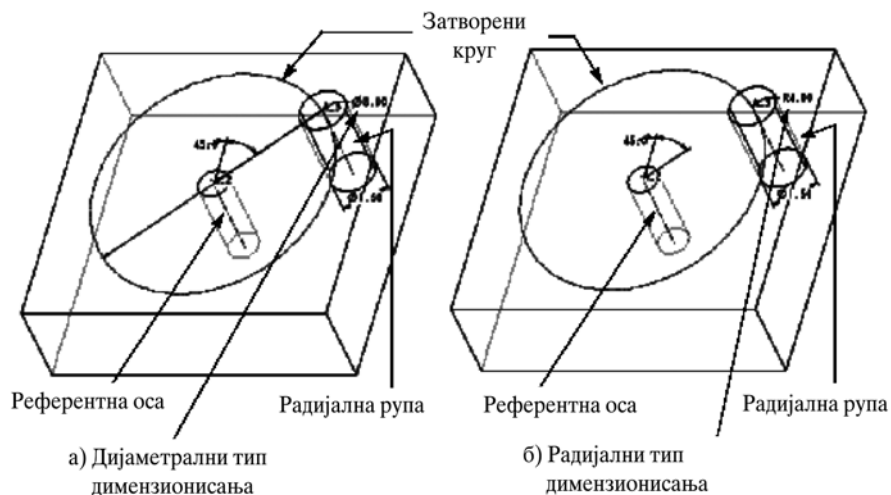
Сл.2.53. Линеарно димензионисање нормално на осу

Радијалне референце

Када креирате радијалну рупу, можете да димензионишете рупу у односу на референтну осу, користећи радијални, дијаметарски или линеарни тип димензије. Можете да редифинишете тип димензије, бирајући **Dim Type** елемент из дијалог бокса за овај облик.

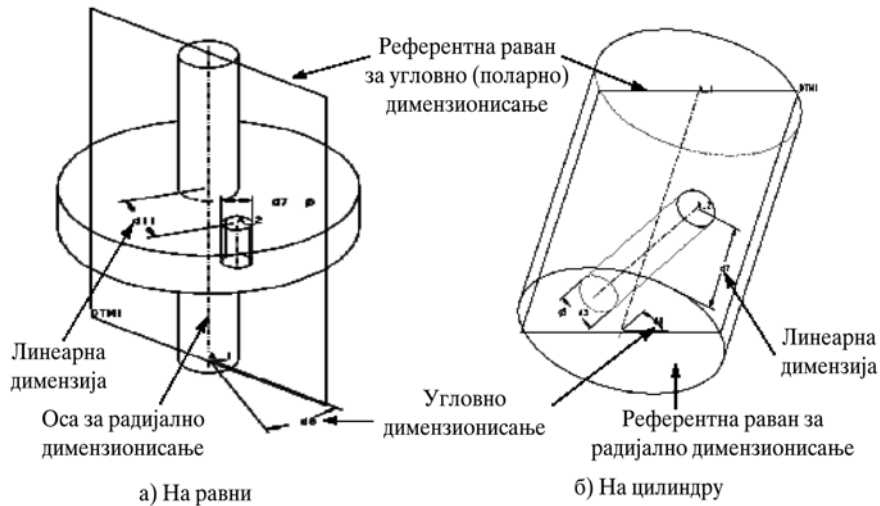
Како се одређују референце за радијалну рупу

1. Изаберите раван постављања.
 2. Изаберите референтне осе.
 3. Изаберите референтну раван.
 4. Одредите угао који дефинише постављање рупе у односу на референтну раван.
 5. Изаберите тип димензије за лоцирање рупе у односу на референтне осе.
Изаберите једну од ових опција у менију DIM TYPE и затим бирајте **Done**.
- **diametar** - користите дијаметарску димензију (видети пример **a** на слици 2.54).
 - **radius** - користите радијалну димензију (видети пример **b** на слици 2.54).
 - **linear** - користите линеарну димензију.
6. Унесите вредност за димензију да бисте лоцирали рупу у односу на осу.
 7. Радијална рупа се поставља коришћењем радијалних и дијаметарских димензија. Запамтите да када изаберете **Modify**, за типове радијалне и дијаметарске димензије, систем показује затворени (bolt) круг. При томе круг не показује димензију овог облика на цртежима.



Сл.2.54. Тип димензије: а) дијаметрални; б) радијални

На слици 2.55 приказано је постављање радијалне рупе типа линеарне димензије.



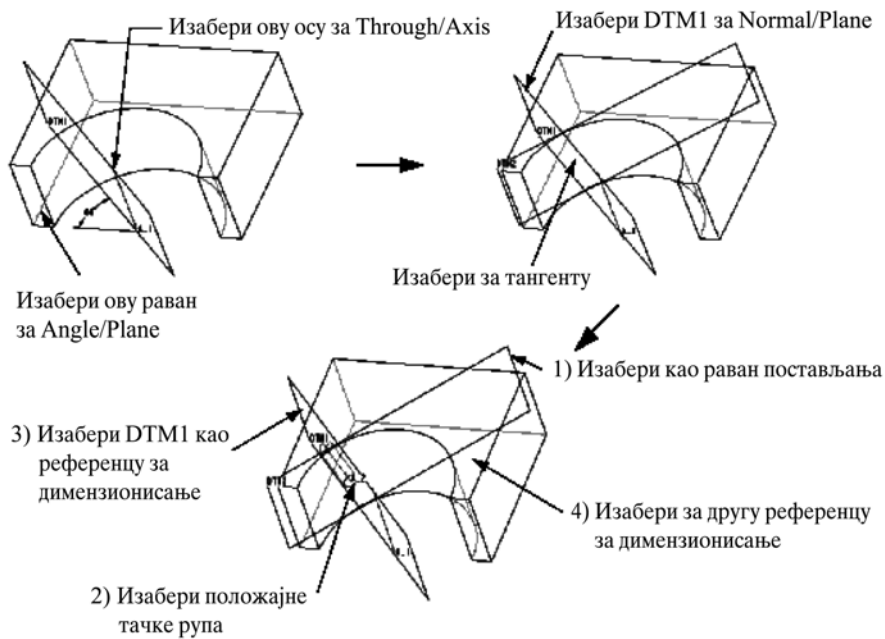
Сл.2.55. Линеарно димензионисање

Постављање рупе на конкавну површину

Pro/ENGINEER не допушта да поставите радијалне рупе директно на конкавне, цилиндричне или купасте површине (нпр. на површину неке друге рупе). Ако немате коаксијално-конвексну површину да бирате, користите линеарну шему за димензионисање и одговарајуће датумске равни, како следи.

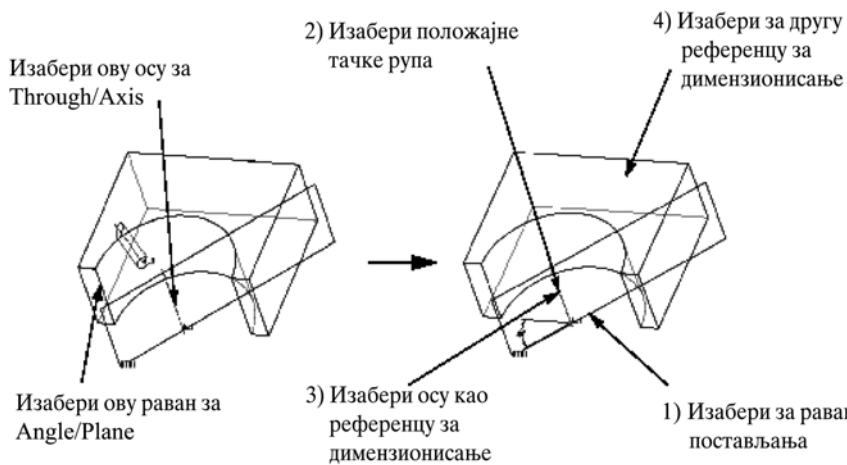
Како се поставља рупа на конкавну површину

1. Креирајте угаону датумску раван кроз осу конкавног цилиндра.
2. Креирајте једну другу датумску раван, нормалну на прву и тангентну на површину цилиндра.
3. Креирајте једну **Linear, Thru All, Both Sides** рупу. Изаберите други податак као површину постављања и поставите тачку постављања рупе приближно на пресеку са првим податком (datum).
4. Бирајте први податак за референцу димензионисања. Ако изаберете довољно близу пресека, Pro/ENGINEER вас неће опоменути да промените растојање. Изаберите другу референцу за димензионисање и укуцајте растојање.
5. Систем креира рупу. Она има шему димензионисања као и радијална рупа, осим што је угаона димензија придружена првом податку. Користите опцију **Local Group** да бисте патентирали ову рупу (видети Local Group).



Сл.2.56. Дефинисање положаја рупе на конкавној површини (1)

Запамтите да када је у питању цилиндрична конкавна површина, можете да прескоцете фазу 2 и да користите **Through/Axis, Angle/Plane datum**, да бисте поставили рупу (одредите рупу као **One Side**). У том случају угаона димензија која води постављање рупе ће бити под 90^0 на осовину рупе (видети слику 2.57).



Сл.2.57. Дефинисање положаја рупе на конкавној површини (1)

2.7.2 Козметичке типске форме (Cosmetic Features)

Постоје четири типа козметичких типских форми: скице, навој (thread), жлебови и типски облици које одређује корисник. Следеће детаљнији описи наведених типова.

2.7.2.1 Скицирани козметички облици

Скицирани козметички облици се “цртају” на површини једног дела. Примери за овај облик може бити лого фирме, серијски бројеви који се утискују на неки предмет. Скицирани козметички облици такође се користе да одреде границе једне области за FEM делимично пуњење. Остали облици не могу се подвести на појам козметичког облика (димензије, коришћење ивица итд.)

Скицирани козметички облици не морају да се регенеришу или димензионишу. Међутим, када су у не параметарском стању, њихов пресек или локација се не може модификовати. Ако желите не параметарски пресек или да димензионишете пресек, можете користити скечер да бисте модификовали облик. Затим обришите све димензије пре него што изаберете **Done**. Када систем покаже да је пресек нерешен, укуцајте “да” да бисте наставили.

За разлику од осталих карактеристика, козметички облици могу имати линијски стил (видети *Redefining Datum Features*). Можете да користите опцију **Cosm Font** из менија **Geom Tools**, да бисте одабрали боју, фонт и стил облика. Сваки појединачан геометријски сегмент облика, било да је један облик или узорак, може се сетовати на линијски стил. При чему они не морају бити исти. Када редефинишете један козметички облик, линијски стил *се не може* изменити. Ако линијски стил нема претпостављену (Default) дубину, или ако користи фонт који је дефинисао корисник, замењује се одговарајућим претпостављеним вредностима.

2.7.2.2 Регуларни пресек

Козметичка карактеристика регуларног пресека остаје управо тамо где је скицирана, било да је то “у простору”, или на површинском делу. То је раван облик.

Ови облици, када се креирају, могу да буду осенчени. Сенчење се показује у свим модовима, али се може модификовати само у **Drawing mode** (мод за цртање). У **Part** и **Assembly mode**, сенчење ће се показати под углом од 45°. Ако креирате козметички облик као узорак, било која промена на неком делу узорка, укључујући и модификацију сенчења, мења и све остале делове узорка.

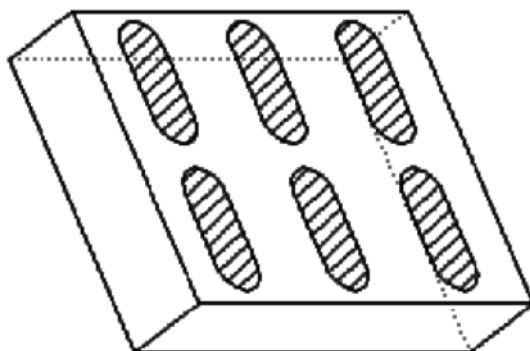
2.7.2.3 Креирање скициране козметичке типске форме

Како се креира скицирана козметичка типска форма

1. Изаберите **Cosmetic** у менију FEAT CLASS, затим **Sketch** из менија COSMETIC
2. Изаберите **Regular Sec** и **Xhatch** или **No Xhatch**.
3. Поставите референце за скицирање и скицирајте облик. Можете да одредите димензије, да регенеришете пресек, чак и ако ће она бити не параметарска.

4. Ако облик треба да буде не параметарски, избришите све димензије пре него што изаберете **Done**, а да не регенеришете пресек. Када Pro/ENGINEER опомене да је пресек нерешен, унесите “да” да бисте креирали не параметарски облик.
5. Систем показује козметички облик у плавичастој боји. Ако сте изабрали **Xhatch**, сенчење се показује жуто.

На слици 2.58 приказан је облик са сенчењем.



Сл.2.58. Козметичка типска форма са сенчењем

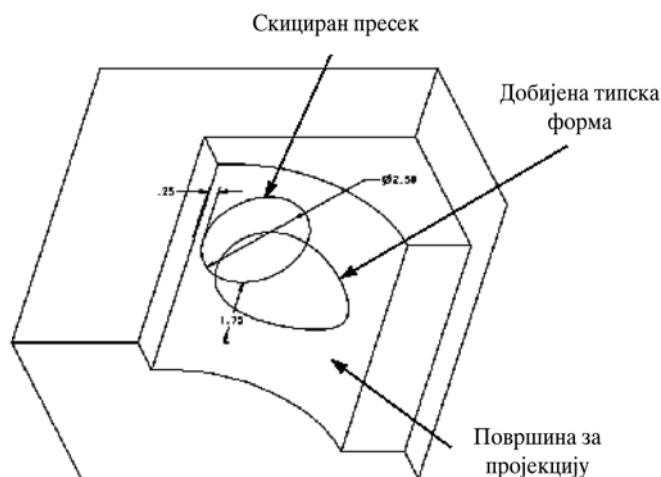
2.7.2.4 Пројектовани пресек

Козметички облик пројектованог пресека односи се само на један део површине. Пројектовани пресек не може да пређе површину дела. Он не може да буде нити сенчен, нити направљен као узорак.

Како се креира пројектовани скицирани козметички облик

1. Изаберите **Cosmetic** из FEAT CLASS менија, затим **Sketch** из ЦОСМЕТИЦ менија.
2. Изаберите **Project Sec**, и обележите површине на које ће се пројектовати карактеристика.
3. Користите мени FEATURE REFS да бисте поставили референце за скицирање и скицирајте облик. Можете да одредите димензије и да регенеришете пресек, чак и ако ће он бити не параметарски.
4. Ако ће облик бити не параметарски, избришите све димензије, пре него што изаберете **Done**, а да не регенеришете пресек. Када Pro/ENGINEER упозорава да је пресек нерешен унесите “да” да би се креирао не параметарски облик.

На слици 2.59 представљена је скицирана козметичка типска форма која се пројектује



Сл.2.59. Скица за пројектовани козметички типски облик

2.7.2.5 Козметички навој (Cosmetic Threads)

Козметички навој је козметичка типска форма која представља пречник навоја. Показује се у љубичастој боји. За разлику од осталих козметичких типских облика, облик линије козметичког навоја се не може модификовати, нити се може утицати на подешавање скривених линија у менију **Environment**. Навоји се стварају са толеранцијом граничног лимита

Козметички навоји могу да буду спољни или унутрашњи, коначне дужине и пролазни. Козметички навоји се креирају одређивањем мањег или већег пречника (за спољашње, односно унутрашње навоје), почетном површином, дужином навоја или крајњом ивицом.

За почетну површину, можете да одабрати површину **Quilt**, регуларну Pro/ENGINEER површину или издељену површину (као што је површина која припада ротирајућем облику или обореној ивици (чамфер или свепт облику). За команду “до” (**Up To**) површине одаберите било коју површину солида или датумску раван.

Напомена: Навој коме се уноси коначна дубина не може се дефинисати са неравне површине. Упамтите да један спољашњи козметички навој коме се задаје дубина не успева ако је мањи пречник једнак пречнику површине на коју се поставља навој.

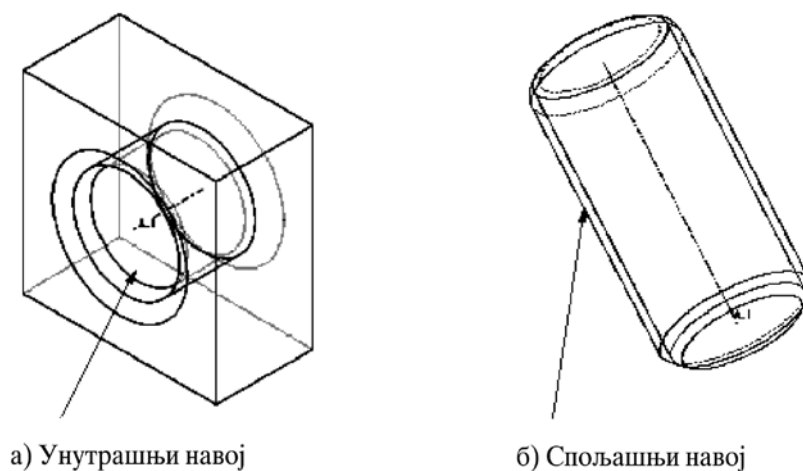
У табели дат је преглед параметара који се могу дефинисати за навој при његовом креирању или касније, пошто се дода. У овој табели “питцх” је растојање између два навоја.

Назив параметра	Вредност параметра	Опис параметра
MAJOR_DIAMETER (врећи пречник)	број	већи пречник навоја
THREADS_PER_INCH (навоја по инчу)	број	навоја по инчу (1/pitch) (1/кораку)
THREAD FORM (облик навоја)	string	облик навоја
CLASS (класа)	број	класа навоја
PLACEMENT (постављање)	карактер	постављање навоја (А-спољашње, Б-унутрашње)
METRIC	TRUE/FALSE (тачно/погрешно)	метрички навој

Сл.2.60. Параметри при дефинисању навоја

Може се манипулисати **thread** параметрима, као што се може манипулисати другим параметрима које одреде корисници. Параметри се могу додавати, модификовати, брисати или их приказивати помоћу опција из менија MODEL PARAMS. Да би сте дошли до менија MODEL PARAMS, изаберите **Parametres** из одговарајућег менија SETUP, затим, бирајте **Feature** из менија OBJ PARAMS, и одаберите навој са модификованим параметрима.

Узорак навоја приказан је на слици 2.61.



Сл.2.61. Примери унутрашњег и спољашњег навоја

Креирање навоја

Козметички навоји се могу креирати помоћу цилиндара, сплајнова и не нормалних.

Како направити козметички навој

1. Користите команде по редоследу **Feature, Create, Cosmetic**.
2. Систем покаже мени COSMETIC. Изаберите **Thread**. Pro/ENGINEER показује бокс COSMETIC TREAD, који даје листу тражених елемената за **Thread Surf, Start Surf, Direction, Depth, Major Diam** и **Note Params**.
3. Изаберите цилиндричну површину навоја.
4. Изаберите површину козметичког навоја
5. Pro/ENGINEER показује једну црвену стрелицу која означава правац стварања облика. Изаберите **Flip**, ако је потребно, а затим **Okay**.
6. Систем показује мени SPEC TO, са опцијама **Blind, UpTo PNT/Vtx, UpTo Curve** и **UpTo Surface**. Изаберите једну од опција, а затим **Done**. Ако бирате **UpTo Surface**, можете да одаберете чврсту површину, или можете да креирате датумску раван “on-the-fly”.
7. Систем тада сигнализује потребну информацију за дужину у зависности од тога коју опцију бирате. На пример ако изаберете **Blind**, систем сигнализује дужину.
8. Унесите пречник навоја. Систем показује претпостављену (default) вредност пречника цилиндра.

Било да је навој спољашњи или унутрашњи, одређен је геометријом површине навоја. Ако је то осовина, навој је спољашњи; а ако је рупа, навој је унутрашњи.

За унутрашњи навој вредност претпостављеног пречника је 10% већа од пречника рупе. За спољашњи навој ова вредност је 10% мања од вредности осовине.

9. Pro/ENGINEER показује мени FEAT PARAM, са опцијама **Retrieve, Save, Mod Params, Show**. Можете да изаберете једну од ових опција. Изаберите **Done/Return**.
10. Ако сте задовољни дефиницијом навоја, бирајте **OK**. Систем креира козметички навој.

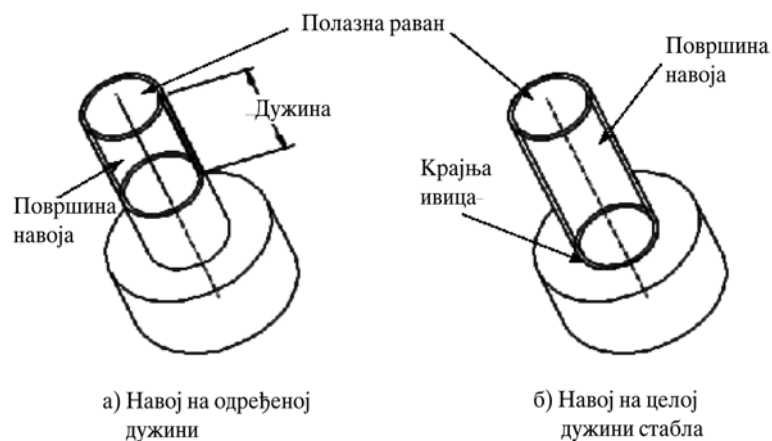
Фајл параметара даје листу свих информација о навојним параметрима. Можете извући фајл параметара према потреби. На пример систем вас два пута информисе о пречнику. Једна од предности овог упозорења је да можете поставити метрички навој на енглеску јединицу мере и обрнуто.

Треба упамтити следеће:

- Опције које се могу одабрати и у фајлу параметра и у “creation user interface-u” изложене су са претпостављеним вредностима из “creation user interface-a”. Ако изменимо ове вредности, или ако читате у једном другом фајл параметара, ове нове вредности остају у фајл. Међутим, вредности у “creation user interface-u” остају неизмењене. На пример, ако одредите пречник навоја од 2,5, онда промените фајл параметара, тако да је пречник 3,5, а пречник навоја остаје 2,5. Запамтите да ако модификујете вредности у фајлу параметара, оне губе своју везу са моделом.

- Веза између фајл параметара и “creation user interface-a” постоји само у време креирања облика. Једном када прихватите претпостављене (default) вредности или направите измене у фајл параметрима, вредности ће остати исте све док не изаберете опцију **Note Params** из менија SEL ELEMENTS. Чак и ако редефинишете облик и пречник типа навоја, фајл параметра остаје непромењен, осим ако га ручно не измените.
- Pro/ENGINEER израчунава вредност THREAD PLACEMENT у фајлу параметра у зависности од тога да ли је он спољашњи (геометријска површина навоја је осовина) или унутрашњи (геометријска површина је рупа).
- Систем показује вредности облика у дијалог боксу, што не мора да буде исто као код вредности у фајлу параметара. Међутим, ако бирате опцију **Feat Info**, Pro/ENGINEER показује и вредности које сте одредили приликом стварања облика и вредности у фајлу параметара.

На слици 2.62 приказани су облици навоја коначне дужине (**Blind**) и пролазног навоја (**through**).



Сл.2.62. Пример навоја са коначном дужином и пролазног навоја

Креирање уобичајених козметичких навоја

Навој представља је груписани козметички облик. Можете да направите сопствени стварањем нове групе. Једном када уобичајени навој већ постоји, можете да дођете до њега кроз одговарајући пут кроз директоријум (**Directory path**). Међутим, опција „Ur” не постоји за уобичајени козметички навој.

Да би се створио козметички навој као UDF, сетујте конфигурациони фајл, опцију “allow-udf-style-cosm-threads” на “yes”.

Да бисте креирали уобичајени козметички навој, направите UDF и снимите га у **custom directory**, са истом путањом као што су спољашњи и унутрашњи directories: <loadpoint>intrudfs/threads. Тада можете да одаберете ову групу користећи опцију **Search/Retr.**

Напомена: Уобичајени козметички навоји меморисани су у loadpoint, могу се сачувати за време инсталирања updating-а система. Зато треба да будите сигурни да сте обезбедили подршку за **cosmetic thread directory** пре updating-а инсталације.

Предност код коришћења UDF као својства навоја је та што се његови параметри могу пренети на козметички навој. Тада се они, како би се израдио облик, могу показати на цртежу бирањем **Detail, Show, Note, Feat&View**.

Да би се параметри навоја укључили у један јединствен цртеж, цртежу морате додати део који садржи навој.

Стварање уобичајеног козметичког навоја

Обични козметички навој који одговара профилу површине можете да креирате користећи Pro/SURFACE.

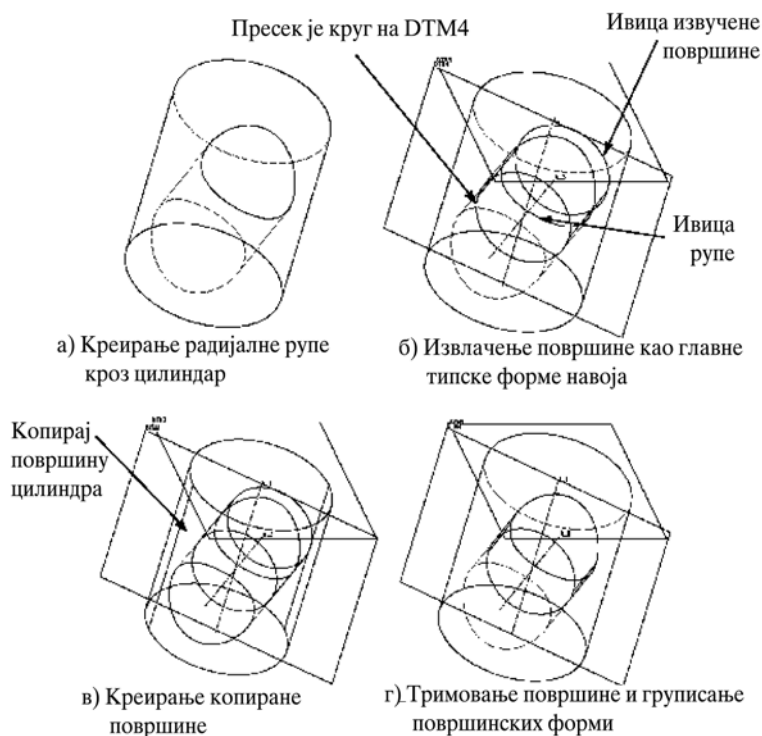
Како креирати обичан козметицки навој

1. Направите једноставни део на коме желите да креирате навој. На пример, извуците цилиндар, а затим извуците радијалну рупу кроз њега (слика 2.63а).
2. Креирајте једну извучену површину која потпуно иде кроз солид, користећи круг као њен део. То ће бити главна одлика навоја (2.63б).

Напомена

Када стварате површинске облике, покушајте да узмете минималан број референци, да бисте направили једноставнији UDF.

3. Креирајте облик копије површине користећи опцију SURF FORM **Copy** да бисте копирали површину са чијим профилем желите да се ускладите. Ако је овај навој креиран на постојећој рупи, користите опцију **Fill** из менија SRF GATHER када копирате површину да би се испунила рупа. Изаберите **Loops** из менија GATHER FILL, затим подигните ивицу рупе на површину (2.63в).
4. Креирајте површину облика TRIM бирајући **Use Quilt** из менија SOLID OPTS као тримовани тип. Подигните навој као површину за тримовање, а копирану површину као површину трим.
5. Групишите површинске облике у UDF (2.63г).



Сл.2.63. Креирање козметичког навоја

2.7.2.6 Жлеб (Groove)

Жлеб је пројектовани козметички облик. Можете га направити помоћу скице пројектоване на неку површину. Међутим, облик жлеба не може да пређе границу површине. Пошто је то козметички облик, можете модификовати приказивање његове геометрије, користећи се опцијама **Redefine** и **Line Style** (за додатне информације видети *Modifying Merged and Cutout Features*). Облици жлеба се могу направити као узорци.

Креирање жлеба

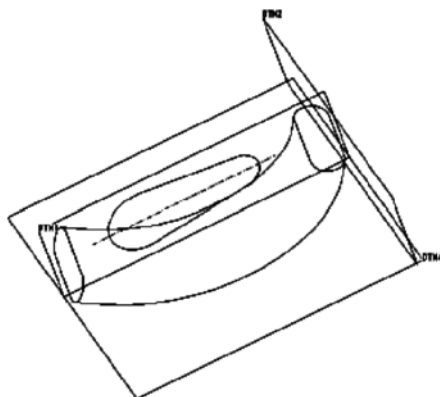
Како се прави жлеб

1. Изаберите **Cosmetic** из менија FEAT CLASS.
2. Изаберите **Groove** из менија COSMETIC.
3. Изаберите површину на коју се пројектује облик.
4. Поставите скицу и референце.
5. Скицирајте пресек жлеба.
6. Бирајте **Done** пошто је пресек успешно регенерисана. Облик жлеба се пројектује на изабрану површину и нема дубину.

Коришћење жлеба

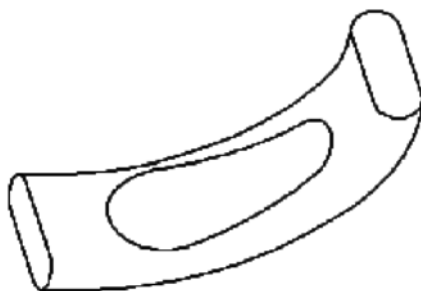
Облик жлеба можете користити у процесу креирања опције **Groove**. Тада алатка прати путању жлеба.

На слици 2.64 приказана је скица жлеба.



Сл.2.64. Скица жлеба

На слици 2.65 приказана је жлеб.



Сл.2.65. Жлеб

Козметички облици дефинисаног корисника

Опција дефинисани корисник кореспондира групама из менија **Feat Class**. Функционише као опција **Create** из менија **Group** (види *Using a UDF to Create a Group*).

2.8 Сложене типске форме

2.8.1 Патерн (Pattern)

Креирањем патерна, можете креирати вишеструке копије једне типске форме (feature), направљеног да послужи као модел.

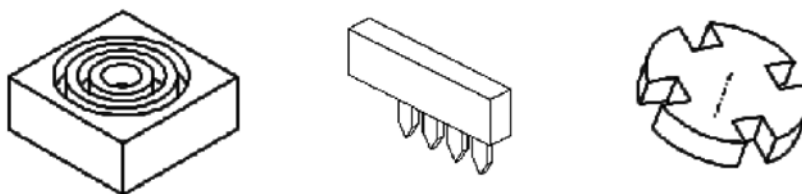
Метода коришћења патерна за дупликацију типског облика нуди вишеструке предности:

- Патерн је брз и једноставан начин да се један облик умножи више пута.

- Једном креиран патерн, понаша се као јединствен типски облик. На пример, врло лако га можете укинути или додати неком другом слоју (layer).
- Pro/ENGINEER параметрима контролише патерн и зато можете мењати његове параметре као што су број понављања, растојање између два дупликата, и димензије матичног облика који је коришћен као модел.
- Ако промените димензије модела патерна, систем аутоматски те промене преноси и на остале елементе патерна (на цео патерн). Зато је модификовање патерна ефикасније него модификовање појединачне типске форме.
- Систем их аутоматски групише због лакшег бирања и бољег прегледа.

Систем омогућава моделирање само једноставних облика. Међутим, неколико облика се може моделирати као да се ради о једном облику ако се уреду у “локалну групу”, а затим се моделира група. Након што је модел креиран, могу се размоделирати и разгруписати инстанце, а затим постићи њихово независно модификовање коришћењем опције **Make Indep**.

Наа слици 2.66 приказани су примери патерна.



Сл.2.66. Примери патерна

Треба уочити да систем не преноси атрибуте стила линија подлоге кривих на модел.

2.8.1.1 Типови патерна

Постоје два начина за моделовање облика коришћењем менија **PRO PAT TYPE**:

- **Dim Pattern** - управља моделом одређивањем димензија да би се одредио прираст промена модела. Ово је случај за све примере модела. Димензија модела такође мора постојати пре него што се креира следећи тип модела;
- **Ref Pattern** - управља моделом позиционирањем другог модела. На пример, да би се направио модел урезаног навоја, навој се креира једном, а затим се Pro/ENGINEER подеси да прескаче један отвор између сваког навоја у моделу.

Када се ради са облицима или компонентама који немају и **Dim Pattern** и **Ref Pattern**, систем не приказује **PRO PAT TYPE** мени.

Опције патерна

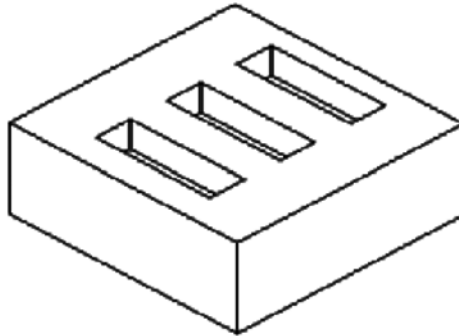
Pro/ENGINEER дефинише патерне базиране на комплексности облика и површина садржаних у креираном моделу. Штавише, систем прави одређене претпоставке за сваки тип модела. Што је комплексност модела мања, Pro/ENGINEER може направити више претпоставки и брже креирати модел. Pro/ENGINEER разврстава патерне у три врсте коришћењем опција **Identical**, **Varying** и **General** (расположивих у менију **Pat Options**).

Идентични (Identical) патерни

Идентични патерни, као најједноставнији, имају следећа ограничења:

- сва растојања су идентичне по величини;
- сва растојања су смештена су на истој површини;
- ни једно растојање не пресеца ивицу површине на коју је постављено, било које друго растојање или било који други облик другачији од површине на коју је постављено.

Треба уочити да се идентични модели најбрже обнављају. За, Систем генерише први облик идентичног модела, а затим га правилно копира, укључујући све пресеке.



Сл.2.67. Идентичан модел

Променљиви (Varying) патерни

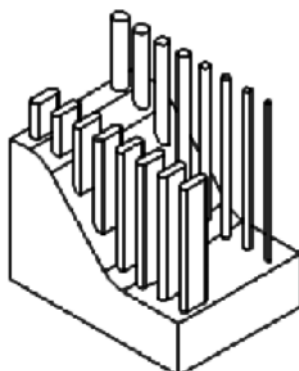
Променљиви патерни су компликованији од идентичних модела. Систем прави следеће претпоставке о променљивим патернима:

- растојања могу варирати по величини;
- растојања могу бити смештена на различитим површинама;
- ни једно растојање не пресеца било коју друго растојање.

За променљиве патерне, Pro/ENGINEER генерише геометрију сваког облика појединачно, а затим све пресеке истовремено.

Променљиви патерн пресеца геометрију дела као комплетна група. Резултат тога је да ће, ако се користи **Thru Next** (видети “*Trough options*”) са променљивим патерном,

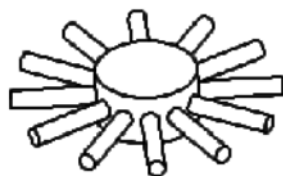
постојати само један смер креирања којим се одређује која је следећа површина при чему се могу добити нежељени резултати. Да би се то избегло, користе се само општи или идентични модели са опцијом **Thru Next**. На слици 2.68 приказан је променљив патерн.



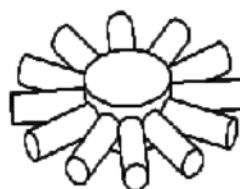
Сл.2.68. Променљив патерн

Општи (General) патерн

Општи патерн, приказан на слици 2.69, омогућава креирање најкомплекснијих модела. Систем не прави никакве претпоставке око растојања општих патерна. Према томе, Pro/ENGINEER прорачунава геометрију сваког појединачног растојања и пресеке сваког облика посебно. Ова опција се користи када се очекује утицај на друга растојања, када пресеца самог себе или прелази границе површина у току моделовања. Општи патерни су потребни чак и када се растојања пресецају унутар основе облика и када пресеци нису видљиви.



а) Пример пресека унутар диска

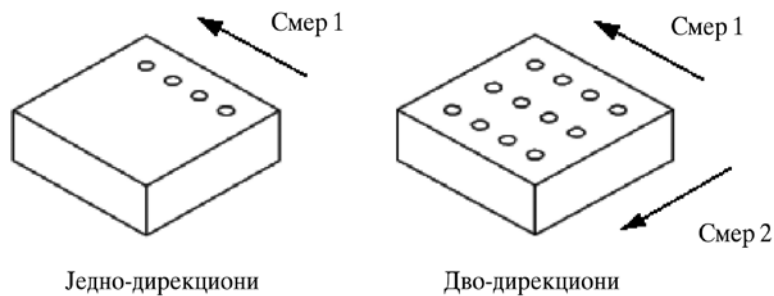


б) Пример видљивих пресека

Сл.2.69. Општи патерн

2.8.1.2 Димензије патерна

Када се користи опција **Dim Pattern**, користи се димензија названа “*pattern dimensions*” да би се означио смер и прираштај промена модела.

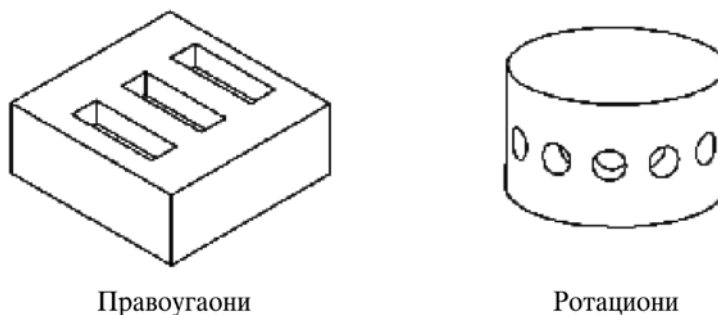


Сл.2.70. Правци при дефинисању патерна

Модели су дефинисани као унидирекциони (као што је линеарни модел отвора) и бидирекциони (као што је правоугаоно поље отвора). Другим речима, бидирекциони модели смештају растојања у редове и колоне (видети слику 2.70).

Смер патерна

Зависно од тога да ли су растојања смештена дуж линије или по обиму, модели могу бити правоугаони или ротациони (видети слику 2.71).



Сл.2.71. Конфигурације патерна

2.8.1.3 Креирање димензије патерна

Да би се креирала димензија патерна, након креирања облика треба изабрати **Pattern** из менија **Feat**, означити облик, изабрати **Dim Pattern**, ако је неопходно, и одредити параметре патерна.

Начин креирања модела

1. Одредити водећи патерн.
2. Одредити тип модела. Изабрати једну од опција из менија **PAT OPTIONS: Identical, Varying, или General**.
3. Одредити локацију растојања. Да би се то урадило, прво треба изабрати како ће димензија бити одређена. Мени **PAT DIM INCR** нуди следеће опције:

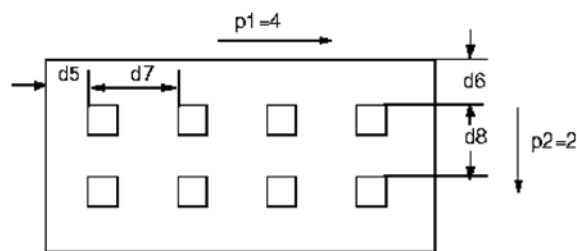
- **Value** - уноси јединичну вредност прираста патерна;

- **Relation** - додаје релацију ознаке вредности прираста за сваки смер;
 - **Table** - бира димензију ознаке табеле патерна.
 - **Redraw Dims** - приказује димензије водећих модела и димензије патерна.
4. Изабрати димензију да би се одредио смер, затим унети вредност или релацију за њен прираштај (размак). Поновити корак 3. и 4. за сваку димензију означавајући патерн у том смеру.
 5. На крају, изабрати **Done** из менија EXIT. Унети број растојања патерна за тај смер.
 6. Ако је патерн унидирекциони, изабрати **Done** из менија EXIT, и систем ће креирати модел. За бидирекциони патерн, поновити још једном корак 3., 4. и 5. Када се по други пут изабере **Done**, Pro/ENGINEER ће креирати модел.

Позитивне или негативне вредности прираста одређују смер у којем ће растојања бити додавана. Позитиван прираштај утиче на систем да смести растојања у истом смеру у којем су постављени иницијални облици, док негативан прираштај обрће смер.

2.8.1.4 Креирање бидирекционог патерна

На слици 2.72 приказано је како се креира једноставан бидирекциони патерн са јединичним растојањима.



Сл.2.72. Бидирекциони патерн

Начин креирања бидирекционог патерна

1. Одредити водећи патерн - изабрати облик који се жели моделирати.
2. Одредити тип патерна. За овај пример, изабрати **Identical**.
3. Одредити локацију инстанце, према следећем:
 - изабрати $d5$ као димензију модела, одређујући хоризонталну локацију растојања. Унети вредност прираста ($d7$), изабрати **Done** и унети укупан број растојања ($p1$).
 - Изабрати $d6$ као димензију модела, одређујући вертикалну локацију растојања. Унети вредност прираста ($d8$), изабрати **Done** и унети број растојања у овом смеру ($p2$).

2.8.1.5 Ротациони патерн

Ротациони патерни користе угаоне димензије постављених водећих патерна да бисмо одредили локацију растојања. Било која димензија која управља угаоном позицијом може се користити за креирање ротационог патерна.

Напомена:

Када се поставља ротациони модел на обрнуту или *spline* површину, увек треба изабрати *Varying* или *General*. То је неопходно јер су обрнте површине подељене на две половине, па прираст може остати или на једној или на обе површине.

Ротациони патерни постављених облика (отвори и осовине) и скицирани облици (отвори, пресеци, избочине и ивице) креирају се мало другачије. Наредни одељци описују како се креирају те две врсте ротационих патерна.

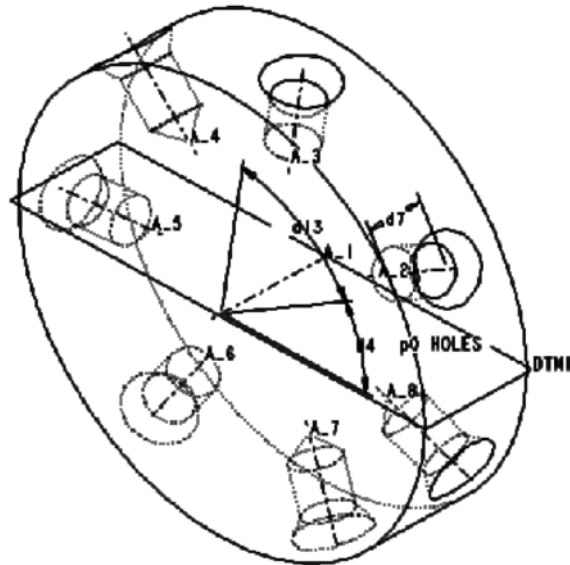
Ротациони патерн отвора и осовина

Да би се направио ротациони патерн отвора или осовина, као ознаке димензије модела користе се угаоне димензије постављеног водећег патерна. Ова димензија се креира када се облик постави коришћењем опције **Radial**.

У примеру, приказаном на слици 2.73 за креирање патерна коришћена је опција **General** пошто растојања прелазе границе површина.

Начин креирања ротационог патерна отвора

1. Креирати раван *DTM1* која ће бити коришћена као референтна површина за постављање облика. Креирати облик коришћењем опције **Radial** за постављање. Да би се поставио облик, користити *d4* за угаоне димензије од *DTM1* и *d7* за размаке од предње површине.
2. Изабрати *d4* као димензију патерна у жељеном смеру. Унети вредност прираста (*d13*) и укупан број растојања (*p0*).
3. Након креирања патерна, може се унети релација " $d13 = 360/p0$ " да би се отвори равномерно размакли, без обзира на број изабраних растојања.



Сл.2.73. Ротациони патерн радијално постављеног отвора

Ротациони патерн скицираних облика

Ротациони патерн скицираних облика креирају се моделовањем угла скициране равни, односно, хоризонталне или вертикалне референтне равни. Да би се укључио угаони параметар основне равни као један од параметара модела, мора се креирати раван “On The Fly” (у лету) избором **Make Datum** из менија **Setup Plane**, затим **Plane, Through/AxisEdgeCurv**, и **Angle/Plane**. Ако је водећи модел расположив, препоручљивије је да се модификује димензија водећег модела него да се модификује димензија патерна. Ако регенерисање облика, као резултат модификације вредности димензија водећег модела, не успе систем прекида креирање модела.

Напомена

Не користити средишње линије скицираних облика за ротационе моделе. Резултати нису предвидиви.

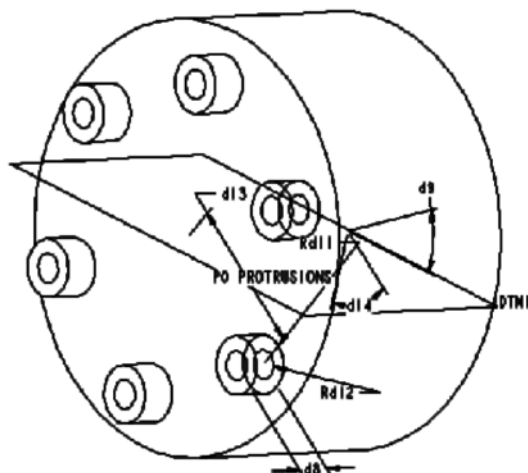
Начин креирања ротационих патерна из скицираних облика

1. Креирати раван *DTM1* као референтну површину пре креирања облика.
2. Креирати облик бирајући предњу површину као раван скицирања. Да би се креирала угаона референца, треба изабрати опцију **Make Datum** и креирати основну раван са углом ($d9$) према *DTM1*. Скицирати и регенерисати облик.

Напомена

Када се креира основна раван са обликом, основа није видљива након креирања облика. Параметар који дефинише основну раван постаје део облика.

3. Након што је водећи патерн креиран, може се одабрати тип патерна. Изабрати **Varying**.
4. Изабрати угаону димензију ($d9$), као прву димензију патерна и унети вредност угаоног размака између облика модела ($d14$). Изабрати **Done**, затим унети укупан број растојања у патерну ($p0$). Поново изабрати **Done** и систем ће креирати модел.



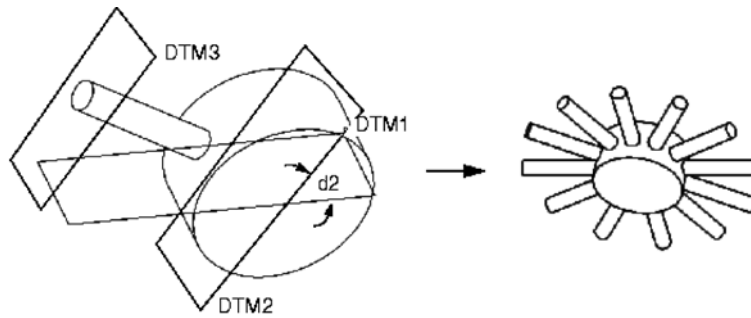
Сл.2.74. Ротациони патерн скицираног облика

2.8.1.6 Креирање угаоне референце

Скицирани облици се могу моделирати коришћењем угаоних димензија интерних основних равни креираних у “лету” (било да се основна раван користи за скицирање, или као референца). Када се креира водећи модел, може се десити да је за неке моделе потребно формирати један број основних “летећих” равни. То се може урадити коришћењем опције **Setup New** у менију **Setup_Skn_Pln**. У том случају, последња раван која се креира коришћењем **Make Datum** делује као раван за скицирање, док се претходне могу користити за вертикалну или хоризонталну референцу.

Начин креирања патерна цилиндричних избочина

1. Креирати основни облик и основну раван ($DTM1$). Наставити са креирањем цилиндричних избочина избором **Protrusion, One Side** и **Thru Next**.
2. Када систем затражи да се креира или изабере раван за скицирање, користити опцију **Make Datum** за креирање основне равни ($DTM2$), помоћу **Through/AxisEdgeCurve** и **Angle/Plane** опција и углом $d2$ према $DTM1$.
3. Када је $DTM2$ креирана, изабрати опцију **Setup New** из менија **SETUP_SK_PLN**. Креирати нову основу ($DTM3$), користећи опцију **Make Datum** и **Offset**. Унети вредност помака $d3$ од $DTM2$. Овај помак основе ($DTM3$) служи као раван за скицирање.
4. Одредити смер креирања облика и оријентисати раван скицирања. Скицирати секцију и регенерисати облик. Након креирања облика, $DTM2$ и $DTM3$ неће бити видљиви на екрану. Међутим, облик ће остати у угаоним димензијама ($d2$).
5. Да би се креирао патерн, треба означити облик и изабрати **General** за тип патерна. Означити угаону димензију ($d2$), и унети вредност прираста и укупан број растојања. Изабрати **Done** да би се завршио поступак.



Сл.2.75. Креирање модела коришћењем поновног старта

Патерн датумских оса

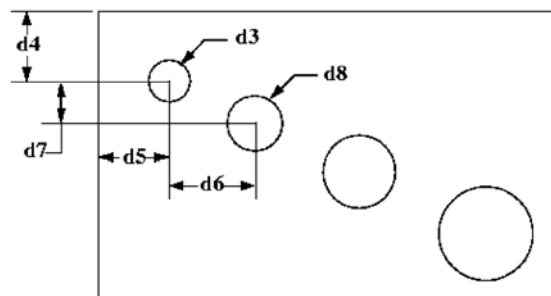
Могу се моделирати основне осе које су креиране коришћењем опције **Two Planes** за референтни помак или угаоне основне равни. Изаберу се постојеће основне равни или се креирају “летеће” коришћењем опције **Make Datum**. Када је прва оса креирана, димензије које одређују основну раван биће придружене осама. Димензије се бирају као димензије патерна.

Промена размака и смера растојања

Патерни се могу креирати мењајући размак, односно растојање, као и саму величину растојања. Може се одредити више од једне димензије када се лоцирају растојања у редове и колоне. При томе се може обрнути смер у којем се растојања додају водећем моделу.

Промена локације и величине растојања

На слици 2.76 приказано је како се мењају и локација и величина растојања. Да би се отвори лоцирали хоризонтално, одабрати $d5$ као ознаку димензије и унети вредност за $d6$ (димензију прираста). Да би се отвори лоцирали вертикално, одабрати $d4$ као ознаку димензије и унети вредност за $d7$ (димензију прираста). Да би се променио пречник, треба одабрати $d3$ као ознаку димензије и унети вредност $d8$ за прираст пречника. Унети укупан број растојања (укључујући оригинал) у овом смеру.

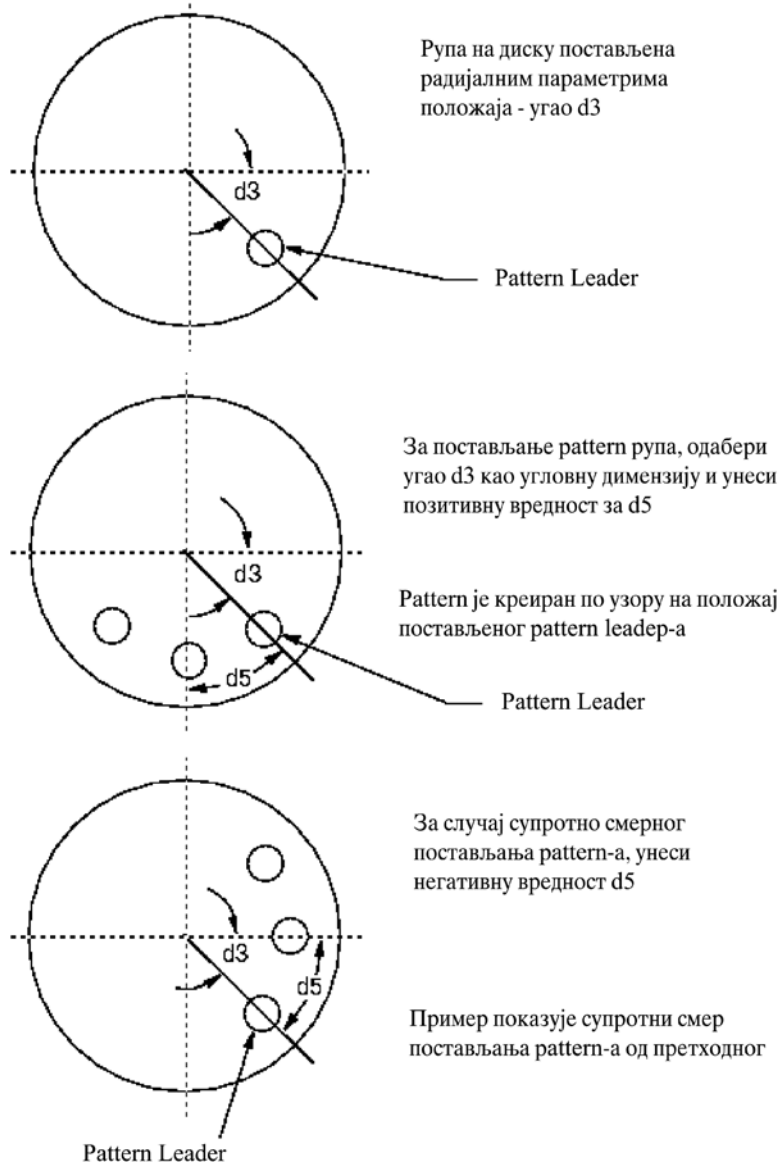


Сл.2.76. Патерн отвора

Обртање смера размештаја облика

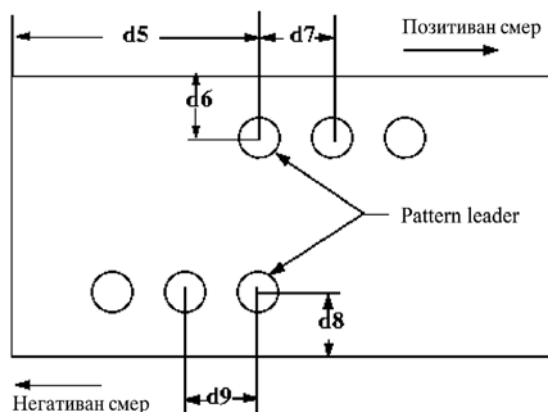
Димензије облика које одређују локацију прираста индукују систему смер у којем су растојања додата иницијалном облику. Ако је одступање од оригиналног облика мерено од ивице до облика, растојања се појављују далеко од ивице. Према томе, ако је потребно да се постави прираст у обрнутом смеру, треба унети негативну вредност у тренутку када Pro/ENGINEER затражи податак о прирасту. То условљава повећање патерна у смеру супротном од оригинала.

На слици 2.77 приказан је ефекат уношења позитивне и негативне вредности прираста у ротационом моделу.



Сл.2.77. Позитиван и негативан прираст

На слици 2.78 приказано је како негативан прираст делује на смер правоугаоног патерна. Два идентична водећа модела су креирана у центру плоче на размаку $d5$ од ивице. Када се креира патерн отвора (видети горњи ред), уноси се позитивна вредност за $d7$ да би се поставиле инстанце у истом смеру у којем је постављен и водећи патерн. Да би се обрнуо смер (видети доњи ред), уноси се негативна вредност за $d9$.



Сл.2.78. Модели са позитивним и негативним прирастом

2.8.1.7 Релације прираста патерна

Релације за одређивање патерна могу се користити на два начина.

- Након креирања патерна користи се опција **Relation** за додавање релације која одређује вредност прираста за сваки смер. То делује потпуно идентично на сва растојања модела.
- У тренутку када се бира димензија која одређује модел у одређеном смеру (такозвана водећа вредност), може се додати релација прираста. Тиме се омогућава да вредност прираста варира за свако растојање модела.

Начин додавања релације прираста патерна

1. Када систем приказује димензије облика који се моделира, он приказује мени **PAT DIM INCR**.
2. Изабрати **Relation**.
3. Изабрати димензију.
4. Изабрати **Edit**. Систем отвара прозор за релацију. Унети релацију прираста патерна. Може се унети било који тип релације, укључујући додавање нових параметара, симултане једначине и тако даље.

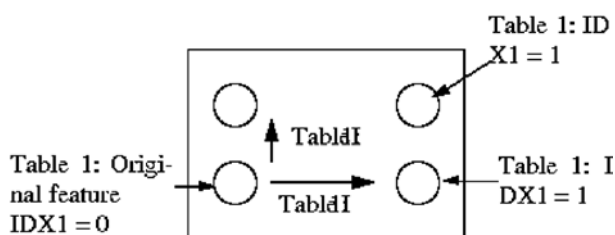
Унутар релација патерна могу се користити следећи параметри .

- **LEAD_V** - симбол параметра водеће вредности (димензија која је управо изабрана за одређивање смера);
- **MEMB_V** - симбол параметра за лоцирање инстанци имајући у виду референтни смисао водећег модела;
- **MEMB_I** - симбол параметра за лоцирање инстанци уз уважавање претходне инстанце;

- **IDX1 i IDX2** - индексна вредност инстанце модела, која се повећава са сваком израчунатом инстанцом модела (видети слику 2.79).

Напомена

MEMB_V и **MEMB_I** морају се појавити у релацији, али су узајамно искључиви - не могу се појављивати заједно у истој релацији модела.



Сл.2.79. Параметри патерна

Следећа релација даје нормалну вредност прираста патерна:

$$\text{MEMB_V} = \text{LEAD_V} + 10 * \text{IDX1}$$

Релација лоцира свако растојање у истом смеру 10 јединица од претходне. Ефективно, вредност прираста модела је 10.

Пример патерна коришћењем MEMB_V i MEMB_I

Када се у релацију уводе други параметри модела, као што је број растојања ($p\#$), могу се изградити релације у два корака.

Начин креирања унидирекционих модела

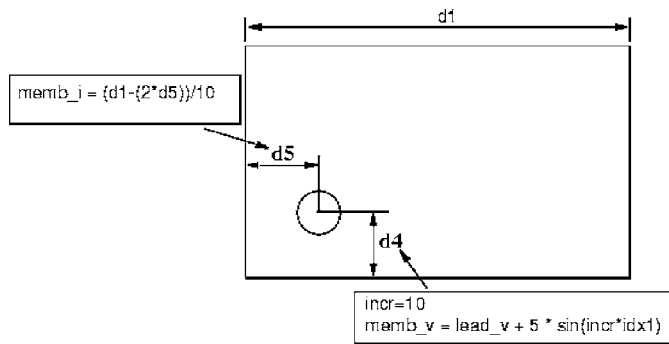
1. Креирати релацију за сваку димензију у првом смеру уводећи привремену вредност уместо $p\#$ вредности (видети слику 2.80).
2. Након регенерације модела модификовати релацију модела пошто је параметар модела $p\#$ запараво $p3$. Да би се то урадило, изабрати **Modify**, а затим изабрати члан модела. Када систем прикаже димензију, изабрати $d4$ или $d5$.

Модификовати релацију за $d4$ према следећем:

$$[\text{incr} = 180 / (p3 - 1)]$$

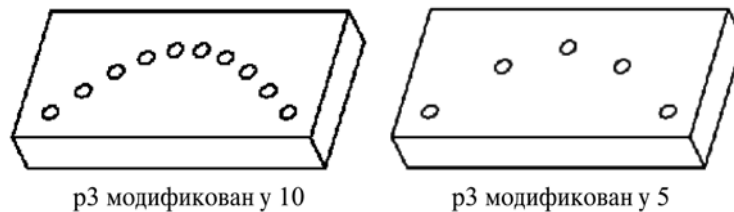
Модификовати релацију за $d5$ према следећем:

$$[\text{memb_i} = (d1 - (2 * d5)) / (p3 - 1)]$$



Сл.2.80. Пример патерна: корак 1

Резултујући модел за ову релацију приказан је на слици 2.81. Модел задржава исте односе са деловима без обзира на промену дужине $d1$, или промену броја растојања патерна.



Сл.2.81. Резултујући патерн

Трикови за креирање димензија паттерна

Када се креира димензија патерна, треба се присетити следећих трикова:

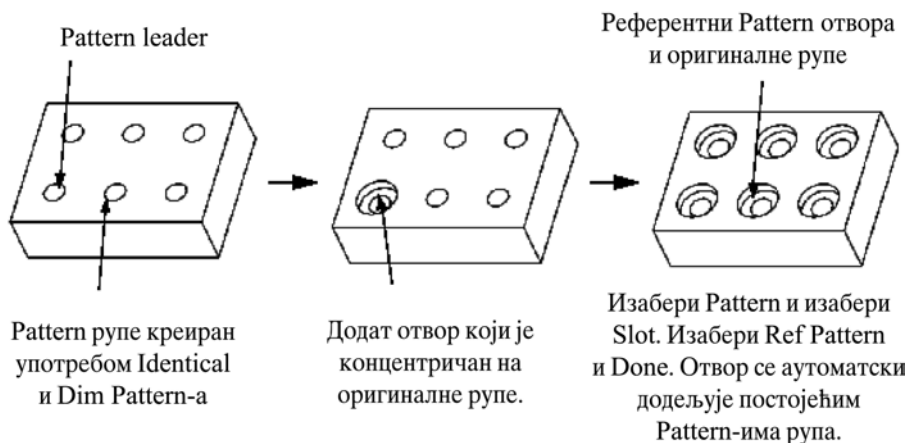
- Облик као водећи модел може се користити само за појединачни модел. Када је креиран, водећи модел постаје саставни део модела и не може даље деловати самостално.
- Када се креира водећи модел, треба размишљати о димензијама потребним за одређивање локација прираста. Треба имати на уму да облик за ротационе моделе мора имати уграђене угаоне димензије. За правоугаоне моделесе креира водећи модел са карактеристичним димензијама које ће се касније користити за управљање локацијом и величином прираста.
- Када се креира водећи модел за ротациони модел скицираног облика, уводи се угаона димензија креирањем основне равни коришћењем опције **Make Datum**.
- Централна линија скицираног облика не може се користити за успостављање угаоне референце. Само основна раван конструисана “у лету” поставља угаоне димензије облика.
- Када се бира тип модела, треба проценити време регенерације. За једноставне моделе увек користити идентичне или променљиве опције да би се убрзала регенерација модела.

- Да би било могуће управљање локацијама инстанци треба користити релације. Након креирања модела треба унети релацију (на пример, релација управља размаком између инстанци). У том случају, кад год се модификује број инстанци, систем израчунава размак према унетој релацији.

2.8.1.8 Референтни патерн

Референтни патерн моделује облик “на врху” било ког другог моделираног облика. Све референце које лоцирају нове референце модела облика (на пример, отвор на следећој слици) смеју бити само на оригинално моделованом облику (као што је оригинални отвор на следећој слици).

Ако се дода облик који не користи оригинално моделовани облик да би добио геометријску референцу, не може се користити референтно моделирање за нове облике.



Сл.2.82. Референтни патерн

Модификација патерна

Након креирања патерна сва растојања, укључујући и водеће растојање, делују као један елемент. Резултат тога је да ако се моделира или брише било који члан модела, и сви остали чланови модела ће бити модификовани или избрисани.

Број растојања у моделу је параметар модела и према томе може се модификовати. Ако се смањи број растојања, систем уклања чланове који су најдаље од модела. Ако се повећава број растојања, систем додаје нове чланове одговарајућег смера и прираста.

Релације патерна

Начин модификовања релација патерна :

1. Изабрати **Relations** из менија **PART** (или **ASSEMBLY**).
2. Изабрати **Pattern Rel** из менија **MODEL REL**.

3. Изабрати модел означавајући облик модела. Ако изабрани облик припада облику модела и групи модела, појављује се мени **PATTERN TYP**, са следећим опцијама:
 - **Feat Pat** - избор облика модела;
 - **Group Pat** - избор групе модела.
4. Да би се одредио смер модела, изабрати **First Dir** или **Second Dir** из менија **PATTERN DIR**.
5. За изабрани смер систем излистава означене димензије у менију **DRIVER DIM**. Како се курсор поставља на димензију излистану у менију, систем означава одговарајућу димензију на екрану. Изабрати жељену димензију.
6. Појављује се мени **RELATIONS**. За измену релација користити опцију из менија **RELATIONS**. Када се заврши измена, изабрати **Done** из менија **PATTERN DIR**.
7. Регенеристи модел да би се извршило ажурирање модела.

Напомена

Чланови релације модела су независни од релација водећих модела. На пример, ако треба променити релације водећих модела, треба их променити експлицитно.

2.8.1.9 Свођење патерна на појединачан облик

Патерн се може свести на појединачан облик (бидирекциони модел свести на унидирекциони модел) смањивањем броја инстанци на 1 у жељеном смеру. Поставити конфигурациони “*ретаин_паттерн_дефиницион*” на један за следеће вредности:

- *yes* - Pro/ENGINEER садржи дефиницију модела. На овај начин, може се модификовати број инстанци поново на број већи од један.
- *no* - Pro/ENGINEER брише инстанце које садрже само облик модела. Да би се освежио модел из овог извора, изабрати **Pattern** и поново унети нове податке за модел. Ако се означи било која инстанца и користи команда **Delete**, све инстанце нестају, укључујући и водећи модел. Да би се освежио модел избрисан на наведени начин, мора се почети од креирања оригиналног облика.

Брисање патерна

Када је део дефинисан и желимо га избрисати без брисања основног облика, користи се опција **Del Pattern**. Ова опција уклања сва растојања модела. Ако се број модела смањи на 1, али се модел задржава, опција уклања дефиницију модела.

Начин брисања патерна:

1. Изабрати **Del Pattern**.
2. Изабрати било који члан модела и било који број модела.
3. Када се заврши, изабрати **Done**.

Обнова релација патерна

Ако након извршених измена у релацијама модела регенерација не успе, проблем се може разрешити обновом релација модела. При томе не треба обнављати све релације модела, већ само оне које су проузроковале грешку у регенерацији.

Начин обнављања релација модела

1. Изабрати **Fix Model** из менија **RESOLVE FEAT**.
2. Изабрати **Restore** из менија **FIX MODEL**.
3. Изабрати **Relations** из менија **RESTORE**.
4. Изабрати **Pattern Rel** из менија **MODEL REL**.
5. Изабрати једну од следећих опција из менија **SELECT FEAT**:
 - **Select** - изабрати са екрана и/или са падајућег менија.
 - **Failed Feat** - изабрати неисправан модел чије релације треба обновити.
6. Одредити смер модела избором **First Dir** или **Second Dir** из менија **PATTERN DIR**.
7. Мени **DRIVER DIM** излистава изабране димензије за изабрани смер. За селектовање су расположиве само изабране димензије чије релације треба модификовати. Извршити чекирање испред димензије коју треба обновити и изабрати **Done**.
8. Изабрати **Done/Return** из менија **RESTORE**.
9. Регенерисати модел да би се обновили димензије модела.

Обнова димензија модела у *Backup* моделу

Алтернативно, операцијом обнове у *backup* моделу, могу се обновити *све* димензије модела или селектоване димензије модела. Предност овога модела је што се у њему виде неисправни модели.

Начин обнове димензија модела

1. Изабрати **Backup Modl** из менија **FIX MODEL**.
2. Изабрати **Confirm** за наставак.
3. Изабрати **Restore** у менију **FIX MODEL**.
4. Опција **Dimensions** у менију **RESTORE** је по претпоставци активна. Да би се назначило како изабрану димензију треба обновити, изабрати једну од опција из менија **RESTORE DIM**:
 - **Select** - обнавља изабране димензије бирајући их из менија **SEL MOD DIM**.
 - **By Feature** - обнавља све димензије изабраног облика. Користе се опције у менију **SELECT FEAT** за индикацију облика чије се димензије желе обновити.
 - **All** - обнавља све димензије модификованог модела.
5. Систем даје информацију да су модификоване димензије обновљене. Да бисте резултат пренели у текући модел, изаберите **Current Modl** из менија **FIX MODEL**.
6. Регенерисати модел да би се обновиле димензије модела.

ЗАВОД ЗА УЏБЕНИКЕ И
НАСТАВНА СРЕДСТВА

БЕОГРАД



3.	Моделирње стандардних елемената.....	2
3.1	Моделирање вијака.....	2
3.1.1	Моделирње вијка са шестаугаоном главом.....	2
3.1.1.1	Креирање скице хецагоналне главе.....	3
3.1.1.2	Креирање стабла вијка.....	4
3.1.1.3	Креирање главе вијка.....	5
3.1.1.4	Обарање ивица.....	7
3.1.1.5	Моделираје навоја.....	8
3.2	Моделирање вртила и осовина.....	9
3.2.1	Пример моделирања вртила.....	10
3.2.1.1	Моделирање цилиндричних површина.....	10
3.2.1.2	Обарање и забљавање ивица на вртилу.....	11
3.2.1.3	Моделирање места за клин.....	11
3.3	Моделирање каишника.....	12
3.3.1	Пример моделирања каишника.....	12
3.3.1.1	Формирање основног облика каишника.....	13
3.3.1.2	Моделирање дела за клин и формирање коначног изгледа каишника.....	14
3.4	Моделирање ланчаника.....	15
3.4.1	Пример моделирања ланчаника.....	15
3.4.1.1	Креирање тела зупчаника са моделирањем зуба.....	15
3.4.1.2	Заобљавања зуба и обарање потребних ивица.....	17
3.4.1.3	Формирање дебљине ланчаника и обарање ивица на месту за вртила.....	18
3.5	Моделирање спојница.....	20
3.5.1	Пример моделирања делова канджасте спојнице.....	20
3.5.1.1	Моделирање тела спојнице.....	21
3.5.1.2	Моделирање кандже.....	23
3.6	Моделирање резервора и судова под притиском.....	26
3.6.1	Моделирање делова резервоара.....	26
3.6.1.1	Препоруке за моделирање дела Данца.....	27
3.6.1.2	Препоруке за моделирање саставних лимова резервоара.....	27

3. Моделирање стандардних елемената

У оквиру овог поглавља предвиђено је неколико практичних вежби за моделирање стандардних машинских елемената, као што су: вијци, зупчаници, каишници, ланчаници, лежајеви, спојнице и сл. То претпоставља одрђена предзнања о врстама, конструктивним карактеристикама и начину функционисања наведених машинских елемената.

Стога се ученицима препоручује да користе уџбенике, приручнике, литературу у којима се налазе скице, цртежи и таблице са конструктивним мерама машинских елемената.

Са становишта моделирања, одређени машински елементи (нпр. куглични лежајеви) не чине јединствену целину, како се то предстаља у уџбеницима из машинским елементима, већ предстаљају склопове који имају своје саставне елементе (за наведени пример то су: спољашњи прстен, унутрашњи прстен, куглица и кавез). Можемо закључити да у процесу моделирања машинских елемената који имају више од једног саставног дела говоримо о моделирању склопова (Assembly), и о моделирању делова (Part). Према подели у овом поглављу, вежбе се искључиво односе на саставне делове (енг. Part). У поглављу *Моделирање склопова и конструкција* у овом уџбенику моделиране делове (из овог поглавља) повезаћемо у склопове, тј. успоставићемо адекватне релације између њих.

Исто тако треба имати на уму да се:

- **многи машински елементи не моделирају увек до детаља**, како смо навикли да их видимо у литератури (нпр. опруге, зупчаници и сл.) и да се
- **одређене типске форме у моделу приказују упрошћено** (нпр. за навој неког вијка постоји типска форма за упрошћен приказ навоја - cosmetic feature).

Критеријум за наведено могао би бити да ли се наведени машински елемент у датој конструкцији израђује па је потребан детаљан модел или се пак купује као готов.

3.1 Моделирање вијака

Као машински елементи за везу, вијци сепо својим конструктивним карактеристикама у начелу разликују по облику главе, пречнику и дужини стабла (тела) и врсти навоја.

Како је Pro/ENGINEER софтвер који је параметарски оријентисан, то са становишта моделирања значи да једном направљен облик модела, у нашем случају вијка, можемо користити било где, нпр. у некој другој конструкцији, али му морамо прилагодити димензије (сматрамо да је облик адекватан).

Моделирање вијака може се рашчланити на: моделирање главе вијка, тела (стабла) и моделирање (приказивање) навојног дела.

3.1.1 Моделирање вијка са шестаугаоном главом

Као пример за моделирање узећемо вијак са шестаугаоном главом (хексагоналном главом).

У посебном фајлу (нпр. *heksaglava*) креираћемо скицу шестоугаоне главе, затим ћемо у новом фајлу (нпр. *хексавијак*) моделирати цилиндар и уметнути на чеони део цилиндричне површине претходно креирану скицу. Главу вијка креираћемо типском формом извлачења (*extrude*). Преостaje да се оборе потребне ивице на моделу и прикаже навојни део вијка. Као пример ћемо узети вијак *M30 x 80 JUS M.B1 050*, који има следеће мере:

- ошвор кључа 46 mm, висина главе 19 mm, дужина навојног дела 50 mm, дужина штабла 80 mm. Према стандарду *JUS M.B0.013*, корак је 2 mm, а најмањи пречник навојног дела 27,835 mm.

3.1.1.1 Креирање скице хексагоналне главе

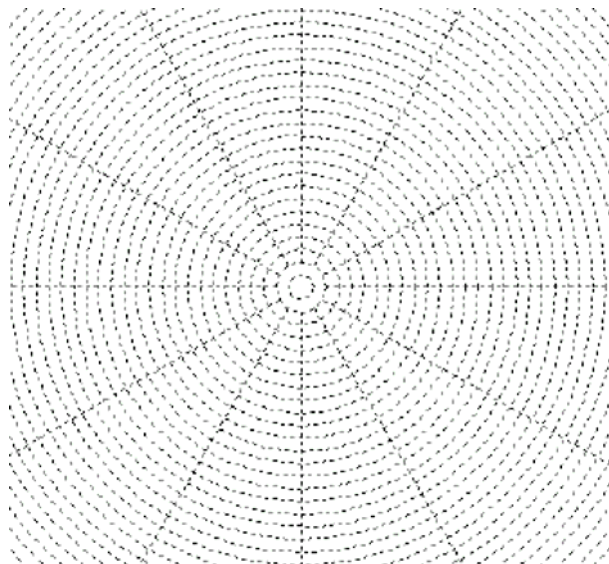
У овој вежби креираћете хексагоналну скицу, снимити је и користити за будуће вежбе.

- **Креирање новог пресека**

Креирај скицу хексагоналне главе. Изабери *File, New, Sketch* и унеси [хексаглава] као име скице.

- **Промена грида (Grid), што ће вам помоћи да креирате пресек хексагоналног облика.**

Промените грид од *Cartisan* на *Polar*. Изаберите **Sec Tools** из менија **Sketch**. Затим изаберите **SecEnviron, Grid** и **Type**. Изаберите **Polar** и **Done/Return**, из менија *Grid Type*. Грид (решетка) треба да изгледа као на слици 3.1

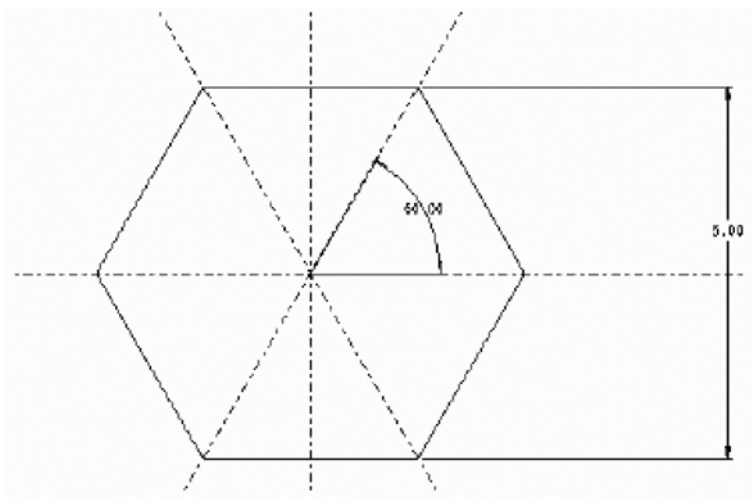


Сл.3.1. Поларни грид

- **Креирање новог пресека хексагоналног облика.**

Креирајте пресек хексагоналног облика. Скицирајте пресек, према скици на Слици 3.2. Користите *Pop-Up* мени за линије, централне линије и димензије.

Сачувајте секцију. Изаберите **File**, а затим **Save**. Прихватите процењени хексагонални пресек, затим изаберите **Done**.



Сл.3.2. Скица главе вијка

3.1.1.2 Креирање стабла вијка

- Креирајте један део почевши од **Default** датумске равни.

Да бисте креирали нови део - вијак. Изаберите **File**, **New**. Изаберите **Part** и укуцајте [heksaviјak] као име дела.

Почните од **Default** датумске равни. Бирајте **Feature**, **Create**, **Datum**, **Plane** и **Default**.

- Стварање основне типске форме кружног попречног пресека. Користите **FRONT** (DTM3) као раван скице и **TOP** (DTM2) као горњу референцу.

Направите пречник вијка. Изаберите **Create** и **Protrusion**.

Направите један извучени (extrude) облик. Прихватите **Extrude** и **Solid**, затим изаберите **Done**, из менија **SOLID OPTS**.

Користите једнострану опцију. Прихватите процену **One Side** и изаберите **Done** у менију **ATTRIBUTES**.

Изаберите **FRONT** као раван за скицирање и прихватите **Default** упутство за стварање пресека бирањем **OKay**.

Одредите **TOP** као референцу равни окренуте према врху. Изаберите **Top** из менија **SKETCH VIEW**, затим одредите **TOP** као референтну раван.

- **Одредите референце, затим скицирајте и извуците круг као основу пресека.**

Одредите референце пресека. Одредите RIGHT и TOP као референце за пресек (или прихватите понуђене за верзију ProE2000i2).

Скицирајте круг за извлачење. Центар круга је у пресеку предвиђених датумских равни.

Пређите на Default изглед. Изаберите мени **View**, затим изаберите **Default**.

ИДЕЈЕ И ТЕХНИКЕ

Добра је пракса да се, кад је год то могуће димензионише у Default изгледу.

Промените пречник бр. [30]. Изаберите **Modify**. Унесите нову вредност пречника и изаберите **Regenerate**.

Изаберите **Done** из менија SKETCHER

Одредите **Blind** дубину од 80. Прихватите дефаулт **Blind** и изаберите **Done** из менија SPEC TO. Укуцајте [80] као вредност дубине.

Најпре проверите геометрију облика, а затим одаберите **OK** да бисте завршили.

Усмерите модел на његову **Default** оријентацију. Изаберите **View**, **Default**, из менија Pull-down.

3.1.1.3 Креирање главе вијка

- Глава вијка се креира опцијом извлачења (**extrude**). Раван за скицирање је FRONT, а горња референтна раван је TOP

Створите избочину хексагоналног облика. Изаберите **Create**, из менија FEAT, а затим **Protrusion**.

Начините једну екструдирану површину. Прихватите процене **Extrude** и **Solid** у менију SOLID OPTS. Затим изаберите **Done**.

Дефинишите опцију стране као једнострану. Прихватите процену **One Side** и изаберите **Done**.

Одредите FRONT као раван за скицирање и одредите правац стварања облика. Изаберите **Okay**.

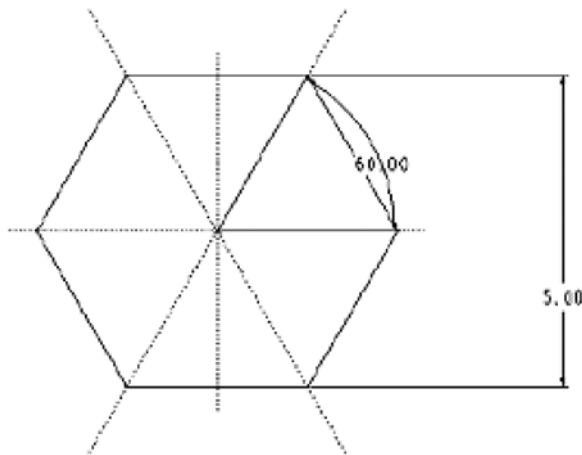
Одредите TOP као референтну раван која је окренута према врху. Изаберите TOP из менија SKETCHER VIEW, затим TOP, као референтну раван.

- Сада можете да користите исту технику као код креирања хексагоналне скице.

Користите RIGHT и TOP као референце пресека.

Зумирање како бисте повећали видно поље. У Скечеру зумирајте једанпут, затим изаберите Place Section за мени SEC TOOLS.

Користите сачувани пресек да бисте креирали избочење хексагоналног облика. Изаберите скицу **Hexglava** из одговарајућег фолдера.



Сл.3.3. Пресек главе вијка

Појављује се један помоћни прозор са сачуваним пресеком.

Немојте ротирати пресек. Укуцајте 0.0 као вредност угла ротације.

Покрените помоћни прозор тако да се може видети прозор са поруком. Левим дугметом миша кликните на врх помоћног прозора, и повлачите надесно од базичног (основног) прозора..

Одредите скалну тачку у секцији помоћног прозора. Подигните теме било које целине пресека главе вијка. Немојте подизати централну тачку. Њу ћете користити код референце за повлачење.

Одредите референтну тачку повлачења. Скицирану централну тачку на пресеку у помоћном прозору спецификујте као тачку за покретање и повлачење.

Немојте ротирати пресек. Укуцајте 1.0 као фактор вредности на скали.

Крећите мишем у главном прозору и прочитајте назнаку у прозору за поруке. Поставите пресек на центар цилиндричног дела. Користите лево дугме на мишу да поставите пресек. Ако покрећете миша у главном прозору и не видите попречни пресек, поништите поступак помоћу средњег дугмета миша.

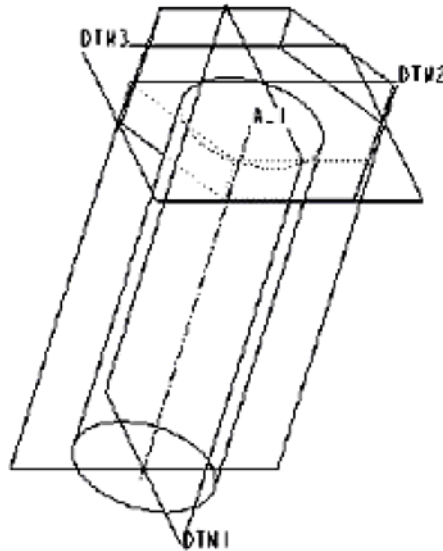
- Завршите пресек и извуците дубину користећи команду **Blind**.

Допуните дефинисање пресека. Изаберите **Done** из менија **SKETCHER**.

Користите **Blind** дубину. Прихватите процену за **Blind** и изаберите **Done**:
Укуцајте вредност за дубину 19.

Сагледајте геометрију облика, а затим промените стандардни изглед. Изаберите **Saved View Icon** и **Default**.

да бисте завршили облик изаберите **ОК** из дијалог бокса. Вијак треба да изгледа као сто је приказано на слици 3.4.



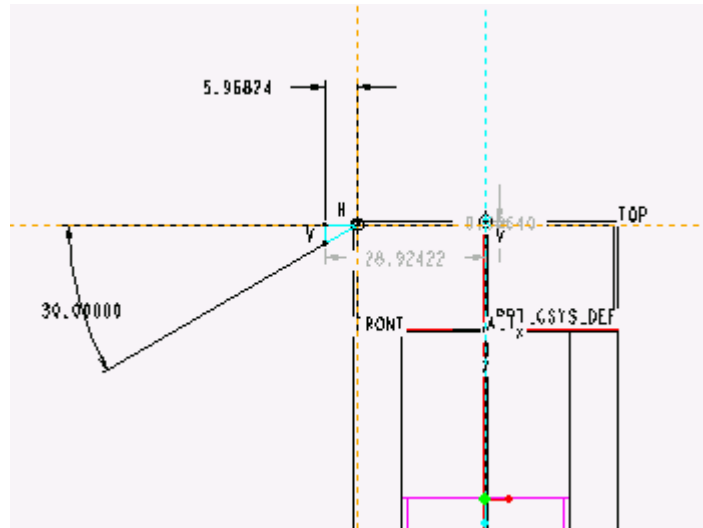
Сл.3.4. Стабло и глава вијка

3.1.1.4 Обарање ивица

- Обарање ивица на глави вијка

Проверите да ли сте модификовали мере дате на почетку.

Изаберите **Feature, Create, Cut** и **Revolve** раван скице и референтну раван као на слици 3.5. Референтне равни су врх главе вијка и једна бочна страна, док је оса ротације средишња оса вијка.



Сл.3.5. Скица у опцији кат

Угао ротације је 360° .

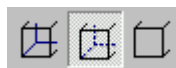
- **Обарање ивице на стаблу вијка**

Опцијама **Feature, Create, Solid, Chamfer** и из менија CHAMF одабирамо **Edge** па из менија SHEME одабирамо опцију **45xd**, задајемо димензију 1.5 за **d**. Као последње у креирању ове типске форме селекујемо ивицу на челу стабла. Да би се облик креирао треба кликнути на **ОК**.

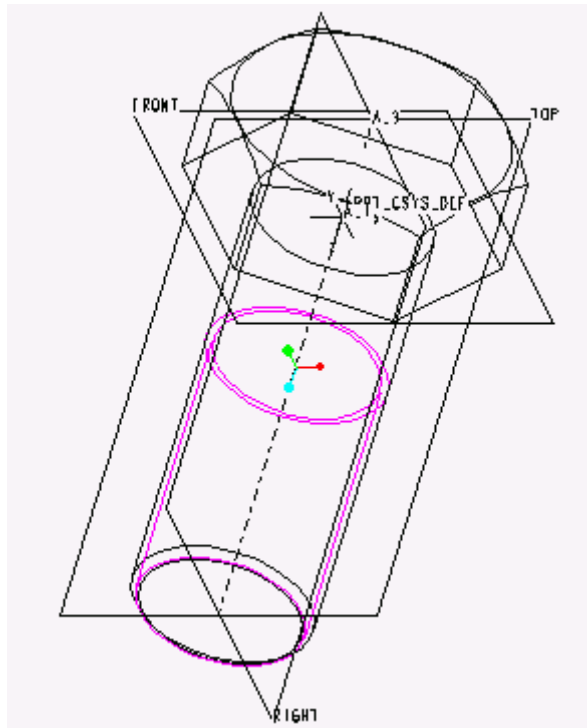
3.1.1.5 Моделирање навоја

- **Приказивање навојног дела вијка**

Да бисмо видели резултате најпре морамо прилагодити приказ модела. Једино опција **Shade** не даје адекватан приказ ове типске форме. Зато прелазимо на једну од следећих



Следи избор **Cosmetic** из менија SOLID и COSMETIC Thread. По отварању прозора **Open** бирамо External, па **blind.gph, Same Dims, Done**. Уносимо захтеване мере за **thread length** 50, за **minor diameter** 27.835. Потом бирамо површине за почетак навоја и површину самог навоја (Актуелна је опција **Pick.**). Неизбежно је дати **ОК**. Коначни изглед вијка дат је на слици 3.6



Сл.3.6. Приказ комплетног вијка

3.2 Моделирање вратила и осовина

Моделирање вратила и осовина као стандардних машинских елемената, са становишта моделовања представља један од најједноставних елемената које обрађујемо. Почетак моделовања може бити двојак:

- све цилиндричне облике, искључујући заобљења формирати у првој типској форми опцијом **Revolve**;
- све цилиндричне облике, искључујући заобљења формирати као засебне цилиндричен облике постављене према конструктивним захтевима тако да се међусобно додирују (наслањају) и имају однос **Parent/Child**. Овај поступак се своди на неколико узастопних примена опција **Protrusion** и **Extrude** у којима су скице кружнице.

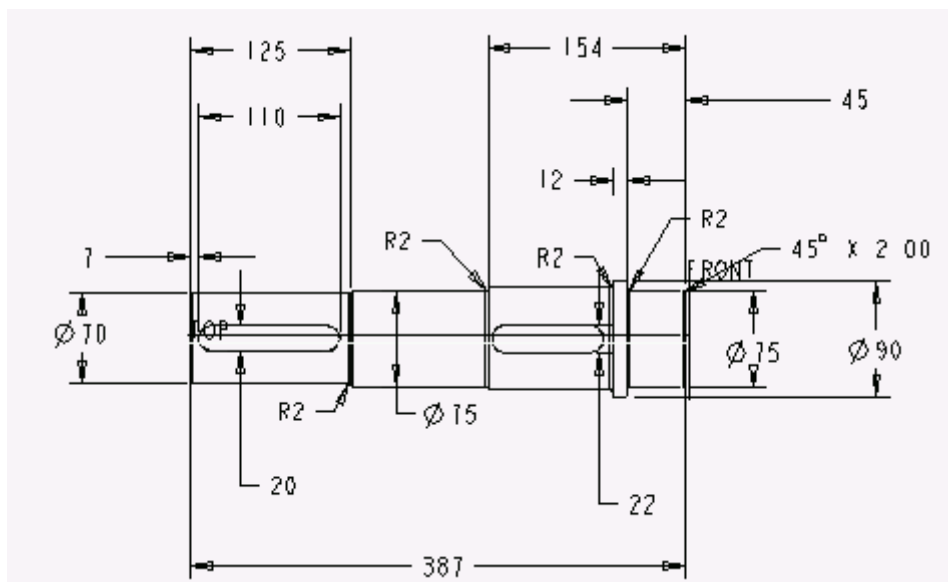
Даље можемо заоблити и/или оборити ивице применом опције **Round**, односно **Chamfer**.

Затим моделујемо места за везу са другим машинским деловима, обично места за клин. Обично је то примена типске форме (**Feature**) **Cut (Slot)**.

Применом типске форме **Hole** могуће је моделовање свих рупа које се могу појавити у моделу. На пример, места за средишња гнезда могу се моделовати применом типске форме **Hole**. (коаксијална рупа чији се облик скицира).

3.2.1 Пример моделирања вратила

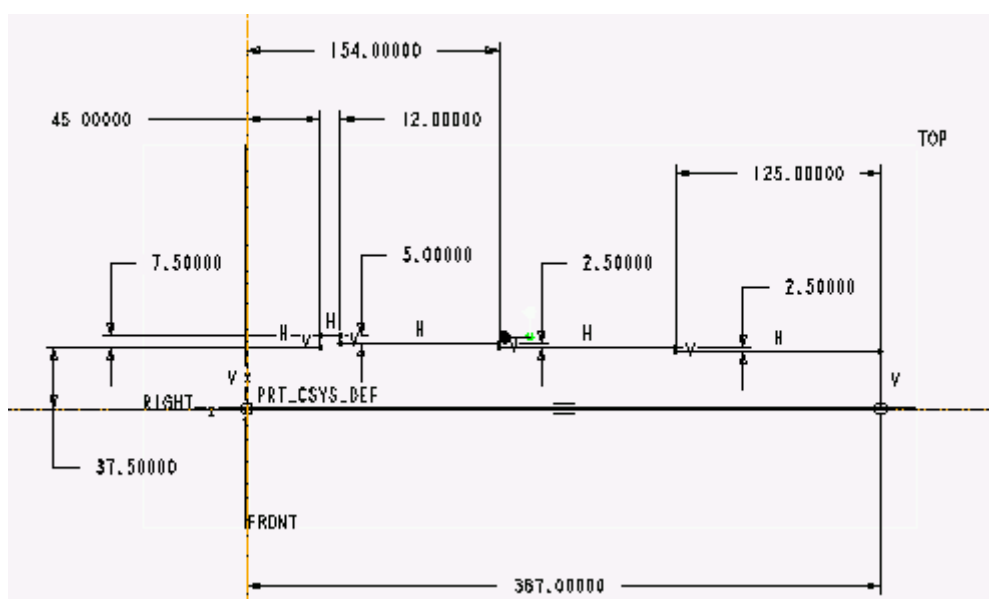
Моделовајте вратило према скици на приказаној слици 3.7. Дубине на месту за клин су: на пречнику $\varnothing 70$ је $dub1=70-62.6$ mm, а на пречнику $\varnothing 80$ је $dub2=80-71,5$ mm. Ове дубине су стандардне.



Сл.3.7. Скица вратила (задатка)

3.2.1.1 Моделирање цилиндричних површина

Отворићемо нови фајл опцијом **New**, одабраћемо **Part** и за име фајла унети *Vratilo*. Из ненија FEAT одабраћемо **Create, Protrusion, Revolve**, а по појављивању Modeling дијалог бокса дати следеће за Attributes **One Side**, у скици дати цилиндричне површине без заобљења и оборених ивица као на слици 3.8.



Сл.3.8. Скица вратила


Водити рачуна да скица буде затворена контура, да оса ротације буде **Center Line** и да због прегледности скице димензионисање урадите по пречнику (видети котирање пречника у опцији **Revolve** у првом поглављу књиге) што није представљено на скици. Подесите мере према задатку. Угао ротације је 360° . Кликните **ОК** за исцртавања модела на екрану.

3.2.1.2 Обарање и забљавање ивица на вратилу

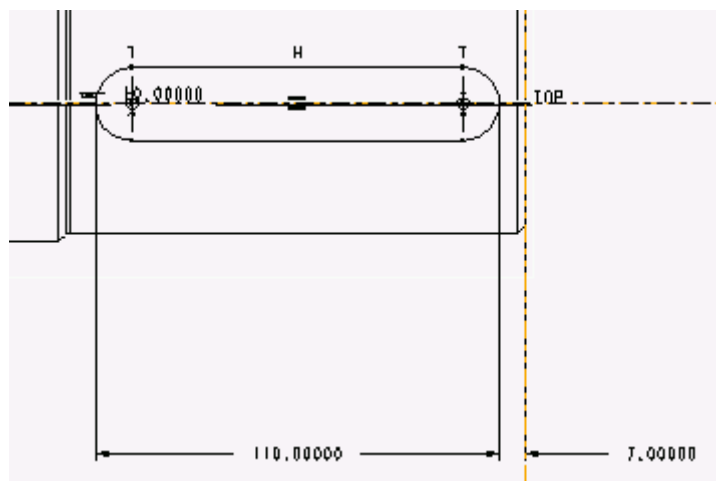
Изабраћемо **Create, Chamfer**, а по отварању дијалог бокса за **Shemu** дати **45xd**, величина за **d** је **2 mm**, а за **Edge Refs** одабрати три кружне ивице. Ивице се бирају са скице вратила. Кликнути **ОК**.

На сличан начин се заобљавају ивице: **Create, Round**, а по отварању дијалог бокса изабрати **Round Type Simple**, Attributes **Constants, Chain**, одабрати ивице (према скици) и за **Radius** унети вредност **2**. Кликнути **ОК** за исцртавање дефинисаног модела.

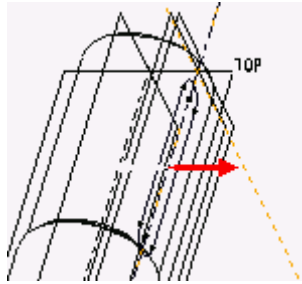
3.2.1.3 Моделирање места за клин

Пре креирња облика креираћемо нову **Datum Plane** на дубини клина. Први клин који креирамо је на пречнику $\varnothing 70$. Раван је од једне од уздужних равни удаљена за $62.6 - 70/2$. Са менија ћемо одабрати иконицу , па изабрати са отвореног менија **Offset**, одабрати раван нпр. **Right**, ако модел лежи дуж ње, доделити нову вредност (**Enter Value**) **27.6**. Бирањем **Done** раван **DTM1** је креирана.

Нови облик креирамо опцијама **Create** и **Cut**. За Attributes бирамо **One Side**, скицу креирамо према слици 3.9, **Material Side** стрелица окренута је ка унутрашњој страни материјала (**Inside Material**), док је смер стрелице за **Direction** као на слици 3.10. На крају следи **ОК**.

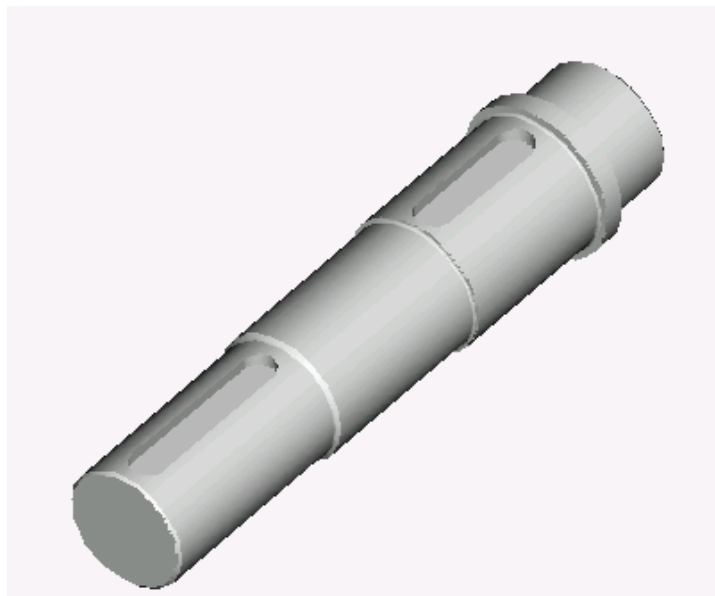


Сл.3.9. Скица за клин



Сл.3.10.Правац простирања **Cut** фичера

Поступак поновити за клин на пречнику $\varnothing 80$. Нова **Datum Plane** је сада на новом растојању од равни из преходног облика. Дубина је сада $71.5 - 80/2 = 31.5$. Коначан из глед моделираног вратила дат је на слици 3.11.

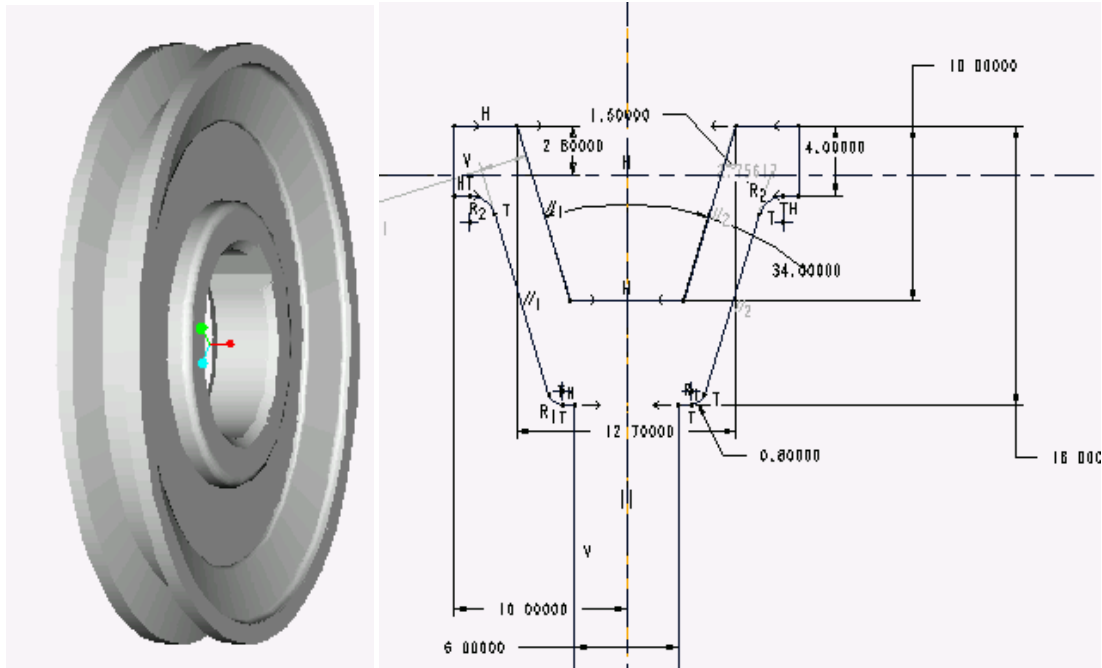


Сл.3.11.Коначни изглед вратила

3.3 Моделирање каишника

3.3.1 Пример моделирања каишника

Као пример моделирања каишника узећемо каишник са трајезним профилем чије су конструктивне карактеристике приказане на скицама 3.12 и 3.13



Сл.3.12. - Модел каишника
Сл.3.13. Попречни пресек каишника

Темени пречник каишника је 125 mm, пречник вртљивила је 40 mm, док су остале величине стандардне или су конструкторивне.

Најједноставнији начин за моделирање овог типа каишника је помоћу типске форме **Revolve** за профил, односно главчине. Затим се опцијом **Cut** моделира место за клин и на крају формира потребно заобљење (или оборена ивица) применом типске форме **Round (Chamfer)**.

3.3.1.1 Формирање основног облика каишника

Нови модел ћемо формира помоћу процедуре за отварање новог дизајна. При том ћемо користити следеће понуђене опције **File, New**; по појави прозора чекираћемо **Part, Solid**, а потом унети име модела нпр. *kaisnik*. По појави основне екранске слике из менија **PART** одабраћемо **Feature**, из менија **FEAT Create, FEAT CLASS Solid, SOLID Protrusion, SOLID OPTS Revolve, Solid** и **Done**.

За раван скицирања одабраћемо **TOP**, док је раван оријентације пресека **Default**. По отварању дијалог бокса прелазимо на дефинисање скице профила који је дат у уводном делу. При раду са скицом у скечеру треба водити рачуна о могућностима и особинама самог рада са скицама :

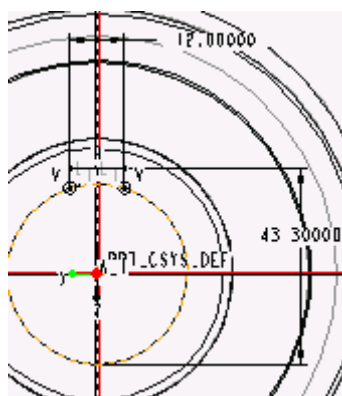
- Прва испрекидана линија (**Center line**) која се црта (ако се користи више њих) мора бити оса ротације модела, тј. у нашем примеру је то испрекидана линија која лежи у фронталној равни .
- Користите пресликавање преко вертикалне осе да не бисте цртали комплетан профил већ само једну половину.
- Када цртате користите закључавање правца при повлачењу линија.
- Покушајте да цртате скицу по приближним мерама.

По завршетку скицирања одредити угао ротације од 360° . На крају следи чекирање дијалог бокса са **ОК**. Прилагодити поглед из опције менија View, **Default**.

3.3.1.2 Моделирање дела за клин и формирање коначног изгледа каишника

- **Моделирање дела главчине за клин**

За моделирање овог дела користићемо типску форму Cut. Процедура је следећа: **Create, Cut, Extrude, Solid** и **Done**. По отварању дијалог бокса за **Attributes** бирамо **One Side**, а у процесу скицирања бирамо скицу као на слици 3.14.



Сл.3.14.Отворена скица за типски облик **Cut**

По дефинисању скице за дубину задајте **Thru All** што значи да се дуж модела исеца скицирани облик. Да бисте сагледали резултат, кликните на **ОК**.

Напомена: Границе (ивице) претходно дефинисаног облика подразумевају се као елемент који затвара типску форму **Cut**.

- **Заобљавање ивица на главчини**

Користимо **Create** и **Round**, а по отварању дијалог бокса за Round Type задајемо **Simple**, а за Attributes **Constant** и **Edge Chain**, док за величину **Radius**-а задајемо вредност **2**.

- **Обарање ивица на месту отвора за вратило**

Поступак је следећи: **Create** и **Chamfer** а по отварању дијалог бокса за **Sheme** одабирамо опцију **45xd** ($d=1$); опцијом **Ref Surface** одабирамо обе ивице на месту предвиђеном за вратило и на крају дати потврду операције у дијалог боксу.

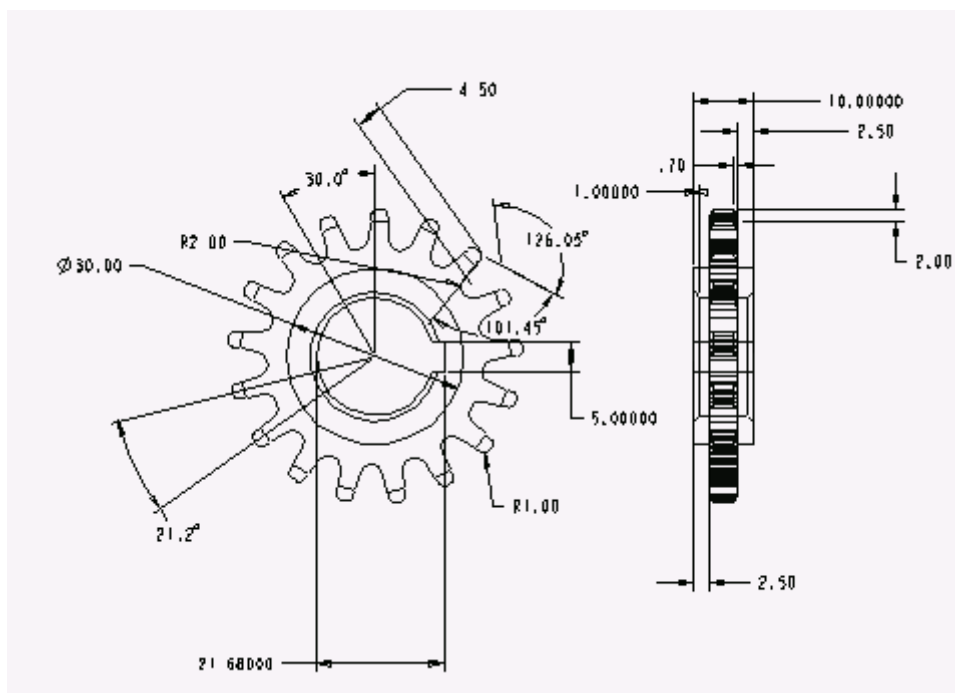
Поступак поновити по конструктивним потребама.

Резултат моделирања приказан је на слици 3.12.

3.4 Моделирање ланчаника

3.4.1 Пример моделирања ланчаника

Као пример узетимо ланчаник приказан на слици 3.15. За његово моделирање користићемо следеће типичке форме: **Protrusion** (са опцијом **Extrude** за тело ланчаника), **Pattern** (са опцијом **Cut** за дефинисање међузубља ланчаника), **Round** (за заобљавање зуба) и **Chamfer** (за обарање ивица зуба и обарање ивица на телу).



Сл.3.15. Скица ланчаника

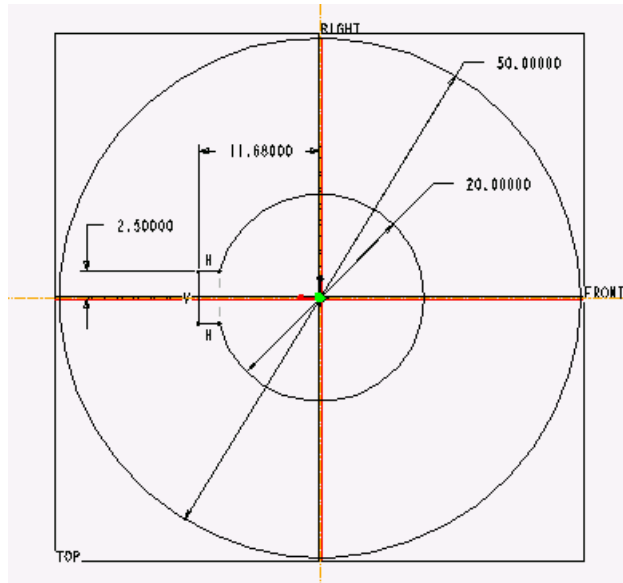
3.4.1.1 Креирање тела зупчаника са моделирањем зуба

- Креирање тела ланчаника

Отворићемо нови фајл са именом *lančanik*. То ћемо обавити на следећи начин: из падајућег менија **File, New** и при појави прозора чекираћемо **Part, Solid** и унећемо име фајла *lančanik*.

По појави основне екранске слике одабраћемо: из менија **PART Feature**, из менија **FEAT Create, FEAT CLASS Solid, SOLID Protrusion, SOLID OPTS Extrude, Solid** и **Done**.

За раван скицирања одабраћемо **TOP**, а за раван оријентације скице **Default**. Извучени (*extrude*) профил простираће се на једној страни равни скицирања; **One Side Section** ће изгледати ка на слици 3.16:



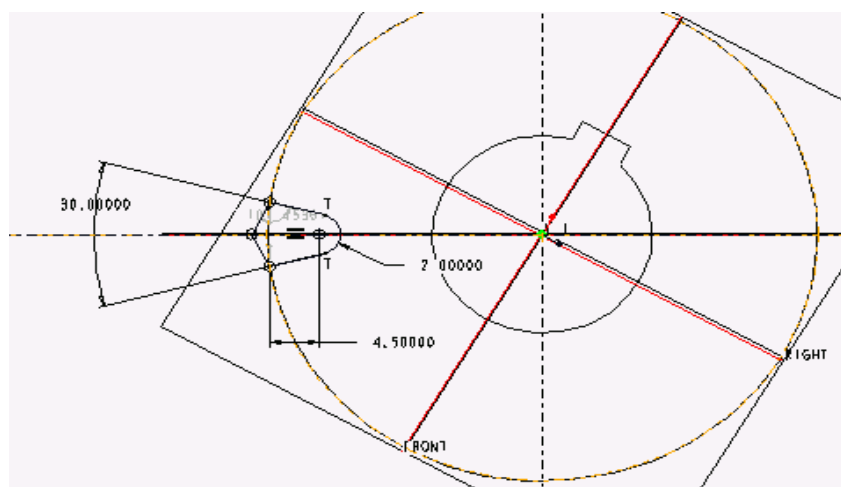
Сл.3.16. Скица тела ланчаника

Дебљина се дефинише са **Blind** и уносом вредности од 5 mm. Потом следи **OK** за дијалог боц. Опцијом **Default** из менија **View** можемо боље сагледати резултат.

- **Моделирање међузубља**

Идејно решавање међузубља своди се на креирање једног међузубља ланчаника применом типске форме **Cut**, а потом његовим вишеструким умножавањем применом облика **Pattern**.

Имајући то у виду, а пре свега познавајући особине патерна, морамо водити рачуна да у оквиру типске форме **Cut** креирамо нову датумску раван која је релевантна за нашу скицу. Користимо следеће: **Create, Cut, Extrude, Solid** и **Done**. По отварању дијалог бокса за **Attributes** бирамо **One Side** за **Section**, у менију **SETUP SK PLN Make Datum**, а у менију **DATUM PLANE** задајемо опцију **Throuh** бирајући осу претходно дефинисаног облика (средишна оса) и **Angle** са задавањем нове вредности (опција **Enter Value**) нпр. 30° . Овим смо дефинисали унутрашњу датумску раван која је неопходна за правилно дефинисање типске форме **Pattern**.

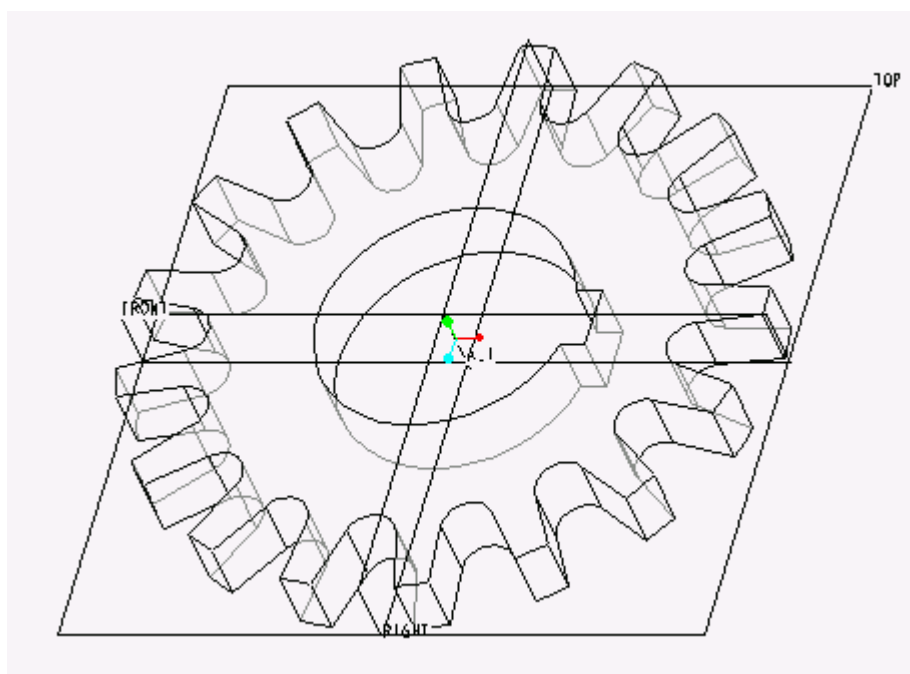


Сл.3.17. Скица у типској форми **Cut**

При креирању треба водити рачуна о референтним површинама у оквиру саме скице (имају утицај на котирање у оквиру скице). По завршетку скице дефинишемо страну са које се узима материјал (**Inside material**), правац и дубину (нпр. **Thru All**). Следи **ОК**.

- **Умножавање међузубља применом типске форме патерн (Pattern)**

Следи примена патерна бирањем: **Feature, Pattern**. Бирањем опцијом **Pick** облика који су претходно дефинисани опцијом Cut (или директним бирањем из стабла менија **Model Tree**). Избором из менија **PAT OPTIONS Varing, Done**, затим **PAT DIM INCR Value** за прву димензију одабрати угао закошења између равни, који је сада доступан, и у нашем случају унети (360/17) што је прерачунато $\sim 21.2^{\circ}$. За другу димензију изабрати **Done**, а за број унети 17. (слика 3.18)



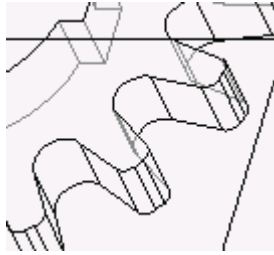
Сл.3.18.Модел после примене патерна

3.4.1.2 Заобљавања зуба и обарање потребних ивица

- **Заобљавање врхова зуба**

Врхове зуба заобљавамо применом типске форме **Round**. Користимо: **Create, Round** и по отварању дијалог бокса за Round Type задајемо **Simple**, за Attributes **Constant** и **Edge Chain** док се за величину **Radius**-а задаје вредност **1**. Особина ове типске форме је да се промена на једном зубу, у нашем случају, пресликава на све зубе ланчаника.

На слици 3.19. је резултат примене типске форме **Round**.



Сл.3.19.Резултат типске форме **Round** примењене на зубу ланчаника.

- **Обарање ивица на зубима ланчаника**

Слично дефинишемо обарање ивица на зубу типском формом **Chamfer**. Поступак је следећи: **Create, Chamfer** а по отварању дијалог бокса за опцију **Sheme** бирамо **d1xd2** ($d1=0.7$ $d2=2$). Помоћу **Ref Surface** бира се ободну површину зуба.



Сл.3.20.Резултат типске форме **Chamfer** примењену на зубу.

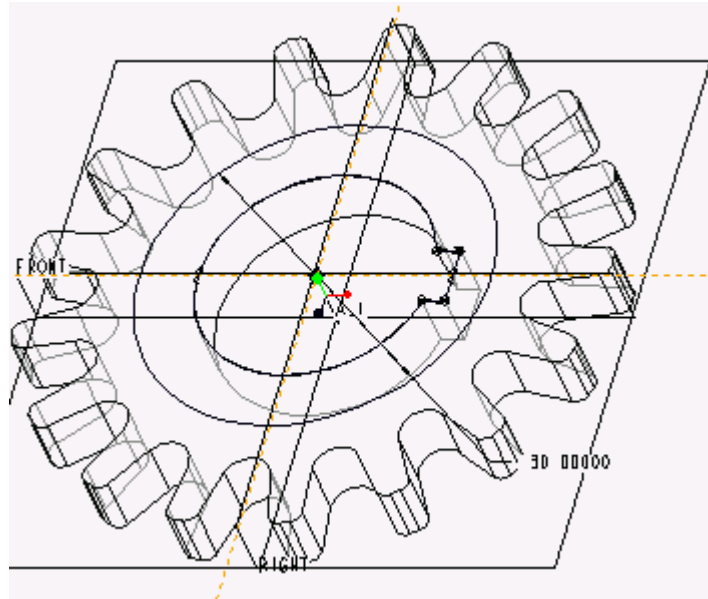
Поновите поступак и за другу страну ланчаника са истим подацима.(слика 3.20)

3.4.1.3 Формирање дебљине ланчаника и обарање ивица на месту за вратила

- **Издизање површине**

Већ смо се срели са типском формом извлачења (**Extrude**) коју примењујемо у ово случају. Зато је наводимо скраћено. Одабирамо **Create, Protrusion, Extrude**, затим изабирамо једну од бочних страна ланчаника и усвајамо смер извлачења који је дат по **default**-у (црвена стрелица је усмерена од ланчаника). Раван скице је једна од бочних страна ланчаника, док је равна оријентације одређена нпр. по **Default**-у из менија. Из дијалог бокса за **Attributes** бирамо **One Side**, скицу дефинишемо према слици 3.21. Најједноставније је да за место вратила са клином при цртању користимо опцију **Use Edge**, која се односи на преузимање делова ивица из раније дефинисане типске форме. За висину, под опцијом **Blind** задати вредност 2.5 . Кликнути **OK** .
Поновити поступак и за другу страну ланчаника.

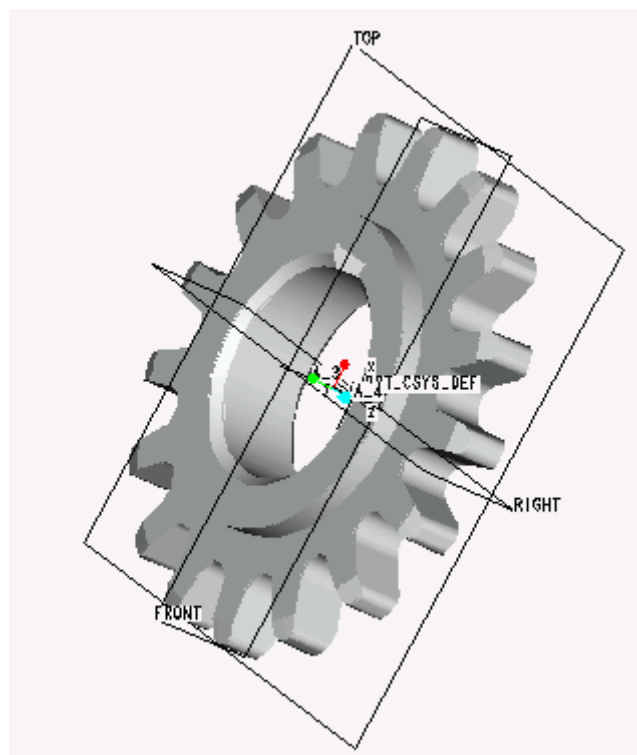
Друга могућност је да се користи **Copy** за облик. Тада бирамо из менија **Feature, Copy**, декларишемо опцију **Mirror**, и све остало што се нуди, бирамо претходно дефинисану типску форму, док у опцији за равна пресликавања користимо могућност креирања нове равни опцијом **Make Datum**. У односу на **TOP** равна нову равна, удаљену за вредност 2.5, дефинишемо опцијом **Offset**, тако да се добија равна **DTM1** која полови ланчаник. Резултат је ланчаник који има симетричан изглед (слика 3.21).



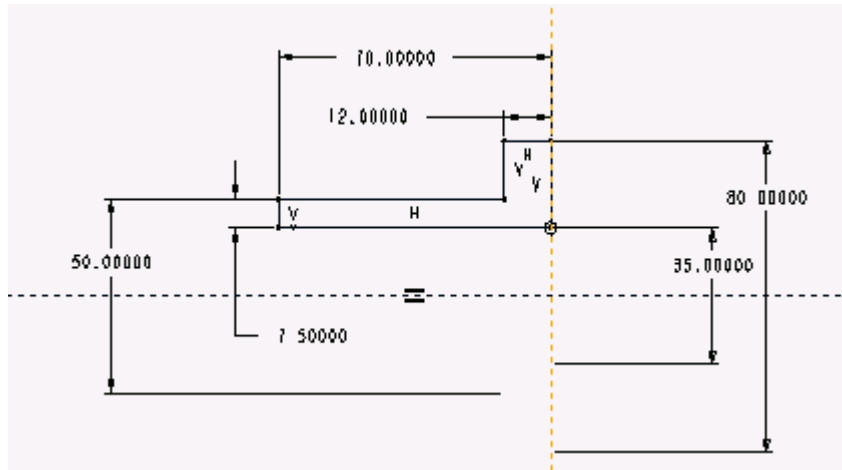
Сл.3.21. Скица у Default погледу за типску форму извлачења (**Extrude**)

- **Обарање ивица на месту отвора за вратило**

Поступак је следећи **Create**, затим **Chamfer**, а по отварању дијалог бокса задајемо за **Scheme**, **45xd** ($d=1$), за **Ref Surface** бирамо обе ивице на месту предвиђеном за вратило и на крају потврђујемо операцију у дијалог боксу. Коначни изглед ланчаника приказан је на слици 3.22.



Сл.3.22.Изглед ланчаника



Сл.3.26. Скица почетног облика тела спојнице

- **Моделирање ојачања тела кандже**

Ово ојачње је конструктивна карактеристика и моделираћемо га помоћу типске форме **Protrusion** и опцијом **Blend**. Одаберите **Protrusion**, затим **Blend**, а по отварању дијалог бокса као Datum Plane изабрати мању чеону површину главчине, док за помоћну раван оријентација може бити по **Default**-у. Применићемо следеће особине за **Blend**: Attributes **Straight**. Први пресек бленда лежи у равни скице, а добијен је коришћењем опције **Use Edge** за делове лука, док су са **Line** дефинисане попречне ивице. Дефинисање другог пресека починње опцијом **Feature Tools/Toggle Section . Direction** указује на простирање типске форме за коју треба правилно одабрати смер црвене стрелице - од главчине ка врату тела спојнице. За дубину дати **Blend** и унети величину **10** ($22-12 = 10$). Кликнути **ОК**. Да бисте добили геомтрију на супротној страни треба одабрати раван за примену **Mirror Geom** из менија FEAT.

- **Моделирање дела за канджу**

Из претходно дефинисаног модела потребно је извадити део за клин ширине **13** и дубине **10 mm**. Примењујемо **Create**, затим **Cut**, са Attributes **Both Side**. раван скице је основна раван која је паралелна са попречним пресеком претходно дефинисаног типске форме **Blend** према наведеним мерама (примењујемо отворену скицу), **Material Side** стрелица ка унутрашњости материјала који се исеца, **Depth** је **Thru All**. Резултат је исецање простора за клин, што је доступно тек пошто се кликне на **ОК**.

- **Моделирање дела за клин**

И у овом овом случају примењујемо типску форму **Cut** са отвореном скицом за клин. Димензије су дате на слици 3.27. Облик се простира дуж целокупног модела, па је дубина, као и у претходном случају **Thru All**. На крају треба кликнути на **ОК**

3.5 Моделирање спојница

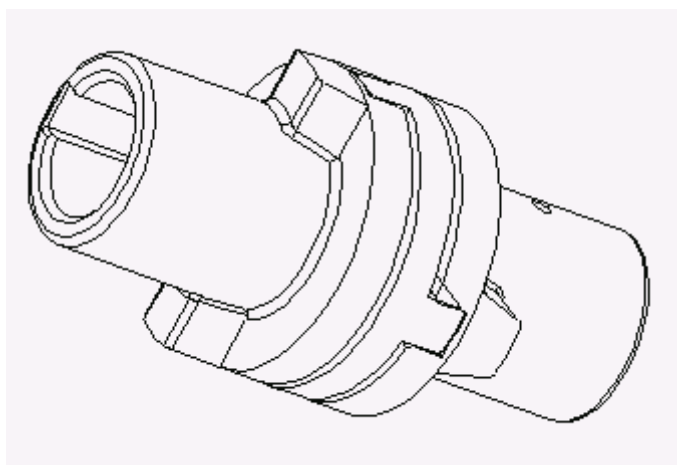
Са становишта моделирања, спојнице представљају склопове (**Assembly**) различитих облика конструкција. Стога се оне моделирају на различите начине, и то првенствено помоћу њихових саставних елемената - делова (енг. **Part**). Пре почетка моделирања потребно је сагледати: начин рада, конструктивне мере које се могу наћи у уџбеницима, приручницима, атласима, а првенствено у стандардима (JUS или било који други, нпр. фабрички); уочити број елемената који су стандардни и за које можемо консултовати базу података (нпр. ProENGINEER поседује базу података за стандарне вијке и навртке по ISO, ANSI и др. стандарди) и за сваки део који треба моделирати разрадити стратегију моделирања, тј. на који начин и у ком тренутку се примењује одређен типски облик. За типску форму која се вишеструко појављује, кад год је то могуће, треба користити на првом месту петерн па тек онда **Copy**. За симетричне облике се користе **Mirror Geom**.

У примеру се дају смернице за моделирање делова спојнице, док се у поглављу о моделирању склопова користе креирани делови из овог поглавља. Као пример моделирања спојница користећемо **канџасту спојницу** која се примењује на конвејерима.

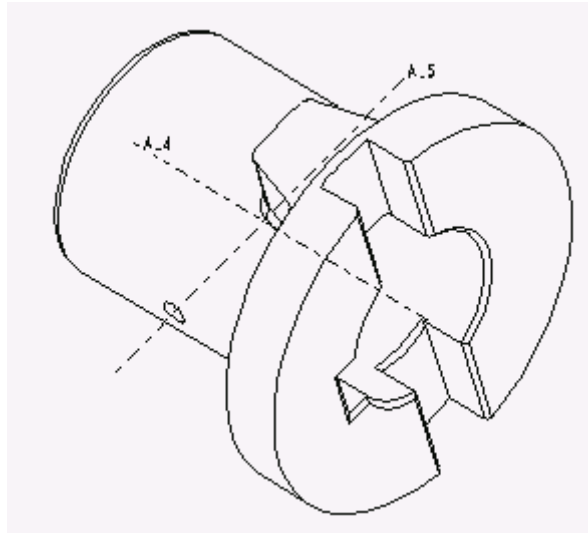
3.5.1 Пример моделирања делова канџасте спојнице

Канџаста спојница приказана на слици 3.23 спада у ред најједноставнијих крутих спојница. Састоји се од два идентична дела - **тела канџасте спојнице** и **канџе**. Вратило са спојницом је повезано преко клина.

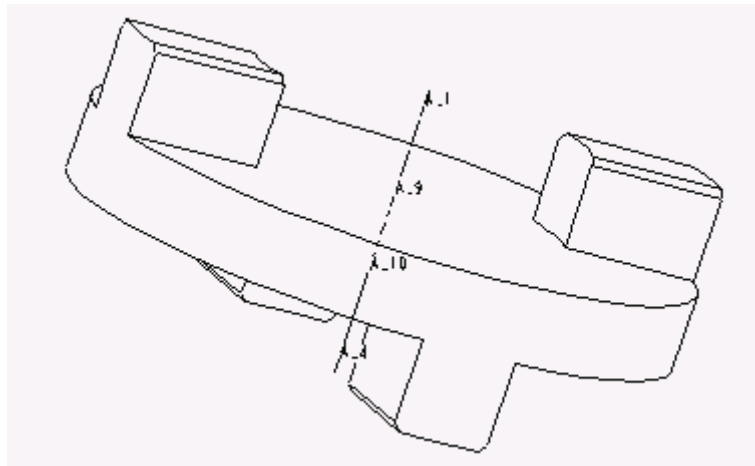
Моделирајући делове канџасте спојнице (слика 3.23). Стандардне мере су: спојница пречника $D = 80$ mm, дебљина зида спојнице $h1 = 12$ mm, пречник вратила $d = 35$ mm, спољашњи пречник на месту са главчином $Dc = 50$ mm, дужина спојнице $l = 70$ mm, ојачање на месту канџе удаљено је од главчине $l1 = 22$ mm, док је ширина конструктивна карактеристика (мора бити већа од ширине канџе са скице), ширина канџе $b = 13$ mm, дубина канџи $h = 10$ mm, зазор на месту канџе је (у склопу) $b1 = 0.5$ mm. Појречни отвор $\varnothing 5$ mm у телу главчине је конструктивна мера од чела главчине и зависи од спојног вратила. Ове мере спојнице могу се применити за пречнике (d) од $22 \div 35$ mm, уз могућности примене неједнаких пречника вратила. На слици 3.24. и слици 3.25 дају су делови канџасте спојнице.



Сл.3.23.Канџаста спојница



Сл.3.24.Тело канцасте спојнице

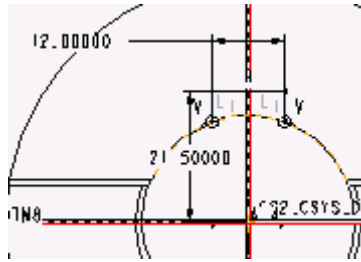


Сл.3.25.Канца

3.5.1.1 Моделирање тела спојнице

- **Формирање почетног облика тела спојнице**

Отворићемо нови фајл **File, New** и изабраћемо **Part**, и одредити име, на пример *telo_kan_spojnice*. Први облик, настао опцијом **Revolve** је **Protrusion**, са следећим особинама: Attributes **One Side**. Скица може бити у било којој равни, за помоћну раван оријентација може бити по **Default**-у, смер ротације може бити било који, с тим што ћемо изабрати понуђени и кликнути на **Okay**. Скица за овај облик дата је на слици 3.26. Референтне осе су на челу главчине и на оси ротације. Димензионисање у скици дати по пречнику. Угао ротације 360° . На крају дефинисања ове типске форме кликнути **OK**.

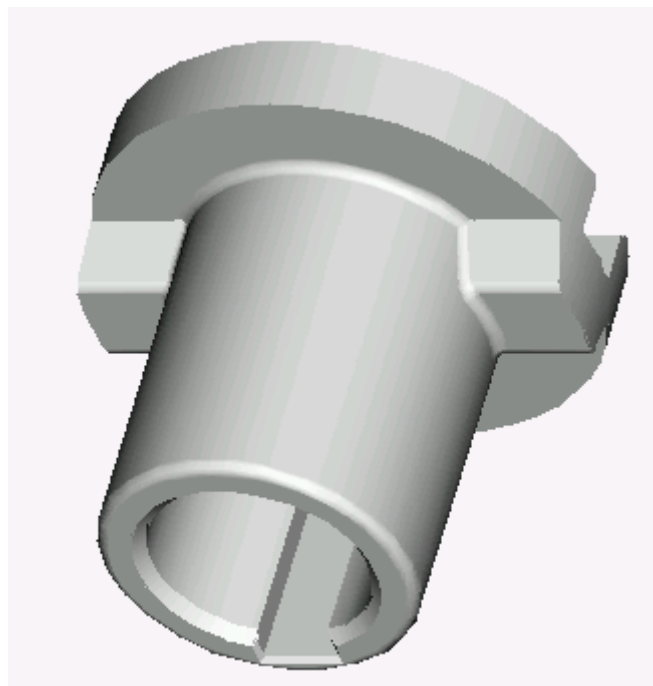


Сл.3.27.Скица за клин

- **Заобљавање и обарање ивица на моделу и креирање отвора $\varnothing 5$**

Препоруке: На слици 3.28 уочити оборене и заобљене ивице и за одговарајуће ивице применити типску форму **Chamfer** и **Round**. Типску форму **Hole** применити за попречни отвор $\varnothing 5$ на растојању од чела главе 40, а при томе користити претходно дефинисану **Datum Axis, Coaxial** за дефинисање рупе и **Thru Next** за дубину.

Комплетан изглед тела спојнице приказан на слици 3.28.



Сл.3.28.Тело спојнице

3.5.1.2 Моделирање канџе

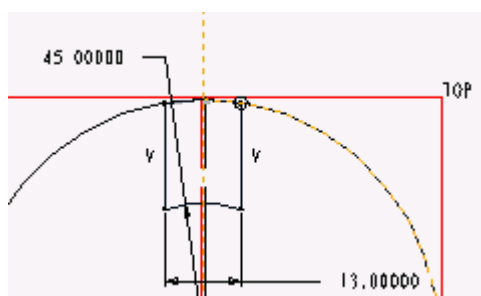
- **Формирање основног облика**

Отворићемо нови фајл **New, Part**, а из FEAT менија **Create, Solid, Protrusion, Extrude**. Раван скице је TOP, оријентација Left. У скечеру треба нацртати круг,

подесити пречник на **80**, завршити скицу, за Depth изабрати **Blind** и унети вредност **10**. Приказати облик у Default погледу.

- **Креирање прве канџе**

Креираћемо типску форму Protrusion, Extrude са особинама Attributes **One Side**. Раван скице је кружна површина, а смер простирања је од кружне површине. Према слици 3.29, креира се отворена скица, при чему је Depth **Blind** са мером **12**. Кликнути **ОК**.



Сл.3.29.Скица за клин

- **Креирање преосталих канџи**

За креирање наспрамне канџе користи се **Mirror Geom**, док се канџа на другој страни модела креира користећи мени FEAT опцију **Copy**, као на слици 3.30. даље се бирају **New Refs, Select, Independent, Done**.

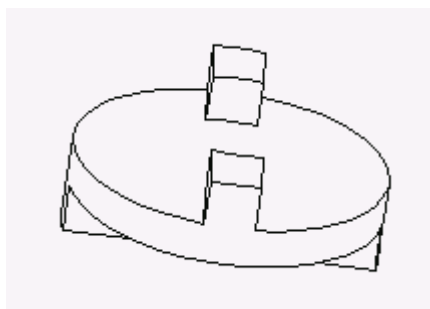


Сл.3.30.Мени наредбе **Copy**

Најсигурније је из менија Model Tree изабрати последњи **Protrusion** облик, потврдити са **Done**, а по отворању дијалог бокса изабрати **Group Elements** и дефинисати следеће особине: **VarDims** кликнути **Done Sel, Done**, а са менија WICHREF изабрати **Alternate** и затим следеће:

- *Select sketching plane reference corresponding to highlighted Surface* - раван скице некопираног облика; то је горња кружна површину на супротној страни од копираног;
- *Select vertical sketcher reference corresponding to highlighted Surface* - вертикалну раван новог положаја облика; то је вертикална раван нормална на ону која је засветљена.
- *Select section dimensioning reference corresponding to highlighted Surface* - то је горња ивица кружне површине

За правац простирања (Direction) прихватити понуђени положај стрелице. Изабрати **Okay**. Из менија GRPLAY изабрати **Done**, после чега се на екрану исцртава моделирани облик. Следи поновна примена опције **Copy**, али са новим почетним захтевима **Mirror, Select, Independent, Done**, затим дефинисати облик (у нашем случају један, али може их бити више) који се копира и раван за **Mirror**. Резултат је облик копиран преко одабране равни. Овај поступак смо могли применити уместо опције **Mirror Geom**. Резултат операција **Copy** и **Mirror Geom** приказан је на слици 3.31.

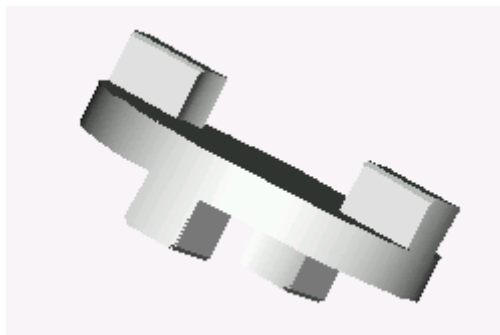


Сл.3.31.Формирање канџи опцијом **Copy**

- **Обарање ивица на канџама**

Препорука: Оборити ивице $1 \times 45^\circ$ на горњим површинама канџи користећи **Chamfer**.

Коначни излед канџе приказан је на слици 3.32.



Сл.3.32.Коначни изглед канџе

3.6 Моделирање резервоара и судова под притиском

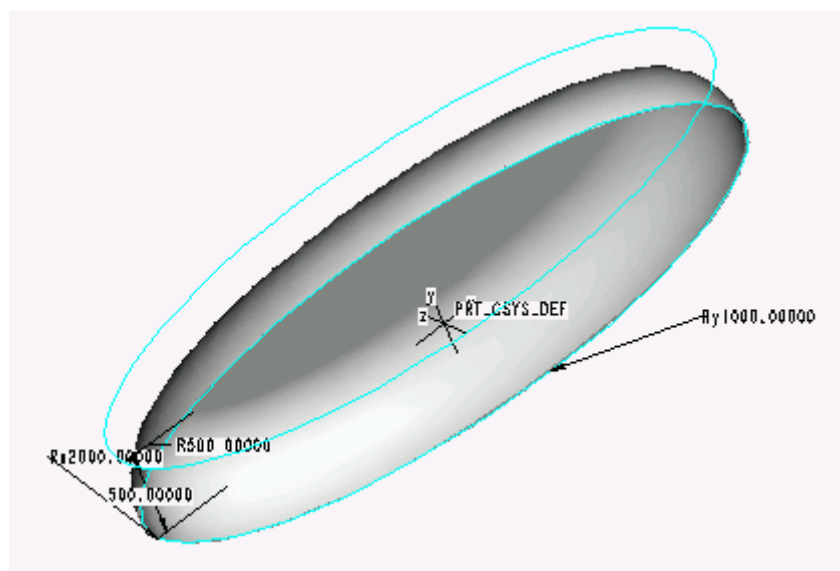
Резервоари и судова под притиском могу се израђивати, односно састављати:

- заваривањем - најчешћи случај; тада је то модел направљен варењем;
- нитовањем и
- лепљењем.

Основна конструктивна разлика између резервоара и судова под притиском је што резервоари, осим уливног система, имају одушку. Са становишта моделирања они представљају **Assembly** - склоп на коме у највећем броју случајева треба применити модул за заваривање. Процес моделирања саставних елемената одвија се тако што се креира облик конструкције □ солид, па на њему примени типска форма **Shell**. Уместо солид геометријом могуће је радити **Thin** геометријом, при чему се дебљина занемарује. Примена других модула и њихово комбиновање је исто тако могућа ка на пример модул **Sheet-Metal** (објашњен у наредним поглављима).

3.6.1 Моделирање делова резервоара

Резервоар који моделирамо је елипсоидног облика са одушком и уливним системом. Израђује се као заварена конструкција, о којој ће бити речи у поглављу о моделирању заварених конструкција. Делови резервоара су два елиптична данца спојена конструктивним елиптичним лимовима. Одушка и уливни систем пројектовани су у склопу. Мере савезних елемената даће су на слици 3.33 и слици 3.34.



Сл.3.33.Данце

3.6.1.1 Препоруке за моделирање дела Данца

Отворити нови фајл *Dance*. Почетна типска форма је **Protrusion, Extrude** елиптичног попречног пресека по правцима 2000x1000 mm. Висина је 500 mm. Заоблити елиптични део применом типске форме **Round**, радијус заобљења је 500 mm.

Применом типске форме **Shell** добијамо модел као на слици 3.33. Параметри облика су :

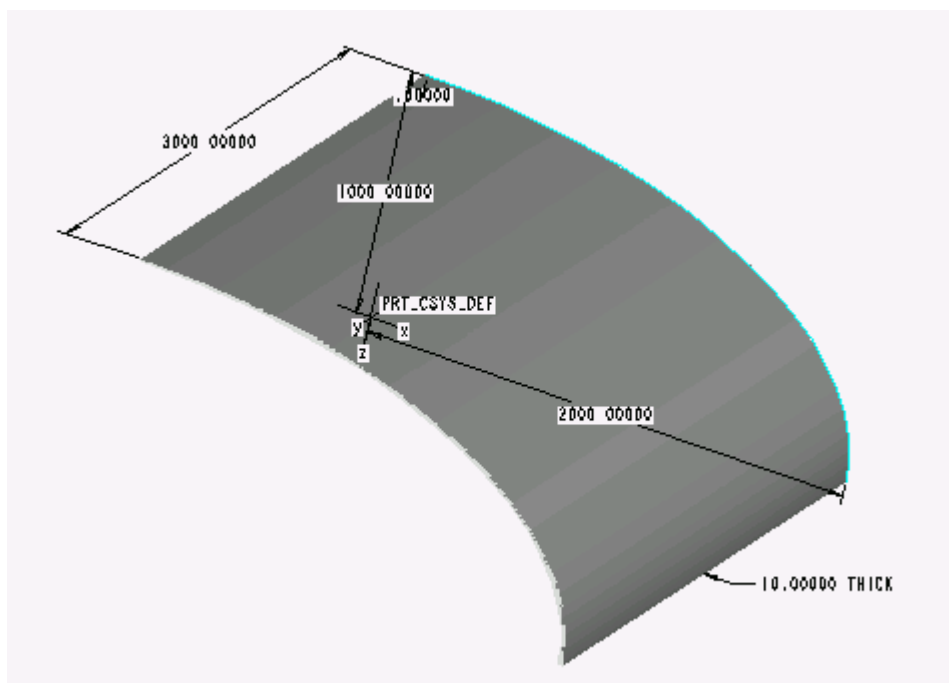
- површина која се уклања - елиптична незаобљена површина и
- дебелина зида од 10 mm.

3.6.1.2 Препоруке за моделирање саставних лимова резервоара

Отворићемо нови фајл *Lim_rezervoara*. Изабраћемо **Create, Protrusion, Extrude, Thin** (до сада смо увек имали Solid), дефинисаћемо раван скице и помоћну раван. На скици се задаје четвртина елипсе (само као линија), а најједноставније је коришћење претходно дефинисане скице елипсе коју треба прилагодити помоћу опције **Trim** из скечера. Затим се задаје дебелина од 10 mm и усмерење стелице ка унутрашњости елипсе. За дубину извлачења задати 3000 mm. На крају изабрати **OK** да би се модел исцртао као на слици 3.34.

Пре виртуелне монтаже дуплирати фајлове са новим именима, опцијом **Cut** или **Hole** отворити два лима (према препорукама и конструктивним мерама које даје професор. Одушак моделирати на исти начин као и уливни систем.

По завршетку монтаже конструкцију заварити. (Заварене конструкције и поступак моделирања склопова су обрађени у наредним поглављима.)



Сл.3.34.Бочни лим резервоара

ЗАВОД ЗА УЏБЕНИКЕ И
НАСТАВНА СРЕДСТВА

БЕОГРАД



4	МОДЕЛОВАЊЕ СКЛОПОВА И КОНСТРУКЦИЈА	2
4.1	Основни принципи виртуалне монтаже	2
4.1.1	Почетак израде склопа	2
4.1.2	Уметање прве компоненте.....	2
4.1.3	Принципи спајања елемената у склопу - опције ограничења (Constraint)	3
4.1.4	Неограничене и преограничене компоненте.....	6
4.1.5	Постављање компонентата	7
4.1.6	Модификација склопа.....	7
4.1.7	Промена садржаја дизајна.....	8
4.1.8	Снимање склопа	8
4.1.9	Остале опције у вези склопа	8
4.2	Пример 1: Моделовање склопа машинске стеге	9
4.2.1	Отварање новог фајла	9
4.2.2	Постављање прве (основне) компоненте	11
4.2.3	Постављање покретне чељусти.....	11
4.2.4	Постављање кућишта вретена.....	12
4.2.5	Постављање навојног вретена	13
4.2.6	Постављање пакнова	14
4.2.7	Постављање завртња за причвршћивање покретних чељусти	14
4.2.8	Постављање завртња за причвршћивање кућишта вретена	15
4.3	Пример 2: Моделовање кугличног лежаја.....	16
4.3.1	Уметање прве компоненте - ун-прстен	17
4.3.2	Уметње куглице	17
4.3.3	Распоређивње куглица по ободу ун-прстена наредбом Pattern.....	19
4.3.4	Уметање спољашњег прстена лежаја.....	20
4.3.5	Уметање кавеза кугличног лежаја.....	21

4 Моделовање склопова и конструкција

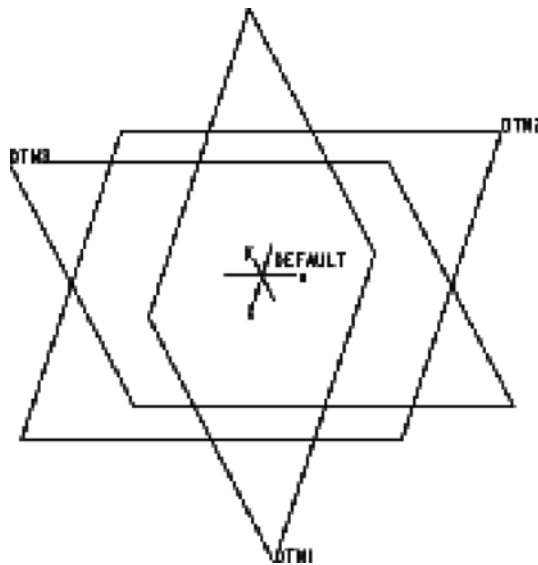
4.1 Основни принципи виртуалне монтаже

4.1.1 Почетак израде склопа

Пре почетка моделовања склопа треба одредити прву (основну) компоненту. Основна компонента треба да буде она за коју је најмања вероватноћа да ћете је уклањати из склопа. Такође треба размотрити могућност растављања склопа на подсклопове.

Постоји много сличности између дизајна склопа и дизајна компоненте. Препоручује се увођење три стандардне (default) датумске равни. Почетак виртуалне монтаже склопа са стандардним датумским равнима отвара вам следеће могућности:

- стичете флексибилност склопа пошто можете да уклоните прву (*основну*) компоненту;
- прву компоненту можете да користите као шаблон на нивоу склопа;
- можете да поставите компоненте испред прве компоненте у склопу и
- можете да редефинишете положај прве компоненте у склопу.

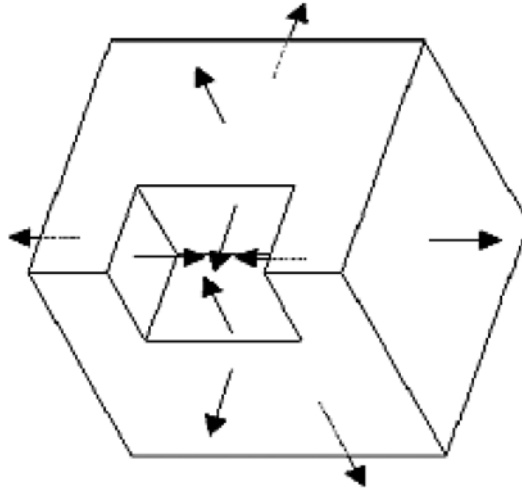


Сл.4.1. Стандардне датумске равни склопа

4.1.2 Уметање прве компоненте

Пошто сте креирали датумске равни склопа, можете уклопити први део или подсклоп на њих (неке верзије програма ову операцију аутоматски постављају). Вектори на слици 4.2 су имагинарни (замишљени) вектори нормални на површну модела. Како коју компоненту уклопите у склоп, систем разматра ове векторе. Као програм за моделовање чврстих делова у 3Д, Pro/ENGINEER разликује унутрашње и спољашње површине које обухватају сваки чврсти модел. Површине на моделу имају само један вектор нормалан на

површину модела (слика 4.2). Датумске равни имају два вектора нормална на раван: један са жуте стране и један са црвене стране.



Сл.4.2. Вектори нормални на површине модела

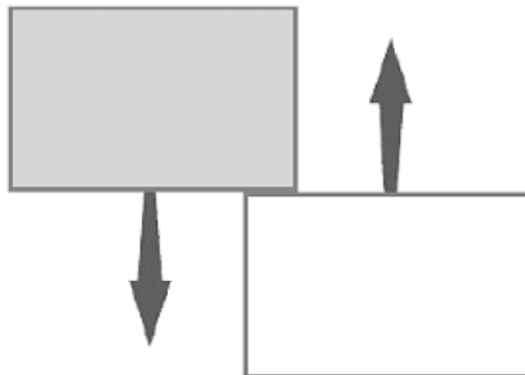
Када Pro/ENGINEER отвори фајл и постави га у RAM, постоји могућност да компонента привремено буде неправилно оријентисана у прозору. Користећи Assembly - Constraint дијалог бокс, можете изабрати потребна ограничења (constraint) и површине које ће компоненту уклопити у модел.

4.1.3 Принципи спајања елемената у склопу - опције ограничења (constraint)

Постављањем ограничења аутоматски се поставља однос “родитељ-дете” који дозвољава уклапање делова и онемогућава збрку са већ постављеним деловима. Пошто компонента коју додајете постаје “дете” у односу на компоненту која је већ у склопу, треба опрезно да бирате ограничења и означаваате површине са којима се врше ограничења.

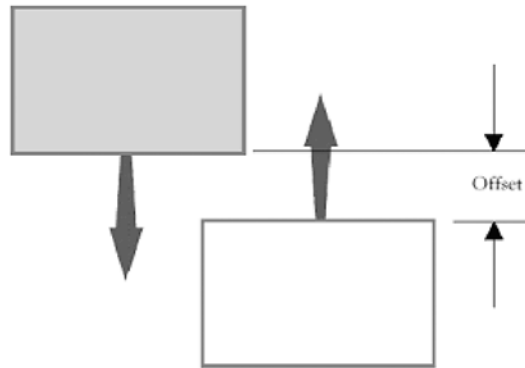
Следи листа најчешће коришћених ограничења:

- Опција **Mate** (*слепљити*) - имагинарне векторе на одабраним површинама окреће у супротним смеровима и површине постају слепљене (слика 4.3)



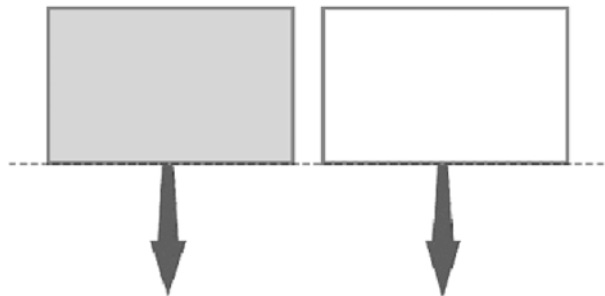
Сл.4.3. Опција Mate

- Опција **Mate Offset** (*слепити са одступањем*) - векторе нормалне на одабраним површинама окреће у супротним смеровима. Примењивањем функције *offset* површине се раздвајају за задату вредност, која може бити позитивна или негативна. Вредност функције *offset* можете мењати у сваком тренутку током израде склопа (слика 4.4).



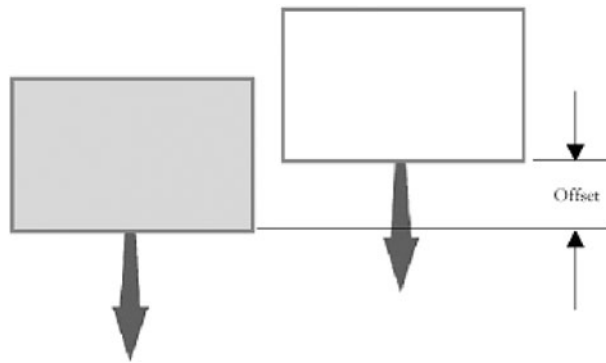
Сл.4.4. Опција Mate Offset

- Опција **Align** (*поравнајти*) - векторе нормалне на одабране површине окреће у истом смеру, а површине доводи у исту раван. Када се команда примени на осним правима, оне постају коаксијалне (слика 4.5).



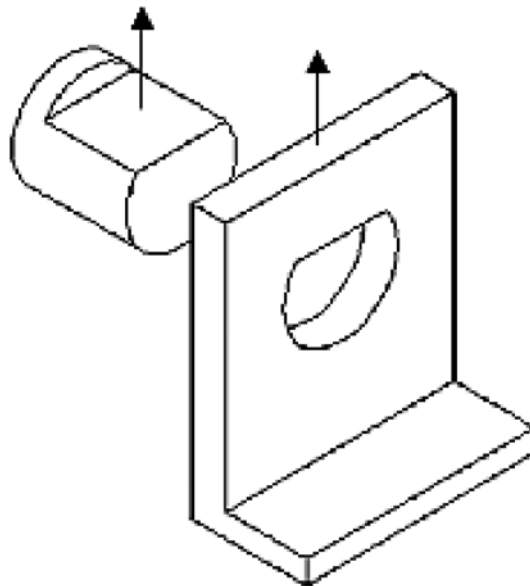
Сл.4.5. Опција Align

- Опција **Align offset** (*поравнање са одступањем*) - векторе нормалне на одабраним површинама окреће у истим смеровима. Примењивањем функције *offset* површине се раздвајају за задату вредност, која може бити позитивна или негативна. Вредност функције *offset* можете мењати у сваком тренутку током израде склопа (слика 4.6).



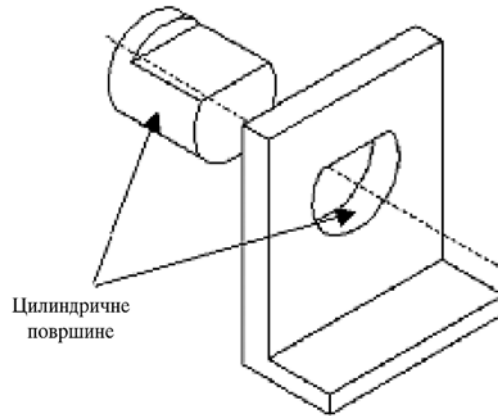
Сл.4.6. Опција Align Offset

- Опција **Orient** (*оријентација*) - векторе на одабраним површинама okreће у истом смеру и поставља их паралелно. Програм не дефинише одређену вредност раздаљине делова (слика 4.7).



Сл.4.7. Корисне референце при оријентацији делова

- Опција **Insert** (уметнути) - одабране површине револуције (цилиндричне површине) постају коаксијалне (осе им леже на истој правој). Површине не морају да образују цилиндре од 360° (слика 4.8).



Сл.4.8. Insert (уметање)

4.1.4 Неограничене и преограничене компоненте

При уклапању компонената можете користити било коју комбинацију ограничења. Pro/ENGINEER прихвата свако ограничење, али само под условом да оно не долази у конфликт са неким од претходно дефинисаних. При дефинисању ограничења систем аутоматски мења локацију компоненте у склопу и обавештава вас када је потпуно дефинисана. Обично су довољно два-три ограничења да бисте потпуно уклопили компоненту, али имате и ту могућност да компоненту не ограничите или преограничите.

- Када компоненту не ограничите, што се назива *паковање*, уклапате је у склоп без постављања свих ограничења која су потребна при уклапању. Паковање вам дозвољава да додате део у склоп без дефинисања тачне локације компоненте. То вам дозвољава да компоненте размештате по простору ако не знате тачно како су распоређене у склопу. Пошто одредите односе међу компонентама, корисно је да положијете компоненту поново дефинишете, на потребна ограничења.
- Када преограничите компоненту, постављате више ограничења да би дизајн остане непромењен.

Важно Положај компоненте можете видети у прозору склопа или у посебном потпрозору. Међутим, потпрозор не врши поновно исцртавање положаја компоненте у склопу.

При састављању склопа у сваком тренутку можете променити било које ограничење бирањем у текст боксу, и поновним бирањем компонената, референци компонената и/или референци склопа.

Када компоненту не ограничите, систем аутоматски тражи од вас да додате ограничење и да потпуно одредите положај компоненте. Када сте модел потпуно ограничили, морате да изаберете **Add** да бисте га предимензионисали, и да би модел остао непромењен.

4.1.5 Постављање компонентата

Током израде склопа можете да креирате датумске равни, да промените положаје компоненти и да умножите компоненте коришћењем шаблона (*шапћерна*).

- **Креирање датумских равни током постављања компонентата.** - У току склапања можете креирати датумске равни како бисте сачували садржај дизајна у случају да нисте могли другачије да га сачувате.
- **Промена положаја компоненте.** - Током дизајнирања склопа можете да промените ограничења компонентата. Пошто поставите компоненту у склоп, изаберете **Component, Redefine** да обришете, додате или измените ограничења у склопу на исти начин као када сте постављали компоненте.
- **Умножавање компонентата.** - Компоненте можете умножити у склопу креирањем шаблона за компоненте (постављањем одступања или интерних датумских димензија), креирањем референтног шаблона (у односу на већ постојећи шаблон у склопу) или коришћењем опције **Repeat** (понављање).

4.1.6 Модификација склопа

У току израде склопа можете мењати све компоненте у подсклоповима. Међутим, систем ограничава промене кроз мени MOD ASSEM преко следећих опција:

- **Mod Dim** дозвољава промену било које димензије у склопу;
- **Mod Assem** дозвољава само промену главних димензија склопа;
- **Mod Subasm** дозвољава измену било којег подсклопа у главном склопу, што укључује и уклапање компонентата у подсклоп;
- **Mod Part** дозвољава измену делова у склопу, што укључује измену димензија, поновно дефинисање облика, додавање нових облика, као и већину операција које можете да решите на нивоу израде дела.

Важно При изради типских форми делова на нивоу склопа, треба водити рачуна да се избегне нежељено креирање односа “родитељ-дете” између дела и склопа.

4.1.7 Промена садржаја дизајна

Коришћењем опција из менија ASSEMBLY можете променити садржај дизајна који сте направили помоћу избора ограничења, референци и редоследа компонената.

- **Reorder** мења редослед у коме систем регенерише компоненте у склопу.
- **Insert Mode** мења спољашње референце које компонента користи за ограничење.
- **Delete** уклања компоненту или фичере склопа из модела склопа.
- **Suppress** привремено уклања (сакрива) компоненте из склопа.
- **Resume** враћа скривене компоненте у склоп.

4.1.8 Снимање склопа

Када снимите склоп, систем аутоматски снима сваку промену коју направите на било ком делу склопа. Према томе, можете да вршите измене на делу без бриге о његовом уклапању у склоп. Међутим, систем те измене не рефлектује у склопу, све док га не учитате у RAM и поново не снимите.

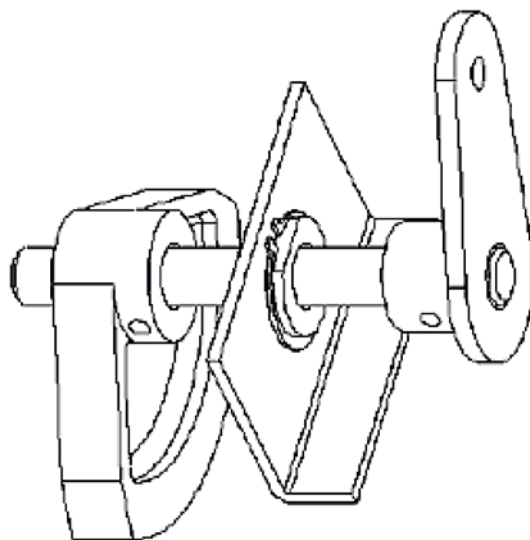
Важно Ако промените име дела који постоји у склопу за време док склоп није у RAM меморији, систем неће бити у стању да тај део постави у скуп при следећем отварању.

4.1.9 Остале опције у вези са склопом

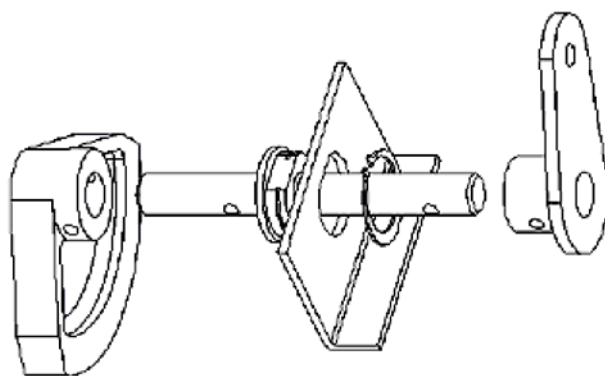
Коришћењем опција везаних за склоп, можете извршити следеће функције:

- **Извођење ценовника материјала** - Коришћењем **Info** падајућег менија, из склопа можете извести ценовник материјала (BOM). Систем анализира подсклопове и компоненте, укључујући њихову величину.
- **Израда растављеног изгледа модела** - Коришћењем опције **Explode** у **View** падајућем менију можете креирати изглед растављеног модела (слика 4.9 и слика 4.10). Систем сам одређује позиције компонената у односу на ограничења *mate*, *mate offset*, *align* и *align offset*. Да измените позиције компонената користите **Mod Explode** опцију у менију MODIFY.

Важно Састављање склопа није могуће када је приказан растављен изглед модела. Ако покушате да састављате склоп, систем ће вам тражити да извршите опцију **Unexplode** у **View** падајућем менију.



Сл.4.9. Нерастављен склоп

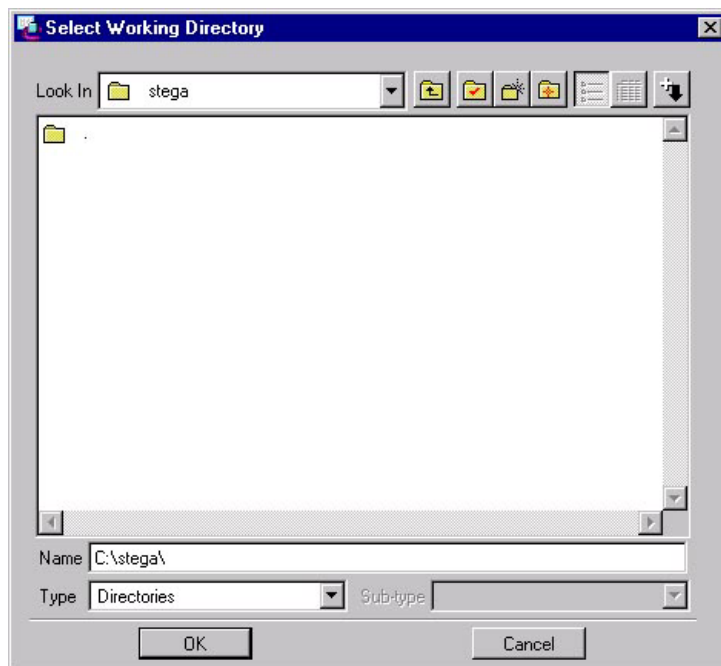


Сл.4.10. Растављен склоп

4.2 Пример 1: Моделовање склопа машинске стеге

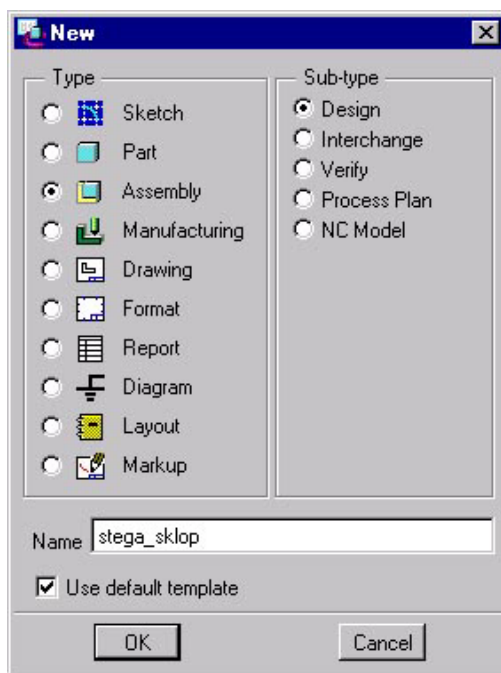
4.2.1 Отварање новог фајла

Пре отварања новог фајла потребно је поставити радни директоријум. То је онај директоријум у коме се налазе делови склопа и у којем ћете снимити готов склоп. Постављање радног директоријума обавља се избором **Working directory** опције у **File** падајућем менију. Наведите пут до вашег радног директоријума (слика 4.11) преко стабла или командне линије (нпр. C:\stega\).



Сл.4.11. Постављање радног директоријума

Да бисмо почели склапање, потребно је да отворимо нови фајл за моделовање склопова. Изаберите **File** у падајућем менију, потом **New**. У дијалог боксу изаберити **Assembly**, унесите име фајла (нпр. stega_sklop) и потом **OK** (слика 4.11).



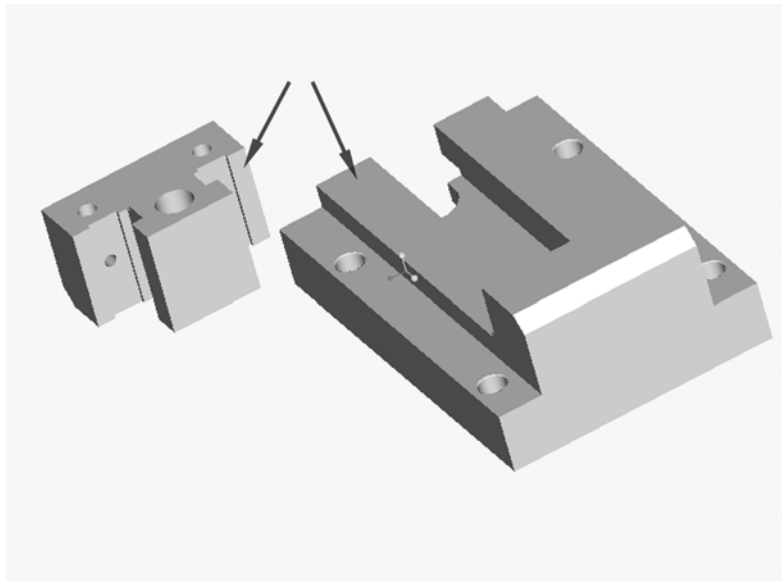
Сл.4.12. Дијалог бокс за избор врсте фајла

4.2.2 Постављање прве (основне) компоненте

Избор основне компоненте једна је од најважнијих одлука при моделирању склопа пошто се све компоненте постављају у односу на њу. У овом случају прва компонента ће бити постоље стеге. Поставља се на следећи начин. Изаберите **Component** па **Assemble** у бочном менију У дијалог боксу изаберите фајл postolje.prt и кликните на **Open**. Програм отвара модел постоља стеге. Са стране се отвара нови дијалог бокс, који служи за постављање ограничења за компоненте. Под **Constraint type** изаберите **Default (I Fix)**, кликните на модел постоља и затим **OK**.

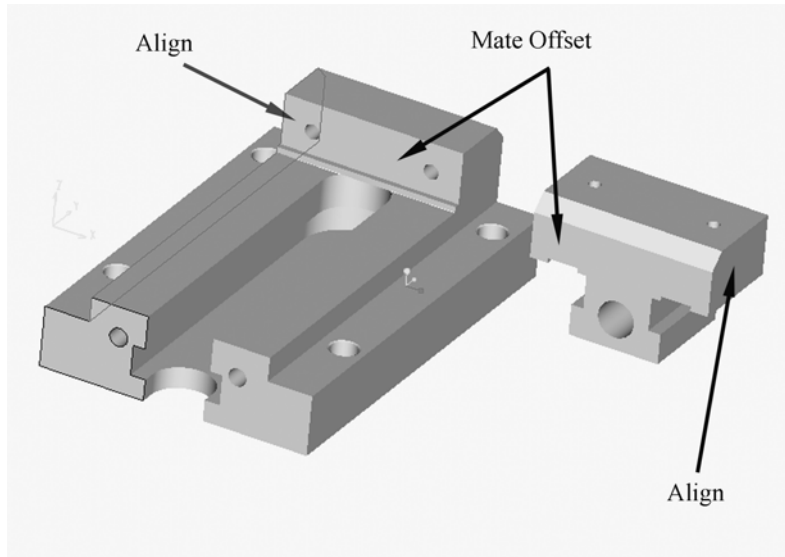
4.2.3 Постављање покретне чељусти

Постављање осталих компонената обавља се на исти начин. Значи, у бочном менију изабрати **Component** па **Assemble**. Учитајте фајл pokretna_celjust.prt. У дијалог боксу за изаберите ограничење **Mate** и одаберите површине као на слици 4.13.



Сл.4.13. Постављање покретне чељусти

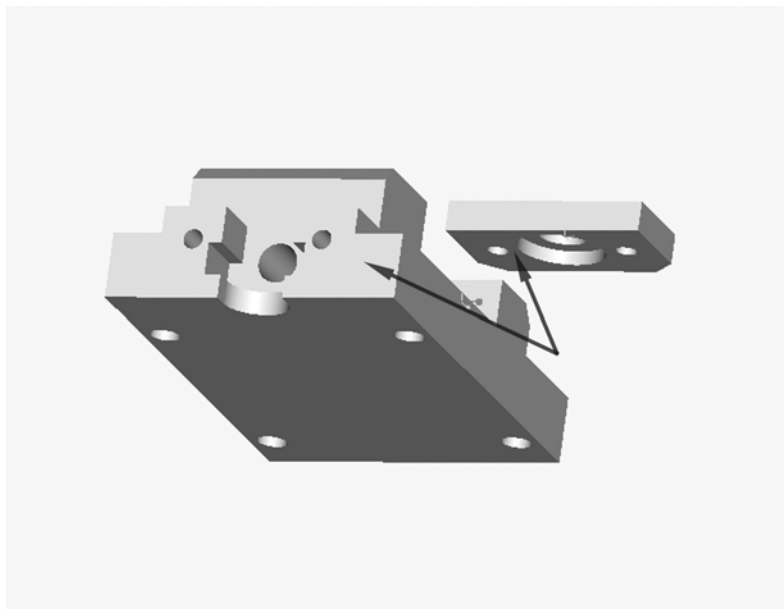
На слици 4.14 приказане су површине на које се постављају ограничења **Align** и **Mate Offset**. Одступање код **Mate Offset** команде је произвољно (нпр. 1.5).



Сл.4.14. Постављање ограничења Align и Mate Offset

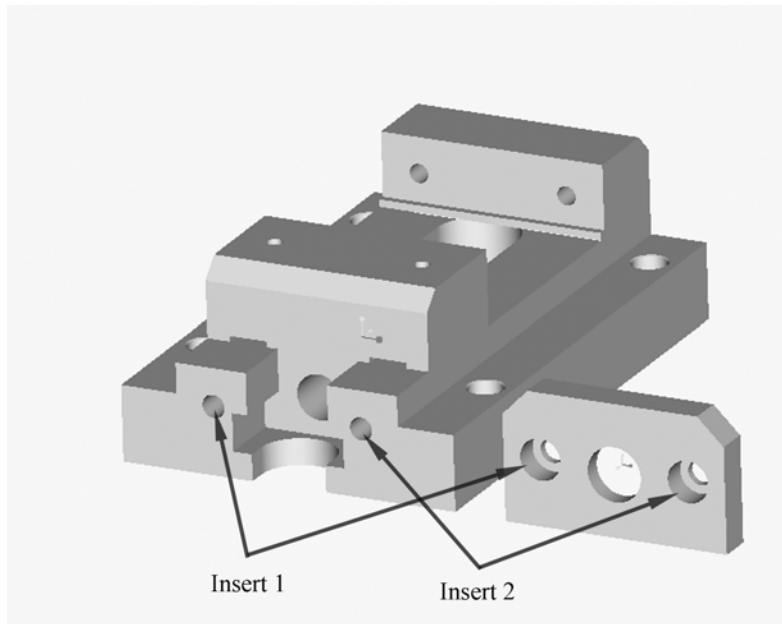
4.2.4 Постављање кућишта вретена

Учитајте фајл `kuciste_vretena.prt` на исти начин као и фајл `pokretna_celjust.prt`. Поставите ограничење **Mate** и изаберите површине означене на слици 4.15.



Сл.4.15. Постављање кућишта вретена

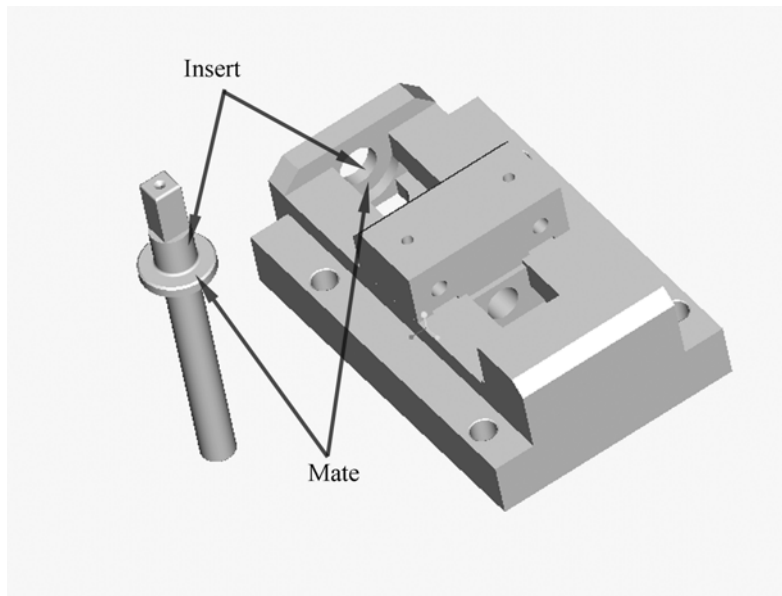
Када се користи ограничење **Insert**, назначени отвори се постављају у концентричне положаје. Слика 4.15.



Сл.4.16. Постављање ограничења **Insert**

4.2.5 Постављање навојног вретена

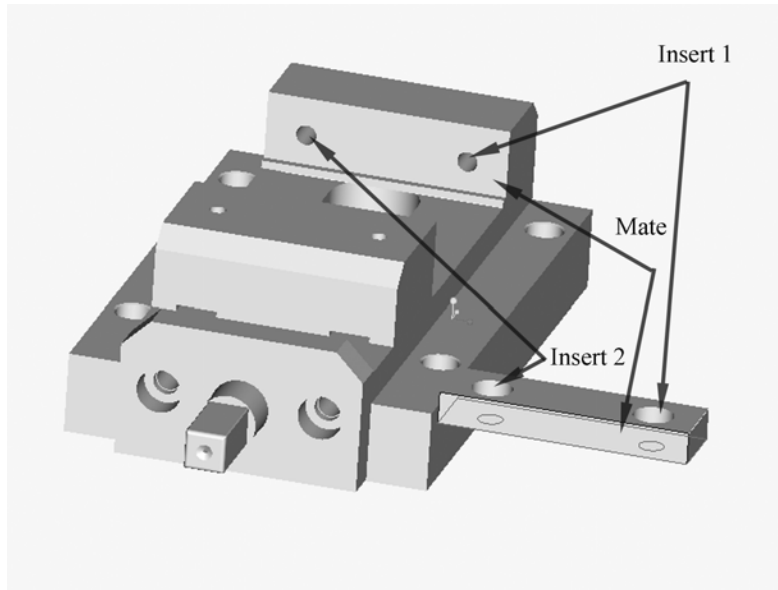
Учитајте у склоп фајл `vreteno.prt`. Поставите ограничења **Insert** и **Mate** на површине назначене на слици 4.17.



Сл.4.17. Постављање навојног вретена

4.2.6 Постављање пакнова

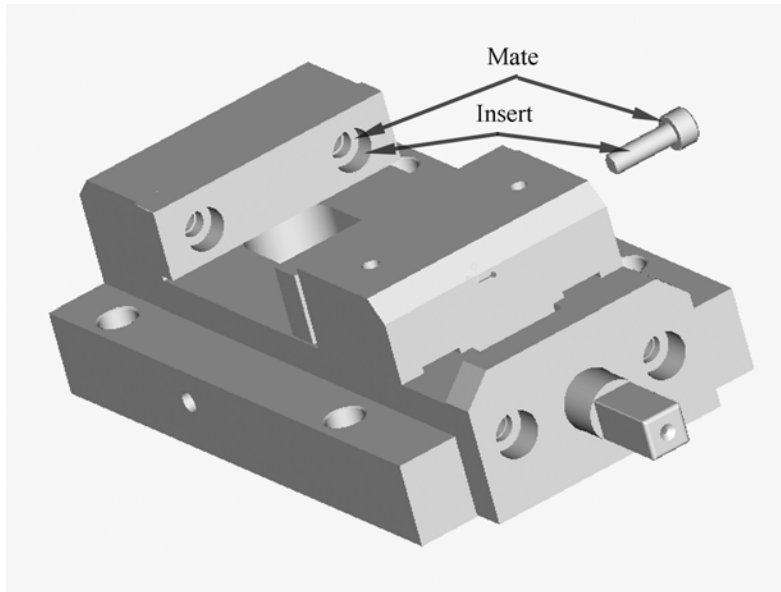
Учитајте у склоп фајл `izmenljivi_paknovi.prt`. Пакнови се налазе на покретној челојсти и на челојсти постоља. Ограничења **Mate** и **Insert** постављају део (слика 4.18).



Сл.4.18. Постављање пакнова

4.2.7 Постављање завртња за причвршћивање покретних челојсти

Модел завртња `viјак_m5x15.prt` поставља се на четири места. По два на сваку челојст. На слици 4.19 приказане су површине и ограничења за постављање вијка.

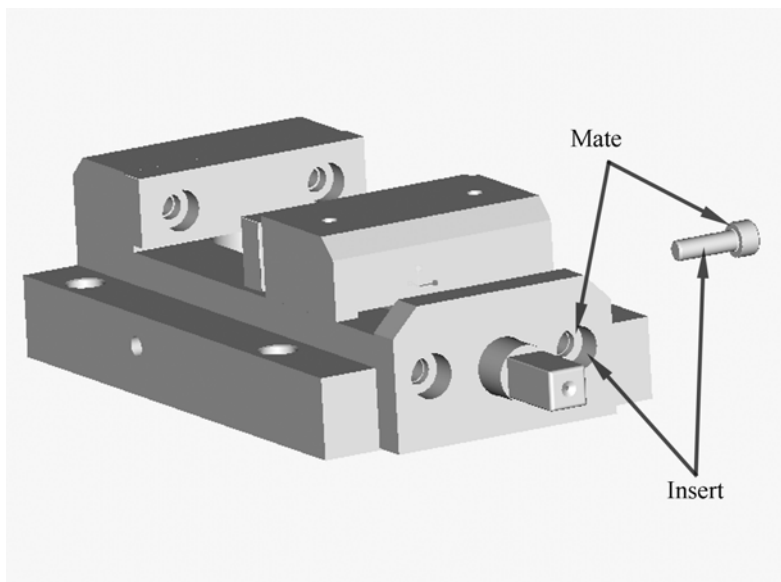


Сл.4.19. Постављање вијка

Сва четири вијка се постављају на исти начин.

4.2.8 Постављање завртња за причвршћивање кућишта вретена

Модел завртња `вијак_m6x25.prt` поставља се на кућишту вратила на два места. На слици 4.20 приказане су површине за постављање вијка.



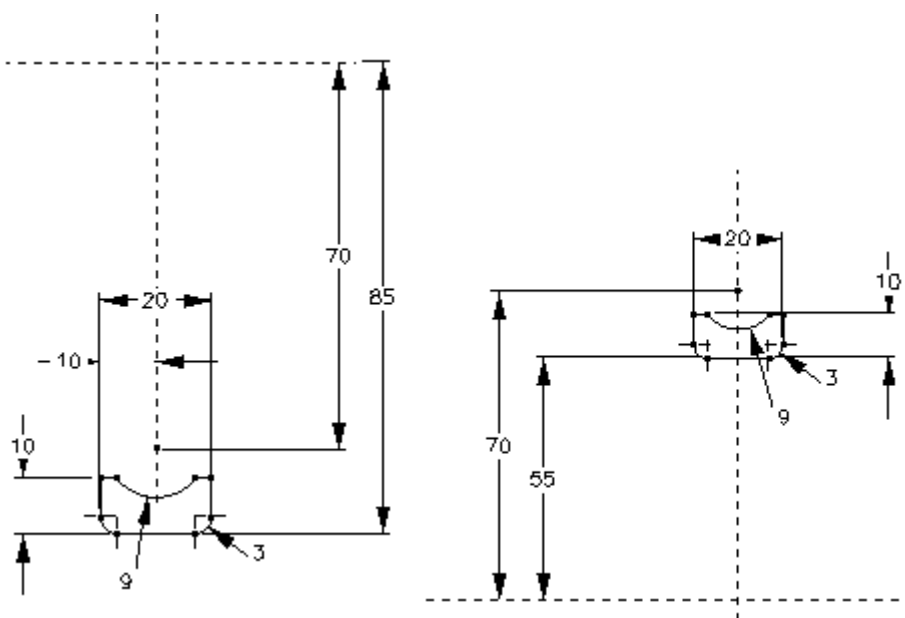
Сл.4.20. Постављање вијка

4.3 Пример 2: Моделовање кугличног лежаја

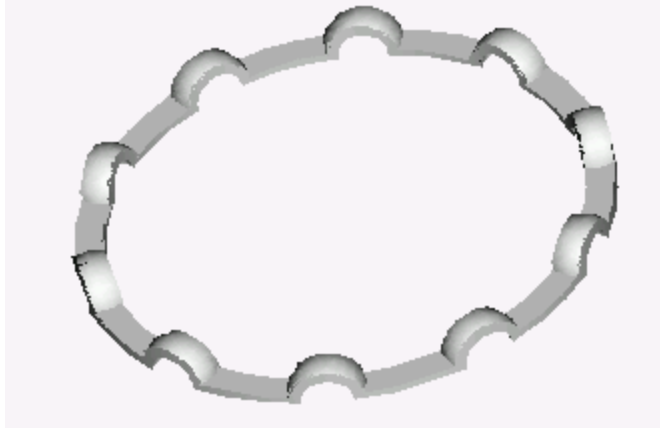
Куглични лежај представља јединствен машински елемент. Али са становишта моделовања куглични лежај је склоп. То важи и за друге машинске елементе, као што су: спојнице, ланчаници и сви машински елементи код којих се елементи вишеструко понављају (нпр. кружно или линијски распоређени вијци у склопу) или пак исти елементи који су распоређени по одређеном принципу а вишеструко се понављају (нпр. куглице или ваљчићи лежаја). При томе можемо користити опцију **Pattern** у моду **Assembly**. Моделовање склопа кугличног лежаја у основи има велике сличности са моделовањем опцијом **Pattern**.

Моделовање склопа кугличног лежаја према наведеним димензијама.

Као основу за наш пример користићемо креиране фајлове (sp-prsen_.prt, un-prsen_.prt, kavez2.prt i kuglica.prt). На слици 4.21 дате су скице за спољашњи и унутрашњи прстен. Куглица лежаја је пречника 18 mm коју такође треба моделирати (с тим што она није представљена на скици). На слици 4.22. приказан је модел кавеза.



Сл.4.21. Скице за моделовање делова спољашњег и унутрашњег прстена



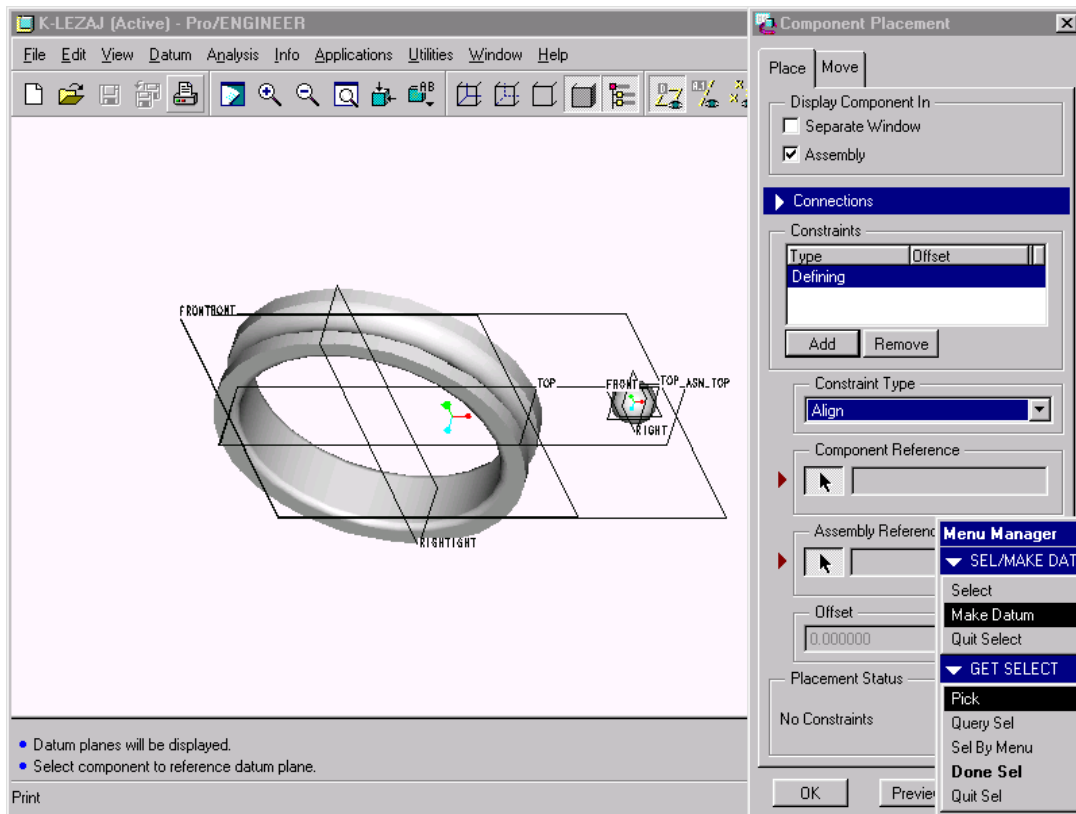
Сл.4.22. Кавез кугличног лежаја

4.3.1 Уметање прве компоненте - унутрашњи прстен

Израћаемо File, New и из дијалог бокса одабрати **Assembly Design**. Прва компонента ће бити унутрашњи прстен лежаја. Изаберите затим **Component** па **Assemble** у бочном менију. У дијалог боксу изаберите фајл `in-prsen.prt` и кликните на **Open**. Програм отвара модел унутрашњег прстена. Са стране се отвара нови дијалог бокс који служи за постављање ограничења компонената. У менију **Constraint Type** изаберите **Default**, кликните на модел прстена и затим **OK**. Овим смо стандардне Assembly датумске равни поравнали са датумским равнима унутрашњег прстена. (Операцију смо могли урадити опцијом **Align** за сваку датумску раван понаособ).

4.3.2 Уметање куглице

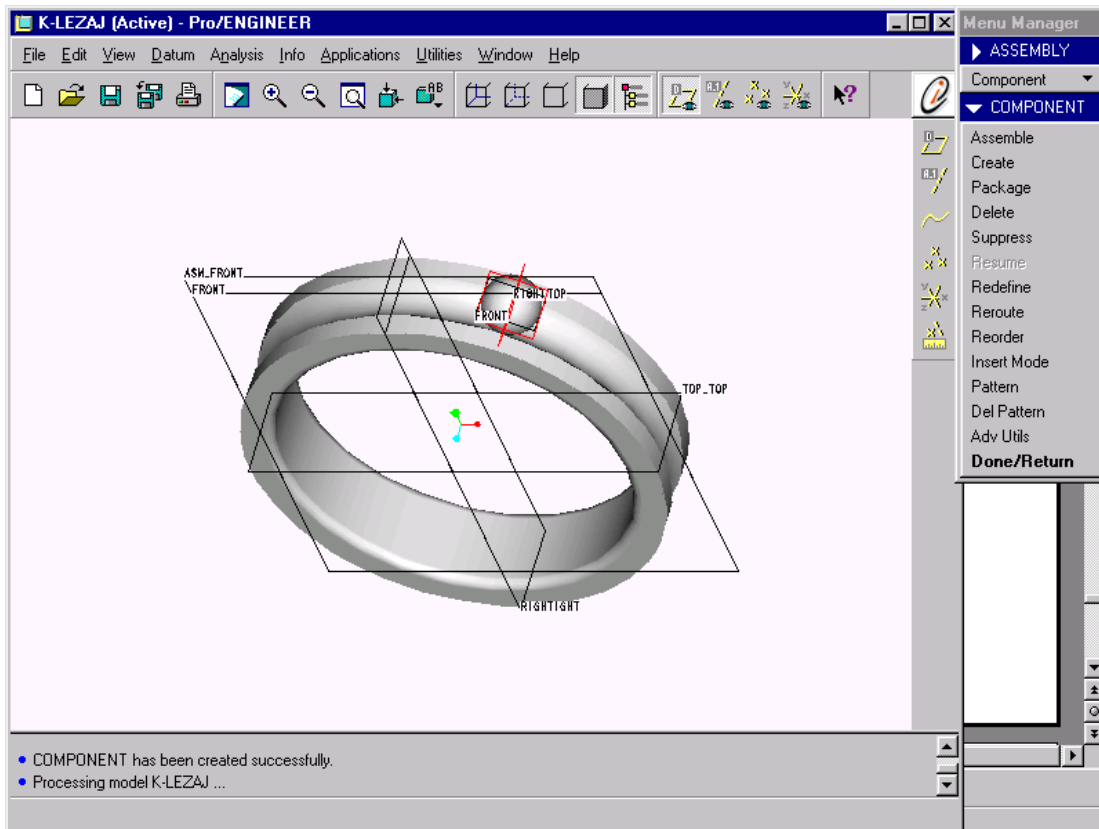
Куглица се поставља на исти начин. Значи, у бочном менију треба изабрати **Component**, затим **Assemble**. Учитајте фајл `kuglica.prt`. Неопходно је креирати нову датумску раван (слика 4.23) на следећи начин:



Сл.4.23. Креирање датумске равни у Assembly моду

Из менија **Constraint Type** одабраћемо **Align**, затим ун-прстен и направићемо нову датумску раван коришћењем наредбе **Make Datum** (мора настати у оквиру саме виртуалне монтаже куглице), која пролази кроз осу ун-прстена и под углом је у односу на датумску раван нпр. **RIGHT (DTM1)** за угао од 30° . При томе је редослед следећи: **Make Datum** → **Trough** → **Pick** → бирајте осу ун-прстена → **angle** → бирајте раван **Right** → **Done**. Са десног менија одаберите **Enter Value** и у прозору за унос вредности откуцајте 30. На екрану се показује зелена кружна стрелица од које се мери угао новокомпоноване равни. Овако добијена раван је тзв. унутрашња креирана раван која није видљива по изласку из опције виртуелне монтаже куглице. Одабраћемо потом једну од датумских равни на куглици, нпр. **TOP** и у дијалог боксу кликнуту **OK**. Куглица је поравната са новокреираном равни, чиме јој је укинута једна транслација. На сличан начин доводимо куглицу на површину калоте ун-прстена. За ову операцију можемо користити равам која настаје избором **Align offset** → **Make Datum** → **Tangent** → **Select** - изаборамо цилиндричну површину на ободу ун-прстена → **Normal** → **Select** - предходно направљену датумску раван → **Done**, затим бирамо једну од не коришћених датумских равни куглице и у дијалог боксу дајемо вредност растојања од изабраних равни, а то је 5.

Напомена Рад са тзв. унутрашњим датумским равнима је неопходан да би се применила наредбе **Pattern** из менија **Component**. Треба уочити сличност примене наредбе **Pattern** у раду са појединачним деловима и у раду са склоповима.



Сл.4.24. Уметање куглице

Неопходно је још довести куглицу у осу калоте ун-прстена (манипулишите погледом да би уочили стварни положај куглице) помоћу опције **Align** из менија **Constraint Type**, која је предходно већ описан (слика 4.24).

4.3.3 Распоређивње куглица по ободу ун-прстена применом наредбе **Pattern**

Вишеструко уметање већ постављене куглице реализоваћемо применом наредбе **Pattern** из менија **COMPONENT**. Следи бирање куглице после опције **Pick** из менија **SELECT FEAT**. Одабира се **Dim Pattern** из менија **PRO PAT TYPE** и потом се бира прва инкрементлана променљива, која је у овом примеру кота централног угла у средини ун-прстена. За њу треба задати нову вредност инкременталног угла (систем позива мени **PAT DIM INCR**) нпр. $36 \rightarrow$ за **Sec Dimension** бирати **Done** \rightarrow **Number**, за број куглица унети $10 \rightarrow$ **Done**. Овим поступком је 10 куглица распоређено по ободу ун-прстена под углом од 36° . Сада је ово јединствена типска форма која се у сваком тренутку може модификовати, на пример променити броја куглица и њихов међусобни однос тј. угао (слика 4.25).



Сл.4.25. Распоређене куглице по ободу прстена

4.3.4 Уметање спољашњег прстена лежаја

За ову операцију користићемо **Insert**, за довођење сп-прстена и ун-прстена на заједничку осу, а за поравнавање чела опцију **Align** (или **Tangent** тангирањем куглице) из менија **Constraint Type** (слика 4.26).



Сл.4.26. Уметање сп-прстена лежаја

4.3.5 Уметање кавеза кугличног лежаја

У моделиран склоп на обе стране лежаја уметнути кавез (фајл kavez2.prt). У менију **Constraints Type** бирамо **Insert** за ободне површине а **Mate** за калоту кавеза и куглицу. Склоп кугличног лежаја моделиран коришћењем наредбе **Pattern** и опције **Dim Pattern**. Можемо још само проверити исправност рада контролом глобалне интерференције (Global Interference).

Коначни изглед лежаја је приказан на слици 4.27.



Сл.4.27. Коначан изглед лежаја

**ЗАВОД ЗА УЏБЕНИКЕ
И НАСТАВНА СРЕДСТВА**

Београд



5. МОДЕЛИРЊЕ НЕСТАНДАРДНИХ МАШИНСКИХ ДЕЛОВА.....	2
5.1 Заварене конструкције.....	2
5.1.1 Електрода	2
5.1.2 Припрема за варење	4
5.1.3 Листа параметара вара.....	5
5.1.4 Креирање простих варова	7
5.1.5 Креирање сложених варова	17
5.1.6 Пример моделирања заварене конструкције	18
5.1.6.1 Монтажа основних и угаоних плоча	20
5.1.6.2 Моделирање троугластог симетричног вара.....	21
5.1.6.3 Постављање припрема и заваривања дела PL2 i PL2 за угаоне плоче... 22	
5.1.6.4 Заваривање плоча PL1 и PL2 за основну плочу	23
5.2 Ливени и ковани облици	24
5.2.1 Додавање типске форме Draft.....	25
5.2.2 Типска форма ојачање (Rib)	27
5.2.3 Пример моделирања ливеног облика	28
5.2.3.1 Формирање ливачког нагиба на основи модел	29
5.2.3.2 Формирање осталих ливачкх нагиба	29
5.2.3.3 Креирање ојачања типском формом риб (Rib)	30
5.2.3.4 Заобљавање оштрих ивица.....	31
5.3 Љуске и танкозидни елементи	31
5.3.1 Зидови танкозидних елемената	32
5.3.2 Основни зидови (Base Wall).....	32
5.3.3 Секундарни зидови (Secondary Wall)	35
5.3.3.1 Раван зид (Flat Wall)	37
5.3.3.2 Извучени зид (Extruded Wall)	39
5.3.3.3 Парцијални зид (Partial Wall)	40
5.3.3.4 Овални зид (Swept Wall).....	42
5.3.3.5 Продужени зид (Extend Wall)	44
5.3.3.6 Увијање (Twists).....	46
5.3.3.7 Повезани зид (Merged Wall)	47
5.3.4 Савијање (Bend)	48
5.3.4.1 Пројектовање датумске криве на делове у менију Sheet Metal	48
5.3.4.2 Опште поставке савијања (Bends)	49
5.3.4.3 Аутоматско савијање са олакшањем правоугаоно	49
5.3.5 Пример моделовања у модулу sheet metal	66
5.3.5.1 Постављање основног зида	66
5.3.5.2 Креирање зидова.....	68
5.3.5.3 Бушење и сечење дела.....	71
5.3.5.4 Развијени облик дела.....	74

5. Моделирање нестандартних машинских делова

Када говоримо о моделирању не стандардних машинских делова, првенствено имамо на уму да су то делови који нису подведени под неки стандард (стандард земље, региона, групације или интернационални). То су углавном форме и облици делова које конструктор формира у фази конструисања. У претходним поглављивима дате су основне типске форме које се могу применити за моделирање било ког машинског дела.

Једна од особина софтвера Pro/ENGINEER је да је за неке специфичне облике или неке специфичне технолошке поступке развио посебне модуле који олакшавају процес моделирања. То је решено увођењем додатних или посебних типских форми (feature). Ови модули су саставни делови програма и могу се позвати у фази моделирања; тј. фази рада са склоповим или пак независно при отварању новог филе. Због обимности ове области ограничићемо се на објашњење само основних типских форми које и примењујемо у примерима. Као пример посебних модула наводимо:

SHEET METAL - који се примењује за танкозидне конструкције;

WELD - заварене конструкције;

PIPE - цевне конструкције;

MANUFACTURE - модул за пројектовање технолошког поступка итд.

5.1 Заварене конструкције

Заварене конструкције се моделирају у модулу **Welding** софтвера Pro/ENGINEER (Pro/Welding). Поступак моделирања ових конструкција заснива се на моделирању склопова конструкције помоћу стандардних опција модула Assembly. На крају се позива модул Welding, који креира потребне варове конструкције. Елементе конструкције за варење могуће је припремити пре или после моделирања склопа.

Варови су параметрично дефинисане типске форме; везани су са референтном геометријом и могу се манипулисати као и друге типске форме Pro/ENGINEER-а. Варне површине у склопу представљене су као “прошивени умеци”.

Да би се креирао вар, укључује одабрати електроде, подесити параметре вара и одредити вара по референтној геометрији две компоненте.

Ако је потребно, прости варови се могу укомбиновати у сложене.

5.1.1 Електрода

Електрода омогућава варни материјал неопходан за стварање варног зрнциета. Има кружни попречни пресек са корисниковим дефинисаним пречником. Електрода се може користити за просте или вишеструке варове. Свака електрода је дефинисана именом и параметрима варног склопа. Параметри саме електроде меморисани су са моделом. Ако параметре електроде треба искористити за дефинисање варова других склопова, они се могу сачувати у фајлу на диску.

Параметри електрода

На слици 5.1 приказани су параметри који се могу појавити у фајлу параметара електроде. Препоручене вредности параметара су написане у *italic*-у. Параметри исписани масним словима имају негативну вредност, коју морате одузети од дефинисаних вредности корисника.

Име параметра	Вредност	Дефиниција
DIAMETER	<i>-1.000</i>	пречник електрода
LENGTH	<i>-1.000</i>	дужина електрода
DENSITY	<i>-1.000</i>	густина материјала електроде
SPECIFICATION_NUMBER	<i>1EXXXXX</i> string	специфични број електроде
MATERIAL	<i>CAST_IRON</i> string	материјал електроде
LENGTH_UNITS	<i>INCH</i> <i>FOOT</i> <i>MILLIMETER</i> <i>CENTIMETER</i> <i>METER</i>	јединице дужине електроде
MASS_UNITS	<i>OUNCE</i> <i>POUND</i> <i>TON</i> <i>GRAM</i> <i>KILOGRAM</i> <i>TONNE</i>	јединице масе електроде
USER_DEFINED	string	кориснички дефинисани параметри могу се додати листи параметара

Сл.5.1. Параметри

Када дефинишете параметре у прозору Pro/TABLE, можете укључити и додатне параметре или одабрати кориснички дефинисане параметре са тастером F4. Притисните F4 и појавиће се параметарски дијалог бокс са листом параметара које можете одабрати. Тастером F4 можете изабрати вредности параметара.

Алати за рад са варном шипком

Командама за рад са варном електродом приступа се опцијом **Rod** у менију Welding.

Мени WELD ROD пружа следеће наредбе:

- **Create** - креира нову електроду и дефинише њене параметре;
- **Delete** - брише електроду са вашег склопа;
- **Read** - чита фајл електроде (нпр. *var1.rod*) са диска.Ово креира електроду са именом фајла електроде;
- **Write** - записује садржај параметара електроде на диск . Систем додаје екстензију .rod . Фајл са параметрима електроде је независан од и није везан са електроду;
- **Modify** - уређује параметре електроде у Pro/TABLE окружењу;
- **List** - листа електроди у тренутном склопу и
- **Rename** - мења име електроде.

Креирање електроде

Електроду можете креирати командом **Create** или командом **Read** можете прочитати фајл параметара **Welding rod**.

Како креирати електроду

1. Изаберите **Create** из менија WELD ROD
2. Унесите име електроде.
3. Појављује се прозор Pro/TABLE. Подесите параметре електроде.
4. Систем издаје поруку да је електрода са одређеним именом успешно креирана.

Како читати у филе електроду

1. Изаберите **Read** из менија WELD ROD.
2. Означите име фајла електроде са **Model Tree** менија. Систем чита у означеном фајлу и креира електроду са именом фајла. Ако једна од постојећих електрода има исто име, систем ће вас питати да ли желите да препишете постојећу електроду. Ако одговорите са “N” унесите друго име за нову електроду.

Како избрисати електроду

1. Изаберите **Delete** са менија WELD ROD.
2. Изаберите име шипке са менија ROD SEL.
3. Ако је ова електрода коришћена за друге варове у склопу, систем тражи потврду пре брисања електроде. Потребно је да задате нову електроду на оним варовима који су користили избрисану електроду.

5.1.2 Припрема за варење

Како направити вар

1. Одредите електроду за вар који желите да креирате.
2. Одредите параметре вара.
3. Одредите вар.

Да би сте приступили командама за креирање вара, изаберите **Route** са менија WELDING, што отвара мени WELD ROUTE са следећим командама:

- **Weld Envrnmt** - приступ командама за одабир вара и дефинисање варних параметара;
- **Weld Utils** - изводи операције на варовима као што су: **Pattern, Delete, Suppress, Combine** и друге;
- **Fillet** - ствара уски вар;
- **Groove** - ствара жљебни вар;
- **Plug** - ствара чепни вар;
- **Slot** - ствара процеп, отвор вара;

- **Spot** - ствара пегу вара.

Постављање окружења за операције варења

За сваки вар морате дефинисати варно окружење користећи опцију **Weld Envrnmt** у менију WELD ROUTE. Опције доступне у менију WELD ENVR су:

- **Welding Rod** - одабир шипке за вар путем креирања нове шипке или бирања једне од постојећих.
- **Parameters** - приступа менију WELD PARAMS, дозвољавајући вам да радите са варним параметрима.

Како вару доделити електроду:

1. Изаберите **Weld Envrnmt** са WELD ROUTE .
2. Изаберите **Welding Rod** са WELD ENVR менија.
3. Креирајте нову електроду одабиром **Create** са менија ROD SEL или одаберите један од постојећих електроди тако што ће те одабрати њено име са ROD SEL менија.

Дефинисање параметара вара

За сваки вар морате одредити битне параметре.

Како приступити командама за рад са параметрима вара.

1. Изаберите **Weld Envrnmt** са менија WELD ROUTE
2. Изаберите **Parameters** са менија WELD ENVR
3. Команде излистане у менију WELD PARAMS су:
 - **Retrieve** - враћа варни параметар фајла као што је var1.wrg са диска. Ако је варни параметар већ присутан у склопу, систем ће вас питати да ли желите да преписете постојећи;
 - **Save** - снима параметар на диск. Унесите име за фајл. Систем додаје екстензију .wrg на овај фајл и снима га у тренутном директоријуму.
 - **Mod Params** - модификује параметре уређивањем листе параметара вара у окружењу Pro/TABLE.
 - **Show** - приказује тренутне варне параметре у информационом прозору.

Параметри вара се могу дефинисати на један од два начина:

- уређењем препоручених или тренутних листа параметара користећи команду **Mod Params** у менију WELD PARAMS или
- враћањем постојећег фајла са варним параметрима помоћу команде **Retrieve**.

5.1.3 Листа параметара вара

На слици 5.2 приказани су параметри који дефинишу вар. Задате вредности су приказане курсивом (*italic*).

Параметри приказани курсивом имају негативне задате вредности које се морају одузети од кориснички дефинисаних.

Напомена Параметар X_SECTION_AREA можете контролисати путем релације.

Назив параметра	Вредност	Дефиниција
X_SECTION_AREA	value <i>-1.000</i>	попречни пресек вара
ROOT_PENETRATION	value 0	дубина пробоја корена
MAX_ALLOWED_LENGTH	value <i>1000</i>	максимална дозвољена дужина вара
MIN_ALLOWED_LENGTH	value 0	минимална дужина вара
MAX_ROOT_OPENING	value <i>100</i>	максимални отвор корена
MIN_ROOT_OPENING	value 0	минимални отвор корена
SPECIFICATION_NUMBER	string <i>1EXXXXX</i>	спецификациони број вара
TREATMENT	NONE <i>LOW_HYDROGEN</i> PRE_HEATING POST_HEATING	поступање са варом
FINISH	CHIP <i>GRIND</i> HAMMER MACHINE ROLL UNSPECIFIED	завршни процес вара
MACH_TYPE	<i>MANUAL</i> ROBOTIC	обрада машином
FEEDRATE	value <i>-1.000</i>	
LENGTH	value	израчуната дужина вара
GROOVE_ANGLE	value <i>0.000</i>	угао жљеба вара између заварених делова
LEG1	value <i>0.000</i>	вредност дата првој ножици уске траке вара
LEG2	value <i>0.000</i>	вредност дата другој ножици уске траке вара
PLUG_SIZE	value <i>0.000</i>	величина чепа вара

PREP_DEPTH	value 0.000	припремна дубина вара
ROOT_OPEN	value 0.000	величина отвора корена између две заварене компоненте
SPOT_PITCH	value 0.000	
USER_DEFINED	string	Кориснички дефинисан параметар може се додати параметарској листи.

Сл.5.2. Табела са параметрима вара

Када дефинишете параметре у прозору Про/ТАБЛЕ, можете укључити додатне параметре или одредити кориснички дефинисане параметре са тастером F4. Притисните F4 и појавиће се параметарски дијалог бокс са листом параметара које можете одабрати. Тастером F4 можете одабрати вредности параметара.

5.1.4 Креирање простих варова

Када су дефинисани параметри електроде и вара, можемо почети са трасирањем (рутирањем) вара. Креирање вара може укључити следеће основне кораке:

- одабрати тип вара;
- индентификовање референтне геометрије ради одређивања локације вара;
- одређивање димензионе шеме, ако је прикладно;
- одређивање краја вара и
- одређивање битних димензија.

Одређивање референтних геометрија

Када креирате вар, морате одредити његову локацију упућивањем геометријских елемената компонентата које треб да се заваре. За то користите опције у менију **Ref Options**.

Напомена

Мени листа **Ref Options** важи само за опције предвиђене за одређени тип вара.

Мени **Ref Options** пружа следеће опције:

- **Edge-Edge** - Вар се ствара везивањем ивица две компоненте. За сваку компоненту морате изабрати ивице користећи опције у менију **Chain**. Када једном одаберете везну ивицу или ланац ивица прве компоненте, изаберите **Done Sel**. Ако је потребно подесити одабране ивице, користите **Trim/Extend** опцију. Да би сте завршили селектовање за прву компоненту, изаберите **Done** из менија **Chain**. Исто урадите за другу компоненту.
- **Surf-Surf** - Вар се ствара везивањем површина двеју компонентата. За сваку компоненту морате изабрати континуалне површине користећи опције у менију **Feature Refs**. Изаберите **Add** и почните са бирањем континуалних површина на

првој компоненти. Када завршите, изаберите **Done Refs**. Исто урадите за другу компоненту.

- **Curve-Curve** - Вар је креиран везивањем кривина варних компонента. За сваку компоненту изабрати кривину или ланац кривина користећи опције у менију **Chain**. Можете користити или опцију **One** за одабир индивидуалних, посебних кривина или **Curve Chain** за бирање ланца кривина одабиром кривине самога ланца. Када су референтна кривина или ланац кривина дефинисани за прву компоненту, изаберите **Done** из менија **Chain**. Исти поступак примените и за другу компоненту.
- **Edge-Surf** - Вар је креиран упућивањем ланца ивица једне и континуалних површина друге компоненте. Ланац ивица одабран је као опцијом **Edge-Edge** а површине опцијом **Surf-Surf**.

Како направити уски (fillet) вар

1. После постављања варног окружења изаберите **Fillet** из менија WELD ROUTE.
2. **Weld Fillet** дијалог бокс се појављује, који садржи елементе типске форме вара које се требају дефинисати. То су:
 - **Parameter** - одредите параметре уске траке вара;
 - **Fillet Refs** - одредите геометријске везе уске траке вара и
 - **Measurements** - креирање мере коришћене за контролу варних параметара.
3. Одредите упутне ентитете коришћењем опција из менија REF OPTIONS. Изаберите **Edge-Edge** или **Surf-Surf** и одредити упутну геометрију.
4. Изаберите ентитет опцијом са менија GET SELECT. Ако изаберете **Sel By Menu**, појавиће се листа делова са које можете вршити одабир.
5. Изаберите опцију **Done Sel** са менија GET SELECT.
6. Када завршите дефинисање референци за сваку компоненту, изаберите **Done Refs** са менија FEATURE REFS.

Напомена Опција **Edge-Edge** највише се користи за угаоне уске зглобове.

7. Ако сте изабрали **Surf-Surf**, појављује се мени X -SEC SHAPE. Одредите жељене димензионе шеме за попречни пресек и унесите величину ножице како је подстакнуто. Опције мени X-SEC SHAPE су:
 - **L x L** - попречни пресек вара дефинисан је једнаким дужинама “ножица” и
 - **L1 x L2** - варни попречни пресек дефинисан је двема “ножицама” различитих величина.
8. Ако сте изабрали **Edge-Edge**, одредите непрекидне припремне ивице.
9. Одредите позицију ограничења вара користећи опције у менију PLACEMENT.
10. Ако је неопходно, дефинишите мерне параметре.
11. Да би сте заврчили креирање типске форме, изаберите **OK** са дијалог бокса.

Одређивање граница постављања

За уску траку vara, постављање ограничења је одређено следећим опцијама менија PLACEMENT:

- **Entire Length** - креира вар дуж целе дужине одговарајућих геометрија;
- **Set Ends** - подешава крајеве vara користећи следеће опције менија SET ENDS :
 - **Mod End** - одређује локацију крајева vara. Систем осветљава један крај путање vara. Изаберите **Accept** или **Next** да бисте указали на постављање краја. Повуците изабрани крај до његове нове локације и димензионишите га користећи опције менија END DIM TYPE. Ако је неопходно, поставите и други крај на исти начин;
 - **Start Point** - поставља крај vara као почетну тачку. Ова опција дозвољава вам да поставите правац за стварање vara;
- **Continuous** - креира непрекидан вар и
- **Intermittent** - ствара наизменичан, прекидан вар.

Опције менија END DIM TYPE

Када постављамо крајеве vara, појављује се мени END DIM TYPE са следећим опцијама:

- **Ext Length** - успоставља екстензиону дистанцу уношењем дужина секција. Уочимо да је, када систем затражи да унесете вредност дужине, дужина показана у заградама.
- **Offset Plane** - успоставља екстензиону дистанцу мерењем са изабране равни. Показна стрелица је усмерена ка позитивном екстензионом правцу. Крај vara са изабраном равни можете поставити уношењем нулте вредности;
- **Offset Csys** - успоставља екстензиону дистанцу мерењем са изабраног координатног система.

Одређивање варова са прекидом

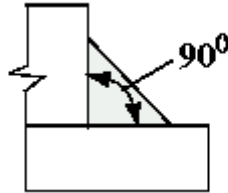
Прекидни варови могу бити линеарни или угаони као што је показано у следећој фигури. Одаберите жељени тип бирањем Линеар или Ангулар са Плацемент менија.



Сл.5.3. Линеарни и кружни варови са прекидом

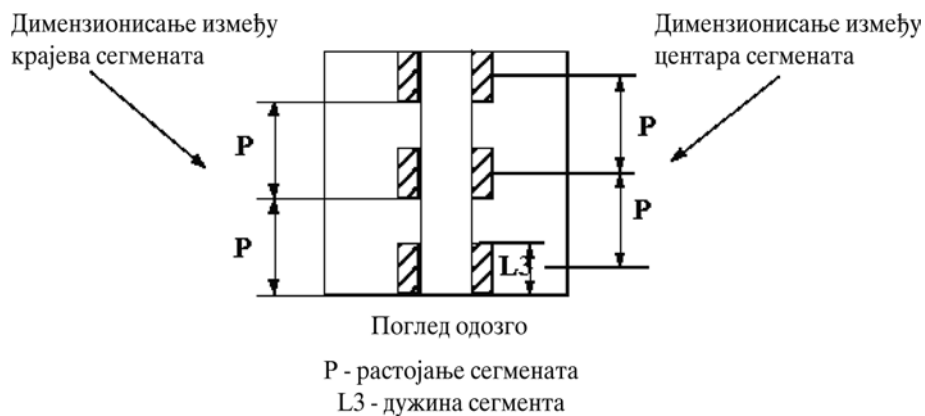
Напомена

Угаоне варове са прекидом софтвер подржава само за цилиндричне површине које су вертикалне у односу на одговарајућу заварену површину.

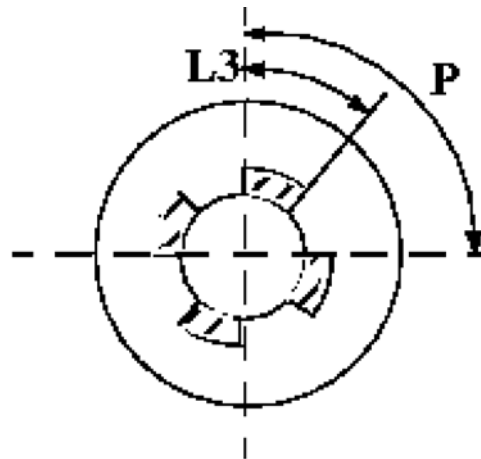


Сл.5.4. Пример угловног вара са прекидом

Сегменти варова са прекидом могу бити димензионисани између центара или између крајева (слика 5.5). Одредите одговарајућу димензиону шему одабиром **At Center** или **At End** са менија SPACING.



Сл.5.5. Димензионисање прекидног вара



Поглед одозго

P - растојање сегмената у степенима
L3 - дужина сегмента у степенима

Сл.5.6. Димензионисање угловног прекидног вара

Како поставити вар са прекидом

1. Са менија PLACEMENT изаберите
 - **Entire Length** или **Set Ends**
 - **Intermittent**
 - **Linear** или **Angular**
 - **Done**
2. Ако изаберете **Set Ends**, поставите крај првог сегмента вара.
3. Унесите дужину сегмента. За угаоне прекидне варове ова вредност је у степенима.
4. Са менија SPACING, изаберите следеће:
 - одаберите димензиону шему бирањем **At Center** или **At Ends**;
 - специфирајте број варова селектовањем једне од наведених опција:
 - **Pitch Dist** - унесите изједначену дистанцу у степенима;
 - **Num of Welds** - унесите број варова и
 - Изаберите **Done**.
5. Унесите вредност (односно изједначену дистанцу или број варова) као што захтева систем.
6. Наставите процедуру као за варове без прекида.

Путања V - вара (Groove)

путању V вара можете поставити после постављања окружења вара.

Постављање путање на плочи за варење:

1. После подешавања варног окружења, изаберите Groove са менија WELD ROUTE.
2. Појавиће се дијалог бокс са листом елемената вара који се треба дефинисати. То су следећи елементи:
 - **Groove Type** - одређује тип жљеба вара;
 - **Groove Refs** - одређује геометријску референцу за постављање жљеба вара и
 - **Face Offset** - одређује лице нагиба.
3. Изаберите жељени тип жљеба вара са менија GROOVE TYPE:
 - **Square,**
 - **V,**
 - **Bevel,**
 - **U,**
 - **J,**
 - **Flared V** или
 - **Flared Bevel**

Напомена

Ако сте изабрали **Square** опцију, а растојање између ивица је мање од тачности дела, систем обавештава да унесете ширину лица вара. У том случају вар је сучеои.

4. Из менија REF OPTIONS, изаберите **Edge-Edge**, **Edge-Surf** или **Curve-Curve**, и одредите референтне геометрије. Када завршите дефинисање референци за сваку компоненту изаберите **Done Refs** из менија FEATURE REFS.
5. Систем приказује референтну раван за лоцирање лица вара.
6. Унесите противтежну вредност за лице вара. Црвена стрелица указује на правац противтеже.
7. Унесите продорну дистанцу.
8. Ако је неопходно, дефинишите мерне параметре.
9. Да бисте закључили креацију, изаберите **OK** са дијалог бокса.

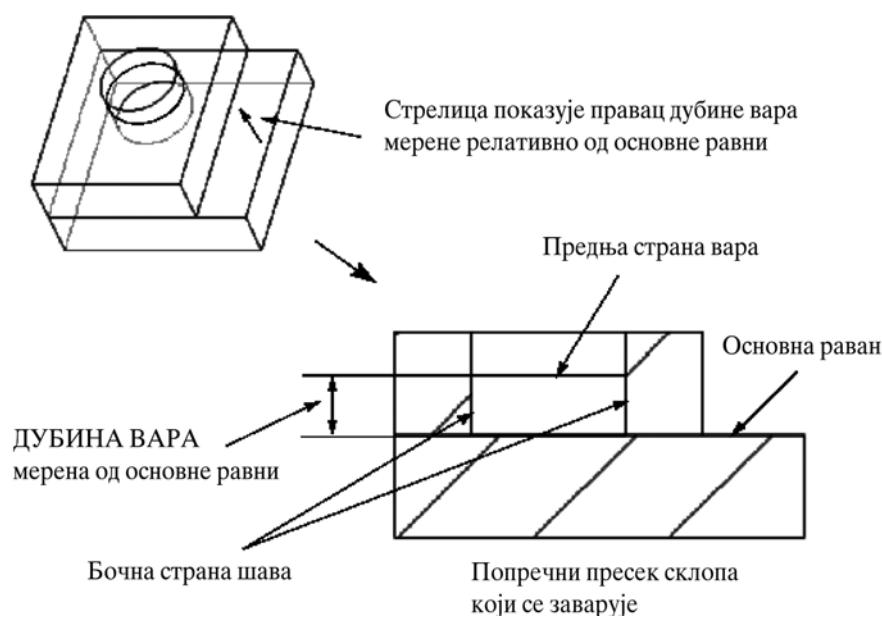
Путање чепа и прореза

Када дефинишете прорез или чеп вара, требате да поставите основну раван од које ћете мерити дубину вара да бисте могли да лоцирате лице вара.

Како направити путању чепа или прорезног вара

1. Поставите варно окружење.
2. Када изаберете **Plug** или **Slot** из менија WELD ROUTE:

- појављује се дијалог бокс са листом елемената вара које треба дефинисати;
 - **Plug/Slot Refs** - одредити геометријске референце вара;
 - **Base Plane** - одредити основну раван и
 - **Depth** - одредити дубину продора.
3. Систем отвара мени FEATURE REFS, омогућавајући вам да одаберете бочне површине прореза или чепа. Када завршите са одабирањем површина, изаберите **Done Refs** из менија FEATURE REFS.
 4. Одредите основну раван за чеп или прорез вара користећи опције менија PLANE:
 - **Plane** - бира раванску површ или дату раван за основну раван;
 - **Make Datum** - креира датумску раван да буде основна раван.
 - **Quit Plane** - прекида одређивање основне равни
 5. Унесите дубину вара мерену од основне равни.
 6. Изаберите правац за мерење дубине од основне равни. Појављује се црвена стрелица показујући са основне равни на правац мерења. Изаберите **Flip** или **Okay**.
 7. Ако је потребно, дефинишите мерне параметре .
 8. Да бисте завршили креацију вара, изаберите **OK** са дијалог бокса.



Сл.5.7. Креирање путање за чепа и прорезног вара

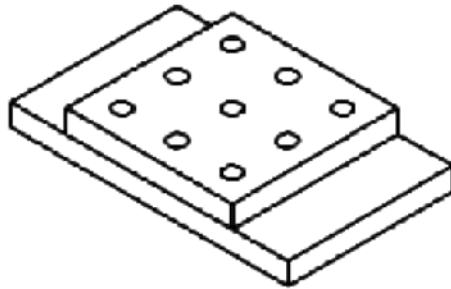
Путање тачкастог вара

Тачкасти варови су лоцирани референтним датумским тачкама. Постојеће датум тачке можете везати или их креирати у процесу рутирања вара.

Постоје две методе прављења тачкастог вара:

- дефинисањем вишеструких локација за тачкасте варове и креирањем вишеструких варова у једној операцији и
- креирањем једног тачкастог вара и његово калупирање командом патерн (Pattern).

Тачкасти варови приказани су као кружне површине. Пречник круга се рачуна путем система заснованог на вредности параметра X-SECTION-AREA. Можете поставити релацију контролисања подручја вара.



Сл.5.8. Тачкасти вар

Како поставити путању тачкастог вара

1. Поставите варно окружење.
2. Изаберите **Spot** из менија WELD ROUTE.
3. Појавиће се дијалог бокс са елементима вара који се требају дефинисати. То су:
 - **Spot Refs** одређује геометријску референцу вара;
 - **Penetration** - одређује дубину продора;
 - **Measurements** - ствара мере за контролу варних параметара.
4. Лоцирајте вар користећи референтне датумске тачке. Креирајте или изаберите датумске тачке за лоцирање вара опцијом из менија SEL POINT. Изаберите **Create** и креирајте датумске тачке или **Select** и изаберите већ постојеће датумске тачке.
5. Затим изаберите **Done** из менија FEATURE REFS.
6. Унесите дистанцу пробоја.
7. Ако је потребно, дефинишите мерне параметре.
8. Да би сте завршили креирање облика, изаберите **OK** из дијалог бокса.

Једном када је један тачкасти вар креиран, можете га умножити са опцијом **pattern** из менија WELD UTILS.

Мере

Параметара вара се подешавају мерењем геометрије вара. Мере се ажурирају кад год се мерна геометрија промени. У мери је укључена и релација, а њена тренутна вредност се користи за израчунавање једначине.

Процена угаоног параметра **A**, као угла између две површине у жлебном вару.

Мере можете користити за мерење углова између две површине. Ако варни параметар зависи од мера, систем аутоматски позива мерну функционалност и обавештава вас да спроведете одговарајућа мерења у процесу креирања вара.

Укључивање мера у WELDING PARAMETER TABLE

Да би сте подесили релацију између жељених варних параметара и мере неких геометријских елемената, унесите следеће информације у WELDING PARAMETER TABLE.

Како унети информацију у WELDING PARAMETER TABLE

1. Унесите једначину као вредност за жељени параметар.
2. За мерне параметре коришћене у релацији унесите следећу линију:

parameter_name measure

где је:

parameter_name - име параметра

На пример, следећа линија може бити додата WELDING PARAMETER TABLE:

X_SECTION_AREA a*b/2*1.2

a measure

b measure

Напомена

Дужина релације ограничена је на једну линију текста; додатни искази нису дозвољени

Креирање мера

Ако су мерни параметри укључени у WELDING PARAMETER TABLE, или ако сте изабрали мере (**Measurements**) у дијалог боксу, онда систем аутоматски позива **Measure interfejs** у процесу дефинисања вара.

Како креирати параметре за мерење

1. Одаберите **Create** из менија MEASURE PARAM.
2. Одредите име мерног параметра. Ако су мерни параметри одређени у Welding Parameters Table, њихова имена се приказују у менију CREATE MSR. Ако желите да креирате друге параметре, одаберите **Enter** из менија CREATE MSR.
3. Одредите тип мере коју желите да креирате селектовањем једне од следећих опција у менију GET MEASURE:

- **Edge/Crv Len** - мера кривине или дужине ивице;
 - **Edg/Crv Curv** - мера кривине или кривине ивице;
 - **Angle** - мера угла између два ентитета;
 - **Distance** - мера дистанце између два ентитета;
 - **Area** - мера подручја површине или килта;
 - **Diameter** - мера пречника закривљене површине;
 - **Min Radius** - мера минималног радиуса, домета површине и
 - **Srf Clearance** - мера површинске чистоће.
4. Изаберите предмете за мерење. За извесне типове мера, када треба измерити између ентитета, одредите тип геометријске референце одабиром **Point**, **Vertex**, **Plane**, **Axis**, или **Coord sys**, и бирањем референтног предмета.
 5. Систем вас обавештава да је мерни параметар креиран. Тренутна вредност параметра дата је у заградама.

Друге операције при мерењу

Команде за рад са мерама приказан је у менију MEASURE PARAM:

- **Create** - креира нову меру;
- **Delete** - брише постојећу меру;
- **Redo** - понавља меру; (Одаберите име мере за понављање и наставите са креирањем нове мере)
- **Info** - даје информацију о постојећим мерама вара;
- **Show** - приказује референце за изабране мере. После одабира имена мере са листе, референтни ентитети су осветљени.

Постављање односа контроле попречног пресека вара

Ако желите да параметар X-SECTION-AREA ажурира извесне геометријске промене, можете одредити релацију која аутоматски рачуна овај параметр. У релацији коју одредите за параметар X_SECTION_AREA могу се користити два параметра:

- моделирати било коју димензију постојећег вара (као величина ножице) у симболичној форми и
- мерни параметри.

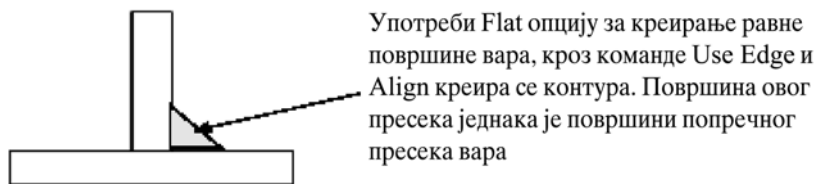
Када приступите прозору **Welding Parameters Table Info**, релација коју сте унели у параметар X-SECTION-AREA приказана је у табели. Вредности мерних параметара могу се видети у прозору Model Info.

Алтернативна метода контролисања величине вара

Релацију можете алтернативно подесити тако да аутоматски ажурира параметар X-SECTION-AREA кад год се подручје попречног пресека промени.

Како поставити релацију за ажурирање величине вара

1. Креирајте вар и одредите иницијалну вредност параметра `X_SECTION_AREA`.
2. Направите облик склопне површине користећи опцију Flat са профилом површине одговара попречном пресеку вара (видети слику 5.9).



Сл.5.9. Креирање пресека вара

3. Креирајте склопни Evaluate feature, мерењем подручја овог попречнопресечног килта и одредите име (`X_SECTION_AREA`)
4. Креирајте склопну релацију која одржава однос мера површинског облика и параметар вара `X_SECTION_AREA`. (задржите унутрашњу индентификацију вара користећи **Info/Feat Info**. Унесите следећу релацију:

`X_SECTION_AREA:fid_weld_id = X_SECTION_AREA:fid_evalfeat_id`

где је:

weld_id - унутрашњи индентификациони облик вара.

evalfeat_id - унутрашњи индентификациони или имени Evaluate feature (облик)

5. Регенеришите модел. Систем ажурира параметар `X_SECTION_AREA` вара, а тим се и запремина вара ажурира .
6. На слој можете ставити равну површину и испразнити га.

5.1.5 Креирање сложених варова

Сложени варови могу се креирати са опцијом **Combine** у менију WELD UTILS комбиновањем постојећих простих варова у један облик, секвенцном индентификацијом.

Напомена

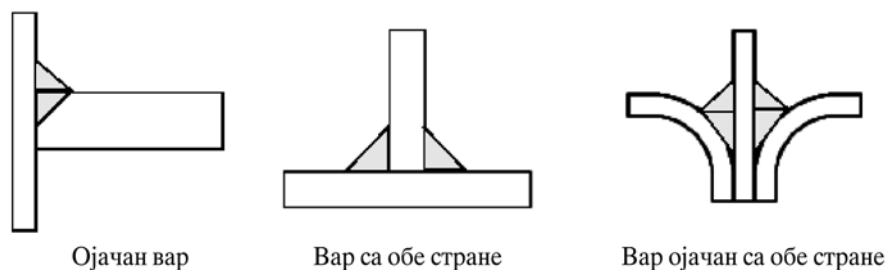
Секвенцни индентификатор комбинованих варова одговара секвенцном индентификатору првог вара у селекцији (основни вар)

Када изаберете сложени вар са **Sel By Menu**, оригиналних простих варова и њихових шипки појављује се листа.

Типични сложени вар

1 GROOVE Weld, (Groove Weld), Rod:ROD001,(Rod:ROD002)

Два типа сложеног вара приказана су у менију **Combine Opts** (следећа слика). Варови се могу бирати алтернативно или у комбинацији.



Сл.5.10. Могућности комбиновања сложеног вара

- **Reinforced** - комбинује два вара ради стварања ојачаног вара.
- **Both Sides** - комбинује два вара на обе стране зглоба у један вар.

Можете да комбинујете до четири посебна вара у један сложени.

Напомена

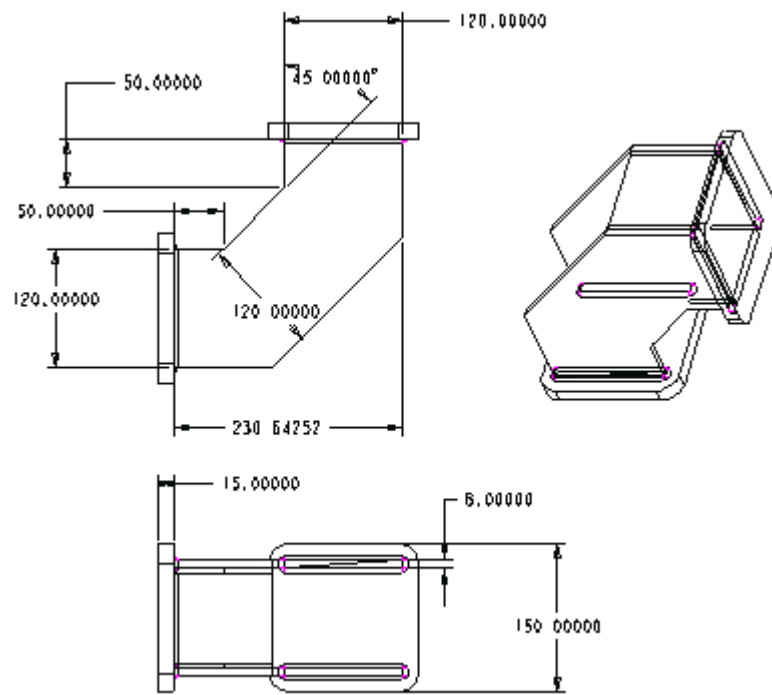
Сви ојачани варови су такође обострани, али нису све стране ојачане

Како направити сложени вар

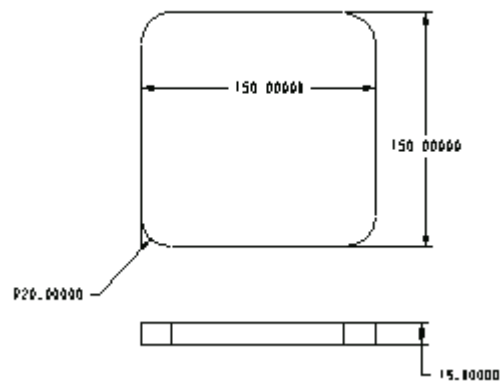
1. Изаберите **Combine** из менија WELD UTILS.
2. Одредите једну од опција из менија COMBINE OPTS, следи **Done**.
3. Изаберите сложени вар. Можете га одабрати опцијом **Pick**, или озабрати име са менија **Sel By Menu**.

5.1.6 Пример моделирања заварене конструкције

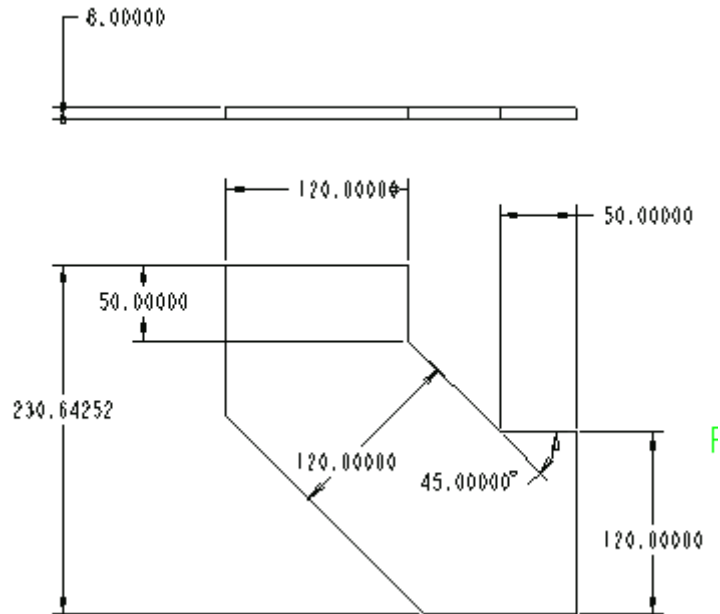
За пример моделирања заварене конструкције узећемо угаони носач (слика 5.11), са основним конструктивним мерама. Као полазну основу узмећемо да су делови моделирани без икакве припреме за заваривање. Основну плочу и две угане плоче међусобно ћемо заварити троугластим варом једнаких димензија (5 тт). Основна плоча и угане плоче даће су скицом на сликама 5.12 и 5.13. Плоче које зајарају конструкцију су правоугаоног облика димензија 100 x 99.7 x 8 (PL2) и 100 x 50 x 8 (PL2) са обореним ивицама на једној страни (8 x 45°) само на једној страни. Плоче PL2 и PL2 везане су за угане плоче несиметричним равним варом 5 x 45° са спољашње стране, док је веза ових плоча за основну плочу предвиђена троугластим варом (као прелазно) са спољашње стране.



Сл.5.11. Скица заварене конструкције угаоног носача



Сл.5.12. Основна плоча

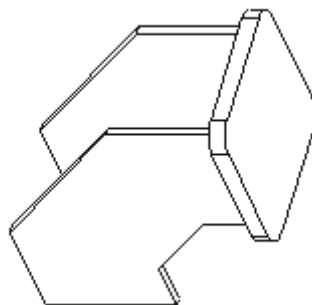


Сл.5.13. Угаони лим носача

5.1.6.1 Монтажа основних и угаоних плоча

Поступак почиње отварањем новог фајла **Assembly**. Из менија **ASSEMBLY** одабраћемо **Component, Assembly**, по отварању прозора одабраћемо већ моделирани фајл *ugaona-ploca.prt*. Ову компоненту везаћемо опцијом **Default** за кординатни систем (**ASM_FRONT, ASM_RIGHT, ASM_TOP**) приказан на екрану.

Друга компонента коју везујемо за претходну је *osnovna_ploca.prt*. За постављање користимо опције **Mate**, и два пута **Align Offset** (растојања која се задају су **15** и **125**). Још једном позивамо исту компоненту и симетрично је везујемо за основну плочу користећи исте услове постављања.

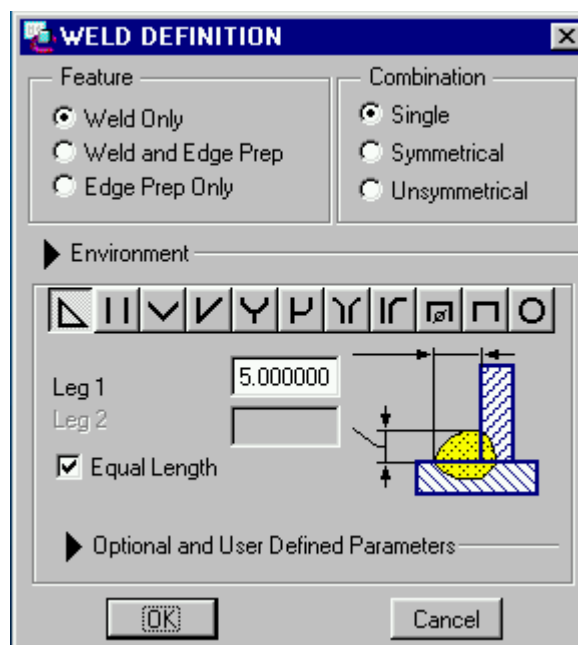


Сл.5.14. Скица монтаже две угане плоче у основне плоче

Поступак се поновља за другу основну плочу, јер је конструкција симетрична.

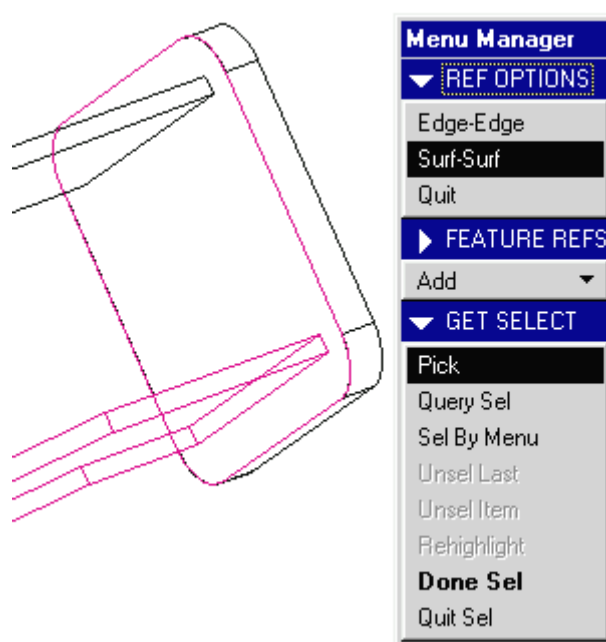
5.1.6.2 Моделирање троугластог симетричног вара

Овај део конструкције не захтева припрему плоча, па се због тога приступа директно моделирању варова. Из падајућег менија APPLICATION одабраћемо модул **Welding** који нам омогућава рад са завареним конструкцијама. Појављује се нови мени WELDING, одабира се опција **Creation** у коме се дефинишу параметри вара као на сл 5.15



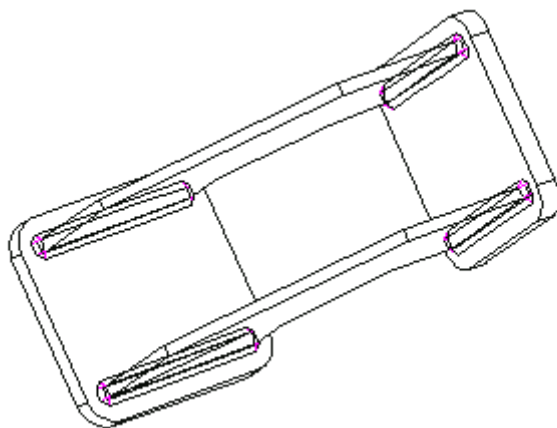
Сл.5.15. Прозор за дефинисање параметара вара

Даље следи дефинисање опције **Fillet Refrs** као на слици 5.16.



Сл.5.16. Дефинисање референтних површина

По уносу ободних површина вара (вар око основне плоче), треба одабрати **Material Side** вара према основној плочи, што је приказано смером црвене стрелице. Тиме се и завршава дефинисање везано за дијалог бокс **Modeling**. Кликнути **ОК** за исцртавање првог вара у конструкцији. Поступак поновити за преостала три вара, а резултат је представљен на сл 5.17.

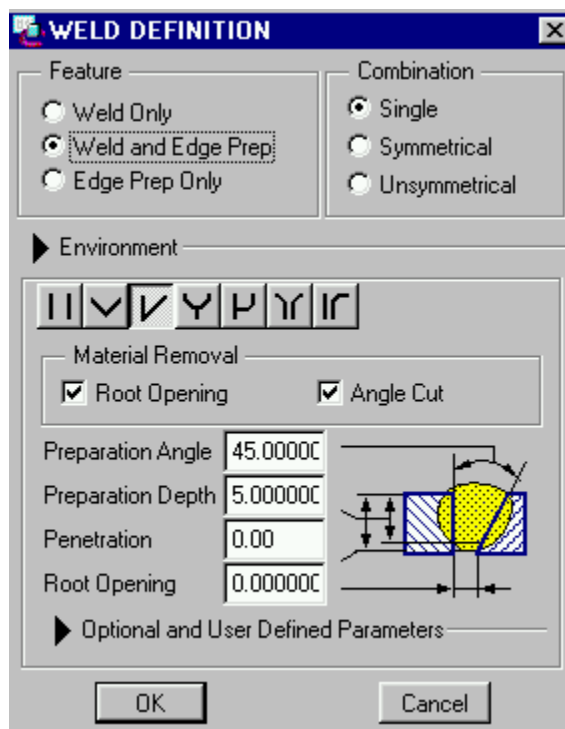


Сл.5.17. Међу фаза у поступку моделирања угаоног носача

5.1.6.3 Постављање припрема и заваривања дела PL1 и PL2 за угаоне плоче

Правоугаоне плоче са не припремљеним ивицама за варење, креиране су посебним фајловима: PL1 и PL2. Прву плочу поставићемо тако да је поравната са угаоним плочема опцијом **Align**, опцијом **Mate** површина где се оборене ивице наслањају на основну плочу.

При томе треба имати у виду да је из падајућег менија одабран модул **Standard**. Тиме је плоча PL2 постављена и следи припрема плоче за варење, обарањем потребних површина, као и само варење. Надаље треба позвати поновно модул **Welding**, и подесити параметре као на слици 5.18



Сл.5.18. Модул за припрему и дефинисање параметара вара

У дијалог боксу за припрему (**Preparation**) одабрати горњу површину плоче PL2, а затим ивице које се граниче са угаоним плочама (то су две наспрамне горње ивице плоче PL2).

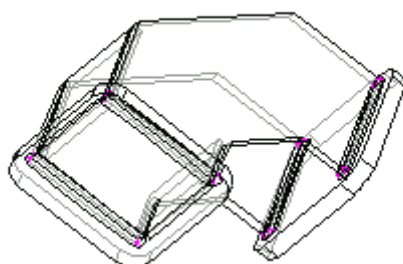
Реакција на ове операције је обрање ивица на PL2 плочи која се директно спроводи и на фајл *ugaoni-nosac.asm* (активни фајл) и на *PL2.prt* (фијл у п RAM меморији рачунара).

Следи на даље аутоматско отварање дијалог бокса за **Welding**. Ту треба изабрати за REF OPTS **Edge-Edge**, у менију **CHAIN One by One, Select, Pick** одабрати ивицу на угаоној плочи и ивицу на плочи PL2 као границу вара. За Material Side изабрати тако да је црвена стрелица усмерена на дола према конструкцији и озабрати **Okay** (али претхоно подесити са **Flip** одговарајућу страну). На крају изабрати **OK** из дијалог бокса. Поступак поновити само за **Welding**

За плочу PL2 поступак је идентичан као за плочу PL1.

5.1.6.4 Заваривање плоча PL1 и PL2 за основну плочу

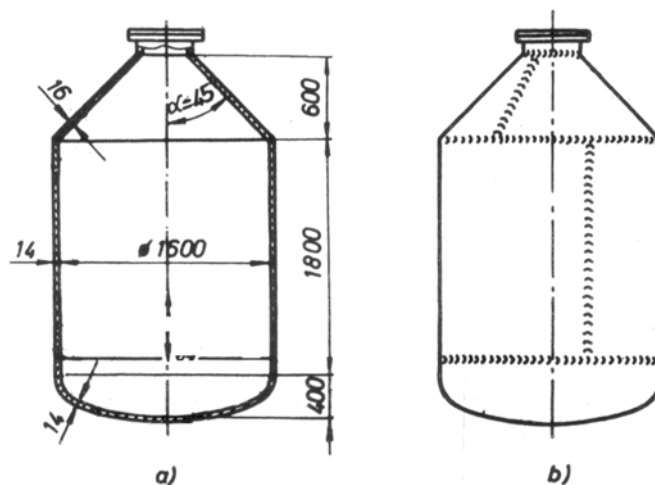
Заваривање се врши симетричним троугластим варом димензија 5 mm. Дужина вара је $100 - 2 * 8 = 84$ mm. Поступак је идентичан описаном у поглављу 4.1.1.2 ове књиге, с тим што се заварују основна плоча и PL1 (PL2).



Сл.5.19. Коначни изглед конструкције

ВЕЖБЕ:

1. Наставити затварање конструкције. Формирати нове плоче, затим их поставити у конструкцију, тј. угаони носач и на крају заваривањем спојити са конструкцијом.
2. Моделирати и заварити конструкцију каишника са паоцима.
3. Моделирати заварену конструкцију једне половине кућишта редуктора.
4. Моделирати заварену конструкцију резервоара. Користити делове који су моделирани у претходним поглављима или их учитати као готове.



5.2 Ливени и ковани облици

За моделирање ливених и кованих делова користе се стандардне типске форме. Неке од њих смо изложили у поглављу *Моделирање стандардних машинских делова*. е у овом поглављу се дају неки карактеристични облици за наведене конструктивне облике. Навешћемо неке карактеристичне.

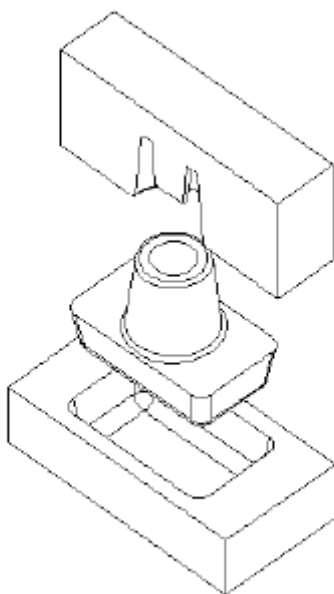
Како типичне ливене и коване конструкције имају закошене странице (нпр. одливци имају тзв. ливачке углове и нагибе) то је и у процес моделирања неопходно увести типску форму која би одређену површину (предходно моделирану) модификовала

и прилагодила намени. Ова типска форма у Pro/ENGINEER позната је као типски облик **Draft**. Слично томе, типска форма **Rib** предвиђена је у процесу дизајнирања за места у конструкцији која треба ојачати увођењем ојачања (додатног зида).

Дају се поставке и процедуре коришћења оних облика који су заступљени у примерима датим у овој књизи.

5.2.1 Додавање типске форме Draft

Овом типском формом могуће је додати закошење једне површине или више затворених површина (Loop) под углом од -30° до $+30^\circ$ на цилиндричним, планарним, spline површинама калупа или ливачких делова.

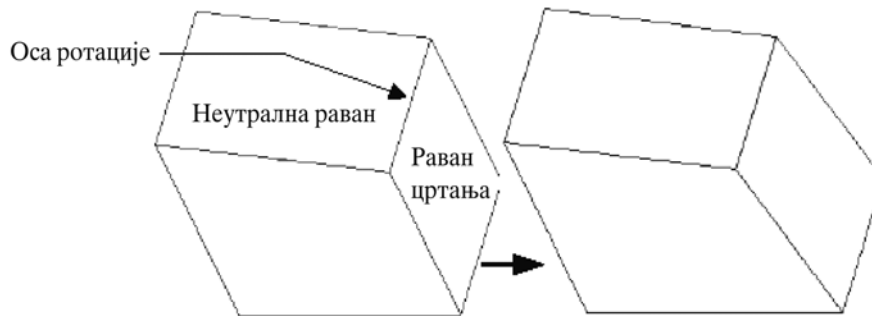


Сл.5.20. Калуп или ливени део

Напомена

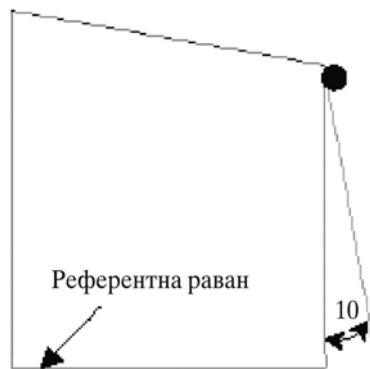
Типску форму драфт не можете применити на површинама које имају заобљење на ивицама али можете прво применити овај облик па затим заоблити ивице. Драфт можете применити на цилиндричним и равним површинама.

Да би креирали типску форму Draft прво морамо одабрати површину или површине које ћемо *драфтовати* (закосити), а потом означити неутралну равну. Пресек драфт равани и неутралне равни одређује осу ротације (pivot) око које се ротира драфт равна (равна цртања).



Сл.5.21. Селектовање равни цртања и неутралне равни

Пре уноса драфт угла (угла закошења) одабира се или креира референтна раван од које се мери драфт угао. Ова раван је нормална; под углом 90° на драфт повшину.



Сл.5.22. Референтна раван и драфт угао

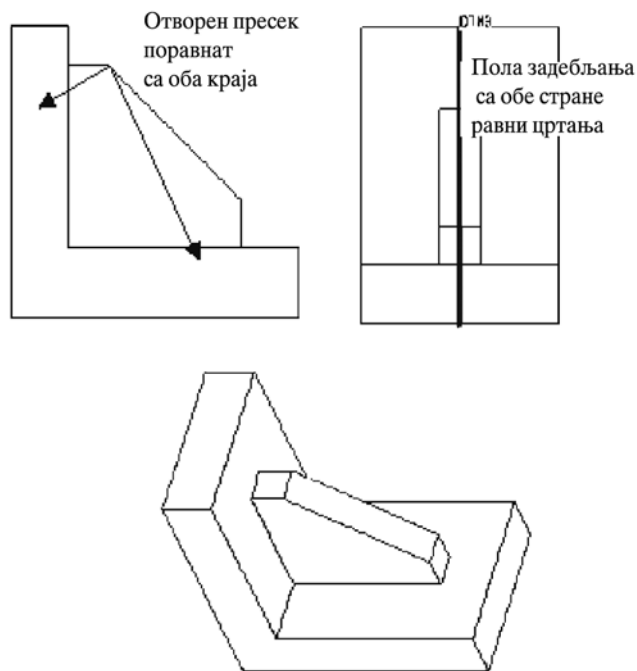
Како креирати неутралну раван драфта (Neutral Plane Drafts - basic)

1. Изабрати **Tweak** из менија SOLID.
2. Изабрати **Draft** из менија TWEAK.
3. Из менија DRAFT OPTS, изабрати **Neutral Pln** и **Done**.
4. Pro/ENGINEER формира дијалог бокс за драфт.
5. Из менија ATTRIBUTES, одаберите следеће драфт опције:
 - **No Split, Split at Pln**, или **Split at Skt**.
 - драфт угао **Constant** или **Variable**.
 - на крају **Done**.
6. Изаберите или креирајте неутралну раван за драфт користећи опције **Plane** или **Make Datum** у менију SETUP PLANE. Пресек неутралне равни и драфт површине одређује осу ротације.

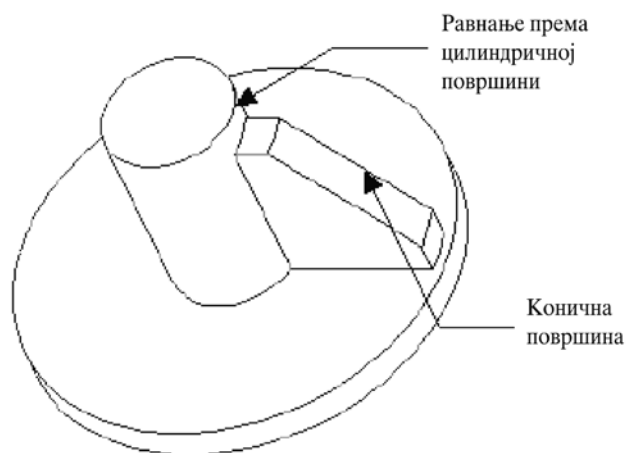
7. Наставите са одређивањем процедуре за захтевани тип.

5.2.2 Типска форма ојачање (Rib)

Ојачање (Rib) је посебан тип форме Protusion (раније описан) дизајниран да креира танко ребро које је прикачено за део. Риб се у фази скицирања увек представља као отворена скица у бочном погледу, а систем га креира симетрично у односу на одабрану раван што је приказано на сликама 5.23 и 5.24. Ако поравнате крајње тачке (Align) за цилиндар, Pro/ENGINEER ће аутоматски дефинисати геометрију.



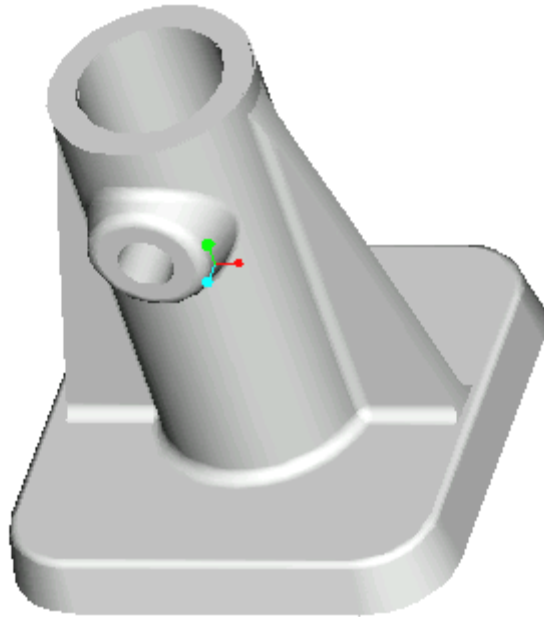
Сл.5.23. Пресек ојачања поравнат са планарном површином



Сл.5.24. Пресек ојачања поравнат са цилиндричном површином

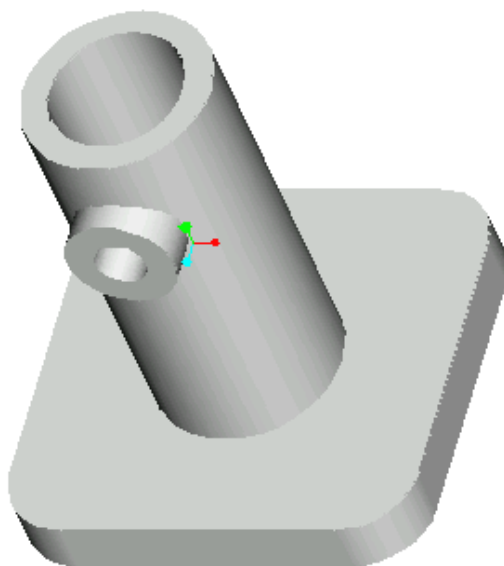
5.2.3 Пример моделирања ливеног облика

На слици 5.26 је почетни модел. Део се моделира помоћу типске форме **Draft** и **Rib** тако да се добија изглед као на сл.5.25. Димензије узети произвољно ако користите сопствени почетни део или модел учитати са дикете (draft.prt)



Сл.5.25. Коначни облик ливеног облика

Основни облик конструкције пре примене типске форме **Draft** и **Rib** је облик стандардни настао већ познатим методама моделирања, коришћењем типске форме **Extrude** и **Hole**. Конструктивне мере узети произвољно. Почетни облик приказан је на слици 5.25.



Сл.5.26. Почетни облик модела

5.2.3.1 Формирање ливачког нагиба на основи модел

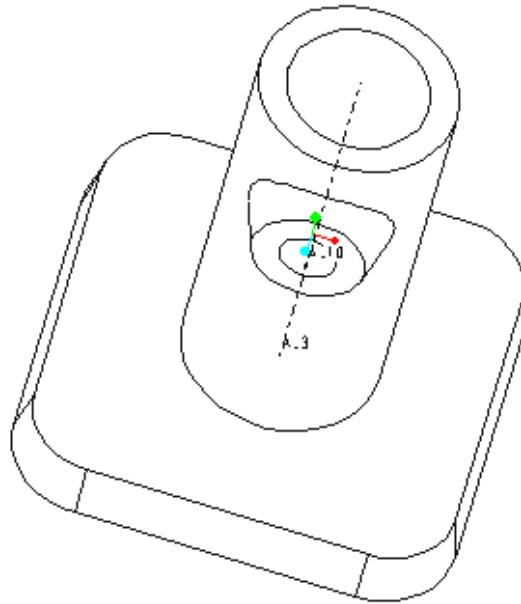
Из основног менија одабраћемо **Feature, Create, Solid, Tweak, Draft**, а по појављивању менија **DRAFT OPTS** бирамо **Neutral Pln, Done**. Појављује се дијалог бокс у коме дефинишемо **Attribute No Split, Constant** и **Done**, за **Draft Srf** треба одабрати ободну површину (бирати најсигурније опцијом **Indiv Srf** и одабрано проверити из менија **SURF SELECT, Show**, и нпр., **Mesh**). Резултат је ободна мрежица (црвене боје) око одабране површине. Из истог менија изабрати **Done**. За **Neut Plane** одабрати горњу површину на основи (два пута бирати) и за **Draft Angles** изабрати бројчану вредност (у нашем примеру **-8**) у посебно отвореном прозору. Зелена стрелица показује смер дефинисања угла за закошење површина. Кликнути **OK** да би сагледали резултат.

Напомена

Водити рачуна да у моделу на месту предвиђеном за типски облик **Draft** нисмо претходно заоблили ивице. Опција **Round** иде после типски облик **Draft**.

5.2.3.2 Формирање осталих ливачкx нагиба

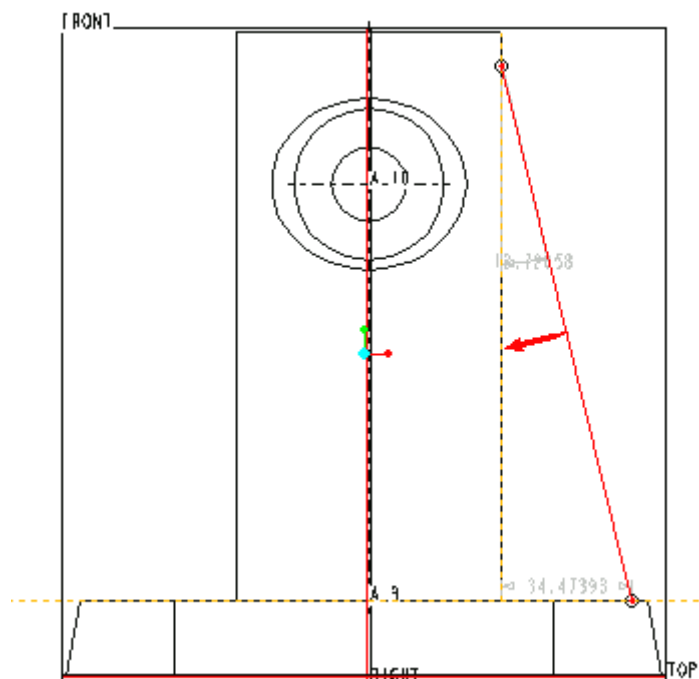
Поновити поступку. Површина која треба да се закоси је ободна површина цилиндра, док је чеона површина ваљка неутрална површина. Исто је могуће поновити на највећем цилиндру. Резултат је као слици 5.27.



Сл.5.27. Формирање преосталих нагиба

5.2.3.3 Креирање ојачања типском формом риб (Rib)

Из основног менија одабраћемо **Feature, Create, Solid, Rib**. Следи избор равни скице за коју одабирамо раван FRONT, док је раван ојерјентације Default раван из менија. Скицу формирамо тако што креирамо тзв. отворени скицу повлачећи линију која се граничи (приближно) са ободом цилиндричне површине на једном крају док се на другом крају граничи са горњом површином основе што је приказано на слици 5.28 .

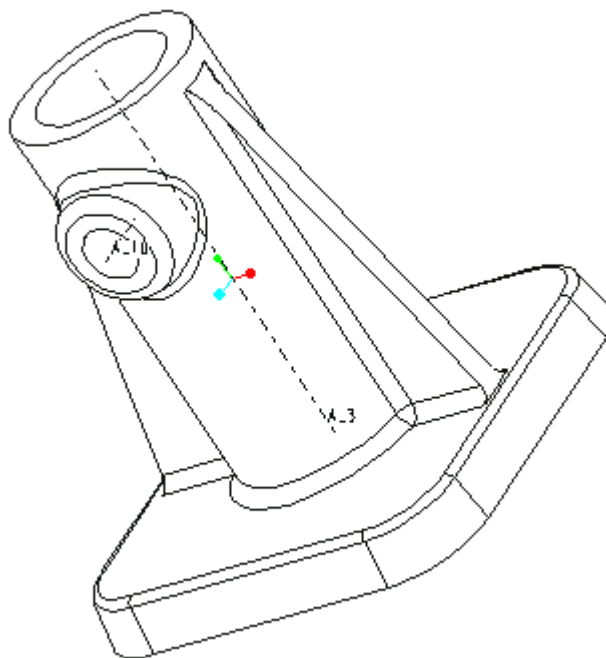


Сл.5.28. Скица за типску форму риб (Rib)

На слици 5.28 приказан је смер простирања типске форме риб. По изласку из процеса скицирања потребно је задати дебљину ојачања (Rib), нпр. **10**. На крају одабрати **ОК**. Следи копирање форме ојачања на другу страну (нпр. **Copy**, **Mirror Geomet** из менија FEAT). Преостаје да се на моделу заобле оштре ивице.

5.2.3.4 Заобљавање оштрих ивица

Ова типска форма обично долази на крају процеса моделирања оваквих геометријских облика. Из менија FEAT одабраћемо **Create, Round**, а по појављивању дијалог бокса за његове елементе: Round Type изабрати **Simple** и **Done**, за Attributes бирамо **Constant, Edge Chain**, а за References бирамо **Tangent Chain** и нпр. опцијом **Pick** одабрати видљиве ивице које треба заоблити са истим радијусом. На крају унети у посебном прозору величину за радијус (нпр. **5**). Кликнути на крају **Prew** и **ОК**. Поступак поновити за радијусе који су различити од унетог.



Сл.5.29. Приказ заобљених ивица на моделу

Коначни облик је приказан на слици 5.29.

5.3 Љуске и танкозидни елементи

Неке типске форме које су обрађене у ранијим поглављима можемо користити при моделирању љуски и танкозидних елемената. То су облици чија је дебљина занемарљива, а могу настати различитим технолошким поступцима (нпр. извлачење, лемљење, лепљење итд...). С обзиром на овакаве могућности усредредићемо се на

групацију делова који настају као последица савијања лимова и чија је дебљина константна. Проучићемо основне типске форме (неопходне за наше примере) модула **Pro/Sheet metal** који олакшава моделирање оваквих конструкција.

5.3.1 Зидови танкозидних елемената

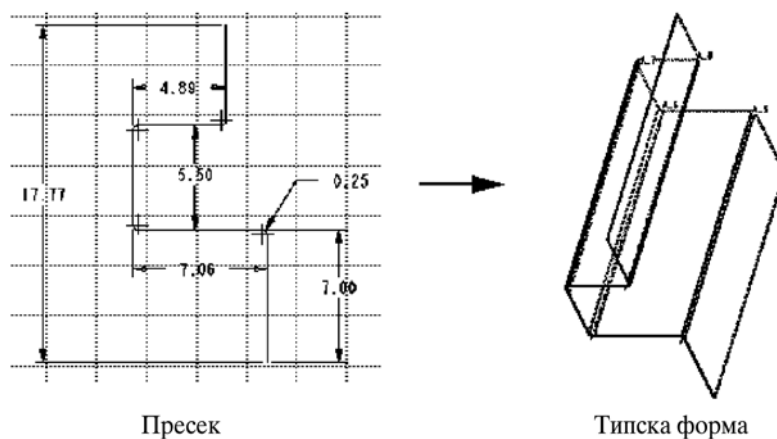
Ако изаберете да креирате SHEET METAL PART у менију SHEET METAL , прва типска форма **мора** бити зид. Систем ће, заправо, посавети све остале типске форме у менију SHEET METAL све док не креирате први зид. Систем нуди неколико опција у креирању основног зида које при креирању накнадних (**Additional**) зидова неће нудити. Постоје два типа зида:

- **Base Wall** - основни
- **Secondary Wall** - секундарни

5.3.2 Основни зидови (Base Wall)

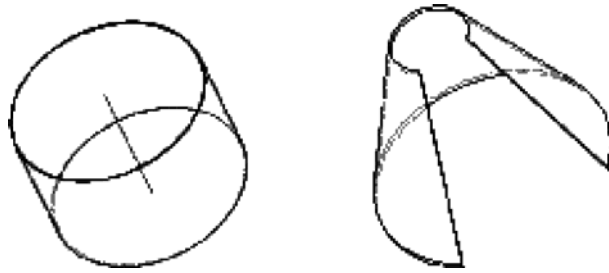
Постоји неколико опција за креирање основних зидова који нису доступни када накнадно додајете више делова зидова. Типске форме за креирање основних зидова су: **Extrude, Revolve, Blend, Flat и Offset**.

EXTRUDE – Подразумева скицирање стране зида и издизање за одговарајућу дужину.



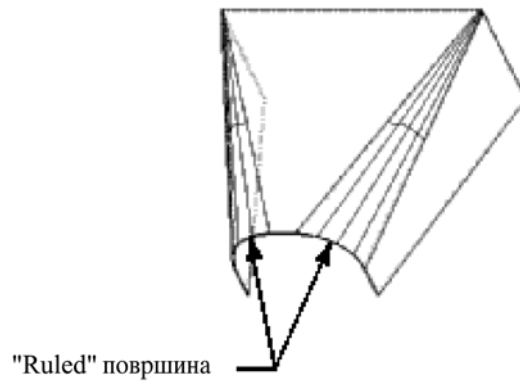
Сл.5.30. Основна типска форма - издигнут зид

REVOLVE – Подразумева скицирање стране зида и ротирање око његове осе.



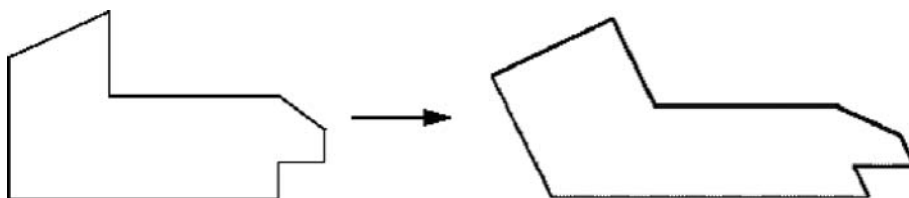
Сл.5.31. Основна типска форма - потирање зида око сопствене осе

BLEND - Подразумева креирање **sheet metal** зида помоћу неколико делова скицираних у паралелним равнима.



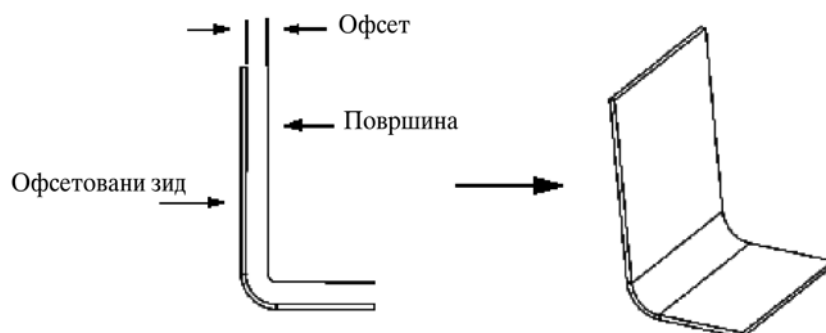
Сл.5.32. Основна типска форма - спојени зидови

FLAT - Подразумева скицирање ивица зида.



Сл.5.33. Основна типска форма - танки зид

OFFSET – Подразумева креирање зида који је офсетован од површине.



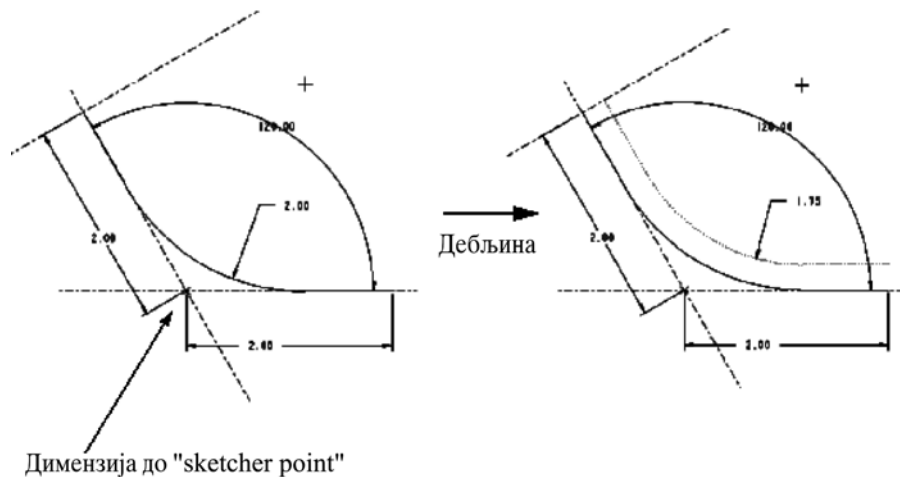
Сл.5.34. Основна типска форма - офсетован зид

Како да креирате основни зид

1. Изаберите опцију **Wall** из менија SHEET METAL.
2. Изаберите врсту основног зида који желите да креирате. Избор укључује **Extrude, Revolve, Blend, Flat, Offset**.
3. Пратите процедуру изабране опције.
4. Скицирајте одабрани део.
5. Пошто сте завршили скицирање и подесили димензије изаберите опцију **Done**.
6. Унесите дебелину **sheet metal** материјала.

Димензионисање моделираних линија

Често треба променити димензије **sheet metal** зида. То се постиже тако што ће те додати одговарајући скечер централне линије у исто време ће се креирати одељак за основне зидове. Тада ће се димензије креирати на **sketcher point**, уместо на тангенти угао, како је показано на слици.



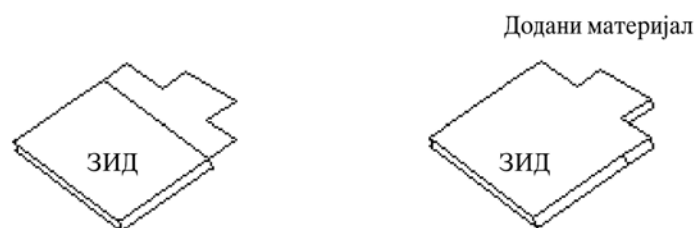
Сл.5.35. Димензионисање моделираних линија

5.3.3 Секундарни зидови (Secondary Wall)

Можете изабрати **flat, extruded, partial, swept, extends, twists** или **merged** зидове. Они су привезани са ивицама дела, нарочито опција **extends**. Ова врста зида може бити повезана за свим ивице. **Extends** утискује целу дужину зида дуж ивице. Такође можете додати остале врсте зидова, укључујући и оне из дела **osnovnih zidova**, тако што ћете чекирати опцију **Unattached** из менија **WALL**.

Постоје три главне врсте геометријских облика за накнадне зидове и то: **Flat, Extruded** и **Swept (Partial** зидови спадају под **Extruded** зидове). За две накнадне опције из менија, **No Radius** и **Use Radius**, омогућавају креирање више типских форми зида:

- **Flat** зид, без радијуса (**No Radius**) - Скицирати границу зида која се придодаје за одабрану ивицу. Суседни зид мора бити било који **planar** или **twist**. Придодата ивица мора бити права линија. Нови зид се аутоматски креирао у истој равни са суседним **planar** зидом.



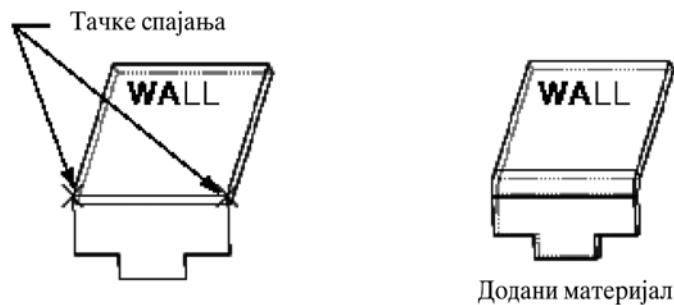
Сл.5.36. Flat зид без радијуса

- **Extruded** или **Partial** зид, без радијуса (**No Radius**) - Скицирати страну зида која ће бити издигнута дуж придодате ивице. При креирању се морате одлучити за врсту скечера. Ако је зид **partial**, суседни зид мора бити **planar**. Ако је зид **extruded**, суседни зид мора бити било који **planer** или **twist**. У оба случаја придодата ивица мора бити права линија.



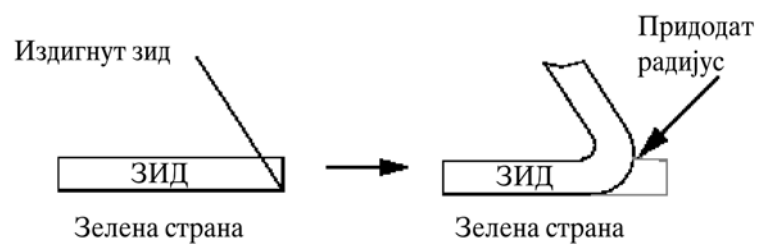
Сл.5.37. Extruded или Partial зид без радијуса

- **Swept** зид, без радијуса (No Radius) - Ову наредбу користите да би спојили зид са скоро свим врстама површина. **Swept** путања је ивица придодата са суседним зидом. Она мора бити тангентни ланац, али не сме бити тродимензионална. Скицирајте страну зида.
- **Flat** зид, са радијусом (Use Radius) - Скицирајте границе зида којима су придодате одабране ивице. Површина за скицирање је постављена у одређени угао и радијус је постављен после креирања зида.



Сл.5.38. Flat зид са радијусом

- **Extruded** или **Partial** зид, са радијусом (Use Radius) - Скицирајте страну зида која ће бити издигнута дуж ивице. Радијус савијеног зида је придодат после креирања зида.



Сл.5.39. Extrude зид са радијусом

- **Swept** зид, са радијусом (**Use Radius**) - наредбом **Use Radius** зид се спаја са скоро свим врстама површина. **Swept** путања, је придодата ивица са суседним зидом. Она мора бити тангентни ланац, али не сме бити тродимензионална. Скицирајте страну зида. Услов је да линија пресека између површине за скицирање и суседне површине мора бити права линија.
- **Twist** - користите овај зид да би сте променили раван дела. Суседан зид мора бити планаран а придодата ивица мора бити права линија.
- **Merge** - ову наредбу користите да би сте спојили све придодате зидове у један део.

5.3.3.1 Раван зид (Flat Wall)

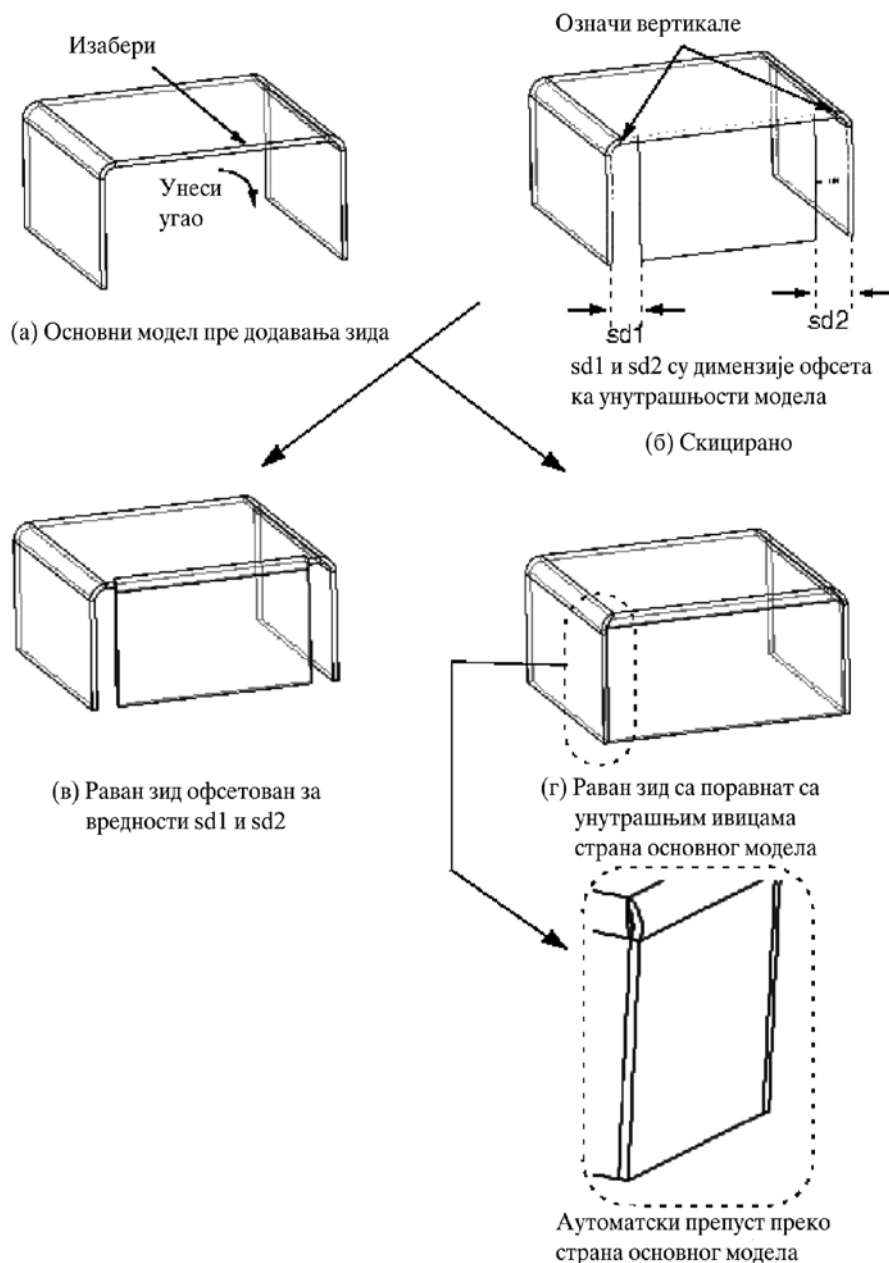
Flat зид је привезан за селектирану ивицу, и треба нацртати ивицу зида у равни завршеног зида. Површина суседног угла мора бити **planarna**.

Када креирате **Flat** зид треба га скицирати као отворену криву линију.

Како да креирате раван (Flat) зид

1. Изаберите опцију **Wall** из менија SHEET METAL.
2. Изаберите опцију **Flat** и опцију **No Radius** или **Use Radius** из менија OPTIONS. После тога изабрати **Done**. У опцији **Wall** отвориће се оквир за дијалог.
3. Изаберите елемент **Bend Table**, затим опцију **Define**. Отвориће се **Use Table** мени. Изабрати врсту **Bend Table** коју желите, затим **Done**.
4. Ако изаберете опцију **Use Radius** отвориће се мени **Radius Side**. Изабрати **Inside Rad** или **Outside Rad**, затим **Done/Return**.
5. Изаберите елемент **Attach Edge**, затим опцију **Define**. Изаберите ивицу на постојећој површини **sheet metal** зида.
6. Ако изаберете опцију **Use Radius** отвориће се мени **Def Bend Angle**. Изаберите једну од стандардних вредности или уписати вредност у прозору **Enter Value** (у степенима) . Након тога изабрати **Done**.
7. Изабрати елемент **Attach Edge** затим **Define**. Отвориће се мени **Pre Sketch** са опцијом **Restart**. Такође ће се отворити мени **Direction**. Појавиће се и црвена стрелица на **sheet metal**-у која ће полазити од једног краја **Attach Edge**-а. Она показује из ког правца се посматра скицирана површина. Изабрати **Flip** ако желите да промените правац стрелице. На крају, када је све готово кликните **Done**.

8. Ако сте изабрали опцију **Use Radius** отвориће се мени **Relief**.
Изаберите неку од помоћних опција, затим **Done**.
9. Такође, ако изаберете опцију **Use Radius** отвориће се мени **Sel Radius**.
Изабрати или уписати угао радиуса.
10. Сада је типска форма у потпуности креирана. Изаберите **OK**. Систем ће креирати раван (**Flat**) зид исте дебљине као што је и основни облик.



Сл.5.40. Креирање равног зида

5.3.3.2 Извучени зид (Extruded Wall)

Извучени зидови су спојени са ивицом и увек се простиру целом дужином ивице.

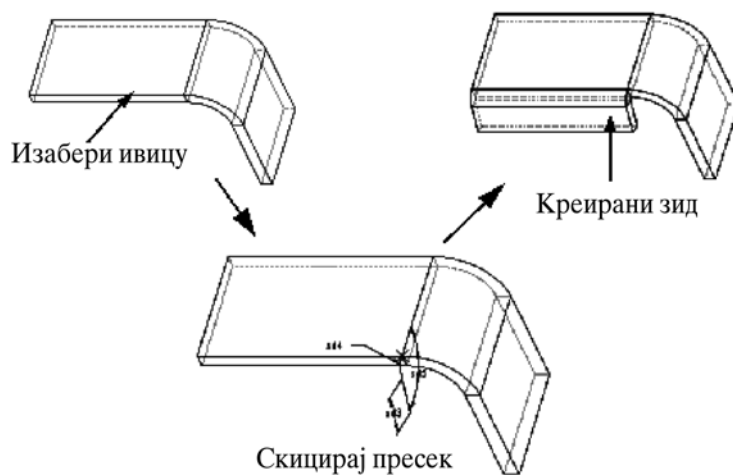
Оквир за дијалог (Dijalog boks) за извучени зид (Extruded Wall)

Оквир за дијалог се појављује када одаберете опцију **Extended** -> **No Radius** или **Use Radius** из менија **Options**.

Оквир за дијалог садржи следеће елементе: **Bend Table**, **Radius Type**, **Attach Edge**, **Sketch**, **Relief** и **Radius**.

Како да креирате извучени зид

1. Изаберите опцију **Wall** из менија SHEET METAL.
2. Изаберите **Extruded**, затим **No Radius** или **Use Radius** из менија OPTIONS. Затим изаберите опцију **Done**. У опцији **Wall** отвориће се оквир за дијалог.
3. Изабрати елемент **Bend Table**, затим на опцију **Define**. Отвориће се мени USE TABLE. Изаберите опцију **Bend Table** коју желите, затим **Done**.
4. Ако изаберете опцију **Use Radius** отвориће се мени **Radius Side**. Изаберите **Inside Rad** или **Outside Rad**, затим **Done/Return**.
5. Изаберите елемент **Attach Edge**, затим опцију **Define**. Изаберите ивицу на постојећој површини **sheet metal** зида.
6. Изаберите елемент **Sketch**, потом **Define**. Отвориће се мени PRE SKETCH са опцијом **Restart**. Такође се отвара и мени **Direction**. Појавиће се и црвена стрелица на **sheet metal**-у која ће полазити од једног краја **Attach Edge**-а. Она показује из ког правца се посматра скицирана површина. Изабрати **Flip** ако желите да промените правац стрелице. Кликнути **Okay** да би потврдили да је све уреду.
7. Ако сте изабрали опцију **Use Radius** отвориће се мени **Relief**. Изаберите неку од помоћних опција, затим **Done**.
8. Такође ако изаберете опцију **Use Radius** отвориће се мени **Sel Radius**. Изабрати или уписати угао радијуса.
9. Сада је типска форма у потпуности креирана. Изабрати **OK** из оквира за дијалог. Систем ће креирати раван (**Flat**) зид исте дебљине као што је и основни облик.

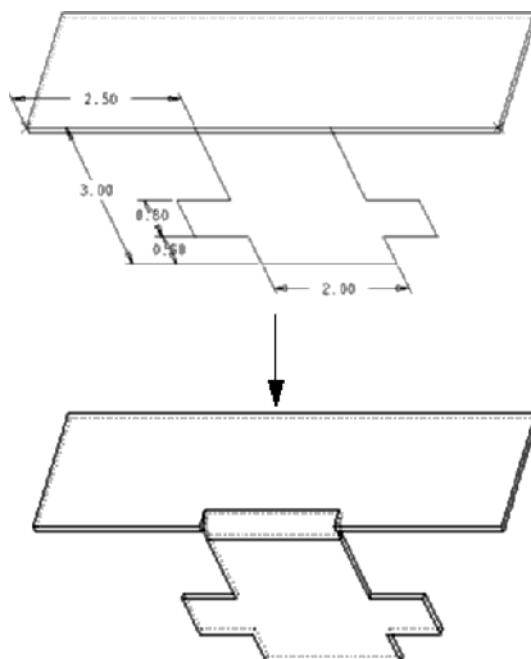


Сл.5.41. Овај пример можете видети и на слици

5.3.3.3 Парцијални зид (Partial Wall)

Постоје два начина креирања парцијалног (**Partial**) зида:

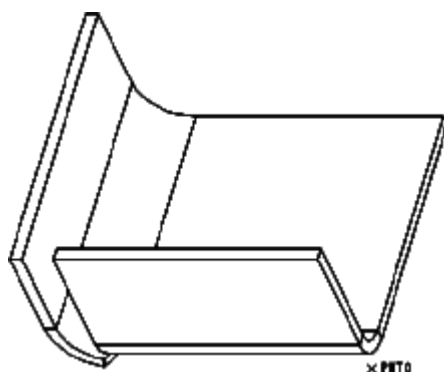
I Можете да скицирате раван зид који неће бити спојен са ивицом. Као на слици:



Сл.5.42. Постаљање зида I

II Можете да користите **Partial Option** (у неким верзијама замењена са **Extrude**) да креирате зид тако што ће те скицирати профил. Резултат овога је сличан као када би издигнули зид (**Extruded Wall**).

Partial зид такође може бити креирани на ивицама где постоје углови.



Сл.5.43. Постављање зида II

Оквир за дијалог за парцијални зид (PARTIAL WALL)

Оквир за дијалог се појављује када изаберете опцију **Partial** са одопцијом **Use Radius** или **No Radius** из менија **OPTION**.

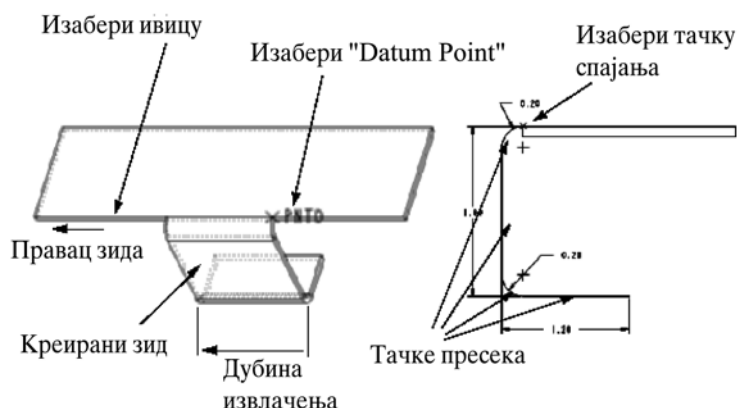
Оквир за дијалог садржи следеће елементе:

Radius Type, Attach Edge, Start Point, Sketch, Relief, Radius i Extr Depth.

Креирање извученог парцијалног зида (Extruded Partial Wall)

1. Креирајте **Datum Point** на ивици било којег зида.
2. Изаберите **Wall** из менија **SHEET METAL**.
3. Изаберите опцију **Partial** и опцију **No Radius** или **Use Radius** из менија **OPTION**. Кликните **Done**.
4. Изаберите елемент **Bend Table**, а затим **Define**. Отвориће се мени **USE TABLE**. Затим **Done**.
5. Ако изаберете опцију **Use Radius** отвориће се мени **RADIUS SIDE**. Изаберите **Inside Rad** или **Outside Rad**, а затим **Done/Return**.
6. Изаберите елемент **Attach Edge**, затим **Define**. Изаберите ивицу на постојећој површини **sheet metal**.
7. Изаберите елемент **Start Point**, затим **Define**. Изаберите површину на којој је **Attach Edge**.
8. Изаберите елемент **Sketch**, затим **Define**. Скицирајте зид. Када нацртате, кликните **Done**.
9. Ако изаберете **Use Radius**, отвориће се мени **Relief**. Изаберите неку од опција и притисните **Done**.
10. Може се појавити и мени **Sel Radius**. Изаберите или упишите угао радијуса.
11. Изаберите елемент **Extr Depth** и притисните **Define**. Упишите вредност за издизање.

12. Фичер (**Ficher**) је сада завршен. Кликните **ОК** из оквира за дијалог. И онда ће систем креирати **Partial Wall**.



Сл.5.44. Парцијални извучени зид без радијуса

5.3.3.4 Овални зид (Swept Wall)

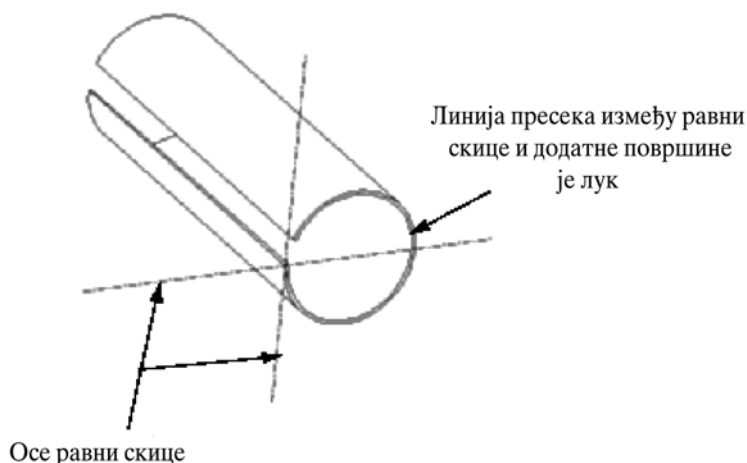
Ову наредбу користите када желите да направите овалан зид.

Када креирате **Swept Wall** додата површина мора да буде **планарна**.

При коришћењу наредбе **Swept Wall - Use Radius** линија пресека између равни на којој се скицира и додате површине **мора** бити права линија.



Сл.5.45. Овални зид (Swept Wall) са радијусом



Не може да се креира овалан зид зато што линија пресека није права линија

Сл.5.46. Неуспешан покушај креирања овалног зида са радијусом

Оквир за дијалог овалног зида (Swept Wall)

Оквир за дијалог се појављује када изаберете опцију **Swept** и неку од опција **No Radius** или **Use Radius**.

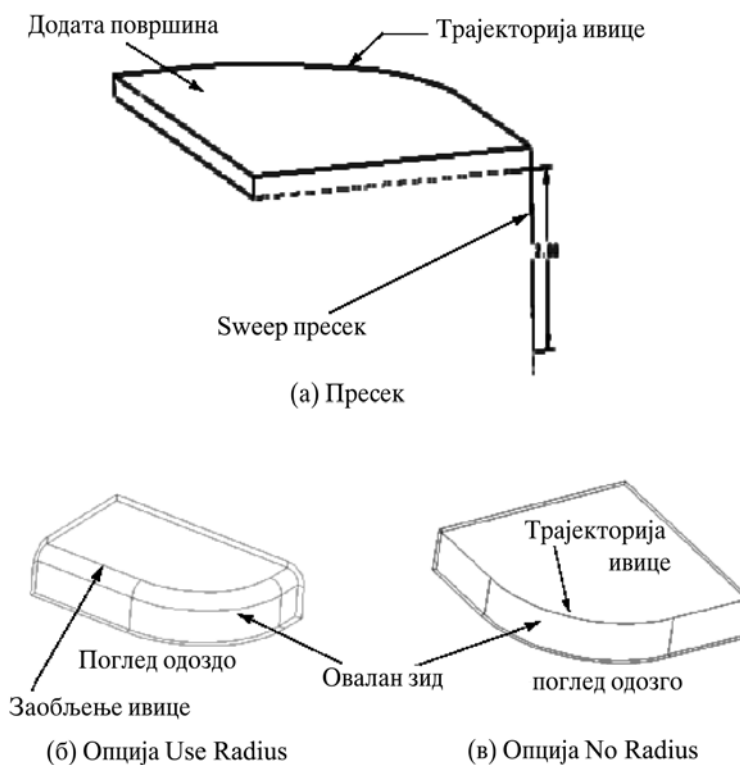
Оквир за дијалог садржи следеће елементе:

Radius Type, Trajectory, Sketch, Relief и Radius.

Креирање овалног зида

1. Изаберите опцију **Wall** из менија SHEET METAL.
2. Изаберите опцију **Swept** и неку од опција **No Radius** и **Use Radius**. Изаберите **Done**.
3. Ако изаберете опцију **Use Radius** отвориће се мени RADIUS SIDE. Изаберите **Inside Rad** или **Outside Rad**, затим **Done/Return**.
4. Изаберите елемент **Trajectory**, потом **Define**. Изаберите постојећу ивицу за коју је залепљен нови зид. Она мора да буде тангента. Након тога појављује се мени DIRECTION. Црвена стрелица ће полазити из стартне тачке. Она показује горњи правац хоризонталне површине. Изаберите **Flip** ако желите да промените смер. Изаберите **Okay**.
5. Изаберите елемент **Sketch**. Скицирајте **Sweep Wall**. На крају кликните **Done**.
6. Ако изаберете **Use Radius** појавиће се мени **Relief**. Изаберите неку од опција, а потом **Done**.
7. Такође се може појавити и опција **Set Radius**. Изаберите или унесите угао радијуса.

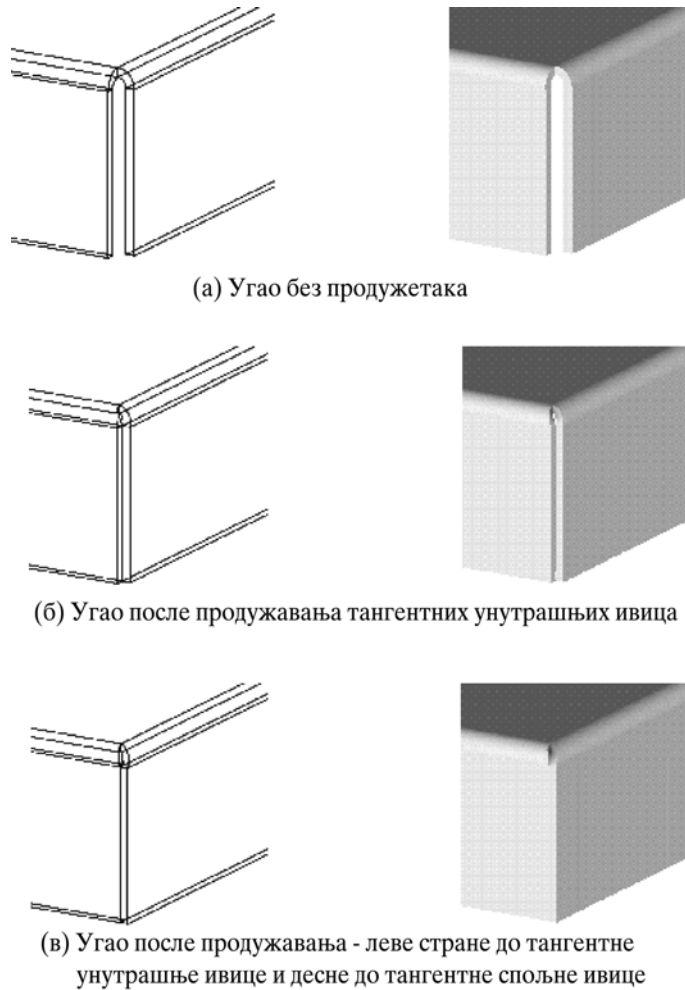
8. Сада је облик креиран. Изаберите **ОК** из оквира за дијалог. Систем ће креирати овални зид **Sweep Wall**.



Сл.5.47. Пример овалног зида са и без радијуса

5.3.3.5 Продужени зид (Extend Wall)

Опција **Extend Wall** омогућава да креирање разних врста преклапања.



Сл.5.48. Пример продуженог (Extend Wall) са различитим угловима преклапања.

Оквир за дијалог за продужени зид (Extend Wall)

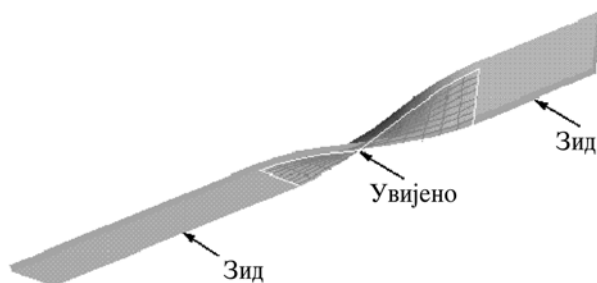
Оквир за дијалог се отвара када изаберете опцију **Extend** из менија OPTION.
 Оквир за дијалог садржи следеће елементе:
Edge и **Distance**.

Креирање продуженог зида

1. Изабрати **Sheet Metal** из менија FEAT CLASS.
2. Изабрати опцију **Wall** из менија SHEET METAL.
3. Изабрати **Extend** из менија OPTION, а затим **Done**.
4. Изабрати елемент **Edge** из менија OPTION, а затим **Define**. Изаберите ивицу на постојећој површини зида.
5. Изабрати **Option** из менија EXT DIST.
6. Сада је типска форма готова. Изаберите **OK**.

5.3.3.6 Увијање (Twists)

Увијање (**Twist**) је посебна врста зида која се користи да би се променила површина дела шит метала. Увијање се примењује када је потребно да се креира прелаз између две области шит метала, а угао увијања је релативно мали.



Сл.5.49. Увијање

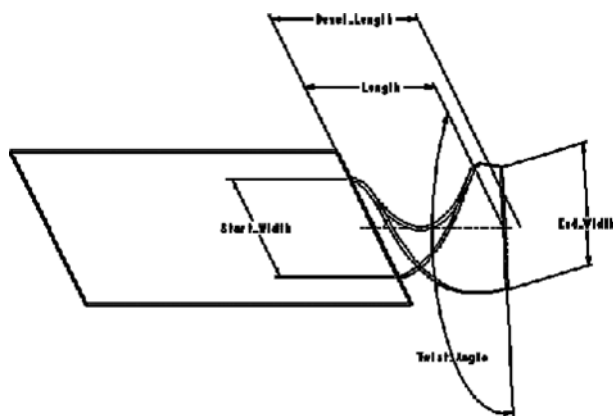
Оквир за дијалог за увијање (Twist)

Оквир за дијалог се отвара када изаберете опцију **Twist** из менија **OPTION**. Оквир за дијалог садржи следеће елементе:

Attach Edge, Twist Axis, Start Width, End Width, Twist Length, Twist Angle и **Develop Length**.

Креирање увијања (Twist)

1. Изаберите **Sheet Metal** из менија **FEAT CLASS**.
2. Изаберите **Twist** из менија **SHEET METAL**.
3. Изаберите елемент **Attach Edge**, затим **Define**. Изаберите ивицу на постојећој површини шит метала (**sheet metal**). Отвара се мени **Twist Axis PNT**. Изаберите неку од опција.
4. Унесите вредност за елемент **Start Width**.
5. Унесите вредност за елемент **End Width**.
6. Унесите вредност за елемент **Length**.
7. Унесите вредност за елемент **Twist Angle**.
8. Унесите вредност за елемент **Develop Length**.
9. Изаберите **ОК**. Систем ће креирати типску форму **Twist**.



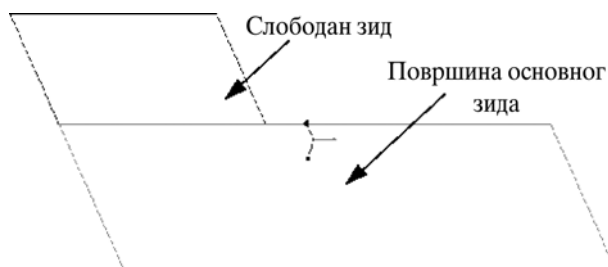
Сл.5.50. Раван зид (Flat Wall) са додатим увијањем (Twist)

5.3.3.7 Повезани зид (Merged Wall)

Оквир за дијалог за **Marged Wall** отвара се опцијом **Marge** у менију **OPTION**. Оквир за дијалог садржи следеће елементе:
Basic Refs, Merge Geoms, Marge Edges и **Keep Lines**.

Креирање пvezаног зида

1. Изаберите **Wall** из менија **SHEET METAL**.
2. Изаберите **Marge** из менија **OPTION**, а затим **Done**.
3. Изаберите површину на главном зиду тако да зид који не додирује ништа буде задњи. Систем ће потврдити све што сте изабрали.
4. Изаберите **OK**.



Сл.5.51. Бирање основних зидова

5.3.4 Савијање (Bend)

Ово поглавље описује типску форму савијање (**Bend**). Састоји се из следећих врста:

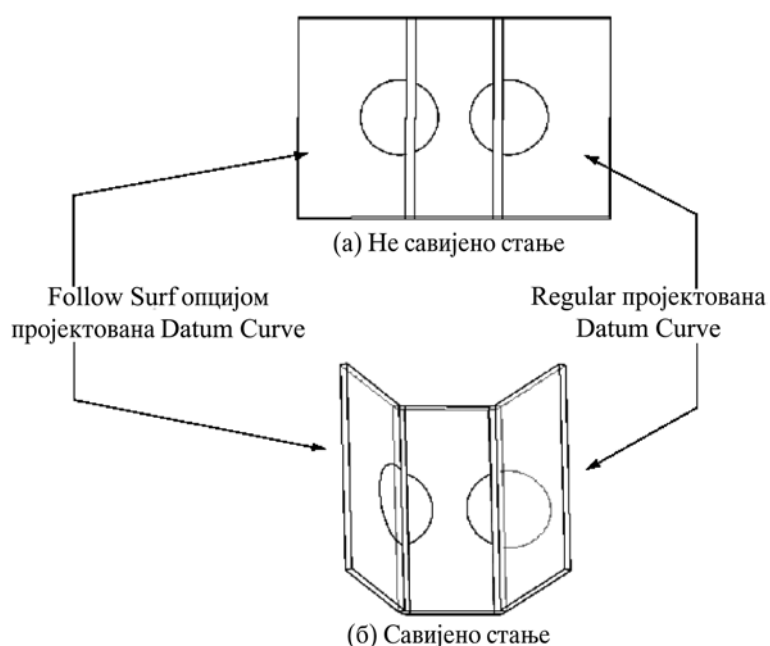
- **Regular Bends,**
- **Transition Bends,**
- **Planar Bends,**
- **Edge Bends.**

5.3.4.1 Пројектовање датумске криве (Datum Curves) на делове у менију Sheet Metal

Када направите датумску криву на делу, крива може да се направи да прати несавијене (Unbending) и исправљене (Bending Back) шит метал површине. Да би ово урадили, одабаирамо **Follow Surf** из менија FOLLOW OPT кад одаберемо атрибуте типске форме.

Ова опција не дозвољава да датумска крива (Datum Curve) на равной површини прати површину када се апликује савијање (bend). Али, ако је крива пројектована у не савијеном стању, онда прати површину у току исправљања (Bend Back).

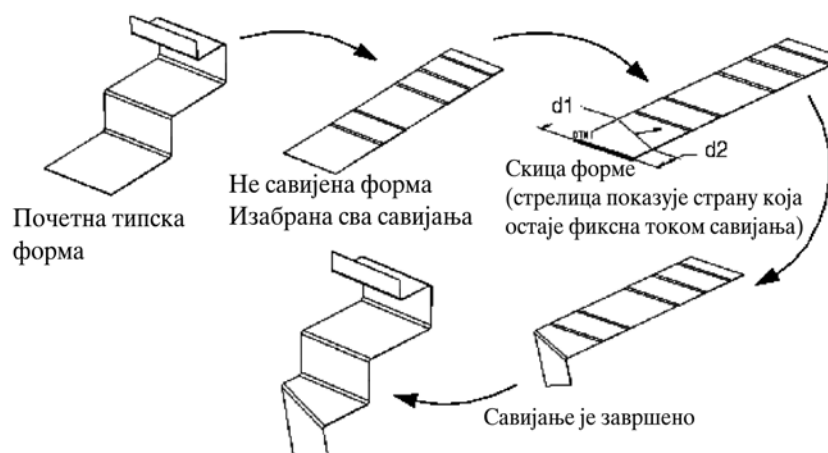
Опција **The Regular** “држи” датумске криве тамо где су и пројектоване.



Сл.5.52. **Regular** и **Follow Surf** пројектовање датумских криви

5.3.4.2 Опште поставке савијања (Bends)

Савијање се додаје не само кад се креира зид него могу да се додају и шит метал делу помоћу команде **Bend**. Део може бити савијан и враћен у стање пре савијања користећи опције **Unbend** и **Bend Back Feature**.



Сл.5.53. Пример савијања

Типска форма (Bend) се користи да би се додало савијање на равној површини изабраног дела. Савијање не можемо додати тамо где се оно укршта са другим савијањем, али оно се може додати дуж типске форме FORM.

Кад се додаје савијање, обратити пажњу на следеће:

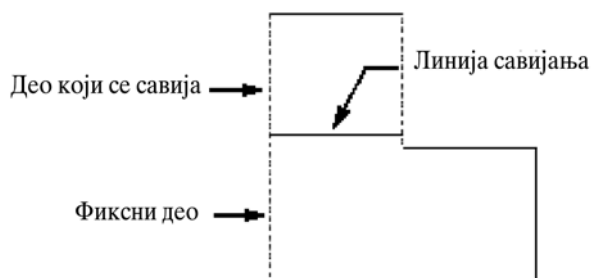
- Не можемо копирати типску форму **Bend** користећи опцију **Mirror**.
- Савијање са пролазном површином се не може прихватити као помоћно савијање.
- Увек можемо исправити савијени нулти радијус, али не можемо исправити стрме изрезу који пролазе кроз њих.

5.3.4.3 Аутоматско савијање са олакшањем правоугаоно савијање (Automatic Bend Relief for Regular Bends)

За правоугаоно савијања, бирамо мени RELIEFS.

- **No Relief** - Савијање без олакшања.
- **Stretch Relief** - Развлачи постојећи материјал да би обезбедио савијање са олакшањем.
- **Rip Relief** – Прави засек нормалан у односу на линију савијања да би обезбедио олакшање.

На слици 5.54 приказан је део савијен у облику слова L

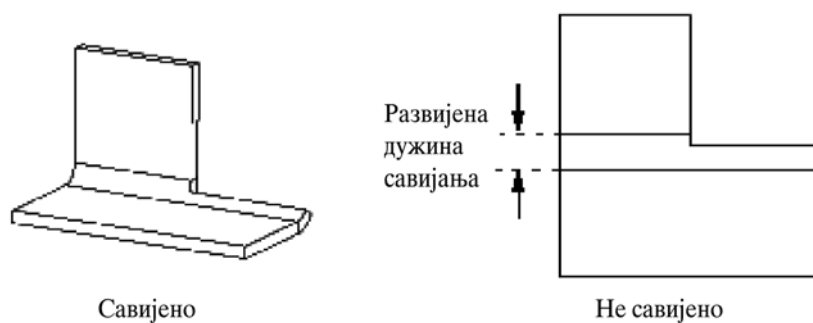


Сл.5.54. Основни шит метал део

У сва три примера, већа доња област је одабрана као фиксна област за савијање. Савијање је направљено на фиксној линије савијања.

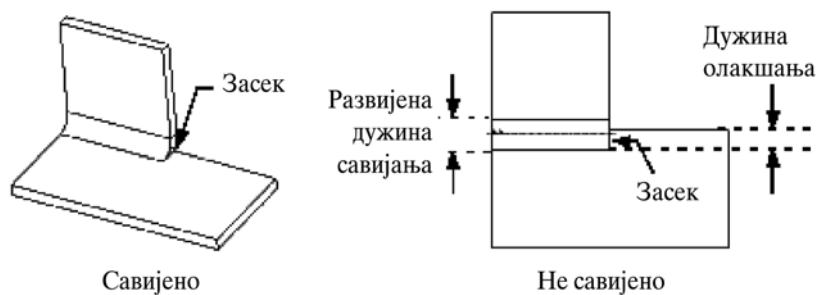
Резултат се може приказати овако:

- **Bend with No Relief** - Горња страна фиксне површине је такође савијена целом дужином.



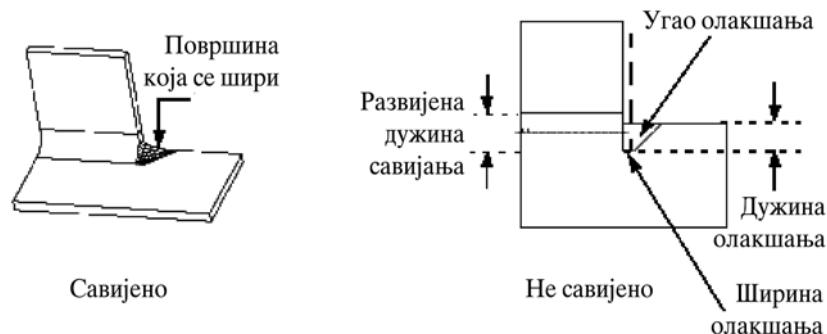
Сл.5.55. Савијање без олакшања

- **Bend with Rip Relief** - Материјал у фиксном делу је засечен нормално у односу на линију савијања.

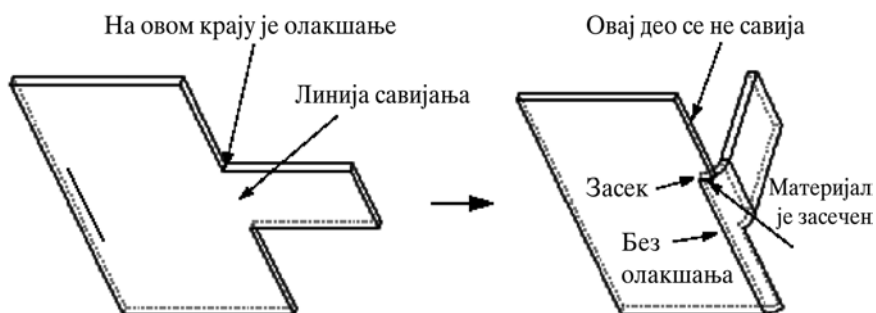


Sl.5.56. Савијање са засеком

- **Bend with Stretch Relief** - Развлачење материјала између фиксне области и области савијања у циљу обезбеђења олакшања.



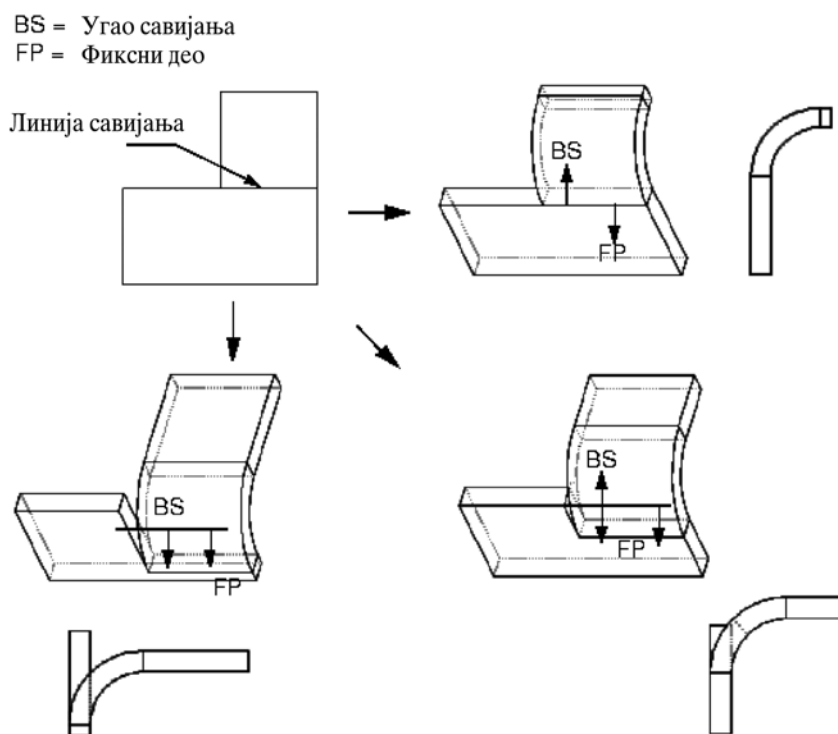
Сл.5.57. Олакшање са развлачењем



Сл.5.58. Правоугаоно савијање са засеком са једне стране и без олакшања са друге стране

Локација линије савијања (Bend Line Location)

То је линија савијања коју користи систем као референтну тачку развијене површине приликом израчунавања геометрију савијања (Bend Geometry). Ова локација резултујућег зида зависи од тога на којој се страни линије креира савијање.



Сл.5.59. Геометрија зависи од стране савијања

Ако желите да резултујући зид буде копланаран са страном лима, подесите линију савијања према формули.

$$BLA = L - (R + T)$$

Где је:

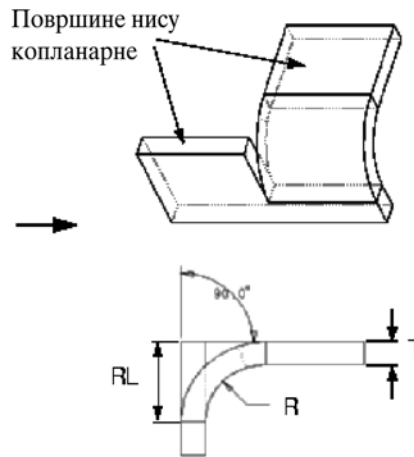
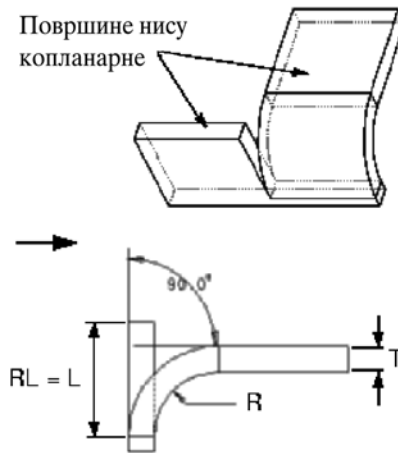
BLA – Подешена линија савијања;

L – Развијена дужина савијања (одређена из табеле или рачунски);

R – Унутрашњи радијус савијања;

T – Дебљина лима.

- L - Развијена дужина савијања
- R - Унутрашњи радијус савијања
- T - Дебљина
- RL - Дужина олакшања
- BLA - Подешавање линије савијања



Сл.5.60. Копланаран Wall

Радиус савијања (Bend Radius)

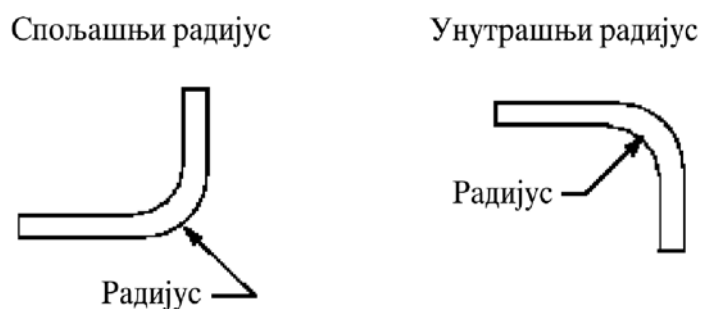
Савијања се креирају користећи типску форму **Bend**, или кад се креира зид. Савијања се могу димензионисати изнутра (Inside Rad) или споља (Outside Rad.) Али запамтимо да када дајемо димензије спољашњег радијуса, треба:

- креирати закривљење радијуса које одговара жељеном закривљењу при чему треба узимати у обзир дебљину материјала. (видети слику 5.61)

или

- ако је закривљење креирано додавањем продуженог зида, можемо задебљати предео скице и предимензионисати унутрашњост закривљења.

Ако креирамо извучени или овалан зид, можемо да одаберемо опцију No Radius и онда скицирамо радијус.

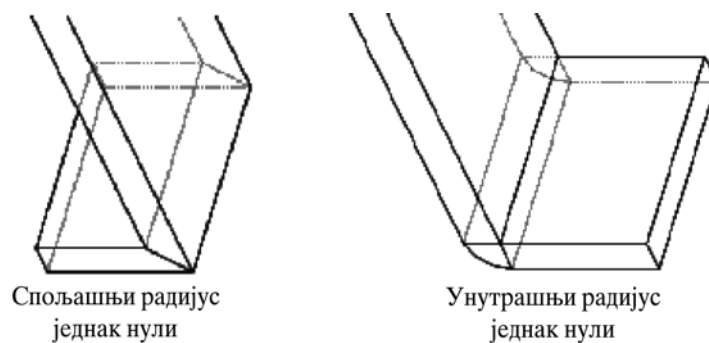


Сл.5.61. Спољашње и унутрашње димензионисање

Нулти радијус савијања (Zero Radius Bend)

За савијање може да се одабере и нулти радијус савијања опцијом **Zero**.

Можемо да направимо и Unbend нултог радијуса. Ако желимо да извршимо Unbend , морамо да pazимо да савијања имају мали радиус.



Сл.5.62. Нулти радијус савијања

Врсте савијања (Types of Bends)

Савијања могу бити комбинација атрибута из следећих група:

- **Angle** - (default) креира закривљење са одређеним радијусом и углом;
- **Roll** - креира закривљење са одређеним радијусом. Резултирајући угао одређује радијус као и количина равног материјала који треба да буде искривљен;
- **Regular** - (default) креира нормално закривљење без прелазних површина;

- **w/Transition** – деформише површину између закривљења и површине за коју желите да остане равна;
- **Planar** - креира закривљење око осе која је нормална (**perpendicular**) према жељеној површини;
- **Part Bend Table** - (default) искористите закривљену табелу приписану делу да би израчунали развијену дужину закривљења;
- **Feature Bend Table** - искористите специфичну закривљену табелу само за овај тип закривљења
- **Inside Rad** - (default) одредите радијус на унтрашњости закривљења;
 - **No Relief** - (дефаулт) креирајте закривљење без олакшања
 - **w/Relief** - креирајте аутоматско закривљење са олакшањем.

Менији коришћени за савијање

Када креирамо угао, увијену или савијену ивицу, морамо да одаберемо опцију **Bend Table** и радиус савијања. Када направимо угао или увијање (Roll) морамо да одаберемо врсту олакшања.

Дијалог бокс се користи да би се дефинисале врсте савијања:

- **Angle bend**
 - bend table
 - relief
 - radius
- **Roll bend**
 - bend table
 - relief
 - radius
- **Bend with transition**
 - bend table
 - radius

Кад одаберемо неки од ових елемената, појављује се мени као врста помоћи. Неки од тих менија су:

Use Table Menu, Relief Menu, Select Radius Menu.

Use Table Menu

Овај мени нуди елементе **Bend Table** које можемо да одаберемо приликом савијања.

- **Part Bend Tbl** - користите уобичајени део табеле закривљења.
- **Feat Bend Tbl** - доделите специфичну табелу закривљења за ову особину. Мени DATA FILES се појављује са листом могућих закривљења

Relief Menu

Користимо мени RELIEF након што смо одабрали елементе олакшања.

- **No Relief** - Савијање је креирано без олакшања.
- **w/Relief** - Појављује се мени RELIEF TYPE. Систем осветљава сваки крај закривљене линије у потезу и пита вас да изаберете тип олакшања који желите да користите.

Изаберите једну опцију од следећих:

- **No Relief** - Савијање без олакшања.
- **Stretch Relief** - Развлачи постојећи материјал да би обезбедио савијање са олакшањем.
- **Rip Relief** – Прави засек нормалан у односу на линију савијања да би обезбедио олакшање.

Радиус Мени

Користимо када одабирамо радијус елементе:

- **Thickness** - дебљина лима.
- **Enter Value** - унос података са тастатуре.
- **Default** - користи се за дефинисање предодређеног радијуса (Default Radius).
- **From Table** - ако је табела закривљења била додељена при избору ове опције појављује се мени TABELA FORM са листингом свих радијуса у табели. Тада можете да изаберете неку од вредности.

Обично савијање (Регулар Бендс)

Састоје се из Angular и Roll савијања.

Дијалог бокс за угаоно савијање (Аngle Бенд)

Дијалог бокс за регуларне углове савијања појављује се кад одаберемо опције **Angle** и **Regular** из менија OPTION.

Приказ дијалог бокса:

- **Bend Table** (required)- користите предодређени (дефаулт) део табеле закривљења или доделите специфична закривљења из табеле;
- **Radius Type** (required) - у радијусу , ван радијуса.

- **Sketch** (required) - скица закривљене линије. Мора бити једна права линија и мора бити постављење на спољње ивице оба краја.
- **Relief** (required) - тип олакшања који ће бити коришћен.
- **Bend Angle** (required) - угао закривљења.
- **Radius** (required) - радијус савијања

Како креирамо правоугаоно савјање (Regular Angle Bend)

1. Бирамо **Bend** из менија SHEET METAL.
2. Бирамо врсту угла и атрибуте из менија OPTIONS. Затим бирамо **Done**. Појављује се мени BEND OPTIONS.
3. Бирамо елементе **Bend Table**, затим дугме **Define**. Појављује се мени USE TABLE. Бирамо врсту **Bend Table** коју желимо и затим **Done**.
4. Да би дефинисали врсту радиуса, бирамо **Inside Rad** или **Outside Rad** из менија RADIUS SIDE, затим **Done/Return**.
5. Бирамо елемент **Sketch**, затим дугме **Define**. Бирамо површину на којој желимо да направимо савијање. Направимо референце скечера (Sketching References). Правимо референце за одабрану геометрију (references to local geometry).

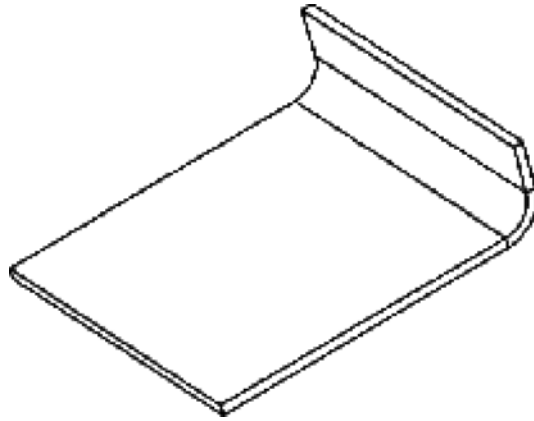
Скицирамо линију савијања. Линија мора имати само један ентитет. Морамо да је спојимо са свим спољним ивицама.

Димензионишемо и регенеришемо скицу савијања. А затим бирамо **Done**.

Појављује се мени BEND SIDE. Бирамо страну линије савијања на којој желимо да направимо фичер (типски облик). Ако стрелицом одаберемо једну страну савијање ће бити само на тој страни. Ако одаберемо обе, савијање је једнако на обе стране.

Појављује се мени DIRECTION. Користимо **Flip/Okay** опцију да би одабрали фиксну површину.

6. Бирамо елемент **Relief**, затим **Define**, појављује се мени RELIEF. Бирамо неку од опција и затим **Done**.
7. Бирамо угао савијања (**Bend Angle**), затим **Define**. Појављује се мени DEF BEND ANGLE. Бирамо једну од стандардних понуђених величина или **Enter Value** и уносимо тачну величину (у степенима).
8. Да би променили смер угла, ако је потребно, бирамо **Flip**, а затим **Done**.
9. Бирамо елемент **Radius**, затим **Define**. Бирамо једну од опција из менија SEL RADIUS или уносимо радијус савијања.
10. Фичер је потпуно дефинисан. Бирамо **OK**. Систем ствара типски облик Regular Angle Bend.



Сл.5.63. Типично правоугаono савијање (Regular Angle Bend)

Рол савијање (Ролл Бенд)

За рол савијање принцип је исто као и за угаono савијање, с тим што се одређује према смеру равни скицирања. Облик се савија у смеру у којем ми гледамо.

Оквир за дијалог рол савијања (Ролл бенд)

Оквир за дијалог за правоугаono рол савијање (regular roll bend) се појављује кад из менија ОПТИОНС бирамо **Roll and Regular**.

Дијалог бокс избацује следеће елементе:

- **Bend Table** (required)- користите предодређени (Default) део закривљене табеле или доделите специфично закривљење табеле за опцију;
- **Radius Type** (required) - у радијусу, ван радијуса;
- **Sketch** (required) - скицирајте закривљену линију. Мора бити једна права линија постављена на спољне ивице оба краја;
- **Relief** (required) - тип олакшања који ће бити коришћен.
- **Radius** (required)- радијус заобљења.

Како креирамо рол савијање (Ролл бенд)

1. Бирамо **Bend** из менија SHEET METAL.
2. Бирамо врсту угла и атрибуте из менија OPTIONS. Затим бирамо **Done**. Појављује се мени BEND OPTIONS.
3. Бирамо елементе **Bend Table**, затим дугме **Define**. Појављује се мени USE TABLE. Бирамо врсту **Bend Table** коју желимо и затим **Done**.
4. Да би дефинисали врсту радиуса, бирамо **Inside Rad** или **Outside Rad** из менија RADIUS SIDE, затим **Done/Return**.
5. Бирамо елемент **Sketch**, затим дугме **Define**. Бирамо површину на којој желим да направимо савијање. Направимо референце скечера (Sketching References). Правимо референце за одабрану геометрију (references to local geometry).

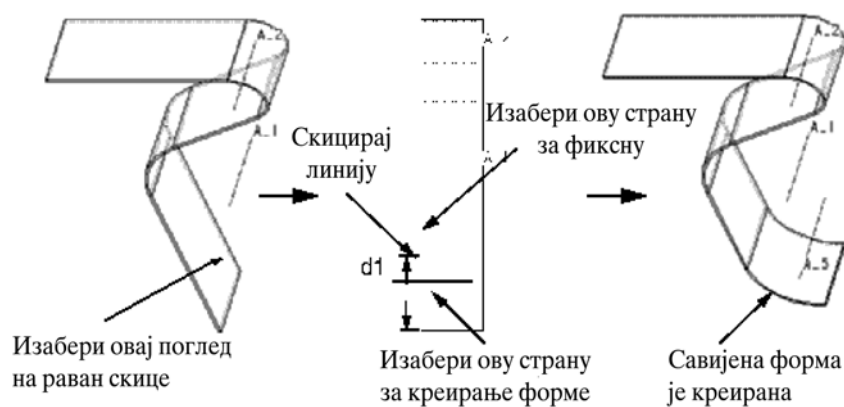
Скицирамо линију савијања. Линија мора имати само један ентитет. Морамо да је спојимо са свим спољним ивицама.

Димензионишемо и регенеришемо скицу савијања. А затим бирамо **Done**.

Појављује се мени **BEND SIDE**. Бирамо страну линије савијања на којој желимо да направимо фичер (типски облик). Ако стрелицом одаберемо једну страну савијање ће бити само на тој страни. Ако одаберемо обе, савијање је једнако на обе стране.

Појављује се мени **DIRECTION**. Користимо **Flip/Okay** опцију да би одабрали фиксну површину.

6. Бирамо елемент **Relief**, затим **Define**, појављује се мени **RELIEF**. Бирамо неку од опција и затим **Done**.
7. Бирамо елемент **Radius**, затим **Define**. Бирамо једну од опција из менија **SEL RADIUS** или уносимо радијус савијања.
8. Фичер је потпуно дефинисан. Бирамо **OK**. Систем ствара типски облик правоугаоно рол савијање (**Regular Roll Bend**).

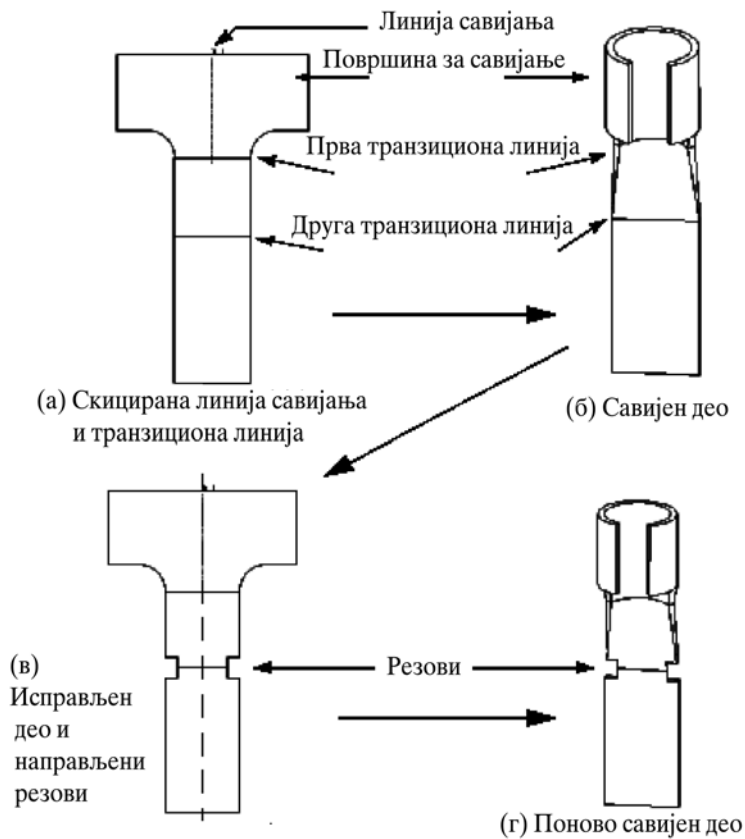


Сл.5.64. Пример за правоугаоно рол савијање

Савијање са прелазом (**Bend with Transition**)

Ако желимо да савијемо само један део површине плит метала, а други део остаје раван или различито савијен, можемо да направимо савијање са прелазом. Прелаз се прави тако што се прво скицара више делова: први део је линија савијања, затим још један део за прелазне делове. Сваки прелаз мора да садржи две линије.

Ако желимо да имамо исечак у прелазном делу, можемо да га креирамо пре или после савијања.



Сл.5.65. Савијање са прелазом и резом

Оквир за дијалог за савијање са прелазом (Bend Angle, w/Transition Dijalog boks)

Дијалог бокс за савијање са прелазом појављује се када одаберемо опцију **Angle** или **Roll i w/Transitions** после менија ОПТИОНС.

Дијалог бокс садржи следеће елементе:

- **Bend Table** (required)- користите предодређени део табеле закривљења или доделите специфичну табелу закривљења за опцију;
- **Radius Type** (required) - у радијусу, ван радијуса;
- **Sketch** (required) - скицирајте закривљену линију. Мора бити једна права линија постављена споља са обе стране ивица;
- **Trans. Areas** (required) - скицирајте границе прелазних делова;
- **Bend Angle** (Angle Bend only - required) - закривљени радијус;
- **Radius** (required) - радиус савијања.

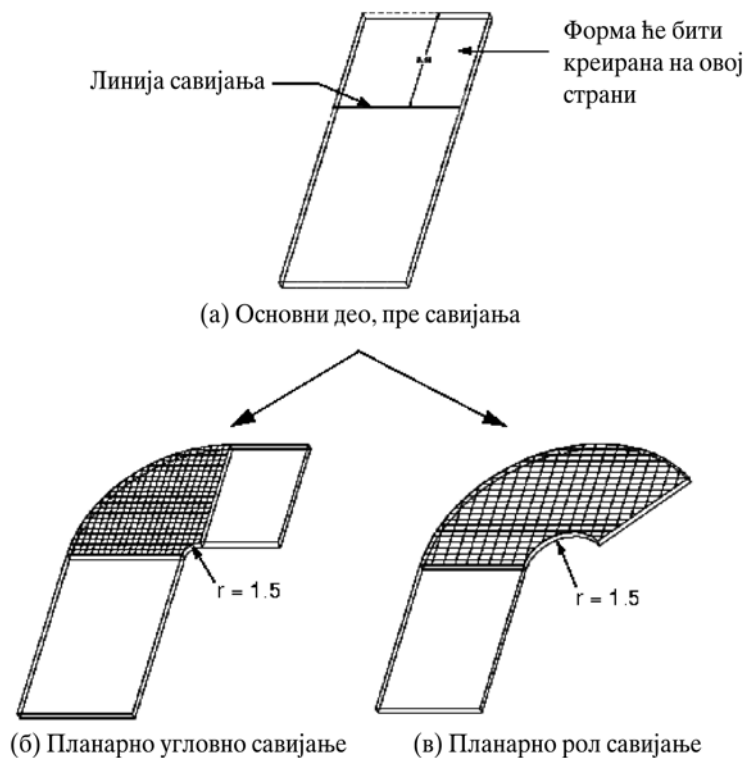
Како да креирамо савијање са прелазом (Транситионс)

1. Бирамо **Bend** из менија SHEET METAL.
2. Бирамо **Angle** или **Roll,w/Transition** и **Done** из менија OPTIONS. Појављује се мени BEND OPTIONS.
3. Бирамо елементе **Bend Table** затим дугме **Define**. Појављује се мени USE TABLE. Одабрати тип **bend table** које желимо, а затим **Done**.

4. Бирамо елемент **Radius Type**, затим **Define**. Појављује се мени RADIUS SIDE. Одабрати **Inside Rad** или **Outside rad**, затим **Done/Return**.
5. Бирамо елемент **Sketch**, затим **Define**. Направимо скицу. Скицирамо линију савијања. Регенеришемо и одаберемо **Done**. Бирамо стране које желимо да савијемо.
6. Бирамо елементе **Trans.Areas**, а затим **Define**. Скицирамо (први) прелазнидео. Скицирамо још један прелазни део. Ако не желимо куцамо [N] у командном промπτу.
7. Бирамо елемент **Bend angle**, затим **Define**. Појављује се мени DEF BEND ANGLE. Бирамо једну од стандардних вредности или **Enter Value** и куцамо тачну величину.
8. Бирамо елемент **Radius**, затим **Define**. Бирамо једну од опција из менија SEL RADIUS или уносимо радиус савијања.

Планарно савијање (Planar Bend)

Планарно савијање прави фичер око главне осе на скицираној површини.



Сл.5.66. Планарно савијање

Неутрална тачка за планарна савијања назива се Y фактор.

Оквир за дијалог за планарно савијање (Планар Бенд Дијалог бокс)

Дијалог бокс за планарно савијање се појављује када одаберемо опцију **Angle** или **Roll** и **w/Transitions** менија **OPTIONS**.

Дијалог бокс садржи следеће елементе:

- **Bend Table** (required)- користите предодређени део табеле закривљења или доделите специфичну табелу закривљења за опцију;
- **Sketch** (required) - скицирајте закривљену линију. Мора бити једна права линија постављена са спољних страна ивица на оба краја;
- **Bend Angle** (Angle Bend only - required)- угао закривљења;
- **Radius** (required) - радиус савијања;
- **Bend Side** (required) - дефинишите правац на ком треба да се креира закривљење;

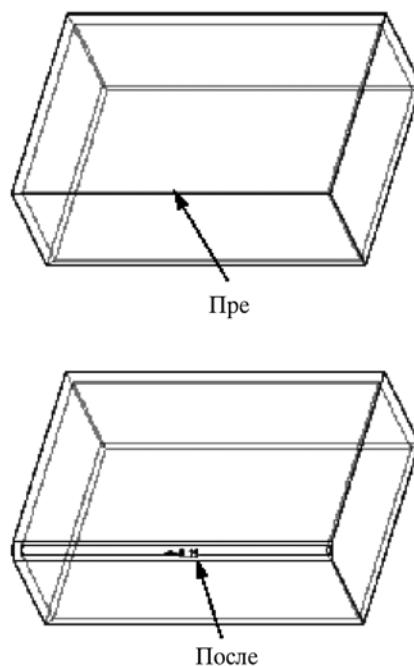
Како да креирамо планарно савијање

1. Бирамо **Bend** из менија SHEET METAL.
2. Бирамо **Angle** или **Roll**, а затим **Planar** из менија OPTIONS. Појављује се мени BEND OPTIONS.
3. Бирамо елементе **Bend Table**, а затим дугме **Define**. Појављује се мени USE TABLE. Одабрати тип **bend table** које желимо, а затим **Done**.
4. Бирамо елемент **Sketch**, затим **Define**. Појављује се мени USE TABLE Скицирамо линију савијања. Регенеришемо и одаберемо **Done**.

Бирамо страну на којој желимо да направимо фичер.
5. Бирамо елемент **Bend angle**, затим **Define**. Појављује се мени DEF BEND ANGLE. Бирамо једну од стандардних вредности или **Enter Value** и куцамо тачну величину.
6. Бирамо елемент **Radius**, затим **Define**. Бирамо једну од опција из менија SEL RADIUS или уносимо радиус савијања.
7. Бирамо елемент **Bend Side**, затим **Define**. Користимо **Flip/Okay** опцију да би одабрали смер осе. То је смер у коме ће се креирати савијање
8. Фичер је потпуно дефинисан. Бирамо **OK**.

Ивично савијање (Edge Bend)

Ивично савијање се примењује за савијање нетангентних ивица и ивица облика коцке. Параметри савијања одговарају стандардним вредностима, али се вредности могу мењати и посебно.



Сл.5.67. Ивично савијање

Оквир за дијалог за ивично савијање (Edge Bend Dijalog boks)

Дијалог бокс за ивично савијање се појављује кад одаберемо **Edge Bend** из менија SHEET METAL.

Дијалог бокс садржи један елемент:

- **Edge Bend** - приказује мени BEND PIECES. Искористите мени да бисте одабрали ивицу(це) која ће бити закривљена.

Мени BEND PIECES

Овај мени се користи пошто одаберемо елемент **Edge Bend** и његова функција је:

- **Add** - изабрати или додати ивицу која ће бити закривљена;
- **Remove** - уклоните претходно изабране ивице, једну по једну, оне које требају да буду искривљене;
- **Remove All** - избрисати све ивице које требају да буду искривљене. Ако изаберете ову опцију систем вам избацује потврду;
- **Redefine** - редифинишите параметре одабраних ивица које требају да буду закривљене;
- **Done Sets** - завршите дефинисање ивичних закривљења и вратите се на дијалог бокс.

Како да креирамо ивично заобљење

1. Бирамо **Edge Bend** из менија SHEET METAL. Појављује се дијалог бокс EDGE BEND;
2. Бирамо елемент **Edge Bend**, а затим **Define**. Појављује се мени EDGE BEND;
3. Бирамо ивице које треба да се савију. Систем обележава одабране ивице у магента боји;
4. По стандарду, савијања имају следеће карактеристике:
 - **Bend Table** - савијање дела по табели;
 - **Radius Type** - унутрашњи радијус и
 - **Radius** - предодређени радијус.
5. Ако смо задовољни стандардним карактеристикама бирамо **Done Sets** да бисмо се вратили у дијалог бокс EDGE BEND.

Оквир за дијалог за ивице савијања (Bend Pieces Dijalog boks)

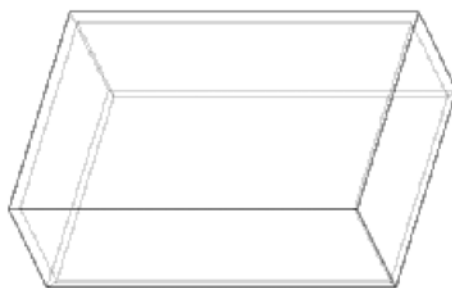
Дијалог бокс ивице савијања појављује се када одаберемо ивицу(део) који желимо да променимо из менија PIECE SEL.

Дијалог бокс садржи следеће елементе:

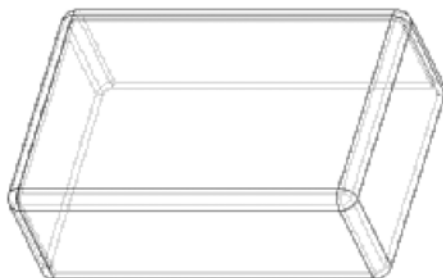
- **Select Piece** - Поново одаберите дое за савијање.
- **Bend Table - default** - Табела савијања.
- **Radius Type - default** - унутрашњи радијус. Бирањем мењамо у спољашњи.
- **Radius - default** - дебљина лима је и величина радијуса. Бирањем мењамо вредност.

Како да променимо ивице савијања

1. Бирамо **Redefine** из менија BEND PIECES. Појављује се мени PIECE SEL са листом ивица које у одабране. Оне имају називе Пиеесе#1, Пиеесе#2 итд. Када прелазимо курсором преко неког предмета са листе, он светли (црвено).
2. Бирамо део који желимо да променимо. Појављује се дијалог бокс BEND PIECES:Bend Piece #n.
3. Бирамо елемент **Select Piece**, а затим **Define** дугме.
4. Бирамо елемент **Bend Table**, а затим **Define**. Појављује се мени USE TABLE. Одабирамо тип **Bend Table** који желимо, а затим **Done**.
5. Бирамо елемент **Radius Type**, а затим **Define**. Појављује се мени RADIUS SIDE. Одабирамо **Inside Rad** или **Outside Rad**, а затим **Done/Return**.
6. Бирамо елемент **Radius**, затим **Define**. Бирамо једну од опција из менија SEL RADIUS или унесемо радиус савијања.
7. Кликнемо на **ОК**. Појављује се мени BEND PIECES.
8. Бирамо **Redefine** да бисмо променили остала савијања или бирамо **Done Sets** да би се вратили у дијалог бокс EDGE BEND.
9. Фичер је потпуно урађен. Бирамо **ОК**. Систем конвертује ивице за савијање.



Пре



После

Сл.5.68. Ивично савијање

5.3.5 Пример моделовања у модулу SHEET METAL

У овом примеру направићемо део користећи модул Pro/E **Sheet Metal**. Крајњи резултат се може видети на слици 5.83.

5.3.5.1 Постављање основног зида

Отворити **New, Part**, чекирати **Sheet Metal** и креирати нови део. Именовати са, на пример, **Zastitnik**.

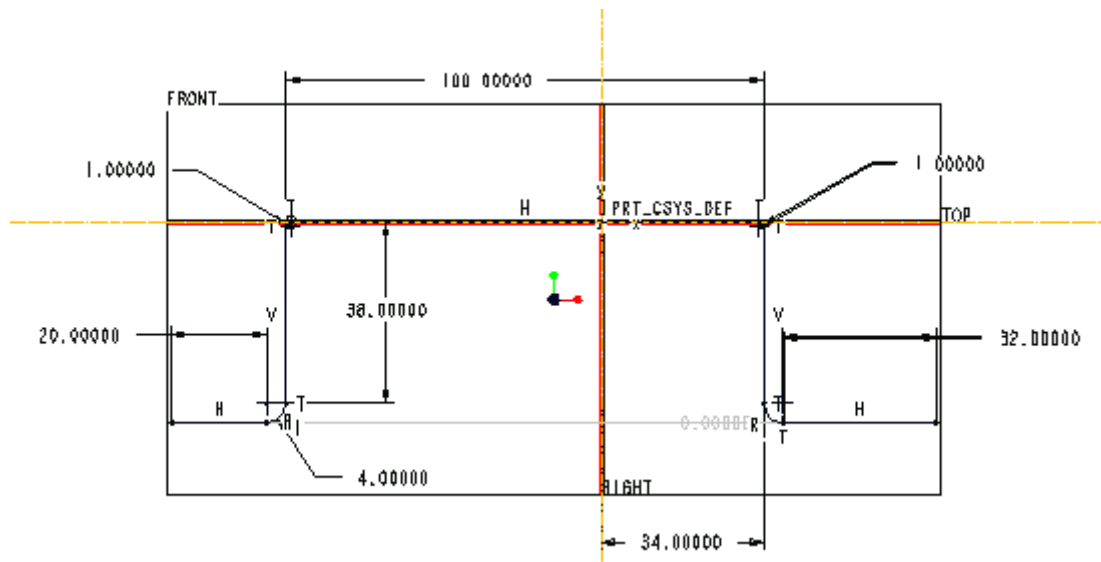
Прво се креира **зид (Wall)**. Овај зид може бити креиран опцијама **Flatt Pattern** или **Extrusion** танкозидног профила.

Урадићемо следеће: **Feature, Create, Sheet Metal, Wall, Extrude** и **Done**.
Одредити **One Side**, одабрати FRONT као површину за скицу и TOP раван за оријентацију скице.

Зелену страну скицирајте, као што се види на слици 5.69.

Обратите пажњу да се скицирани танки профил неће приказати као зелени, све док не буде завршен рад са овом типском формом.

Приликом скицирања, ивице су плаве.



Сл.5.69. Почетна скица за основни зид

Примећујете да радијуси нису једнаки. То је због тога што су два радијуса унутара (**R1**), док су остала два изван (**R4**). Разлика између радијуса је дефинисана дебелином материјала који се користимо (**3**).

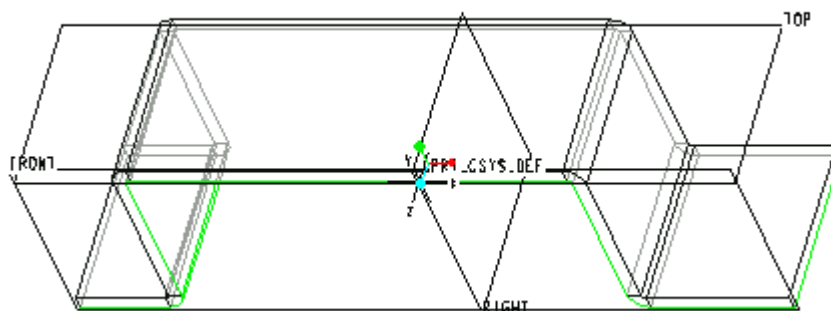
По завршетку кликни **Done**.

Црвена стрелица треба да је окренута ка врху, јер она одређује смер извлачења.

Дебљина материјала је **3**.

Дубина извлачења профила је **40. (blind)**

Резултат је приказан на слици 5.70.



Сл.5.70. Танкозидни модел после извлачења

5.3.5.2 Креирање зидова

Затим, додати **flat extension** на почетно издизање.

Wall > Flat | No Radius

Опција **Flat** ће дозволити да нацртате спољну линију равне површине.

No Radius значи да облик неће аутоматски поставити радијус савијања између новог фичера и постојећег дела.

Савијање је обрада која оставља промене у металу. Количина материјала која мора да се дода типској форми за свако савијање је контролисана путем параметара, а то су: тип метала, радијус савијање и дебелина материјала.

Користићемо генерисани **Part Bend Table** да би израчунали тај фактор.

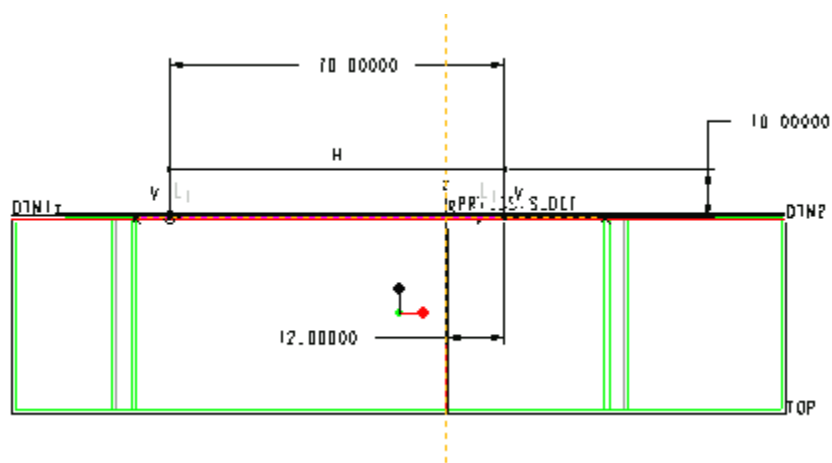
Одаберите **Part Bend Table** за количину BEND DATA.

Сада одаберите зелену ивицу означену на слици 5.71 као спајајућу ивицу.

Црвена стрелица која показује смер извлачења треба да је на горе.

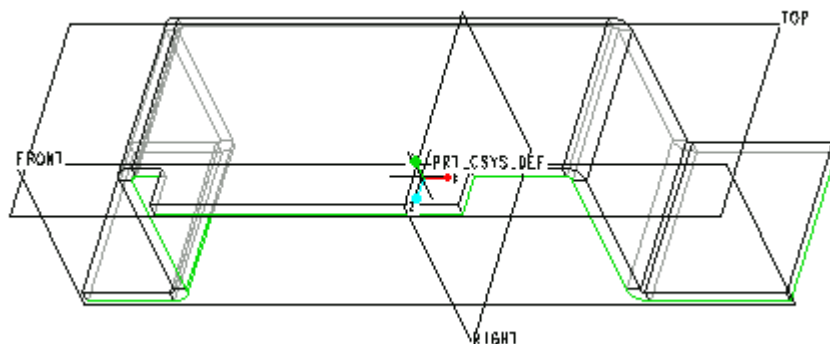
Нацртајте профил са три стране. Спојте профил са ивицом додира.

Профил би требало да одговара слици приказаној на слици 5.71 (скица 2а).



Сл.5.71. Скица 2а.

Коначан фичер треба да одговара слици приказаној на слици 5.72 (Скица 2б)



Сл.5.72. Скица 2б

Следећи облик треба извући (екструдирати) као и основни облик. Разлика је у томе што ће се део спојити са постојећом ивицом. Пошто извлачење проширује део дуж ивица, а датумска тачка је потребан да би се дефинисала почетна тачка дуж ивице.

Поставите датумску тачку PNT0 као што се види на слици 5.73 (скица 3б) користећи: **Create, Datum Point, On Vertex**

Сада креирајте парцијални зид. Поступак је: **Wall, Partial, No Radius, Done**

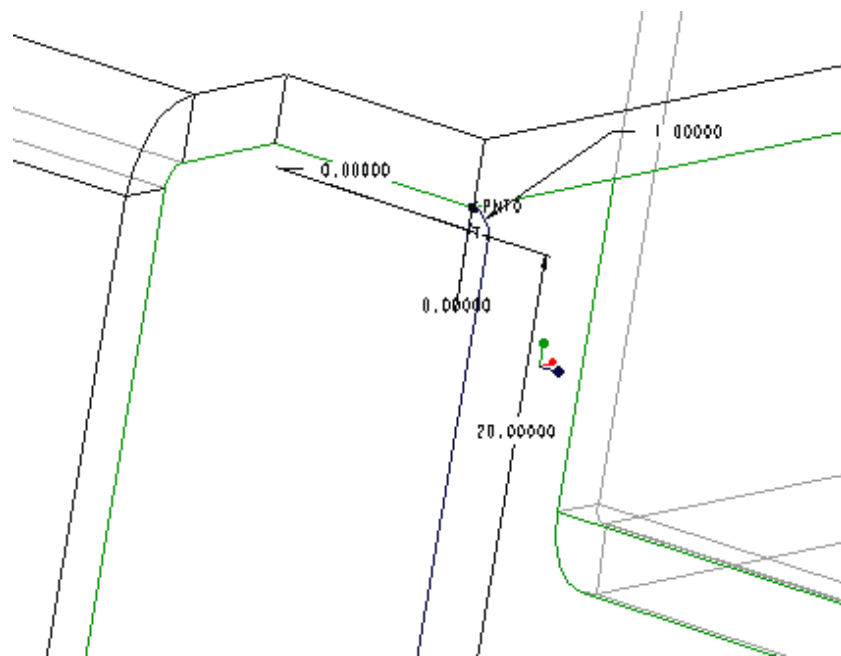
Опција **No Radius** се користи зато што сами цртамо радијус. Скица дефинише танак облик уоквирен зеленом линијом. У овом случају то су унутрашње ивице зида.

Одаберите хоризонталну зелену ивицу ближу себи као ивицу спајања (**attachment edge**). Ова ивица ће делити теме тамо где поставите датумску тачку.

Сада одабери датумску тачку (**PNT0**).

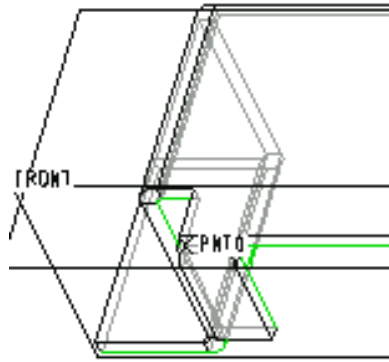
Нови датум ће бити креиран опцијом **On The Fly**, који пролази кроз ову датумску тачку и нормалан је на ивицу спајања. Исправно је да црвена стрелица показује смер на десно.

Сада скицирајте танки профил. Скицирани радијус мора да буде тангентан на постојећу раван. Да бисте били сигурни, требали би да нацртате праву линију преко постојеће ивице а затим нацртајте тангентни лук. Затим, избришите прву праву линију коју сте нацртали и спојите тангентни лук са обе вертикалне и хоризонталне ивице постојеће површине. Завршите скицу профила.



Сл.5.73. Скица 3а

Коначан фичер треба да одговара слици приказаној на слици 5.74 (Скица 3б)

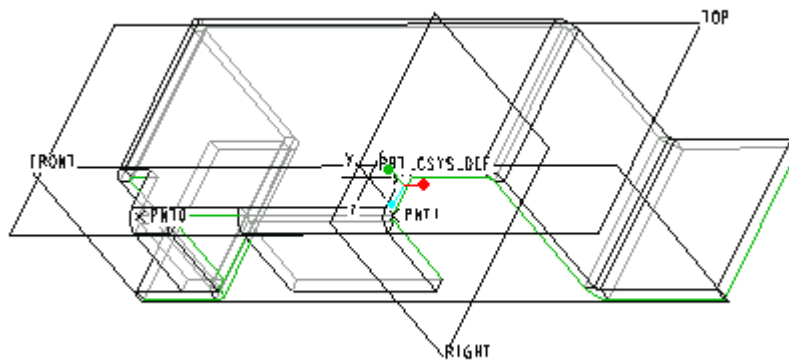


Сл.5.74. Скица 3б

Користећи исти принцип креирајте облик као на слици 5.75 (скици 4). Опет морате креирати датумску тачу на другој страни ивице. Зид ће бити извучен за 40.

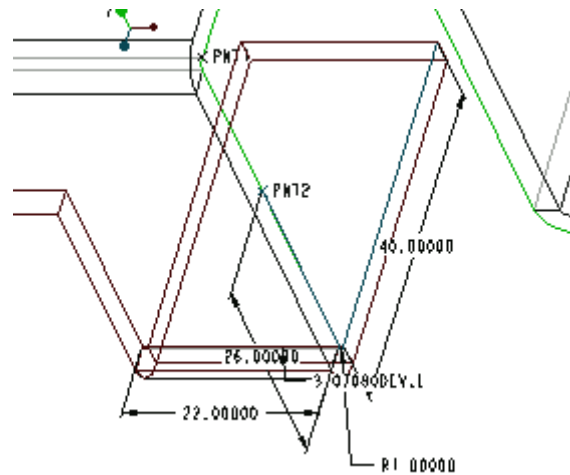
Напомена

Да би сте убразали цртање скице, можете користити опцију **Use Edge** за дуплирање ивице профила која је коришћена у последњој опцији Extrude.



Сл.5.75. Скица 4

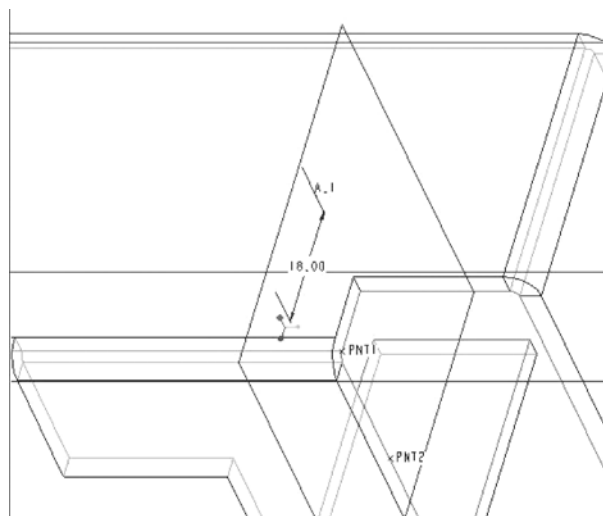
Поновите процес да бисте креирали нови зид на крају упрао креираног зида. Додајте датумске тачке као што је приказано на слици 5.76 (Скица5). Сада скицирај профил као што се види на фигури.



Сл.5.76. Скица 5

5.3.5.3 Бушење и сечење дела

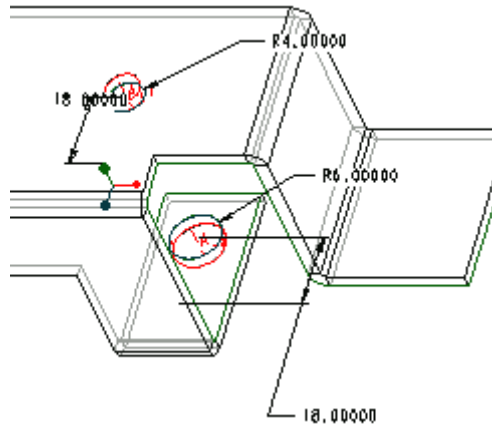
Тако је додат сав потребан материјал за креирање крајњег дела. Сечење и остале операције уклањања материјала користе се да би се фризирао финални део. Прво исеците две рупе у делу. Центар ових рупа може бити на основној датум осци. Креирајте осу као што је приказано на слици 5.77 (Скица 6).



Сл.5.77. Скица 6.

Сада користите **Cut, Extrude, Solid** двапут да би направили две рупе у делу као што се види на слици 5.78. Као што бисте радили са солидом, можете да одаберете површину на делу у циљу дефинисања равни слицирања. Спојите рупе са датумском осом коју сте управо креирали.

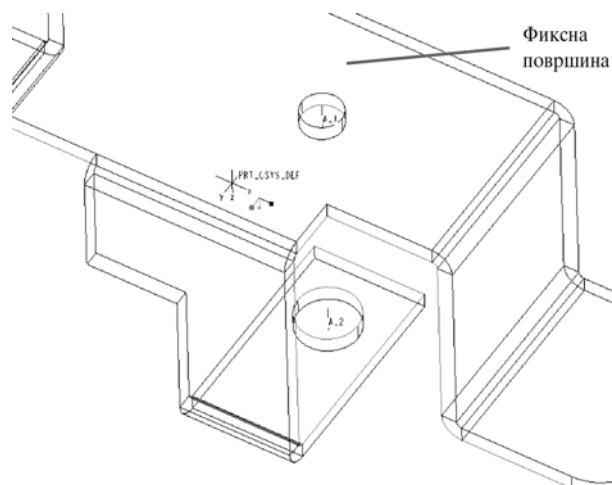
Пречник горње рупе је 8, а доње рупе је 12. Бирамо опцију **Thru Next** зато што рупа пролази кроз један зид.



Сл.5.78. Скица 7

Следећа операција је такође сечење (Cut), али двеју површине које нису COINCIDENT. Прво опцијом **Unbend** треба исправити један од савијених делова бирајући из менија SHEET METAL следеће опције: **Create, Sheet Metal, Unbend** и **Regular**.

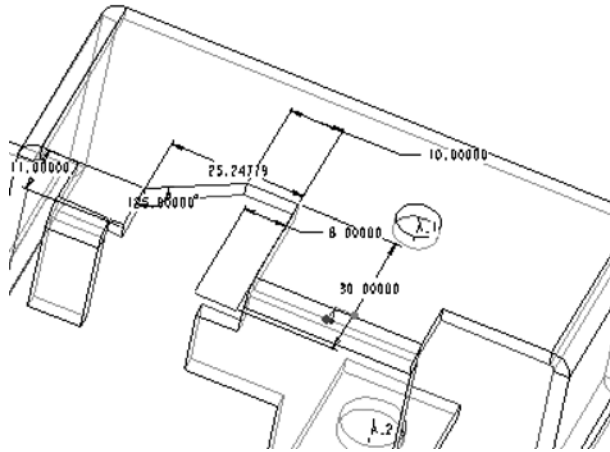
Затим, треба одабрати равну површину да буде фиксна површина. На крају, одабрати опције: **Curved Surface** за UNBEND (видети слику 5.79.)



Сл.5.79. Скица 8

Користите опције: **Cut, Extrude** и **Solid** да бисте уклонили вишак материјала између два “језика”. Одаберите горњу површину (обележена је као горња површина на слици 5.79) али овог пута користећи раван скице.

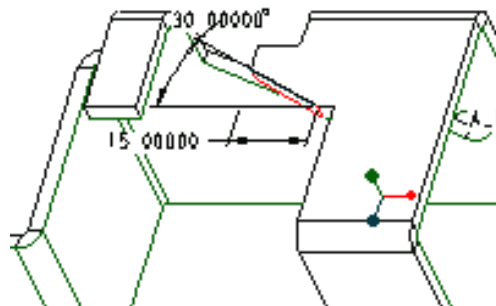
Профил скице приказан је на слици 5.80.



Сл.5.80. Скица 9

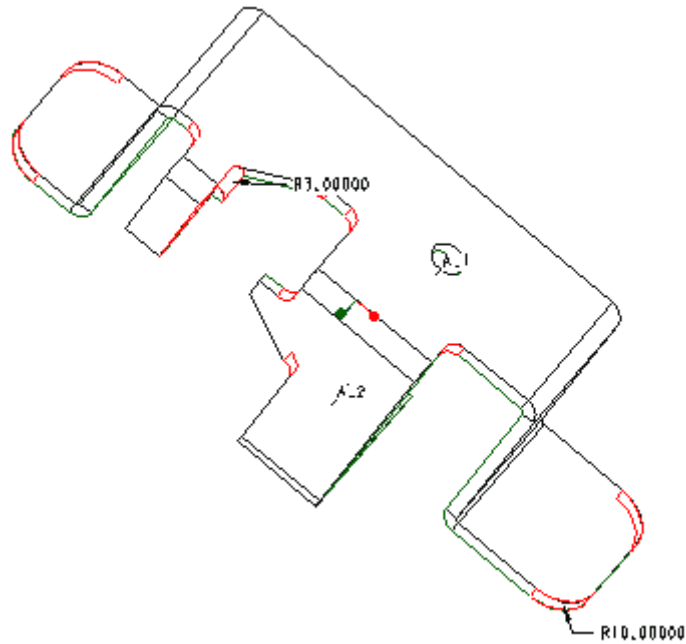
Кад је сечење обављено, можете да савијате метал назад:
Bend Back, (одаберите горњу површину да би је “поправили”), **Bend Back All** и **Done**.

Да бисе оборили ивицу потребно је још једно сечење користећи опције:
Cut, Extrude, Solid да бисте направили фичер приказан на слици 5.81.



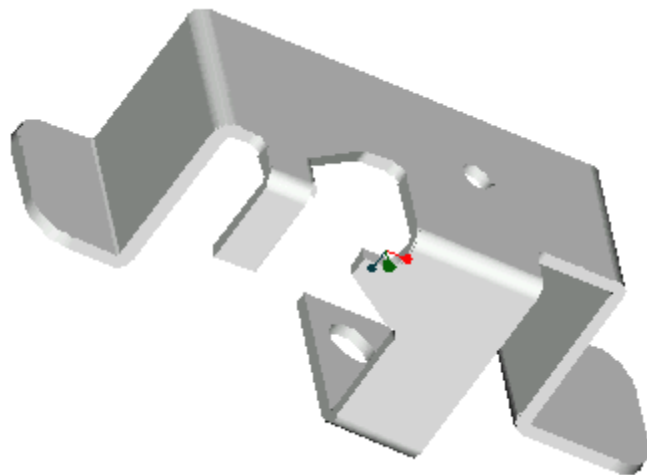
Сл.5.81. Скица10

На крају, поставите радијус углова као на слици 5.82. Типска форма **Round** је солид. (Ово је због тога што типска форма штит метал *ради само на примарној површини*).



Сл.5.82. Скица 11

Када то урадите, део треба да одговара приказаној слици 5.83.

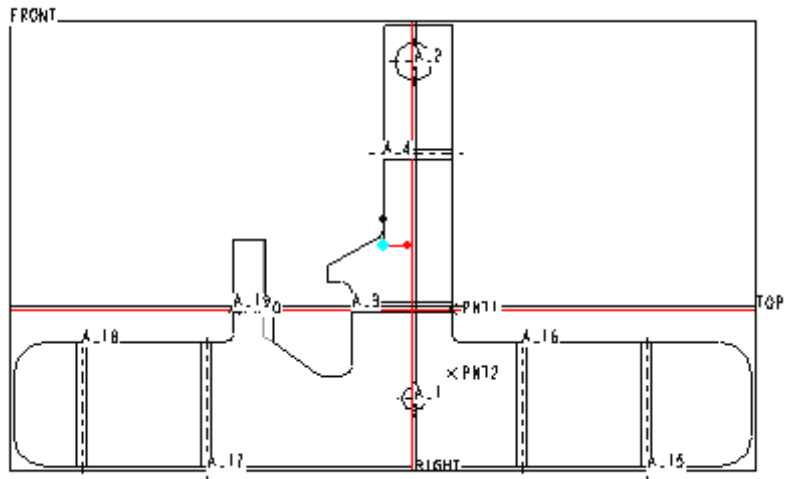


Сл.5.83. Скица 12

5.3.5.4 Развијени облик дела

развијени облик са слике 5.83 можете да направите користећи опцију **Flattened Pattern** дела правећи **Flattened Instance** дела. Поступак је: **Feature, Create, Flat Pattern**, бирајући горњу површину као фиксну површину. Оријентишите поглед тако да сагледате развијени облик у фронталном погледу.

Резултат би требало да одговара приказаној слици 5.84.



Сл.5.84. Скица 13

Задаци за вежбу:

Моделирати следеће делове (приказане на слици 5.83) према сопственим конструктивним мерама:

