

Poglavlje 16

Oblikovanje površina

Ciljevi učenja

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



OBLIKOVANJE POVRŠINA

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

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

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

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

Izrada izvučene površine

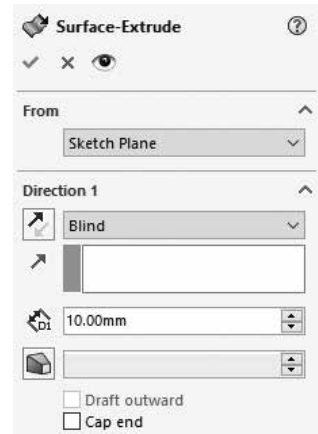
CommandManager:	Surfaces > Extruded Surface
Glavni meni:	Insert > Surface > Extrude
Paleta alatki:	Surfaces > Extruded Surface



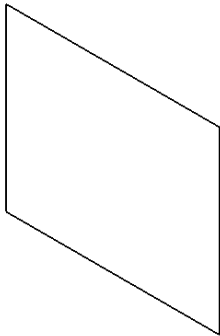
Alatka **Extruded Surface** koristi se za izradu površine izvlačenjem zatvorene ili otvorene skice. Da biste napravili izvučenu površinu, nacrtajte skicu u okruženju za skiciranje, pa pritisnite dugme **Extruded Surface** na panou **Surfaces CommandManager**; otvoriće se **Surface-Extrude PropertyManager**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

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

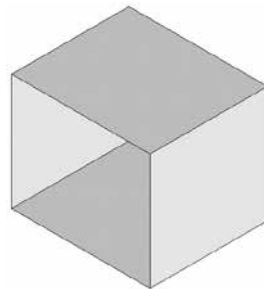
Slika 16-2 prikazuje zatvorenu skicu, a slika 16-3 – površinu napravljenu izvlačenjem te skice. Slika 16-4 prikazuje otvorenu skicu, a slika 16-5 površinu napravljenu izvlačenjem te skice.



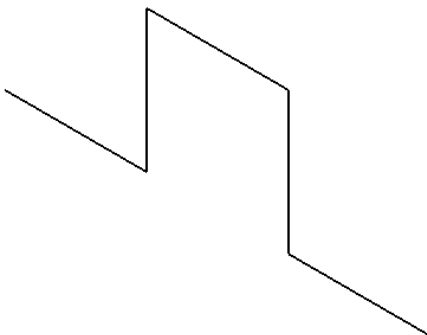
Slika 16-1 Surface-Extrude PropertyManager



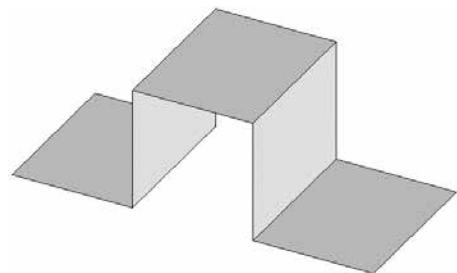
Slika 16-2 Zatvorena skica



Slika 16-3 Površina napravljena izvlačenjem zatvorene skice



Slika 16-4 Otvorena skica



Slika 16-5 Površina napravljena izvlačenjem otvorene skice

Izrada obrtne površine

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

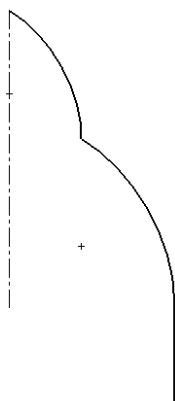


Površinu možete napraviti i obrtanjem zatvorene ili otvorene skice oko ose simetrije. Obrtanje skice oko ose simetrije da bi se dobila obrtna površina slično je obrtanju skice oko ose da biste dobili pun element. Da biste napravili obrtnu površinu, nacrtajte skicu i osu simetrije u okruženju za skiciranje.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

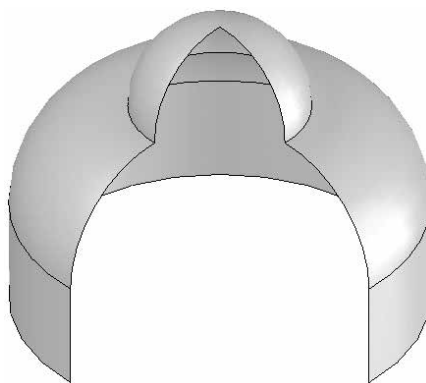
Slika 16-7 prikazuje otvorenu skicu za izradu obrtne površine. Slika 16-8 prikazuje obrtnu površinu koja se dobija obrtanjem skice preko 270 stepeni.



Slika 16-6 Surface-Revolve PropertyManager




Slika 16-7 Skica za izradu obrtne površine



Slika 16-8 Površina dobijena obrtanjem skice od 270 stepeni

Površina dobijena izvlačenjem duž putanje

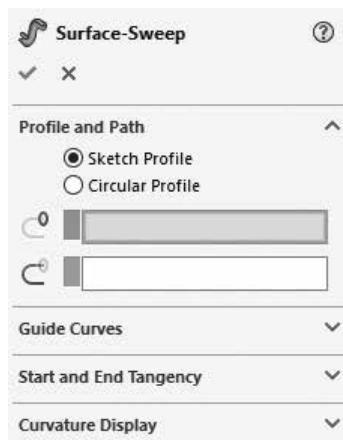
CommandManager:	Surfaces > Swept Surface
Glavni meni:	Insert > Surface > Sweep
Paleta alatki:	Surfaces > Swept Surface

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

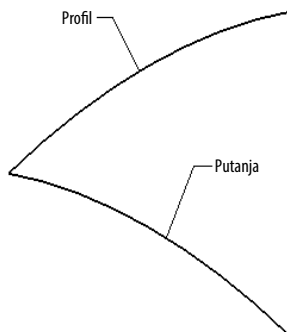
Da biste napravili kružnu površinu izvlačenjem koristite opciju **Circular Profile**. Potrebno je da nacrtate zatvorenu ili otvorenu skicu za putanju izvlačenja. Sve ostale opcije za ovako izvučene površine slične su onim za izradu punih elemenata izvlačenjem profila duž putanje.

Možete koristiti i linije vođice za izradu površine izvlačenjem.

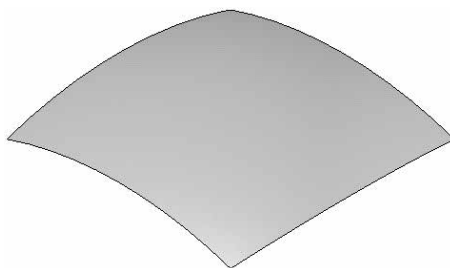
Kao podsetnik, na slikama od 16-10 do 16-19 prikazane su razne metode za izradu elementa izvlačenjem skice duž putanje. Slika 16-10 prikazuje otvoren profil i otvorenu putanju, a slika 16-11 dobijenu izvučenu površinu. Slika 16-12 prikazuje zatvoren profil i otvorenu putanju, a slika 16-13 dobijenu izvučenu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



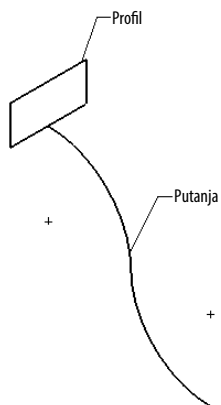
Slika 16-9 Surface-Sweep PropertyManager



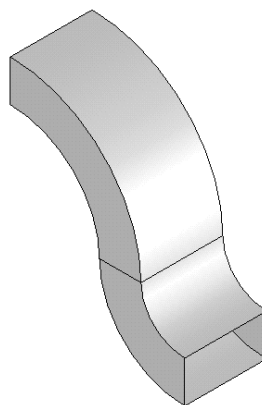
Slika 16-10 Otvoren profil i otvorena putanja



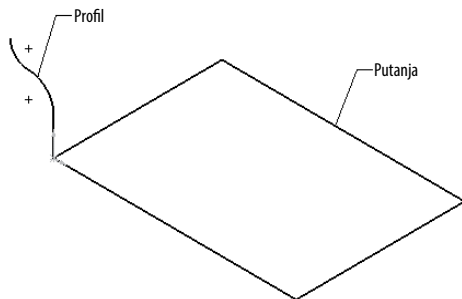
Slika 16-11 Dobijena izvučena površina



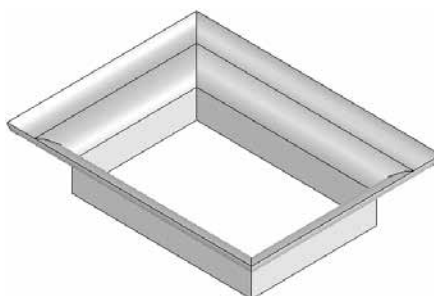
Slika 16-12 Zatvoren profil i otvorena putanja



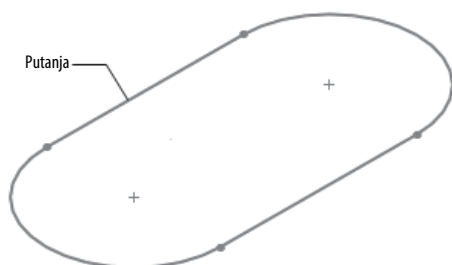
Slika 16-13 Dobijena izvučena površina



Slika 16-14 Otvoren profil i zatvorena putanja



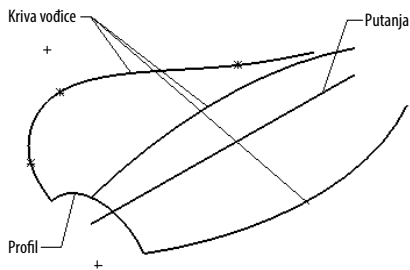
Slika 16-15 Dobijena izvučena površina



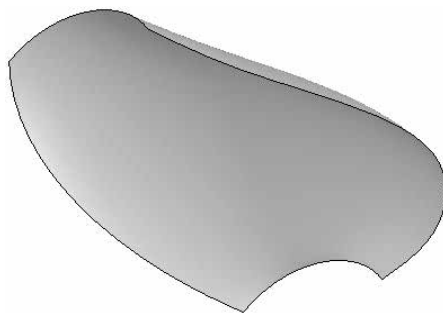
Slika 16-16 Zatvorena putanja za kružno izvlačenje



Slika 16-17 Dobijena izvučena površina



Slika 16-18 Profil, putanja i vodice



Slika 16-19 Dobijena izvučena površina

Izrada površine prelivanjem preseka

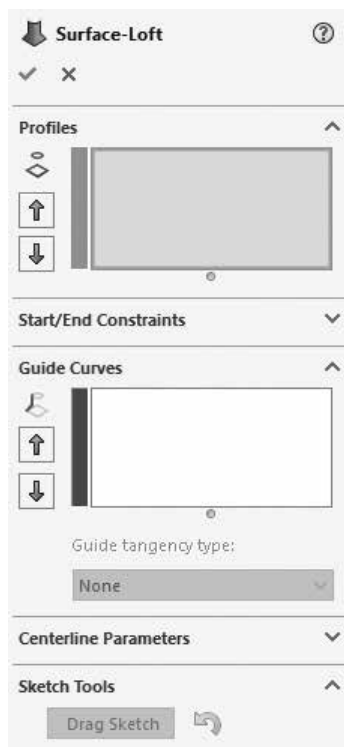
CommandManager:	Surfaces > Lofted Surface
Glavni meni:	Insert > Surface > Loft
Paleta alatki:	Surfaces > Lofted Surface

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

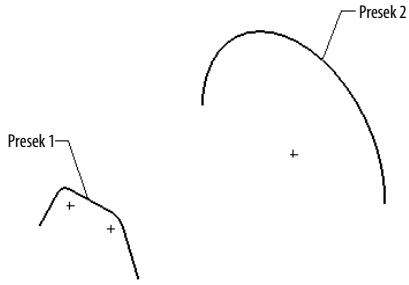
Ako hoćete da napravite površinu sa otvorenim presekom, svi preseki koji se prelivaju moraju biti otvoreni. Slično tome, ako hoćete da napravite zatvorenu površinu, svi preseki moraju biti zatvoreni. To znači da kombinovanje otvorenih i zatvorenih preseka prilikom prelivanja nije moguće. Slika 16-21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

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

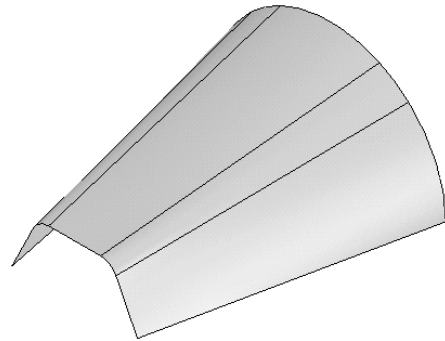
Slika 16-27 prikazuje dva preseka i vodice, a slika 16-28 prikazuje površinu dobijenu prelivanjem.



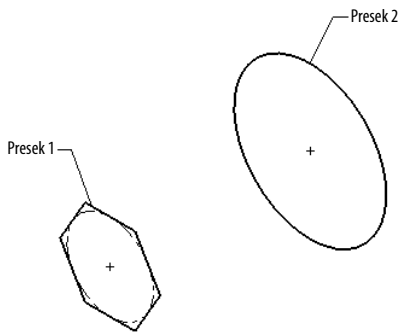
Slika 16-20 Surface-Loft PropertyManager



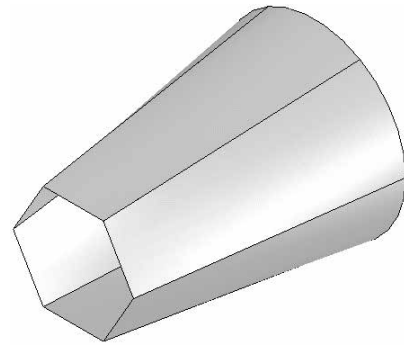
Slika 16-21 Otvoreni preseki



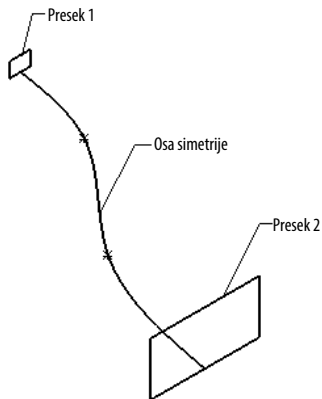
Slika 16-22 Površina dobijena prelivanjem



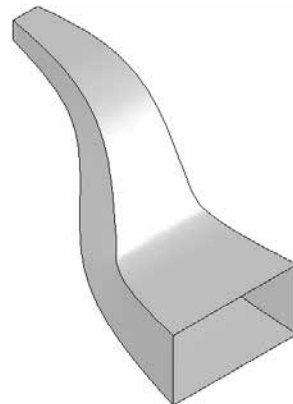
Slika 16-23 Zatvoreni preseki



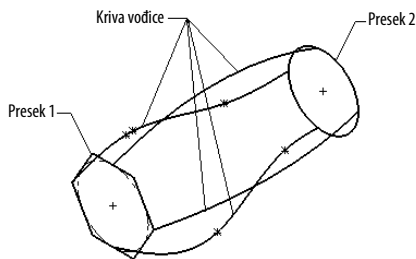
Slika 16-24 Površina dobijena prelivanjem



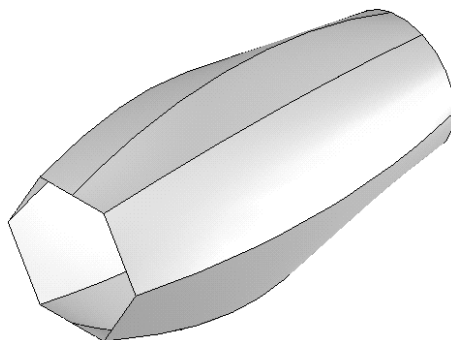
Slika 16-25 Preseci i osa simetrije



Slika 16-26 Površina dobijena prelivanjem



Slika 16-27 Preseci i vodice



Slika 16-28 Površina dobijena prelivanjem

Izrada granične površine

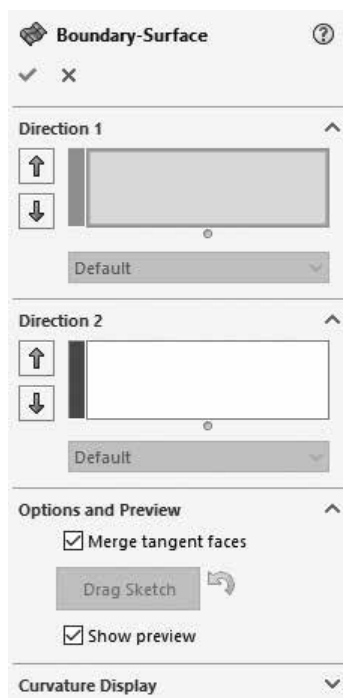
CommandManager:	Surfaces > Boundary Surface
Glavni meni:	Insert > Surface > Boundary Surface
Paleta alatki:	Surfaces > Boundary Surface



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

Direction 1

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



Slika 16-29 Pano Boundary-Surface PropertyManager

Tangent Type

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

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

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

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

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

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

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

Direction 2

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

Curve Influence Type

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

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

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

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

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

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



Napomena

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

Options and Preview

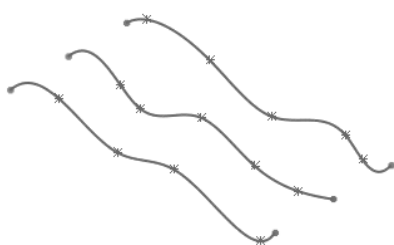
Površni granične površine koje se dodiruju možete stopiti tako što ćete potvrditi opciju **Merge tangent faces** na ovom potpanou. Da biste razdvojili površi koje se dodiruju, isključite ovu opciju. Ukoliko ste izabrali krive koje se pružaju u dva pravca, možete opseći površinu do krive (ili do više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

Curvature Display

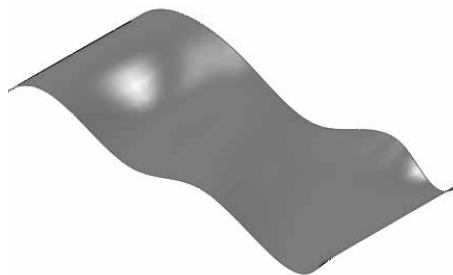
Potpano **Curvature Display** se koristi da biste za graničnu površinu uključili prikaz mrežice, zebrašte šare ili češalj zakrivljenosti. Opcije **Mesh preview** (mrežica) i **Curvature combs** (češalj zakrivljenosti) već su potvrđene na potpanou **Curvature Display** panoa **Boundary-Surface PropertyManager**.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

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

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



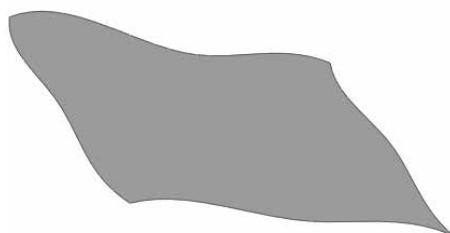
Slika 16-30 Tri krive za izradu granične površine u pravcu 1



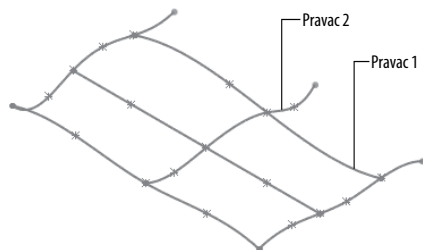
Slika 16-31 Dobijena granična površina



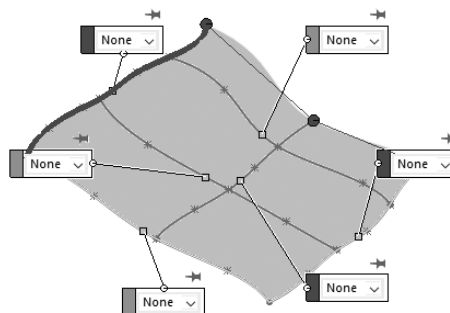
Slika 16-32 Krive za izradu granične površine u pravcu 1 i pravcu 2



Slika 16-33 Dobijena granična površina



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



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

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