



Računarsko modelovanje

CILJEVI

Cilj ovog poglavlja je dvojak. Prvo, ono treba da pruži pregled načina računarskog modelovanja i drugo, treba da vam predstavi program Mechanical Desktop 2005 i upozna vas s njegovim korisničkim okruženjem. U ovom poglavlju upoznaćete ključne funkcije programa Mechanical Desktop 2005: parametarsko modelovanje punih tela zasnovano na konstruisanju njegovih elemenata, modelovanje sklopova, površinsko modelovanje i tehničko crtanje. Kada proučite ovo poglavlje, moći ćete da:

- opišete tri vrste računarskih modela;
- opišete glavne funkcije programa Mechanical Desktop;
- navedete glavne korake u konstruisanju parametarskih punih delova, sklopite pune delove i izradite odgovarajuće tehničke crteže;
- objasnite kako se koriste NURBS površine pri modelovanju tela proizvoljnog oblika

PREGLED

Za precizno prikazivanje projekta u industrijskom i inženjerskom projektovanju oduvek su se koristili modeli. Danas izrada trodimenzionalnih (3D) modela pomoću računara nudi više prednosti. Prvo, takvi modeli znatno olakšavaju naknadni proces kompjuterizovane proizvodnje delova. Drugo, pomoću virtuelnih sklopova modela možete da predstavite čitave proizvode ili sisteme. Na kraju, od 3D modela i virtuelnih sklopova možete da izradite klasične dvodimenzionalne (2D) tehničke crteže.

Program Mechanical Desktop 2005 izveden je iz AutoCAD-a 2005 i koristi isti format datoteka (DWG). Osim osnovnih računarskih funkcija za projektovanje koje ima i AutoCAD, Mechanical Desktop ima i četiri skupa alati za projektovanje (tj. modula) koji služe konstruisanju 3D modela, 3D površina, pravljenju sklopova i podsklopova punih 3D modela, i pravljenju tehničke dokumentacije 3D tela, sklopova i površina. U alatke za projektovanje spadaju: modul za parametarsko modelovanje punih tela, modul za modelovanje sklopova, modul za površinsko modelovanje i modul za tehničko crtanje. Korisničko okruženje veoma liči na okruženje AutoCAD-a, ali Mechanical Desktop ima i pretraživač objekata (engl. *object browser*) koji omogućava da lako sagledate i hijerarhijski organizujete objekte u različitim prikazima i crtežima modela.

KONCEPTI MODELOVANJA

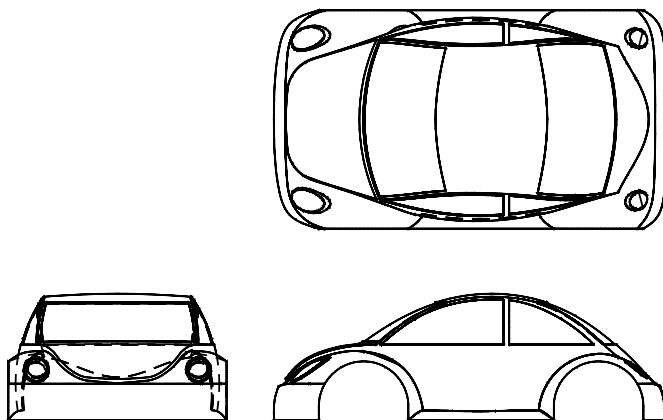
Modeli su korisni u različitim fazama projektovanja proizvoda ili sistema jer omogućavaju da se proizvod ili sistem analiziraju i da se bolje sagleda njihova fizička priroda. Često se u tom cilju pred sam kraj projektovanja pravi maketa (engl. *mock-up*) modela. Međutim, pravljenje makete je skupo, a gotovu maketu je teško naknadno menjati. Zbog toga je velika prednost računarskog modelovanja to što vam omogućava da napravite model koji se može podesiti i izmeniti mnogo lakše od njegovog fizičkog parnjaka.

PREDSTAVLJANJE 3D OBJEKATA NA RAČUNARU

Pre nego što napravite računarski model, morate pažljivo razmotriti različite osobine objekta ili objekata koje model treba da predstavlja. Među njima su: geometrija objekta (oblik, profil i silueta), spoljni izgled (boja, tekstura) i svojstva (masa, težište i druga fizička svojstva). U ovoj knjizi konstruisaćemo virtualne modele 3D objekata držeći se uglavnom računarski konstruisanih digitalnih modela da bismo predstavili geometriju različitih proizvoda i sistema.

KLASIČAN 2D PRISTUP PROJEKTOVANJU

Klasičan pristup, po kome se 3D objekat predstavlja pomoću njegove tri ortogonalne 2D projekcije, ima više nedostataka. Prvo, on zahteva temeljno poznavanje nacrtno geometrije. Drugo, 3D objekat proizvoljnog oblika teško se s dovoljnom tačnošću predstavlja pomoću njegove tri 2D projekcije. Slika 1-1 prikazuje tehnički crtež sa tri 2D projekcije automobilske školjke. Pošto siluete i profili nisu jasno prikazani, na crtežu nema dovoljno podataka potrebnih za proizvodnju školjke.



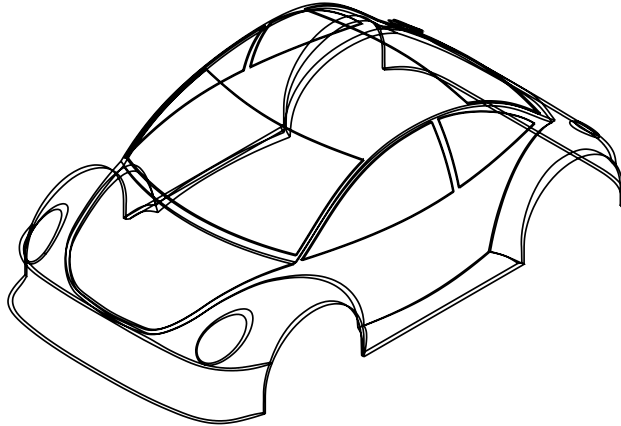
Slika 1-1 Tehnički crtež objekta proizvoljnog oblika

3D MODELI

U osnovi postoje tri vrste računarskih 3D modela: žičani (engl. *wireframe*), površinski (engl. *surface*) i puni (engl. *solid*) model. Razlike među njima mogu se ilustrovati na modelu pravougaone kutije. Žičani model kutije sastoji se od 12 pravolinijskih segmenata. Njen površinski model sadrži šest površina. Puni model kutije predstavlja jedinstven, pun objekat (koji ima zapreminu).

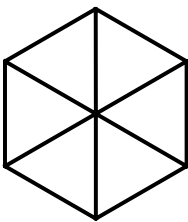
ŽIČANI MODELI

Žičani modeli se na računaru prave najjednostavnije. Žičani model predstavlja 3D objekat pomoću skupa međusobno nepovezanih krivih koje čine ivice 3D objekta. Model je samo ble-da senka 3D objekta – krive nisu ni u kakvom međusobnom odnosu. Shodno tome, žičani model ne sadrži nikakve informacije o površinama ili zapremini – samo o ivicama i temenima. Vi treba da međusobno povežete krive da biste mogli da zamislite površinu i zapreminu objekta. Na slici 1-2 prikazan je žičani model objekta proizvoljnog oblika. Na njoj se vide samo ivice na kojima se susreću površine, ali samih površina nema u modelu. Pošto nema podataka o površini i zapremini objekta, a „žice“ su bez debljine, model ne možete da prikazete realistično.

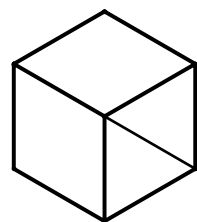
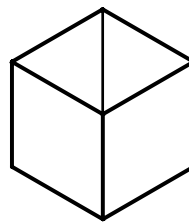
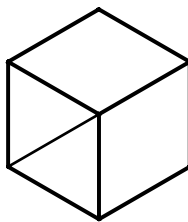


Slika 1-2 Žičani model objekta proizvoljnog oblika

Ponekada žičani model izaziva nedoumice. Jednostavna kockasta kutija na slici 1-3 prikazana je levo kao žičani model, dok je desno nekoliko mogućih 3D objekata koje možete izvesti iz tog modela.



ŽIČANI MODEL



MOGUĆI 3D OBJEKTI

Slika 1-3 Zbunjujući žičani model

Žičani model ima ograničenu primenu u proizvodnji delova. Takvi modeli se koriste za 2-1/2D CNC mašine i 2D profilisanje. Pomoću žičanog modela ne možete da procenite masena svojstva objekta, da otkrijete neslaganje sastavnih delova niti da izvedete druge važne analize.

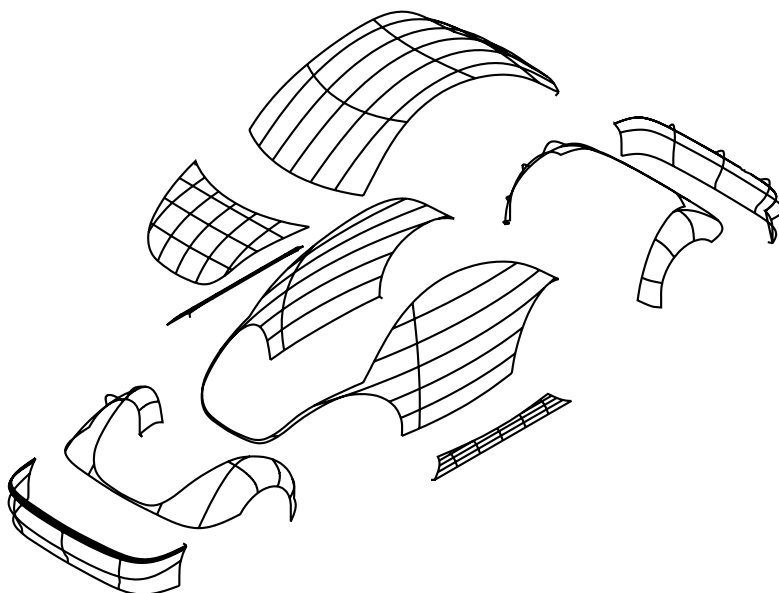
POVRŠINSKI MODELI

Površinski 3D model je skup 3D površina koje se u 3D prostoru spajaju u objekat. U poređenju sa žičanim 3D modelom, površinski 3D model – osim podataka o ivicama – sadrži i informacije o konturama i siluetama površina. Površinske 3D modele možete da upotrebite u kompjuterizovanom sistemu proizvodnje, za realistično prikazivanje modela i za animacije. Pošto površinski model predstavlja skup površina, za njegovo pravljenje potrebno je konstruisati pojedinačne površine. One se najlakše konstruišu ako nacrtate skup krivih od kojih računar automatski stvara površinu. Na slici 1-4 prikazan je skup krivih zajedno s površinom konstruisanom od njih.

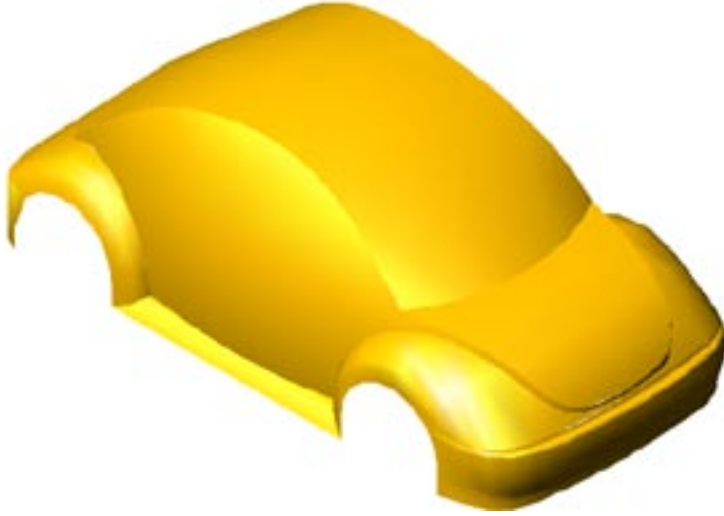


Slika 1-4 Krive i površina konstruisana od njih

Površinski model možete da sastavite od skupa pojedinačnih površina. Na slici 1-5 prikazan je površinski model s rasklopljenim površinama (engl. *exploded surfaces*). Na slici 1-6 dat je realističan prikaz površinskog modela.



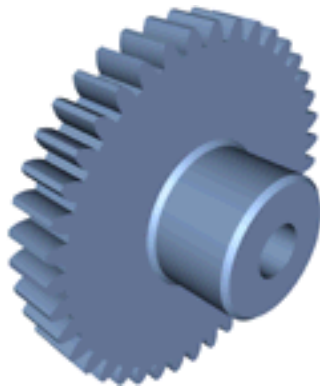
Slika 1-5 Površinski model s rasklopljenim površinama



Slika 1-6 Realističan prikaz površinskog modela

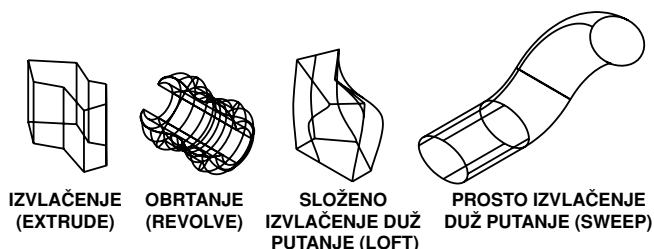
PUNI MODELI

Puni 3D modeli (engl. *3D solid models*) sadrže najviše podataka o objektu. Oni obuhvataju integrisane matematičke podatke o površinama, ivicama i zapremini objekta. Osim za vizuelizovanje i proizvodnju, podatke koje sadrži pun model možete da iskoristite i za projektne proračune. Na slici 1-7 prikazan je pun model cilindričnog zupčanika.



Slika 1-7 Pun model cilindričnog zupčanika

Pošto su 3D objekti jedinstvenog oblika, integrisani podaci potrebni za prikazivanje punog tela složeniji su nego oni za prikazivanje površinskog ili žičanog modela. Puni modeli se konstruišu najčešće od skupa krivih koje se zatim transformišu pomoću četiri osnovne metode: izvlačenjem (engl. *extrude*), obrtanjem (engl. *revolve*), složenim izvlačenjem duž putanje (engl. *loft*) i prostim izvlačenjem duž putanje (engl. *sweep*) (slike 1-8 i 1-9).



Slika 1-8 Četiri osnovna postupka s krivom



Slika 1-9 Realističan prikaz izvučenog tela, obrtnog tela, tela izvučenog metodom loft i tela izvučenog metodom sweep

U osnovi, složena puna tela konstruišu se tako što se prvo naprave osnovni oblici punih tela koji se zatim kombinuju logičkim (Bulovim) operacijama. Na primer, cilindrični zupčanik sa slike 1-7 predstavlja kombinaciju dobijenu izvlačenjem i obrtanjem. Telo zupčanika dobijeno je obrtanjem, a svaki zubac je naknadno dobijen izvlačenjem (slika 1-10).



Slika 1-10 Izvučeno puno telo (zubac) usečeno u obrtno puno telo (telo zupčanika)

IZBOR MODELA

Žičani model predstavlja samo ivice i temena 3D objekta. Zbog nedostatka informacija o površini i zapremini objekta, on ima vrlo ograničenu primenu u proizvodnji. Osim ivica i temena, površinski model sadrži površine i siluete 3D objekta. Kada uporedimo površinski i pun model, treba reći da se pun model lakše konstruiše. Međutim, on nepotpuno prikazuje složene objekte proizvoljnog oblika. Za predstavljanje 3D objekata koji imaju složene profile i siluete, neophodan je površinski model.

Sve u svemu, puni 3D modeli pogodniji su za konstruisanje 3D objekata pravilnih geometrijskih oblika, dok su površinski 3D modeli prevashodno namenjeni konstruisanju 3D objekata proizvoljnog oblika. (Ako imate površinski model sastavljen od skupa površina koje

„hermetički“ obuhvataju određenu zapreminu, možete ga pretvoriti u pun model.) Iako se 3D krive ne koriste za konstruisanje žičanih 3D modela, možete ih iskoristiti kao podlogu za pravljenje 3D površina i punih 3D tela.

METODE MODELOVANJA

Kada želite da konstruišete računarski 3D model, osmotrite objekat u celini i razmislite o tome kako da ga razbijete na jednostavnije elemente. Zatim konstruišete osnovne elemente i spojite ih u 3D model. Elementi na koje ćete rastaviti objekat zavise od vrste 3D modela koji želite da konstruišete.

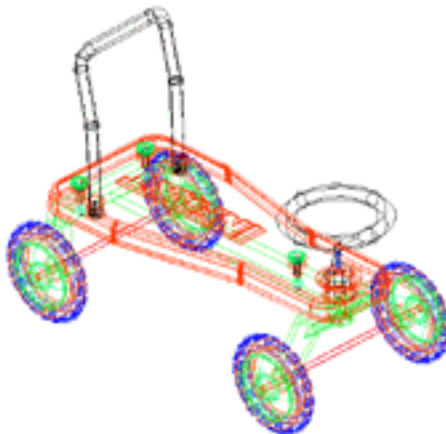
Za konstruisanje žičanog modela, razmišljajte o ivicama na kojima se susreću dve strane 3D modela. Ne zaboravite ni podrazumevane ivice na mestima gde površine prelaze u svoje tangente ravni. Konstruisanje žičanog modela je mukotrpan posao jer morate da unosite 3D koordinate da biste definisali žice. Da biste konstruisali jednostavnu kocku, treba da definišete 12 pravih u 3D prostoru. Kada su ivice zakrivljene, posao je još složeniji.

Kod površinskog modela razmišljajte najpre kako da 3D objekat razbijete na pojedinačne površine. Zatim napravite površine tako što ćete konstruisati skupove krivih koje će računar automatski povezati u površine. Površina se generiše gotovo automatski, ali je konstruisanje skupa krivih složeno.

Kada želite pun model, rastavite 3D objekat na jednostavne pune elemente, konstruišete elemente i sklopite ih u 3D objekat. Ako koristite parametarski postupak (koji objašnjavam kasnije u poglavlju), modelovanje punog objekta mnogo je lakše od površinskog modelovanja ili pravljenja žičanog modela.

MODELOVANJE SKLOPA

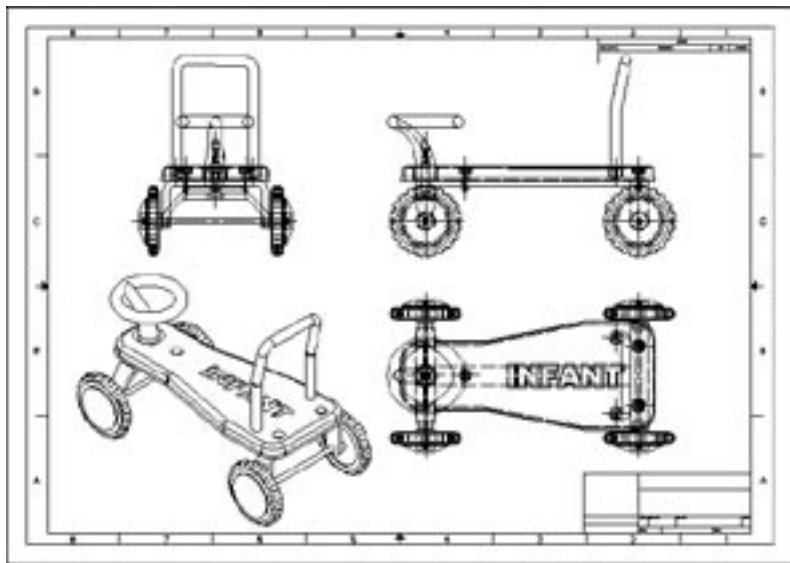
Proizvod ili sistem obično ima više komponenta (tj. sastavnih delova). Modeli sklopova se prave tako što se više komponenta uključuje u jedinstvenu datoteku sklopa (engl. *assembly file*). Pošto definicije 3D modela već postoje u datotekama pojedinačnih komponenta, datoteka sklopa samo opisuje način sklapanja komponenta i njihove geometrijske odnose. Na slici 1-11 prikazan je sklop dečjeg automobila.



Slika 1-11 Sklop dečjeg automobila

TEHNIČKO CRTANJE

Iako se u većini savremenih fabrika koriste računarski modeli, ponekad treba odgovoriti na specijalne zahteve i izraditi tehničke 2D crteže. Konstruisanje ortogonalnih 2D projekcija na osnovu računarskog 3D modela izvodi se veoma lako: samo zadate prikaze (engl. *views*) i njihovu poziciju, a program ostalo radi sam. Crteži se zatim upotpunjavaju oznakama (engl. *annotations*). Na slici 1-12 prikazan je tehnički crtež izrađen na osnovu modela sklopa dečjeg automobila.



Slika 1-12 Tehnički crtež

RAD S PROGRAMOM MECHANICAL DESKTOP

Mechanical Desktop 2005 je alatka za industrijsko i inženjersko 3D projektovanje, integrisana u AutoCAD 2005. Mechanical Desktop koristi format datoteka s crtežima (DWG) svojstven AutoCAD-u i proširuje mogućnosti tog programa pomoću četiri glavne funkcije:

- Parametarsko modelovanje punih tela (engl. *parametric solid modeling*)
- Modelovanje sklopova (engl. *assembly modeling*)
- Površinsko modelovanje (engl. *surface modeling*)
- Tehničko crtanje (engl. *engineering drafting*)

TIPOVI DATOTEKA

Iako je Mechanical Desktop nadogradnja AutoCAD-a 2005, on ima dve jasno razgraničene vrste datoteka: datoteke delova (engl. *part files*) i datoteke sklopova (engl. *assembly files*). Datoteke delova se koriste za pravljenje punih delova, dok datoteke sklopova služe za konstruisanje sklopova. Iako za pravljenje površina možete upotrebiti i jedan i drugi tip datoteka, zbog doslednosti bi trebalo da za to koristite datoteke delova.

Datoteke delova

Kao u AutoCAD-u, datoteka delova ima dva radna okruženja: okruženje za modelovanje (Model) i okruženje za crtanje (Drawing). PUNE delove (engl. *solid parts*) konstruišete u okruženju za modelovanje, dok tehničke crteže punih delova izrađujete u okruženju za crtanje. Kada želite da otvorite novu datoteku delova, iz menija File izaberite stavku New Part File.

File>New Part File

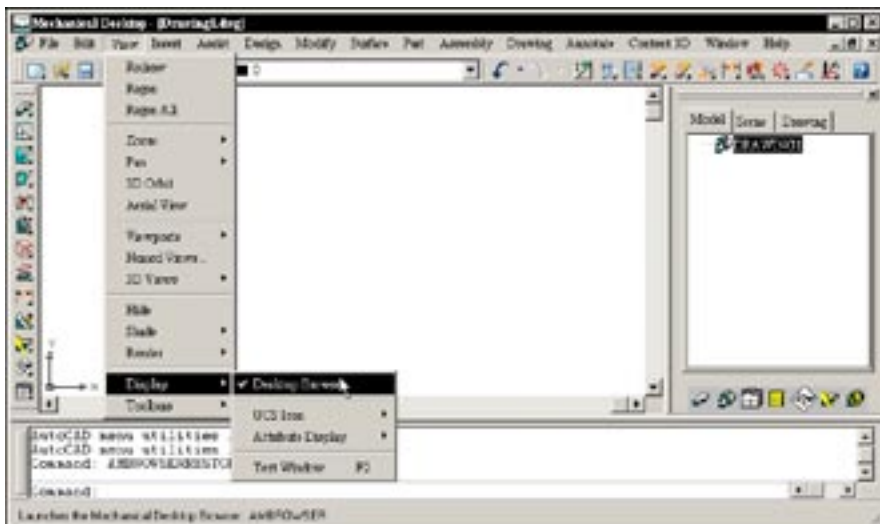
Datoteke sklopova

Datoteka sklopa ima tri radna okruženja: za modelovanje (Model), za scenu (Scene) i za crtanje (Drawing). Puni delovi i sklopovi, kao i podsklopovi punih delova, konstruišu se u okruženju Model. Izgled sklopa u rasklopljenom stanju (scena) konstruiše se u okruženju Scene, a tehnički crteži sklopa – u okruženju Drawing. Novu datoteku sklopa otvarate komandom New iz menija File.

File>New

KORISNIČKO OKRUŽENJE

Korisničko okruženje (engl. *user interface*) programa Mechanical Desktop veoma liči na okruženje AutoCAD-a. Osim uobičajenog skupa komponenta radne površine AutoCAD-a, u Mechanical Desktopu postoji i pretraživač – Desktop Browser, prikazan na desnoj strani slike 1-13.



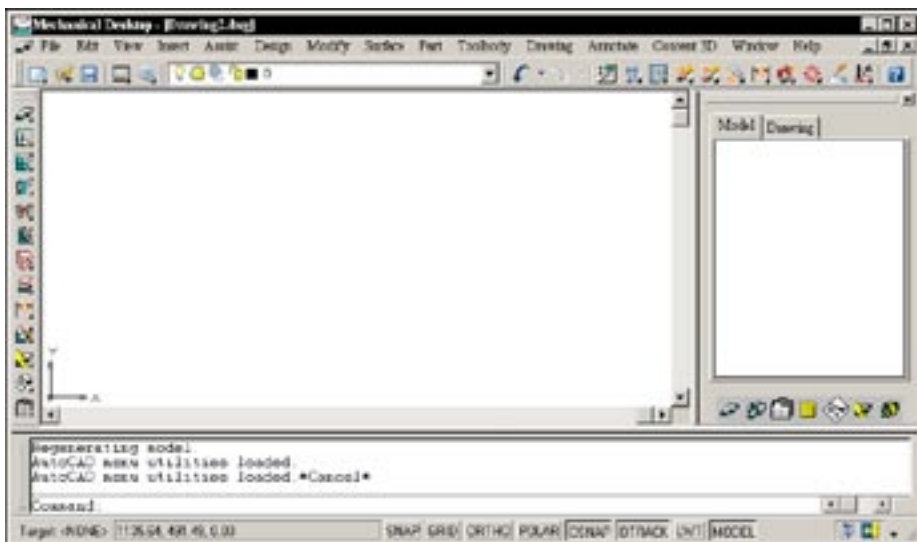
Slika 1-13 Korisničko okruženje programa Mechanical Desktop

Desktop Browser

Desktop Browser prikazuje objekte konstruisane u različitim radnim okruženjima (za modelovanje, za scenu i za crtanje) i obezbeđuje prečice ka komandama u priručnom (kontekstnom) meniju. Za svaki od dva tipa datoteka (delova i sklopova) postoji posebna varijanta Desktop Browsera. Za datoteku delova, Desktop Browser ima dve kartice (Model i Drawing), dok za datoteku sklopova ima tri kartice (Model, Scene i Drawing).

Kartica Model prikazuje objekte punog dela ili sastavne delove sklopa. Kartica Scene prikazuje objekte u scenama sklopa, a kartica Drawing objekte crteža. Slika 1-13 prikazuje pretraživač datoteke sklopa, a slika 1-14 korisničko okruženje datoteke delova. Kada želite da nešto radite sa objektom u datoteci, izaberite ga u pretraživaču, pritisnite desni taster miša i iz priručnog menija izaberite odgovarajuću komandu (slika 1-15). Ako pretraživač nije na ekranu, izaberite stavku Desktop Browser iz podmenija Display menija View.

View>Display>Desktop Browser



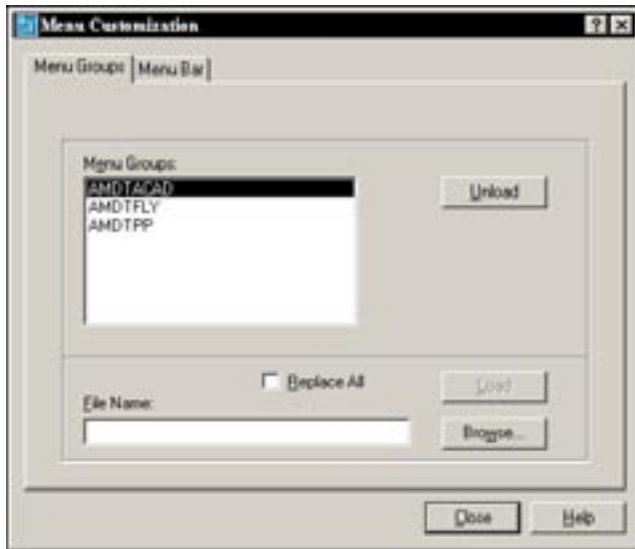
Slika 1-14 Korisničko okruženje datoteke delova



Slika 1-15 Priručni meni u pretraživaču

Sistem menija

U vrhu ekrana nalazi se 15 menija. Meniji Surface, Part, Assembly i Drawing sadrže četiri glavne alatke za projektovanje Mechanical Desktopa. Ako ne vidite ove menije, upišite **MENULOAD** na komandnu liniju i pritisnite taster Enter. Otvoriće se okvir za dijalog Menu Customization (slika 1-16). Pritisnite dugme Browse i izaberite željenu datoteku s menijima (*amdtacad.mns*). U prozoru Select Menu File pritisnite dugme Open, što će vas vratiti u okvir za dijalog Menu Customization. Pritisnite dugme Load; ime datoteke će se pojaviti na listi Menu Groups. Pritisnite dugme Close da biste se vratili na radnu površinu (engl. *desktop*).



Slika 1-16 Okvir za dijalog Menu Customization

Paleta alatki

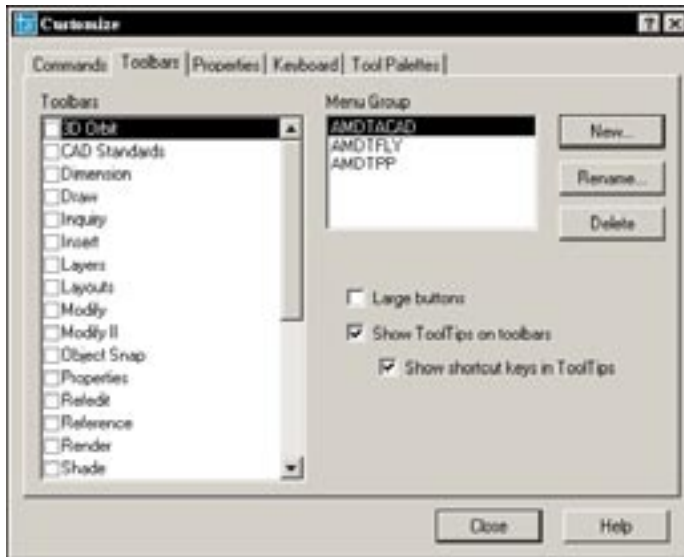
Ispod trake menija (engl. *menu bar*) nalazi se glavna paleta alatki (engl. *toolbar*) – Desktop Main (prikazana u neusidrenom stanju na slici 1-17). Pošto su programi Mechanical Desktop i AutoCAD međusobno integrisani, na paleti su na raspolaganju komande iz oba programa. Međutim, zbog ograničenog prostora u menijima i prozoru, pored menija i paleti alatki Mechanical Desktopa prikazani su samo osnovni meniji komandi AutoCAD-a. Paleta alatki su grupisane prema srodnim poslovima (modelovanje dela, modelovanje sklopa, konstruisanje scene i tehničko crtanje). Da biste prikazali paletu alatki Surface Modeling (slika 1-29), iz menija Surface izaberite stavku Launch Toolbar.



Slika 1-17 Glavna paleta alatki – Desktop Main

Kada hoćete da prikazete palete alati koje nisu na ekranu, iz podmenija Toolbars menija View izaberite stavku Customize Toolbars. U okviru za dijalog Customize izaberite karticu Toolbars, a zatim na listi Toolbars unesite znak potvrde u polja pored paleta koje želite da prikazete (slika 1-18).

View>Toolbars>Customize Toolbars



Slika 1-18 Kartica Toolbars u okviru za dijalog Customize

Skrivene palete alati prikazaćete i ako desnim tasterom miša pritisnete bilo koju vidljivu paletu alati i zatim ih izaberete iz priručnog menija.

UNOŠENJE KOMANDI

Kada menije i palete alati rasporedite po radnoj površini onako kako vam odgovara, komande Mechanical Desktopa možete da izvršavate na više načina:

- Biranjem stavke iz menija
- Pritiskanjem dugmeta na paleti alati
- Upisivanjem komande na komandnu liniju
- Biranjem iz kontekstnog menija koji se otvara kada desnim tasterom miša pritisnete različite delove radne površine
- Pritiskajući dvaput objekat u Desktop Browseru

SLOJEVI

Pri radu u Mechanical Desktopu srećaćete se s više slojeva (engl. *layers*) čija imena počinju na *AM*. Mechanical Desktop ih koristi iz određenih razloga. Ti slojevi se generišu automatski. Oni sadrže različite objekte, kao što su vidljive linije, skrivene linije, granice rakursa (engl. *viewport borders*) tehničkih crteža konstruisanih od punog dela ili sklopa punih delova. Nemojte im menjati imena.

ALATKE AUTOCADA 2005

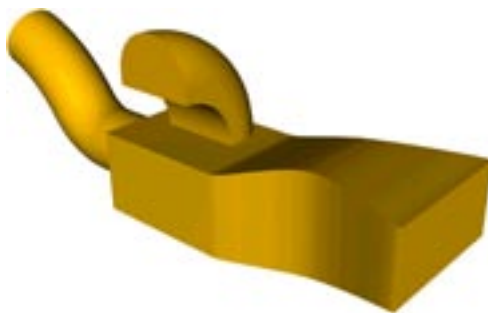
Alatke AutoCAD-a koristite da biste konstruisali krive, neophodne za pravljenje površina i punih tela, te da biste napravili zaglavlja i uneli odgovarajuće oznake na tehničke crteže.

MODUL ZA PARAMETARSKO MODELOVANJE PUNIH TELA

Prva generacija modela punih tela izrađenih na računaru bila je najčešće statična, što znači da se pun model konstruisan od krivih nije mogao naknadno menjati (dubokim izvlačenjem, obrtanjem, i izvlačenjem duž putanja metodama loft i sweep). S pojavom snažnijih računara i savršenijih programa za 3D modelovanje, postalo je moguće da se parametri punog tela menjaju bilo kad u procesu projektovanja. Prvobitna puna tela – ona statična – obično se označavaju kao neparametarska puna tela (engl. *non-parametric solids*) (AutoCAD-ova puna tela), dok se ona druga nazivaju parametarskim punim telima (engl. *parametric solids*). Parametarska puna tela modifikuju se menjanjem vrednosti njihovih mera (engl. *dimensions*). Zbog toga je i odgovarajući sistem modelovanja poznat kao sistem modelovanja parametarskih punih tela na osnovu menjanja njihovih mera (engl. *dimension-driven parametric solid model system*).

Modul za modelovanje delova Mechanical Desktopa jeste sistem za modelovanje parametarskih punih delova zasnovan na karakteristikama, tj. elementima (engl. *features*). Kada želite da konstruišete pun model 3D objekta, prvo analizirajte objekat i razložite ga na elemente punog tela, a zatim konstruišete elemente jedan po jedan. Pošto je puno telo razloženo na elemente, a parametri elemenata se mogu menjati, puno telo se zove parametarsko puno telo zasnovano na elementima (engl. *parametric feature-based solid*).

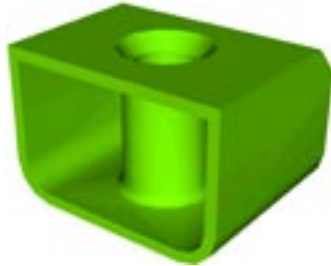
Kada konstruišete pun element (engl. *solid feature*), prvo pomoću AutoCAD-ovih alatki napravite grubu skicu (engl. *rough sketch*). Zatim je pomoću alatki Mechanical Desktopa konvertujete (engl. *resolve*) u parametarsku skicu (engl. *parametric sketch*) i od nje konstruišete pun element. Za složen puni element prvo napravite pojedinačne elemente, a zatim ih povežite logičkim operacijama. Na slici 1-19 dat je pun objekat dobijen spajanjem elemenata nastalih pomoću četiri metode – izvlačenjem, obrtanjem, složenim izvlačenjem duž putanje (loft) i prostim izvlačenjem duž putanje (sweep). Elementi punog tela koji su konstruisani od skica zovu se elementi skiciranog punog tela (engl. *sketched solid features*).



Slika 1-19 Puno telo sa četiri skicirana elementa: izvučenim (centar), obrtnim (gornji deo), elementom dobijenim pomoću metode loft (levi kraj) i elementom dobijenim pomoću metode sweep (desni kraj)

Osim elemenata skiciranog punog tela, postoje i gotovi puni elementi (engl. *pre-constructed solid features*). Dodajete ih modelu tako što ih birate iz menija ili sa paleta i zadajete im parametre i položaj. Pošto ih konstruišete tako što ih postavljate u model, to su postavljene puni elementi (engl. *placed solid features*), no mi ćemo ih zvati *gotovi puni elementi*. Na slici

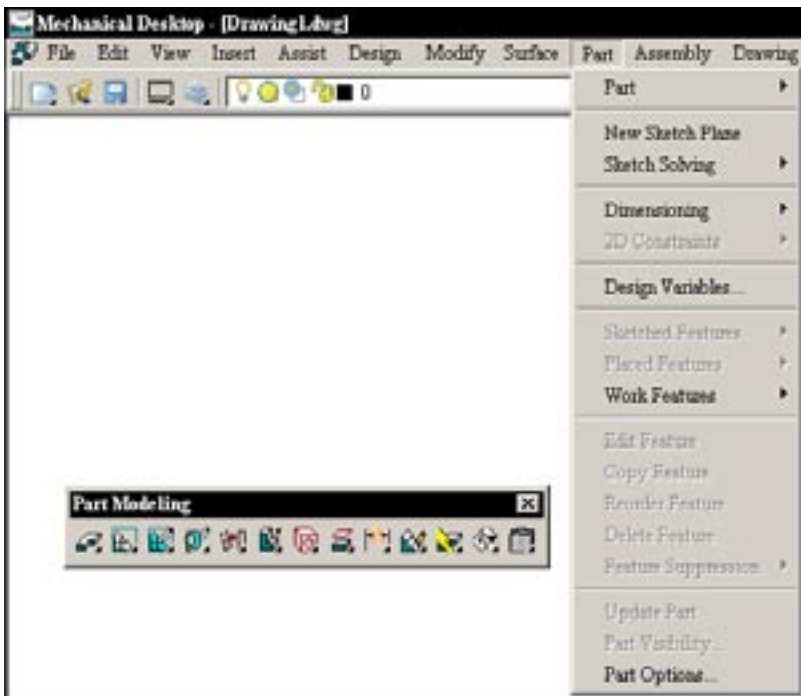
1-20 prikazan je pun model sa četiri vrste gotovih punih elemenata (zarubljenje – engl. *chamfer*, zaobljenje – engl. *fillet*, otvor – engl. *hole* i školjka – engl. *shell*).



Slika 1-20 Puno telo sa četiri vrste gotovih punih elemenata (zarubljenje, zaobljenje, otvor i školjka)

Kada konstruišete pun element, koristite i radne elemente (engl. *work features*) kao geometrijske reference. Prema tome, pun deo može da ima tri vrste punih elemenata: skiciranog tela, gotove i radne.

Na slici 1-21 prikazani su meni Part i paleta alatki Part Modeling u programu Mechanical Desktop. Pomoću tog menija i te palete možete da konstruišete parametarske pune delove zasnovane na elementima.



Slika 1-21 Meni Part i paleta alatki Part Modeling u programu Mechanical Desktop

Ako ste već radili u AutoCAD-u, verovatno znate da i on ima zbirku alatki za modelovanje punih tela. (Pogledajte na slici 1-22 podmeni Solids menija Design.) Za razliku od parametarskih alatki, ova zbirka alatki omogućava konstruisanje samo neparametarskih punih tela

(tj. AutoCAD-ovih matičnih punih tela). Zapamtite, parametarska puna tela konstruišu se alatima Mechanical Desktopa, a neparametarska puna tela – alatima AutoCAD-a.



Slika 1-22 Podmeni Solids menija Design

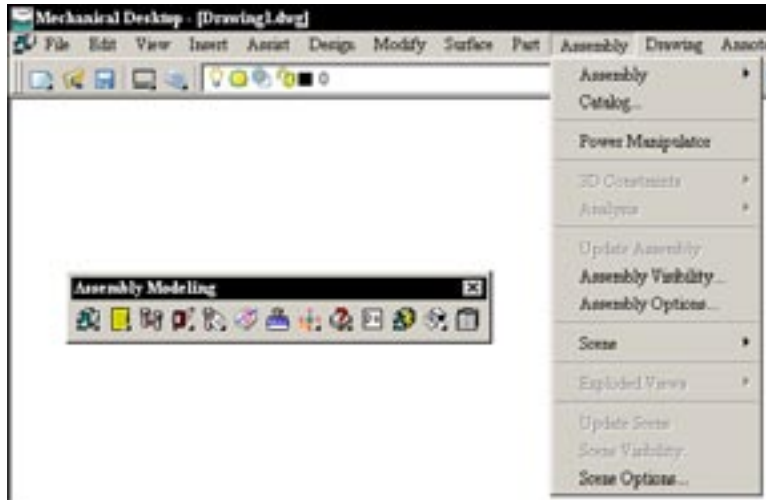
U 2. poglavlju naučićete da konstruišete parametarske skice, a u 3, 4. i 8. poglavlju – kako se prave parametarska puna tela.

MODUL ZA MODELOVANJE SKLOPOVA

Modul za modelovanje sklopova (engl. *assembly modeling module*) predstavlja jedinstven skup alatki za okupljanje komponentata u sklop nekog proizvoda ili sistema. Komponente sklopa su, u stvari, njegovi pojedinačni sastavni delovi. Međutim, ako radite s proizvodom ili sistemom koji imaju veliki broj delova, pogodnije je i praktičnije da delove slažete u manje podsklopove (engl. *subassemblies*) koje kasnije objedinjujete u konačan sklop. Prema tome, komponente sklopa u ovom smislu jesu puni delovi ili podsklopovi.

Konstruisanje sklopa podrazumeva povezivanje zbirke potrebnih komponentata (punih delova ili podsklopova), razmeštanje komponentata na odgovarajuće pozicije i uspostavljanje odnosa među njima. Sve to postizete primenjujući uslove sklapanja (engl. *assembly constraints*)

na odabrane parove elemenata komponenata. Sklop koristite da biste modelovali čitav proizvod ili sistem, da biste sagledali sklop u celini, proverili eventualno neslaganje komponenata i prikazali izgled proizvoda ili sistema u rasklopljenom stanju. Na slici 1-23 prikazani su meni Assembly i paleta alatki Assembly Modeling u programu Mechanical Desktop.



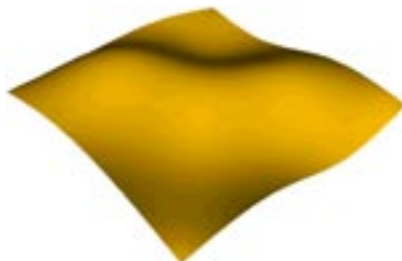
Slika 1-23 Meni Assembly i paleta alatki Assembly Modeling u programu Mechanical Desktop

U 5. poglavlju naučićete da od komponenata konstruišete sklopove, a u 6. – kako se prave scene (izgled sklopa u rasklopljenom stanju).

MODUL ZA POVRŠINSKO MODELOVANJE

Površinski modeli se najčešće koriste za predstavljanje 3D objekata proizvoljnog oblika (engl. *free-form objects*). Kada želite da napravite površinski model, prvo treba da konstruišete njegov skelet (engl. *framework*) od 3D krivih. Posle toga zadajete vrstu površine koju računar automatski generiše.

Modul za površinsko modelovanje je sistem površinskog modelovanja koji radi pomoću objekata tipa NURBS (neuniformna racionalna kriva tipa B – engl. *Non-Uniform Rational B-Spline*) i namenjen je projektovanju i proizvodnji. Možete ga upotrebiti za konstruisanje površina proizvoljnog oblika (engl. *free-form surfaces*) (slika 1-24). On obuhvata i skup alatki za konstruisanje i modifikovanje 3D krivih pomoću kojih možete da napravite složen skelet kao podlogu za površinu.

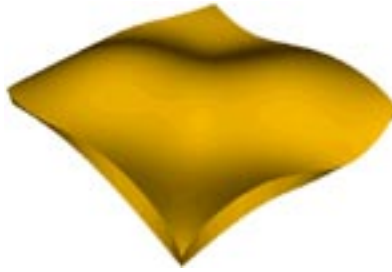


Slika 1-24 Površina proizvoljnog oblika

Modul ostvaruje i vezu između površina i punih tela tako što vam omogućava da:

- površini dodelite debljinu i tako je pretvorite u puno telo sa 3D profilom proizvoljnog oblika
- međusobno povežete (engl. *stitch*) više „nepropusnih“ površina u jedno puno 3D telo proizvoljnog oblika
- površinu upotrebite kao oštricu za prosecanje punog tela

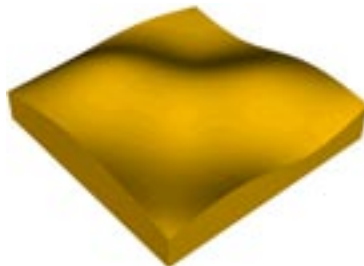
Možete takođe i da povezanu površinu, AutoCAD-ovo matično puno telo ili puno telo napravljeno u Mechanical Desktopu pretvorite u skup NURBS površina (slike 1-25 do 1-28).



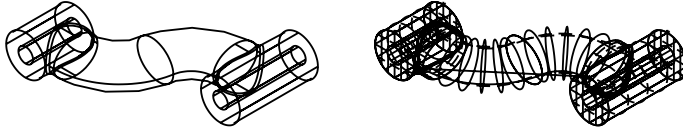
Slika 1-25 Puno telo konstruisano tako što je površini dodeljena debljina



Slika 1-26 Prikaz odozgo punog modela automobilske školjke konstruisanog od skupa povezanih površina

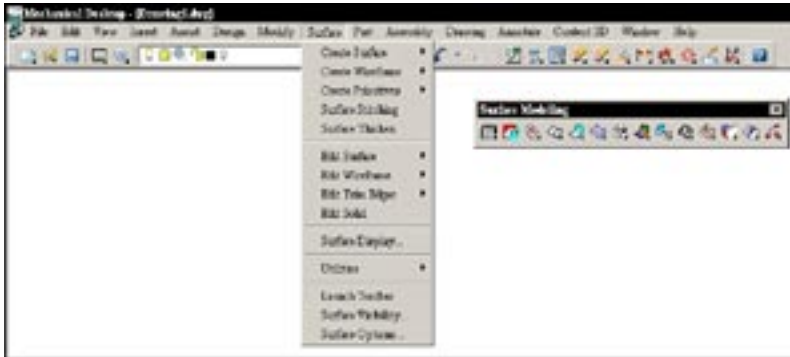


Slika 1-27 Puno telo presečeno površinom

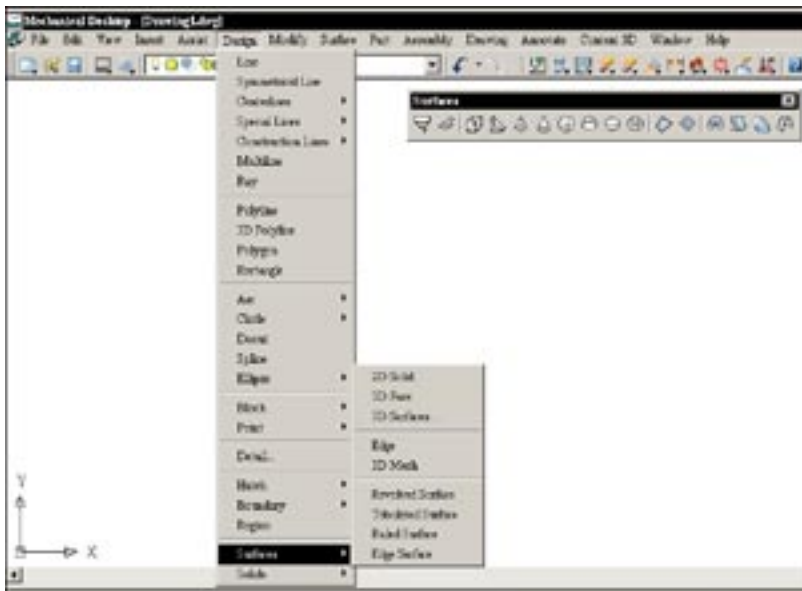


Slika 1-28 Puno telo pretvoreno u skup površina

Na slici 1-29 prikazani su meni Surface i paleta alati Surface Modeling u programu Mechanical Desktop. Nemojte ih mešati sa AutoCAD-ovim alatima za površine (iz podmenija Surfaces menija Design i s palete alati Surfaces) koje su prikazane na slici 1-30.

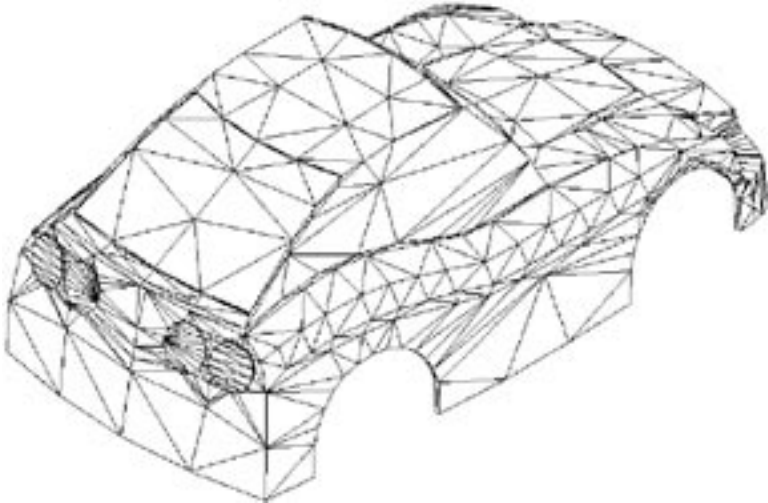


Slika 1-29 Meni Surfaces i paleta alati Surface Modeling u programu Mechanical Desktop



Slika 1-30 Podmeni Surfaces menija Design i paleta alati Surfaces u AutoCAD-u

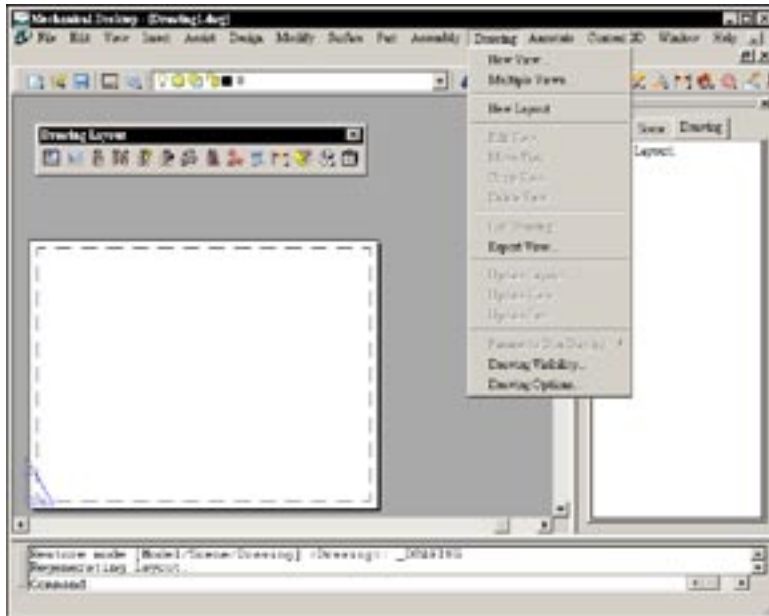
Alatke za rad s površinama u AutoCAD-u znatno su jednostavnije – one definišu površinu kao poligonalnu mrežu (engl. *polygon mesh*). Svaka složena glatka površina predstavlja se mrežom sastavljenom od poligonalnih faseta (engl. *polygonal face*) i krivolinijskih ivica izgrađenih od pravolinijskih segmenata. Na slici 1-31 prikazan je skup površinskih mreža (engl. *surface meshes*) koje samo približno predstavljaju prvobitne površine. Nasuprot tome, površine koje konstruišete alatka programa Mechanical Desktop, predstavljaju glatke, neprekidne površine, tako da možete dobiti tačne koordinate svake tačke površine. Kako se prave površinski modeli naučićete u 7. poglavlju.



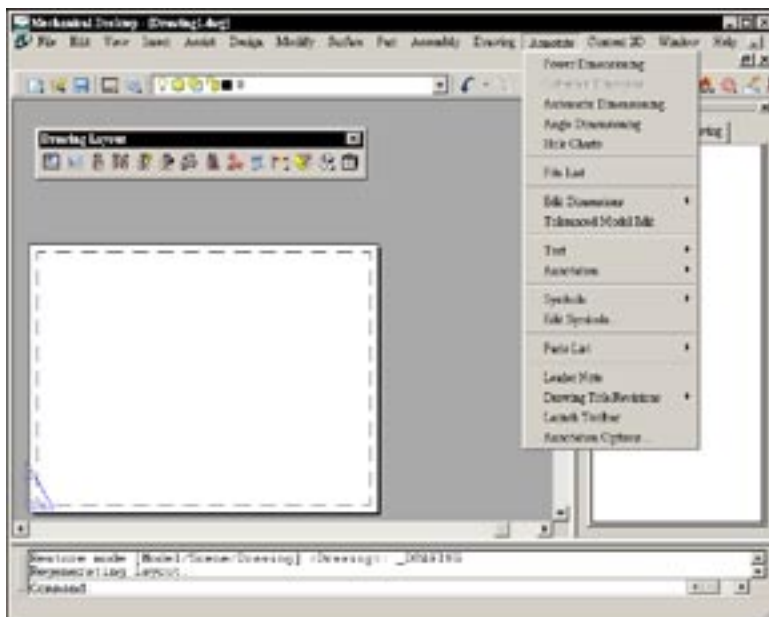
Slika 1-31 Površine predstavljene poligonalnim mrežama, dobijene alatka za rad s površinama u AutoCAD-u

MODUL ZA TEHNIČKO CRTANJE

Modul za crtanje i označavanje (engl. *drawing and annotation module*) (zvan i modul za tehničko crtanje) generiše tehničke 2D crteže međusobno povezanih prikaza površina, punih tela i sklopova, i omogućava da generisane crteže označite na odgovarajući način. Pošto konstruišete 3D model, generisanje tehničkih crteža ide poluautomatski. Pomoću modula za crtanje treba da zadate samo prikaze i njihovu razmeru (engl. *scale*), a računar ostalo radi sam. Pošto napravite crteže kakve želite, možete u njih uneti odgovarajuće oznake (engl. *annotations*). Na slikama 1-32 i 1-33 prikazani su meniji Drawing i Annotate, i paleta alatki Drawing Layout programa Mechanical Desktop. U 9. poglavlju naučićete da pravite tehničke crteže punih delova i površina, a u 10. poglavlju – tehničke crteže sklopova.



Slika 1-32 *Meni Drawing i paleta alatki Drawing Layout programa Mechanical Desktop*



Slika 1-33 *Meni Annotate*

KOMPATIBILNOST I SARADNJA SA AUTOCADOM

Naglasimo još jednom, Mechanical Desktop 2005 je nadogradnja AutoCAD-a 2005 i koristi datoteke njegovog matičnog formata (DWG). Prema tome, puna tela i površine izrađeni u Mechanical Desktopu i AutoCAD-ova matična puna tela potpuno su međusobno kompatibilni. Možete ih kombinovati bez ograničenja.

AutoCAD-ova matična puna tela

AutoCAD-ovo matično puno telo (engl. *native solid*) možete da pretvorite u osnovni element punog tela (engl. *base solid feature*) u Mechanical Desktopu, kome možete da dodajete druge parametarske pune elemente. Isto tako, fasete AutoCAD-ovog matičnog punog tela možete da pretvorite u skup NURBS površina.

Površine Mechanical Desktopa

U Mechanical Desktopu možete da više nepropusnih površina povežete u jedinstveno puno telo. Pomoću NURBS površine kao površinskog elementa, možete da prosečete dobijeno puno telo ili matično telo AutoCAD-a.

Parametarska puna tela Mechanical Desktopa

Parametarsko puno telo napravljeno u Mechanical Desktopu možete da pretvorite u AutoCAD-ovo matično puno telo. Parametarsko telo možete i da pretvorite u skup NURBS površina.

OPCIJE

Podšavanja u okviru za dijalog Options određuju način rada sistema i ono što vidite na ekranu (slika 1-34).

Izaberite **Assist>Options**



Slika 1-34 Okvir za dijalog Options

Okvir za dijalog Options ima više kartica koje se odnose na različite poslove. Počnimo, na primer, od kartice User Preferences. Ovde, između ostalog, treba da budu izabrane opcije Synchronize Browser with Modes i Synchronize Toolbars with Modes. Kada ih izaberete, pretraživač i palete alatki sinhronizovaće se s radnim okruženjem (Model, Scene i Drawing). Okvir za dijalog zatvarate pritiskajući dugme OK.

SAŽETAK

Osnovni cilj korišćenja računarskog modela jeste tačno predstavljanje 3D objekta u računaru. Postoje tri vrste računarskih modela (žičani, površinski i pun model). Pun model sadrži najviše podataka o objektu i najpogodniji je za kasniju primenu u proizvodnji. Površinski modeli bolje predstavljaju složene 3D objekte proizvoljnog oblika. Prema tome, metode modelovanja pomoću punog tela (izvlačenje, obrtanje, loft i sweep) primenićete na 3D objekte pravilnih oblika, a metode površinskog modelovanja – na složene objekte proizvoljnog oblika. Ako vam treba pun model objekta složenog oblika, pretvorite njegov hermetički zatvoren površinski model u pun model. Žičani modeli imaju ograničenu primenu u računarskom modelovanju. Ipak, ponekad treba da napravite žičani skelet kao podlogu za površinski ili pun model.

Mechanical Desktop 2005 je programska alatka za inženjersko projektovanje koja se izvršava u AutoCAD-u 2005. Program sadrži četiri modula: za modelovanje parametarskih punih tela, za modelovanje sklopova, za površinsko modelovanje i za tehničko crtanje.

Pomoću modula za modelovanje parametarskih punih tela možete da konstruišete parametarske pune delove zasnovane na elementima. Puna tela se konstruišu od grubih skica i gotovih elemenata, i mogu se podešavati. U puno telo mogu se uključiti i površine.

Modul za modelovanje sklopova omogućava da konstruišete sklop komponenata – punih delova ili podsklopova punih delova. Pomoću njega možete i da prikazete sklop u rasklopljenom stanju.

Pomoću modula za površinsko modelovanje možete da konstruišete površine proizvoljnih oblika i da ih upotrebite za pravljenje punih delova.

Pomoću modula za inženjersko crtanje možete da izradite tehničke crteže punih tela, sklopova i površina.

Korisničko okruženje Mechanical Desktopa veoma liči na okruženje AutoCAD-a, uz nekoliko bitnih razlika. U njemu postoje dodatne stavke u menijima, neki meniji su preuređeni, a tu je i pretraživač – Desktop Browser – koji prikazuje objekte iz datoteke delova ili datoteke sklopova i obezbeđuje prečice ka komandama.

PITANJA ZA PROVERU ZNANJA

1. Navedite tri vrste 3D modela i ukratko opišite njihove osobine.
2. Navedite četiri modula (alatke) Mechanical Desktopa i opišite njihove glavne funkcije.
3. Na koliko načina možete da izvršite komandu Mechanical Desktopa? Navedite ih.
4. Kako ćete modelovati proizvod ili sistem koji se sastoji od više komponenata?
5. Kako ćete napraviti tehnički crtež 3D modela?