

cad lab

Oblikovanje pomoću računala

Modeliranje krutim tijelima i modeliranje uporabom značajki

14.4.2008

Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fsb.hr> * Oblikovanje pomoću računala

1

cad lab

Modeliranje krutim tijelima i modeliranje uporabom značajki

SADRŽAJ

- Modeliranje uporabom značajki
- Uloga geometrijskih modela
- Nedostaci geometrijskih modela
- Definicija značajke
- Kategorije značajki
- Osobine značajki
- Atributi značajki
- Podjela osobina značajki (unutarnje i vanjske)
- Negeometrijske osobine
- Kompozitne značajke
- Taksonomija značajki
- Provjera ispravnost
- Preslikavanje značajki

14.4.2008

Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fsb.hr> * Oblikovanje pomoću računala

2

cad lab

Modeliranje pomoću značajki

- Modeliranje pomoću značajki je tehnika modeliranja koja omogućuje integriranje geometrijskog modeliranja i konstruiranja
- Jedna od osobina ove tehnike modeliranja je proširenje skupa podataka vezanih za prikaz proizvoda semantičkim informacijama.
- Dodatne semantičke informacije omogućuju napredniju i direktniju komunikaciju u procesu konstruiranja.
- Jedna od osnovnih motivacija za uporabu značajki je proizašla iz problematike vezane za podršku NC (Numeric Control) te planiranju procesa proizvodnje (CAPP) uporabom CAD sustava.

14.4.2008

Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fsb.hr> * Oblikovanje pomoću računala

3

Uloga geometrijskih modela

- Konstruiranje i izrada kompleksnih proizvoda može biti komplicirani proces u kojem su uključeni razni oblici ekspertiza i odluka.
- Podrška tijekom cijelog životnog vijeka proizvoda:
 - Funkcionalna razrada.
 - Konceptualna razrada.
 - Konstruktivska razrada.
 - Detaljiranje i tehnička dokumentacija.
 - Planiranje procesa izrade proizvoda.
 - Izrada dijelova proizvoda.
 - Sklapanje.
 - Instalacija, održavanje i nadogradnja.
 - Rastavljanje, ponovna uporaba i recikliranje.
- Informacije o proizvodu koje su potrebe i koje se generiraju tijekom različitih faza razvoja proizvoda variraju od simboličkih, kvalitativnih informacija do numeričkih, kvantitativnih informacija. Informacije se mogu generirati iz različitih izvora, iz raznih baza podataka, sa postojećih modela, od strane konstruktora. U pojedinim slučajevima, kada se radi o inovativnim konstrukcijskim rješenjima, nemoguće je formalizirati informacije i zapisati ih.

14.4.2008

Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fsb.hr> * Oblikovanje pomoću računala

4

Uloga geometrijskih modela

- PLM – Product Lifecycle Management – predstavlja tehnologiju upravljanja podacima, informacijama i znanjem o proizvodu i procesima tijekom životnog vijeka proizvoda (od ideje do zbrinjavanja).

14.4.2008

Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fsb.hr> * Oblikovanje pomoću računala

5

Nedostaci geometrijskih modela

- Tehnička dokumentacija zahtjeva interpretaciju od strane inženjera, nemoguće je zapisati informacije neophodne u drugim fazama životnog vijeka proizvoda.
- Mikroskopski podaci – podaci u geometrijskom modelu se nalaze na niskom, mikroskopskom nivou.
- Nedostatak podrške "namjere konstruktora" (design intent) – problem s geometrijskim modelima je i u tome što se ne može odrediti razlika između geometrije koja zadovoljava probleme kreiranja modela od onih koji su tu da bi zadovoljili neke funkcionalne zahtjeve ili zbog nekih drugih zahtjeva kao što su izdržljivost, snaga, izradivost.
- Jednorazinska struktura – znači da se čitava geometrijska struktura modela mora unaprijed znati tj. biti definirana u obliku koordinata vrhova, orijentacija bridova, geometrijskih lokacija.
- Zamorno konstruiranje – kreiranje geometrijskog modela je spor proces u kojem konstruktor troši puno vremena.

14.4.2008

Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fsb.hr> * Oblikovanje pomoću računala

6

cad lab

Definicija značajke

- Značajka posjeduje inženjersko značenje.
- Značajka se može shvatiti i kao građivni dio definicije proizvoda ili geometrijskog poimanja proizvoda.
- Značajka se može dodijeliti generičkom obliku.
- Značajka ima predvidljive osobine.
- FBD model je podatkovna struktura koja prikazuje dio ili sklop pretežno u smislu značajki koji ga sačinjavaju.
- Svaka značajka u modelu se može jednoznačno identificirati te posjeduje nekakav oblik prikaza.

14.4.2008

Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fsb.hr> * Oblikovanje pomoću računala

7

cad lab

Kategorije značajki

- značajke oblika ("Form feature") – predstavlja dio nominalne geometrije, stereotipni oblici,
- značajke tolerancije ("Tolerance feature") – odmak od nominalnog oblika, veličine ili položaja,
- značajke sklopa ("Assembly feature") – grupiranje različitih značajki u svrhu definiranja relacija u sklopu, kao što su uvjeti sklapanja, relativan položaj ili orijentacija dijela, različiti oblici spojeva, kinematičke relacije,
- značajke funkcije ("Functional feature") – skup značajki vezanih za određenu funkciju, može uključivati "design intent", negeometrijske parametre vezane za funkciju ili učinak,
- značajke materijala ("Material features") – sastav materijala, tretman, uvjeti, itd.
- Form features, tolerance features i assembly features usko su vezani za geometriju dijela te se mogu grupirati pod imenom Geometrijske značajke.

14.4.2008

Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fsb.hr> * Oblikovanje pomoću računala

8

cad lab

Osobine značajki

- Osobine značajki podržane od strane različitih programskih aplikacija:
 - Generički oblik.
 - Parametri dimenzija.
 - Parametri i relacije ograničenja.
 - Podrazumijevajuće vrijednosti parametara.
 - Metode određivanja lokacije.
 - Parametri lokacija.
 - Metode orijentacije.
 - Parametri orijentacije.
 - Ograničenja dimenzija, lokacije i orijentacije.
 - Tolerancije.
 - Procedure kreiranja geometrijskog modela.
 - Algoritmi prepoznavanja.
 - Parametri izračunati na osnovu drugih značajki.
 - Pravila i procedure nasljeđivanja.
 - Pravila i procedure kontrole ispravnosti.
 - Ne geometrijski atributi (broj dijela, funkcija).
- Osobine značajki možemo grupirati u generičke (potrebno ih je definirati samo jednom za određenu familiju značajki) i specifične (svaka instanca može imati zasebne osobine).

14.4.2008

Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fsb.hr> * Oblikovanje pomoću računala

9

Atributi značajki

- Značajka je definirana kao fizički dio koji tvori dio ili sklop dok je atribut svojstvo ili karakteristika stvari (atributi opisuju svojstva značajki, značajke tvore dijelove, a dijelovi tvore sklopove).
- Atributi sklopova mogu sadržavati informacije kao što su mating surfaces, fits/clearances, depth of insertion ili relativne pozicije dijelova ili značajki.
- Atributi dijelova mogu sadržavati specifikacije materijala, broj dijela ili administrativne podatke (podaci o konstruktoru, timu, ...).
- Atributi značajke mogu biti: pozicija, orijentacija, dimenzije, oblik ili tolerancije.
- Atributi relacija među značajkama mogu sadržavati informacije o relativnim odnosima, geometrijskim ograničenjima ili kompatibilnosti.
- Atributi entiteta koji tvore značajku mogu sadržavati informacije o kvaliteti površinske obrade i tolerancije oblika i položaja te informacije o donosima između entiteta kao što su relativna orijentacija (okomito/paralelno), nadređenost,

14.4.2008

Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fsb.hr> * Oblikovanje pomoću računala

10

Podjela osobina značajki (unutarnje i vanjske)

- Osobine značajki mogu se podijeliti na unutarnje (intrinsic) i vanjske (extrinsic).
Unutarnje osobine su osobine koje su neovisne u odnosu na ostale značajke:
 - geometrijski oblik,
 - imena parametara,
 - korisnički definirane dimenzije i parametri,
 - ovisne dimenzije i parametri,
 - tolerancije oblika i položaja,
 - tolerancije orijentacije.
- Vanjske osobine uključuju dvije ili više značajki:
 - parametri i dimenzije deriviranih značajki,
 - pozicija značajke,
 - orijentacija značajke,
 - ograničenja veličine, lokacije ili orijentacije značajke,
 - vanjske tolerancije.

$d_1 = d + 2 * t$

14.4.2008

Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fsb.hr> * Oblikovanje pomoću računala

11

Negeometrijske osobine

- Uporaba negeometrijskih osobina i povezivanje istih sa značajkama omogućuje konstruktoru širi zapis informacija vezanih za proizvod koje se mogu uporabiti i u kasnijim fazama životnog vijeka proizvoda. Neke od negeometrijskih osobina su:
 - ime materijala,
 - identifikacijski broj materijala,
 - osobine materijala,
 - načini obrade,
 - primjenljivi načini izrade (bušenje, glodanje, tokarenje),
 - informacije o troškovima izrade,
 - informacije o obradnim alatima i strojevima.

14.4.2008

Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fsb.hr> * Oblikovanje pomoću računala

12

Kompozitne značajke

- Često je poželjno promatrati grupu značajki kao cjelinu. Značajke iz takvih cjelina mogu biti u relaciji prema istoj funkciji te činiti jedinstveni entitet sa korisničke točke gledišta. Značajke mogu dijeliti iste informacije o izradi ili ograničenja. Za ovakve slučajeve mogu se koristiti kompozitne značajke.
- Gledajući sa stanovišta relacija između značajki, kompozitne značajke može se podijeliti na:
 - kompozitne značajke s relacijama s ponavljanjem (šablone),
 - kompozitne značajke s relacijama bez ponavljanja (složene).

14.4.2008
Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fhb.hr> * Oblikovanje pomoću računala
13

Taksonomija značajki

- Iako broj mogućih značajki nije konačan, moguće je kategorizirati značajke u familije koje su neovisne od domene uporabe. Sortiranje je moguće ostvariti na osnovu svojstava značajki.
- Trenutno ne postoji sve prihvaćena taksonomija značajki. U okviru standarda STEP dio 48 definirana je podjela značajki na volumenske, tranzicijske i šablone. Volumenske su dalje podijeljeni u šest tipova:
 - Passages – prolazni
 - Depressions – utori
 - Voids – zatvorene rupe
 - Protrusions – izdanci
 - Connector – spojnica
 - Standalone – samostalan volumen

14.4.2008
Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fhb.hr> * Oblikovanje pomoću računala
14

Primjer podjele značajki

14.4.2008
Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fhb.hr> * Oblikovanje pomoću računala
15

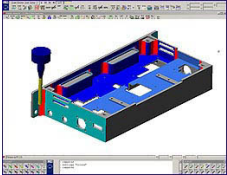
cad lab

Provjera ispravnost

■ Kada se značajka kreira, mijenja ili briše neophodno je odrediti da li su operacija i rezultat operacije ispravni. Navedeno se ne smije miješati sa geometrijskom ili topološkom ispravnosću koja se kontrolira matematičkim zakonitostima.

■ Značajke se smatraju neispravnim ukoliko je neispravan bilo koji od zahtjeva deklariran u generičkoj definiciji značajki.

■ Navedeni zahtjevi mogu se temeljiti na ograničenjima veličine, lokacije, orijentacije,



14.4.2008

Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fsb.hr> * Oblikovanje pomoću računala

16

cad lab

Provjera ispravnost

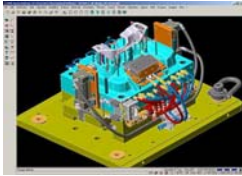
■ Neki generički tipovi kontrole ispravnosti:

■ Ispravnost priključivanja - uključuje kontrolu kompatibilnosti prema susjednim i drugim značajkama

■ Granice dimenzija - ograničenja na veličine vrijednosti parametara (provrt ne može biti veći od modela. Ne smiju se pojaviti tanki bridovi).

■ Granice lokacije - ograničenja na poziciju i orijentaciju značajke.

■ Kontrola interakcije - provjera interakcije jedne značajke prema drugoj.



14.4.2008


Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fsb.hr> * Oblikovanje pomoću računala

17

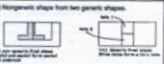
cad lab

Primjer interakcije među značajkama


(a) Feature is no functional



(b) Nonfunctional shape from two generic shapes




(c) Feature parameters made absolute




(d) Feature defined by target feature



(e) Open feature becomes closed




(f) Feature defined by filling with larger feature



(g) Feature makes object deeper



(h) Feature defined by filling with larger feature



14.4.2008

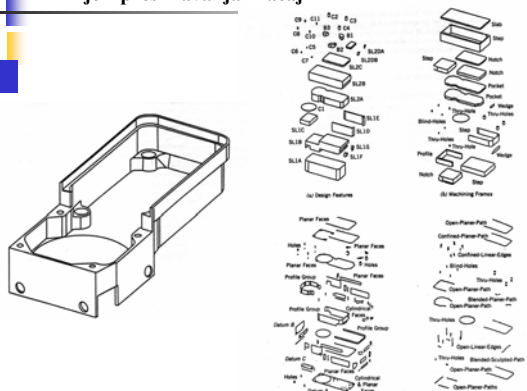
Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fsb.hr> * Oblikovanje pomoću računala

18

6

-
- A 3D CAD model of a hydraulic cylinder. The model is shown in a perspective view. It has a main body with two ports on the left side. The right end has a flange and a mounting bracket. Various dimensions are labeled: 'S3' for the stroke, 'X' for the piston rod length, 'a = 100 mm' for the mounting bracket distance, 'S2' for the mounting bracket height, 'S1' for the mounting bracket width, 'S4' for the mounting bracket thickness, 'S5' for the mounting bracket height, 'S6' for the mounting bracket width, 'S7' for the mounting bracket thickness, 'S8' for the mounting bracket height, 'S9' for the mounting bracket width, 'S10' for the mounting bracket thickness, 'S11' for the mounting bracket height, 'S12' for the mounting bracket width, 'S13' for the mounting bracket thickness, 'S14' for the mounting bracket height, 'S15' for the mounting bracket width, 'S16' for the mounting bracket thickness, 'S17' for the mounting bracket height, 'S18' for the mounting bracket width, 'S19' for the mounting bracket thickness, 'S20' for the mounting bracket height, 'S21' for the mounting bracket width, 'S22' for the mounting bracket thickness, 'S23' for the mounting bracket height, 'S24' for the mounting bracket width, 'S25' for the mounting bracket thickness, 'S26' for the mounting bracket height, 'S27' for the mounting bracket width, 'S28' for the mounting bracket thickness, 'S29' for the mounting bracket height, 'S30' for the mounting bracket width, 'S31' for the mounting bracket thickness, 'S32' for the mounting bracket height, 'S33' for the mounting bracket width, 'S34' for the mounting bracket thickness, 'S35' for the mounting bracket height, 'S36' for the mounting bracket width, 'S37' for the mounting bracket thickness, 'S38' for the mounting bracket height, 'S39' for the mounting bracket width, 'S40' for the mounting bracket thickness, 'S41' for the mounting bracket height, 'S42' for the mounting bracket width, 'S43' for the mounting bracket thickness, 'S44' for the mounting bracket height, 'S45' for the mounting bracket width, 'S46' for the mounting bracket thickness, 'S47' for the mounting bracket height, 'S48' for the mounting bracket width, 'S49' for the mounting bracket thickness, 'S50' for the mounting bracket height, 'S51' for the mounting bracket width, 'S52' for the mounting bracket thickness, 'S53' for the mounting bracket height, 'S54' for the mounting bracket width, 'S55' for the mounting bracket thickness, 'S56' for the mounting bracket height, 'S57' for the mounting bracket width, 'S58' for the mounting bracket thickness, 'S59' for the mounting bracket height, 'S60' for the mounting bracket width, 'S61' for the mounting bracket thickness, 'S62' for the mounting bracket height, 'S63' for the mounting bracket width, 'S64' for the mounting bracket thickness, 'S65' for the mounting bracket height, 'S66' for the mounting bracket width, 'S67' for the mounting bracket thickness, 'S68' for the mounting bracket height, 'S69' for the mounting bracket width, 'S70' for the mounting bracket thickness, 'S71' for the mounting bracket height, 'S72' for the mounting bracket width, 'S73' for the mounting bracket thickness, 'S74' for the mounting bracket height, 'S75' for the mounting bracket width, 'S76' for the mounting bracket thickness, 'S77' for the mounting bracket height, 'S78' for the mounting bracket width, 'S79' for the mounting bracket thickness, 'S80' for the mounting bracket height, 'S81' for the mounting bracket width, 'S82' for the mounting bracket thickness, 'S83' for the mounting bracket height, 'S84' for the mounting bracket width, 'S85' for the mounting bracket thickness, 'S86' for the mounting bracket height, 'S87' for the mounting bracket width, 'S88' for the mounting bracket thickness, 'S89' for the mounting bracket height, 'S90' for the mounting bracket width, 'S91' for the mounting bracket thickness, 'S92' for the mounting bracket height, 'S93' for the mounting bracket width, 'S94' for the mounting bracket thickness, 'S95' for the mounting bracket height, 'S96' for the mounting bracket width, 'S97' for the mounting bracket thickness, 'S98' for the mounting bracket height, 'S99' for the mounting bracket width, 'S100' for the mounting bracket thickness.

-



Modeliranje pomoću značajki

14.4.2008

Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fsb.hr> * Oblikovanje pomoću računala

22

Model kotla energetskog transformatora

14.4.2008

Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fsb.hr> * Oblikovanje pomoću računala

23

Model kotla prikaz ravnina

14.4.2008

Katedra za konstruiranje i razvoj proizvoda * <http://www.cadlab.fsb.hr> * Oblikovanje pomoću računala

24
