

CAD sistemi

U opštem slučaju, CAD sistemi se mogu podeliti na 2D i 3D.

➤ 2D CAD sistemi

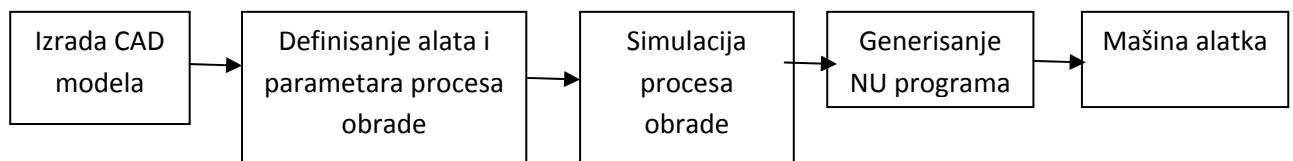
Prvo pojavljivanje 2D CAD sistema se dogodilo pre više od 30 godina. Do tada su inženjeri koristili table za crtanje (kulman), a zajednički jezik komuniciranja su bili inženjerski crteži.

Sa pojavom kompjutera 2D crtež postaje precizan i izmene su jednostavne. Međutim, kada su u pitanju 2D CAD sistemi isti imaju i nedostatke, a to su:

- 2D ne prikazuje realnost
- 2D ne može da modelira površi i solide
- 2D je podložan pogrešnoj interpretaciji

➤ 3D CAD sistemi

Prvo pojavljivanje 3D CAD sistema se dogodilo 1985 godine. U tom trenutku je omogućavao definisanje kompleksnih delova i sklopova. Dalje, oko 1990 3D CAD sistemi su omogućili automatsko generisanje NU programa za izradu delova na CNC mašinama alatkama, slika 1.



Slika 1 – Blok dijagram generisanja NU programa

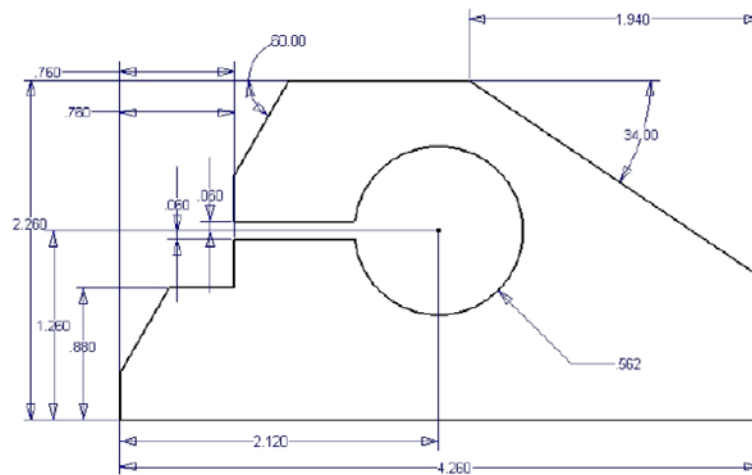
Pored navedenog, 3D CAD sistemi omogućuju inženjerske metode proračuna metodom konačnih elemenata (CAE – Computer Aided Engineering). Takođe omogućuju proces animacije, renderovanja i slično.

I kada su u pitanju 3D CAD sistemi postoje problemi, a to su:

- Proizvodi su sklopovi velikog broja delova (automobil ima oko 10000 delova, broj oko 1000000 delova)
- Proizvode paralelno (simultano) kreira veliki broj projekata na različitim lokacijama.

DMU (Digital Mockup) predstavlja digitalni model koji u potpunosti zamenjuje fizičke prototipove. Prvi DMU je bio Boeing 777, 1995. godine. On je bio 100% digitalno projektovan korišćenjem 3D CAD sistema, sastavljen od približno 3000000 delova, 900 dobavljača iz 17 zemalja je radilo na izradi modela.

Ovo je tzv modeliranje zasnovano na ograničenjima, slika 2.



Slika 2 – Modeliranje zasnovano na ograničenjima

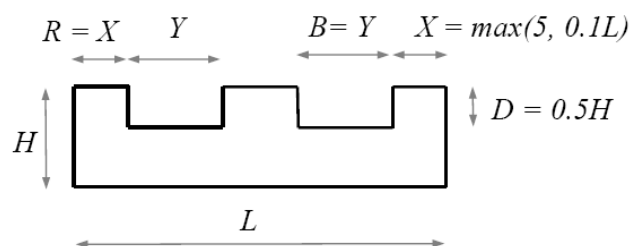
CAD sistemi zasnovani na znanju

U ovom kontekstu znanje predstavlja umove inženjera, menadžera, tehničara itd. Postoje 4 nivoa i to:

- Parametarsko projektovanje
- Varijaciono projektovanje
- Projektovanje na bazi kataloga
- Projektovanje na bazi pravila

➤ Parametarsko projektovanje

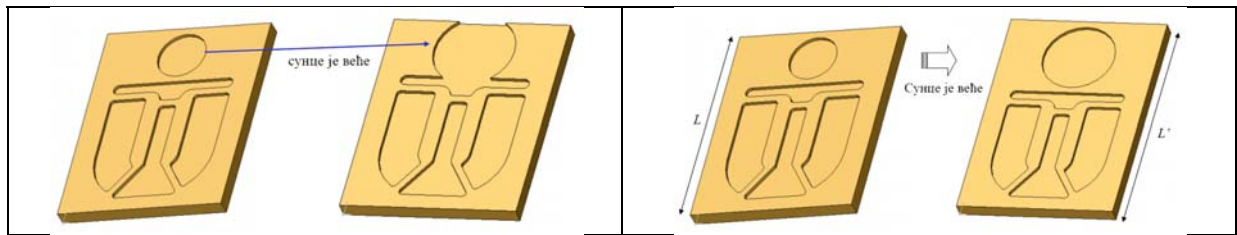
Za razliku od tradicionalnog projektovanja, gde je geometrija dimenzionisana konstantama (npr. dužina) kod parametarskog projektovanja su dimenzije u obliku promenljive, tj izraza, a sam izraz je ili konstanta ili algebarska formula, slika 3.



Slika 3 – Parametarsko projektovanje

Kod ovog načina projektovanja se definišu nezavisno i zavisno promenljive dimenzije.

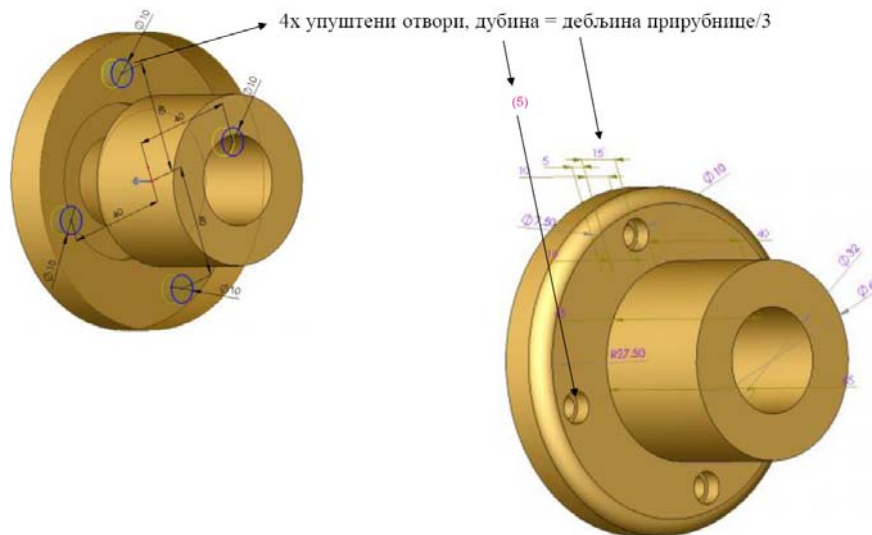
Primer dat na slici 4 pokazuje razliku između nemarametarskog (levi deo slike) i parametarskog (desni deo slike) načina modeliranja.



Slika 4 – Poređenje neparametarskog i parametarskog načina modeliranja

Kod parametarskog projektovanja su definisani geometrijski odnosi između centra kruga, njegovog radijusa i vrha ploče. Takođe je definisan i geometrijski odnos između veličine kruga i dužine dela (L). Po konvenciji je prihvaćeno da se izvedene mere prikazuju u zagradama kod većine CAD sistema.

Na slici 5 je prikazan još jedan primer konstruisanja primenom parametarskog modeliranja za CAD model prirubnice. Parametarsko projektovanje je korišćeno da bi se definisala dubina upuštanja otvora.

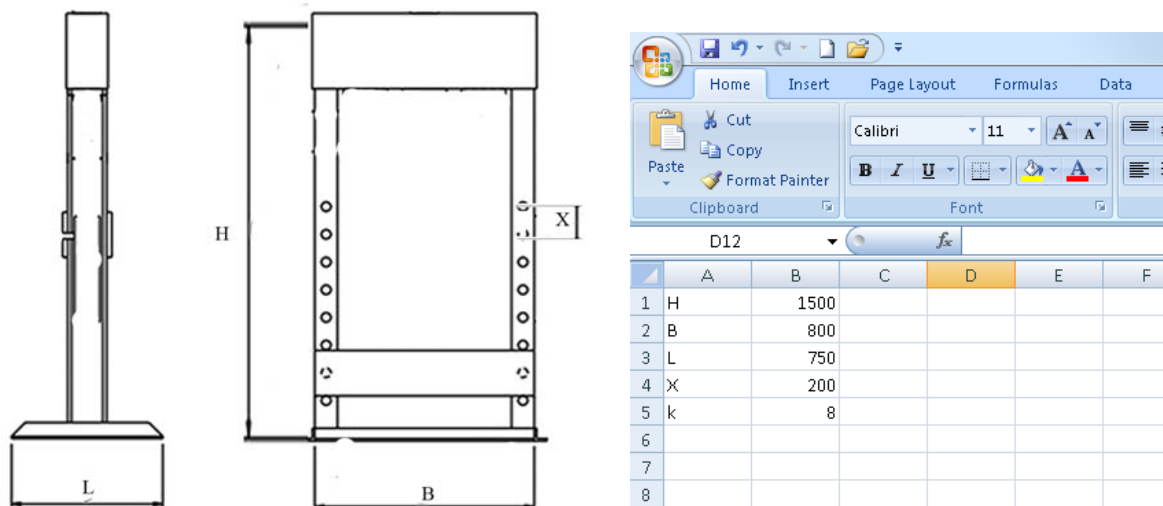


Slika 5 – Parametarsko konstruisanje prirubnice

Navedeni način parametarskog projektovanja je u velikoj primeni kod projektovanja sklopova. Mere delova koji se uparuju u sklopu su u parametarskoj zavisnosti. Prednost ovog načina projektovanja je da će se projektne izmene na jednom delu automatski inicirati na svim sa kojima je u relaciji.

➤ Varijaciono projektovanje

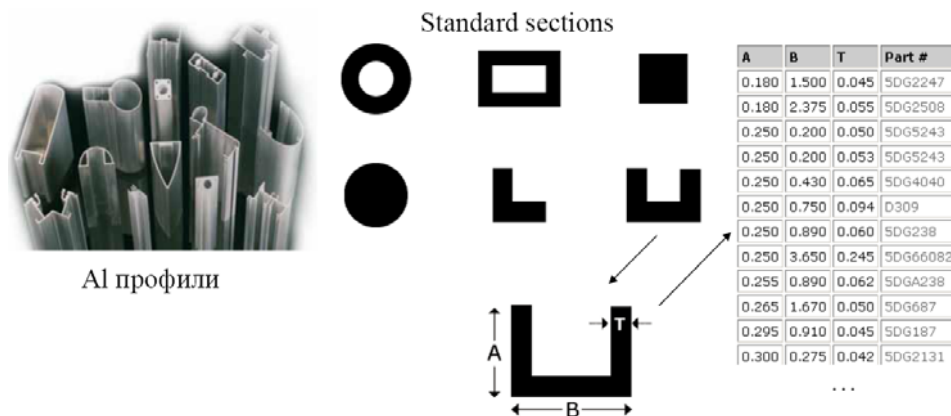
Kod ovog načina projektovanja se prilikom izrade CAD modela dela dimenzije definišu u opštim brojevima, a same vrednosti se unose ili pomoću Vizard-a ili u eksternoj tabeli. Ovo znači da osnovni model specifikira topologiju i geometrijske relacije, a sam dizajn dela se generiše na osnovu unetih vrednosti na jedan od dva pomenuta načina. Na slici 6 je prikazan primer projektovanja na ovaj način.



Slika 6 – Varijaciono projektovanje

➤ Projektovanje na bazi kataloga

Projektovanje na bazi kataloga predstavlja proširenje parametarskog projektovanja. I kod ovog slučaja osnovni model specificira topologiji i geometrijske relacije. Detalji projekta su izraženi u vidu parametara. Dizajn dela se kreira na osnovu tabele sa vrednostima parametara, slika 7.



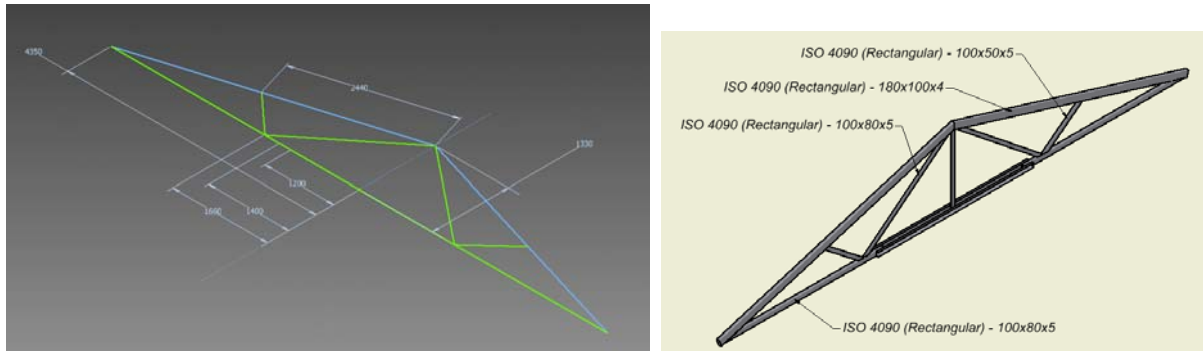
Slika 7 – Projektovanje na bazi kataloga

Prilikom projektovanja se podrazumeva da u okviru softvera postoji katalog delova pa čak i proizvoda. To znači da:

1. Odvojamo grupu proizvoda u kategorije; svaka kategorija ima isti skup deskriptora
2. Svaka grupa formira podskup kataloga koji nazivamo familija
Npr. Poglavlje veznih elemenata, Familija zavrtnjeva ima atribute: oznaka, tip, prečnik, dužina
3. Konstruisanje parametarskog modela jednog člana familije

4. Identifikovanje nezavisnih promenljivih sa imenima koja se poklapaju sa imenima atributa.
5. Kreiranje tabele (npr. MS Excel tabele) sa atributima i vrednostima
6. Za povezivanje tabele, projekta, opisa familije koristi se GUI (graphical User Interface) CAD sistema

Na slici 8 je dat primer projektovanja na bazi kataloga za jedan krovni rešetkasti nosač.



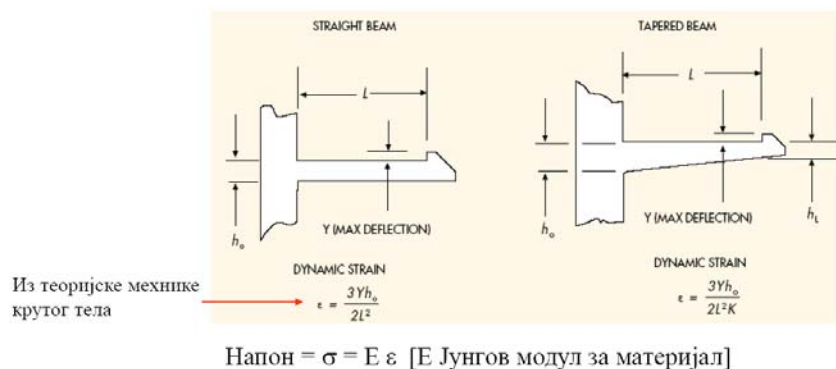
Slika 8 – Konstruisanje rešetkastog nosača primenom projektovanja na bazi kataloga

➤ **Projektovanje na bazi pravila**

Pravila su mehanizam za dodavanje znanja za projektovanje. Primeri znanja o projektovanju mogu biti:

1. Standardno znanje o projektovanju
2. Znanje o obradljivosti
3. Uputstva za projektovanje
4. Pravila usklađenosti

Na slici 9 je prikazan jedan primer projektovanja na bazi znanja – Standardno znanje. U pitanju je projektovanje reze.

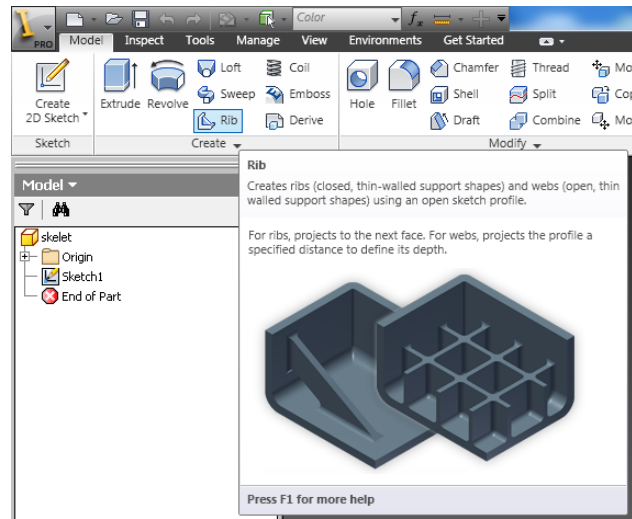


Неопходно је да $\sigma = E 3Yh_0/2L^2 < \sigma_{\max}$

ПРАВИЛО ПРОЈЕКТОВАЊА: $3EYh_0/2L^2 < \sigma_{\max}$

Slika 9 – Projektovanje na bazi standardnog znanja o projektovanju

U CAD sistemima je u velikoj meri u upotrebi naredba RIB (rebro), slika 10. Koristi se kod projektovanja delova koji se dobijaju injekcionim brizganjem plastike. Ovo je jedan primer projektovanja na bazi znanja o obradljivosti.



Slika 10 – Naredba RIB