

## » Kaj je CAD/CAM

Kako deluje računalniško podprto modeliranje (CAD) in računalniško podprta proizvodnja (CAM). Tukaj bodo predstavljene osnove CAD in CAM.

CAD/CAM je tesno povezan z industrijo 4.0 v proizvodnem sektorju. Brez tehnologije CAD/CAM-a je mogoče proizvesti zelo malo stvari. Da bi dosegli načela industrije 4.0, je nepogrešljivo znanje o enem izmed njenih najpomembnejših sestavnih delov, eden od teh delov je tudi CAD/CAM. Ta članek podaja osnovni uvod v koncept CAD/CAM, njegovo uporabo in razvoj skozi leta. Računalniki igrajo v svetu industrijske izdelave življenjsko pomembno vlogo pri spreminjanju idej od konceptov do resničnosti. Digitalizirani proizvodni tokovi so praktično povsod, vendar so še vedno lahko nekoliko preveč zapleteni.

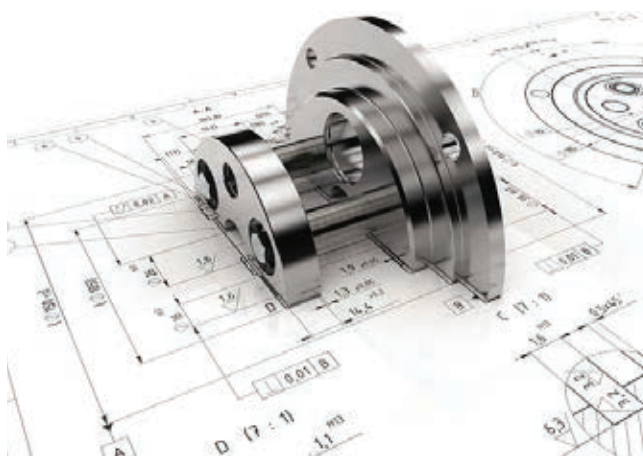
Kako te tehnike delujejo in kaj je pri njihovem obvladovanju najpomembnejše? Tukaj bo predstavljeno, zakaj je njihovo razumevanje bistvenega pomena za vse, od tovarniških delavcev in oblikovalcev izdelkov do direktorjev zagonskih podjetij. Kaj sta CAD in CAM? Veliko zmede nastane zaradi dejstva, da se obe tehniki običajno uporabljata v istih industrijskih okoljih. V resnici pa gre za dve različni disciplini:

**Računalniško podprto modeliranje – CAD**, znano tudi kot računalniško podprto oblikovanje, je postopek uporabe programske in strojne opreme za ustvarjanje, izboljšanje ali kako drugače prilagoditev načrtov izdelkov. S tem, ko oblikovalec omogočajo spreminjanje specifikacij, ki bodo kasneje uporabljene za izdelavo izdelkov, ti delovni tokovi, ki temeljijo na aplikacijah, olajšajo izvajanje skupnih nalog.

**Računalniško podprta proizvodnja – CAM** vključuje uporabo računalnikov za nadzor dejanskih industrijskih procesov, ki imajo za posledico proizvodnjo prototipov in končnih izdelkov. Na primer, ena običajna tehnika, znana kot računalniško numerično krmiljenje ali CNC, vključuje uporabo strojev, ki samodejno vodijo orodje, na primer vrteče se frezalo ali stružni nož, skozi obdelovane.

Tukaj je predstavljenih še nekaj razlik za lažje razlikovanje med tehnikami CAD in CAM:

- Lokacija in ozadje: računalniško podprto modeliranje se običajno izvaja v računalniku, tabličnem računalniku ali podobni napravi. Čeprav lahko nekatera podjetja in inženirji uporabljajo specializirane dodatne naprave, kot so miške z več gumbi, grafične tablice, sledilne kroglice ali celo opremo za razširjeno resničnost, ti fizični vmesniki niso nujno ključni za ta postopek. Po drugi strani se računalniško podprta proizvodnja pojavlja predvsem v 3D-prostoru. Ker gre za izdelavo dejanskega fizičnega predmeta, računalnike potrebuje samo za nadzor strojev.



» Od prve ideje do oblikovanja vse do končnega izdelka.

- Rezultat: ta postopek je dokaj enostavno razumeti. Na koncu uspešne računalniško podprtega modeliranja uporabniku ostane digitalna datoteka neke oblike, na primer AutoCAD DXF, DWG ali STL. Z računalniško podprto proizvodnjo je končni rezultat nekaj oprijemljivega, kot so prirobnica, elektronska omarica ali orodje po meri, izdelano iz ustreznega materiala, torej kakršnikoli izdelek.

Še en dober način, kako ugotoviti razliko med dvema računalniško podprtima procesoma, je proučitev njunih namenov. Čeprav oba igrata vlogo pri racionalizaciji kritičnih tehničnih nalog, se osredotočata na različne vidike proizvodne linije.

### Učinkovita konceptualizacija

Računalniško podprto oblikovanje omogoča hitrejšo usklajitev s koncepti izdelkov. Na primer, oblikovalec lahko takoj opazi, kako so lahko videti različne modifikacije izdelka, ne da bi mu bilo treba ročno risati številne različice.

Oblikovanje z računalniki poveča tudi dostopnost modelov med inženirji. Ker se inženirska delovna sila vse bolj širi, od podjetja zahtevajo, da uporabljajo modele, ki jih lahko hitro pošiljajo po e-pošti, nadzirajo različice modelov itd. Ta potek dela tudi precej preprosteje omogoča uvedbo predlaganih sprememb in izboljšav.

Z digitalnimi modeli lahko izvajamo tudi napredne procese testiranja, preden izdelamo otipljive predmete. Z uvozom teh datotek v računalniško podprte inženirske programe je mogoče simulirati sile, pretoke tekočin, obrabo in druge dejavnike realnosti, s katerimi se izdelek sčasoma lahko sooči. Takšni koraki oblikovalcem pomagajo, da potrošnikom zagotovijo bolj zadovoljive izdelke.

Za konec je treba omeniti, da je z digitalnimi risbami in modeli veliko manjša verjetnost za napačno interpretiranje geometrije izdelka. Tako boste porabili manj časa, da boste inženirju, ki vam bo izdelal želen izdelek, razložili, kaj želite. In tudi brez težav boste kasneje izdelali kopijo tega izdelka.

### Izboljšana učinkovitost izdelave

Računalniško vodeni proizvodni procesi so močno spremenili način, kako podjetja ustvarjajo izdelke. Namesto da bi morali pošiljati tehnične risbe izdelovalnim podjetjem in čakati, da bodo narejeni prvi prototipi, lahko vsako zagonsko podjetje z dovolj denarja za majhen CNC-frezalni stroj ali 3D-tiskalnik ustvari prototipe, kar v svojih prostorih. To na videz majhno izboljšanje postopka povzroči učinkovitejše testiranje in zmanjša možnost napak, saj da oblikovalcem priložnost, da sodelujejo z rezultati svojih prizadevanj, medtem ko so ideje še vedno sveže. V večini primerov računalniško vodeni stroji prekašajo svoje usposobljene organske dvojnike oziroma operaterje. Čeprav še vedno obstaja nekaj delovnih mest, ki zahtevajo manevriranje s človeškimi prsti in ustvarjalnost človeških možganov, robotska roka in obdelovalni stroj ne podlega silam, kot sta utrujenost ali odvratanje pozornosti. Kadar je pomembno, da stvari vsakič naredite na točno določen



» Poleg splošne proizvodne industrije igra veliko vlogo CAD/CAM tudi pri zobozdravstvenih raziskavah in zdravljenju.

način, je uporaba računalniško krmiljenega stroja neizbežna. To je še posebej pomembno ob dejstvu, da vam ni treba poučevati računalniških proizvodnih sistemov, kot bi morali dolgotrajno poučevati ljudi. Zdaj, ko razumete osnove, lahko izdelate fizični model iz računalniškega modela, kajne? Ne tako hitro. Preden uporabite karkoli računalniško podprtega, boste morali vedeti, kako se različni vidiki združujejo. Pomemben, vendar pogosto spregledan del uporabe računalniško podprtega načrtovanja in izdelave vključuje pretvarjanje modela v nekaj, kar prepozna stroj za izdelavo. Na primer, tudi če ste ustvarili datoteko 3D DXF, ki predstavlja dimenzije

- Zastopstvo in prodaja novih strojev
- Servis strojev
- Prodaja in obnova rabljenih strojev
- Pomoč pri nabavi novega ali rabljenega stroja
- Pomoč pri tehnologiji
- Šolanje iz področja nc programiranja
- Rezervni deli za stroje

**VIST** d.o.o.

Ul. Jožeta Jame 14  
SI-1210 Ljubljana

GSM: +386 41 386 700  
E-mail: info@vist-cnc.com

[www.vist-cnc.com](http://www.vist-cnc.com)

**NC** **SERVIS**  
LOVREK IVAN s.p.

**chiron**

**EMAG**

**STAMA**

**LPW**  
More than cleaning



» CAD/CAM omogoča hitro izdelavo prototipov in dostop do takojšnjega testiranja.

predmeta, frezalni stroj ali druga izdelovalna oprema potrebuje posebna navodila, ki povejo, kako narediti to obliko iz bloka plastike, kovine ali lesa. To datoteko lahko nato pretvorite v navodila za izdelavo predvidenega izdelka na ustreznem stroju.

## Pretvorba: iz računalniškega modela v navodila za izdelavo

Posebni programi običajno rešijo to tako, da dokončane datoteke modela pretvorijo v datoteke z navodili za izdelavo. Na primer, pri številnih potrošniških in profesionalnih 3D-tiskalnikih je model v obliki datoteke STL. Ta oblika določa geometrijo dela tako, da numerično opiše položaje točk, ki predstavljajo oglišča trikotnikov, iz katerih je sestavljena površina modela v tridimenzionalnem kartezičnem prostoru. Drugi formati datotek, na primer AMF, vključujejo tudi navodila za različne barve materiala in postavitve ali razporeditev po skupinah predmetov.

Ko odprete datoteko STL ali AMF, lahko programska oprema, ki poganja tiskalnik, to pretvori v G-kodo. Te datoteke vsebujejo dejanske premike, ki jih bo tiskalnik moral narediti, da bo zgradil želeni izdelek. Na primer, namesto da stroju sporočimo koordinate točk modela, mu z G-kodo sporočimo, naj pošlje glavo tiskalnika do naslednje točke in da naj medtem iztisne določeno količino materiala.

V primeru 3D-tiskanja se ta postopek pretvorbe imenuje razrez modela, saj ima za posledico niz navodil, ki tiskalniku povedo, kako naj se premika v vsaki plast tiska. S CNC-obdelovalnimi stroji in drugimi numerično krmiljenimi napravami se datoteke modelov lahko pretvorijo v podobne nabore ukazov, vendar prilagojene tej obdelavi. To pokaže, kako enostavno je isti originalni model uporabiti za popolnoma različne postopke izdelave.

## Izbira pravega programa za izdelovalni proces

Različne izdelovalne tehnologije zahtevajo različne formate datotek za računalniško podprto izdelavo. Na primer, tiskana vezja ali PCB-plošče so običajno razporejene v plasteh, ki vsebujejo poti bakra, ki povezujejo različne čipe in komponente vezja. Običajni programi, kot sta Fritzing in Eagle, vam omogočajo, da različne dele postavite tam, kjer jih želite, in narišete povezave med njimi ali celo program samodejno izračuna optimalne poti. Glede na izbrani način izdelave vezja, na primer sitotisk in kemično jedkanje, lahko rezultat pretvorite v datoteko Gerber v vektorski grafični obliki in jo pošljete naravnost tiskalniku. Ena izmed najboljših stvari pri računalniško podprti izdelavi in modeliranju je, da je na voljo veliko odprtokodnih programov. Vsakdo s poceni prenosnikom, ki

lahko poganja osnovno različico \*nix operacijskega sistema, lahko enostavno prenese programe, s katerimi lahko ustvari svojo lastno garažno proizvodnjo. Najpogostejši odprtokodni programi so:

- Orodja za ustvarjanje PCB-plošč: TinyCAD, PCBWeb Designer, Kicad, Fritzing in ExpressPCB.
- Splošna orodja za 3D-modeliranje: OpenSCAD, Open – JSCAD, Blender, QCad, Sculpttris in FreeCAD.
- 3D-orodja za nadzor tiskalnika: Repetier-Host, Slic3r, 3DPrinterOS, MatterControl in Cura.

Pomembno je poudariti, da ti programi ponujajo zelo raznolike nabore funkcij. Na primer, glavno ozko grlo vseh odprtokodnih programov je dejstvo, da odprtokodni programi niso kompatibilni z možnostmi posameznih CNC-krmilnikov potrebnih za profesionalno delo. Medtem ko so možnosti, kot je odprtokodni program LinuxCNC, zelo priljubljene in razmeroma dobro podprte, v računalniško podprti proizvodni industriji prevladujejo podjetja, ki ponujajo svojo lastno strojno opremo in prilagojene programe.

## Skupna lastniška orodja

Na srečo za podjetja, ki zahtevajo zanesljive procese, plačljivih programov na trgu ne primanjkuje. Številni, na primer Mastercam, Vectric in Autodesk, pomagajo poenotiti delovne tokove, tako da omogočajo ustvarjanje modelov in nadzor nad proizvodno strojno opremo v istem programu. Nekateri od teh programov vključujejo brezplačna preskušanja, zato jih je običajno precej enostavno preizkusiti.

Ena izmed največjih prednosti računalniško podprtega toka je, da podjetjem omogoča, da bolje uporabljajo klasične tehnike. Na primer, podjetja, ki izdelujejo dele z uporabo injekcijskega brizganja in podobnih metod, morajo vložiti velike količine kapitala v oblikovanje kalupov. Medtem ko taki stroški nikakor niso pretirani, se stroški začnejo hitro povečevati z nepopolnimi procesi. Predstavljajte si na primer, da vaše podjetje ne uspe prepoznati napake, ki je bila storjena v fazi modeliranja, preden ste načrte poslali na proizvodno linijo. V tem primeru lahko naredite na tisoče neuporabnih dragih kosov, preden ugotovite, da so neuporabni.

Računalniško podprti modeli so ključnega pomena tudi za izdelavo visokokakovostnih orodij. Odkar se uporabljajo naprednejše tehnologije, je zaradi doslednosti čedalje bolj potrebno izvajati postopke testiranja in nadzora kakovosti. Ker lahko programi vključujejo alarme in varnostna opozorila, se je morda nekoliko lažje izogniti neumnim napakam, ki pa so bile pred uvedbo računalniško podprtega proizvodnega procesa pogoste.

Računalniško podprti proizvodni procesi niso nič novega, zagotovo pa so že daleč od svojega nastanka.

Strokovni inženirji so že v štiridesetih in petdesetih letih 20. stoletja vključili računalnike v svoje delovne procese. Medtem ko prvi računalniki niso bili veliko več kot današnji kalkulatorji, so nakazovali, kaj sledi v prihodnosti.

### Tehnologija in kratka zgodovina CAD/CAMa

Ker so računalniška tehnologija in vmesniki postajali naprednejši, je bilo za človeka edino naravno, da začne uporabljati ta orodja za preoblikovanje sveta. Večina zgodnjih podlag je bila izrazito teoretična. V poznih petdesetih letih je matematik Paul de Casteljau objavil istoimenski algoritem, ki se uporablja za opisovanje polinomnih krivulj v številčno skladen način. Te ideje je pozneje populariziral Pierre Bézier, Renaultov inženir, ki je ustvaril novo oznako in jo uporabil za opis oblik karoserij vozil. Te Bézierjeve krivulje so postale standard za prve stavčne programske jezike, kot je Postscript.

Po naključju se je širjenje vektorskega grafičnega modeliranja zgodilo približno ob istem času, ko je računalniška tehnologija postajala splošno razširjena. Ker je več ljudi in podjetij lahko dostopalo do monitorjev, mišk in drugih takrat novih orodij, so se podjetja in akademiki seveda začeli povezovati s proizvodnimi linijami, da bi videli, kaj lahko ustvarijo. Ker so bili digitalizirani industrijski sistemi, kot so programirljivi logični krmilniki, že desetletja uveljavljeni v avtomobilski industriji, to ni bil tako velik preskok v povezovanju izdelovalnih naprav z računalniki.

### Napovedi za prihodnost

Številni današnji stroji za proizvodnjo še naprej delujejo po istih temeljnih načelih, ki so jih izkoristili zgodnji industrijski procesi. Tehnologija CAD in CAM pa je nedvomno naredila življenje bolj udobno. Ko tehnologije, kot so vmesniki virtualne in razširjene resničnosti, postajajo vse bolj razširjeni, bodo računalniško podprte proizvodne metode skoraj zagotovo zavzele nove razsežnosti.

Tehnologija CAD/CAM je v proizvodnji izredno močna in bo v prihodnosti le še močnejša, kar omogoča še več kreativnosti. Ob tem bodo napredovali tudi drugi procesi, kot je dodajalna proizvodnja, ki bodo oblikovalcem omogočili, da se spopadejo s projekti, ki so bili prej nepredstavljeni.

# AXILE

agile smart machining



## G8 5-OSNI VERTIKALNI OBDELOVALNI CENTER NOVE GENERACIJE

### ➤ NATANČEN

Mikronska natančnost, ki jo nadzorujejo senzori za temperaturno kompenzacijo.

### ➤ ZANESLJIV

Vgrajeni senzori ter funkcije SMT® in ART® zagotavljajo kakovostno in neprekinjeno delovanje stroja.

### ➤ DOSTOPEN

Najbolj privlačna cena za 5-osni vertikalni obdelovalni center na trgu. Na voljo takoj.

OTVORITEV APLIKATIVNEGA CENTRA

OPEN  
DAYS

OCTOBER  
24

OCTOBER  
25

MICROCUT  
EUROPE

