

## VIRTUELNI INŽENJERING: ZAŠTO?

Konkurentski pritisci na svetskom tržištu i zahtevi potrošača se iz godine u godinu povećavaju, tako da su proizvođači prinuđeni da uvedu nove tehnologije i pristupe u razvoju i projektovanju proizvoda i procesa, kako bi smanjili vreme i troškove proizvodnje i istovremeno postigli visok kvalitet i pouzdanost proizvoda. Tradicionalno projektovanje i proizvodni procesi ne zadovoljavaju ovakve zahteve, s obzirom da projektovanje i izrada probnih alata i proizvoda po principu «trial-and-error» zahteva dosta vremena. Primena novih proizvodnih tehnologija i koncepta konkurentnog inženjeringa je neophodna. To podrazumeva simultano izvođenje svih aktivnosti u inženjerskom projektovanju, odnosno integrisani razvoj proizvoda i procesa u računarskom okruženju. Upravo tehnološka integracija VP&M (*Virtual Prototyping & Manufacturing*) tehnologija, koje uključuje CAD/CAM/CAE<sup>1</sup>, i PP&M (*Physical Prototyping & Manufacturing*) tehnologija za brzu izradu prototipova i alata, je najbolja podrška konkurentnom inženjeringu.

## CAD/CAM/CAE TEHNOLOGIJE

VP&M tehnologije korišćenjem virtuelnih modela omogućavaju vizuelizaciju proizvoda, ispitivanje njegove funkcionalnosti i eksploatacijskih karakteristika pre same proizvodnje, procenu uticaja parametara procesa na karakteristike proizvoda u njegovom konceptualnom dizajnu. Moderni CAD/CAM/CAE sistemi su moćni alati koji mogu simulirati ceo životni ciklus proizvoda, od konceptualnog do detaljnog dizajna, prototipova proizvoda, testiranja, montaže, održavanja i same prodaje. Pored toga, oni omogućavaju simulaciju putanje alata mašine i ostalih proizvodnih uređaja, kroz automatsko generisanje NC koda. To je posebno značajno u izradi alata na CNC mašinama. Takođe, u savremenim CA alatima na raspolaganju su moduli za automatsko projektovanje gravura alata na osnovu modela proizvoda, u procesima injekcionog brizganja plastike, kovanja, livenja i ostalih.

## RP/RT/RE TEHNOLOGIJE

PP&M tehnologije preko fizičkog modela proizvoda i alata omogućavaju analizu funkcionalnosti proizvoda u sklopu, proveru dizajna, ergonomsku analizu i ostala funkcionalna testiranja. Nesumljivo je da razvoj proizvoda i procesa na virtuelnim modelima ima esencijalni značaj za projektante, ali fizička izrada prototipa (RP/RT<sup>2</sup>) može značajno unaprediti proces projektovanja. Na ovaj način se rezultati dobijeni CAD/CAM/CAE tehnologijom mogu verifikovati korišćenjem fizičkih modela proizvoda i alata. Tehnika brze izrade prototipova proizvoda i alata je usko povezana sa RE<sup>3</sup> tehnologijom. Reverzni inženjering je process digitalizacije postojećeg dela, sklopa ili celog proizvoda, preciznim merenjem ili skeniranjem. Primena ove tehnologije je posebno korisna kada nisu dostupni računarski modeli tehničke dokumentacije, u proveru modela ili redizajnu postojećeg proizvoda, kao i u pripremi virtuelnih modela za RP.

<sup>1</sup> CAD – *Computer Aided Design* – Projektovanje pomoću računara  
CAM – *Computer Aided Manufacturing* – Proizvodnja pomoću računara  
CAE – *Computer Aided Engineering* – Inženjering podržan računarom

<sup>2</sup> RP/RT – *Rapid prototyping/Rapid Tooling* – Brza izrada prototipova, Brza izrada alata

<sup>3</sup> RE – *Reverse Engineering* – Reverzni inženjering

## VR TEHNOLOGIJE

Prirodni nastavak 3D kompjuterske grafike su nove VR<sup>4</sup> tehnologije sa naprednim ulazno-izlaznim uređajima, koje se u poslednjoj dekadi intenzivno razvijaju i primenjuju u vodećim istraživačkim centrima u svetu. VR tehnologijom se generiše sintetičko, odnosno virtuelno okruženje u kome je omogućeno trodimenzionalno predstavljanje proizvoda, alata, procesa u realnom vremenu, u realnim uslovima, uz interakciju sa korisnikom (konstruktor, projektant, krajnji korisnik...), što otvara nove perspektive u industriji. Osnovni problemi u VP&M tehnologijama su predstavljanje trodimenzionalnih geometrija i funkcija kroz dvodimenzionalne ulazno-izlazne medije. Primenom VR tehnologija ti problemi se eliminišu, s obzirom da projektant u imerzivnom VR okruženju ima osećaj stvarne, realne interakcije sa modelom proizvoda i procesa, koji može biti u prirodnoj veličini. Posebno je to značajno u fazi detaljnog dizajna proizvoda, virtuelnoj montaži sklopova, ili proveru ergonomskih karakteristika složenih proizvoda u automobilske i avio industriji.

## VM TEHNOLOGIJE

Na kvalitet proizvoda presudnu ulogu ima tehnologija njegove izrade. Integrisani razvoj proizvoda i procesa podrazumeva primenu VM<sup>5</sup> tehnologija, koje predstavljaju skup aktivnosti u projektovanju proizvoda i procesa koje se realizuju u računarskom okruženju, sa ciljem da se proizvod i proces modelira, simulira i optimizuje. Često okarakterisana kao «Sledeća revolucija u globalnoj proizvodnji», virtuelna proizvodnja podrazumeva nelinearnu FEM<sup>6</sup> ili FVM<sup>7</sup> analizu i simulaciju svih procesa u tehnologiji izrade nekog proizvoda. Simulacija tehnologije omogućuje kompanijama da optimiziraju ključne faktore koji direktno utiču na profitabilnost proizvoda, kao što su: obradivost, finalni oblik i tačnost, nivo zaostalih napona, pouzdanost u eksploataciji itd. Profitabilnost se povećava smanjenjem troškova proizvodnje, uštedom materijala, eliminisanjem otkaza, skraćanjem vremena i troškova razvoja proizvoda i projektovanja alata kroz samnjenje neuspelih pokušaja.

## DMU – VIRTUELNI MODELI

DMU<sup>8</sup> je termin koji se poslednjih godina koristi kao ključna reč za inovativno projektovanje proizvoda primenom tehnologija virtuelnog inženjeringa (VE<sup>9</sup>). DMU je platforma za digitalno, virtuelno opisivanje proizvoda u njegovom razvoju, projektovanju i proizvodnji, odnosno platforma za integraciju svih gore navedenih tehnologija virtuelnog inženjeringa. Razvoj proizvoda baziran na ovoj platformi je optimiziran sa aspekta vremena, troškova i kvaliteta. Primena DMU se nameće kao budući imperativ s obzirom da se životni ciklus proizvoda drastično skraćuje zbog sve dinamičnijih tehnoloških inovacija i oštrije konkurencije na svetskom tržištu, kako cenovne tako i kvalitativne.

<sup>4</sup> VR – *Virtual Reality* – Virtuelna stvarnost

<sup>5</sup> VM – *Virtual Manufacturing* – Virtuelna proizvodnja

<sup>6</sup> FEM – *Finite Element Method* – Metoda konačnih elemenata

<sup>7</sup> FVM – *Finite Volume Method* – Metoda konačnih zapremina

<sup>8</sup> DMU – *Digital Mock-up* – Digitalni model, virtuelni model

<sup>9</sup> VE – *Virtual Engineering* – Virtuelni inženjering