



ICES

*Improvement of the competitiveness of
enterprises in Serbia through new technologies
transfer and support of innovations (ICES)*

*Unapređenje konkurentnosti srpskih preduzeća kroz
transfer novih tehnologija i podršku
inovacijama (ICES)*

Zašto je primena novih tehnologija važna?

Konkurentski pritisci na svetskom tržištu i zahtevi potrošača se iz godine u godinu povećavaju, tako da su proizvođači prinuđeni da uvođe 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. To podrazumeva simultano izvođenje svih aktivnosti u inženjerskom projektovanju, odnosno integrisani razvoj proizvoda i procesa u računarskom okruženju kroz primenu naprednih tehnologija virtuelnog inženjeringa (VE – Virtual Engineering).

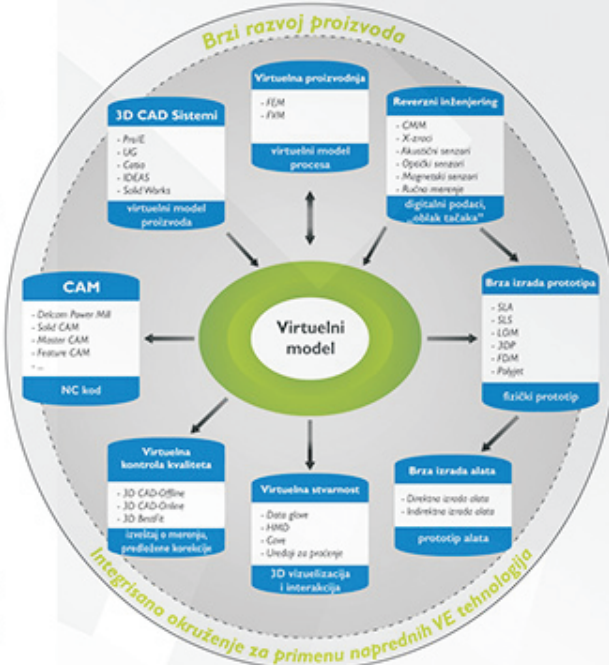
VE uključuje simulaciju različitih inženjerskih aktivnosti, počev od projektovanja, proizvodnje alata i komponenti proizvoda, montaže, kontrole i servisiranja. Primena simulacija može eliminisati skupe fizičke prototipove i eksperimente. Virtuelni modeli proizvoda i procesa su fleksibilni i omogućavaju željeni broj iteracija do dostizanja optimalnog rešenja. Pored toga, njihovim korišćenjem se mogu pouzdano predvideti poslovni rizici, i time podržati menadžment u donošenju odluka i strateškom upravljanju u kompaniji. VE takođe obezbeđuje izvanredni korisnički interfejs, koji dozvoljava korisniku da vidi trodimenzionalni model proizvoda unapred, da preduzme neophodne izmene, i da prati ponašanje materijala u proizvodnim procesima. Takve sposobnosti VE sistema su veoma dragocene u automobilske i avio industriji, gde su fizički modeli skupi, zahtevaju veliko vreme razvoja, a proizvodi su ekstremno složeni.



Integracija VE tehnologija

Jedan od osnovnih problema u proizvodnji je kako integrisati inženjerske i proizvodne aktivnosti, s obzirom da se integracija mora bazirati na interakciji između dizajnera, projektanata, tehnologa, dobavljača i kupaca, u celom životnom ciklusu proizvoda, odnosno, u aktivnostima dizajna, projektovanja, proizvodnje, testiranja, održavanja i marketinga. Da bi se dostigao zadovoljavajući stepen integracije, neophodno je imati model koji pokriva sve inženjerske funkcije, protok informacija i precizne karakteristike proizvodnih sistema.

Tehnologije virtuelnog inženjeringa omogućavaju integraciju projektantskih i proizvodnih aktivnosti, koristeći virtuelne modele i simulacije umesto realnih objekata i operacija nad njima. To je svojevrsni „digitalni alat“ za simulaciju i optimizaciju proizvodnje, kroz modele proizvoda i procesa razvijene u virtuelnom okruženju, sa naprednim mogućnostima brze izrade prototipova i brze proizvodnje, prikaza u 3D okruženju, kolaborativnih funkcija za efikasnu saradnju timova, čak i onih udaljenih, uz pouzdano čuvanje svih elektronskih podataka koji opisuju proizvod i procese za njegovu izradu, servisiranje i prodaju. Na slici 1 su prikazane komponente sistema virtuelnog inženjeringa gde centralno mesto zauzima virtuelni model proizvoda, odnosno njegov kompletan opis i svi generisani digitalni podaci u životnom ciklusu proizvoda tzv. Digital mock up.



Slika 1 – Komponente sistema virtuelnog inženjeringa i njihove interakcije

Virtuelni prototipovi

Virtuelni prototipovi (VP – Virtual Prototyping) su nezaobilazni deo procesa razvoja novog proizvoda. U fazi kreiranja virtuelnog prototipa proizvoda, vrši se procena i provera njegovog dizajna, ponašanja u sklopu i razmatraju uslovi njegove eksploatacije. Često se u ovoj fazi otkrivaju greške u projektovanju, pa je ova faza iterativna, odnosno posle eliminacije eventualnih grešaka prototip se ponovo kreira, sve do njegovog konačnog izgleda. Posebno je značajna primena virtuelnih prototipova u onim industrijskim oblastima gde je inače razvoj novog proizvoda veoma skup i zahtevan proces, kao što je automobilska industrija. Korišćenje virtuelnih modela omogućava 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.

Fizički prototipovi (brza izrada prototipova i alata)

Tehnologije brze izrade prototipova (RP – Rapid Prototyping) 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 može značajno unaprediti proces projektovanja. Na ovaj način se rezultati dobijeni CAD/CAM/CAE tehnologijom mogu verifikovati korišćenjem fizičkih modela proizvoda i alata. Prednosti koje ove tehnologije nude:

- izrada modela namenjenih istraživanju tržišta, marketinga i dizajna ambalaže;
- smanjenje vremena do pojave novog proizvoda na tržištu;
- zadovoljenje zahteva korisnika u pogledu kvaliteta proizvoda;
- povećanje asortimana proizvoda uz smanjenje rizika u plasmanu novog proizvoda;
- uočavanje i eliminacija projektnih grešaka u ranoj fazi projektovanja;
- transformacija 3D CAD modela u precizne fizičke modele uz troškove koji predstavljaju mali deo od ukupnih troškova izrade po tradicionalnim metodama, jer ne postoje troškovi izrade alata.

Resursi

1. 3D printer za brzu izradu prototipova - OBJET Alaris 30 zasnovan na naprednoj PolyJet tehnologiji i omogućava izradu prototipova od plastike sa složenim detaljima (debljine zida 0.5 mm), čak i malih pokretnih elemenata u sklopu, veoma finih površina, kalupa za livenje, itd.
2. Objet Studio – softver za proveru CAD modela i pripremu za štampu.
3. CATIA – softver za CAD/CAM modeliranje.



Virtuelna proizvodnja

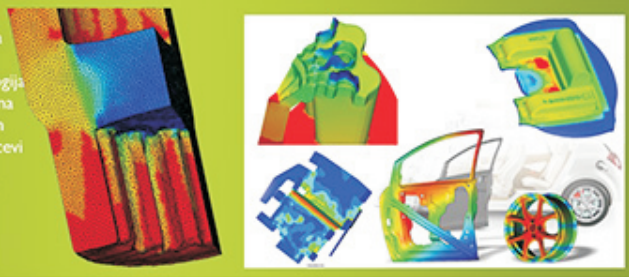
Često okarakterisana kao „Sledeća revolucija u globalnoj proizvodnji“, virtuelna proizvodnja (VM – Virtual Manufacturing) podrazumeva nelinearnu FEM (Finite Element Method) ili FVM (Finite Volume Method) analizu i simulaciju svih procesa u tehnologiji izrade nekog proizvoda. Kao što primena CAD/CAM tehnologija omogućava skraćivanje vremena u dizajnu proizvoda, tako VM ima slične efekte u projektovanju tehnologije i proizvodnih procesa za njegovu proizvodnju, kroz njihovo modeliranje, simulaciju i optimizaciju. Primena numeričkih simulacija je dobro proveren i ekstremno koristan alat za predviđanje problema u industrijskoj proizvodnji i smanjenje vremena i troškova u razvoju novih proizvoda. Skupo testiranje alata i korekcije u više navrata su prisutne u tradicionalnom „trial-and-error“ projektovanju procesa. Iako je baziran na bogatom iskustvu eksperata iz industrije, takav način ne može zadovoljiti potrebe kompanija da na brz i efikasan način razviju nove konkurentne proizvode za globalno tržište. S obzirom da koncept konkurentnog inženjeringa podrazumeva simultano izvođenje svih projektnih aktivnosti, to su VM tehnologije našle punu primenu u inženjerskim analizama proizvoda i procesa, u ranoj fazi konceptualnog projektovanja, pri proceni projektnih alternativa.

Alati za numeričku simulaciju proizvodnih procesa su ne samo podrška razvoju proizvoda i optimizaciji proizvodnih procesa, već i sredstvo za podršku PLM sistemu, za donošenje pravih odluka od strane menadžmenta, u ranoj fazi projektovanja, jer omogućuju između ostalog:

- pravi izbor proizvodnih tehnologija;
- pravi izbor materijala za proizvod;
- verifikaciju geometrije alata;
- smanjenje broja prototipova alata;
- optimizaciju parametara procesa za specifične proizvodne tehnologije;
- pravilan izbor proizvodne opreme kroz procenu deformacione sile;
- predviđanje tečenja materijala;
- određivanje distribucije deformacija, napona, temperatura, naprezanja na alatima;
- identifikovanje potencijalnih izvora defekata;
- procenu osobina i mikrostrukture proizvoda;
- procenu elastičnog ispravljanja i zaostalih napona.

Resursi

1. SIMUFACT.forming – softver za numeričku simulaciju industrijskih procesa oblikovanja, korišćenjem integrisanih FE (Finite Element) i FV (Finite Volume) tehnologija
2. Stampack – softverski paket, razvijen na bazi metode konačnih elemenata, namenjen analizi i simulaciji procesa obrade limova i cevi
3. DELCAM PowerMill – softver za generisanje strategija, režima obrade, NC koda kod operacija CNC glodanja



Reverzni inženjering

Tehnika brze izrade prototipova proizvoda i alata je usko povezana sa tehnologijom reverznog inženjeringa (RE – Reverse Engineering). Reverzni inženjering je proces digitalizacije postojećeg dela, sklopa ili celog proizvoda, preciznim merenjem ili skeniranjem. 3D digitalizacija i rekonstrukcija 3D objekata primenom RE tehnika ima brojne primene u oblastima koje uključuju proizvodnju, umetnost, nauku, medicinu i marketing. RE se u praksi realizuje iz jednog od sledećih razloga:

- originalni dobavljač više ne proizvodi proizvod/alat ili zahteva visoke cene;
- nepotpuna ili izgubljena tehnička dokumentacija o proizvodu;
- originalni CAD model nije pogodan za modifikacije proizvoda i tehnologija;
- reinženjering zastarelih proizvoda i tehnologija;
- redizajn proizvoda radi otklanjanja loših karakteristika;
- analiza konkurentskog proizvoda.

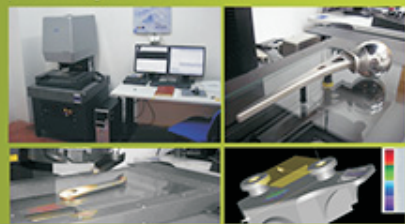
Virtuelna kontrola kvaliteta i verifikacija

Poznato je da je metrologija integralni deo proizvodnih procesa, a sa razvojem sistema za digitalizaciju geometrije i objekata ona zauzima značajno mesto i u ranim fazama projektovanja proizvoda i verifikacije projektnih rešenja. Izbor metoda i tehnika zavisi od fizičke skale (mili, micro, nano), oblika komponenti proizvoda (složene, sa ili bez unutrašnjih detalja), boje i topografije površina itd. Klasifikacija metoda obuhvata bezkontaktnu (magnetnu, akustičku, optičku) i kontaktne metode (robotske ruke i koordinatne merne mašine), pri čemu su optičke metode i koordinatna metrologija najzastupljenije.

Današnji trendovi su adresirani na primenu sistema koji omogućavaju kontrolu i merenje primenom više metoda, tj. senzora, kao što su multisenzorske Koordinatne merne mašine (CMM). One kombinuju prednosti optičkih i kontaktnih metoda za dobijanje mnoštva informacija za dimenzionu i verifikaciju topografije površina. One su u najvećoj meri podržane moćnim softverima koji upravljaju procesom akvizicije podataka i obradom rezultata merenja.

Resursi

1. Multisenzorska koordinatna merna mašina WERTH CMMVideo-check IP250 – omogućava merenje, kontrolu i skeniranje delova sa veoma sitnim detaljima korišćenjem 3 senzora: optičkog, laserskog i patentiranog kontakt senzora – fiber.



2. Uređaj RENISHAW QC10 ballbar za merenje performansi i kalibraciju CNC mašina
3. Softver BALLBAR 5HPS za naprednu dijagnostiku i obradu rezultata merenja



4. Oprema za Virtuelnu stvarnost:

- 3D projektor InFocus DepthQ NuVision Bundle sa 5 pari 60GX naočara
- 5DT Data Glove 5 Ultra – rukavica sa 5 senzora
- VR-Space Wintracker – trosenzorski magnetni uređaj za praćenje pokreta sa 6 stepeni slobode



Referenc lista

1. Ekofarm, Ušće
2. Toza Marković, Kikinda
3. Prešeraj, Kragujevac
4. Metalac INCO, Gornji Milanovac
5. Kovačnica, Kragujevac
6. Petar Drapšin, Mladenovac
7. Jucit invest, Kragujevac
8. Fadip, Bečej
9. Woksaf, Užice
10. Metal produkt, Smederevska Palanka
11. Assema, Kragujevac
12. SCGM, Kragujevac
13. Nissal, Niš
14. Alatnica Unior, Kragujevac
15. Hemotehna, Subotica
16. Blažeks, Kragujevac
17. WBC centar, Beograd
18. Prvi Partizan, Užice
19. Institut automobila Zastava, Kragujevac
20. ITNMS, Beograd
21. WEBA, Kragujevac
22. Metalka Majur, Jagodina
23. Milanović Inženjering, Kragujevac
24. Budućnost, Bajina Bašta
25. IVA28, Beograd
26. Sloboda, FSP, Čačak
27. ASB alati, Donji Ribnik
28. Prva petoletka, Trstenik
29. Unimet, Kač
30. Tehna, Kragujevac
31. SCGM, Kragujevac
32. VMPlast, Čačak
33. Prizma, Kragujevac
34. Mitres, Beograd
35. Topy company, Beograd
36. Mikroelektronika, Beograd
37. Naučno-tehnološki park, Rijeka
38. Triple Crown, Niš
39. Metalac posude, Gornji Milanovac
40. Grah Automotive, Kragujevac
41. Galeb Metal pack, Šabac
42. Inmod, Požega
43. TPV Šumadija, Kragujevac
44. Promotor Irva, Kragujevac
45. Zastava oružje, Kragujevac
46. Vlatacom, Beograd
47. Intranea, Kragujevac
48. Quadel, Niš
49. Belit, Beograd
50. TurbineM, Velika Plana
51. Wacker Neuson, Kragujevac
52. Vulović transport, Kragujevac
53. Orion, Kragujevac
54. REDASP, Kragujevac
55. FTN, Novi Sad



Konkurentnost CAD/CAE Technology Training g Technologies Compet RP/RT/RE Br pr



ICES

Univerzitet u Kragujevcu
Fakultet inženjerskih nauka
Sestre Janjić 6,
Kragujevac, Srbija
www.fink.rs

e-mail: cevip@kg.ac.rs
ctc@kg.ac.rs
tel. +381(0)34 501-201
fax. +381(0)34 501-901
<http://cevip.fink.rs>
www.ctc.kg.ac.rs

Project funded by
Projekat finansiran od strane



Project implemented by
Projekat implementira

