Razvoj, podprt s 3D-modeliranjem in simulacijo

Mehatronika in avtomatizacija v digitalnem okolju

Dr. Tomaž Perme

Razvoj in preizkušanje izdelkov na podlagi računalniškega modela v t. i. digitalnem okolju je že precej ustaljeno tudi v industriji. Manj je v uporabi preverjanje delovanja avtomatiziranih linij in sistemov že na stopnji razvoja in izdelave. Razvoju mehatronskega izdelka kot avtomatiziranega sistema je treba glede na želeno funkcijo oziroma delovanje izbrati ustrezne sestavine, jih med seboj logično povezati in napisati program, ki ga v praksi lahko preizkusimo šele takrat, ko je sistem že zgrajen. Tehnika tudi na tem področju izredno napreduje, tako da so že na voljo industrijski sistemi za preverjanje in preizkušanje v digitalnem okolju. Vprašanje je, koliko podjetja uporabljajo ta orodja in ali njihova uporaba vpliva na uspešnost teh podjetij.

Pod vse večjim pritiskom zmanjševanja stroškov, zagotavljanja kakovosti, skrajševanja časa razvoja in predstavitve novih izdelkov pred tekmeci iščejo podjetja konkurenčno prednost in priložnost tudi v zgodnjem in sočasnem snovanju izdelka in izdelovalnega sistema. Na stopnji razvoja izdelka sta izdelava prototipa in njegovo preizkušanje običajen korak, izdelava prototipa izdelovalnega ali logističnega sistema in preskušanje v resničnem okolju pa z ekonomskega vidika običajno ni upravičena. V obeh primerih lahko sodobna inženirska programska orodja za oblikovanje, modeliranje in simulacijo pohitrijo razvoj ter omogočijo odpravljanje napak in optimizacijo izdelka, izdelovalnega procesa in sistema že na stopnji njihovega razvoja.

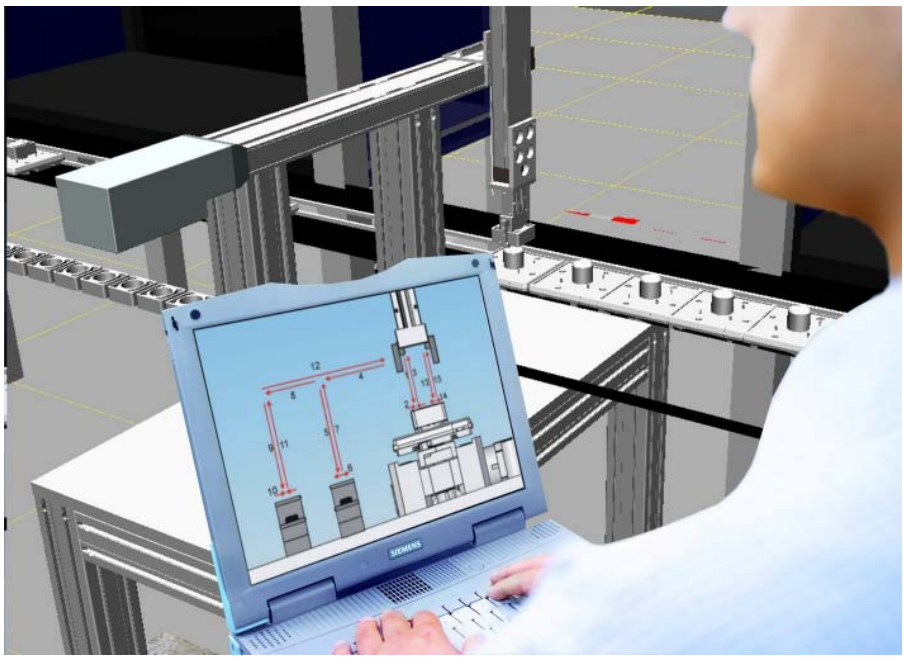
Kako delajo najboljši

Smer razvoja izdelkov gre vedno bolj v združevanje mehanskih, elektromehanskih, elektronskih in krmilnih sistemov v mehatronske oziroma avtomatizirane sisteme. To zahteva sodobni trg, podjetja pa so pri tem postavljena pred izziv, kako urediti in uskladiti delo tako različnih inženirskih ved pri razvoju posameznega izdelka ali sistema. Od učinkovitosti reševanja tega izziva je zelo odvisna sposobnost nekega podjetja, da dosega cilje, ki zagotavljajo konkurenčno prednost in uspešnost poslovanja.

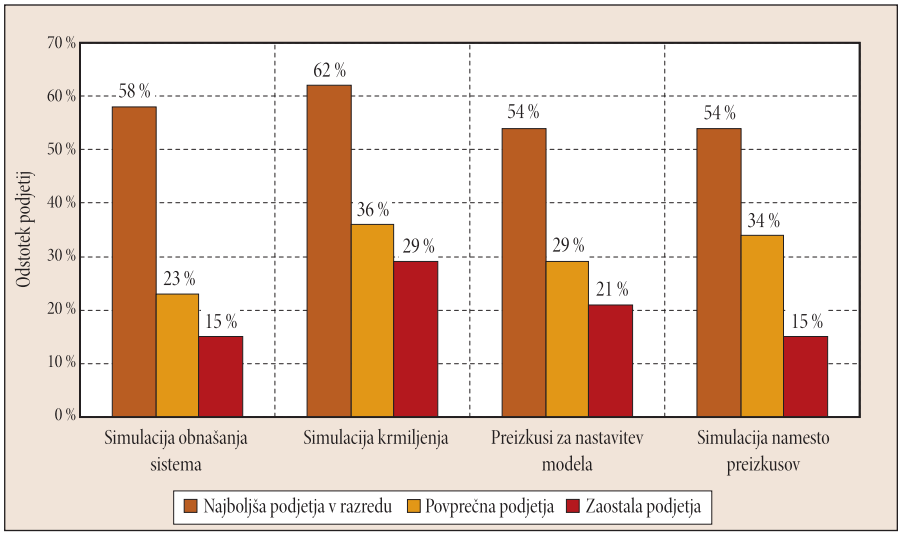
Kaj torej loči najboljša podjetja od povprečnih in tistih, ki zaostajajo? Od rezultatov raziskave [1], ki jo je objavila skupina Aberdeen januarja letos, so izpostavili predvsem usklajenost sodelovanja, učinkovitost obveščanja in uporabo digitalnega preverjanja obnašanja načrtovanega sistema s simulacijo, ki združuje mehanske, električne in programske dele rešitve. V raziskavi je sodelovalo 140 podjetij, ki razvijajo in izdelujejo mehatronske izdelke. Uspešnost podjetij so ocenjevali glede na stroške razvoja, kakovost, ceno, dodano vrednost in doseganje rokov. Podjetja so razvrstili v tri skupine. V skupino najuspešnejših so uvrstili podjetja, ki so v zgornjih 20 odstotkih podjetij glede na skupno oceno uspešnosti, v skupino povprečnih naslednjih 50 odstotkov podjetij, v skupino zaostalih pa zadnjih 30 odstotkov podjetij.

Usklajeno je učinkovito

Najboljša podjetja se zavedajo pomena usklajenega procesa razvoja izdelka, zato z ustrezno komunikacijo in spodbujanjem sodelovanja različnih oddelkov rešujejo



probleme pomanjkanja strokovnega kadra in znanja. Učinkovita komunikacija med različnimi oddelki je potrebna tudi pri spremembah zasnove izdelka, ki jo pogojuje naročnik, trg ali predpisi na posameznih področjih. Verjetnost usklajenega delovanja in obveščanja o spremembah je po rezultatih raziskave pri najboljših podjetjih za 51 odstotkov večja kot pri povprečnih in kar za 2,8-krat večja kot pri zaostalih podjetjih. Pri najboljših je tudi 2,1-krat bolj verjetno, da imajo vse spremembe ustrezno dokumentirane, kot je to pri povprečnih, in kar 3,2-krat kot pri zaostalih podjetjih. Najboljši dosegajo učinkovito raven usklajenega sodelovanja z vrsto sodobnih orodij za opredelitev postopkov za izvajanje poslovnega procesa, projektno vodenje, upravljanje s podatki o izdelku in orodij, ki omogočajo skupno sodelovanje pri razvoju izdelka.



Slika 1: Primerjava uporabe neke simulacije pri razvoju mehatronskega izdelka (vir: Aberdeen Group Inc.)

Preizkušanje v digitalnem okolju

Pomemben del razvoja izdelka je preizkušanje, ki se vse bolj seli v digitalno okolje. Po ugotovitvah raziskave [1] uporabljajo najuspešnejša podjetja orodja za preizkušanje v digitalnem okolju 5,3-krat pogosteje kot povprečna in kar 7,3-krat pogosteje kot zaostala podjetja.

V raziskavi so zajeli štiri različne uporabe simulacije pri razvoju mehatronskih izdelkov in ugotavljali, koliko podjetij jih uporablja (*Slika 1*). Najbolj splošna uporaba orodij digitalnega okolja je preverjanje s simulacijo na podlagi emulacije združenih mehanskih, električnih in programskih sestavin, ki napove dinamično obnašanje izdelka oziroma sistema (*Slika 1* – simulacija obnašanja sistema). Digitalni model, ki opredeljuje logične in strukturne značilnosti izdelka ali sistema, je vse pogosteje tudi podlaga za samodejno tvorjenje programov za vodenje in nadzor na podlagi logičnih in strukturnih značilnosti. Program za vodenje se lahko pred uporabo preveri s simulacijo na podlagi modela sistema v »delovnem okolju« (*Slika 1* – simulacija krmiljenja). Preizkušanje v digitalnem okolju lahko tudi bistveno zmanjša število preizkušanj in odpravljanj pomanjkljivosti krmilnih programov z računalniško podprtim preverjanjem CAT (*computer aided test*) oziroma s preverjanjem s strojno opremo v povratni zanki (*hardware in the loop*). Na podlagi preizkusov na prototipu se opredelijo podatki za nastavitev ključnih parametrov modela (*Slika 1* – preizkusi za nastavitev parametrov modela). S simulacijo na podlagi modela z nastavljenimi ključnimi parametri (*Slika 1* – simulacija namesto preizkusov) lahko nato

LESNIK CNC
STROJEV EXPORT ORODIJ IMPORT NAPRAV SERVIS

VPENJALNI IN PRITRDILNI SISTEMI:
AMF, NEMČIJA

a) hidravlični in modularni sistem pritrjevanja na CNC-centrih
b) hitrozatezne spone za vrtanje in varilne naprave
c) orodje za vijačenje
d) mehanska vpenjala, podloge in vijaki

LESNIK CNC EXPORT-IMPORT,
posredništvo in trgovina d.o.o.
Ulica heroja Šercerja 55
2000 Maribor
Tel.: 02/4295-070
Faks: 02/4295-071
E-pošta: lesnik.cnc@siol.net

NATANČNE IN DELAVNIŠKE PILE

DICK
NEMČIJA

DRŽALA IN VPENJALNI TRNI ZA REZILNO ORODJE

VISOKONATANČNE VRTLJIVE CENTRIRNE KONICE

TRAČNI IN KROŽNI LISTI

tračni žagini listi Bimetal M42, M51 in HM
WESPA NEMČIJA

preverjamo in določimo druge značilnosti, kot je na primer položaj zaznavala ali hitrost nekega giba, ter s tem zmanjšamo število preizkusov na prototipu. Raziskava je potrdila, da se z več uporabe simulacije pomembno zmanjšata število prototipov in število preizkusov ter s tem povezanih stroškov.

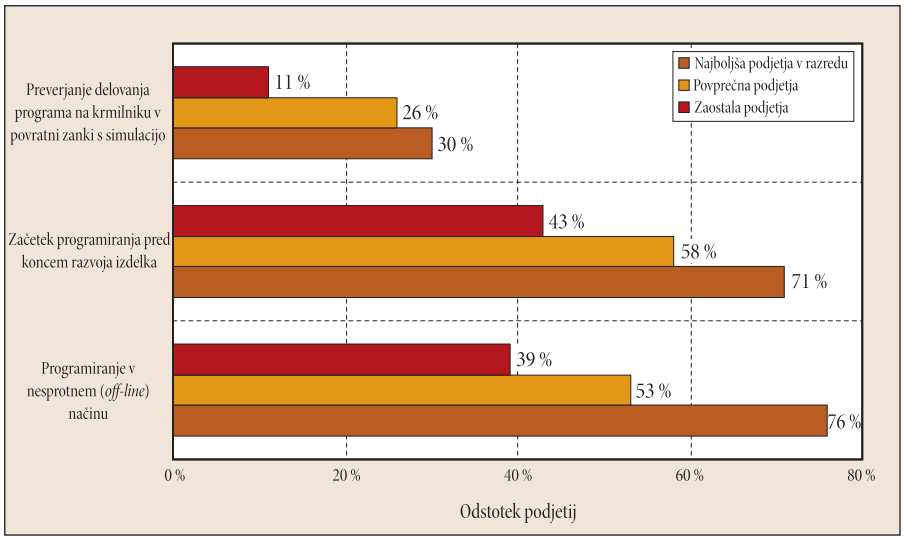
Sočasen razvoj izdelka in procesa

Za večje sisteme, kot so avtomatizirani stoji, naprave in linije za sestavljanje, strego strojem, skladiščenje in ravnanje z materialom, kjer ni običajno, da bi se preizkušalo na prototipu, pomeni preizkušanje v digitalnem okolju predvsem optimiziranje delovanja na stopnji razvoja, zmanjšanje števila nepredvidenih pomanjkljivosti na stopnji zagona in skrajšanje časa od postavitve do predaje sistema v uporabo. To področje je bilo zajeto v raziskavi, ki je obravnavala digitalno načrtovanje proizvodnje [2]. V raziskavi so podjetja razvrstili v uspešna, povprečna in zaostala glede na skupno oceno uspešnosti doseganja termina začetka proizvodnje, proizvodnih stroškov, kakovosti pri zagonu proizvodnje in termina nastopa novega izdelka na trgu.

Raziskava stanja na področju digitalnega načrtovanja proizvodnje s sočasnim razvojem izdelka in proizvodnega procesa oziroma sistema [2] je pokazala, da imajo najboljša podjetja nekatere skupne značilnosti. Najboljša pogosteje od drugih podjetij uporabljajo inženirske 3D-podatke za tvorjenje izdelovalne tehnologije, pogosteje izdelajo tloris proizvodnega sistema, določijo tehnologijo in potek izdelave, vključno s programi za robote sočasno z razvojem izdelka, ter pogosteje poleg programiranja robotov v nesprotnem (*off-line*) načinu preverijo njihovo delovanje v digitalnem okolju (virtualni zagon robota).

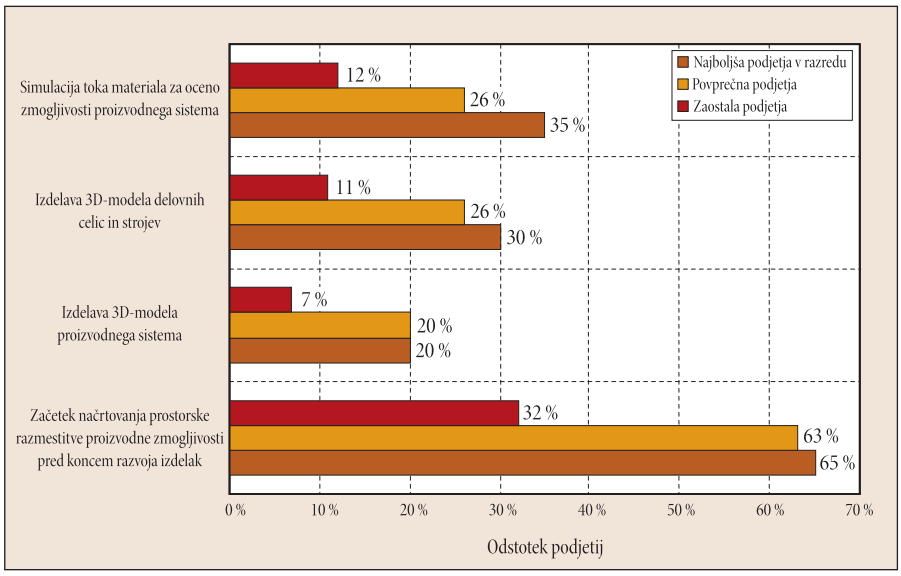
Zagon v digitalnem okolju

Za avtomatizacijo v digitalnem okolju so predvsem zanimivi rezultati raziskave o uporabi 3D-modeliranja in simulacije na stopnji načrtovanja proizvodnih zmogljivosti. Večina najboljših in tudi povprečnih podjetij začne načrtovati prostorske razmestitve proizvodnih zmogljivosti, še preden je končan razvoj izdelka oziroma izdelana končna dokumentacija (*Slika 2*). Pri tem tudi precej enako verjetno uporabljajo 3D-modele, ki jih pogosteje uporabljajo za delovna mesta in celice ter stroje kot pa za celotne proizvodne sisteme. Očitno v industriji še zmeraj prevladuje izdelava tlorisov z risanjem v 2D. Zaostala podjetja pri teh kazalnikih bistveno zaostajajo za najboljšimi, pa tudi za povprečnimi podjetji. Zelo zgovorna je ocena uporabe diskretne simulacije oziroma simulacije toka materiala za ugotavljanje zmogljivosti proizvodnega sistema. Verjetnost, da jo uporabljajo najboljši, je približno tretjino večja kot pri povprečnih podjetjih in skoraj trikrat manjša kot pri zaostalih podjetjih.



Slika 3: Verjetnost uporabe različnih načinov programiranja in preverjanja delovanja robotskih sistemov (vir: Aberdeen Group, Inc.)

Razlika ocene verjetnosti programiranja robotov v nesprotnem načinu OLP (*off-line programming*) in verjetnosti, da začnejo programirati, preden je končan razvoj izdelka (*Slika 3*), je med najboljšimi in povprečnimi podjetji skoraj tako velika kot med povprečnimi in zaostalimi podjetji. Verjetnost uporabe simulacije za preverjanje delovanja robotskega programa s krmilnikom v povratni zanki z digitalnim modelom pa kaže, da razmeroma več podjetij uporablja diskretno simulacijo oziroma simulacijo toka materiala kot pa simulacijo procesov.



Slika 2: Primerjava verjetnosti uporabe nekaterih tehnik pri načrtovanju proizvodnih zmogljivosti (vir: Aberdeen Group Inc.)

Sklep

Iz rezultatov raziskav je razvidno, da se preizkušanje v digitalnem okolju pogosteje uporablja pri razvoju mehatronskih izdelkov in sistemov kot pri razvoju proizvodnih zmogljivosti, kamor uvrščamo tudi avtomatizacijo in robotizacijo proizvodnje. Pomemben razlog za to je vsekakor velikost sistemov in s tem zapletenost izdelave ustreznega modela. Ni zanemarljivo tudi dejstvo, da je kakovost razvoja izdelka za podjetja pomembnejša kot kakovost načrtovanja proizvodnih zmogljivosti.

Vsekakor uspešnejša podjetja bolj verjetno uporabljajo sodobne metode in orodja za modeliranje in preizkušanje v digitalnem okolju pri razvoju mehatronskih sistemov, za simulacijo procesov in zagon v digitalnem okolju pri razvoju avtomatiziranih in robotiziranih strojev in celic, pa tudi za simulacijo toka materiala pri načrtovanju proizvodnih linij in logističnih sistemov. Iz tega lahko sklepamo, da njihova uporaba koristno vpliva na uspešnost poslovanja nekega podjetja. ■

Vir:

[1] Boucher, M., Houlihan, D.: System Design; New Product Development for Mechatronics, januar 2007, Aberdeen Group, Inc., www.aberdeen.com

[2] Jackson, C.: Digital Manufacturing Planning, Concurrent Development of Product and Process, november 2007, Aberdeen Group, Inc., www.aberdeen.com