

Snemanje s hitrostjo do 30.000 točk na sekundo

Tomaž Švagelj

Kdor hoče nov izdelek čim hitreje spraviti na trg, mora izvesti vrsto zahtevnih izračunov in tehnoloških operacij, med katerimi je še zlasti zanimiva avtomatizirana izdelava zelo natančnih replik fizičnih predmetov. V Sloveniji so s prenosom znanja iz akademskih v gospodarsko in tržno sfero še vedno težave, ni pa mogoče reči, da se na tem področju nič ne dogaja.



Na levi je »tiskalnik« Stratasys Dimension 3D, na desni pa laserski 3D skener Kreon Zephyr KZ50 na petosni mehanični roki Faro Gold Arm (med laserskim modeliranjem kavlja).

tre odličnosti v Sloveniji predvideva dobre tri milijarde tolarjev (obdobje sofinanciranja je 2004–2006 z možnostjo črpanja do leta 2008).

Od ideje do prototipa

V skladu s tem projektom so na Fakulteti za strojništvo v Ljubljani, v okviru svojega laboratorija LECAD, pred kratkim zasnovali še Center za celostni razvoj izdelkov (GPCR, Global Product Realization Center), kjer bodo raziskovali še zlasti razvoj izdelkov v sistemu PLM (Product Life Cycle Management). Tehnično je namreč po-

vsem opremljen za spremljanje izdelka v celotnem življenjskem ciklu, od prve ideje do izločitve iz uporabe »nazaj v naravo«. Vodi ga prof. dr. Jože Duhovnik.

Center je izdelovalne kot tudi programske opreme zasnovan tako, da je v njem mogoče izvajati vse, od ideje do izdelave prototipa. Preden se razvojniki resno lahko lotijo prototipa, jih seveda čaka še marsikaj, od analize funkcij in funkcionalnosti, preč meritev oblik in oblikovanja modelov, do virtualnega prikazovanja v realnem prostoru. V primeru zahtevnejših oblik iz trših materialov jim priskoči na pomoč fakultetni LABOD, to je laboratorij za odzavezanje, ki ga vodi prof. dr. Janez Kopac.

Pri analizi izdelkovskih funkcij si pomagajo s programsko opremo, deloma svojega deloma kupljeno. Obliko posamejno in izmerijo z gibljivo mehanično roko, opremljeno s laserskim merilnikom. Ta lahko posamezno do 30.000 točk na sekundo (1), kar ne zadošča samo za površinske različnih tehničnih izdelkov, velikih do 3,5 metra, pa naj

so še tako zapleteni, temveč tudi za predmete živalskega ali rastlinskega izvora, arheološke izkopane in tudi za izdelavo natančnih kopij starih kipov. Na primer kategorija od tistih z Robbovega vodnjaka. Najprej bi ga lasersko posneli, s tem dobili njegov digitalni prototipski model, zatem, na njegovi podlagi, zelo natančno repliko iz umetne snovi, manjkajoče dele pa bi nazadnje dopolnili po navodilih umetnostnih zgodovinarjev. Vendar to si ne vni, saj obstaja tudi možnost neposrednega freziranja replike v kovino.

Z umetno svnilo gre seveda lažje in hitreje, saj lahko model iz polimera ABS, v velikosti do 200 x 250 x 200 milimetrov, naredijo že v 48, izjemoma celo v 24 urah. Če so zahteve pri tem iz orodne plastike ali aluminija glede natančnosti strožje, lahko naredijo prototip, natančnosti do 0,05 milimetra. Če potrebujejo samo znanjono obliko, natančnosti do 0,5 mm, si pomagajo s toplim vlekrom umetne snovi do velikosti 600 x 600 x 400 mm.

Ustrezni sistemi za vse

Center za celostni razvoj je še zlasti primeren za ad hoc skupine različnih strokovnjakov. V mednarodnem sodelovanju s skupinami za strojništvo in mikroelektroniko, z industrijskimi oblikovalci in ekonomisti, specializiranimi za poslovno ekonomiko, ima že štiriletno izkušnje. Opremljen je tudi z videokonferenčnimi sistemoma, ki po hitrosti prenosa povsem zadoščata za neposredno sodelovanje v virtualni sobi.

V centru so trenutno delne tri skupine, ki snujejo nove izdelke v okviru dveh domačih in ena mednarodnem podjetju. Vendar njegova zmogljivost zadošča za vsaj še tri skupine vse do aprila 2006, ko ga bodo za šest mesecev zaseli sodelujoči v dveh drugih mednarodnem podjetjih. Podjetja, ki že sodelujejo, so Niko in Domel Želzniki, Iskraemec Kranj, LIV Postojna in BSH Nazajare, sodelujejo pa tudi s tujimi univerzami, in sicer s tehničnimi univerzama Lulea na Švedskem in TU Delft na Nizozemskem ter Politehniko Wrocław.

Z uporabo novih tehnologij lahko podjetja bistveno izboljšajo delo in izdelke. Vprašanje pa je, kako različnim podjetjem, tudi malim in srednje velikim, omogočiti ustrezne sisteme. Velika predreboj je tudi zmogljive sisteme PDM, ki so ne le dragi, temveč zahtevajo tudi veliko dodatnih dejavnosti – vzdrževanje, uvajanje, izobraževanje, integracijo v poslovne in proizvodnje sisteme –, mala pa se lahko zadošijo s

cenejšimi in enostavnimi sistemi PDM. V majhni razvojni skupini s komunikacijo med člani ni težav, po drugi strani pa enostaven sistem PDM omogoča še zlasti lažje arhiviranje, enostavno uporabo in vzdrževanje, dostop prek interneta, določen način dela ima že vgrajen itd. Do izzava pridejo nove možnosti, ki jih tudi internet: delo poteka prek splošno razširjenega brskalnika in odjemalci ni treba nameščati nobenih novih programov. To so dobre strani enostavnih sistemov PDM, med slabimi pa je na prvem mestu omejitve pri prilagajanju konfiguracije. Enostaven PDM sistem temelji na podatkovni bazi datotek, do katerih lahko uporabniki dostopajo pač glede na razvojno fazo projekta in svojo vlogo. Podatke v bazi lahko ne le iščejo temveč tudi spreminjajo. Do strežnika lahko dostopajo s spletnim brskalnikom, edinim potrebnim programom na strani odjemalca. Sisteme vsesobnih in celostno razvijajo v mednarodnem združenju laboratorijev LECAD Group sedežem v Ljubljani.

Ko je izdelek razvit, pride v proizvodnjo in končno na trg. Tam se začne njegova tržna vrednost zaradi konkurenčnih izdelkov zmanjševati, kar lahko uspešno omejujejo s njegovim stalnim izboljševanjem in dopolnjevanjem. Podaljšana prodajna doba mu tržno uspešnost vedno poveča, saj je razvoj nove družine izdelkov zelo drag, zato je okvir sedmih drobnih popravkov pa tudi priprava povsem novih različij.

Cilj sistema PDM (Product Data Management, tudi PLM, Product Life Cycle Management) je kar se da skrajšati pot od prve zamisli prek prodaje in uporabe pa vse do odpisa in reciklaže izdelka. Vse čas je treba imeti nadzor in pregled nad potrebnimi podatki in jih dostavljati tistim, ki (in) jih potrebujejo. Ključni podatki v takem sistemu so: čas in omkraj, v katerem »izodelek« shranjeni na enem mestu, tako da jih nepoklicani ne morejo spreminjati ali brisati, hkrati pa je vse dovoljene spremembe mogoče vse čas nadzorovati, slediti, preverjati in seveda shranjevati. Kopije teh podatkov prosto krožijo med oddelki za oblikovanje, konstruiranje in različne analize ter med udeleženci delovnega procesa, spremljenjati oziroma novi podatki pa prihajajo nazaj na kraj vernega shranjevanja. Vsaokraj, to se kaj spremeni, se modificirana kopija, podpisana in datirana, shrani v »digitalnem sefulopu prejšnjih, ki ostanejo v svoji prvotni obliki kot stalno arhivirani zapisi.



Slovenski (ISKRA) petosni hitrorezaalni stroj Flexmatic X/Z/5 SA 1000 (z delovnim območjem 800 x 600 x 300 mm) v zaščitni komori in motorizirano projekcijsko platno za LCD projektor visoke svetlosti.



Miza za računalniško modeliranje s štirimi delovnimi postajami za grafično in računsko zahtevne operacije.

Problem vibracij

Za primer lahko vzamemo sešalno enoto, to je sklop motorja in turbine. V razvoju takih enot obstaja izrazita tendenca po povečanju števila vrtljajev in zmanjšanju mase in prostornine, pri čemer pa so, še zlasti pri višji napetosti, problem vibracije. Temeljno vprašanje se glasi, kakšen je vpliv posameznih sestavnih delov na kritično hitrost, dodatni pa sta povezani z uporabnostjo posameznih metod za analizo lastnih frekvenc in z vplivom lastnosti sestavnih delov na tresljaje med obratovanjem, ugotovljata prof. Duhovnik in doc. Jože Tavčar.

Za konec še kratak pregled hitrega modeliranja in prototipiranja. Prvotni stereolitografija je sledila lasersko »sežiganje« kovinskih prašnih delcev. Prah iz kovine s tališčem pri 400 do 500

stoppingih Celzija z laserskim žarkom lokalno segreje, tako da se začne taliti in sprjemati. V bistvu gre torej za nekakšno lokalno varjenje. Treba je samo iti po modelu in vključiti laser le tam, kjer je model plin. Laserskem »sežigjanju« sledita tako imenovana praškasta tehnologija, pri kateri se uporablja navaden prah, ki je lahko tudi keramičen. Nanj brižgajo tekočo plastiko v plasteh debeline od 0,07 do 0,15 mm, in potem »spokajo«, da kepo počasi reagira. Če hočemo proces pospešiti in utrditi, model se dodatno žgejo. To je praškasta tehnologija, v Centru za celostni razvoj izdelkov pa uporabljajo umetno snov termoplast ABS, ki jo raztalijo, za tem v majhnih količinah brižgajo skozi šobo in v računalniško vodeno 2D napravo nanajajo v obliki plastice.