

Alan Topčić  
Džemo Tufekčić  
Edin Cerjaković

# RAZVOJ PROIZVODA



Tuzla, 2012. godine

Alan Topčić  
Džemo Tufekčić  
Edin Cerjaković

---

# RAZVOJ PROIZVODA

---

I IZDANJE

Tuzla, 2012. godine

## RAZVOJ PROIZVODA

|                           |   |
|---------------------------|---|
| <i>Autori:</i>            | <i>dr. sc. Alan TOPČIĆ, docent, dipl.inž.maš.<br/>dr. sc. Džemo TUFEKČIĆ, redovni profesor, dipl.inž.maš.<br/>mr. sc. Edin CERJAKOVIĆ, viši asistent, dipl.inž.maš.</i> |
| <i>Izdavač:</i>           | <i>OFF-SET štamparija Tuzla</i>   |
| <i>Suizdavač:</i>         | <i>EURO PROST Gračanica</i>   |
| <i>Urednik:</i>           | <i>dr. sc. Alan Topčić, docent, dipl.inž.maš.</i>   |
| <i>Recenzenti:</i>        | <i>dr. sc. Milan Jurković, profesor emeritus, dipl.inž.maš.<br/>dr. sc. Ivica Veža, redovni profesor, dipl.inž.maš.</i>   |
| <i>Tehnička obrada:</i>   | <i>dr. sc. Alan TOPČIĆ, docent, dipl.inž.maš.</i>   |
| <i>Dizajn naslovnice:</i> | <i>dr. sc. Alan TOPČIĆ, docent, dipl.inž.maš.</i>   |
| <i>Tiraž:</i>             | <i>1000 primjeraka</i>  |

**Objavljivanje ove knjige i status ovoga djela kao univerzitetske knjige odobrilo je Vijeće Grupacija tehničkih nauka Univerziteta u Tuzli odlukom broj: 10/2-10263-26/11 od 17.11.2011. godine i Senat Univerziteta u Tuzli odlukom broj: 03-11666-7.1/11 od 28.12.2011. godine**

-----  
CIP - Katalogizacija u publikaciji  
Nacionalna i univerzitetska biblioteka  
Bosne i Hercegovine, Sarajevo

658.62(075.8)

TOPČIĆ, Alan

Razvoj proizvoda / Alan Topčić, Džemo Tufekčić,  
Edin Cerjaković. - Tuzla : Off-set, 2012. - 366,  
XI, XII, II, V, IX str. : ilustr. ; 24 cm

Bibliografija: str. I-XI.

ISBN 978-9958-31-074-4

1. Tufekčić, Džemo 2. Cerjaković, Edin  
COBISS.BH-ID 19949830  
-----

**Nijedan dio ove knjige ne smije se umnožavati, fotokopirati, skenirati niti na bilo koji način reproducirati ili distribuirati bez pisane saglasnosti vlasnika copyright.**

**Copyright © Alan TOPČIĆ**

## PREGOVOR

Kvalitetan, jeftin, pouzdan, siguran, poželjan, jednom riječju, tržišno kompetitivan proizvod predstavlja temelj razvoja i opstanka svake kompanije. Samo neznatan broj kompanija koje posluju i lansiraju svoje proizvode na globalnom tržištu ima privilegije da njihovi proizvodi nisu podložni značajnijim promjenama (strukturnim, kvalitativnim, funkcionalnim, ...) tokom vremena, dok je velika većina kompanija osuđena na svakodnevnu borbu i prilagođavanje-razvijanje svojih proizvoda u skladu sa sve zahtjevnijim tržištem.

U cilju postizanja, održanja ili unaprijeđenja postojećih pozicija kompanija u odnosu na konkurencije, kompanije su prisiljene stalnim angažmanom sistematski unaprjeđivati postojeće ili razvijati nove proizvode vodeći računa o iznalaženju kompromisa između tri bitna aspekta: cijena-kvaliteta-vrijeme, uz osiguravanje preduslova za postizanje određenog nivoa prilagodljivosti, odnosno, spremnosti na brzo reagiranje naspram zahtjeva tržišta. Navedene zahtjeve dodatno opterećuju činjenice da proizvodi svakim danom postaju sve kompleksniji, individualno prilagođeniji korisniku, inkorporiraju sve više novih materijala i tehnologija, itd.

Brz razvoj novog, odnosno, usavršavanje postojećeg proizvoda i njegovo lansiranje na tržište postaju od presudnog značaja za tržišni uspjeh i predstavlja najpogodniji način programiranja ubrzanog rasta i razvoja kompanije. Proces razvoja proizvoda moguće je okarakterizirati kao dominantno timsku aktivnost u kojoj se na sistemski, postepeni, kumulativni, iterativni način kroz niz faza i međukoraka osigurava kreiranje kompetitivnog rješenja proizvoda, a kao takav zahtijeva ulaganje značajnih finansijskih sredstava bez garancije o uspješnom ishodu cjelokupnog procesa. Stoga, poznavanje svih segmenata, specifičnosti, brojnih metoda i pristupa u procesu razvoja proizvoda predstavlja preduslov za uspješno objavljivanje spomenute aktivnosti i koliko toliko povećava izgleda za uspješnu realizaciju procesa razvoja proizvoda.

Usprkos evidentnom značaju koji proces razvoja proizvoda ima na kompetitivnost kompanija, na našem govornom području veoma su oskudni literaturni izvori koji na sistemski način tretiraju navedenu problematiku. Uočeni nedostatak literature iz ove oblasti autori su iskoristili da na jednom mjestu, na sveobuhvatan način sistematiziraju dosadašnja parcijalna saznanja koja tretiraju problematiku procesa razvoja proizvoda, te dajući svoj osvrt na istu, približe čitaocu teorijske osnove, hronologiju aktivnosti, procesa, metode, alate i pristupe koji osiguravaju transformaciju imaginacije/ideje u realan tržišno konkurentan novi proizvod, pri čemu se usvojena saznanja također mogu iskoristiti i pri redizajniranju i unaprijeđenju postojećih proizvoda u cilju očuvanja/podizanja njihove konkurentnosti na tržištu.

Sadržaj udžbenika prvenstveno je namijenjen studentima tehničkih fakulteta prvog i drugog ciklusa studija, projektantima, istraživačima, uposlenicima razvojnih centara, ali i svim drugim pojedincima tehničke struke koji se u svojoj svakodnevnoj praksi susreću sa kompleksnim pitanjima iz oblasti razvoja proizvoda, prvenstveno fizički opipljivih proizvoda – roba. Osim toga, udžbenik svojim sadržajem može poslužiti i studentima ekonomskih fakulteta u cilju potpunijeg sagledavanja kompleksnog procesa razvoja proizvoda i opšteg razumijevanja tehničkih detalja vezanih za navedeni proces, a sve u cilju njegovog uspješnijeg upravljanja i rukovođenja.

Ovu priliku autori koriste da izraze svoju duboku zahvalnost i poštovanje recenzentima dr.sc. Milanu Jurkoviću, profesoru emeritusu (*Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću*) i dr.sc. Ivici Veži, red. prof. (*Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Splitu*), na uloženom trudu, korisnim savjetima i prijedlozima koji su zasigurno doprinijeli poboljšanju kvaliteta udžbenika u cijelosti.

Cijeneći da se rezultat svake aktivnosti može unaprijediti, biti bolji i kvalitetniji, autori udžbenika će sa zahvalnošću prihvatiti sve korisne primjedbe, prijedloge i sugestije kako bi se kvaliteta narednog izdanja podigla na viši nivo i što više je približila potencijalnim čitaocima.

*A u t o r i*

# SADRŽAJ

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. UVOD</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2. POJAM PROIZVODA</b>  | <b>5</b>  |
| 2.1. Ideja kao proizvod  | 6         |
| 2.2. Usluga kao proizvod   | 6         |
| 2.3. Fizički opipljiv proizvod – roba  | 9         |
| 2.3.1. Obilježja fizički opipljivih proizvoda – roba   | 10        |
| 2.3.2. Klasifikacija fizički opipljivih proizvoda – roba   | 17        |
| 2.4. Nivoi proizvoda   | 20        |
| 2.5. Optimalni proizvod  | 22        |
| 2.6. Proizvodni program  | 23        |
| 2.6.1. Utjecaj strukture proizvodnog programa na količinu proizvoda                              | 29        |
| 2.6.2. Utjecaj vremena na promjene količina proizvoda sadržanih u strukturi proizvodnog programa | 31        |
| 2.6.3. Definisiranje proizvodnog programa  | 33        |
| 2.6.4. Analiza proizvodnog programa  | 34        |
| 2.6.4.1. Analiza proizvodnog programa sa stanovišta stepena obuhvatnosti izrade                  | 35        |
| 2.6.4.2. Analiza vrijednosti proizvodnog programa  | 36        |
| 2.6.4.3. Analiza tehnološkičnosti  | 37        |
| 2.6.5. Širenje i sužavanje proizvodnog programa  | 41        |
| 2.6.6. Optimizacija proizvodnog programa   | 42        |
| 2.6.7. Inoviranje proizvodnog programa   | 43        |
| 2.6.8. Izlazne informacije procesa razmatranja proizvodnog programa                              | 43        |
| 2.7. Proizvod u funkciji vremena   | 43        |
| <b>3. ŽIVOTNI VIJEK PROIZVODA</b>  | <b>46</b> |
| 3.1. Obim proizvodnje i životni vijek proizvoda  | 50        |
| 3.1.1. Utjecaj stila na obim proizvodnje proizvoda   | 51        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.1.2. Utjecaj mode na obim proizvodnje proizvoda                    | 52        |
| 3.1.3. Utjecaj hira na obim proizvodnje proizvoda                    | 54        |
| 3.2. Produženje životnog vijeka proizvoda                            | 54        |
| 3.2.1. Neiskorištene tehnološke promjene                             | 56        |
| 3.2.2. Kozmetičke promjene   | 58        |
| 3.2.3. Modifikacija imena, promjena cijene, pakovanja                | 58        |
| 3.2.4. Diferencijacija proizvoda                                     | 59        |
| 3.2.5. Ponovno lansiranje proizvoda                                  | 60        |
| 3.3. Povlačenje proizvoda s tržišta i prelazak na novi proizvod      | 60        |
| 3.4. Uloga naučno-istraživačkog rada tokom životnog vijeka proizvoda | 64        |
| <b>4. PROCES RAZVOJA PROIZVODA</b>                                   | <b>68</b> |
| 4.1. Podsticaji za razvoj proizvoda                                  | 76        |
| 4.2. Faze razvoja proizvoda  | 81        |
| 4.2.1. Stvaranje ideje o proizvodu                                   | 87        |
| 4.2.1.1. Kreativnost u procesu razvoja proizvoda                     | 89        |
| 4.2.2. Planiranje proizvoda  | 90        |
| 4.2.2.1. Period inkubacije   | 91        |
| 4.2.2.2. Analiza trenutne situacije                                  | 92        |
| 4.2.2.3. Formuliranje strategija pretraživanja                       | 94        |
| 4.2.2.4. Kreiranje ideja za novi proizvod                            | 97        |
| Konvencionalne metode  | 101       |
| Intuitivne metode  | 102       |
| Brainstorming metoda   | 104       |
| Obrnuta Brainstorming metoda   | 106       |
| Metoda 635   | 106       |
| Brainwritingpool metoda  | 106       |
| Delfi metoda   | 107       |
| Synectics metoda   | 109       |
| Kombiniranje metoda  | 110       |
| Diskurzivne metode   | 111       |

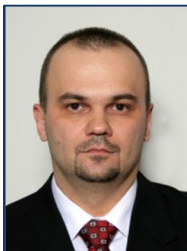
|   |     |
|---|-----|
| Sistemska studija fizikalnih procesa                  | 111 |
| Sistemsko pretraživanje uz pomoć klasifikacionih šema | 116 |
| Katalozi rješenja                                     | 119 |
| Metode za kombiniranje rješenja                       | 120 |
| Sistemska kombinacija                                 | 120 |
| Kombiniranje pomoću matematičkih metoda               | 124 |
| 4.2.2.5. Izbor i evaluacija ideje za novi proizvod    | 125 |
| 4.2.2.6. Definisane ideje o proizvodu                 | 132 |
| 4.2.3. Dizajn (oblikovanje) proizvoda                 | 132 |
| 4.2.3.1. Industrijski dizajn                          | 136 |
| 4.2.3.2. Inženjerski dizajn                           | 141 |
| Oblikovanje konceptualnog rješenja proizvoda          | 142 |
| Identificiranje suštinskog problema                   | 144 |
| Uspostavljanje funkcionalne strukture                 | 147 |
| Definisane radne strukture                            | 149 |
| Oblikovanje konceptualnog rješenja                    | 150 |
| Oblikovanje radnog rješenja proizvoda                 | 158 |
| Dizajn sa aspekta ... (eng. Design for X - DfX)       | 168 |
| Dizajn i montaža                                      | 170 |
| Dizajn i proizvodnja                                  | 173 |
| Dizajn i funkcija                                     | 175 |
| Dizajn i održavanje                                   | 176 |
| Dizajn i servis/podrška                               | 178 |
| Dizajn i recikliranje                                 | 179 |
| Dizajn i sigurnost                                    | 182 |
| Dizajn i pakovanje                                    | 185 |
| Dizajn i transport                                    | 185 |
| Dizajn i troškovi                                     | 185 |
| Istovremeno inženjerstvo                              | 187 |
| Reverzibilno inženjerstvo                             | 190 |



|   |            |
|---|------------|
| 4.2.4. Izrada prototipa   | 196        |
| 4.2.4.1. Virtualni prototip   | 202        |
| 4.2.4.2. Fizički prototip   | 207        |
| 4.2.4.3. Brza izrada prototipova -RP  | 209        |
| Princip rada RP sistema   | 212        |
| Prednosti i nedostaci RP sistema  | 223        |
| Pravila za izbor RP sistema   | 225        |
| Trodimenzionalno printanje – 3DP  | 227        |
| Selektivno lasersko sinterovanje - SLS  | 232        |
| Stereolitografija - SLA   | 238        |
| Nanošenje materijala topljenjem – FDM   | 241        |
| Laminatna proizvodnja objekata - LOM  | 243        |
| 4.2.4.4. Brza izrada prototipova i reverzibilni inženjering                                       | 245        |
| 4.2.5. Testiranje proizvoda   | 247        |
| 4.2.6. Oblikovanje konačnog proizvoda   | 262        |
| 4.2.6.1. Izlazne informacije procesa razvoja proizvoda  | 264        |
| <b><u>5. ULOGA KORISNIKA/KUPACA U PROCESU RAZVOJA PROIZVODA</u></b>                               | <b>284</b> |
| 5.1. Definisanje specifikacije proizvoda – kuća kvaliteta   | 285        |
| 5.2. Uspostavljanje kompromisa između prepoznatih korisničkih i specificiranih tehničkih zahtjeva | 295        |
| <b><u>6. MJERENJE ZADOVOLJSTVA KORISNIKA PROIZVODOM</u></b>                                       | <b>305</b> |
| 6.1. Različiti pristupi mjerenju zadovoljstva korisnika   | 312        |
| 6.1.1. Kano model mjerenja zadovoljstva korisnika   | 313        |
| 6.1.1.1. Postupak primjene Kano modela  | 316        |
| 6.1.1.2. Primjer primjene Kano modela   | 319        |
| 6.1.2. Mjerenje zadovoljstva korisnika promjenom ACSI modela                                      | 321        |
| 6.1.3. Mjerenje zadovoljstva korisnika promjenom ECSI modela                                      | 323        |
| <b><u>7. INTEGRACIJA DOBAVLJAČA U PROCES RAZVOJA PROIZVODA</u></b>                                | <b>326</b> |
| 7.1. Japanski keiretsu model  | 327        |

|  |            |
|--|------------|
| 7.2. Specifičnosti primjene keiretsu modela na „zapadu“                            | 329        |
| 7.3. Dobavljači i proces razvoja proizvoda   | 330        |
| 7.3.1. Modularna integracija dobavljača  | 331        |
| 7.3.2. Sistemska integracija dobavljača  | 333        |
| 7.3.3. Oblici integracija dobavljača u funkciji složenosti proizvoda               | 335        |
| <b>8. KVANTIFICIRANJE DOSTIGNUĆA U PROCESU RAZVOJA PROIZVODA</b>                   | <b>338</b> |
| 8.1. Izvedba mjerenja dostignuća u procesu razvoja proizvoda                       | 339        |
| 8.2. Karakteristike procesa mjerenja dostignuća u procesu razvoja proizvoda        | 342        |
| <b>9. ORGANIZACIONI ASPEKTI I UPRAVLJANJE PROCESOM RAZVOJA PROIZVODA</b>           | <b>347</b> |
| 9.1. Organizacija procesa razvoja proizvoda  | 348        |
| 9.1.1. Formalna organizaciona struktura procesa razvoja proizvoda                  | 349        |
| 9.1.2. Neformalna organizaciona struktura procesa razvoja proizvoda                | 356        |
| 9.1.3. Sociološki aspekti timske organizacije aktivnosti procesa razvoja proizvoda | 360        |
| 9.2. Upravljanje procesom razvoja proizvoda  | 361        |
| 9.3. Razvojni tim i voditelj razvojnog tima  | 363        |

**NAMJERNO UKLONJEN  
TEKST**



**Dr.sc. Alan TOPČIĆ, docent**

*Rođen 25. oktobra 1973. godine u Gradačcu, općina Gradačac, Bosna i Hercegovina. Završio Fakultet elektrotehnike i mašinstva u Tuzli (1999.), magistrirao na Mašinskom fakultetu u Tuzli (2003.) gdje i doktorira (2007.) Nakon završetka studija zapošljava se u firmi „Remontmontaža“ dd Tuzla, a 2001. godine prelazi na Mašinski fakultet Univerziteta u Tuzli na radno mjesto asistenta. Autor je brojnih naučnih i stručnih radova objavljenih u zemlji i inostranstvu, učesnik u realizaciji većeg broja naučno-istraživačkih projekata, a osim angažmana na izvođenju nastave na matičnom fakultetu povremeno je angažiran i na izvođenju nastave na drugim mašinskim fakultetima u Bosni i Hercegovini.*



**Dr.sc. Džemo TUFEKČIĆ, redovni profesor**

*Rođen 18. juna 1949. godine u Bikodžama, opština Lukavac, Bosna i Hercegovina. Završio Mašinski fakultet u Banja Luci (1972.÷1976.), magistrirao na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu (1982.), doktorirao na Mašinskom fakultetu u Banja Luci (1988.). Od 1968. do 1978. godine radi u mataloprerađivačkoj industriji, a od 1977. godine angažovan na Univerzitetu u Tuzli. Kao autor i koautor sudjelovao je u izradi 14 udžbenika, mnoštva stručnih i naučnih radova, voditelj i učesnik je u izradi 9 naučno-istraživačkih, te oko 60 stručnih projekata. Mentor je 22 magistarska rada i 16 doktorskih disertacija. Član je niza naučnih asocijacija, izdavačkih i organizacionih odbora, te dobitnik brojnih priznanja u zemlji i inozemstvu. U periodu od 2006. do 2010 je obavljao funkciju Retora Univerziteta u Tuzli.*



**Mr.sc. Edin CERJAKOVIĆ, viši asistent**

*Rođen 07. novembra 1979. godine u Bijeljini, opština Bijeljina, Bosna i Hercegovina. Diplomirao na Mašinskom fakultetu u Tuzli (2004.), magistrirao na Mašinskom fakultetu u Tuzli (2008). Od 2004. godine zaposlen na Mašinskom fakultetu u Tuzli na radno mjesto asistenta, a od 2009. godine na radno mjesto višeg asistenta. Autor i koautor je na 11 naučno-istraživačkih radova, saradnik na 8 naučno-istraživačka projekata, te je apsolvirao 2 specijalizacijska usavršavanja iz oblasti mašinstva.*

**ISBN 978-9958-31-074-4**