

Utjecaj normi na izradu proizvoda

Nikola TRBOJEVIĆ

Veleučilište u Karlovcu (Polytechnic of Karlovac),
HR - 47000 Karlovac

Republic of Croatia

nikola.trbojevic@vuka.hr

*Prikaz jednog dijela istraživanja prema
doktorskoj disertaciji [5]

Keywords

Coefficient of standardization
Development of product
Product
Standardization

Ključne riječi

Koeficijent standardizacije
Proizvod
Razvoj proizvoda
Standardizacija

Received (primljeno): 2007-06-25

Accepted (prihvaćeno): 2008-11-25

1. Uvod

Razvoj proizvoda predstavlja prvu fazu u ciklusu "vijeka" trajanja proizvoda. Ova faza počinje od ideje, izrade studije izvodljivosti, oblikovanja te eventualno izradom prototipa novog proizvoda. Nakon razvoja novog proizvoda slijedi faza proizvodnje, potom faza eksploatacije proizvoda i na kraju faza gašenja, slika 1, [1].

Tijekom svih faza vremenskog trajanja proizvoda nužno je uvažavati zahtjeve organizacijskog koncepta sustava upravljanja kvalitetom definiranih zahtjevima međunarodnog standarda ISO 9000. Taj standard inzistira na povezivanju svih procesa u poduzeću, u lancu opskrbe od dobavljača do kupca proizvoda. Na taj način povezan je kompletan lanac opskrbe, dobavljač – proizvođač – kupac, kako je prikazano na slici 2.

Usvajanjem ovog koncepta stvaraju se preduvjeti da se želje, potrebe, ukus kupca kao pojedinca, odnosno zahtjevi tržišta još u procesu razvoja proizvoda pretvaraju u funkcijska rješenja proizvoda, njegov izgled, kvalitetu, boju, okus i.t.d. Želja kupca se mora pokušati ispuniti u cijelosti, a pored toga posebne organizacijske jedinice nastoje ga uvjeriti, naviknuti pa i educirati da mu je taj proizvod potreban.

Pregledni članak

Današnji uvjeti na globalnom tržištu zahtijevaju što kraći period razvoja novog proizvoda, njegovu proizvodnju u najkraćem mogućem vremenu te prihvatljivu cijenu koju kupac može platiti. To se može postići korištenjem standardnih dijelova-elemenata u fazi razvoja proizvoda, standardnih alata i naprava, suvremenih metoda organizacije proizvodnje itd. Izračun koeficijenta standardizacije, kao bez dimenzijske veličine, omogućava u fazi razvoja proizvoda da se jednostavnom matematičkom jednadžbom izračuna i uspoređuju različite vrijednosti koje se dobiju ugradnjom standardnih dijelova u nekom proizvodu, a time i korisnost koja se time postiže.

Influence of Standard on Product Manufacturing

Subject review

Today's conditions on a global market demand a shorter development period of a new product, its production in shorter possible time, and accessible price for a buyer to pay. That possible only by using standard parts/elements through the phase of a product development, standard tools and preparations, modern methods in organization of production etc. Calculation of coefficient of standardization, such as no-dimensional value enables use of a simple mathematical equation in the phase of development to calculate and compare different values through the installation of standard parts in a product, thereby achieving efficiency.

2. Primjena standarda

U fazi razvoja proizvoda, a time i u ostalim fazama životnog vijeka proizvoda, prijeko je potrebno da se koriste standardni dijelovi kao ugradbene komponente.

Danas gotovo da i nema suvremenog proizvoda koji ne bi imao ugrađene neke od standardnih dijelova. Vijci, matice, klinovi, ležajevi, čipovi, neizostavni su elementi proizvoda. Sam smisao i oblikovanje proizvoda, prije svega, podrazumijeva primjenu standardnih elemenata, standardnih sklopova pa čak i standardne proizvode drugih proizvođača koji se kao takve ugrađuju u vlastiti proizvod, slika 3.

Standardi su se na početku razvoja standardizacije primjenjivali kao interni standardi u tvrtkama, zatim kao granski standardi, da bi se na kraju primjenjivali kao državni i međunarodni standardi. Standardi imaju svrhu:

- pojednostaviti razvoj proizvoda,
- pojeftiniti proizvodnju,
- olakšati eksploataciju i održavanje proizvoda,

a to, ekonomski promatrano, znači pojeftiniti ukupnu cijenu proizvoda.

Oznake / Symbols

B - broj dijelova
- number of parts

B_D - ukupan broj dijelova u proizvodu
- total number of parts in the product

B_{SD} - broj standardnih dijelova u proizvodu
- number of standard parts in the product

C - cijena dijelova
- part price

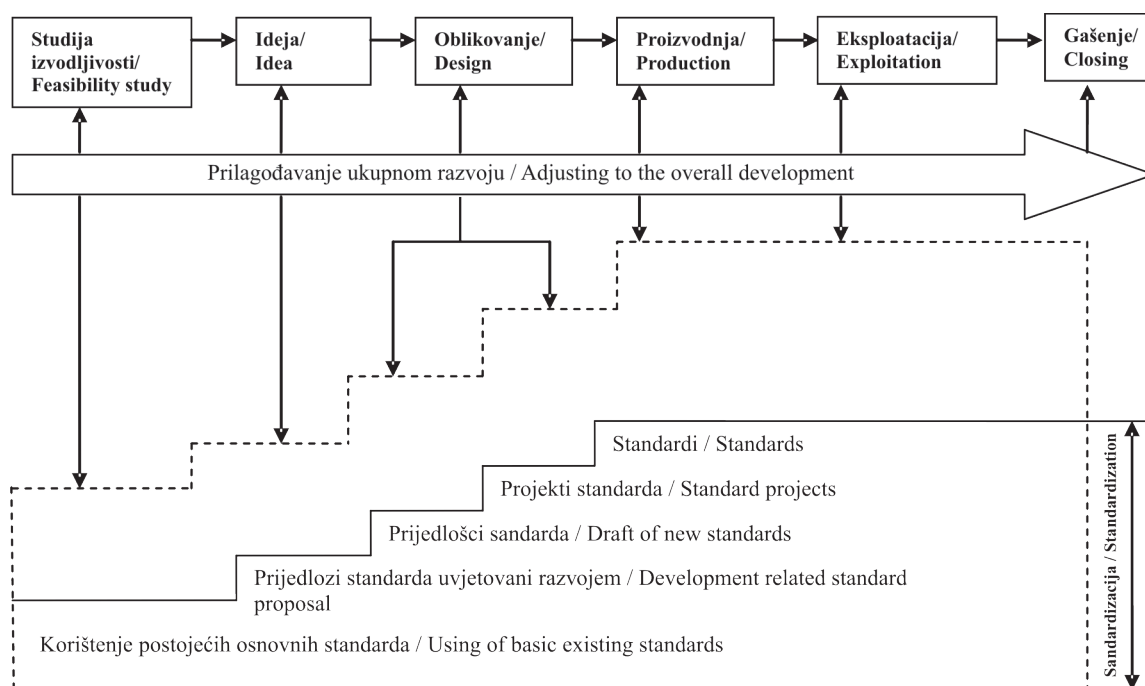
C_D - ukupna cijena proizvoda
- total product price

C_{SD} - cijena standardnih dijelova u proizvodu
- price of standard parts in the product

k - koeficijent
- coefficient

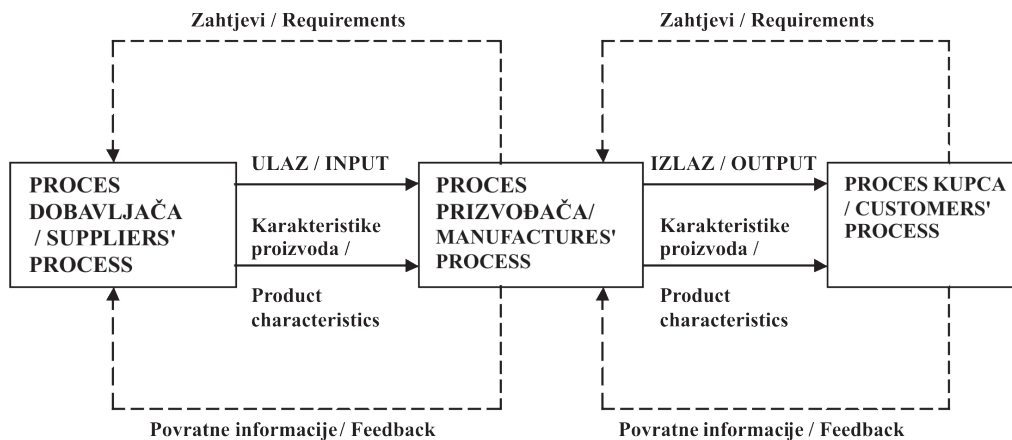
k_s - koeficijent standardizacije
- standardization coefficient

f - funkcija
- function



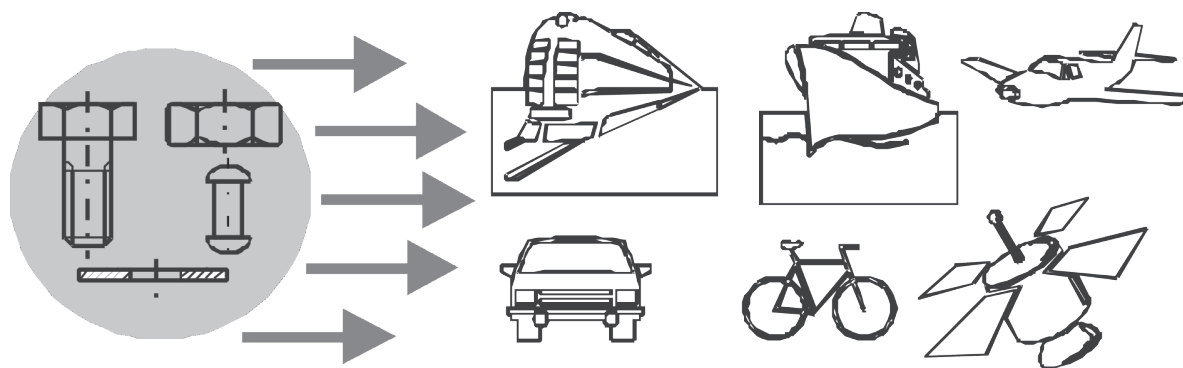
Slika 1. Faze razvoja proizvoda i razvoj novih standarda

Figure 1. Phases of product and standard development



Slika 2. Prikaz procesa u lancu opskrbe

Figure 2. Representation of the process in the supply chain



Slika 3. Standardni dijelovi u suvremenim proizvodima

Figure 3. Standard parts in modern products

Za prethodno prikazan razvojni i proizvodni koncept moraju biti ispunjeni neki organizacijski preduvjeti od kojih će se navesti samo:

- Razvijena služba razvoja.
- Razvijena marketinška služba.
- Razvijena služba prodaje i nabave.
- Usvojeni međunarodni standardi.
- Motivirana radna snaga [3].
- Stabilan lanac opskrbe.
- Sustav upravljanja kvalitetom sukladan zahtjevima ISO 9000.
- Motiviran, istreniran, sposoban menadžment.
- Nadzirano korištenje standardnih alata i opreme [4].
- Suvremen informacijski sustav.

3. Istraživanje korištenja standardnih dijelova

Istraživanja koja su rađena kod gotovih proizvoda, imala su za cilj pokazati koliki je udjel korištenja standardnih elemenata u promatranim proizvodima iz grupacije strojogradnje, tablica 1, [2].

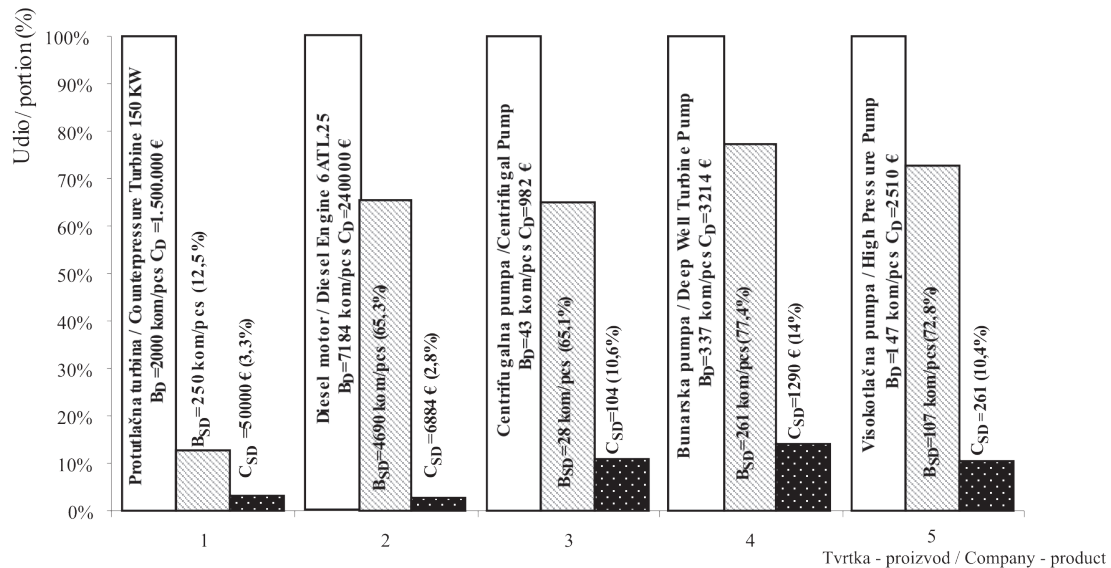
Napomena: Pod standardnim dijelovima podrazumijevaju se dijelovi koje tvrtka kupuje na tržištu i kao takve ugrađuje u proizvod, a definirani su standardima. Podaci su dobiveni u stručnim službama pojedinih tvrtki.

Zorniju predodžbu podataka koji su prikazani u tablici 1 moguće je slikovito prikazati kako je to urađeno na slijedećoj slici, slika 4.

Tablica 1. Pregled udjela standardnih dijelova u proizvodima

Table 1. Review of the portion of standard parts in products

Redni broj / Number	Proizvod / product	Broj dijelova u proizvodu (kom) / Number of parts in the product (pcs)	Broj standardnih dijelova u proizvodu (kom) / Number of standard parts in the product	B_{sd} / B_D (%)	Cijena proizvoda / Product price (€)	Cijena standardnih dijelova / Price of standard parts (€)	C_{sd} / C_D (%)	Koeficijent standardizacije / Standardization coefficient
		B_D	B_{SD}		C_D	C_{SD}		k_s
0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Protutlačna turbina / Counterpressure Turbine 150 KW	2 000	250	12,5	1 500 000	50 000	3,3	0,00417
2	Diesel motor / Diesel Engine 960 KW	7 184	4 690	65,3	240 000	6 884	2,8	0,0187
3	Centrifugalna pumpa / Centrifugal Pump	43	28	65,1	982	104	10,6	0,0689
4	Dubinska pumpa / Deep Water Turbine Pump	337	261	77,4	9 214	1 290	14,0	0,108
5	Visokotlačna pumpa / High Pressure Pump	147	107	72,8	2 510	261	10,4	0,075
6	Ukupno / Total	9 711	5 336	54,9	1 752 706	58 539	3,34	0,0183



Legenda:

B_D = Ukupan broj dijelova u proizvodu

B_{SD} = Broj standardnih dijelova u proizvodu

C_D = Ukupna cijena proizvoda

C_{SD} = Cijena standardnih dijelova u proizvodu

Slika 4. Prikaz ugrađenih dijelova u promatranim proizvodima

Figure 4. Illustration of the integrated parts of the presented products

Kasnije će se pokazati razlog ovakvog pristupa istraživanju. Prethodna istraživanja su pokazala sljedeća karakteristična obilježja:

- Broj standardnih dijelova u promatranim 5 proizvoda, kreće se od 12,5 % do 77,4 % ukupnog broja dijelova
- Cijena standardnih dijelova, u odnosu na ukupnu cijenu proizvoda, kreće se u granicama od 2,8 % do 14 %
- Veći broj standardnih dijelova ne znači i veće efekte u primjeni.

Prema istraživanjima koja se mogu pronaći u stručnoj literaturi udio cijene ugrađenih standardni elemenata u ukupnoj cijeni proizvoda kreće se oko 50 % s tendencijom povećanja u korist cijene ugrađenih standardnih elemenata. Taj podatak se odnosi na istraživanja koja su provedena u visoko razvijenim zemljama Europske unije [5].

4. Izračun udjela standardnih elemenata

Prethodna analiza udjela standardnih elemenata u nekim proizvodima iz grupacije strojogradnje, imala je za cilj stvaranje matematičkog modela koji bi omogućio izračun i usporedbe između različitih proizvoda. Tako bi svaki inženjer mogao u fazi razvoja proizvoda primjenom

jednostavne matematičke jednadžbe izračunati i usporediti različite mogućnosti ugradnje standardnih elemenata te dokazati praktičnu korist, koja se prije svega ogleda kroz ekonomske pokazatelje.

To se može izraziti kroz odgovarajući koeficijent:

Koeficijent = f (fizička + ekonomska komponenta proizvoda).

Coefficient = f (physical + economical component of the product).

Odnosno: $k = f(B, C)$

Gdje je:

k – koeficijent,

B – broj dijelova,

C – cijena dijelova.

Fizička komponenta se ogleda kroz uspoređivanje standardnih i ukupnog broja ugrađenih elemenata, dijelova, a ekonomska kroz cijenu svih dijelova uspoređujući ih s cijenom standardnih dijelova u proizvodu.

Taj koeficijent je nazvan koeficijentom standardizacije. Definiran je kao u [6]:

“Koeficijent standardizacije predstavlja odnos broja i cijene standardnih dijelova, ugrađenih u proizvod i ukupnog broja i cijene dijelova istog proizvoda, a označava se kao k_s ”.

U skladu sa prethodnom definicijom koeficijent standardizacije, k_s , piše se i jednačbom (1):

$$k_s = \frac{B_{SD}}{B_D} \cdot \frac{C_{SD}}{C_D}, \quad (1)$$

gdje su:

- B_D = ukupan broj dijelova u proizvodu,
- B_{SD} = broj standardnih dijelova u proizvodu,
- C_D = cijena svih dijelova u proizvodu,
- C_{SD} = cijena standardnih dijelova u proizvodu.

Teorijsko razmatranje jednačbe (1) pokazuje dva karakteristična slučaja:

Ako je $B_{SD} = 0$ slijedi da je $k_s = 0$,

Ako je $B_{SD} = B_D$ slijedi da je $C_{SD} = C_D$ i tada je $k_s = 1$.

Time su utvrđene granice u kojima se kreće k_s i može se pisati:

$$0 \leq k_s \leq 1$$

To omogućava da se daju osnovne karakteristike koeficijenta standardizacije k_s , kao bez dimenzijske veličine, prikazane u tablici 1, a mogu sažeti u sljedećem:

- Koeficijent standardizacije k_s , se kreće u granicama (0-1),
- Veći k_s znači veći broj standardnih dijelova u proizvodu u obrnuto,
- Veći k_s znači manju cijenu proizvoda, zbog korištenja jeftinijih standardnih dijelova, ali samo kod istosrodnih proizvoda.
- Veći k_s znači kraće vrijeme razvoja proizvoda i vrijeme potrebno za proizvodnju proizvoda,
- Veći k_s omogućava lakšu zamjenu dijelova u proizvodu i olakšava proces eksploatacije, održavanja proizvoda,
- Veći k_s povećava pouzdanost proizvoda i obratno [6],
- Uspoređivanje različitih proizvoda, broja ugrađenih standardnih dijelova, te njihove cijene različito se manifestira na izračun k_s (tablica 1)
- Uspoređivanje cijena C_D i C_{SD} predstavlja u izračunu k_s korektivni dio koji tada izražava i ekonomski aspekt uporabe standardnih dijelova. Cijena kao korektivna vrijednost daje realniju vrijednost k_s , jer je cijena proizvoda na tržištu ono što kupca motivira da kupi neki proizvod.

- Uspoređivanjem k_s je najrealnije među istovrsnim proizvodima. Moguće je i među različitim proizvodima, ali tada se moraju u obzir uzimati još neki aspekti, koji nisu istraživani.
- Povećanje k_s omogućava lakšu prilagodbu proizvodnog sustava zahtjevima grupe standarda ISO 9000, a time i mogućnost uključivanja u međunarodnu razmjenu proizvoda i usluga [7].
- Koeficijent standardizacije, k_s prema ovim istraživanjima je vrlo koristan pokazatelj kojeg se može koristiti kod donošenja ocjene o racionalnosti izvedbe nekog proizvoda.

Jednačba (1) omogućava vrlo jednostavno uspoređivanje istih ili sličnih proizvoda, putem izračunatih k_s te se na osnovu toga izvodi zaključak o korisnosti koju možemo ostvariti uporabom standardnih dijelova u fazi razvoja, proizvodnje i eksploatacije bilo kojeg proizvoda.

Ova se razmatranja mogu proširiti i na nabavku materijala, pripremu proizvodnje, samu proizvodnju, rezervne dijelove te na samu eksploataciju proizvoda, gdje kupac može vrlo jednostavno nabaviti rezervne dijelove i sklopove i s time smanjiti eventualne zastoje u svom radnom ciklusu.

5. Zaključak

Primjena standarda, standardnih dijelova i sklopova, tijekom razvoja proizvoda omogućuje smanjenje razvojnog ciklusa, a tijekom proizvodnje smanjuje se ukupno vrijeme izrade i montaže proizvoda. U fazi eksploatacije proizvoda standardni elementi omogućavaju brzu i efikasnu zamjenu dotrajalih dijelova. Ukupno gledano upotrebom standardnih dijelova u fazi izrade proizvoda smanjuje se cijena proizvodnje te kupac može kupiti i jeftiniji i kvalitetniji proizvod.

Istraživanja pokazuju da je to moguće izraziti odnosom fizičke i ekonomske komponente proizvoda kroz koeficijent koji je nazvan koeficijent standardizacije.

On u sebi objedinjuje (1), fizičku i ekonomsku komponentu, odnosno broj dijelova i cijenu dijelova.

Upravo cijena ugrađenih dijelova, standardnih i nestandardnih, je korektivni dio jednačbe (1). Naime cijena dijelova direktno utječe na cijenu proizvoda odnosno na njegovu konkurentnost na tržištu. Ovim istraživanjem je utvrđen jedan od pokazatelja koji može biti veoma koristan kod donošenja ocjene o racionalnosti izvedbe nekog proizvoda.

LITERATURA

- [1] TRBOJEVIĆ, N.: *Procesi standardizacije u proizvodnim sistemima*, Mašinski fakultet, Banja Luka, 2003
- [2] TRBOJEVIĆ, N.: *Dva aspekta procesa standardizacije u složenom proizvodnom sistemu*, Strojarstvo 30 (1988)3/4, str.197-200.
- [3] TRBOJEVIĆ, N.: *Utvrdjivanje činilaca koji utiču na motivaciju radnika u procesu standardzacije Organizacija rada 38* (1988) 11, str.1198-1200.
- [4] SHINGO, S.: *Nova japanska proizvodna filozofija*, JZPR, Beograd, 1985.
- [5] SIMENS, P.: *Standardisiung – ein Element der technisch wissenschaftlichen Entwicklung*, Siemens Zeitschrift 52 (1978) 2.
- [6] TRBOJEVIĆ, N.: *Prilog istraživanju utjecajnih faktora na izbor modela klasifikacije objekata u poslovno proizvodnim sistemima mašinogradnje, disertacija* (engl.: Contribution to the Investigation of Influential Factors on the Selection of Objects Classification Models in Business Production Mechanical Engineering System, D. Sc. Thesis), Mašinski fakultet, Beograd, 1999.
- [7] MIKAC, T.; IKONIĆ, M.: *Organizacija poslovnih sustava*, Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci, Grapis-Zagreb, Rijeka, 2008, ISBN 978-953-279-006-1.
- [8] MILTENOVIC, V.: *Razvoj proizvoda*, Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet, Niš, 2003, ISBN 86-80587-33-8.
- [9] EHERLENSPIEL, K.; KIEWERT, A.; LINDEMANN, U.: *Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren*, 3. bearbeitete Auflage, Springer-Verlag Berlin, 2000., ISBN 3-540-66134-4.
- [10] LINDEMANN, J.U.: *Konzeptentwicklung und Gestaltung technischer Produkte*, VDI-Buch, 2008., XII, 416S.217 Abb., Geb., ISBN 978-3-540-68562-3.
- [11] OPHEY, L.: *Entwicklungsmanagement*, VDI-Buch, 2005., VIII, 139S.95Abb., Softcover, ISBN 978-3-540-20652-1.