



ANALIZA FAKTORA I EFEKATA KVALITETA DIZAJNA PROIZVODA

Gorica Bošković

Univerzitet u Nišu, Ekonomski fakultet, Srbija

✉ gorica.boskovic@eknfak.ni.ac.rs,

Marija Radosavljević

Univerzitet u Nišu, Ekonomski fakultet, Srbija

✉ marija.andjelkovic@eknfak.ni.ac.rs

UDK
005.6
Originalni
naučni rad

Apstrakt: Cilj rada je da ukaže na činjenicu da postoji izražena veza između kvaliteta dizajna i kvaliteta procesa, a posleđično i kvaliteta gotovih proizvoda (interni kvalitet), te u konačnom i kvaliteta funkcionisanja proizvoda (eksterni kvalitet). U radu se daje nacrt modela sinergije između upravljanja dizajnom i upravljanja procesom. Kako je kvalitet dizajna prva karika u ovom lancu kreiranja kvaliteta, to je neophodno adekvatno sprovesti proces dizajniranja, odnosno obezbediti kvalitetno dizajniranje. Kvalitetno dizajniranje podrazumeva povezanost i saradnju funkcija koje mogu dati doprinos procesu dizajniranja, a to su: istraživanje i razvoj, proizvodnja, marketing i nabavka. Da bi se to postiglo, značajno je u kontinuitetu raditi na obrazovanju i obuci zaposlenih. Osim toga, potrebno je primenjivati alate karakteristične za obezbeđenje kvalitetnog dizajna, ali i opšte alate značajne za upravljanje kvalitetom. Prema tome, predmet rada jeste ispitivanje uticaja obuke zaposlenih, primene alata za upravljanje kvalitetom i primene alata za kvalitetno dizajniranje, kao faktora, na uspostavljanje veze između poslovnih funkcija koje bi trebalo da budu uključene u proces dizajniranja. Na osnovu primene alata poput regresione analize, klaster analize i korelacione analize, rezultati empirijskog istraživanja sugerišu da navedeni faktori utiču na uspostavljanje veze između posmatranih poslovnih funkcija, te da doprinose obezbeđenju kvaliteta procesa dizajniranja.

Primljeno:
29.01.2015.
Prihvaćeno:
19.11.2015.

Ključne reči: kvalitet dizajna, kvalitet procesa, poslovne funkcije, klaster analiza, regresiona i korelaciona analiza.

1. Uvod

Kvalitet predstavlja jedan od ciljeva proizvodnje i jedno od područja odgovornosti za donošenje odluka u preduzeću. Da bi se dostigao željeni nivo kvaliteta, važno je upravljati svim aspektima kvaliteta, odnosno svim dimenzijama kvaliteta, a posebno kvalitetom dizajna i kvalitetom procesa.

Sa stanovišta upravljanja kvalitetom, posebna je važnost kvaliteta dizajniranja, što znači da preduzeća moraju da obezbede konzistentno i isplativo dostizanje željenog kvaliteta još u toku procesa dizajniranja proizvoda i odgovarajućih poslovnih procesa (Bass, 2004). Usaglašeni kvalitet zahteva upravljanje proizvodnim procesima, u skladu sa kreiranim dizajnom, kako bi se dobili proizvodi koji su u skladu sa očekivanim specifikacijama (Robinson and Schroeder, 1990; Benton, 1991). U tom smislu, Deming (1986) je zagovarao efikasno upravljanje procesom, odnosno sistematičnu identifikaciju i otklanjanje nedostataka i njihovih uzroka u procesu jer veći kvalitet procesa doprinosi stvaranju proizvoda višeg kvaliteta. To znači da su kvalitet proizvoda, njegova funkcionalnost i podobnost za upotrebu, direktno uslovljeni načinom na koji je vođen proces dizajniranja proizvoda.

Da bi se ukazalo na uticaj kvaliteta dizajna na kvalitet procesa, a posledično i na kvalitet proizvoda, u radu se pošlo od određenih hipoteza, i to: (1) upravljanje dizajnom utiče na interni kvalitet; (2) upravljanje dizajnom utiče na eksterni kvalitet; (3) upravljanje procesom utiče na interni i eksterni kvalitet; (4) upravljanje dizajnom i upravljanje procesom zavisi od varijabli organizacionog karaktera a, pre svega, od iskustva zaposlenih vezanog za upravljanje kvalitetom. Nakon što se, analizom iskustava i stavova drugih autora, potvrde prethodno formulisane hipoteze, sledi empirijska provera svesnosti menadžera preduzeća u Srbiji značaja obezbeđenja kvalitetnog dizajna, kao i analiza uticaja faktora kvaliteta dizajna i efekata na funkcionisanje preduzeća.

2. Osnovne dimenzije kvaliteta – od kvaliteta dizajna do kvaliteta funkcionisanja proizvoda

Kada se govori o kvalitetu, često se polazi od Juranovog koncepta kvaliteta, prema kome potrošači predstavljaju pokretače kvaliteta. Sa njima počinje i završava se upravljanje kvalitetom (Juran, 1992). Njegova definicija kvaliteta odnosi se na „pogodnost za upotrebu“. Ova definicija vrlo je bliska Crosbyjevoj definiciji „odgovarajući zahtevima“, a smatra se značajno potpunijom u odnosu na Demingovu „odgovarajući specifikacijama“, jer performanse proizvoda mogu biti u granicama definisanim specifikacijama (standardima), ali ako specifikacije nisu usklađene sa zahtevima potrošača, odnosno klijenata, obezbeđenje performansi u njihovim granicama ne vodi satisfakciji istih (Gruner, Homburg, 2000).

Naime, prema Juranu (1992), kvalitet se može posmatrati kroz tri dimenzije, i to: kvalitet dizajna, kvalitet procesa i kvalitet proizvoda (usluge). Imajući u vidu da je potrošačima (klijentima) značajna postojanost ili održivost kvaliteta proizvoda i po otpočinjanju njegovog korišćenja, Juranov koncept kvaliteta valja upotpuniti i četvrtom dimenzijom - kvalitetom funkcionisanja (proizvoda). Polazeći od prethodno navedenog, ali i od posmatranja kvaliteta iz ugla proizvođača, može se istaći da postoje četiri faze u obezbeđivanju kvaliteta ili četiri aspekta kvaliteta, i to: kvalitet dizajna, kvalitet procesa, kvalitet proizvoda i kvalitet funkcionisanja, pri čemu kvalitet dizajna i kvalitet procesa predodređuju ostala dva aspekta kvaliteta proizvoda.

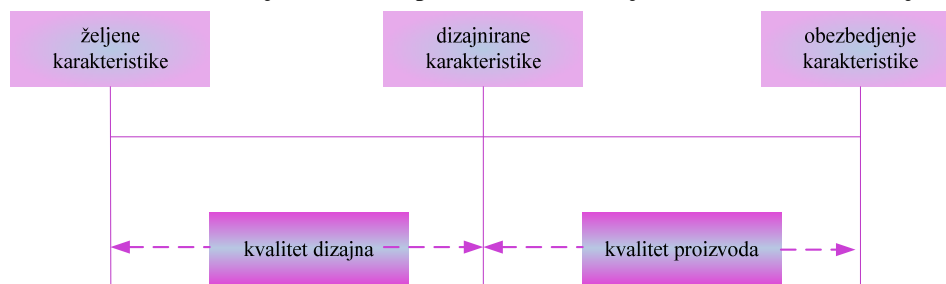
Kvalitet dizajna (*Quality of Design*) – predstavlja usaglašenost specifikacija proizvoda i njemu odgovarajućih procesa sa zahtevima i potrebama potrošača. Može se nazvati i kvalitet projektovanog rešenja ili kvalitet konstrukcije. Kvalitet dizajna utiče na vrednost proizvoda na tržištu i predstavlja značajan aspekt strategijskog menadžmenta. Dok kvalitet procesa i proizvoda podrazumevaju da se karakteristike proizvedenih proizvoda i pruženih usluga podudaraju sa specifikacijama, odnosno dizajnom, kvalitet dizajna odnosi se na usklađenost dizajniranih karakteristika proizvoda i usluga sa željama i zahtevima potrošača. Prema tome, osnovni uslov za obezbeđenje kvalitetnog dizajna jeste komunikacija i saradnja sa potrošačima proizvoda koji se dizajnira. Ukoliko se funkcije i karakteristike proizvoda određuju u saradnji sa potrošačima, odnosno na osnovu informacija o zahtevima i željama potrošača, dizajn će biti efektivan.

Kvalitet procesa (*Quality of Process*) – podrazumeva efikasnu upotrebu resursa potrebnih za prevođenje dizajna u konkretan rezultat (proizvod). Najčešće se utvrđuje proverom podudarnosti rezultata pojedinih aktivnosti procesa sa definisanim specifikacijama. Može se označiti kao kvalitet izrade. Kvalitet procesa zavisi od kvaliteta dizajna, ali i od načina na koji se realizuju aktivnosti, kao delovi procesa. Proces se može smatrati kvalitetnim ukoliko se realizacija aktivnosti odvija po utvrđenom redosledu, za predviđeno vreme i ukoliko nema defekata, kao posledice njihove realizacije (jer bi to značilo ponavljanje aktivnosti, te dodatno trošenje resursa i vremena).

Kvalitet proizvoda (*Quality of Conformance*) – odnosi se na obezbeđenje karakteristika proizvoda kao rezultata procesa u granicama definisanim specifikacijama. Može se predstaviti i kao kvalitet usaglašenosti. Kvalitet usaglašenosti (Chase, Jacobs, Aquilano, 2006) uslovljen je stepenom podudarnosti proizvoda sa njegovim dizajnom (specifikacijama). Dok aktivnosti vezane za kvalitet dizajna pripadaju području strategijskog menadžmenta, aktivnosti kojima se obezbeđuje konformnost proizvoda odnose se na područje operativnog menadžmenta. Kvalitet proizvoda direktna je posledica kvaliteta procesa (Lukas, Menon, 2004).

Kvalitet funkcionisanja (*Quality of Performance*) – predstavlja podobnost proizvoda za obavljanje određene funkcije u bilo kom trenutku i često se poistovećuje sa pouzdanošću. Kvalitet funkcionisanja proizvoda uslovljen je njegovom usaglašenošću sa specifikacijama, ali i kvalitetom projektovanog rešenja, odnosno kvalitetom dizajna (Van Kleef, Van Trijp, Luning, 2005). To znači da je kvalitet proizvoda, u smislu njegove funkcionalnosti i podobnosti za upotrebu, direktno uslovljen načinom na koji je vođen proces dizajniranja proizvoda.

Slika1. Kvalitet dizajna i kvalitet proizvoda u funkciji kvaliteta funkcionisanja



Kvalitet funkcionisanja ili pouzdanost obezbeđuje se ili gradi kroz kvalitet dizajna (Amitava, 1994). Pri tome, kvalitet dizajna predstavlja potencijalni kvalitet, dok kvalitet proizvoda predstavlja ostvareni kvalitet (slika 1).

3. Uticaj upravljanja dizajnom i procesom na operativne rezultate kvaliteta

Da bi se ispitao uticaj upravljanja dizajnom i procesom na operativne rezultate kvaliteta, potrebno je razmotriti nekoliko pitanja koja, u osnovi, predstavljaju polazne hipoteze u ovom radu, i to: (1) Da li upravljanje dizajnom utiče na interni kvalitet? (2) Da li upravljanje dizajnom utiče na percepciju kvaliteta proizvoda od strane potrošača nakon njegove upotrebe (eksterni kvalitet)? (3) Da li upravljanje procesom utiče na interni i eksterni kvalitet? (4) Da li je relativni uticaj upravljanja dizajnom i upravljanja procesom na operativni kvalitet zavisao od varijabli organizacionog karaktera a, pre svega, od iskustva vezanog za upravljanje kvalitetom? Okvir analize navedenih pitanja prikazan je na slici 2.

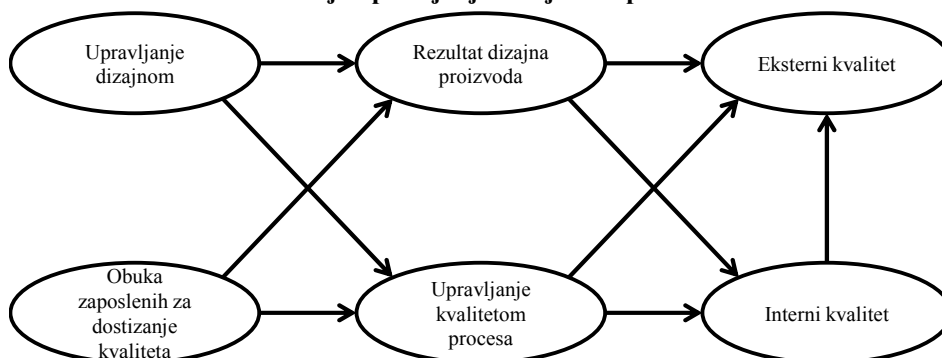
3.1. Interni i eksterni kvalitet

Ideja da ukupan učinak preduzeće na tržištu i u poslovanju uopšte može da se ostvari kroz dugoročno poboljšanje kvaliteta proizvoda predstavlja, u stvari, kamen temeljac savremene revolucije kvaliteta. Potrošači formiraju svoje utiske

o proizvodima nekog preduzeća na osnovu sopstvenog iskustva koje sa tim proizvodima imaju (Garvin, 1987).

Interni kvalitet podrazumeva sposobnost preduzeća da proizvede proizvode u skladu sa njihovim dizajniranim kvalitetom, uz što niže troškove proizvodnje. Može se posmatrati kao dimenzija kvaliteta koja podrazumeva „usaglašenost sa zahtevima“, kako je to naveo Crosby (1979, 1996). Kao mera internog kvaliteta može se razmatrati: stopa otpadaka, stopa prepravki, stopa nedostataka, rezultat na internom testu kvaliteta (pre isporuke). Međutim, niži procenat izlaznih neispravnih jedinica može da se učini veoma skupim ukoliko se ne obezbedi kvalitet tokom proizvodnje. Efikasni procesi proizvodnje povezani su sa većom produktivnošću (Schonberger, 1986). Troškovna (ne)isplativost proizvodnog procesa odražava se kroz otpadke – škart i prepravke koje nastaju tokom proizvodnje. To su troškovi neuspeha internog kvaliteta (Juran and Gryna, 1993). Oni zahtevaju angažovanje dodatnog rada, što se odražava na produktivnost. Zato je potrebno produktivnost rada uključiti kao dodatnu meru internog kvaliteta.

Slika 2. Model uticaja upravljanja dizajnom i procesom na kvalitet



Zadovoljavajuće performanse proizvoda na tržištu prati manje nezadovoljstvo potrošača, njihova lojalnost i povećan udeo na tržištu (Crosby, 1979). Ovaj aspekt kvaliteta označava se kao *eksterni kvalitet* jer je vezan za događaje nakon isporuke proizvoda potrošaču. Ovo odgovara Juranovoj dimenziji kvaliteta proizvoda koju on naziva „pogodnost za upotrebu“ (Juran and Gryna, 1993). Konačno, zaključuje se da interni kvalitet ima pozitivan uticaj na *eksterni kvalitet*.

3.2. Kvalitet dizajna proizvoda

Uspešna preduzeća koriste kvalitetan dizajn proizvoda kao važno sredstvo liderstva na tržištu. Raznovrsnost proizvoda koju nudi neko preduzeće zavisi od brzine, ali i kvaliteta razvoja istih (Bass, Klein, Bachmann, 2002).

Sposobnost preduzeća da nadmaši konkurente, u smislu raznovrsnosti proizvoda, svodi se na dva glavna rezultata procesa dizajniranja proizvoda. Prvi izvor konkurentske sposobnosti jeste brzina razvoja novih proizvoda. Drugi izvor konkurentske sposobnosti je pojednostavljivanje dizajna i standardizacija komponenti proizvoda. I jedno i drugo utiče na troškove proizvodnje i performanse, kroz njihov uticaj na broj delova koji čine proizvod. Standardizacija komponenti u proizvodnim linijama znatno smanjuje troškove vezane za držanje zaliha (Schonberger, 1986; Melnyk and Denzler, 1996). Kvalitet dizajna direktno utiče i na eksterni i na interni kvalitet.

Smanjenje broja delova omogućava zaposlenima da brže proizvode nove proizvode, radeći sa ranije dizajniranim i napravljenim komponentama za koje su troškovi, standardi, računi za materijal i vreme realizacije već poznati (Melnyk and Denzler, 1996). Zbog toga što je složenost procesa funkcija kompleksnosti dizajna, efikasnija proizvodnja bi trebalo da rezultira manjim brojem delova po proizvodu. Pojednostavljena proizvodnja i prethodno iskustvo radnika sa standardizovanim delovima bi, takođe, trebalo da dovede do manje otpadaka i prepravki i manjeg broja neispravnih proizvoda (Schonberger, 1986). Dakle, dizajn proizvoda ima pozitivan uticaj na *interni kvalitet*.

Kvalitetan dizajn proizvoda i brže plasiranje novih proizvoda osvaja i zadržava njihove kupce. Takođe, agilni inovatori mogu bolje da anticipiraju i da odgovore na tekuće i latentne potrebe i preferencije potrošača. Zato bi oni trebalo da imaju manje problema sa nezadovoljstvom potrošača. Takva preduzeća bi, takođe, trebalo da budu sposobna da održe tržišno liderstvo u svojoj branši. Dakle, dizajn proizvoda ima pozitivan efekat i na *eksterni kvalitet*.

3.3. Upravljanje kvalitetom procesa

Proces predstavlja skup međusobno povezanih resursa i aktivnosti koji pretvara ulazne elemente u izlazne. Od ovog elementa u najvećoj meri zavisi kvalitet, odnosno zadovoljenje potrošača i ostvareni profit preduzeća (Bošković, 2004). Deming (1986) je bio istaknuti zagovornik *upravljanja kvalitetom procesa*, kao sredstvom za optimizaciju rezultata, koji se tokom njega postižu. Proizvodni procesi nižeg nivoa kvaliteta troše više resursa zbog otpadaka i prepravki koje nastaju, kako u procesu rada, tako i sa gotovim proizvodima u krajnjoj fazi kontrole. Prema nekim autorima (Taguchi, 1987), troškovi neusaglašenosti kvaliteta se sve više povećavaju, kako raste odstupanje od ciljanog kvaliteta. Zato se upravljanje kvalitetom procesa često navodi kao glavna dimenzija integrisanih napora za postizanje kvaliteta (Shingo, 1986). Međutim, da bi se postigao viši kvalitet procesa, nemoguće je usredsrediti pažnju na sve procese. Ahire i Rana (1995) ukazuju da naponi treba da se fokusiraju na ključne procese koji, u stvari, predstavljaju značajan potencijal za ostvarenje profita. Upravljanje kvalitetom procesa suštinski obuhvata identifikovanje kritičnih tačaka proizvodnog procesa i

njihovo poboljšanje, tako da se obezbedi superioran kvalitet proizvoda, uz ekonomične troškove. Može se posmatrati kao kontinuirana aktivnost, koja obuhvata četiri etape: (1) izbor ključnih procesa na osnovu razmatranja troškova kvaliteta (Ahire and Rana, 1995), (2) identifikovanje ključnih uzroka problema u izabranim procesima (Robinson and Schroeder, 1990), (3) implementacija promena korišćenjem korektivnih postupaka, da bi se upotpunio redizajn procesa (Schingo, 1986) i (4) merenje poboljšanja u toku procesa (Ahire, 1997). Juran (1992) i Deming (1986) su naglašavali važnost merenja otpadaka - škarta i prepravki u toku proizvodnog procesa, radi identifikovanja ključnih procesa i praćenja poboljšanja u problematičnim oblastima. Deming je konkretno zagovarao upotrebu statističke kontrole procesa (Statistical Process Control - SPC), da bi se pratio učinak u procesu, radi osiguranja kvaliteta u toku proizvodnje.

Izabrane ključne procese treba opisati (dokumentovati), identifikovati probleme, osnovne uzroke problema i, na kraju, razviti sistem poboljšanja procesa. Postupak kojim se dokumentuje proces definiše (Reid, Sanders, 2008):

- koje aktivnosti se obavljaju u procesu, sa redosledom obavljanja;
- ko obavlja pojedine aktivnosti (ko je odgovoran);
- važne aktivnosti u procesu i veze sa drugim procesima (vezane procedure);
- ko kontroliše obavljanje pojedinih aktivnosti;
- koji dokumenti se koriste za obavljanje pojedinih aktivnosti, a koji se stvaraju po osnovu tih aktivnosti (dokumentacija i zapisi).

Pošto se ulože naponi da se identifikuju problematične oblasti u proizvodnji i preduzmu korektivne mere da bi se eliminisali problemi sa kvalitetom, proizvođač se manji broj neispravnih proizvoda. Takođe, prema Tagučijevoj (1987) kvadratnoj funkciji gubitka, učvršćivanje parametara procesa oko optimalnog nivoa trebalo bi da dovede do nižih troškova neodgovarajućeg kvaliteta, uključujući troškove vezane za škart, otpadke i prepravke. Dakle, upravljanje kvalitetom procesa ima pozitivan uticaj na *interni kvalitet*.

U poslednjih nekoliko godina, kako se značaj upravljanja ukupnim kvalitetom sve više prihvata, mnoga preduzeća su pokušala da uspostave direktnu komunikaciju između potrošača i zaposlenih u proizvodnji, da bi što uspešnije rešila njihove žalbe po pitanju nedostataka na proizvodima, pružila povratne informacije o kvalitetu proizvoda i ponudila sugestije za buduća poboljšanja proizvoda. Na ovaj način utiče se i na *eksterni kvalitet*.

3.4. Upravljanje dizajnom

Literatura o inovacijama proizvoda ukazuje na to da proces upravljanja dizajnom određuje performanse proizvoda (Wheelwright and Clark, 1992) i da je upravljanje dizajnom važan element integrisanih napora za ostvarenje kvaliteta (Ahire et al., 1996).

Uspešna inovatorska preduzeća blagovremeno identifikuju trenutne i latentne potrebe potrošača. Ona, zatim, prenose te identifikovane potrebe u relevantne koncepte novih proizvoda ili poboljšane karakteristike postojećih proizvoda. Konačno, ona uspevaju da te inovacije predstavljaju tržištu pre konkurenata (Deschamps and Nayak, 1995).

Kvalitetan dizajn i inovacije proizvoda zahtevaju takozvanu kros-funkcionalnu orijentaciju i istovremene procese planiranja proizvodnje i dizajniranja (Deschamps and Nayak, 1995), odnosno inženjerski pristup, ali i učesnike iz svih delova lanca vrednosti (Swink et al., 1996). Učešće potrošača i marketing funkcija u procesu dizajniranja omogućavaju da dizajn proizvoda bude relevantan. Blagovremene povratne informacije iz proizvodne funkcije potvrđuju ili opovrgavaju tehničku izvodljivost ideja. Konačno, koordinacija između funkcija istraživanja i razvoja (R&D), nabavke i proizvodnje poboljšava kvalitet dizajna (Wheelwright and Clark, 1992). Kvalitetan dizajn proizvoda i odgovarajućih procesa, obezbeđen na ovaj način, usko je povezan sa specifičnim strategijama dizajna, kao što je standardizacija komponenti proizvoda. Dakle, *upravljanje dizajnom ima pozitivan uticaj na konačni dizajn proizvoda.*

Literatura o upravljanju kvalitetom opisuje kros-funkcionalnu integraciju napora za dostizanje kvaliteta kao nešto što je uslovljeno timskim radom, kooperacijom i kulturom orijentisanom na kvalitet (Mirvis, 1997). Članovi organizacije koji učestvuju u postupcima upravljanja dizajnom istovremeno upravljaju i kvalitetom procesa. Njihovo znanje, iskustvo i stavovi koji se tiču timskog rada, po pitanju dizajna proizvoda, trebalo bi da se preliju na napore vezane za poboljšanje kvaliteta proizvodnih procesa (Sethi, 2000; Tsai, 2001). Dakle, *upravljanje dizajnom ima pozitivan uticaj i na upravljanje kvalitetom procesa.*

3.5. Obuka zaposlenih za dostizanje kvaliteta

Odavno je poznato da je dobro fokusirana obuka zaposlenih za dostizanje kvaliteta, neophodna za bolje upravljanje kvalitetom procesa (Juran, 1992; Robinson and Schroeder, 1993). Neki teoretičari ukazuju da obučavanje zaposlenih za razvijanje veština u vezi sa upravljanjem kvalitetom uopšte, omogućava da oni više doprinesu upravljanju kvalitetom procesa (Schonberger, 1986; Melnyk and Denzler, 1996). Dakle, *obuka za dostizanje višeg nivoa kvaliteta ima pozitivan uticaj na upravljanje kvalitetom procesa.*

Obuka za dostizanje višeg nivoa kvaliteta obično obuhvata pripremu za primenu metoda kontrole kvaliteta procesa, kao što su statističke metode kontrole kvaliteta procesa. Specijalizovana obuka za dostizanje kvaliteta zahteva, takođe, pripremu zaposlenih za primenu sredstava za rešavanje problema vezanih za kvalitet i grupno donošenje odluka, kao i primenu

sredstava za dizajniranje proizvoda, kao što su „razvoj funkcije kvaliteta“ i „dizajn eksperimenata“ (Modarress and Ansari, 1989). To znači da *obuka za dostizanje višeg nivoa kvaliteta ima pozitivan uticaj i na dizajn proizvoda.*

Preduzeća koja uvažavaju svoje potrošače i nastoje da ih uključe u proces dizajniranja proizvoda, značajnim smatraju instrument poznat pod nazivom *razvijanje funkcije kvaliteta (Quality Function Deployment - QFD)*. Premda je ovo uobičajen naziv, prema suštini ovog alata više bi odgovaralo da se nazove „izgradnja kvalitetnih funkcija“ ili „razvijanje kvalitetnih karakteristika“. Alat su promovisali japanski profesori Yoji Akao i Shigeru Mizuno (1994), sa namerom da se zahtevi potrošača uvažavaju pri dizajniranju proizvoda, a prvi put je primenjen u Toyoti (Bošković, Anđelković-Pešić, 2011, str. 160). Uspešna primena ovog alata podrazumeva saradnju zaposlenih iz različitih oblasti, poput marketinga, istraživanja i razvoja, finansija i proizvodnje, što podrazumeva timski rad, odnosno formiranje međufunkcionalnog tima. Tim stručnjaka iz navedenih oblasti treba da obavi određene aktivnosti, prikazane u tabeli 1.

Tabela 1. Aktivnosti tima za dizajniranje proizvoda

➤ formiranje liste zahteva potrošača
➤ rangiranje zahteva prema značaju za potrošače
➤ vrednovanje konkurentskih proizvoda od strane potrošača
➤ formiranje liste tehničkih karakteristika proizvoda (odraz mogućnosti preduzeća)
➤ povezivanje tehničkih karakteristika sa zahtevima potrošača
➤ prevođenje zahteva potrošača i podataka dobijenih analizom konkurenata u karakteristike proizvoda i usluga
➤ prevođenje karakteristika proizvoda i usluga u specifikacije i definisanje merila
➤ prevođenje specifikacija u dizajn proizvoda
➤ prevođenje dizajna proizvoda u performanse procesa

Uslov za uspešno dizajniranje jeste prikupljanje podataka o zahtevima potrošača, a zatim i njihovo prevođenje u konkretne operativne i inženjerske ciljeve putem matrice koja je poznata pod nazivom „kuća kvaliteta“ (*House of Quality*), kako bi se osiguralo da su odabrani pravi prioriteti za unapređenje postojećeg dizajna ili kreiranje novog.

Na osnovu prikupljenih informacija o zahtevima potrošača, kao i resursima i sposobnostima kojima preduzeće raspolaže, a koji su pogodni za ispunjenje navedenih zahteva, već formirani tim stručnjaka definiše jedan ili manji broj *konceptata novog dizajna*. U narednom koraku potrebno je izvršiti procenu ovih

konceptata i izabrati jedan od njih. Koncept dizajna pokazuje koje će nove ili unapređene karakteristike imati proizvod koji je predmet unapređenja, odnosno koje će se aktivnosti ili resursi promeniti radi unapređenja određenog procesa. Prema tome, zaposleni uključeni u tim za dizajniranje, osim što bi trebalo da budu iz različitih poslovnih funkcija (najčešće iz R&D, proizvodnje, marketinga i nabavke), takođe bi trebalo i da budu osposobljeni za primenu alata koji se koriste tokom procesa dizajniranja, kao što su: razvoj i procena koncepta dizajna, razvijanje funkcije kvaliteta, rangiranje prema prioritetu, teorija rešavanja inventivnih problema, robust dizajn, dizajn eksperimenata, inženjering i analiza vrednosti.

4. Analiza nivoa kvaliteta dizajna u preduzećima u Republici Srbiji: metodologija, rezultati i diskusija

Kao što se na osnovu teorijske analize značaja i faktora uspešnosti procesa dizajniranja može uočiti, kvalitet procesa dizajniranja uslovljen je saradnjom između funkcija preduzeća, a pre svega onih koje su direktno uključene u proces dizajniranja. To su: istraživanje i razvoj, proizvodnja, marketing i nabavka. S druge strane, faktori koji utiču na kvalitet procesa dizajniranja jesu: obuka zaposlenih, primena alata za upravljanje kvalitetom, kao i primena alata za kvalitetno dizajniranje. Da bi se identifikovao način i nivo povezanosti poslovnih funkcija ili departmana uključenih u proces dizajniranja, pristupilo se empirijskom istraživanju. Polazeći od uzorka 300 najuspešnijih preduzeća u 2013. godini u Republici Srbiji, formiran je uzorak od 124 preduzeća, što čini stopu odgovora od 41,3%. Ovakva stopa može se smatrati izuzetno visokom.

Dakle, cilj istraživanja jeste da utvrdi da li su navedene funkcije u preduzećima u Republici Srbiji međusobno povezane, kako to sugeriše teorija, kao i da utvrdi da li su navedeni faktori razlog povezanosti, odnosno nepovezanosti. Da bi se navedeni cilj ostvario, potrebno je identifikovati nivo povezanosti između ovih funkcija i ustanoviti u kojoj meri je veza između njih uslovljena navedenim faktorima uspešnog dizajniranja, odnosno obukom zaposlenih, primenom alata za upravljanje kvalitetom i primenom alata za kvalitetno dizajniranje. Polazne pretpostavke istraživanja su:

H1: Između istraživanja i razvoja, proizvodnje, marketinga i nabavke, kao funkcija uključenih u proces dizajniranja, postoji povezanost,

H2: Obuka zaposlenih, primena alata za upravljanje kvalitetom i primena alata za kvalitetno dizajniranje utiču na uspostavljanje veza između istraživanja i razvoja, proizvodnje, marketinga i nabavke.

Do odgovara da li navedene hipoteze treba prihvatiti ili odbaciti može se doći na osnovu analize podataka prikupljenih istraživanjem, a na osnovu anketnog upitnika, na čija su pitanja odgovarali menadžeri koji su zaduženi za

neku od funkcija uključenih u proces dizajniranja. Menadžeri ovih preduzeća su tokom anketiranja iznosili svoja zapažanja o povezanosti između funkcija uključenih u proces dizajniranja (potrebno je istaći da kod pitanja koja se tiču nivo povezanosti ocena 1 znači da između funkcija postoji odnos konkurencije, ocene od 2 do 4 znače da je odnos zasnovan na kooperaciji, dok ocena 5 znači da između funkcija postoji odnos koevolucije).

Primenom deskriptivne statističke analize utvrđeno je da je u najvećem broju preduzeća najjača veza između Proizvodnje i Nabavke (3.40), zatim između Marketinga i R&D (3.22), ali i između Proizvodnje i R&D (3.14). Precizniji podaci, koji uključuju i standardnu devijaciju dati su u tabeli 2.

Tabela 2: Deskriptivna statistika – ispitivanje zavisnosti između funkcija

	Veličina uzorka	Prosečna vrednost	Standardna devijacija
Proizvodnja i R&D*	124	3.1452	.86197
Proizvodnja i nabavka	124	3.4032	.68574
R&D i Nabavka	124	3.0887	.83629
Marketing i R&D	124	3.2258	.80485
Proizvodnja i Marketing	124	2.8387	.95753

*Istraživanje i razvoj

Da bi se utvrdilo da li su preduzeća konzistentna u povezivanju funkcija, primenjena je analiza korelacije. Ova analiza pokazuju kakav je stepen kvantitativnog slaganja između posmatranih varijabli, u ovom slučaju reč je o vezama između posmatranih funkcija. Na osnovu rezultata klaster analize (Tabela 3) može se videti da je najveći koeficijent korelacije između varijabli Proizvodnja i R&D i Marketing i R&D (0.632), što znači da su ove tri funkcije, zapravo, međusobno povezane. Slična situacija javlja se još jednom, ali se može uočiti da je ponovo reč o vezi između istih funkcija (Marketing i R&D vs Proizvodnja i Marketing – 0.575). Nešto niži, ali ipak značajan je i koeficijent korelacije između varijabli Proizvodnja i Nabavka i R&D i Nabavka (0.405), što znači da su i ove tri funkcije često tesno povezane u preduzećima u Srbiji. Ovakvi rezultati su dobri, ali ne dovoljno, jer je poželjno da sve funkcije budu međusobno čvrsto povezane.

Kao faktori koji utiču na kvalitet procesa dizajniranja, na osnovu rezultata teorijskog istraživanja, izdvojili su se obuka zaposlenih, primena alata za upravljanje kvalitetom, kao i primena alata za kvalitetno dizajniranje. Deskriptivna statistika ovih varijabli data je u tabeli 4.

Tabela 3: Korelaciona analiza saradnje između funkcija

		Proizvodnja i R&D	Proizvodnja i nabavka	R&D i Nabavka	Marketing i R&D	Proizvodnja i Marketing
Proizvodnja i R&D	Koeficijent korelacije	1	.024	.038	.632(**)	.364(**)
	Nivo značajnosti		.792	.672	.000	.000
	Veličina uzorka	124	124	124	124	124
Proizvodnja i nabavka	Koeficijent korelacije	.024	1	.405(**)	.099	.100
	Nivo značajnosti	.792		.000	.275	.270
	Veličina uzorka	124	124	124	124	124
R&D i Nabavka	Koeficijent korelacije	.038	.405(**)	1	.030	.282(**)
	Nivo značajnosti	.672	.000		.738	.002
	Veličina uzorka	124	124	124	124	124
Marketing i R&D	Koeficijent korelacije	.632(**)	.099	.030	1	.575(**)
	Nivo značajnosti	.000	.275	.738		.000
	Veličina uzorka	124	124	124	124	124
Proizvodnja i Marketing	Koeficijent korelacije	.364(**)	.100	.282(**)	.575(**)	1
	Nivo značajnosti	.000	.270	.002	.000	
	Veličina uzorka	124	124	124	124	124

** Korelacija je značajna na nivou 0.01.

Tabela 4: Deskriptivna statistika – faktori kvaliteta dizajna

	Veličina uzorka	Prosečna vrednost	Standardna devijacija
Obuka zaposlenih	124	3.1129	.83821
Alati za upravljanje kvalitetom	124	3.0000	.90167
Alati za dizajniranje kvaliteta	124	2.8710	1.01186

Rezultati deskriptivne statistike pokazuju da je u najvećoj meri prisutna varijabla Obuka zaposlenih (3.11), dok su u najmanjoj meri zastupljeni Alati za

kvalitetno dizajniranje (2.87). Međutim, čini se da razlike u prosečnim ocenama ovih varijabli nisu značajne, s napomenom da je standardna devijacija kod poslednje varijable najveća, što znači da tu postoje i najveće razlike u stavovima menadžera.

Tabela 5: Korelaciona analiza saradnje između funkcija

		Obuka zaposlenih	Alati za upravljanje kvalitetom	Alati za dizajniranje kvaliteta
Obuka zaposlenih	Koeficijent korelacije	1	.710(**)	.458(**)
	Nivo značajnosti		.000	.000
	Veličina uzorka	124	124	124
Alati za upravljanje kvalitetom	Koeficijent korelacije	.710(**)	1	.419(**)
	Nivo značajnosti	.000		.000
	Veličina uzorka	124	124	124
Alati za dizajniranje kvaliteta	Koeficijent korelacije	.458(**)	.419(**)	1
	Nivo značajnosti	.000	.000	
	Veličina uzorka	124	124	124

** Korelacija je značajna na nivou 0.01.

U slučaju faktora kvaliteta procesa dizajniranja, stepen kvantitativnog slaganja je visok ili vrlo visok, što pokazuje da je njihova primena često povezana. Između varijabli Obuka zaposlenih i Primena alata za upravljanje kvalitetom koeficijent korelacije iznosi 0.710, između varijabli Obuka zaposlenih i Primena alata za kvalitetno dizajniranje 0.458, dok je između varijabli Primena alata za upravljanje kvalitetom i Primena alata za kvalitetno dizajniranje 0.419.

Da bi se proverilo da li navedeni faktori zaista utiču na kvalitet procesa dizajniranja, odnosno da li utiču na povezanost posmatranih funkcija, primenjena je regresiona analiza. Ovom analizom ispituje se zavisnost između dve ili više varijabli (promenljivih), pri čemu je makar jedna varijabla nezavisna, a druga zavisna. U nastavku je prikazana tabela sa rezultatima regresione analize (tabela 6).

Tabela 6. Regresiona analiza

Varijable		Nestandardizovani koeficijenti		Standardizovani koeficijenti	t	Znač.
Zavisne	Nezavisne	B	Std. greška	Beta		
Proizvodnja i Nabavka	Alati za upravljanje kvalitetom	.280	.094	.368	2.980	.003
	R&D i Nabavka	.216	.079	.261	2.719	.008
Marketing i R&D	Alati za upravljanje kvalitetom	.324	.087	.363	3.750	.000
	Alati za dizajniranje kvaliteta	.204	.061	.257	3.341	.001
Proizvodnja i Marketing	Obuka zaposlenih	.414	.103	.362	4.011	.000
	Alati za upravljanje kvalitetom	.305	.094	.287	3.248	.002
	Alati za dizajniranje kvaliteta	.217	.066	.229	3.270	.001

Tabela 6 sadrži samo one regresione koeficijente na osnovu kojih se može zaključiti da na prikazanim relacijama postoji regresija, odnosno uticaj nezavisnih varijabli na zavisne. Do istog zaključka može se doći i na osnovu nivoa značajnosti, koji je u svim prikazanim slučajevima manji od 0,01. Zaključak je da posmatrani faktori jedino nemaju statistički značajan uticaj kada je reč o odnosu Proizvodnje i R&D, dok je kod ostalih veza između funkcija ovaj uticaj prisutan.

Imajući u vidu da se na osnovu regresione analize ne može uopštiti da li posmatrani faktori utiču na uspostavljanje veza između funkcija uključenih u proces dizajniranja, sprovedena je klaster analiza. Primenjen je metod *K-means*. Grupisanje preduzeća u klaster izvršeno je po dva osnova: najpre po osnovu povezanosti između funkcija (tabele 7 i 8), a zatim i po osnovu prisustva posmatranih faktora (tabele 9 i 10).

Na osnovu podataka po klasterima može se uočiti da preduzeća koja pripadaju prvom klasteru (65 preduzeća) karakterišu veće prosečne ocene u odnosu na preduzeća koja pripadaju drugom klasteru (59 preduzeća). To znači da je u preduzećima prvog klastera izraženija povezanost između posmatranih funkcija.

Tabela 7. Finalni klaster centri

Funkcije	Klasteri	
	1	2
Proizvodnja i R&D	3.69	2.54
Proizvodnja i nabavka	3.49	3.31
R&D i Nabavka	3.29	2.86
Marketing i R&D	3.82	2.58
Proizvodnja i Marketing	3.45	2.17

Tabela 8. Broj preduzeća po klasterima

Klasteri	1	65.000
	2	59.000
Ukupno		124.000

Tabela 9. Finalni klaster centri

Faktori	Klasteri	
	1	2
Obuka zaposlenih	3.51	2.33
Alati za upravljanje kvalitetom	3.39	2.24
Alati za dizajniranje kvaliteta	3.41	1.81

Tabela 10. Broj preduzeća po klasterima

Klasteri	1	82.000
	2	42.000
Ukupno		124.000

Takođe, na osnovu podataka po klasterima može se uočiti da preduzeća koja pripadaju prvom klasteru (82 preduzeća) karakterišu veće prosečne ocene u odnosu na preduzeća koja pripadaju drugom klasteru (42 preduzeća). To znači da je u preduzećima prvog klastera izraženija obuka zaposlenih, kao i primena alata za upravljanje kvalitetom i dizajniranje kvaliteta.

Konačno, provera tvrdnje o uticaju navedenih faktora na povezanost poslovnih funkcija izvršena je primenom korelacione analize po osnovu pripadnosti preduzeća prethodno prikazanim klasterima (tabela 11).

Tabela 11. Korelaciona analiza zasnovana na pripadnosti klasterima

		Pripadnost klasterima po osnovu funkcija	Pripadnost klasterima po osnovu faktora
Pripadnost klasterima po osnovu funkcija	Koeficijent korelacije	1	.717(**)
	Nivo značajnosti		.000
	Veličina uzorka	124	124
Pripadnost klasterima po osnovu faktora	Koeficijent korelacije	.717(**)	1
	Nivo značajnosti	.000	
	Veličina uzorka	124	124

** Korelacija je značajna na nivou 0.01.

Koeficijent korelacije između posmatranih varijabli (pripadnosti klasterima) iznosi 0,717, što je vrlo visoka vrednost. Ovakva vrednost koeficijenta korelacije pokazuje da između posmatranih varijabli postoji izražena povezanost, što konačno omogućava zaključivanje da između posmatranih faktora: obuka zaposlenih, kao i primena alata za upravljanje kvalitetom i dizajniranja kvaliteta i povezanosti poslovnih funkcija uključenih u proces dizajniranja postoji izražena povezanost, odnosno da navedeni faktori zaista utiču na uspostavljanje veze između funkcija.

5. Zaključak

Da bi se postigao kvalitet funkcionisanja proizvoda (sposobnost proizvoda da efikasno funkcioniše tokom perioda korišćenja od strane potrošača), važno je upravljati svim dimenzijama kvaliteta, a posebno kvalitetom dizajna i kvalitetom procesa.

Dizajn utiče na kvalitet sa stanovišta potrošača, kroz vidljive promene proizvoda - na percepcije o eksternom kvalitetu ali, pre svega, na interni kvalitet - kroz njegov doprinos efikasnoj proizvodnji visoko kvalitetnih proizvoda. Međutim, preduzeće ne mora uvek nužno da teži vidljivim revolucionarnim poboljšanjima karakteristika proizvoda. Ti naponi bi trebalo da budu uravnoteženi sa tekućom efikasnošću i poboljšanjima u troškovima proizvodnje. Predloženi model sinergije između upravljanja dizajnom i upravljanja procesom važi za velika i mala preduzeća, za preduzeća sa različitim nivoima TQM iskustva i različitim karakteristika proizvodnog procesa.

Obrazovanje i obuka zaposlenih, kao i korišćenje sredstava za dostizanje kvaliteta takođe su korisni u postizanju visokog nivoa kvaliteta dizajna proizvoda i upravljanja kvalitetom procesa. Ovi egzogeni činioci utiču na mere internog kvaliteta (stope otpadaka odnosno škarta i prepravki proizvoda), kao i

na mere eksternog kvaliteta (udeo proizvoda odnosno preduzeća na tržištu, žalbe potrošača, troškovi servisiranja proizvoda u garantnom roku i sl.).

Tačnost teorijskih postavki potvrđuju i rezultati empirijskog istraživanja. Između ostalog, oni pokazuju da posmatrani faktori (obuka zaposlenih, primena alata za upravljanje kvalitetom i primena alata za kvalitetno dizajniranje) utiču na povezivanje poslovnih funkcija (proizvodnje, R&D, marketinga i nabavke). Do ovog zaključka dolazi se na osnovu nivoa značajnosti, koji je u svim prikazanim slučajevima manji od 0,01.

Ipak, regresiona analiza nije prikazala unificirane rezultate, tako da na osnovu nje nije moguće izvesti generalni zaključak o uticaju posmatranih faktora na povezivanje poslovnih funkcija. Zato je sprovedena klaster analiza, a onda i korelaciona. Rezultati ovih analiza potvrdili su pretpostavku koja je identifikovana nakon teorijskog istraživanja, a to je da postoji uticaj obuka zaposlenih, primena alata za upravljanje kvalitetom i primena alata za kvalitetno dizajniranje, kao faktora, na uspostavljanje veze između funkcija uključenih u proces dizajniranja. To znači da primena adekvatnih alata, ali i obuka zaposlenih za primenu alata može ohrabriti povezivanje zaposlenih angažovanih u okviru određenih funkcija, odnosno može ohrabriti timski rad i time ostvarenje sinergijskih efekata u procesu dizajniranja, čime će on dobiti epitet *kvalitetan*.

Literatura

- Ahire, S. L. (1997) "Management Science — Total Quality Management Interfaces: An Integrative Framework", *Interfaces*, 27 (6): 91–114.
- Ahire, S. L., D. Y. Golhar, and M. A. Waller (1996) "Development and Validation of TQM Implementation Constructs", *Decision Sciences*, 27 (1): 23–56.
- Ahire, S. L. and D. S. Rana (1995) "TQM pilot projects selection using an MCDM approach", *International Journal of Quality and Reliability Management*, 12 (1): 61–81.
- Amitava, M. (1994) *Fundamentals of Quality Control and Improvement*, New York: Macmillan.
- Bass, L., M. Klein, and F. Bachmann (2002) *Quality Attribute Design Primitives and the Attribute Driven Design Method*, Berlin: Springer.
- Bass, F. M. (2004) "Comments on a New Product Growth for Model Consumer Durables the Bass Model", *Management science*, 50 (12): 1833-1840.
- Benton, W.C. (1991) "Statistical process control and the Taguchi method: a comparative evaluation", *International Journal of Production Research*, 29 (9): 1761–1770.
- Bošković, G. (2004) *Upravljanje kvalitetom u industriji*, Niš: Ekonomski fakultet.
- Bošković, G. and M. Anđelković-Pešić (2011) *Upravljanje kvalitetom – osnova konkurentnosti preduzeća i privrede*, Niš: Ekonomski fakultet.
- Chase, R. B., F. R. Jacobs, and N. J. Aquilano (2006) *Operations Management for Competitive Advantage with Global Cases*, New York: McGraw-Hill.

- Crosby, P. B. (1979) *Quality Is Free*, New York, NY: McGraw-Hill.
- Crosby, P.B. (1996) *Quality Is Still Free*, New York, NY: McGraw-Hill
- Deming, W. E. (1986) *Out of the Crisis*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Deschamps, J. P. and R. Nayak (1995) *Product Juggernauts: How Companies Mobilize to Generate a Stream of Market Winners*, Boston (MA): Harvard Business School Press.
- Flynn, B. B., R. G. Schroeder, and S. Sakakibara (1995) "The impact of quality management practices on performance and competitive advantage", *Decision Sciences*, 26 (5): 659–692.
- Garvin, D. A. (1987) "Competing on the eight dimensions of quality", *Harvard Business Review*, 65 (6): 101–109.
- Gruner, K. E. and Homburg, C. (2000) "Does Customer Interaction Enhance New Product Success?", *Journal of business research*, 49 (1): 1-14.
- Juran, J. (1992) *Juran on Quality by Design: The New Steps for Planning Quality into Goods and Services*, Southbury, CT: Juran Institute, The Free Press.
- Juran, J. M. and F. M. Gryna (1993) *Quality Planning and Analysis*, New York, NY: McGraw-Hill.
- Lukas, B. A. and Menon, A. (2004) "New Product Quality: Intended and Unintended Consequences of New Product Development Speed", *Journal of Business Research*, 57 (11): 1258-1264.
- Melnyk, S. A. and D. R. Denzler (1996) *Operations Management: A Value-Driven Approach*, Chicago, IL: Irwin.
- Mirvis, P. H. (1997) "Human resource management: leaders, laggards, and followers", *Academy of Management Executive*, 11 (2): 43–56.
- Mizuno, S. and Y. Akao (1994) *QFD: The Customer-Driven Approach to Quality Planning and Deployment*, Hong Kong: Nordica International.
- Modarress, B. and A. Ansari (1989) "Quality control techniques in US firms: A survey", *Production and Inventory Management Journal*, 30 (2): 58–62.
- Reid, D. and Sanders, N. (2008) *Operations Management: An Integrated Approach*, Trenton, NJ: John Wiley and Sons.
- Robinson, A. G. and D. M. Schroeder (1990) "The limited role of statistical quality control in a zero-defect environment", *Production and Inventory Management Journal*, 31 (3): 60–65.
- Robinson, A. G. and D. M. Schroeder (1993) "Training, continuous improvement, and human relations: the US TWI programs and the Japanese management style", *California Management Review*, 35 (2): 35–57.
- Schonberger, R. J. (1986) *World Class Manufacturing: The Lessons of Simplicity Applied*, New York, NY: Free Press.
- Sethi, R. (2000) "New Product Quality and Product Development Teams", *The Journal of Marketing*, 64 (2): 1-14.
- Shingo, S. (1986) *Zero Quality Control: Source Inspection and The Poka-yoke System*, Stamford, CT: Productivity Press.

- Swink, M. L., V. A. Mabert, and J. C. Sandvig (1996) "Customizing concurrent engineering processes: five case studies", *Journal of Product Innovation Management*, 13, 229–244.
- Taguchi, G. (1987) *On-line Quality Control during Production*, Tokyo, Japan: Japanese Standards Association.
- Tsai, W. (2001) "Knowledge Transfer in Intraorganizational Networks: Effects of Network Position and Absorptive Capacity on Business Unit Innovation and Performance", *Academy of management journal*, 44 (5): 996-1004.
- Van Kleef, E., Van Trijp, H. and Luning, P. (2005) "Consumer Research in the Early Stages of New Product Development: A Critical Review of Methods and Techniques", *Food Quality and Preference*, 16 (3): 181-201.
- Wheelwright, S. C. and K. B. Clark (1992) *Revolutionizing New Product Development: Quantum Leaps in Speed, Efficiency, and Quality*, New York, NY: The Free Press.

ANALYSIS OF FACTORS AND EFFECTS OF PRODUCT DESIGN QUALITY

Abstract: The aim of this paper is to highlight the fact that there is a significant relationship between design quality and process quality, and then the quality of the finished products (internal quality) and the later use of the products by the consumers (external quality). The paper outlines the model of synergy between design management and process management. Since design quality is the first link in this chain of creating quality, it is necessary to adequately carry out the design process, or provide high-quality design. High-quality design includes connectivity and collaboration between functions that can contribute to the design process, such as: research and development, production, marketing and supply. In order to achieve this, it is important to continuously work on education and training of employees. In addition, it is necessary to apply the tools characteristic for providing quality design, but also the common tools important for quality management. Accordingly, the subject of paper is examining the impact of employee training, the implementation of quality management tools and application tools for quality design as a factor in establishing links between business functions that should be included in the design process. Based on the application of tools such as regression analysis, cluster analysis and correlation analysis, the results of empirical research suggest that these factors affect the establishment of links between the observed business functions, and facilitate providing the quality of design process.

Key words: design quality, processes quality, business functions, cluster analysis, regression and correlation analysis.