

Metode istraživanja u funkciji merenja i poboljšanja kvaliteta

BRANKO N. ĐEDOVIĆ, Visoka tehnička škola
akademskih studija, Beograd
RADE S. KNEŽEVIĆ, Visoka tehnička škola
akademskih studija, Beograd
MARKO D. PAIĆ, Visoka tehnička škola
akademskih studija, Beograd

Pregledni rad
UDC: 005.6:519.2
005.31:519.814
DOI: 10.5937/tehnika2303357D

Predloženi rad je metodološka diskusija istraživanja u kvalitetu, dopunjena primenom statističkih tehnika u analizi pojedinačnih uticajnih faktora, sa aspekta potreba kontinuiranog poboljšanja kvaliteta proizvoda – usluga. Istraživanje kvaliteta, strukturisano brojnim unutrašnjim faktorima, posmatra se u okruženju spoljašnjih faktora koji se grupišu u celine: preduzeće i menadžment, nacionalno i internacionalno okruženje, kreativna industrija. Kvalitet se sagledava u svetlu znanja, sposobnosti i karaktera pojedinca u uslovima organizacije preduzeća, poslovnog okruženja i potreba društva. Diskusija daje pokušaj doprinosa razumevanju i objašnjenju metoda istraživanja u savremenom poslovanju. Daje se pogled na strategiju postizanja konkurentnosti putem kvaliteta. Opređeljuje se mesto i uloga kreativne industrije i visokoškolskih institucija. Ukazuje se na postojeće projekte podrške inovativnom pristupu u poslovanju. Primenom kvantitativnih metoda, odnosno statističkih tehnika analizira se efektivnost proizvoda ocenjena kvalitetom.

Ključne reči: metode istraživanja, znanje, statistika, inovativnost, merenje, kvalitet

1. UVOD

Poboljšanje kvaliteta istraživanjem predstavlja proces jedinstva znanja, sposobnosti, misli i akcije usmeren na poboljšanje karakteristika proizvoda ili usluge, prema očekivanju korisnika. Istraživački pristup postaje prostor za prestiž, ugled, konkurenciju, ekonomsku korist i svaku drugu vrstu poslovnog uspeha u kvalitetu.

Značaj, mesto i uloga istraživanja u vremenu današnje ekonomske otvorenosti, globalizacije, upućuje na potrebu da se metode i tehnike istraživanja kontinuirano izučavaju, izgrađuju i razvijaju širenjem spektra primene. Primarno pitanje njihove primene u proizvodnji postaje spoznaja faktora strukture kvaliteta proizvoda, uzroka i posledica, u složenom odnosu međuzavisnosti preduzeća, okruženja, tržišta i naučnog napretka.

Adresa autora: Branko Đedović, Visoka tehnička škola akademskih studija, Beograd, Bulevar Vojvode Putnika 7

e-mail: brankodjedovic@yahoo.com;

Rad primljen: 20.04.2023.

Rad prihvaćen: 26.04.2023.

Metodološko razumevanje i objašnjavanje istraživanja kvaliteta izgrađuje temelj njegovom upravljivom razvoju. U kontekstu takvog pogleda veliku odgovornost preuzima nauka, struka i poslovni sistem, u kojem pojedinca treba znanjem i sposobnostima metodološkog i istraživačkog ponašanja učiniti korisnijim u funkciji kvaliteta.

Kvantitativne metode i statističke tehnike daju mogućnost izučavanja podataka i na osnovu njih sticanje informacija i znanja o faktorima kvaliteta, pojedinačno i u njihovom međudejstvu. Egzaktnost i naučnost matematičkog pristupa obezbeđuju osnaženo odlučivanje na putu organizovanog istraživačkog pristupa u kvalitetu.

2. ISTRAŽIVANJA I KVALITET

Da bi se saznalo stanje kvaliteta proizvoda, usluge ili projekta neophodno je kvalitet meriti. Saznanje o meri kvaliteta omogućuje da se kvalitet u daljim procesima poboljša. Do saznanja se, najčešće, upotpunjeno i uzročno - posledično može doći istraživanjem. Istraživaču, na ovom poslu istraživanja stoje na raspolaganju brojne opšte, posebne i pojedinačne metode istraživanja i njihove tehnike. Ishod njihove primene može biti u različitim okolnostima različit, tako da sa

aspekta iskustva treba odabrati najbolju metodu i tehniku.

Prednost u primeni, iskustvo ukazuje, treba dati metodama i tehnikama koje prikupljaju, analiziraju i zaključuju na osnovu podataka, kvantitativnih i numeričkih pokazatelja faktora kvaliteta. Objašnjena matematičkim jezikom istraživanja pojava će imati snagu jasnoće i faktor dokaza.

Metode su garant objektivnosti i istine stečenog, novog, znanja. Univerzalno, analitički i matematički potvrđuju ili opovrgavaju polazne stavove. One svim učesnicima procesa ocene, merenja i poboljšanja kvaliteta, na jedinstven način, ukazuju na postignuto i moguće. Kako je u ocenu kvaliteta uključen, prvenstveno, korisnik, njegovo znanje o primenjenoj metodi ohrabriće i njegovo konačno mišljenje i poverenje u kvalitet proizvoda, usluge, projekta.

Potencijalnu snagu i rezultat ishoda u primeni metoda i tehnika primarno opredeljuju sposobnosti istraživača. Metode nadograđuje intuitivnost i kreativnost istraživača.

Kada se govori o istraživaču, čoveku kao faktoru istraživanja, iskustvo ukazuje na njegove dobrodošle

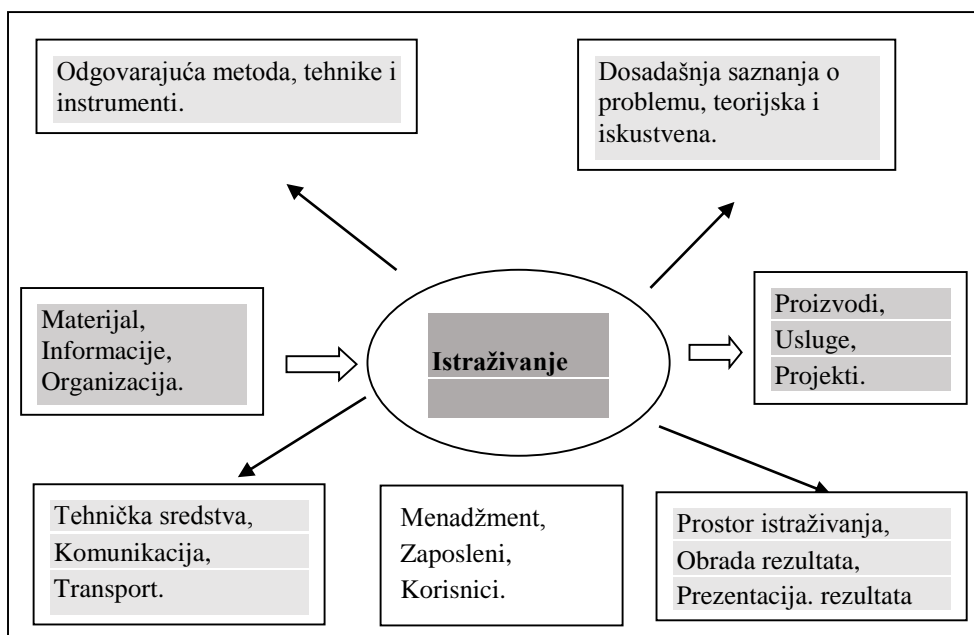
osobine karaktera - poštenje, odnos prema samom sebi, - inteligencija, sposobnost za snalaženje, - intelektualnost, sposobnost analize, - stepen strpljivosti.

U procesu istraživanja kvaliteta istraživač se ponaša subjektivno. U odnosu na subjektivni doživljaj, razlikuju se dve vrste istraživača - istraživač teoretičar (racionalista), stalno dolazi do novih teorijskih ideja a nema vremena da te ideje verifikuje, - istraživač empiričar (praktičar), nikad nije zadovoljan prikupljenim činjenicama.

Kada je problem istraživanja fokusiran na kvalitet, adekvatan timski rad će obezbediti siguran pravac istraživanju. Pojedinaac, u timu, tada se, oslobađa pritiska prevelike odgovornosti.

Istraživanje može biti locirano na - univerzitate, - privredu, - istraživačkorazvojne asocijacije - naučna društva, - fondacije.

Uopšteno, pozicioniranje istraživanja u funkciji kvaliteta tehničkog proizvoda, usluge ili projekta, sa sadržajima koje istraživački zadatak zahteva, koji su napred izneti i zahtevno obrazloženi, a obezbeđuju celovitu, kreativnu metodu, u sadejstvu svih relevantnih faktora, prikazano je slikom 1.



Slika 1 - Pozicioniranje istraživanja u kvalitetu

3. STATISTIČKA METODA U KVALITETU

Statistička metoda, kao opšta naučna metoda, bavi se proučavanjem pojava na osnovu statističkih zakona, zasnovanih na verovatnoćama masovnih pojava i slučajnih događaja.

Slučaj, posmatran filozofski i matematički, opisuje stav da fenomeni koji se nazivaju slučajnim zavise od suviše složenih uzroka koji se ne mogu celovito saznati i ispitati.

Statistička analiza

Statistika izvodi zaključke o događaju tako što posmatranjem pojave, fenomena stvarnosti, grupiše podatke i utvrđuje uzroke i posledice. U zavisnosti od grupisanja podataka, koriste se različite statističke tehnike [1].

U istraživanjima obezbeđenja kvaliteta koristi se poslovna statistika. Polazti se od uzorka. Odabir uzorka je deo procesa istraživanja sa ključnim uticajem na

rezultate istraživanja. U odnosu na način odabira, uzorak može biti: - nameran uzorak; - slučajni uzorak (jednostavan, slojevit, grupni). Pouzdani pristup istraživanju u kvalitetu daje slučajni uzorak. Slučajni uzorak omogućuje ocenjivanje vrste i veličine greške uzorkovanja. U poslovnim istraživanjima često se bira i pogodno je koristiti jednostavan slučajni uzorak.

Jednostavan (prost) slučajni uzorak ima prednost u uzorkovanju u tome što je postupak lak za razumevanje i primenjivanje. Međutim, nedostaci su: 1- potreban je potpuni okvir (spisak svih jedinica osnovnog skupa); 2 - u nekim istraživanjima, zbog odsustva selekcije, troškovi prikupljanja uzoraka mogu biti visoki ako su jedinice geografski udaljene; 3 - standardne greške procene mogu biti visoke. Nedostaci se poznaju, sagledavaju i uravnotežuju.

Konačno, pri izboru uzorka nastaju greške. Greške su: slučajne greške; sistematske greške. Slučajne greške predstavljaju razliku stvarne vrednosti izučavanog obeležja posmatrane pojave, od putem uzorka dobijene mere i ocenjene vrednosti datog obeležja predmetne pojave. Sistematske greške predstavljaju neslučajne greške. Rezultat su date metode. Teže ih je kontrolisati.

Statističko zaključivanje

Statistička metoda u istraživanju, zahteva da se podaci i iz njih izvedene statistike na uzorku, provere i precizno definišu kao zaključci o obeležju pojave. Onda sledi statističko zaključivanje.

U tom kontekstu, statističko zaključivanje je proces kojim se stiče informacija i izvodi zaključak o osnovnom skupu, iz uzorka. Dati proces se realizuje metodama inferencijalne statistike. Generalno, postoje dve procedure za statističko zaključivanje, izvođenje zaključka o osnovnom skupu, a to su: estimacija i testiranje hipoteze.

Estimacija (ocena) obezbeđuje da se odrede približno istinite vrednosti obeležja pojave, na bazi statistike uzorka. Greška ocene definiše se intervalom poverenja izabranog estimatora, kao statističkog pokazatelja.

Testiranje hipoteze je provera prihvatljivosti tvrdnje. U statističkom istraživanju, u testiranju, razmatraju se - nulta hipoteza H_0 i - alternativna (istraživačka) hipoteza H_1 . Postupak testiranja podrazumeva proveru prihvatljivosti nulte hipoteze. U ishodu testiranja moguće je - prihvatiti se nulta hipoteza H_0 ; - ne prihvatiti se nulta hipoteza.

4. MERENJE KVALITETA

Merenje kvaliteta je rezultat istraživanja i najbolji je markentiški argument proizvoda, usluge ili projekta. Dobijeni rezultati predstavljaju faktor društvene opravdanosti istraživanja.

Kvalitet programa u obliku projekata, u podršci razvoju poslovnih subjekata, odnosno poslovnoj institucionalnoj infrastrukturi, na putu kvaliteta, može se ceniti prema SMART (specifičan, merljiv, dostižan, realan i vremenski definisan) metodologiji [2].

Prema datoj metodologiji na projektima se sistemom bodova, pored niza karakteristika izvodljivosti i realnosti posebno mere inovativnost projekta, očekivane ekonomske performanse projekta i uticaj projekta na razvoj preduzetništva, kao činioci mere kvaliteta.

Razvojna agencija Srbije projektne aktivnosti u podršci poslovnom razvoju, inovativnim pristupom poslovanju, poboljšanjem kvaliteta, vidi u istraživanju i razvoju više procesa. Procesi su: razvoj zajedničkog proizvoda i razvoj tehnoloških procesa; - kreiranje lanca vrednosti u cilju povećanja stepena finalizacije; proširenje postojećih kapaciteta ili osnivanje novih; implementacija istraživačko razvojnih rezultata; unapređenje modela podrške od strane naučno tehničkog parka; izrada analize i sprovođenje istraživanja u saradnji sa naučno istraživačkim organizacijama [2].

Navedenim dokumentom obezbeđena je celovitost pristupa kvalitetu projekata, prevashodno u primeni novih znanja, u funkciji napretka, poboljšanja kvaliteta i konkurentske prednosti. Istraživanje dobija primarno mesto. Ovim pristupom kvalitet se metodološki kontinuirano istražuje, obuhvatno meri i inovativno poboljšava.

5. PRIMER PRIMENE STATISTIČKE METODE U KVALITETU

U proizvodnoj jedinici proizvodi su namenjeni korisnicima za širu upotrebu. U okviru proizvodnih procesa uvodi se inovativni pristup. Menadžment preduzeća želi da zna koliko je kvalitet proizvoda efektivan u odnosu na inovativnost i izvodi eksperiment. Eksperiment obuhvata dve grupe ispitanika, grupa za tretman i kontrolna grupa od po 5 korisnika, sa iskustvom u korišćenju proizvoda. Grupa za tretman je koristila proizvode sa inovativnim pristupom u proizvodnji, dok kontrolna grupa nije koristila proizvode sa inovativnim pristupom u proizvodnji. Korisnici su o kvalitetu proizvoda i inovativnosti svoje stavove iznosili u anketi, pre korišćenja proizvoda sa inovativnim pristupom (pretest) i nakon korišćenja proizvoda sa inovativnim pristupom u proizvodnji (posttest).

Zavisna promenljiva pokazuje izveštaj o stanju kvaliteta sa aspekta inovativnosti. U eksperimentu je u pitanju 2x2 faktorijalni plan sa četiri ćelije podataka i 20 (10+10) opservacija ponovljenih merenja. U datom postupku koristi se statistička metoda. Statistička tehnika – procedura (statistika) kojom se upoređuju dve ili više populacija intervalnih podataka, analiza varijansi (ANOVA), odnosno dvofaktorski

kombinovani plan istraživanja (SPANOVA). Za dati primer podaci statističke ocene prema anketi za obe grupe, tretmane, u fazama pretest i posttest, prikazani su sistemski organizovano u tabeli.1. [3].

Tabela 1. Podaci ocene prema anketi u ekranom prikazu programa SPSS-20, Data View

	treat	pretest	posttest
1	1	41	47
2	1	47	51
3	1	32	38
4	1	46	48
5	1	31	34
6	2	39	40
7	2	28	27
8	2	34	35
9	2	40	39
10	2	27	26
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			

Primenom statističkog programa SPSS – 20 [4] (Coakes) izvodi se statistička analiza. Statistička analiza obuhvata statističke opise i statističke testove. Statističkim opisima se definišu parametri. Testovima se sagledava ispunjenost pretpostavki i ciljno, saglasno polazištu, izvode kriterijumski zaključci.

Ispunjenje uslova se tumači sagledavanjem statističke značajnosti p, kao relevantnog pokazatelja testa. Ovaj pokazatelj će opredeliti konačne zaključke po osnovi stavova merenja i poboljšanja kvaliteta proizvoda. U slučaju predmetnog zadatka tumačiće se opravdanost inovativnog pristupa proizvodnji.

Polazi se od zavisnih promenljivih i tretmanskog statusa. Zavisne promenljive su prikazane u tabeli 2, statistikom Faktori unutar subjekta - metode. Vrednosti za tretmanski status su prikazane u tabeli 3, statistikom Faktori unutar subjekta - status.

Tabela 4. Deskriptivna statistika

Status	Status posmatranja	Sredina	Std. devijacija	N
Pre posmatranja	posmatrana grupa	39,40	7,570	5
	kontrolna grupa	33,60	6,025	5
	ukupno	36,50	7,138	10
Posle posmatranja	posmatrana grupa	43,80	7,396	5
	kontrolna grupa	33,40	6,580	5
	ukupno	38,60	8,579	10

Tabela 2. Faktori unutar subjekta - metode

Metode	Zavisna varijabla
1	Pretest
2	Posttest

Tabela 3. Faktori unutar subjekta - status

Status	Oznaka vrednosti	N
Status posmatranja	1	Posmatrana grupa 5
	2	Kontrolna grupa 5

Statistikom Deskriptivna statistika, za dati tretmanski status, dobijene su mere sredine i mere varijabilneta, koje se koriste u analizi i prikazane u tabeli 4, [5].

Ocene statističke značajnosti izračunate su primenom p -vrednosti i odgovarajućim statističkim testovima [6] (Keller).

Parametri koji se računaju u funkciji su statističkog zaključivanja i deo statističke metode istraživanja, odnosno primenjenih statističkih tehnika.

Homogenost međukorelacija između različitih nivoa faktora ponovljenih merenja se testira primenom *Box's M Test* statistike, čiji su rezultati prikazani u tabeli 5. Kako *Box's M Test* statistika nije značajna ($p=0,750$; $p>0,001$), to se može zaključiti da nije narušena pretpostavka o homogenosti matrice varijansi i kovarijansi.

Tabela 6. *Levenov (Levene's) test jednakosti grešaka varijansi^a*

Status	F	df1	df2	Značajnost
Pre posmatranja	0,746	1	8	0,413
Posle posmatranja	0,231	1	8	0,644

Tabela 7. *Testovi efekata između subjekata - transformisani promenljivi proseki*

Resurs	Tip III Suma kvadrata	Df	Sredina kvadrata	F	Značajnost	Parcijalna Eta na kvadrat	Necentriran parametar	Posmatrana snaga ^a
Odvojiti	28200,050	1	28200,050	297,077	0,000	0,974	297,077	1,000
Postupak	328,050	1	328,050	3,456	0,100	0,302	3,456	0,374
Greška	759,400	8	94,925					

a. izračunato pomoću $\alpha = 0,05$

Efekat interakcije, na osnovu statistike, Testovi efekata između subjekata - transformisani promenljivi prosek, za dati primer nije značajan ($p=0,100$; $p>0,05$), što se vidi u analizi datoj u tabeli 7.

Polazeći od napred obrazloženih i potvrđenih pretpostavki, statistikom Test unutar – Efekti subjekata dobijaju se parametri iz kojih slede validni zaključci. Prvi, statistička analiza efekata, proračunom nadalje, ukazuje da je glavni efekat, faktor metode (inovativnost) značajan ($p= 0,001$; $p<0,05$), što dovodi do zaključka da inovativnosti ima efekat na poboljšanje kvaliteta proizvoda.

Drugi, glavni efekat za faktor treat takođe je značajan ($p=0,001$; $p<0,05$) što navodi na zaključak da su po pitanju stava o inovativnosti učesnici tretmanske grupe bolji od učesnika kontrolne grupe.

Menadžment preduzeća, uvažavajući iznete rezultate istraživanja, čija je objektivnost u statističkoj metodi i njenim primenjenim tehnikama, konstatuje da je zadovoljan efektom inovativnosti u kvalitetu, odnosno na opredeljenje korisnika o oceni kvaliteta i primenjenoj inovativnosti preduzeća.

Saznanje menadžmenta, predstavlja spoznaju mere kvaliteta i definiše pravac njegovog poboljšanja.

Za proveru pretpostavke o homogenosti varijansi izvodi se *Levene's Test* statistika. Test, takođe, prema proračunu koji sledi nije značajan ($p=0,413$; $p=0,644$; $p>0,05$), pretpostavka nije narušena, tabela 6.

Tabela 5. *Boksov M (Box's M) test jednakosti kovarijansnih matrica^a*

Boksov M test	1,662
F	0,404
df1	3
df2	11520,000
Značajnost	0,750

6. ZAKLJUČAK

Organizovan, ciljno usmeren rad preduzeća, usmeren na inovativnost u kvalitetu, daje razumevanje i objašnjenje njene snage u poslovnim, nacionalnim i internacionalnim okvirima.

Kvalitet se spoznaje i unapređuje merenjem. Merenje kvaliteta pouzdano se izvodi primenom metoda istraživanja. Prednost je na strani kvantitativnih metoda, statističke metode.

Primenjenom statističkom metodom, odnosno faktorskom analizom kao njenom tehnikom, odvojeno i u odnosu međuzavisnosti, prepoznaju se glavni pravci uzročno-posledičnih veza faktora, saznaje njihova korelacija, smer i stepen povezanosti, sa učinkom na glavne efekte kvaliteta sa aspekta primenjene inovativnosti.

Statistikom kao naukom o podacima i različitim statističkim tehnikama kao procedurama metodološki sadržajno i naučno referentno, izučeni su faktori kvaliteta proizvoda sa aspekta inovativnosti.

Dati primer istraživanja kvaliteta, primenom statističke metode, imao je za cilj da ukaže na mogući pristup, dostignuća i prednost kvantitativnih metoda, odnosno statističkih testiranja, statistika, koja daju

matematizaciju mišljenja i time objektivno osnažuju naučni pristup podsticanju merenju i poboljšanju kvaliteta.

International Working Conference Total quality management – adveced and intelligent approaches, Mechanical Engineering Faculty (Belgrade) ISBN 978-86-7083-934-2, jun, 5-7, 2017 - Beograd, Serbia, 2017.

LITERATURA

- [1] Ghauri, P. Gronhaug, K. *Research Methods in Busines Studies –A practical Guide*. Third Edition. Pearson Education Limited, 2007.
- [2] Uputstvo za realizaciju programa podrške poslovnoj institucionalnoj infrastrukturi. Beograd. Razvojna agencija Srbije, 2016.
- [3] Đedovic, B. Zdravković, S. Innovative approach to business and improvement of quality, *The 9th International Working Conference Total quality management – adveced and intelligent approaches*, Mechanical Engineering Faculty (Belgrade) ISBN 978-86-7083-934-2, jun, 5-7, 2017 - Beograd, Serbia, 2017.
- [4] Coakes, S. *SPSS 20.0 za Windows*. Beograd. Kompjuterska biblioteka, 2013.
- [5] Đedović, B. Drašković, M. Bračika, M. *Poslovna statistika*. Beograd. Visoka poslovna škola strukvnih Studija „Čačak“ u Beogradu, 2016.
- [6] Keller, G. *Managerial Statistics*. Mason USA. South –Western CENGAGE Learning, 2009.

SUMMARY

RESEARCH METHODS IN THE FUNCTION OF MEASURING AND IMPROVING QUALITY

The proposed writings is a methodological discussion of research in quality, supplemented by the application of statistical techniques in the analysis of individual influential factors, from the aspect of the need for continuous improvement of the quality of products and services. Quality research, structured by numerous internal factors, is observed in the environment of external factors that are grouped into units: company and management, national and international environment, creative industry. Quality is seen in the light of the knowledge, abilities and character of the individual in terms of the company organization, the business environment and the needs of society. The discussion attempts to contribute to the understanding and explanation of research methods in modern business. A view of the strategy of achieving competitiveness through quality is given. The place and role of the creative industry and higher education institutions is defined. It points to the existing projects to support the innovative approach in business. By applying quantitative methods (i.e. statistical techniques), the effectiveness of the product that is assessed by quality is analyzed.

Key Words: *research methods, knowledge, statistics, innovation, measurement, quality*