

## KRITIČKA ANALIZA MOGUĆNOSTI MJERENJA KVALITETA PROIZVODA I USLUGA

### CRITICAL ANALYSIS ON POSSIBILITIES FOR MEASUREMENT OF QUALITY OF PRODUCTS AND SERVICES

**Damir S. Hodžić, dipl. ing. maš.**  
**Tehnička škola, Zenica**  
**Dr. Mirko Soković**  
**Fakulteta za strojništvo Ljubljana**

#### REZIME

*U radu će biti prikazani mogući načini mjerenja kvaliteta u zavisnosti od područja gdje se vrši mjerenje. S obzirom na dosadašnji razvoj mjerne tehnike kao i metoda mjerenja biće, takođe identifikovani i problemi koji se javljaju u toku mjerenja, ali i načini dobijanja što realnijih podataka o kvalitetu (proizvoda ili usluga) nakon mjerenja. Također će se analizirati mogućnost postavljanja matematičkog modela, odnosno uspostavljanja korelacije relevantnih parametara koji utiču na konačan kvalitet proizvoda ili usluge.*

**Ključne riječi:** kvalitet, mjerenje, proizvod, usluga

**Key words:** quality, measurement, product, service

#### SUMMARY

*In this paper will be shown the possible ways of quality measurement regarding the field of the measurement. Considering today's development of measuring techniques, as well as measuring methods, the problems during the process of measurement will be identified and the ways of getting more realistic data on quality (of products or services) after the measurement. The possibility of creating mathematical model will also be analyzed i.e. Creating correlation of relevant parameter influencing final quality of product or service.*

**Key words:** quality, measurement, product, service

#### 1. UVOD

Uzimajući u obzir sve veće zahtjeve na tržištu proizvoda i usluga, ali i sve veću konkurenciju među proizvođačima, postavlja se pitanje kako je moguće dostići zadovoljavajući kvalitet na obostrano zadovoljstvo kupca kao korisnika i proizvođača. U savremenom svijetu danas postoji veoma veliki broj različitih proizvođača određenog proizvoda, međutim veoma često se korisnik (kupac) uvjeri da ipak postoji određena razlika ne samo u cijeni nego i u kvalitetu proizvoda ali i usluge. Isti su vezani za niz faktora koji nisu uočljivi na prvi pogled. Iz tog razloga ovdje će biti analizirani načini ostvarenja krajnjeg cilja, odnosno zadovoljstva kupca koje se može ostvariti mjerenjem i upoređivanjem istog proizvoda bez obzira na preduzeće ili kompaniju gdje se taj proizvod izrađuje. Takođe, jedna od najvažnijih stvari da se kvalitet definiše na egzaktn način je istraživanje mogućnosti postavljanja približnog matematičkog modela, odnosno definisanja kvaliteta matematičkim metodama.

## 2. TEORETSKA RAZMATRANJA

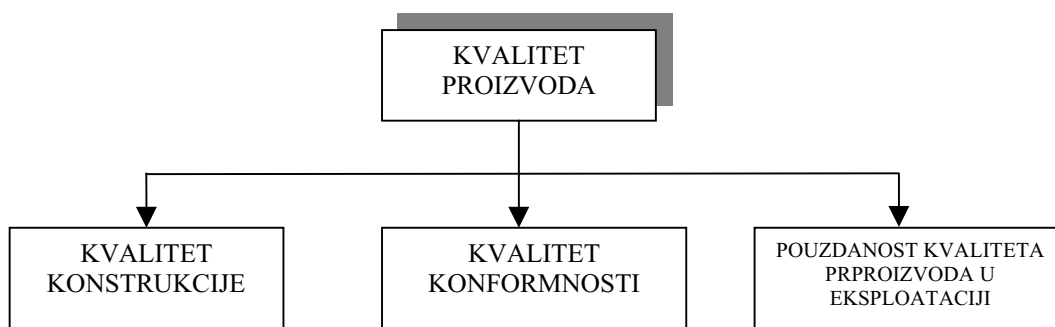
Značaj kvaliteta u sadašnjim i budućim fazama tehnološkog razvoja i proizvodnje može se relativno tačno predstaviti na osnovu nekoliko pretpostavki na bazi analize trenutnog stanja i budućeg odnosa prema kvalitetu, a to su:

- ♦ tokom 60-tih i 80-tih godina bio je izražen trend tzv. jeftine proizvodnje u kratkom vremenu. U ovom periodu kvalitet je imao drugostepenu ulogu, a često je bio i zanemaran. U posljednjoj deceniji se ovakav odnos prema kvalitetu bitno mjenja i kvalitet zauzima prvo mjesto u programskim ciljevima vodećih svjetskih kompanija. Prema tome kvalitet sve više postaje mjera produktivnosti i u uslovima oštre konkurencije-prodaju se samo oni proizvodi koji su kvalitetniji.
- ♦ temelj ekonomskog i tržišnog jačanja kompanija predstavlja visoki kvalitet njihovih proizvoda i usluga kao i stvaranje novih proizvoda visokog kvaliteta. Kvalitet je dakle strateški cilj i temeljni pravac upravljanja kompanijom, kao i glavna mjera ekonomskog jačanja kompanije, ali i države.
- ♦ predviđa se da će uskoro doći do "intenzivne konkurencije u kvalitetu na međunarodnom i domaćem tržištu", a to će bitno uticati na promjenu načina mišljenja o kvalitetu.

Na osnovu prethodno navedenih pretpostavki činjenica je da će u budućnosti svi proizvođači, htjeli to ili ne, morati ostvariti određeni nivo kvaliteta da bi uopšte bili konkurentni na tržištu, a suština toga je dakle da "kvalitet prodaje proizvode", što je već uočljivo i u ovom vremenu. da bi se to postiglo poželjno je pronaći određene jedinstvene metode i postaviti kao i u tehnici neku vrstu etalona za preciznu klasifikaciju kvalitetnih i nekvalitetnih proizvoda i usluga. Međutim, kvalitet je složena kategorija i sadrži više nivoa:

- prvi nivo su karakteristike kvaliteta,
- drugi nivo su pojedinačne funkcije kvaliteta,
- treći nivo je kompleksni kvalitet proizvoda itd.

Kada je u pitanju proizvod onda se pod pojmom kvaliteta podrazumijeva stvarna upotrebnost vrijednost tog proizvoda, a tri temeljne funkcije kvaliteta nekog proizvoda prikazane su na sljedećoj slici 1.



SLIKA 1. TEMELJNE FUNKCIJE KVALITETA PROIZVODA[2]

Ako nisu zadovoljene bilo koje od ove tri funkcije isključuje se podobnost za upotrebu proizvoda.

Kada je u pitanju kvalitet usluga postoji još veći broj faktora koji mogu približno opisati neku uslugu, ali u većini slučajeva samo opisno, a ne na egzaktn način. Upravo ti problemi će biti razmatrani i analizirani u narednom dijelu.

## 2. 1. Pregled osnovnih karakteristika kvaliteta

Broj karakteristika kvaliteta vrlo je velik zavisno od toga o kakvom je proizvodu ili usluzi riječ. Neke od osnovnih karakteristika kvaliteta sačinjavaju sljedeće grupe:

- klasifikacione karakteristike,
- funkcionalne karakteristike,
- konstrukcijske karakteristike,
- tehnološke karakteristike,
- ekonomske karakteristike,
- karakteristike pouzdanosti,
- karakteristike unifikacije i standardizacije,
- ergonomske,
- estetske,
- transportabilne,
- karakteristike bezbjednosti,
- patentno-pravne,
- ekološke i ostale.

S obzirom na to da li se radi o određivanju karakteristika proizvoda ili usluga možemo uočiti da je dosta lakše definisati neku od karakteristika ako se radi o proizvodu, jer se to može izvesti mjerenjem nekim od klasičnih mjernih instrumenata kao i korištenjem uobičajenih metoda. Postavlja se pitanje kako to izvesti u slučaju mjerenja neke od karakteristika kvaliteta usluge i koji metod izabrati ?

## 2. 2. Metodi identifikacije karakteristika kvaliteta

U praksi postoje tri osnovna metoda za identifikaciju karakteristika kvaliteta čime se određuje i određeni nivo kvaliteta proizvoda i usluga, a to su:

1. Analitički metod
2. Eksperimentalni metod
3. Anketni metod

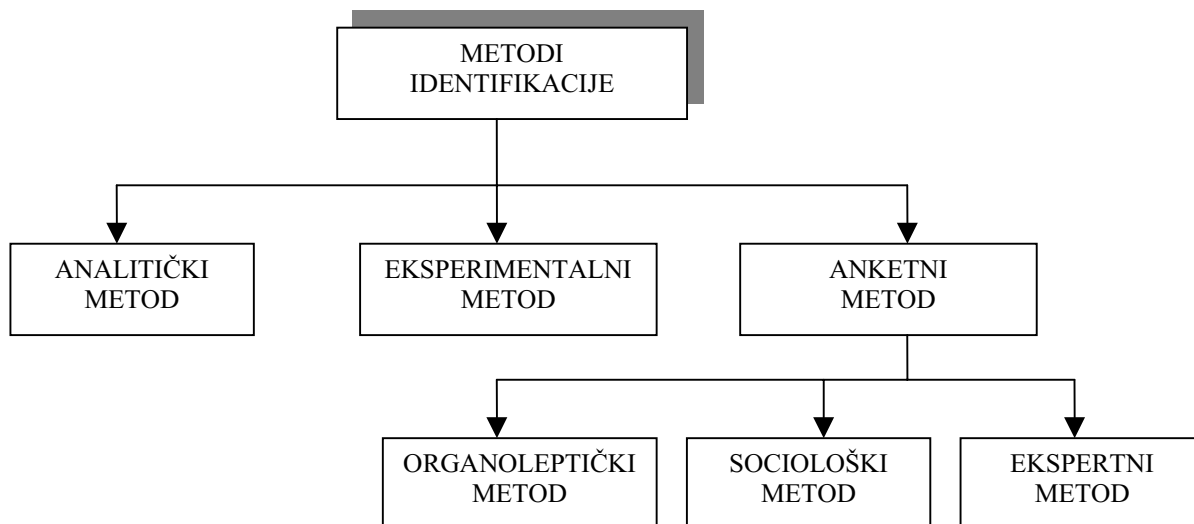
Osnovna karakteristika analitičkog metoda je postojanje funkcija koje povezuju karakteristike kvaliteta proizvoda sa određenim parametrima ovog proizvoda. Ovi parametri se određuju mjerenjem ili nekim drugim postupkom, a zatim se analitičkim putem iz postavljenih funkcija izračunavaju vrijednosti karakteristika kvaliteta proizvoda.

Eksperimentalni metod se zasniva na eksperimentu i primjeni mjerne tehnike pomoću kojih se tačno određuju vrijednosti datih karakteristika kvaliteta.

Anketni metod se takođe često koristi pri ocjeni nivoa kvaliteta nekog proizvoda, ali i usluge. Razlikujemo tri metoda:

- organoleptički (analiza informacija o kvalitetu na bazi percepcija čula vida, dodira i sl., tj. bez mjerne tehnike),
- sociološki (analiza informacija o kvalitetu na bazi anketa, upitnika, intervju a i sl.),
- ekspertni (ocjene i sudovi eksperata o kvalitetu datog proizvoda, npr. Delfi metod).

Podjela metoda identifikacije karakteristika kvaliteta data je na slici 2.



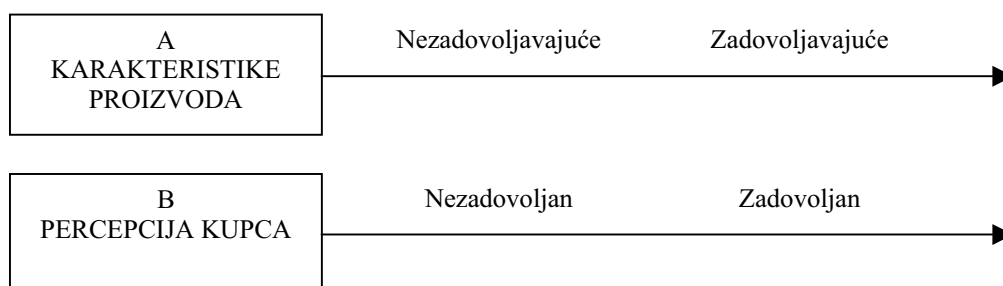
SLIKA 2. METODI IDENTIFIKACIJE KARAKTERISTIKA KVALITETA[2]

### 3. ANALIZA MOGUĆNOSTI MJERENJA KVALITETA

Da bi se moglo izvesti uspješno planiranje kvaliteta potrebno je uspostaviti preciznu komunikaciju između korisnika i dobavljača. Međutim, uslovi na tržištu i sve strožiji propisi, kao i zakonske regulative zahtijevaju daleko veću preciznost pri komunikaciji pomoću informacija koje se odnose na kvalitet. Kao što je već poznato i provjereno u tehničkim naukama, najveći stepen preciznosti postiže se na osnovu mjerenja pojedinih parametara, dakle tzv. "jezikom brojeva". Uzimajući to u obzir moramo dakle da stvorimo sistem mjerenja, a koji se uopšteno posmatrajući sastoji od:

- mjerne jedinice definisane količine izvjesne osobine kvaliteta koja omogućuje procjenu te osobine u brojkama,
- instrumenata tj. senzora metoda pomoću koga se može provesti postupak mjerenja ili procjena stanja izražena u brojkama.

Na osnovu istraživanja koja su do sada provedena može se uočiti da mjerenje kvaliteta ima široku primjenu kao osnova za donošenje suda i odluka. Također cijena lošeg kvaliteta je velika i u većini kompanija sistem obračuna pruža minimum informacija potrebnih da se cijena lošeg kvaliteta tačno utvrdi. Zato je potrebno, radi skraćenja vremena, ali i rentabilnosti pronaći i predložiti sasvim druge načine koji su dosta rentabilniji i zahtijevaju mnogo manje napora za donošenje konačne ocjene i suda o kvalitetu. Pri tome se naravno moraju strogo definisati relevantni parametri koji nisu isti kada je riječ o kvalitetu proizvoda, usluge ili nekog drugog posmatranog daleko složenijeg objekta, kao npr. procjena koji je najbolji (ili najgori) od svih gradova gdje se zahtijeva razmatranje takvih osobina kao što su: stopa kriminala, razvijenost zdravstva, kulturno bogatstvo, zagađenost i sl. N. Kano je 1995. godine postavio model koji je prikazan na sljedećoj slici 3.



SLIKA 3. POREĐENJE JEDNODIMENZIONALNOG ODNOSA IZMEĐU KARAKTERISTIKA PROIZVODA I PERCEPCIJE KUPCA [6]

Kao što je vidljivo sa slike može se zaključiti da ima dosta sličnosti kod vrednovanja proizvoda i zadovoljstva kupca.

### 3. 2 Praktična iskustva i problemi mjerenja

Pojedine osobine proizvoda na prvi pogled ne spadaju u svijet fizičkih predmeta. Kvalitet usluga najčešće uključuje ljubaznost kao veoma važnu osobinu kvaliteta. Ponekad i u slučaju fizičkog proizvoda nalazimo osobine kvaliteta kao npr. aroma, ljepota, izgled i sl. Postavlja se pitanje kako utvrditi mjernu jedinicu za takve apstrakcije ?

Praktična iskustva na utvrđivanju mjerne jedinice omogućuju nam da postavimo glavne kriterije koje bi trebalo da zadovolji idealna mjerna jedinica. Generalno posmatrajući idealna mjerna jedinica treba da je:

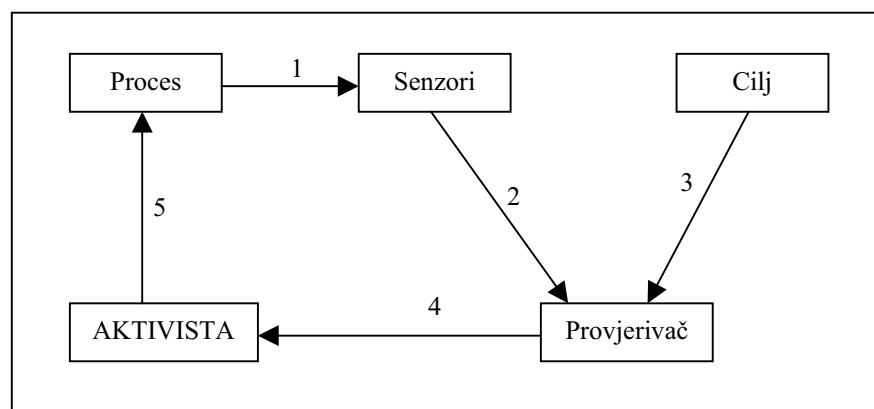
- razumljiva,
- široko primjenjiva,
- ekonomična za primjenu,
- kompatibilna sa postojećim konstrukcijama senzora,
- primjenjiva na uniformne interpretacije,
- dobra osnova za donošenje odluka i sl.

Da bi smo nešto rekli "jezikom brojki" nisu nam potrebne samo mjerne jedinice, nego je potrebno i da procijenimo kvalitet na jeziku te mjerne jedinice. Glavni element za davanje takve procjene je senzor. Senzor predstavlja specijalizovani uređaj za detekciju, a obično je projektovan tako da prepozna prisustvo i intenzitet izvjesnog fenomena i da to osjećanje prevede u "informaciju". Takva informacija nam omogućuje da procijenimo konkretne performanse. Funkcije senzora toliko su razvijebne da uključuju:

- snimanje konačnih podataka i obradu,
- poređenje podataka o performansama sa ciljevima i standardima,
- promjene u procesima itd.

Tipični primjeri senzora su tehnološki instrumenti. Ljudska čula senzori angažuju na svim nivoima hijerarhije mjerenja.

Glavni razlog mjerenja kvaliteta je obezbjeđenje potrebnih informacija, a u cilju donošenja odluka bitnih za održavanje kvaliteta, vođenje postupka i upravljanje. Pri tome se obično može koristiti proces kontrole koji je zasnovan na univerzalnom povratnom toku informacija, tj. povratnoj petlji koja se može uopšteno prikazati kao na slici 3.



SLIKA 4. POVRATNA PETLJA [1]

Obično se počinje odabirom ciljeva kvaliteta, a svaki od ciljeva postaje " subjekt kontrole" oko kojeg se formira povratni tok informacija. Također za svaki cilj kvaliteta potrebno je odabrati sistem mjerenja sastavljen od mjerne jedinice i senzora pomoću koga procjenjujemo kvalitet jezikom mjerne jedinice. Senzor se dakle uključuje u operativni proces da bi

procjenio konkretne performanse kvaliteta. Prethodna iskustva su pokazala da ovakav način na principu univerzalne povratne petlje pri kontroli kvaliteta zahtijeva i vrlo visok stepen kreativnog razmišljanja što umnogome opravdava primjenu ovog načina. Mora se uzeti u obzir da bez obzira na metode utvrđivanja i mjerenja kvaliteta, svi postupci moraju biti u skladu sa važećim standardima u oblasti mjerenja (ISO, ...).

U savremenim proizvodnim kompanijama širom svijeta gdje se uveliko primjenjuje CIQ (računarom integrisani sistem upravljanja kvalitetom) postignuti su i vrlo značajni efekti, kao što su:

- automatizacija mjerenja i kontrole (omogućava formiranje brze povratne petlje),
- procesno mjerenje i upravljanje kvalitetom u realnom vremenu,
- veća primjena beskontaknog mjerenja na bazi video senzora,
- bolje upravljanje karakteristikama kvaliteta,
- integracija podataka o kvalitetu u globalne izvještaje o rukovođenju i upravljanju itd.

### 3. 3. Mogućnosti postavljanja matematičkog modela

U praktičnoj analizi karakteristika kvaliteta i upravljanju kvalitetom putem njih veoma je bitno pitanje njihove klasifikacije. Dakle, važno je utvrditi koje karakteristike značajno utiču na kvalitet proizvoda. Činjenica je da neke nemaju većeg uticaja ili imaju vrlo malo, što znači da se preko karakteristika kontrola kvaliteta svodi na kontrolu određenog broja karakteristika. Prema kriterijumu važnosti uticaja na nivo kvaliteta možemo izdvojiti četiri osnovne grupe, a to su:

1. Najvažnije (kritične) karakteristike (funkcija, osobine),
2. Važne (vijek trajanja),
3. Manje važne karakteristike kvaliteta i
4. Nevažne karakteristike.

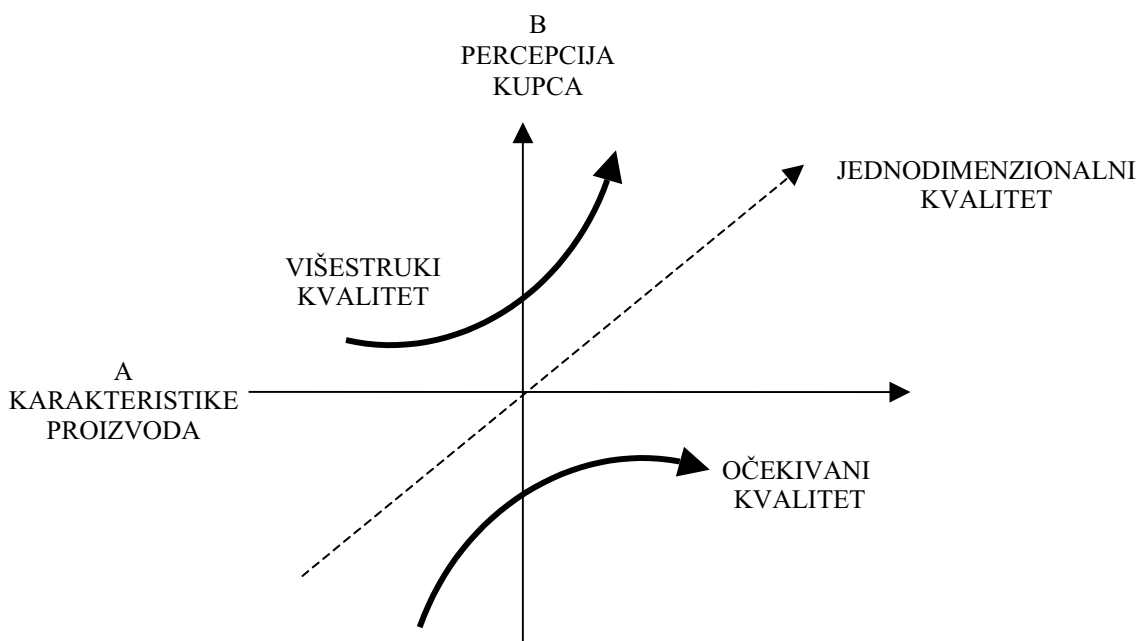
Ako bi smo željeli što preciznije definisati karakteristike kvaliteta putem matematičkog modela, neophodno je tačno utvrđivanje broja karakteristika koje ćemo uzeti u obzir prilikom pokušaja postavljanja matematičkog modela. Posebno treba imati na umu pri iznalaženju modela sljedeće osobine:

- jednostavnost,
- dovoljnu tačnost,
- standardnu formu.

Zbog svoje upotrebljivosti model treba da bude što je moguće jednostavniji. Matematički modeli kompleksnih karakteristika kvaliteta mogu biti raznovrsni kao npr.

1. Aditivni linearni i nelinearni modeli
2. Funkcionalno-multiplikativni modeli
3. Drugi matematički oblici modela

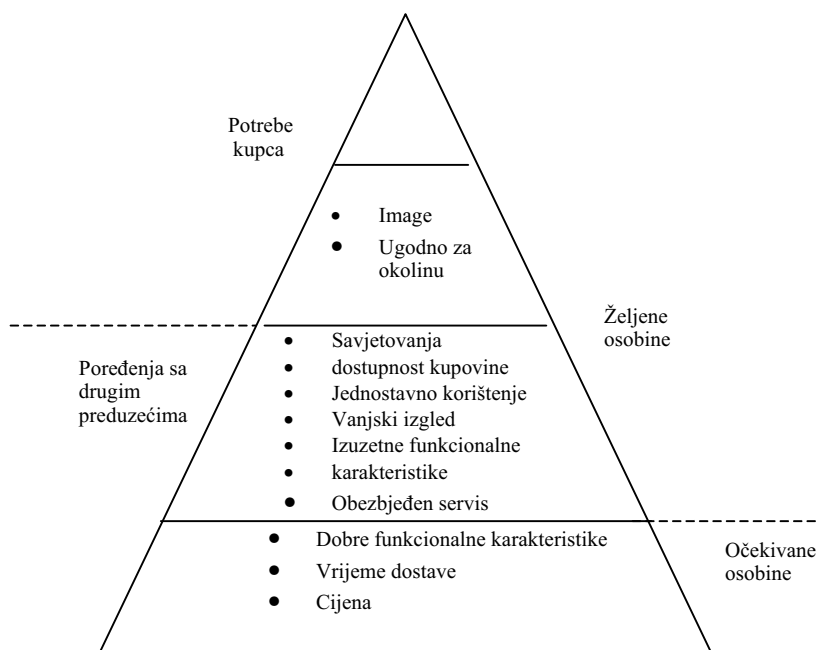
Dakle, važno je uočiti da mogućnosti postavljanja tačnog matematičkog modela kojim bi se preciznije mogao definisati i sam pojam kvaliteta, svakako postoje, međutim složenost i broj faktora koji utiču na konačan oblik zahtijevaju dodatna istraživanja i analize koje prevazilaze okvire ovoga rada. Činjenica je da se ipak može uspostaviti određena veza između karakteristika proizvoda i percepcije kupca, tj. posmatrati problem dvodimenzionalno, a što se vidi iz sljedećeg dijagrama na slici 5.



SLIKA 5. DVODIMENZIONALNI ODNOS IZMEĐU KARAKTERISTIKA PROIZVODA I PERCEPCIJE KUPCA [6]

#### 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Kao ilustracija rezultata provedenih istraživanja u svijetu na sljedećoj slici dat je koncept vrednovanja kupca (M. Naganuma, 1996) na osnovu kojeg se može uočiti da svi proizvodi u narednom periodu treba da budu "po mjeri kupca" i da se željama kupaca mora pristupiti sa maksimalnom ozbiljnošću kako bi se u potpunosti postigao zcertani cilj kompanije, a time ostvario i što veći profit.



SLIKA 6. KONCEPT VREDNOVANJA KUPCA (M. Naganuma, 1996.)

Na osnovu prethodno prezentiranih pretpostavki i analize može se uočiti da područje mjerenja kvaliteta proizvoda i usluga ima veoma važan uticaj na opstanak i razvoj svake ugledne kompanije. Mjerenje kvaliteta mora se provoditi i na najvišem i najnižem nivou. Unapređenje metoda mjerenja kvaliteta bitno utiče i na razvoj cjelovitih i efikasnih modernih sistema upravljanja kvalitetom proizvoda. Da bi se dobili što precizniji podaci o kvalitetu određenog proizvoda i usluga neophodna je i primjena statističkih metoda obrade rezultata mjerenja kao i praćenje promjena kvaliteta u određenom vremenskom periodu. Izbor metoda mjerenja i mjernih jedinica kvaliteta obavezno mora biti u saglasnosti sa ISO standardima bez obzira na mjesto mjerenja i operatere koji to izvode. Ciljevi za osobine proizvoda moraju biti strogo definisani da bi se uz što manje nepoželjne troškove postigli. Svi problemi kao i iskustva tokom praćenja parametara trebali bi ostati u dokumentaciji kompanije.

## **5. ZAKLJUČAK**

Da bi se ostvario što veći učinak na današnjem vrlo zahtijevnom tržištu i osigurao opstanak u odnosu na oštru konkurenciju, neophodno je iznalaziti nove mogućnosti za unapređenje kao i osiguranje kvaliteta. Jedan od bezbroj mogućih načina je mjerenje kvaliteta proizvoda i usluga da bi se na osnovu relevantnih parametara došlo do određenih pokazatelja koji opravdavaju slogan "kvalitet prodaje proizvode", sa što nižom prodajnom cijenom, ali i cijenom postizanja tog kvaliteta. Stvarni primjeri analize u ovom radu mogu se uočiti svakodnevno širom Europe i svijeta.

## **LITERATURA**

- [1] Juran, J. M.: Oblikovanjem do kvaliteta, Poslovni sistem " Grmeč", Beograd, 1997.
- [2] Stanić, J.: Upravljanje kvalitetom proizvoda- Metodi I, Mašinski fakultet, Beograd, 1995.
- [3] Soković, M.: Predavanja i vježbe, Fakulteta za strojništvo v Ljubljani, maj 2001,
- [4] Soković, M., Bahor, M.: On the inter-relationships of some machinability parameters in finish machining with cermet TiN (PVD) coated tools, Journal of Materials Processing Technology, 78, 163-170, 1998.,
- [5] Subašić, K.: Matematičko modeliranje inženjerskih sistema i procesa, skripta, Zenica, novembar 1998.
- [6] Kafol, Lj. i drugi: Zagotavljanje rasti podjetja z razvojem kupcu všečne kakovosti, Ljubljana.