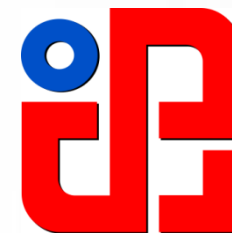




FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
Department za proizvodno mašinstvo



OPTIMIZACIJA I LOGISTIKA PROIZVODNJE

Tema:

**OSNOVE RAZVOJA I VIŠEKRITERIJUMSKO
VREDNOVANJE PROIZVODA**

Prof. dr Dejan Lukić

Pojam i karakteristike proizvoda

Proizvod predstavlja rezultat čovekove proizvodne aktivnosti motivisane željom za stvaranje novih predmeta i usluga, prilagođenih ličnim i društvenim potrebama. To svojstvo proizvoda čini njegovu upotrebnu vrednost, odnosno **upotrebni kvalitet**. Ovako definisan proizvod može da se shvati:

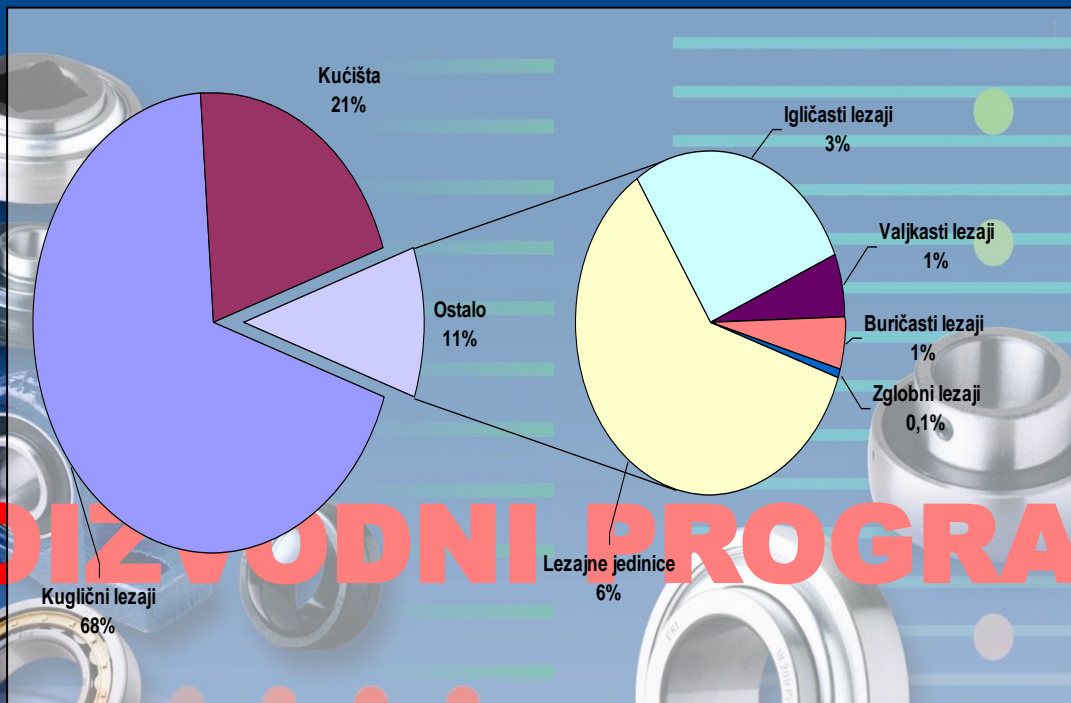
- *U širem smislu kao **izlazni rezultat preduzeća** i*
- *U užem smislu kao **rezultat procesa proizvodnje koji se može iskazati količinom proizvoda određenog kvaliteta**.*

Proizvodi i usluge se iznose na tržište i tu se **razmenjuju** kao **roba**, ali ne po vrednosti, već po njihovoj **ceni**. Pod dejstvom ponude i tražnje, konkretna vrednost proizvoda osciluje naviše ili naniže u odnosu na ove cene.

Fizički **obim proizvodnje** preduzeća javlja se kao konkretni **asortiman**, odnosno **proizvodni program** više proizvoda koji se međusobno razlikuju po **kvalitetu, obliku, dimenzijama, nameni** i slično.

Ukoliko je asortiman proizvodnje veći, utoliko su veće mogućnosti proizvođača da se prilagođava tržišnim zahtevima i potrebama, ali utoliko su mu i složeniji uslovi i **organizacija proizvodnje**.

Nestabilnost potrošačkih tražnji i promena u kupovnoj snazi potrošača, kao i nestabilnost **konkurentске pozicije** do koje dovode česte **inovacije** i povećanje broja konkurentskih proizvođača, jesu faktori koji proizvod čine vrlo **dinamičnim instrumentom marketinga**.



PROIZVODNI PROGRAM

OZNAKA GRUPE	GRUPA KOTRLJAJNIH LEŽAJA	BROJ TIPIZIRANIH LEŽAJA U GRUPI	UKUPNI OBIM PROIZVODNJE (2008. god.)
			(kom/god)
A	Valjkasti	8	401619
B	Buričasti	7	294
C	Radijalni kuglični dvoredni	2	29335
D	Radijalni kuglični jednoredni	12	353455
	Radijalni kuglični jednoredni podešljivi	10	
E	Radijalni kuglični jednoredni podešljivi sa vijkom za pritezanje	7	352674
F	Igličasti	1	669

Pojam i karakteristike proizvoda

Proizvodi su **najnestabilnije** stvari u ekonomskom sistemu, budući da svaki proizvod ima **niz varijabilnih elemenata** koji se moraju uzimati u obzir u sklopu objašnjenja tzv. necenovnih aspekata konkurencije među istorodnim proizvođačima, kao što su:

- *Kroz **inovaciju na proizvodu**, proizvođač može efikasnije da prilagodi svoj proizvodni asortiman potrebama i kupovnoj snazi potrošača,*
- ***Razvoj nauke i tehnologije** proširuje mogućnost razvoja novih i stvaralačko modifikovanje postojećih proizvoda,*
- ***Osvežavanje/revitalizacija proizvoda** ne zahteva posebno velika ulaganja, izmene su moguće u relativno kratkom roku, a osim toga neki funkcionalni dodaci i rešenja mogu biti na opcionoj osnovi,*
- ***Pojačana konkurencija među proizvođačima** istorodnih proizvoda stimuliše fizičko i psihološko diferenciranje proizvoda, što rezultira u povećanju broja varijanti proizvoda koji konkurišu za zadovoljenje potreba potrošača,*
- ***Porast dohotka stanovništva** stimuliše otpočinjanje proizvodnje specifičnih (kvalitetnijih i skupljih) varijanti proizvoda,*
- ***Uspešno diferenciran proizvod** smanjuje zavisnost konkretnog proizvođača od akcija drugih proizvođača i na taj način stiče diferentne prednosti u vođenju sopstvene politike cena,*
- *Za razliku od cena, **necenovni instrumenti (proizvod, promocija, servis i raspoloživost)** imaju tendenciju da proizvode indirektne efekte koje konkurencija ne može tako brzo neutralisati,*
- *Inovacije procesa proizvodnje omogućavaju **bolje korišćenje kapaciteta i sirovina**, kao i potpunije opsluživanje proizvodnih tržišnih segmenata.*

Funkcionalna analiza vrednosti proizvoda

Konačno, imajući u vidu pooštrene uslove **korišćenja resursa**, **zaštite životne sredine** i slično, **inovacije** na proizvodu imaju društvenu dimenziju koja u današnjim uslovima posebno dobija na značaju u naporima za obezbeđenje zdravije konkurencije i svrsishodnijeg korišćenja ograničenih materijalnih resursa.

Prethodna analiza osnovnih karakteristika proizvoda, uvodi u **funkcionalnu analizu vrednosti** čiji je osnovni zadatak da **identifikuje i smanji nepotrebne troškove**, a da se pri tome ne utiče na kvalitet, vek trajanja i upotrebnu vrednost proizvoda. U tom cilju ova analiza primenjuje **različite postupke i tehnike**.

Funkcionalna analiza vrednosti u fokusu ima **funkcije, troškove i vrednost** proizvoda. **Kupac** bira proizvod koji zadovoljava njegove potrebe. Takvo zadovoljavanje potreba zavisi od funkcija koje ima proizvod, što znači da kupac bira onaj proizvod za čije funkcije smatra da će mu **najbolje zadovoljiti njegove potrebe**, vodeći pri tome računa i o svojim **platežnim sposobnostima**. Otuda, sa aspekta funkcionalne analize vrednosti proizvoda razlikuju se:

- *Funkcionalne karakteristike,*
- *Konstruktivne karakteristike,*
- *Tehničke karakteristike,*
- *Eksploatacione karakteristike,*
- *Estetske karakteristike i*
- *Ekološke karakteristike.*

Osnovna podela proizvoda

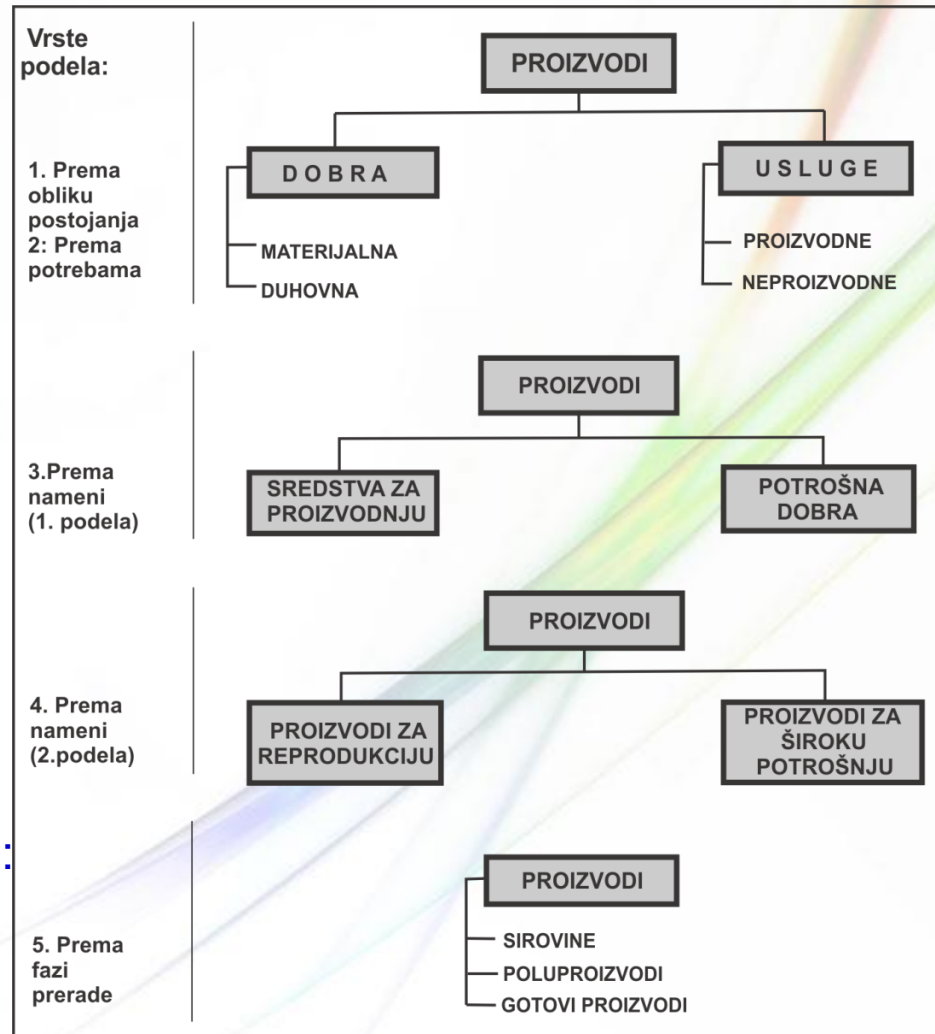
Područja primene funkcionalne analize vrednosti su mnogobrojna, složena i specifična, počevši od **oblikovanja proizvoda**, pa do **administrativnih funkcija** u preduzećima i u organima uprave. U preduzećima se najčešće primenjuje:

- **U oblikovanju proizvoda**,
- **U proizvodnji** (razvoj, planiranje, upravljanje, organizacija, nabavljanje, skladištenje),
- **U prodaji** (upravljanje, rukovođenje, organizacija, planiranje, prodavanje, skladištenje) i
- **U administraciji** (upravljanje, rukovođenje, organizacija, planiranje, izvršenje).

Sistematizacija proizvoda bazirana na raznim svojstvima i namenama samih proizvoda. Grupe čine proizvodi koji imaju istu **jedinicu mere**, jednak ili **proporcionalni utrošak materijala, energije i radne snage** i nastali su u okviru **sličnih ili istih kapaciteta**.

Podela proizvoda se može izvršiti prema:

- **Obliku postojanja**,
- **Potrebama koje zadovoljava**,
- **Području primene i**
- **Fazi prerade**.



Osnovna podela proizvoda

Dizajn proizvoda

Dizajn kao pojam danas ima višestruko značenje. Pod dizajnom se podrazumeva **primenjena umetnost**, ali i **nauka**.

Pod dizajnom proizvoda se podrazumeva i **spoljašnost proizvoda** (izgled, dodir, miris, ukus).

Savremeni uslovi tržišta zahtevaju da se dizajnu proizvoda posveti sve značajnija pažnja, jer dizajn **često igra glavnu ulogu** u borbi sa konkurencijom.

Najvažnije faktore koji utiču na dizajn proizvoda čine:

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• <i>Funkcija,</i>• <i>Namena,</i>• <i>Struktura,</i>• <i>Veličina,</i>• <i>Vrste materijala,</i>• <i>Masa,</i>• <i>Ergonomski zahtevi,</i>• <i>Bezbednost,</i>• <i>Sigurnost funkcionisanja,</i>• <i>Estetski zahtevi, preko oblika,</i>• <i>Veličine serije,</i>• <i>Rok isporuke,</i>• <i>Ugovoreni kvalitet,</i>• <i>Vek trajanja (trajnosti),</i>• <i>Stepen iskorišćenja,</i>• <i>Stepen automatizacije,</i>• <i>Potrošnja energije,</i>• <i>Ugovorene cene,</i>• <i>Način izrade i tehnologičnost,</i>• <i>Montaža,</i> | <ul style="list-style-type: none">• <i>Označavanje,</i>• <i>Ispitivanje,</i>• <i>Konzervacija,</i>• <i>Pakovanje,</i>• <i>Ambalaža,</i>• <i>Skladištenje,</i>• <i>Transport,</i>• <i>Otpakivanje,</i>• <i>Dekonzervacija,</i>• <i>Ugradnja,</i>• <i>Rukovanje,</i>• <i>Eksploatacija,</i>• <i>Servisi,</i>• <i>Održavanje,</i>• <i>Remont,</i>• <i>Biološki faktori,</i>• <i>Reciklaža,</i>• <i>Ekologija,</i>• <i>Specijalni zahtevi,</i>• <i>Lični zahtevi, itd.</i> |
|---|---|

Dizajn proizvoda

Faktori dizajna proizvoda mogu se na određeni način objasniti kroz **analizu odgovarajućih elemenata**, kao što su:

- **Struktura proizvoda**, koju čine njeni elementi i komponente, a koji zavise od funkcije proizvoda,
- **Kompozicija**, koju određuje raspored elemenata strukture proizvoda i koja zavisi od njegove funkcije, bezbednosti eksploatacije i organizovanih zahteva,
- **Kompozicija ravnoteže**, koja zahteva slobodan raspored i grupisanje elemenata strukture u ravnotežni položaj,
- **Simetričnost** koja zahteva simetrično postavljanje komponenata strukture i detalja na proizvodu,
- **Proporcionalnost**, koja ima izuzetan uticaj na estetičnost proizvoda,
- **Elementi forme**, kao što su linije, površine i elementi na površinama, koje imaju bitan uticaj na estetičnost konture proizvoda,
- **Harmonija**, koja izražava usklađenost oblika, boja i proizvoda sa okolinom,
- **Ritam**, koji eliminiše monotonost kompozicije, primenom različitih detalja po obliku, veličini i boji,
- **Akcent**, kojim se ističu pojedini detalji na proizvodu, kao što su oblici, osvetljenost, boja itd.,
- **Kontrast**, kojim se postiže određena suprotnost na proizvodu, kao što je promena veličine, oblik, boja itd.,
- **Plastičnost**, koja se najčešće rešava promenom oblika površine proizvoda,
- **Ornament**, pod kojim se podrazumeva postavljanje ukrasa na spoljašnost proizvoda,
- **Senka**, čijim se pravilnim oblikom postiže kvalitetan vizuelni efekat o proizvodu,
- **Boja**, čijim se izborom danas postiže estetski efekat proizvoda,
- **Grafika**, kao što su simboli, piktogrami, logotip i razni natpisi, koji su elementi prepoznatljivosti na tržištu i izuzetno korisni za tržište proizvoda,
- **Stil**, koji predstavlja odlike i elemente prepoznatljivosti proizvođača proizvoda i
- **Moda**, kao faktor koji bitno utiče na dizajn i plasman proizvoda.

Tržišne karakteristike proizvoda

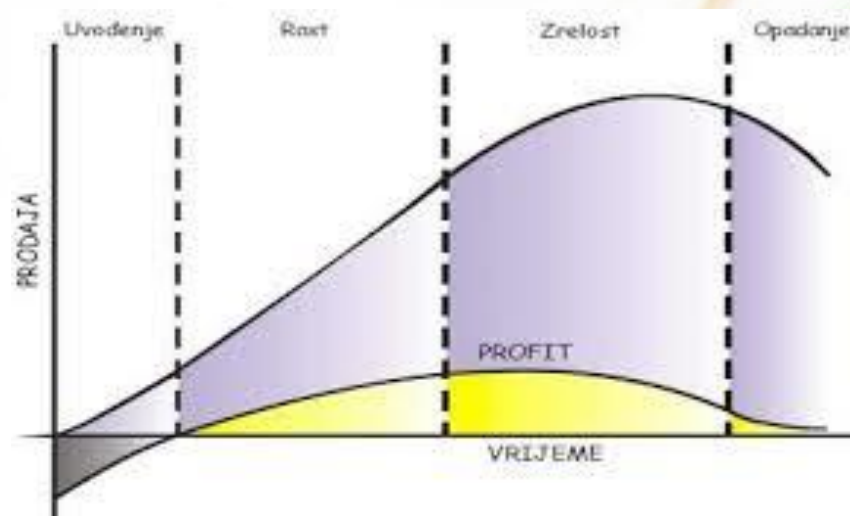
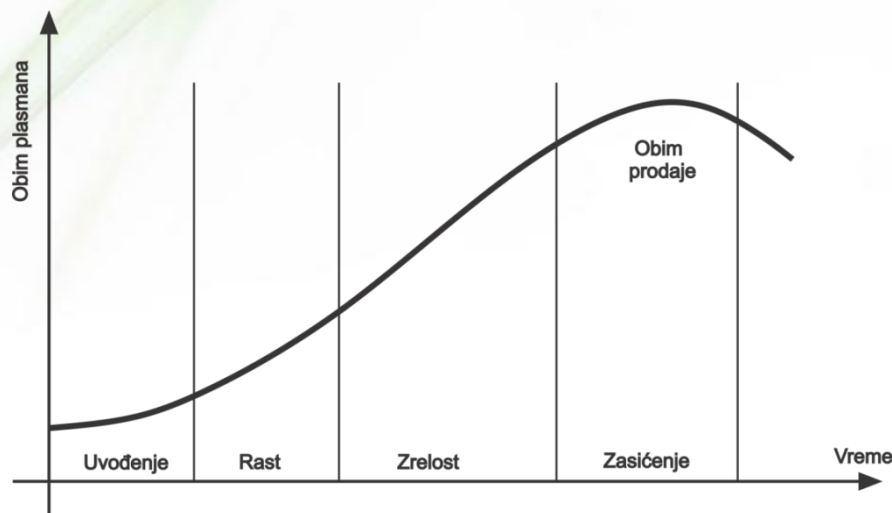
Mogu se definisati **osnovne tržišne karakteristike proizvoda** koje su od interesa za kupca:

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• <i>Vrsta i složenost proizvoda,</i>• <i>Tehničke i eksploatacione karakteristike,</i>• <i>Asortiman,</i>• <i>Kvalitet,</i>• <i>Ekološke karakteristike,</i>• <i>Dizajn, odnosno dopadljivost,</i>• <i>Marka, odnosno proizvođač,</i>• <i>Imidž proizvoda ili marka,</i>• <i>Zemlja porekla,</i>• <i>Datum proizvodnje,</i>• <i>Radni vek proizvoda,</i>• <i>Vreme upotrebljivosti nakon otvaranja,</i>• <i>Način izrade,</i>• <i>Serijski broj,</i>• <i>Prepoznatljivost i zaštita proizvoda,</i>• <i>Godina osnivanja,</i> | <ul style="list-style-type: none">• <i>Prospektni i kataloški materijal,</i>• <i>Uputstva za upotrebu i održavanje,</i>• <i>Marketinška podrška</i>• <i>Dostupnost,</i>• <i>Rok isporuke,</i>• <i>Uslovi, mesto i način isporuke,</i>• <i>Garancije,</i>• <i>Tehnička podrška,</i>• <i>Servis,</i>• <i>Mogućnost probe,</i>• <i>Davanje poklona i organizovanje nagradnih igara,</i>• <i>Mogućnost besplatne montaže i</i>• <i>Mogućnost zamene i vraćanja proizvoda.</i> |
|--|---|

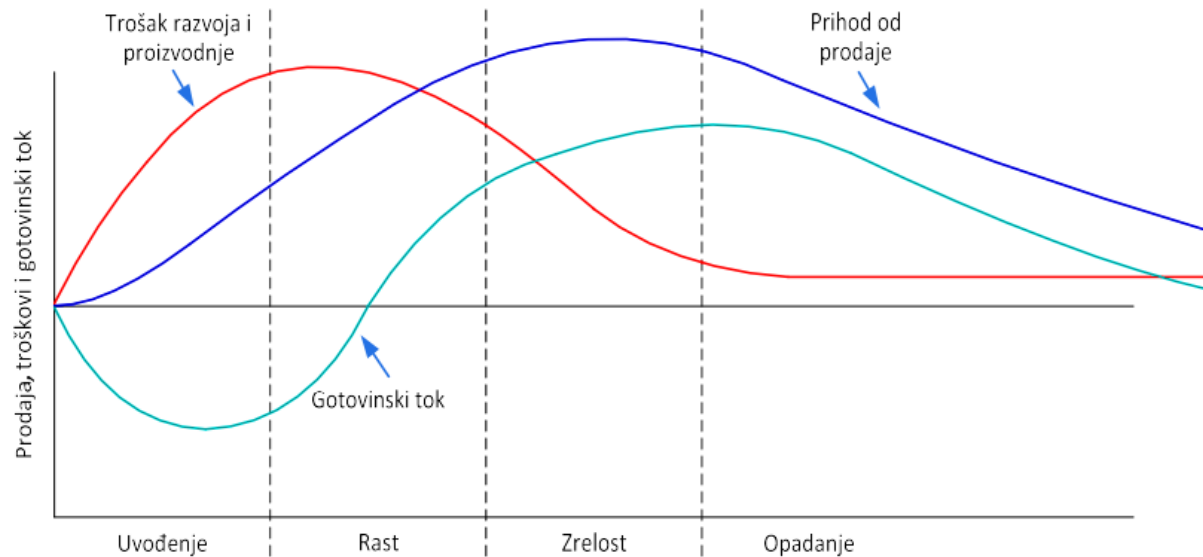
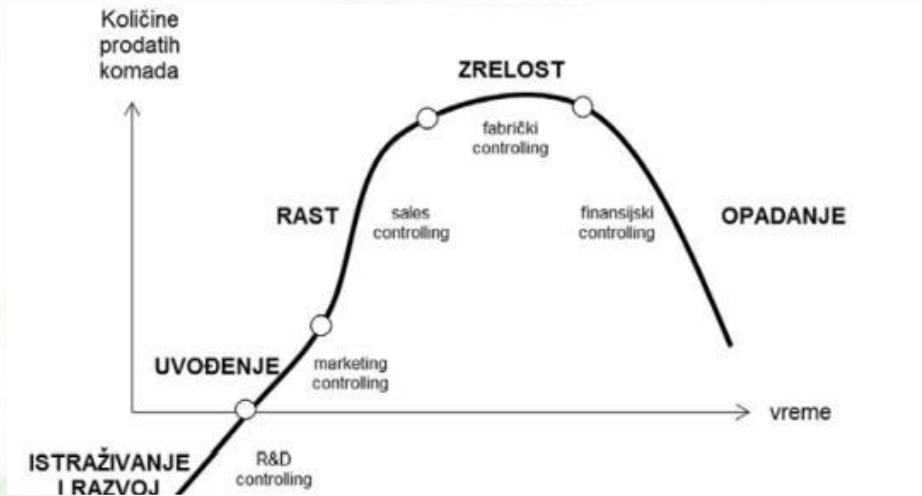
Životni vek proizvoda

Prepoznaju se **četiri faze** u veku trajanja nekog proizvoda:

Faza uvođenja proizvoda zahteva, bez izuzetka, značajna inicijalna finansijska sredstva. Preduzeće je izloženo troškovima razvoja i mora da snosi zadatke kako bi ubedilo javnost da prihvati novi proizvod. Dužina faze uvođenja varira. To obično zavisi od toga s kojom se lakoćom konkretni proizvod može povezati sa reputacijom koju preduzeće ima sa proizvodima iz svog postojećeg programa.



Ako proizvod s uspehom prođe fazu uvođenja, nastupa **period rasta**, odnosno **ekspanzije** na tržištu. Taj period obično donosi određenu dobit. Prinos od prodaje i dalje raste sve do početka perioda najveće zarade. Ta faza je poznata kao **faza zrelosti** tržišta. Nakon tog perioda, tok životnog ciklusa proizvoda je obično silazni i nastupa tzv. **faza zasićenja (opadanja)**, koja signalizira kraj ciklusa trajanja proizvoda.



- Slaba prodaja
- Visoki troškovi
- Malo konkurenata
- Negativan poslovni rezultat

- Rastuća prodaja
- Umereni troškovi
- Rast broja konkurenata
- Rast profita

- Maksimalna prodaja
- Niski troškovi
- Stabilni konkurenti
- Visok profit

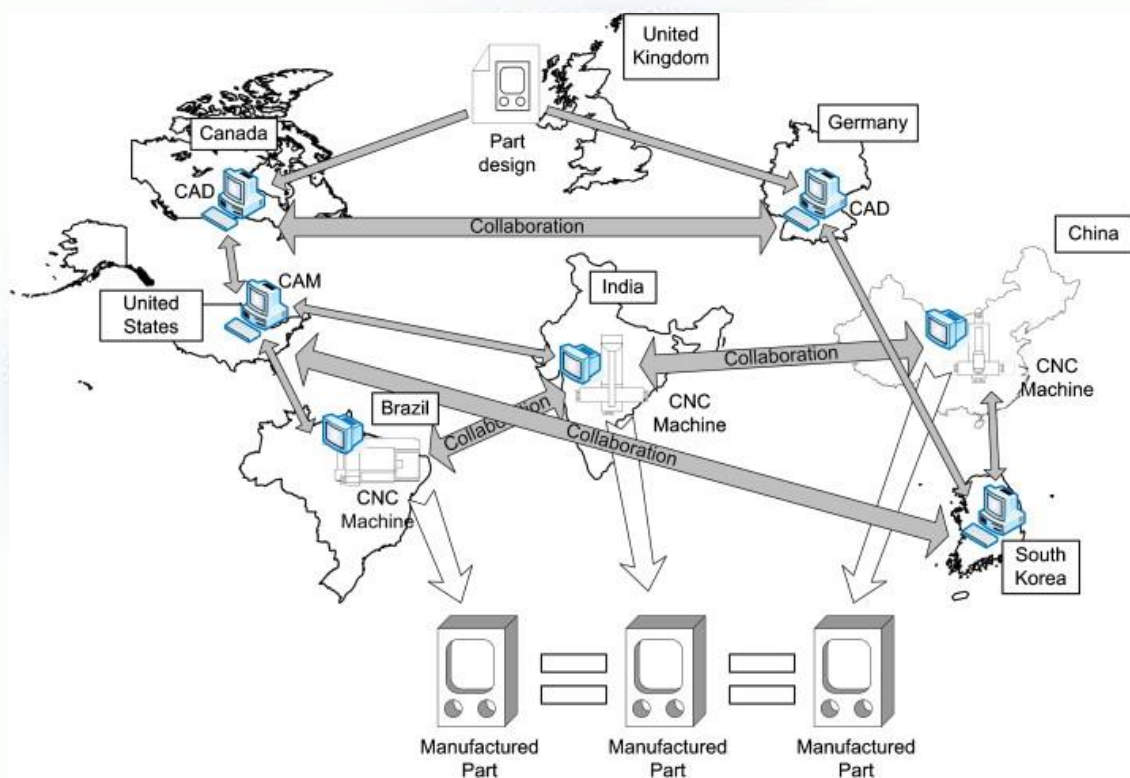
- Pad prodaje
- Niski troškovi
- Pad broja konkurenata
- Pad profita

Životni vek proizvoda

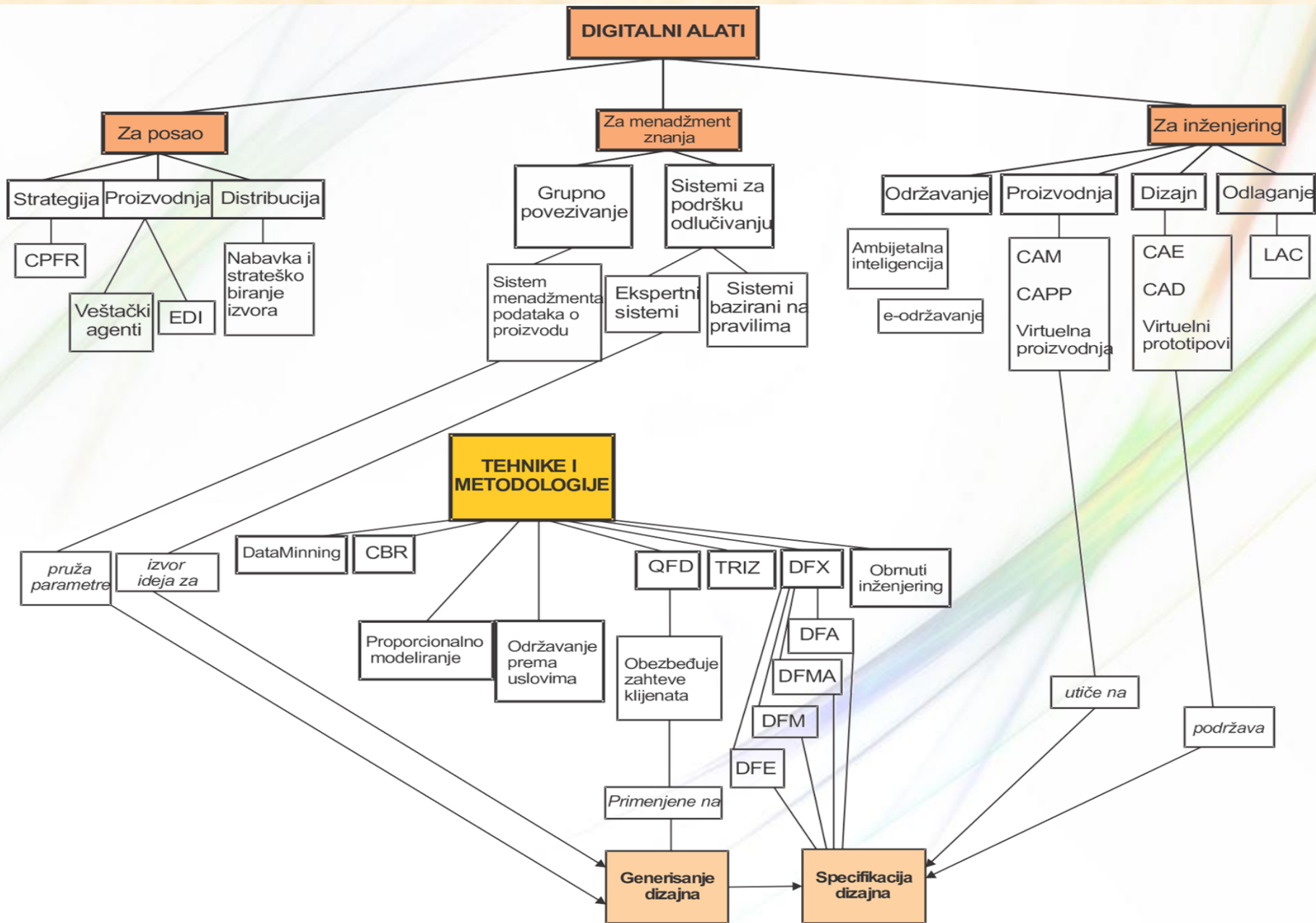
Obezbeđivanje i održavanje tržišne vrednosti proizvoda danas se rešava primenom programskih sistema baziranih na konceptu **upravljanja životnog ciklusa proizvoda, PLM**. Ovaj koncept primenjuje istraživačke informacije i znanje tokom celog životnog veka proizvoda. Menadžment informacijama i znanjem u toku životnog ciklusa proizvoda u savremenim uslovima podržavaju brojni digitalni PLM alati, od kojih su najpoznatiji:

- *Alati za inženjering,*
- *Alati za menadžment znanja*
- *Alati za poslovne aktivnosti.*

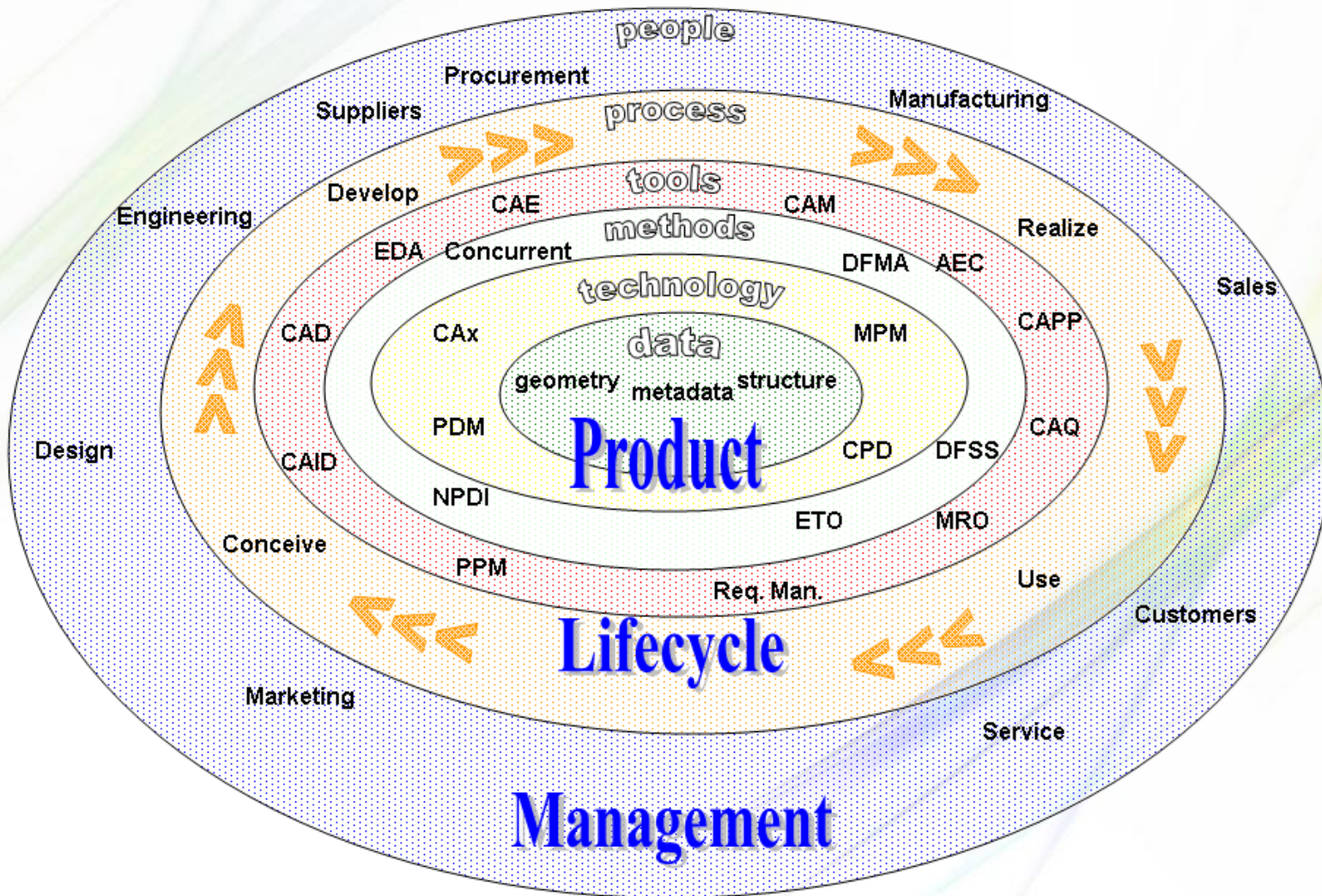
Alati za inženjering su i sistemi **kolaborativnog projektovanja**, koji imaju poseban značaj u fazi razvoja proizvoda, biznis alati se koriste tokom marketinških aktivnosti, a alati za upravljanje znanjem se koriste za transfer i upravljanje životnim ciklusom proizvoda. Upravo u vezi s ovim, svrha analize grupe proizvoda jeste da otkrije slabost i snagu njenih sastavnih delova.



Osnovne grupe PLM alata



Upravljanje životnim ciklusom proizvoda (PLM)



Upravljanje životnim ciklusom proizvoda (PLM)



Digitalno inženjerstvo u upravljanju životnim ciklusom proizvoda prema SIEMENS modelu

Životni vek proizvoda

Prilikom definisanja strategije razvoja proizvoda izdvajaju se dva osnovna pitanja na koja poslovno rukovodstvo mora da odgovori: **za koliko svaki od proizvod doprinosi više zaradi nego troškovima, i koji od postojećih proizvoda beleži porast, a koji pad u obimu prodaje?** Drugo pitanje zahteva relativno jednostavnu statističku analizu, ali zato prvo pitanje pokreće vrlo ozbiljne probleme čija rešenja treba tražiti u domenu **teorije troškova**.

Stalno **usavršavanje postojećih** i blagovremeno uvođenje **novih proizvoda** u proizvodni program su zahtevi koji su permanentno prisutni u poslovnoj aktivnosti savremenog preduzeća. U zavisnosti od faze životnog ciklusa proizvoda, vrši se i **planiranje proizvoda**, u okviru koga se vrši izbor i razvoj novog i usavršavanja postojećeg proizvoda. U tom smislu se određuje **politika proizvoda** kao deo **poslovne i razvojne politike** koja obezbeđuje neophodne podatke za definisanje:

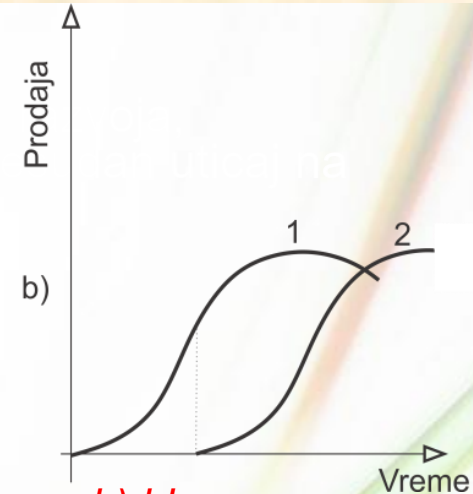
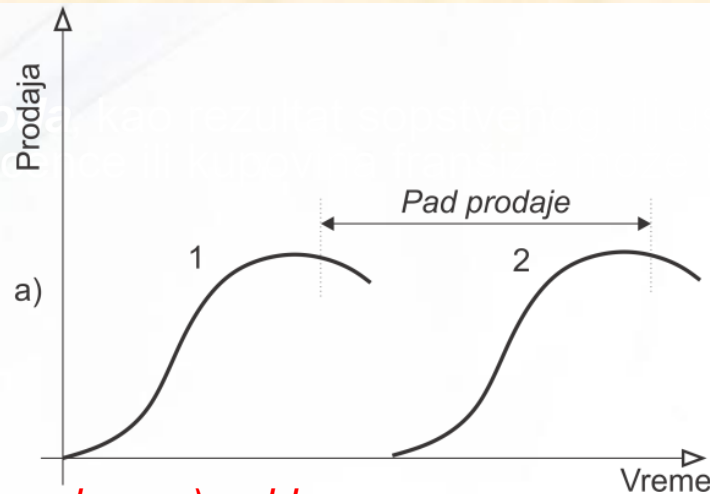
- *Optimalne ponude proizvoda, prema vrsti, asortimanu i obimu,*
- *Naziv proizvoda i način njegove prezentacije,*
- *Način pakovanja i distribucije,*
- *Potrebni uputstava,*
- *Uslova garancije,*
- *Rada servisa i*
- *Načina kreditiranja.*

Za vođenje politike proizvoda koji su već na tržištu, koriste se strategije:

- *Modifikacije,*
- *Diverzifikacije,*
- *Diferencijacije i*
- *Eliminacije.*

Politika novog proizvoda

Politika novog proizvoda, kao rezultat sopstvenog, ili uslužnog razvoja, kooperacije, kupovina licence ili kupovina franšize može imati **presudan uticaj na tržištu**.



Uticaj uvođenja novog proizvoda: a) *neblagovremenog*,

lako nije uvek lako povući jasnu granicu između usavršavanja postojećih i uvođenja novih proizvoda, moglo bi se reći da je usavršavanje usmereno na zamenu postojećih superiornijim proizvodima iste upotrebne vrednosti, dok uvođenje novih proizvoda vodi ka **proširivanju proizvodnog programa**. Usavršavanje proizvoda je **strategija koja se češće koristi** i u osnovi predstavlja osvežavanje proizvoda u kordinatama promene tržišta i proizvoda u smislu povećanja tržišne, odnosno tehnološke novosti.

Složenost i sveobuhvatnost analize koja prethodi i prati razvoj novih i usavršavanje postojećih proizvoda sadržana je u trouglu koji povezuje međusobni uticaj **kvaliteta, cene i vremena izrade**.

Cena proizvoda na tržištu uslovljena je, s jedne strane, **troškovima proizvodnje** i troškovima **otklanjanja grešaka** u proizvodnji, a s druge strane, **cenom konkurenata**.

Vreme proizvodnje i rokovi isporuke u značajnoj meri zavise od **ciklusa razvoja**, odnosno **osvajanja proizvodnje** i **ekonomskog veka** proizvoda.

Kvalitet proizvoda određuju **zahtevi tržišta** i **povraćaj investicionih ulaganja**.

Proces i osnovni principi razvoja proizvoda

Proces razvoja proizvoda u savremenim uslovima je tržišno orijentisan, jer mora obuhvatiti sve funkcionalne i tržišne vrednosti proizvoda, uključujući i elemente koji određuju dizajn proizvoda. Taj proces, osim što mora uzeti u obzir sve faze životnog ciklusa proizvoda i njihov značaj i uticaj na funkcionalne i tržišne vrednosti proizvoda, treba da se odvija u okvirima nacionalnog, lokalnog i svetskog uticaja u pogledu tržišta, nauke i tehnologije.

Neposredni nosioci razvoja proizvoda u mašinstvu su:

- *Dizajneri,*
- *Projektanti,*
- *Konstruktori,*
- *Tehnolozi,*
- *Ergonomi,*
- *Ekonomisti i dr.*

Dizajneri definišu **izgled** proizvoda, polazeći od usvojene strukture i osnovnih funkcionalnih parametara. Dizajneri moraju biti usko specijalizovani za pojedine vrste proizvoda, kao što su, na primer, dizajneri za automobile itd.

Projektanti, kao elitni inženjerski tim, svojom maštovitošću i znanjem daju ideje za razvoj novih proizvoda, definišu osnovne **tehničke karakteristike** i **strukturu** proizvoda, na osnovu kojih **konstruktori**, zahvaljujući svom znanju i umešnošću, konstruišu **nove ili usavršavaju postojeće** proizvode.

Tehnolozi su neposredni kreatori **procesa izrade proizvoda** i učesnici u definisanju tehnološkog dizajna proizvoda, od koga zavisi kvalitet i cena izrade.

Proces i osnovni principi razvoja proizvoda

Razvoj proizvoda zahteva primenu osnovnih principa koji čine celovitost sistemskog prilaza koji se podjednako odnosi na proizvod i sam proces razvoja.

Razvoj proizvoda može biti usmeren u **dva osnovna pravca**: **razvoj novog i usavršavanje postojećeg** proizvoda.

Do **novog proizvoda** se može doći na jedan od poznatih načina kao što su:

- *Kupovinom **patenta ili licence**,*
- ***Sopstvenim razvojem novog proizvoda ili kupovinom tuđe ideje za određeni proizvod.***

Razvoj novog i usavršavanje postojećeg proizvoda u okviru celovitosti sistemskog prilaza realizuje se u stvari kroz stvaralački, odnosno **kreativni proces**, **generisanjem ideja** za koje se mogu primeniti neke od **metoda** kao što su:

- *Analiza proizvodnih sistema,*
- *Analiza realizovanih tehnoloških sistema,*
- *Metoda asocijacije,*
- *Dijagram ideja,*
- *Metoda bujice ideja,*
- *Metoda propisivanja željenih karakteristika,*
- *Metoda ciljne cene,*
- *Metoda traženja greške,*
- *Opšta metodologija traženja ideja,*
- *Metoda kataloga,*
- *Korišćenje interneta itd.*

Proces i osnovni principi razvoja proizvoda

Primenom nekih od pomenutih metoda za generisanje stvaralačkih ideja u procesu razvoja novog proizvoda neophodno je **obezbediti poznate principe razvoja proizvoda** kao što su:

- *Princip svestranosti,*
- *Princip celovitosti,*
- *Princip metodičnosti,*
- *Princip neophodnog minimuma,*
- *Princip identiteta,*
- *Princip konkurentnosti i*
- *Princip modularnosti.*

Princip svestranosti podrazumeva posmatranje proizvoda sa stanovišta **svih faza** njegovog životnog veka.

Princip celovitosti podrazumeva **testiranje proizvoda kao celine**, tako da se i u fazi razvoja proizvoda uočavaju i otklanjaju slaba mesta u tehnologiji i organizaciji razvoja proizvoda.

Princip metodičnosti podrazumeva da se primenjuje **metodologija razvoja proizvoda**.

Princip nophodnog minimuma se odnosi na **minimalnu složenost proizvoda**, minimum **trošenja raspoloživih resursa** i minimalni uticaj korišćenja proizvoda na **zagađenje životne okoline**.

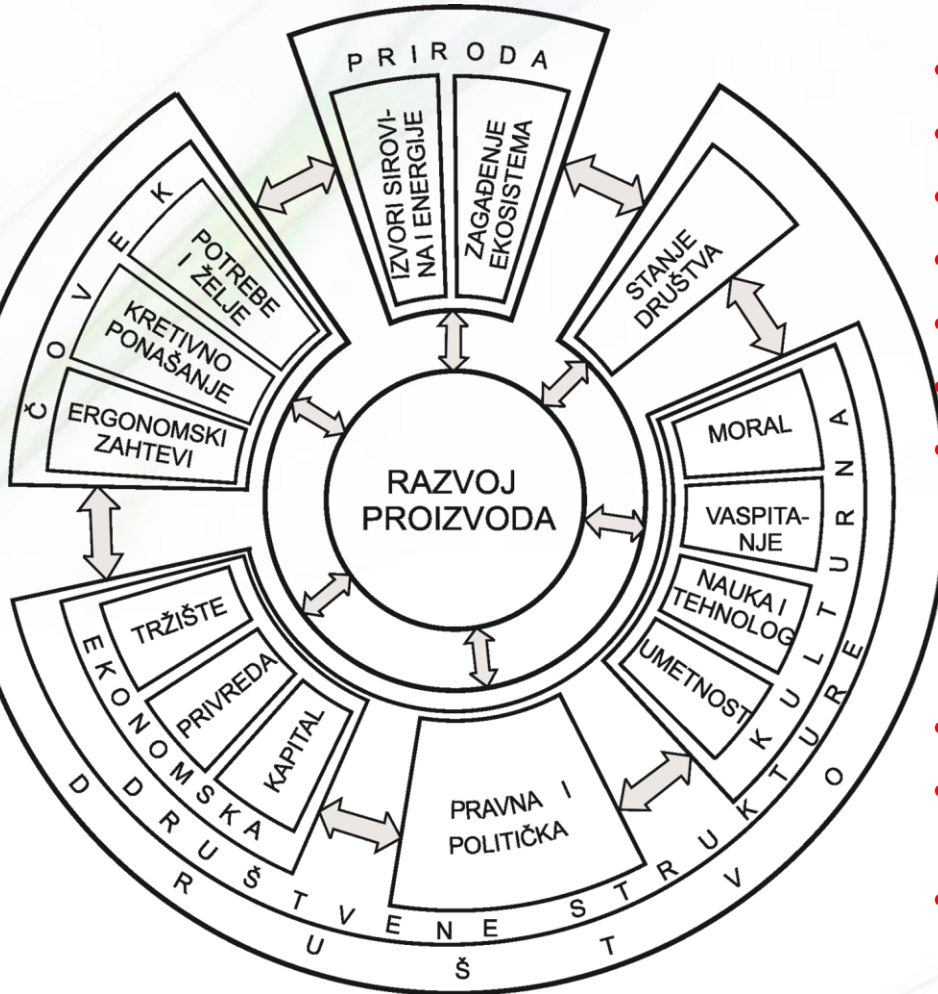
Princip identiteta podrazumeva razvoj proizvoda sa prepoznatljivim **imidžom** na tržištu.

Princip konkurentnosti podrazumeva razvoj proizvoda koji je **konkurentan** na tržištu.

Princip modularnosti zahteva razvoj proizvoda na **modularnom** principu.

Faktori koji utiču na razvoj proizvoda

Faktori koji utiču na razvoj proizvoda:



Ideja o prihvatanju novog proizvoda mora biti **opravdana zahtevima tržišta** kao što su:

- Proizvod predstavlja **novost** na tržištu,
- Proizvod je društveno **koristan**,
- Proizvod visoko **funkcionalan**,
- Proizvod je **estetičan**,
- Proizvod je sa ponosnom **cenom**,
- Proizvod ne zagađuje **životnu sredinu** i
- Proizvod se može **reciklirati**.

Osim pomenutih karakteristika, ideja o prihvatanju novog proizvoda donosi se **ispunjavanjem određenih uslova**, kao što su:

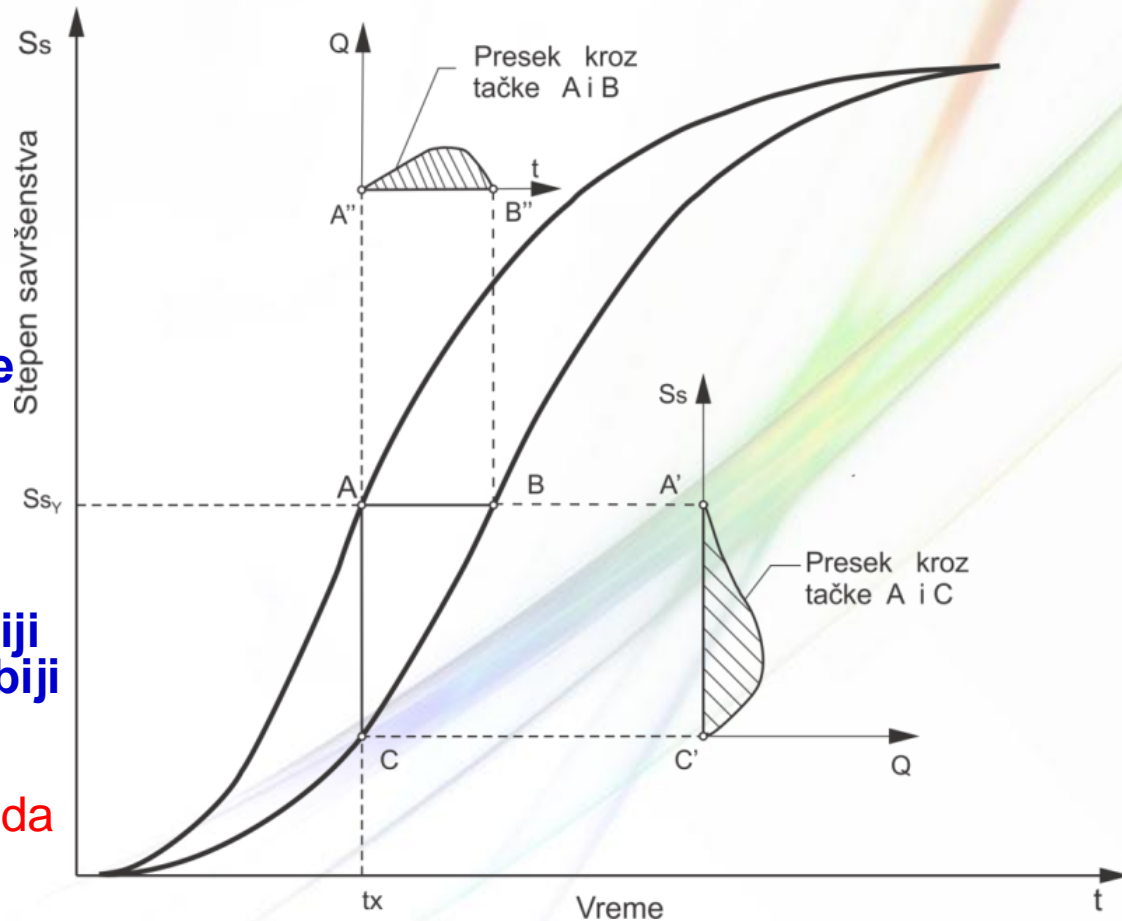
- Da postoje neophodni **resursi**,
- Da je prihvatljivo **vreme** za osvajanje **proizvodnje**,
- Da je prihvatljivo **vreme povraćaja uložениh sredstava**,
- Da je **profit** zadovoljavajući i
- **Rizik** od neuspeha proizvoda je **prihvatljiv**.

Strategija i osnovne faze razvoja proizvoda

Konačnost životnog ciklusa proizvoda pokazuje da oni imaju **ograničeni kvalitet, ograničeni vek upotrebe, ograničeni ekonomski vek upotrebe, ograničene mogućnosti razvoja i usavršavanja**. Razvoj proizvoda, kao osnovno obeležje i potreba savremenih kretanja na tržištu, je iznuđena strateška alternativa modernih preduzeća, otvorenih tržišta i opšte konkurencije, kada **tržištem vladaju kupci, a ne proizvođači**.

Za **ocenu uspešnosti novog proizvoda** na tržištu, koji mora ispunjavati sve zahteve koji su ranije istaknuti, može se koristiti **stepen savršenstva funkcije proizvoda**, načina delovanja i **stepen savršenstva konstrukcije proizvoda**, uključujući i zakonitost promene stepena savršenstva.

U određenom trenutku **najsavršeniji** proizvod je u tački A, dok je **najslabiji** proizvod u tački C. Za isti stepen savršenstva duž AB predstavlja **vremenski period opstanka proizvoda na tržištu**.



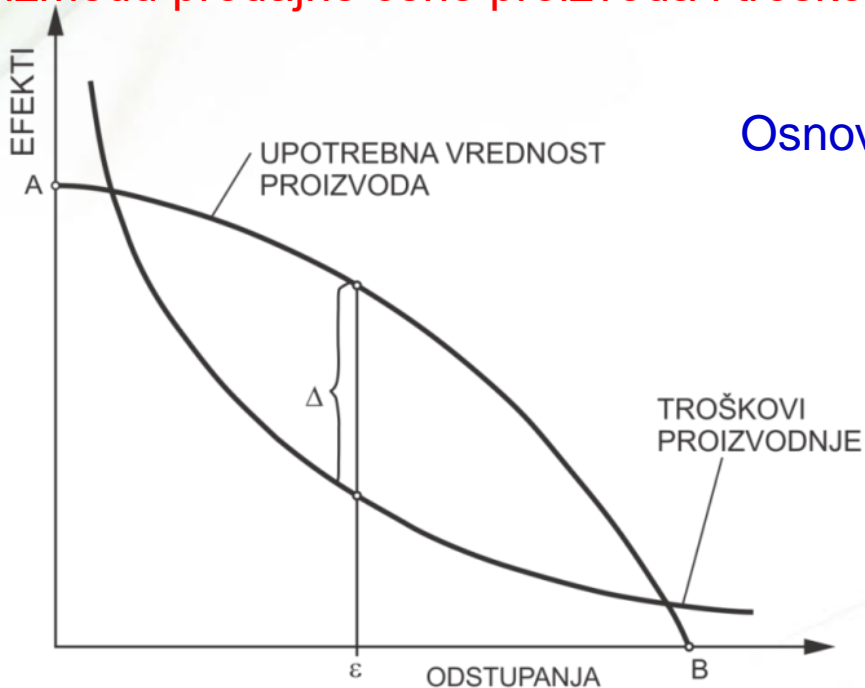
Promena stepena savršenstva proizvoda pri usavršavanju proizvoda

Strategija i osnovne faze razvoja proizvoda

Strategija razvoja proizvoda u nekom preduzeću sadržana je u njegovoj misiji pa i viziji, u okviru kojih se definišu:

- *Svrha postojanja i ciljevi poslovanja,*
- *Strategija dejstva (rast, stabilno poslovanje...),*
- *Pokretačke poluge kao poslovna filozofija i sistem vrednosti i*
- *Standardni i norme ponašanja.*

Za definisanje i izbor strategije razvoja proizvoda, osim procene stepena savršenstva, potrebno je uzeti u obzir i **ekonomski aspekt rešenja proizvoda**. Ovaj zadatak se rešava tako što se pronade onaj kvalitet proizvoda za koji je razlika između prodajne cene proizvoda i troškova proizvodnje maksimalna.



Osnovne, **globalne faze razvoja proizvoda** čine:

- *Prikupljanje i izbor ideja,*
- **Projektovanje, odnosno konstruisanje proizvoda,**
- *Tehnološko i proizvodno osvajanje proizvoda,*
- **Ispitivanje** modela, prototipova, proizvoda nulte i probne serije i
- **Lansiranje i promocija proizvoda.**

Ekonomski aspekti kvaliteta proizvoda

Strategija i osnovne faze razvoja proizvoda

Projektovanje i konstruisanje proizvoda obuhvata sledeće, najvažnije zadatke:

- *Definisanje i ocena **projektnog zadatka**,*
- *Formiranje i ocena **tehnološkog predloga**,*
- *Izrada i ocena **idejnog rešenja**,*
- *Izrada tehničke **dokumentacije za prototip**,*
- *Izrada i ocena kompletne **tehničke dokumentacije i***
- *Izrada potrebne dokumentacije za **nultu i probnu seriju**.*

Tehnološko i proizvodno osvajanje proizvoda obuhvata analizu mogućnosti proizvodnje novog proizvoda, pri čemu se najčešće vrši izrada **studije o mogućnostima realizacije projekta**. Ova studija obuhvata **specifikaciju potrebnih tehnoloških resursa**, kontrolne i razne **opreme**, cenu **materijala**, ekonomske aspekte proizvodnje i proizvoda, itd. Ova analiza omogućava procenu obima ulaganja, na osnovu koje je, uz procenu plasmana, moguće proceniti povraćaj ulaganja.

Ispitivanje obuhvata zadatke:

- *Izrada **tehničkog modela proizvoda** i njegovo ispitivanje, najčešće po zahtevima **kupca**,*
- *Ispitivanje **prototipa** i*
- *Ispitivanje **nulte i probne serije**.*

Strategija i osnovne faze razvoja proizvoda

Lansiranje i promocija proizvoda u uslovima oštre konkurencije na otvorenim tržištima zahteva **stalno analiziranje tržišne pozicije proizvoda**, korišćenjem raznih metoda i tehnika strategijskog **menadžmenta**. Sve aktivnosti u vezi jačanja tržišne pozicije proizvoda moraju biti definisane u **marketing planu**. Postoji uveravanje da se proizvod mora **učvrstiti na tržištu** u vremenskom periodu **do šest meseci**. Proces prihvatanja i učvršćivanja proizvoda na tržištu se odvija u **nekoliko faza**, kao što su:

- *Saznanje o proizvodu,*
- *Interesovanje za proizvod,*
- *Ocena proizvoda,*
- *Proba proizvoda i*
- *Prihvatanje proizvoda.*

Svaka od ovih faza zahteva utvrđivanje načina realizacije, **organizacije** realizacije, **troškove** i **rokove** završetka.

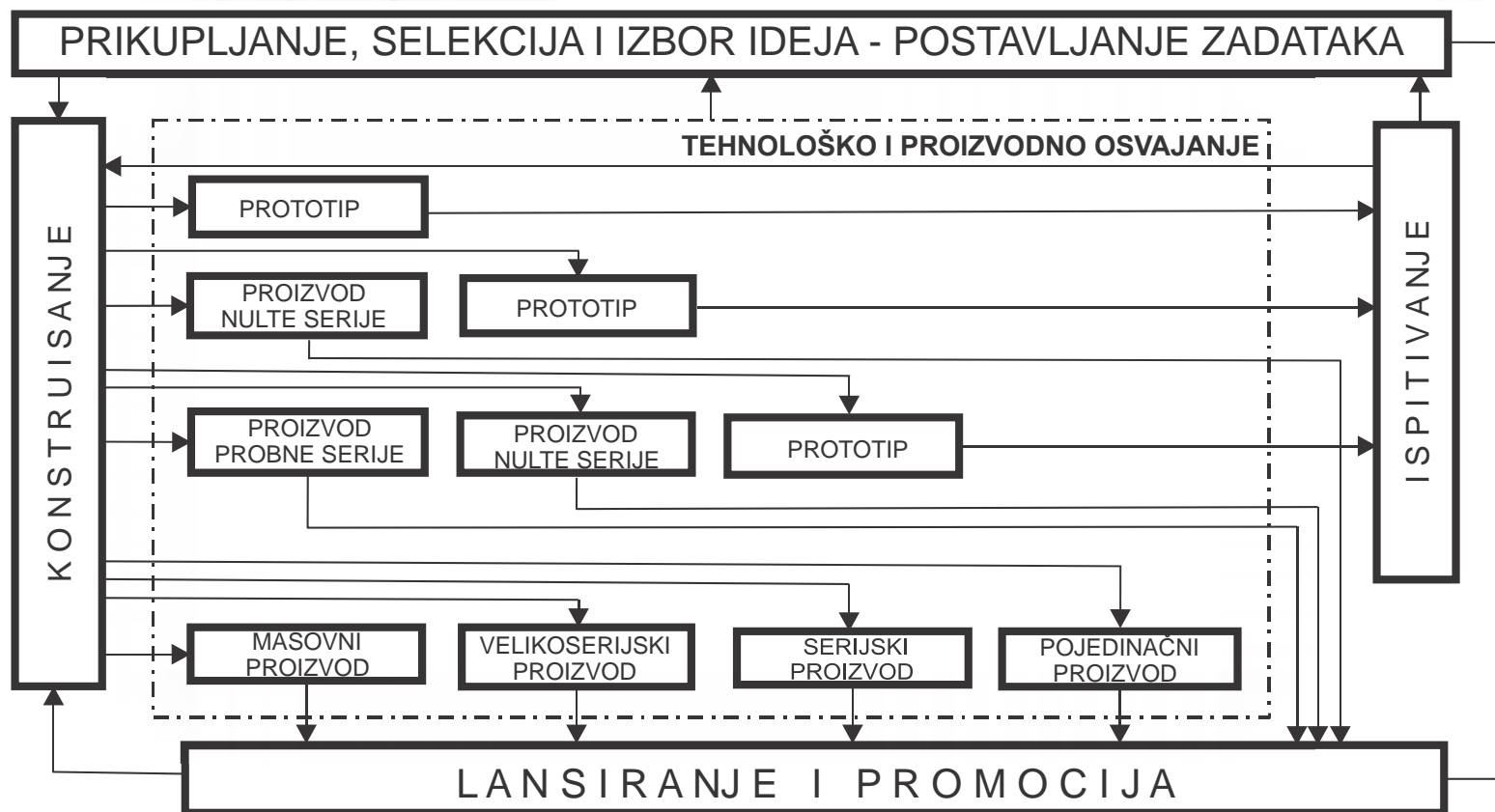
Na sadržaj pojedinih faza razvoja proizvoda utiče:

- *Novitet proizvoda,*
- *Obim proizvodnje i*
- *Priroda proizvodnje.*

Pod pojmom **novitet proizvoda** podrazumeva se da li je to **novi, prilagođeni, ponovljeni ili varijantni** proizvod. Sadržaj razvoja novog proizvoda, koji se proizvodi u masovnim količinama je drugačiji od sadržaja razvoja novog proizvoda koji se proizvodi u malim, pojedinačnim količinama. Na sadržaj, faze i strategiju razvoja novog proizvoda utiču brojni faktori.

Tok razvoja proizvoda

Uticaj **obima proizvodnje** na tok procesa razvoja i osvajanja proizvodnje proizvoda:



U savremenim uslovima proizvodnje koriste se razne tehnike i **tehnologije brze izrade prototipova i proizvoda**, probne i nulte serije. U fazi tehnološkog i proizvodnog osvajanja proizvoda najznačajnije mesto ima **priprema proizvodnje**, odnosno **tehnička priprema**, u okviru koje se rešavaju zadaci projektovanja proizvoda i odgovarajućih prototipova i tehnoloških procesa njihove izrade. **Ispitivanje**, kao fazu razvoja proizvoda, treba posmatrati kao deo sistema **upravljanja kvalitetom** u preduzeću, a **promociju** kao strategiju za stvaranje **imidža** proizvoda na tržištu, čiji oblik i sadržaj treba definisati **marketing planom**.

Proces projektovanja proizvoda

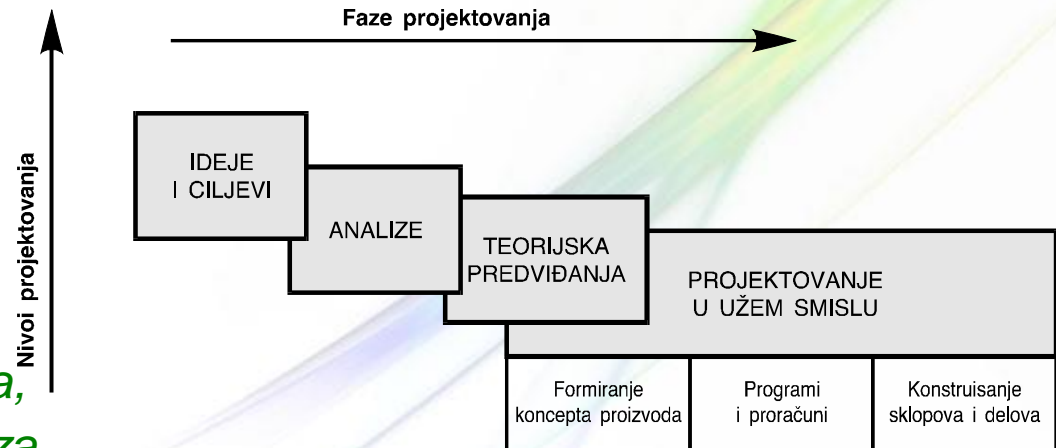
U fazi projektovanja proizvoda se na osnovu postavljenih zahteva generišu sve potrebne informacije koje jednoznačno definišu **systemska i druga svojstva proizvoda**, na osnovu kojih je moguće **proizvesti** proizvod, a potom kroz proces **korišćenja** zadovoljiti zahteve korisnika i okoline.

Projektanti novih proizvoda moraju biti vrhunski **analitičari, prognozeri, mislioci, vizionari i kreatori**, jer se rešenjima novih proizvoda mora obezbediti:

- **Funkcionalnost i efikasnost u eksploataciji i održavanju,**
- **Neprekidni vek proizvoda,**
- **Mogućnost realizacije proizvoda u kratkom vremenu uz niske troškove proizvodnje i**
- **Mogućnost demontaže i reciklaže na kraju životnog veka proizvoda.**

Proces projektovanja proizvoda u užem smislu, nakon svih ranije pomenutih aktivnosti koje se odnose na analizu ideja, ciljeva i teorijskih predviđanja, iniciranih informacijama sa tržišta, obuhvata:

- **Formiranje koncepta proizvoda,**
- **Primenu programskih sistema za modeliranje, proračun, simulaciju i vizuelizaciju proizvoda i**
- **Konstruisanje sklopova i delova.**



Proces projektovanja proizvoda

Mogu se definisati **četiri grupe uslova** koji obezbeđuju proizvod **visokog kvaliteta** i koji utiču na njegovo oblikovanje, odnosno dizajn.

Ovi uslovi i njihovi sadržaji čine zadatak projektovanja određenog proizvoda **kompleksnim**, jer su pojedini elementi tih sadržaja često u **međusobnoj protivrečnosti**.

TEHNIČKI USLOVI	<ul style="list-style-type: none">• <i>Funkcionalnost</i>• <i>Vek</i>• <i>Pouzdanost</i>• <i>Pogodnost održavanja</i>• <i>Sigurnost u radu</i>
EKONOMSKI USLOVI	<ul style="list-style-type: none">• <i>Proizvodnost</i>• <i>Troškovi proizvodnje</i>• <i>Racionalna prodajna cena</i>
TEHNOEKONOMSKI USLOVI	<ul style="list-style-type: none">• <i>Tehnologičnost</i>• <i>Tačnost</i>
OSTALI USLOVI	<ul style="list-style-type: none">• <i>Oblik i estetika</i>

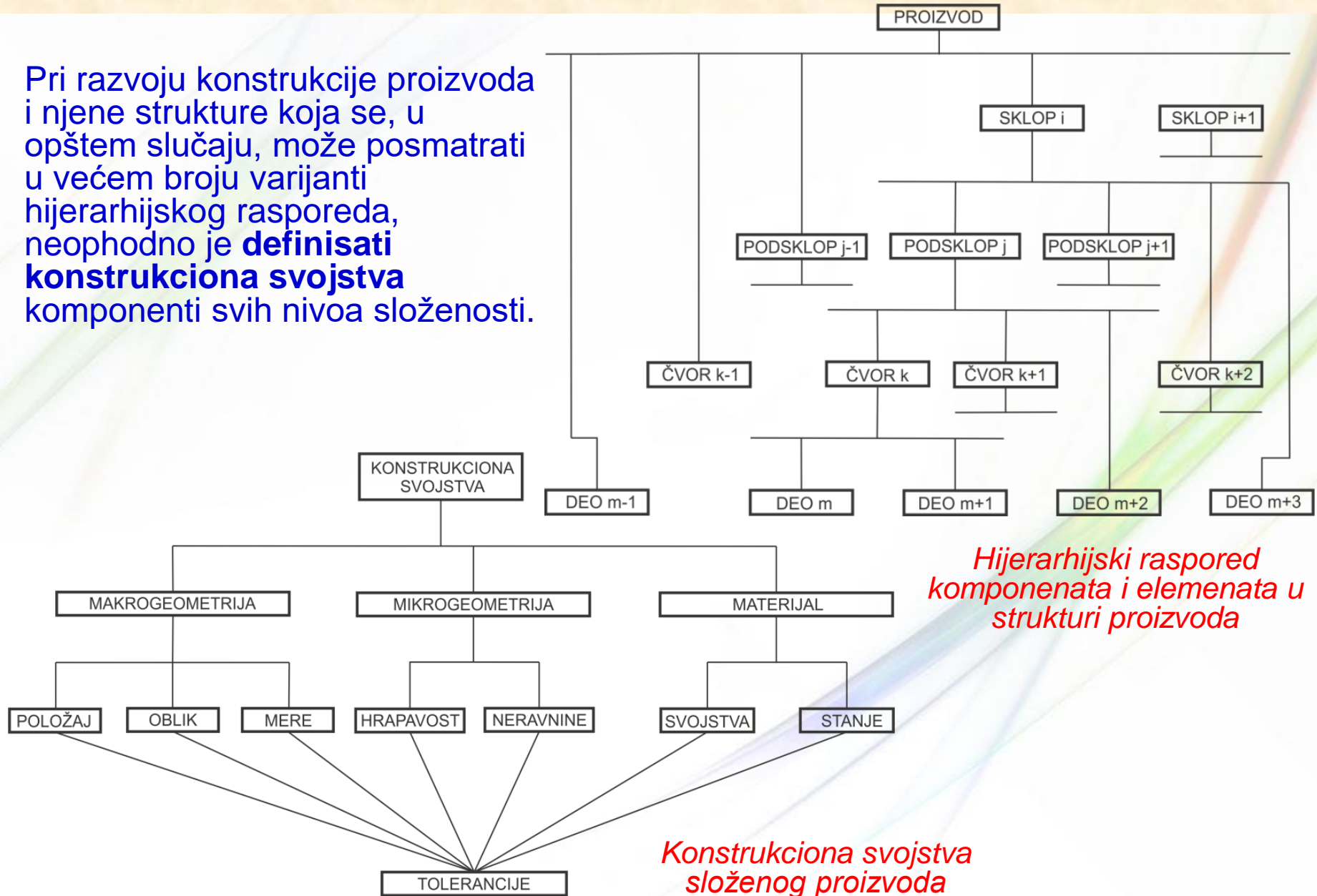
Funkcionalnost proizvoda i efikasnost u eksploataciji i održavanju je jedna od najbitnijih karakteristika proizvoda, koja se mora posmatrati sa stanovništa:

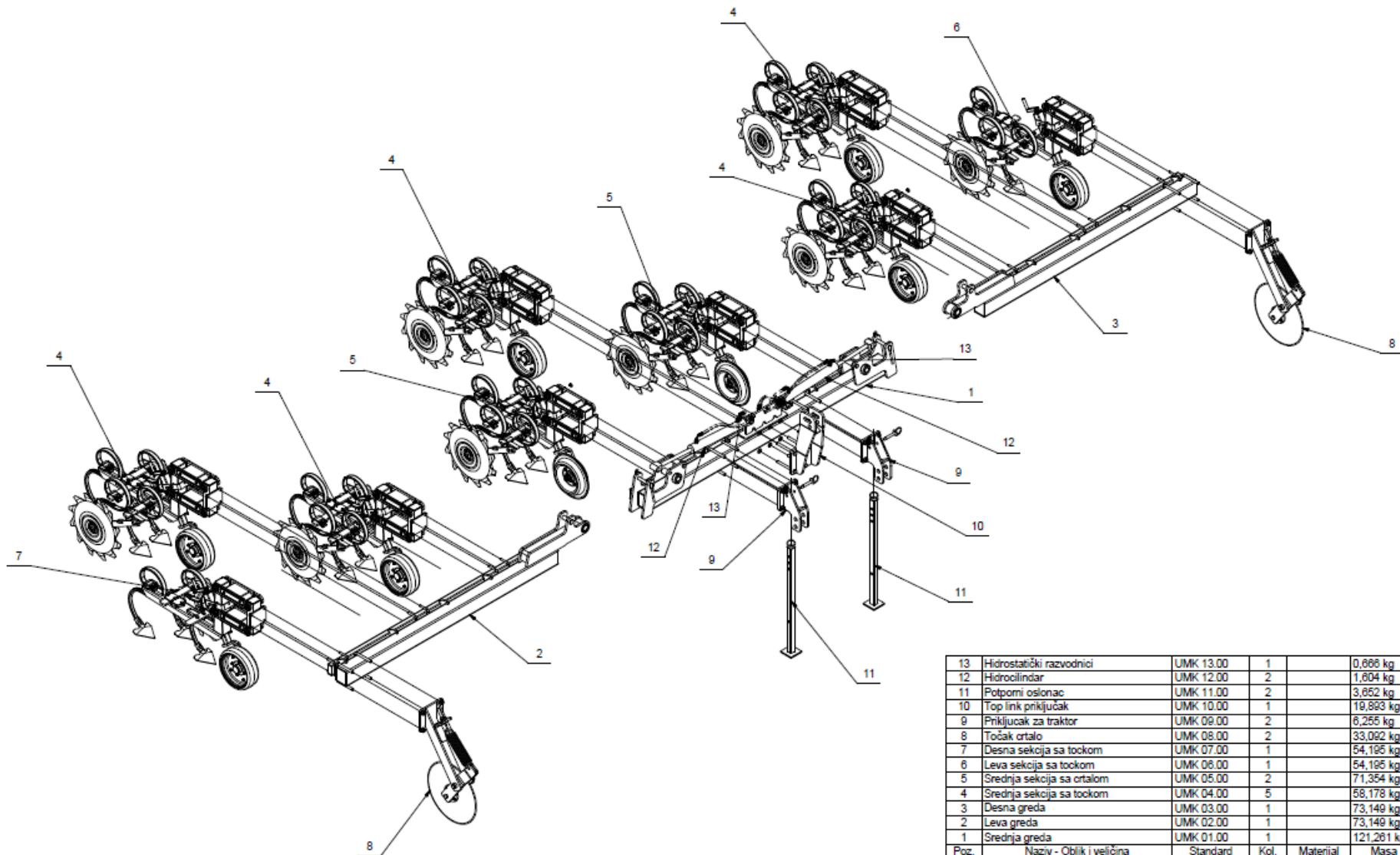
- **Korisnika** proizvoda,
- **Sistema za razvoj i proizvodnju** proizvoda,
- **Društvene opravdanosti**,
- **Zahteva ekosistema**.

Istovremeno, pri rešavanju funkcionalnosti proizvoda, u procesu **konceptualnog projektovanja** i konačnog oblikovanja njegove konstrukcije, rešavaju se i brojni zadaci koji se odnose na **raspored pojedinih podsistema** konstrukcije i određivanje elemenata konstrukcije, koji se mogu pojaviti u **različitim varijantama hijerarhijskog rasporeda**.

Proces projektovanja proizvoda

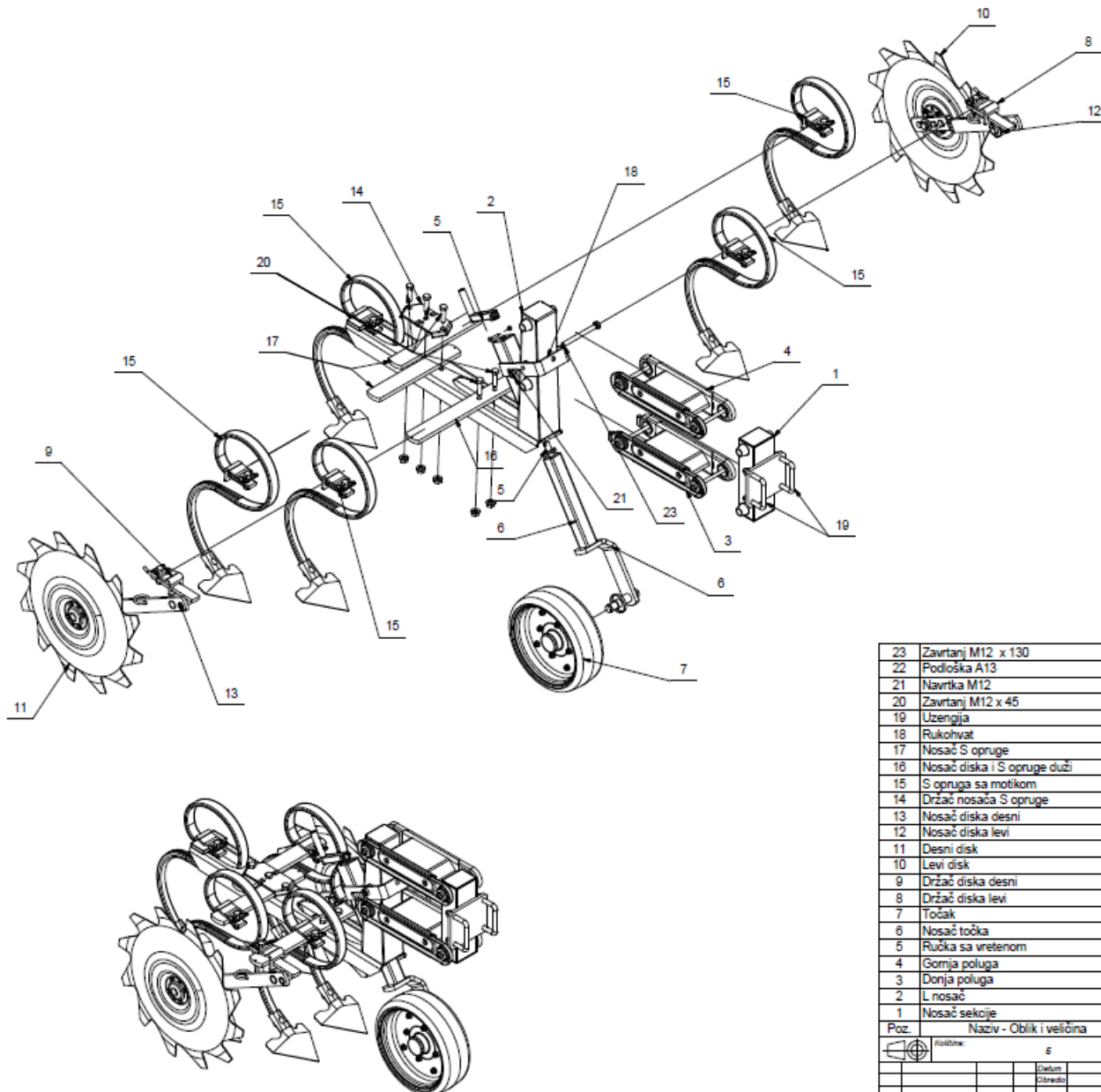
Pri razvoju konstrukcije proizvoda i njene strukture koja se, u opštem slučaju, može posmatrati u većem broju varijanti hijerarhijskog rasporeda, neophodno je **definisati konstrukciona svojstva** komponenti svih nivoa složenosti.





13	Hidrostatički razvodnici	UMK 13.00	1		0,666 kg
12	Hidrocilindar	UMK 12.00	2		1,604 kg
11	Potporni oslonac	UMK 11.00	2		3,652 kg
10	Top link priključak	UMK 10.00	1		19,893 kg
9	Priključak za traktor	UMK 09.00	2		6,255 kg
8	Točak ortalo	UMK 08.00	2		33,062 kg
7	Desna sekcija sa tockom	UMK 07.00	1		54,195 kg
6	Leva sekcija sa tockom	UMK 06.00	1		54,195 kg
5	Srednja sekcija sa ortalom	UMK 05.00	2		71,354 kg
4	Srednja sekcija sa tockom	UMK 04.00	5		58,178 kg
3	Desna greda	UMK 03.00	1		73,149 kg
2	Leva greda	UMK 02.00	1		73,149 kg
1	Srednja greda	UMK 01.00	1		121,281 kg
Poz.	Naziv - Oblik i veličina	Standard	Kol.	Materijal	Masa

Količina: 1		Format: A2	Masa: N/A	Skizma: 1:17
Naziv: UMK 8		Oznaka: UMK - M 00.00		
Lis: 1		Lis: 1		
Imena: Datum: Inz:		Im: Iz: pod: Znamen: za:		



23	Zavrtanj M12 x 130	DIN 931	1	8,8	0,133 kg
22	Podloška A13	DIN 125	11		0,008 kg
21	Navrtka M12	DIN 985	12		0,017 kg
20	Zavrtanj M12 x 45	DIN 931	7	8,8	0,057 kg
19	Uzengija	UMK 04.19	2	C45	0,211 kg
18	Rukohvat	UMK 04.18	1	S235 JR	0,880 kg
17	Nosač S opruge	UMK 04.17	2	S235 JR	1,533 kg
16	Nosač diska i S opruge duži	UMK 04.16	1	S235 JR	2,779 kg
15	S opruga sa motikom	UMK 04.15	5		3,666 kg
14	Držač nosača S opruge	UMK 04.14	1	C45	0,526 kg
13	Nosač diska desni	UMK 04.13.00	1		0,509 kg
12	Nosač diska levi	UMK 04.12.00	1		0,509 kg
11	Desni disk	UMK 04.11.00	1		5,131 kg
10	Levi disk	UMK 04.10.00	1		5,131 kg
9	Držač diska desni	UMK 04.09.00	1		0,269 kg
8	Držač diska levi	UMK 04.08.00	1		0,034 kg
7	Točak	UMK 04.07.00	1		4,252 kg
6	Nosač točka	UMK 04.06.00	1		2,975 kg
5	Ručka sa vretenom	UMK 04.05.00	1		0,641 kg
4	Gornja poluga	UMK 04.04.00	1		3,893 kg
3	Donja poluga	UMK 04.03.00	1		3,947 kg
2	L nosač	UMK 04.02.00	1		11,158 kg
1	Nosač sekcije	UMK 04.01.00	1		3,931 kg

Poz.	Naziv - Oblik i veličina	Standard	Kol.	Materijal	Masa
6		Format A2	Mese	N/A	Procena 1 : 0
Naziv:		Srednja sekcija sa tockom			
Oznaka:		UMK - M 04.00			
List 1		List 1			
Bl. i	Izmena	Datum	Ime	Izv. iz pod.	Zamena za:

TOLERANCIJE OBLIKA I POLOŽAJA

TOLERANCIJE OBLIKA

označavanje

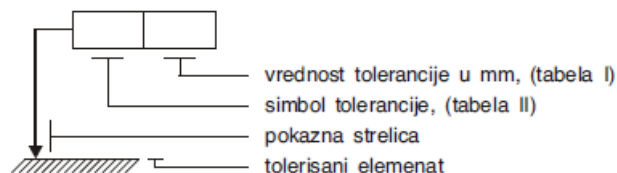


TABELA I

SIMBOL	NAZIV
—	Pravost
□	Ravnost
○	Kružnost
⊙	Cilindričnost
⌒	Oblik linije
⌒	Oblik površine

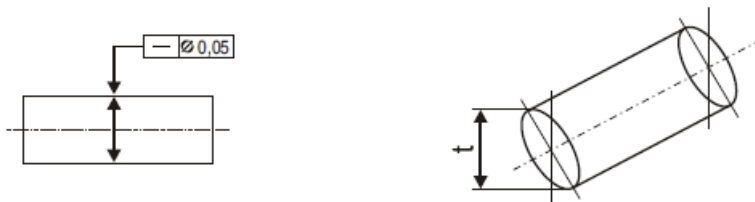
TABELA II

Standardne vrednosti tolerancija oblika i položaja u μm									
0,1	0,12	0,16	0,2	0,25	0,4	0,5	0,6	0,8	
1	1,2	1,6	2	2,5	4	5	6	8	
10	12	16	20	25	40	50	60	80	
100	120	160	200	250	400	500	600	800	
1000	1200	1600	2000	2500	4000	5000	6000	8000	
10000	12000	16000							

PRAVOST



Tolerisana ivica mora ležati između dve paralelne ravni razmaka 0,1 mm upravni na označeni pravac.



Osa cilindričnog dela mora ležati unutar cilindra prečnika $t=0,05$ mm.

TOLERANCIJE POLOŽAJA

označavanje

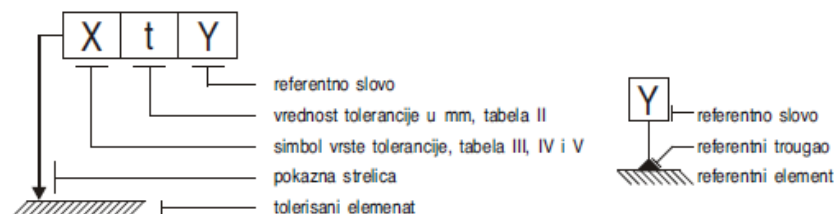


TABELA III

Tolerancije po pravcu

simbol	naziv
∥	PARALELNOST
⊥	UPRAVNOST
∠	NAGIB (ugao nagiba)

TABELA IV

Tolerancije po mestu

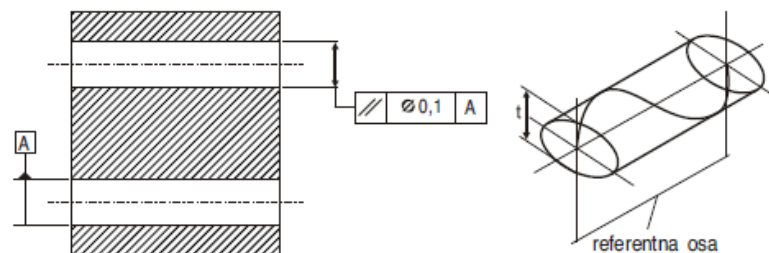
simbol	naziv
⊕	LOKACIJA
≡	SIMETRIČNOST
⊙	KOAKSIJALNOST

TABELA V

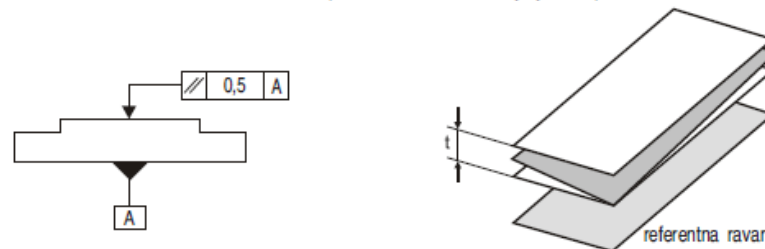
Tolerancije tačnosti obrtanja

simbol	naziv
↗	KRUŽNOST OBRTRANJA (radijalno bacanje)
↗	KRUŽNOST OBRTRANJA (aksijalno bacanje)

PARALELNOST







Tolerisana osa mora ležati unutar cilindra prečnika $t = 0,1$ mm čija je osa paralelna sa referentnom osom.



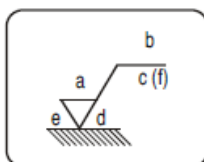
Tolerisana površina mora ležati između dve paralelne ravni razmaka $t = 0,5$ mm upravni na referentnu površinu.

OZNAKA POVRŠINSKE HRPAVOSTI

ZNACI ZA POVRŠINSKU OBRADU

OZNAKA	OPIS
	Obrada dobijena bilo kojom metodom proizvodnje; - predstavlja osnovni znak i upotrebljava se kada je značenje objašnjeno napomenom.
	Obrada dobijena skidanjem materijala mašinskom obradom.
	Obrada dobijena bez skidanja materijala ili sa površine koje treba da ostanu u stanju koje rezultira iz predhodne obrade.
	Dodatna vodoravna linija na koju se unose specijalne karakteristike površine.

DODATNE OZNAKE U ZNAKU ZA POVRŠINSKU HRPAVOST



- a) - vrednost hrapavosti R_a u μm ili broj klase hrapavosti (tabela VI)
- b) - metod proizvodnje, postupak ili prevlaka.
- c) - referentna dužina; tabela VII i tabela VIII
- d) - pravac prostiranja brazde, prema tabeli IX
- e) - dodatak za mašinsku obradu.
- f) - druge vrednosti hrapavosti R_z ili R_{max}

TABELA VI

NAJVEĆA VREDNOST	BROJ KLASSE HRPAVOSTI												
	N1	N	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	
max. u μm	R_a	0,025	0,050	0,100	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	6,30	12,50	25	50
Korak brazde k u mm.	R_z	0,10	0,20	0,40	0,80	1,60	3,20	6,30	12,50	25	50	100	200
		0,006	0,0125	0,025	0,050	0,100	0,20	0,40	0,80	1,60	3,2	6,3	12,5

NAPOMENA: Korelacija između vrednosti R_a , R_z i k datih u tabeli važi samo u slučaju kada je polazna vrednost R_a .

REFERENTNA DUŽINA I PROCENAT NOŠENJA PROFILA

TABELA VII

L (mm)	0,08	0,25	0,8	2,5	8	25					
P_a %	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90

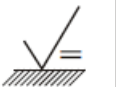
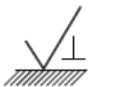
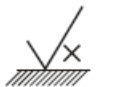
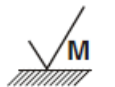
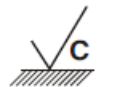
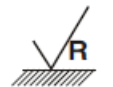



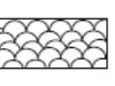


ZAVISNOST REFERENTNE DUŽINE I OSTALIH KRITERIJUMA

TABELA VIII








REFERENTNA DUŽINA L, u mm	ZA PERIODIČNE POVRŠINE KORAK, k u mm	ZA NEPERIODIČNE POVRŠINE	
		R_a μm	z μm
0,08	preko 1 do 32	-	-
0,25	iznad 32 do 32	do 0,1	do 0,5
0,8	iznad 100 do 320	iznad 0,1 do 2	iznad 0,5 do 10
2,5	iznad 320 do 1000	iznad 2 do 10	iznad 10 do 50
8	iznad 1000 do 3200	iznad 10	iznad 50

NAPOMENA: Periodične površine: struganje, rendisanje i slične,
Neperiodične površine: brušenje, razvrtanje, lepovanje i slične.

TABELA IX

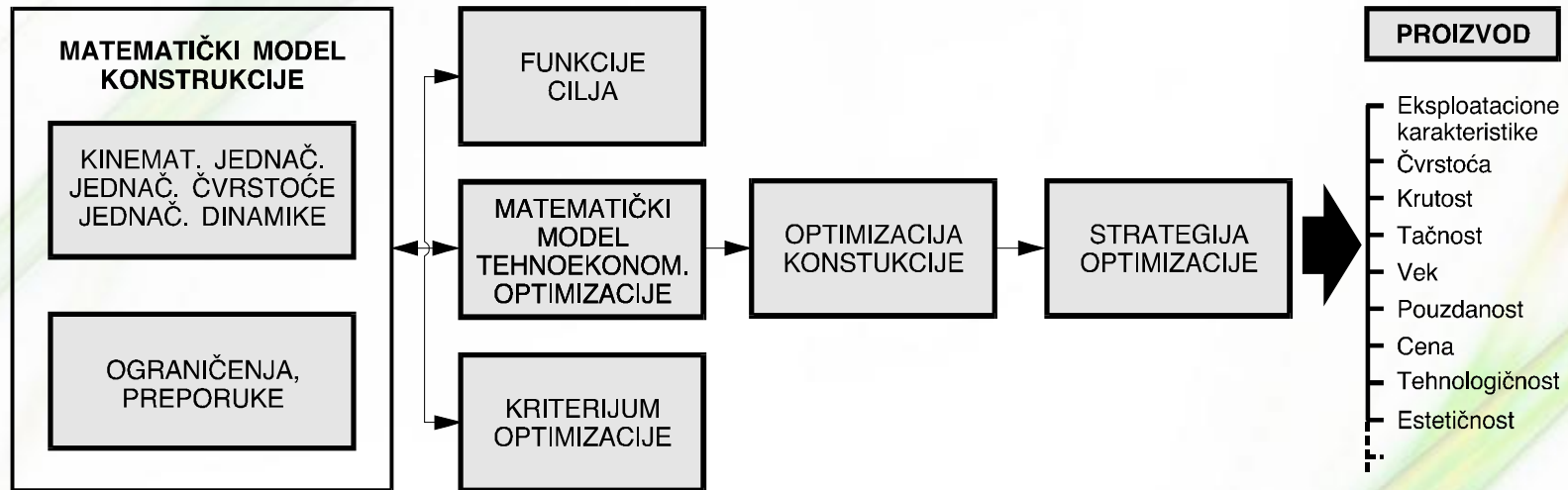
					
					

DODATNE OZNAKE ZA POVRŠINSKU HRPAVOST

	Obradena površina može da ima najveću hrapavost $R_a = 3,2 \mu\text{m}$
	Obradena površina može da ima najveću hrapavost od $R_a = 3,2 \mu\text{m}$ i najmanju od $R_a = 1,6 \mu\text{m}$
	Površina je brušena
	Referentna dužina: 2,5 mm
	Pravac prostiranja brazde: upravno na ravan projekcije pogleda
	Dodatak za obradu: 2 mm
	Naznaka maksimalne hrapavosti: $R_{max} = 0,4 \mu\text{m}$

Matematički model optimizacije konstrukcije proizvoda

Konstruktivno-eksplatacijski zahtevi, čijim se obezbeđenjem čini verovatno najznačajniji doprinos razvoju **optimalne konstrukcije proizvoda**, rešava se nekom od metoda optimizacije, među kojima je i matematički model optimizacije.



Optimizacija proizvoda, koja se odnosi na konstruktivno-eksplatacijske karakteristike, primenom matematičkog modela se rešava relativno jednostavno kod **jednostavnijih mašinskih sistema** i njihovih delova.

Zadaci optimizacije konstrukcije proizvoda u pogledu konstruktivno-eksplatacijskih karakteristika, kao i primena **pogodnih programskih paketa** u rešavanju ovih zadataka, predmet su izučavanja drugih disciplina (npr. CAE), pa će predmet daljih razmatranja biti **tehnologičnost**, koja bitno doprinosi razvoju i oblikovanju optimalnog rešenja konstrukcije proizvoda, sa stanovništa proizvodnje, eksploatacije i održavanja.