



UNIVERZITET U NOVOM SADU

FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA



Nastavni predmet:

INTEGRISANI CAPP SISTEMI I PDM

Predavanja br. 2 i 3:

Tehnološka priprema proizvodnje kao funkcija proizvodnog sistema

Prof. dr Dejan Lukić

Mesto i uloga tehnološke pripreme u proizvodnom sistemu

Prema opštoj teoriji sistema, svaki sistem pa tako i tehnološka priprema proizvodnje, mora posedovati određena svojstva kao što su:

- *veze sa okolinom,*
- *skup ostvarivih funkcija,*
- *strukturu sistema,*
- *skup funkcionalnih i strukturnih karakteristika sistema, kao i*
- *istoriju funkcionisanja i razvoja sistema*

Tehnološka priprema predstavlja podsistem poslovnog, odnosno proizvodnog sistema i u vezi je sa drugim podsistemima koji čine integralno proizvodno okruženje.

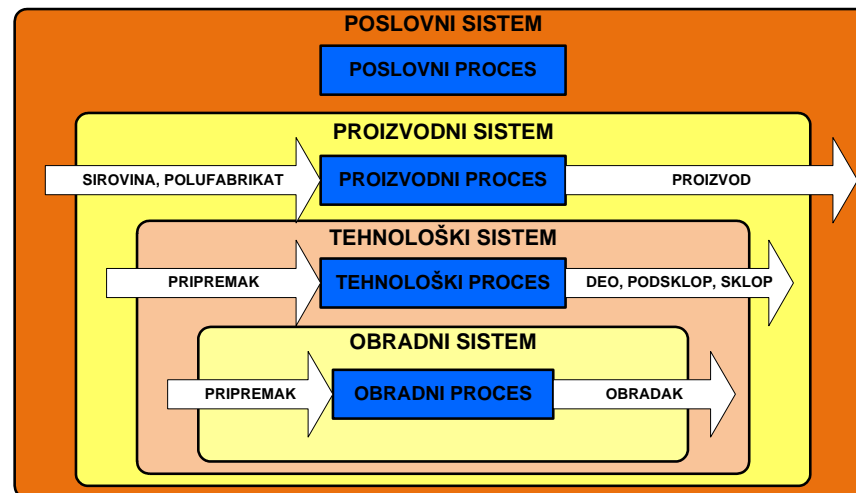
Osnovna tema ovog predavanja se odnosi na razmatranje karakteristika, mesta, uloge i osnovnih zadataka tehnološke pripreme proizvodnje u poslovnom okruženju, proizvodnom sistemu i životnom ciklusu proizvoda.

Poslovni sistem predstavlja veoma složen dinamički sistem, zavisan od uticaja okoline u kome se objedinjavaju **mehanizmi tržišta, istraživanja, projektovanja, planiranja, proizvodnje, finansija, upravljanja i kontrole.**

Proizvodni sistem čini podsistem poslovnog sistema, koji je pretežno **orientisan na proizvodnju** i često se u literaturi naziva proizvodno-poslovni sistem. Proizvodni sistem predstavlja skup osnovnih tehnoloških sistema i ostalih tehnički određenih informacionih i energetske struktura, uređenih na način da obezbede izvršenje postavljene funkcije cilja i ostvarenje projektovanih efekata (proizvodnju proizvoda).

Tehnološki sistem predstavlja najvažniji podsistem proizvodnog sistema, projektovan za izvođenje operacija rada na radnim mestima. U tehnološke sisteme spadaju **obradni, montažni, merni, transportni, skladišni i upravljački sistemi.**

Obradne sisteme u okviru tehnološkog sistema čine **mašine, sa svim dodatnim elementima u koje spadaju pribori, alati, merila, radni predmeti i poslužioc.**



Osnovna funkcija svakog sistema se ostvaruje kroz realizaciju odgovarajućih **procesa**. Inženjerski procesi predstavljaju skup međusobno povezanih aktivnosti, pomoću kojih se vrši **transformacija informacija, materijala i energije, pri čemu se na izlazu dobijaju gotovi delovi ili proizvodi**.

Poslovni proces predstavlja skup procesa proizvodnih, ekonomskih i društvenih podсистema i elemenata koji povezuju tržište sa poslovnim sistemima.

Proizvodni proces predstavlja skup međusobno povezanih aktivnosti, odnosno procesa rada, kao što su **priprema, obrada, transport, skladištenje, kontrola, održavanje, upravljanje**, i dr., pomoću kojih se vrši **transformacija sirovina i polufabrikata u proizvode**.

Tehnološki proces je deo proizvodnog procesa koji se sastoji od **skupa međusobno povezanih aktivnosti**, odnosno **operacija rada sa ciljem transformacije priprema u gotove delove, ili delova u podsklopove, sklopove i gotove proizvode**.

Obradni proces je deo tehnološkog procesa koji se sastoji od **skupa aktivnosti**, koje **priprema transformišu u obradak ili gotov deo**, u smislu promena fizičko-hemijskih karakteristika, oblika, dimenzija, itd. u saglasnosti sa propisanim tehničko-tehnološkim zahtevima pojedinih operacija izrade koje se **izvode** na odgovarajućim **obradnim sistemima**.

Funkcionalnu strukturu proizvodnog sistema čini skup funkcija ili podсистема uslovljenih potrebama vršenja misije, ostvarenja ciljeva i sprovođenja politike proizvodnog sistema. Razvijeni modeli proizvodnog sistema u sebi sadrže različite klasifikacije i podele, kako funkcija tako i aktivnosti unutar funkcija. Na osnovu analize razvijenih modela može se zaključiti da su osnovne funkcije ili podсистemi koji figurišu u većini od njih: *upravljanje preduzećem, marketing, istraživanje i razvoj, komercijalni poslovi, proizvodnja, upravljanje ekonomsko-finansijskim tokovima, opšti poslovi i sistemska podrška.*

Modeli i arhitekture proizvodnih sistema:

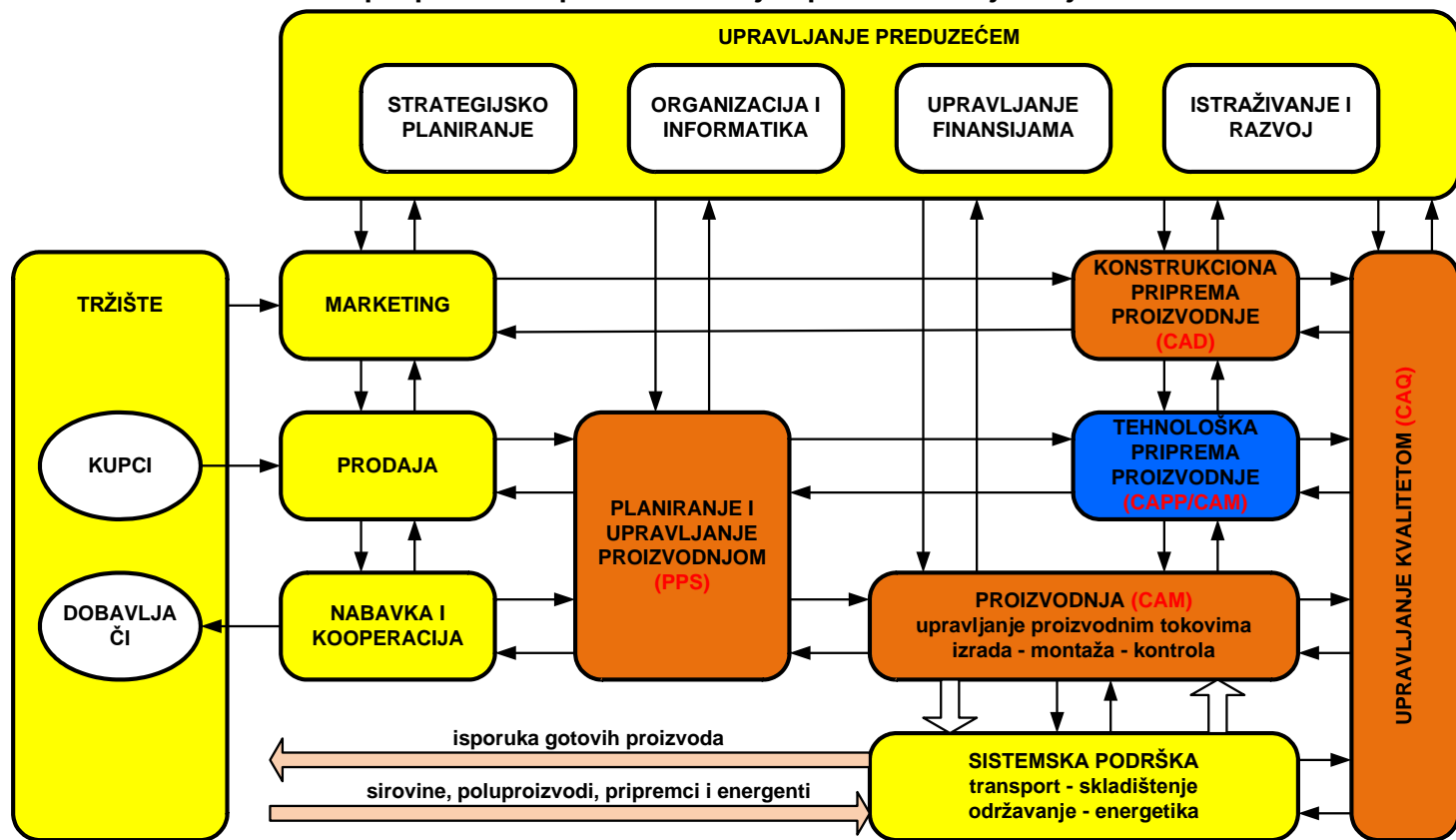
- Organizacije za standardizaciju (CIMOSA, AWF, itd.)
- Univerziteti i druge naučno-istraživačke organizacije (PERA, GRAI/GIM, itd.)
- Velike kompanije (IBM, Siemens, DEC, ...)

Pojedini podсистemi ili funkcije kao što su ***konstrukciona priprema proizvodnje, tehnološka priprema proizvodnje, planiranje i upravljanje proizvodnjom, upravljanje kvalitetom*** i dr., vrlo često su integrisane u neku od nabrojanih funkcija proizvodnog sistema, što nikako ne umanjuje njihov značaj u funkcionalnoj strukturi proizvodnog sistema. Kao primer može se navesti da je ***tehnološka priprema proizvodnje*** integrisana u ***funkciju proizvodnje, funkciju razvoja proizvoda i tehnologija, funkciju pripreme proizvodnje ili tehničke pripreme proizvodnje***, itd.

Funkcija **proizvodnje** predstavlja osnovnu funkciju vršenja misije i ostvarivanja ciljeva proizvodnog sistema. Ona obuhvata skup projektovanih **operacija izrade, montaže, rukovanja materijalom, kontrole kvaliteta, održavanja i upravljanja procesima rada**.

Vrlo često se u okviru **funkcije proizvodnje**, u cilju obavljanja posmatranih operacija rada, formiraju strukturne jedinice, kao što su **tehnološka priprema, upravljanje proizvodnjom, rukovanje materijalom, upravljanje kvalitetom, održavanje tehnoloških sistema, snabdevanje alatom, kao i sam proces proizvodnje u okviru proizvodnih jedinica**.

U adaptiranom modelu proizvodnog sistema, koji je nastao kao sinteza više razvijenih CIM modela, podsistem tehnološke pripreme proizvodnje predstavljen je kao zasebna celina.



Klasifikacija proizvodnih sistema i industrijske proizvodnje

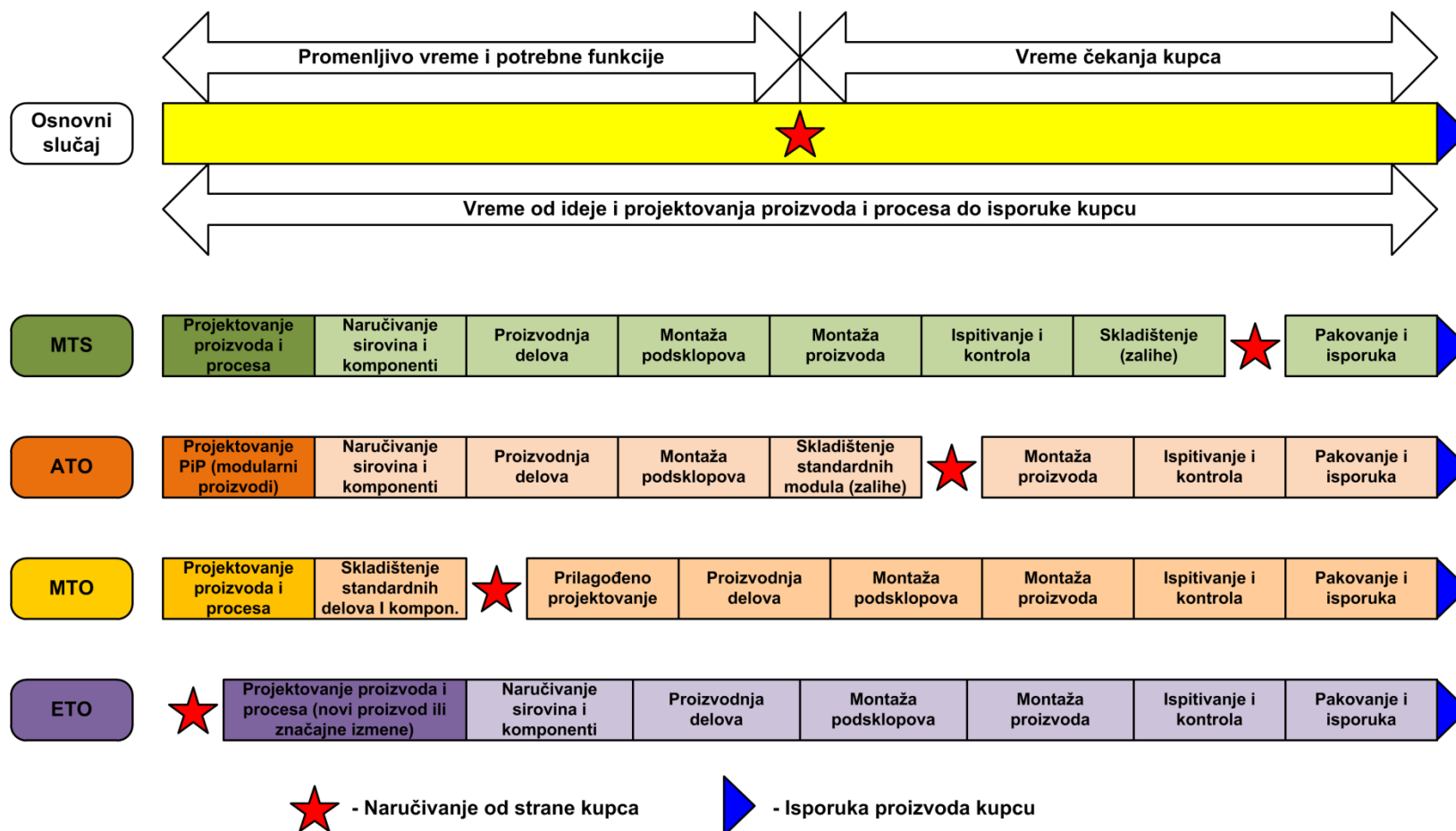
Najčešće se klasifikacija industrijske proizvodnje može sresti u okviru odgovarajućih standarda pojedinih država, kao što je npr. japanski standard industrijske klasifikacije (JSIC), severnoamerički industrijski klasifikacioni sistem (NAICS), itd.

Stanovište posmatranja	Oblik industrijske proizvodnje
Klasifikacija prema "vrsti proizvodnog procesa" ⇒ Kako proizvoditi?	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Procesna industrija</i> (kontinualna proizvodnja) • <i>Proizvodna industrija</i> (diskretna proizvodnja)
Klasifikacija prema "tipu proizvodnje, odnosno obimu proizvodnje" ⇒ Koliko proizvoditi?	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Masovna proizvodnja</i> • <i>Serijska proizvodnja (maloserijska, srednjeserijska i velikoserijska)</i> • <i>Pojedinačna proizvodnja</i>
Klasifikacija prema "mestu i nivou zaliha u proizvodnom toku, odnosno stepenu učešća kupca na karakteristike proizvoda i proizvodnju" ⇒ U kojoj meri je proizvod završen pre narudžbe?	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Proizvodnja za zalihe-MTS (Make to Stock)</i> • <i>Montaža prema narudžbi-ATO (Assembly to Order)</i> • <i>Proizvodnja prema narudžbi-MTO (Make to Order)</i> • <i>Inženjering prema narudžbi-ETO (Engineering to order)</i>
Klasifikacija prema "obliku toka materijala i rasporedu mašina i opreme u sistemu" ⇒ Kako se kreće radni predmet u proizvodnom toku?	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Predmetno orijentisani tok</i> (product layouts) - redosled mašina i opreme prema tehnološkom procesu • <i>Procesno orijentisan tok</i> (process layouts) - grupisanje mašina i opreme prema vrsti funkcije • <i>Fiksna pozicija toka</i> (fixed position layout) – operacije obrade se izvode na jednom mestu, uglavnom jedinstveni proizvodi, odnosno projekti • <i>Hibridni tok</i> (hybrid layout) – kombinacija tokova
Klasifikacija prema "vrsti proizvodnje" ⇒ Kako se proizvodi deo ili proizvod?	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Masovna/protočna proizvodnja (mass/flow)</i> • <i>Serijska/grupisana proizvodnja (batch)</i> • <i>Pojedinačna/radionička proizvodnja (jobbing shop)</i> • <i>Projektna/zanatska proizvodnja (project)</i>
Tradicionalni proizvodni sistemi	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Čelijska proizvodnja (cellular)</i>
Klasifikacija prema "pravcu proizvodnje" ⇒ Koji je pravac proizvodnje?	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Tehnološko guranje</i> - prodavati ono što se može proizvesti prema planu/bez povratne sprege - jednosmerno (push production) • <i>Tržišno povlačenje</i> - proizvoditi onoliko koliko se može prodati prema zahtevu tržišta/sa povratnom spregom - dvosmerno (pull production)
Klasifikacija prema "načinu pokretanja proizvodnje" ⇒ Koji je način pokretanja proizvodnje?	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Ponavljajuća proizvodnja</i> uvek istog proizvoda (repetitive production) • <i>Proizvodnja više proizvoda</i> prema vremenskom planiranju (lot production)

Uticaj izabrane strategije proizvodnje

S obzirom na stepen učešća kupca na karakteristike proizvoda i sam proces proizvodnje, kao i na mesto i nivo zaliha u proizvodnom toku, strategije proizvodnje mogu biti, slika 2.3:

- *Proizvodnja za zalihe - MTS,*
- *Montaža prema narudžbi - ATO,*
- *Proizvodnja prema narudžbi - MTO i*
- *Inženjering prema narudžbi - ETO.*



Kod strategije *proizvodnja za zalihe (MTS)*, proizvođač skladišti gotove proizvode i čeka porudžbinu kupaca. Ovu strategiju karakteriše kratko vreme od narudžbe do isporuke, ali su vreme i troškovi skladištenja veliki, dok je uticaj kupca mali ili veoma mali na karakteristike proizvoda.

Kod strategije *montaža prema narudžbi (ATO)*, proizvođač po prijemu narudžbe vrši montažu gotovog proizvoda od modularnih delova i podsklopova prema zahtevu kupaca.

Kod strategije *proizvodnja prema narudžbi (MTO)*, proizvođači čekaju narudžbu od strane kupca da bi prilagodili proizvod koji se sastoji od gotovih modularnih komponenti i komponenti koje je tek potrebno projektovati i izraditi kao nove ili prilagođene.

Kod strategije *inženjering prema narudžbi (ETO)*, kupac definiše specifikaciju i funkcionalnost proizvoda, a proizvođač projektuje i proizvodi odgovarajući proizvod prema dostavljenoj specifikaciji.

Karakteristike	Strategije proizvodnje		
	MTS	ATO	MTO/ETO
Povezanost sa kupcem	Niska/distanca u odnosima sa kupcem	Nivo prodaje	Nivo inženjeringa i prodaje
Vreme od narudžbe do isporuke	Normalno kratko i zavisi od zaliha gotovih proizvoda	Kratko do srednje i zavisi od raspoloživosti završenih delova i podsklopova	Uglavnom dugo i zavisi od raspoloživog inženjerskog i proizvodnog kapaciteta
Obim proizvodnje istog proizvoda	Veliki	Srednji do veliki	Mali
Varijantnost proizvoda	Mala	Srednja do velika i zavisi od raspoloživosti različitih varijanti delova i podsklopova	Velika
Karakteristike proizvoda/uticaj kupca	Bez ili sa vrlo malo uticaja kupca	Bazira na zahtevu kupaca za prilagođenu montažu modularnih delova i podsklopova u proizvod	Generalno bazira na zahtevima i specifikacijama kupaca

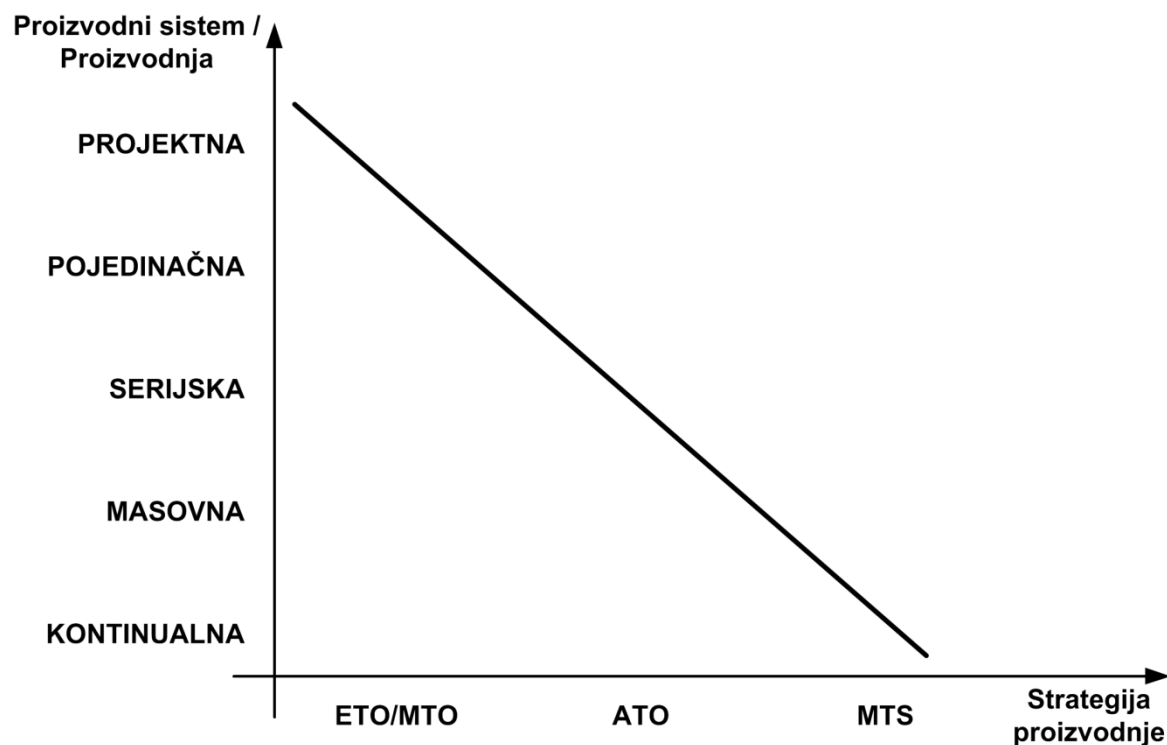
Uporedne karakteristike MTS, ATO, MTO i ETO strategija

Uticaj vrste proizvodnje

Karakteristike	Proizvodni sistem				
	Projektna proizvodnja	Pojedinačna proizvodnja	Serijska proizvodnja	Masovna proizvodnja	Kontinualna proizvodnja
Tip opreme	Kombinacija opreme opšte i specijalne namene	Opšte namene, fleksibilna oprema	Univerzalne namene, fleksibilna oprema	Specijalizovane namene	Specijalizovane namene, bazirana na visokim tehnologijama
Raspored procesa i opreme	Fiksna pozicija	Fokusiranje na procese, Procesno orijentisan tok	Fokusiranje na procese, Procesno orijentisan tok	Fokusiranje na proizvode, Predmetno orijentisan tok	Fokusiranje na proizvode, Predmetno orijentisan tok
Stručnost radnika	Visoko kvalifikovani i fleksibilni	Visoko kvalifikovani i fleksibilni	Srednje do visoko kvalifikovani i fleksibilni	Kvalifikovani za obavljanje jedne funkcije	Razni oblici kvalifikacije u zavisnosti od funkcije
Količine proizvoda	Uglavnom jedan proizvod (jedinствен)	Uglavnom male količine, ali mogu biti i srednje	Uglavnom srednje, ali mogu biti i male	Velike	Vrlo velike
Vrste proizvoda	Jedinstveni proizvodi (brodovi, avioni, itd.), Velike mašine specijalne namene	Mašine specijalne namene, Delovi i podsklopovi za avione, mostove, itd.	Delovi i podsklopovi za automobile, mašine opšte namene, montaža elekt. sklopova, itd.	Automobili, proizvodi široke potrošnje (npr. kućni aparati)	Proizvodi široke potrošnje (npr. plastični i stakleni proiz., kućna hemija), proizvodnja čelika, itd.
Varijantnost proizvoda	Vrlo visoka	Vrlo visoka	Visoka do srednja	Srednja do mala	Vrlo mala
Proizvodnost	Vrlo mala	Mala	Mala do srednja	Srednja do velika	Vrlo velika
Vreme pripreme	Vrlo dugo i varijabilno	Dugo, ali varijabilno i frekventno	Dugo, ali varijabilno i frekventno	Dugo i kompleksno	Dugo, kompleksno, skupo, jednolično
Proizvodni ciklus	Vrlo dug i varijabilan	Dug i varijabilan	Srednje dug i varijabilan	Kratak i generalno konstantan	Vrlo kratak i konstantan

Zavisnost vrsta proizvodnje i strategija proizvodnje

Vrlo mali broj proizvodnih sistema pripada jednoj određenoj kategoriji s obzirom na oblik proizvodnog sistema i strategiju u proizvodnji. Većina kompanija se može klasifikovati kao hibridna. Na primer, kompanija može da bude hibrid MTS i MTO, što podrazumeva da poseduje skladište gotovih proizvoda za koje postoji stalan zahtev, ali takođe, ima mogućnost da oblikuje proizvod za potrebe klijenata kada je to potrebno. Jasno je da na putu od MTS ka ETO raste broj varijanti proizvoda i stepen prilagođavanja proizvoda kupcu, dok se istovremeno proizvodnja i odgovarajući proizvodni sistemi kreću od kontinualne ka projektnoj proizvodnji, slika.



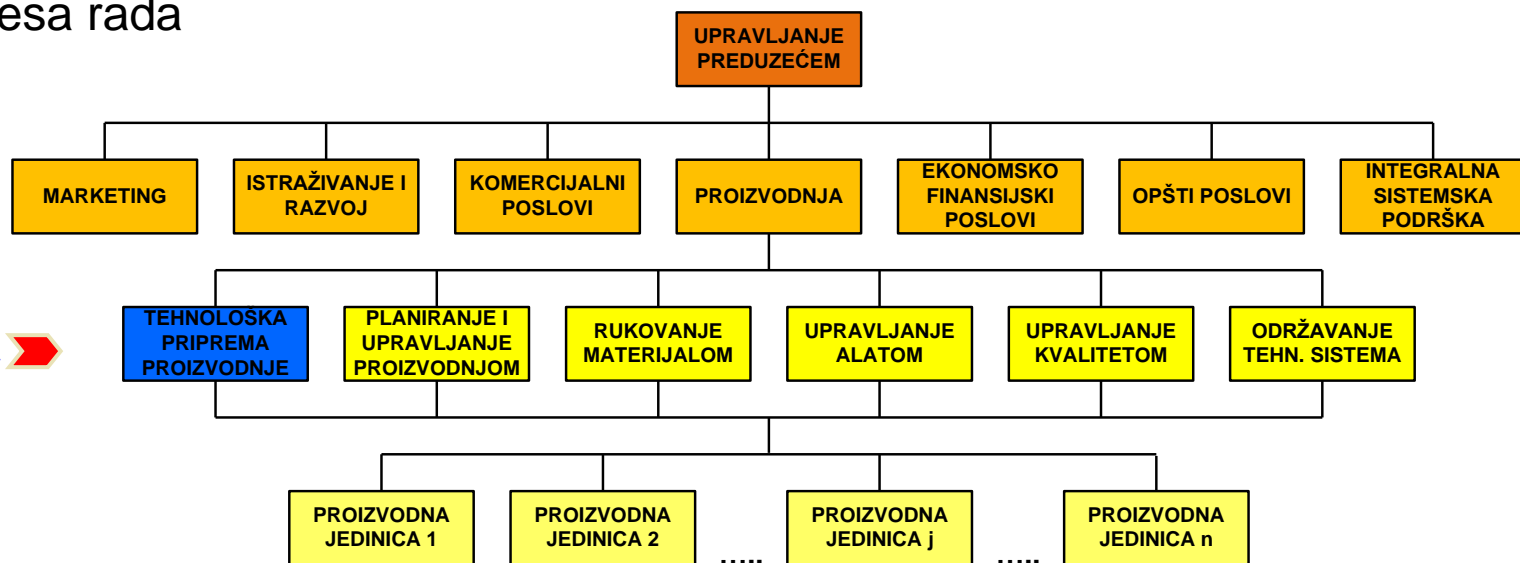
Uticaj organizacione strukture proizvodnog sistema

Izbor odgovarajuće organizacione strukture proizvodnog sistema, predstavlja jednu od najvažnijih odluka, jer **ako se izabere neodgovarajuća organizaciona struktura, funkcionisanje proizvodnog sistema neće biti u dovoljnoj meri kvalitetno.**

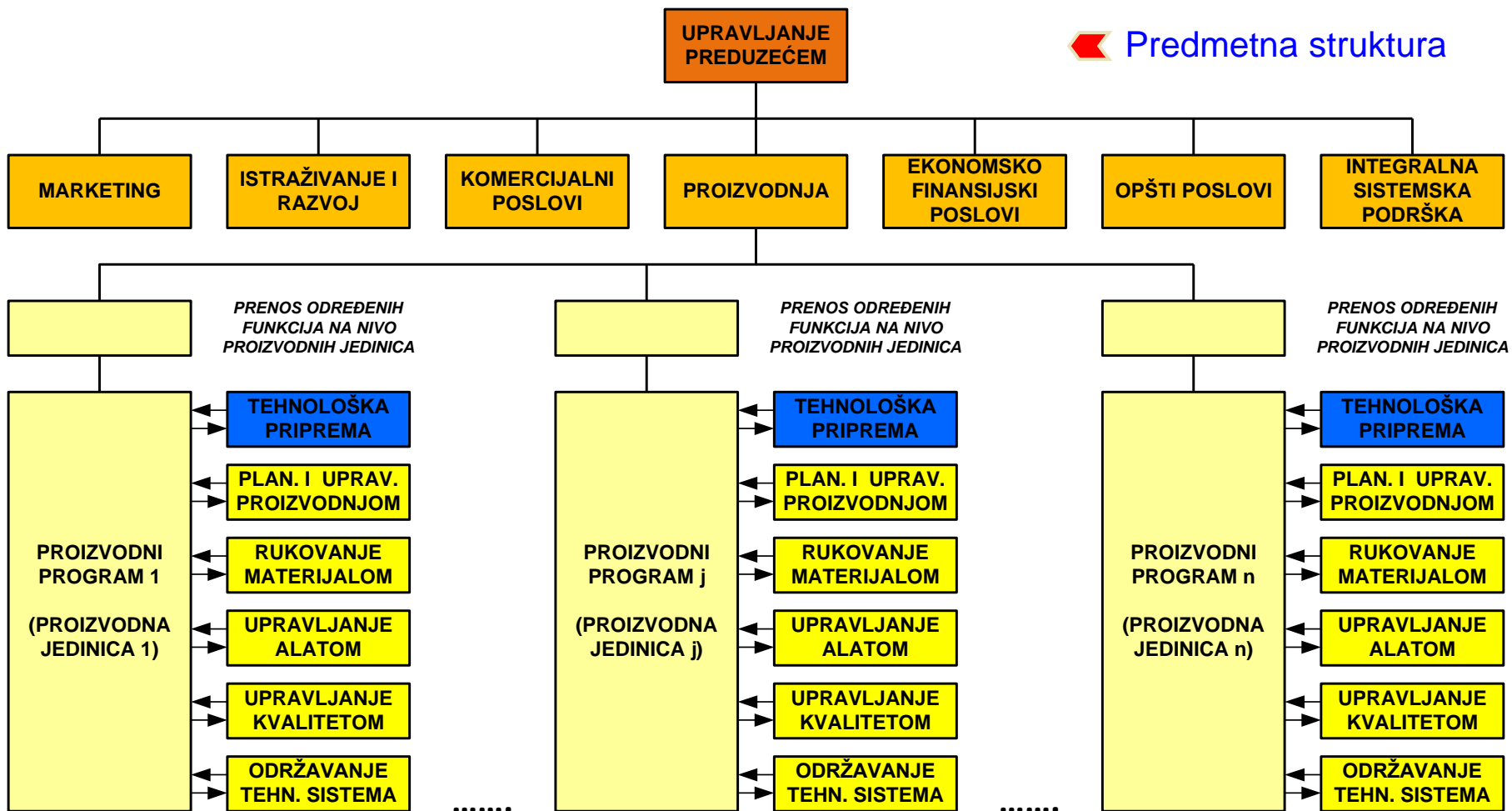
Mesto, uloga i nivo delokruga zadatka tehnološke pripreme proizvodnje u velikoj meri zavisi od vrste organizacione strukture proizvodnog sistema, koja je određena **unutrašnjom podelom rada i formiranjem nižih organizacionih jedinica.** Postoje tri osnovna modela organizacione strukture proizvodnih sistema, koje se međusobno mogu kombinovati u složene oblike strukture

Procesna, odnosno funkcionalna ili centralizovana organizaciona struktura, predstavlja prilaz u kome određena funkcija vrši dejstvo na prostoru celog proizvodnog sistema u okviru svog, stručno određenog, područja rada – procesa. Ovaj oblik organizacije je pogodan za slučaj proizvodnog sistema nižeg stepena složenosti procesa rada

Procesna struktura ➔

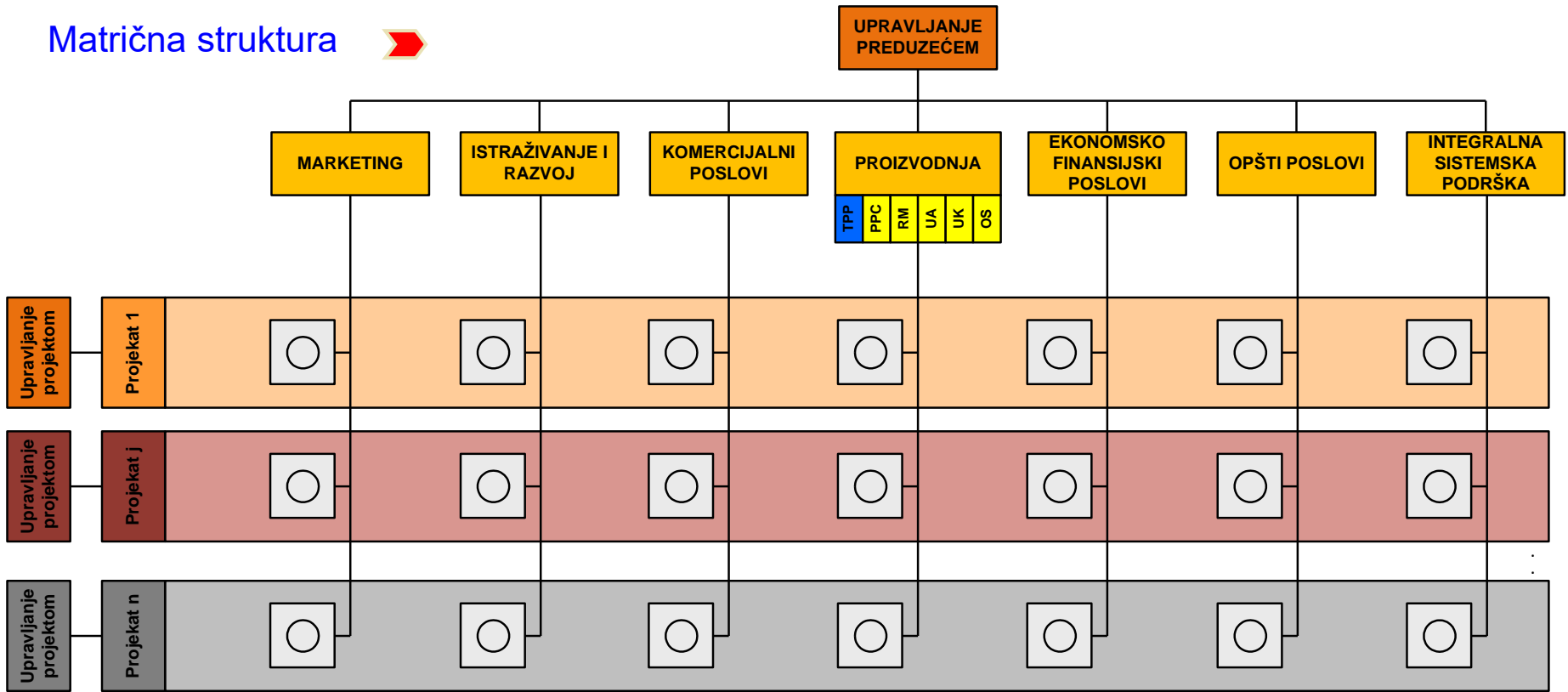


Predmetna ili decentralizovana organizaciona struktura predstavlja prilaz u kome proizvod, proizvodni program i tržište, određuju organizacioni oblik kao skup jedinica koje imaju sposobnost održavanja nezavisne radne i poslovne egzistencije u vremenu i datim uslovima okoline.



Projektna ili matrična organizaciona struktura predstavlja prilaz na principima specijalizovanih jedinica i projektnog prilaza u upravljanju i rukovođenju proizvodnim sistemom. Projektni prilaz u razvoju organizacione strukture je pogodan za proizvodne sisteme najvišeg stepena složenosti.

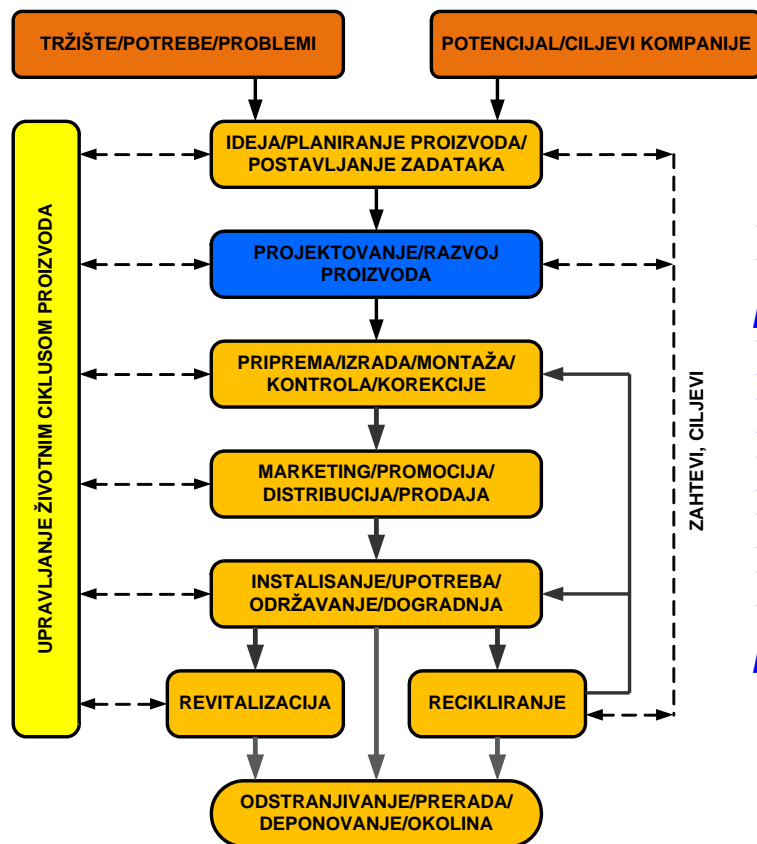
Matrična struktura ➡



Životni ciklus proizvoda (PLC) se može definisati kao vremenski period od nastanka ideje o proizvodu pa do njegovog nestanka iz društvene i prirodne sredine.

Postoje dve osnovne vrste životnog ciklusa proizvoda

- *Ekonomski ciklus proizvoda – vremenski period u kome je proizvod prisutan na tržištu (uvođenje, rast, zrelost i opadanje) i*
- *Tehnički ciklus proizvoda – vremenski period funkcionisanja proizvoda (razvoj, proizvodnja, tržišne aktivnosti, upotreba, održavanje i izlazak iz upotrebe).*



Osnovne faze životnog ciklusa proizvoda:

- *Ideja o proizvodu / planiranje proizvoda / postavljanje zadatka*
- *Projektovanje / razvoj proizvoda*
- *Priprema / izrada / montaža / kontrola / korekcije*
- *Marketing / promocija / distribucija / prodaja*
- *Instalisanje / upotreba / održavanje / dogradnja*
- *Revitalizacija / recikliranje / odstranjivanje / prerada / deponovanje*

U životnom ciklusu proizvoda centralno mesto zauzima **faza razvoja**, u okviru koje se generiše **kvalitet proizvoda, ali i najveći broj grešaka** (prema pravilu desetica), koje je neophodno otkloniti u što ranijoj fazi razvoja proizvoda. Pravilo desetica glasi “Otkrivena greška i njena ispravka u razvoju proizvoda iznosi 1 novčanu jedinicu, u proizvodnji 10 novčanih jedinica, dok nakon plasmana proizvoda na tržište ona iznosi 100 novčanih jedinica”.

Razvoj proizvoda obuhvata vremenski period od ideje o proizvodu pa do generisanja svih potrebnih i proverenih informacija za izradu, montažu, kontrolu, pakovanje, skladištenje, transport, stavljanje u promet, instalisanje, upotrebu, održavanje, servisiranje, povlačenje i reciklažu proizvoda.

Osnovne faze razvoja proizvoda:

- Prikupljanje, selekcija i izbor ideja, i postavljanje zadatka razvoja proizvoda
- Konstruisanje proizvoda (konstrukciona priprema)
- Tehnološko i proizvodno osvajanje
 - Tehnološka priprema proizvodnje
 - Planiranje i upravljanje proizvodnjom
 - Nabavka i kooperacija
 - Proizvodnja i integralna sistemska podrška
 - Upravljanje kvalitetom
- Ispitivanje proizvoda (modela, prototitipa, proizvoda nulte i probne serije)
- Lansiranje i promocija

Faza razvoja proizvoda može se posmatrati kao set odgovora na pitanja:

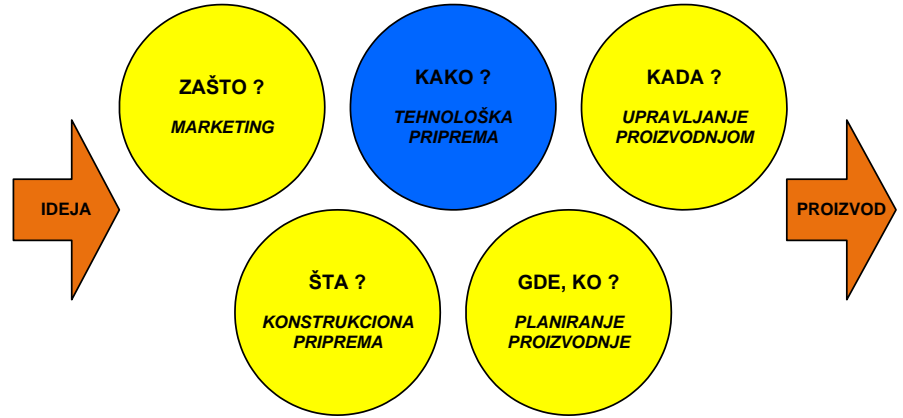
ZAŠTO proizvoditi?

ŠTA proizvoditi?

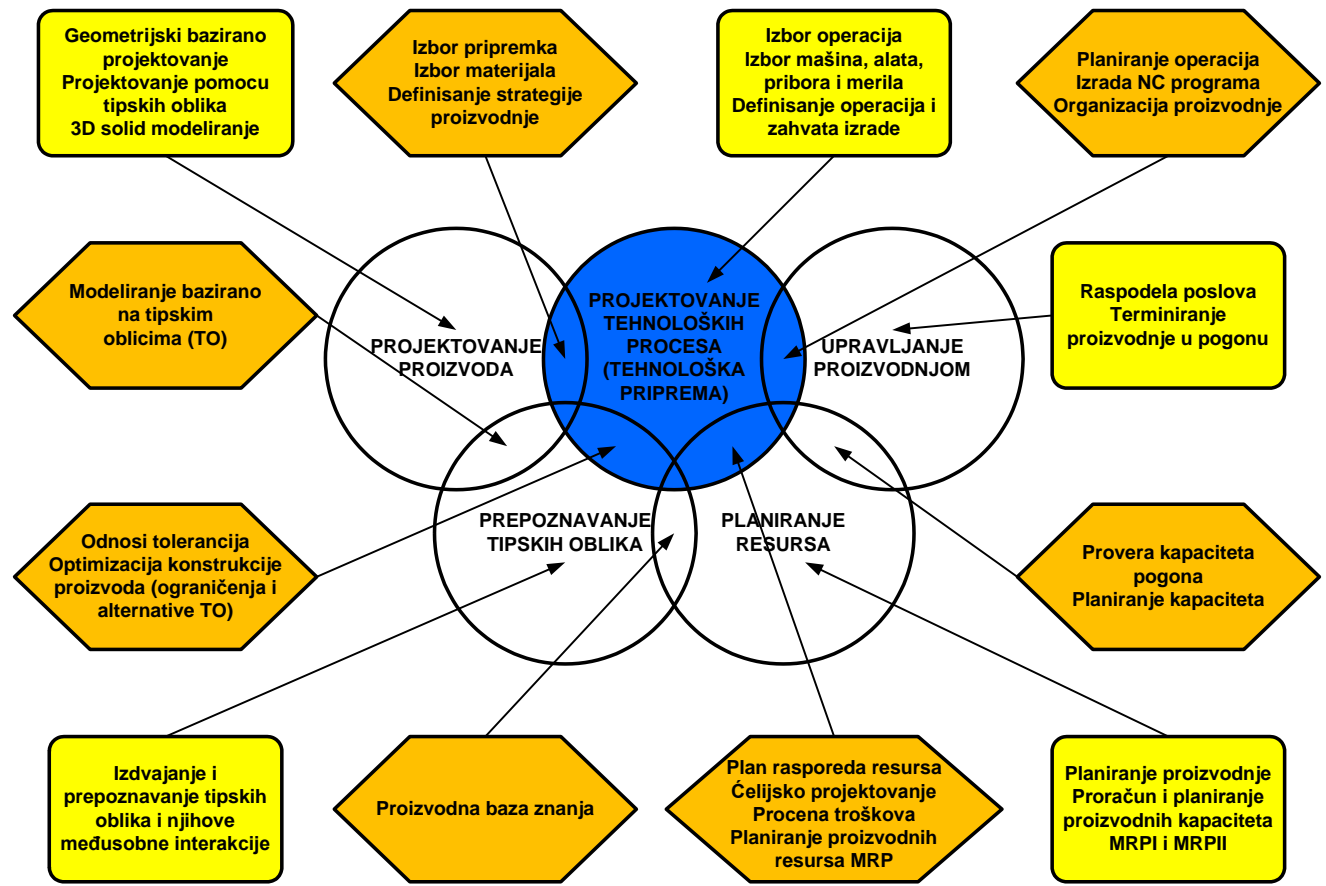
KAKO proizvoditi?

GDE i KO proizvoditi?

KADA proizvoditi?



Funkcije planiranja u okviru faze razvoja proizvoda

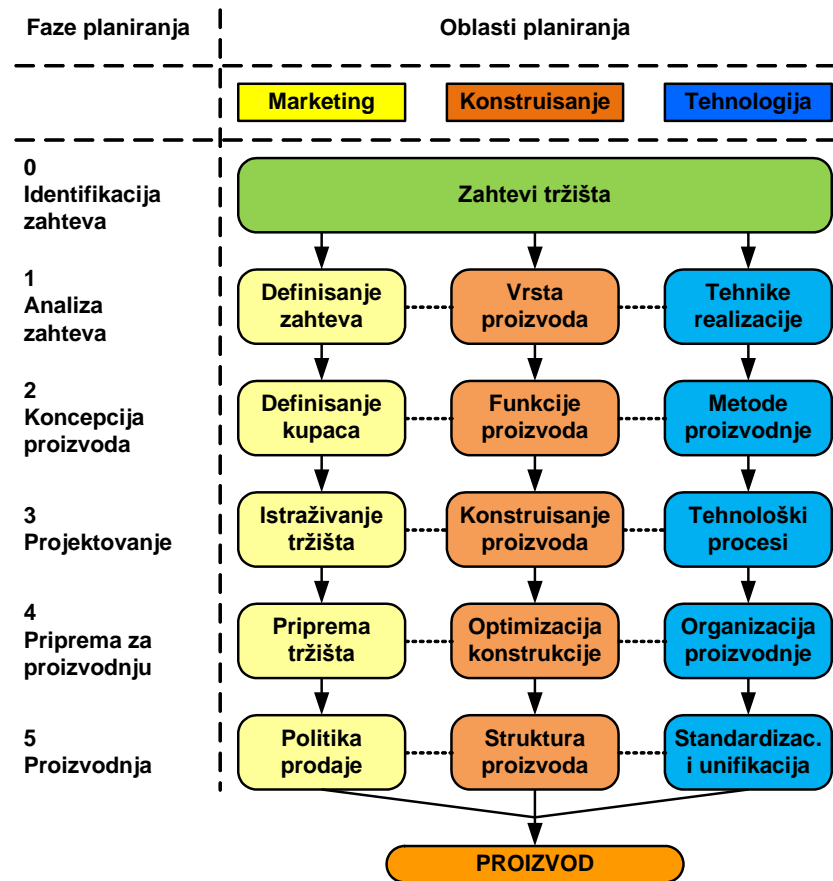
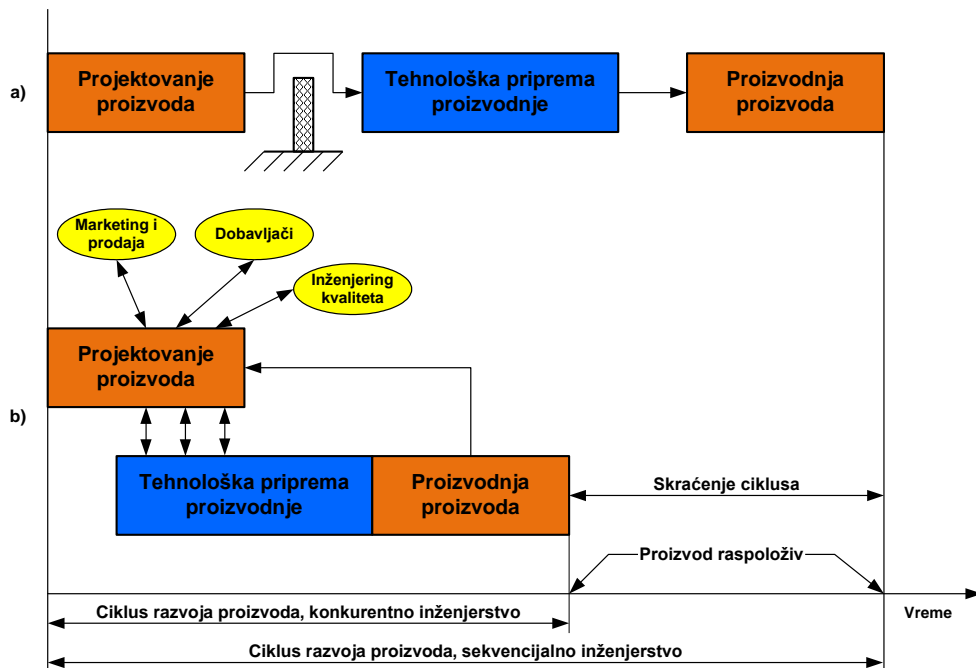


Mesto TPP u razvoju proizvoda u industriji prerade metala

Varijantnost strukture razvoja proizvoda

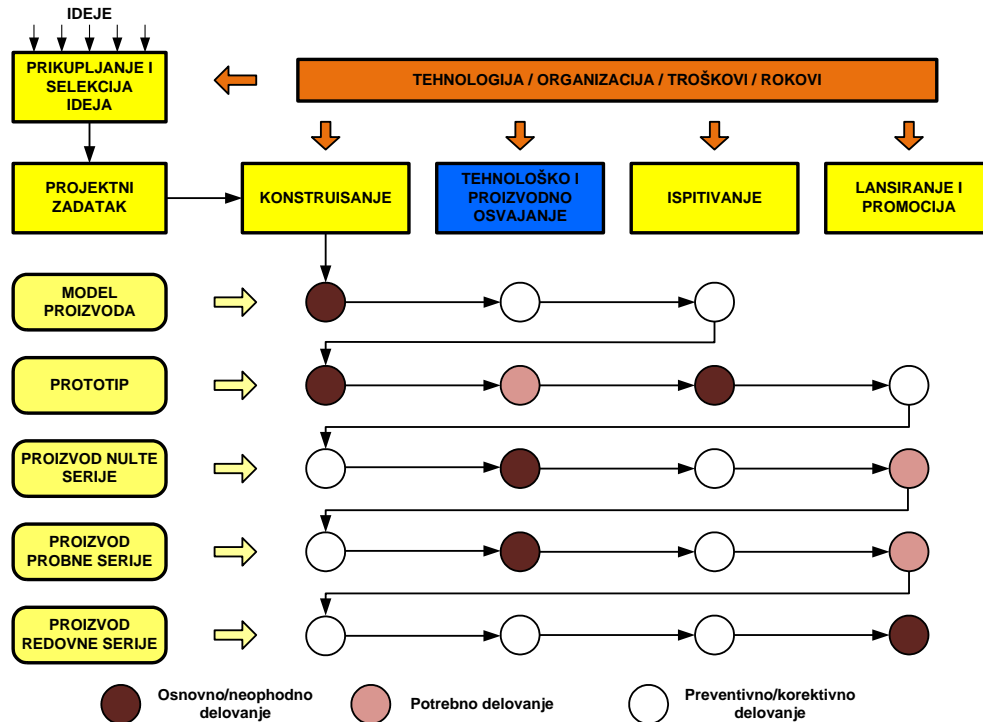
- Prilazi u organizaciji razvoja proizvoda (sekvencijalni, simultani)
- Vrsta proizvoda (hardware, software, materijalni proizvodi, usluge)
- Stepen novosti proizvoda
- Tip proizvodnje
- Priroda proizvoda (oblast primene)
- Prilaz u razvoju proizvoda

Osnovni prilazi u organizaciji razvoja proizvoda



Stepen noviteta proizvoda

VRSTA ZADATAKA I NIVO POZNAVANJA	STEPEN NOVITETA PROIZVODA				
	NOVI PROIZVOD	VARIJANTNI PROIZVOD	PRILAGOĐENI PROIZVOD	PROIZVOD SA POZNATIM NAČINOM DELOVANJA	PONOVLJENI PROIZVOD
VEZE SA OKOLINOM					
FUNKCIONALNA STRUKTURA (KONCIPIRANJE)					
FIZIČKA STRUKTURA (OBLIKOVANJE)					
KONSTRUKCIONA STRUKTURA (RAZRADA)					
TEHNOLOŠKO I PROIZVODNO OSVAJANJE					
	NEPOZNATO	DELIMIČNO POZNATO	ZNAČAJNO POZNATO	POZNATO	



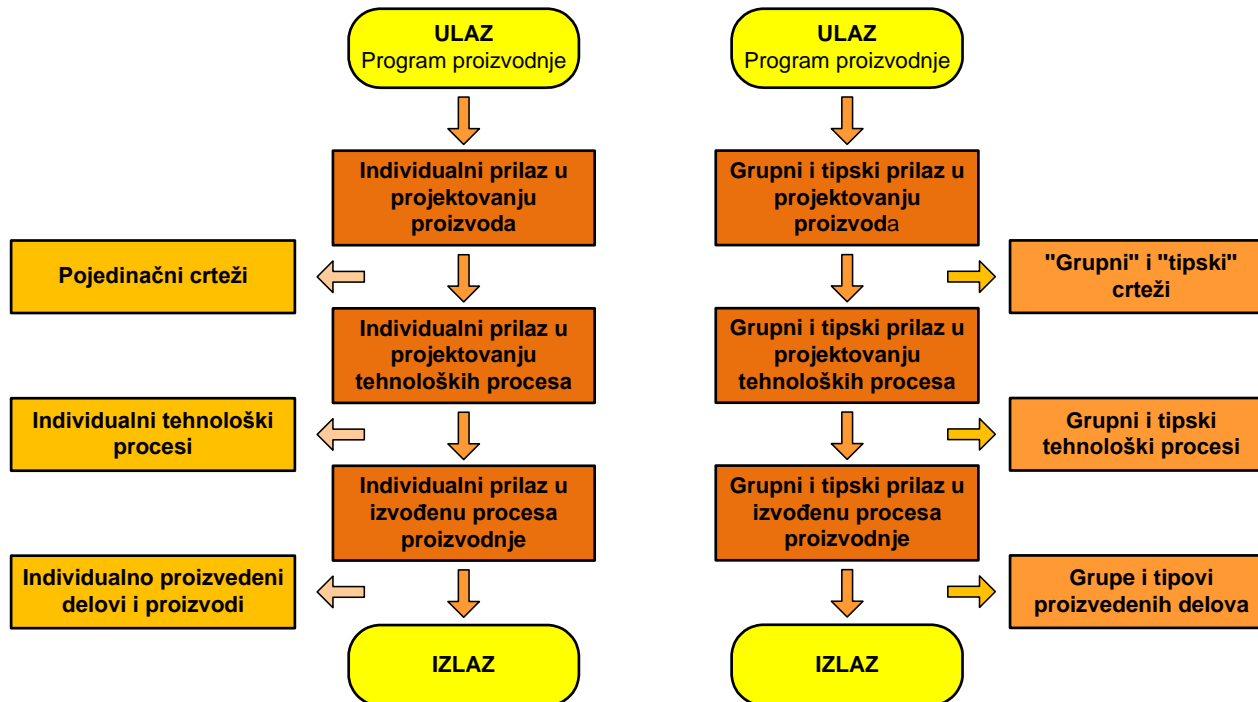
Struktura procesa razvoja novog proizvoda za masovnu proizvodnju

Tip proizvodnje

	TIP PROIZVODNJE				
	MASOVNA	VELIKO-SERIJSKA	SREDNJE-SERIJSKA	MALO-SERIJSKA	POJEDINAČNA
PROTOTIP					
NULTA SERIJA					
PROBNA SERIJA					
REDOVNA SERIJA					

	NEPOTREBNO		PREVENTIVNO		NEOPHODNO
--	------------	--	-------------	--	-----------

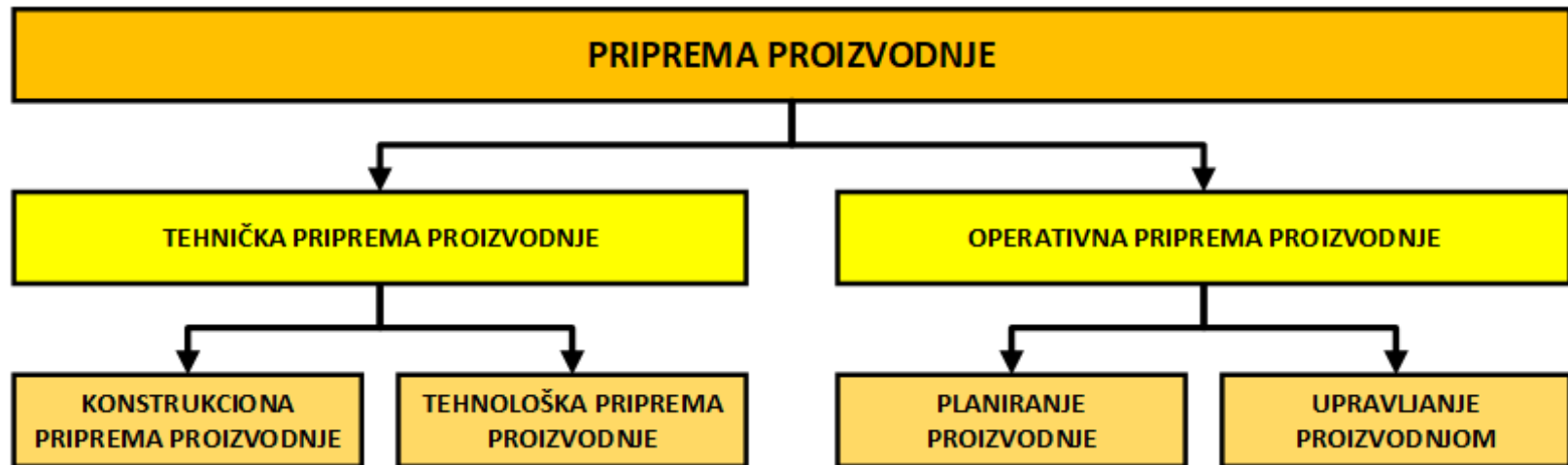
Prilaz u razvoju proizvoda



Osnovni zadaci tehnološke pripreme proizvodnje

Proizvodnja se mora što detaljnije predvideti, planirati, pripremiti i organizovati, a rezultati postignuti određenim metodama i sredstvima treba da se mere i upoređuju sa podacima planiranim u pojedinim funkcijama proizvodnog sistema. Poseban značaj za razvoj i unapređenje proizvodnje ima funkcija pripreme proizvodnje.

Delokrug rada pripreme proizvodnje odnosi se na razvoj i oblikovanje proizvoda, na planiranje i razradu dokumentacije i informacija za proizvodnju, kao i na sve mere i funkcije koje osiguravaju i kontrolišu realizaciju procesa proizvodnje.



Osnovni zadaci tehnološke pripreme proizvodnje:

- Analiza tehnološkičnosti konstrukcije proizvoda
- Projektovanje tehnoloških procesa proizvodnje,
- Definisanje vrste, karakteristika i količine pojedinih sredstava za rad,
- Konstruisanje specijalnih alata, pribora i drugih uređaja,
- Generisanje uprav. informacija za obradu, montažu, itd.
- Određivanje vremena i troškova proizvodnje,
- Projektovanje tehnoloških osnova proizvodnog sistema (tokova materijala, vrste, broja i rasporeda opreme....),
- Projektovanje tehn. rešenja zaštite životne sredine od primenjenih tehnologija,
- Definisanje vrsta i količina pomoćnog i potrošnog materijala,
- Definisanje uputstava za rad,
- Tehnoekonomska optimizacija aktivnosti tehnološke pripreme,
- Simulacija i vizuelizaciju tehnoloških procesa i drugih aktivnosti, itd.

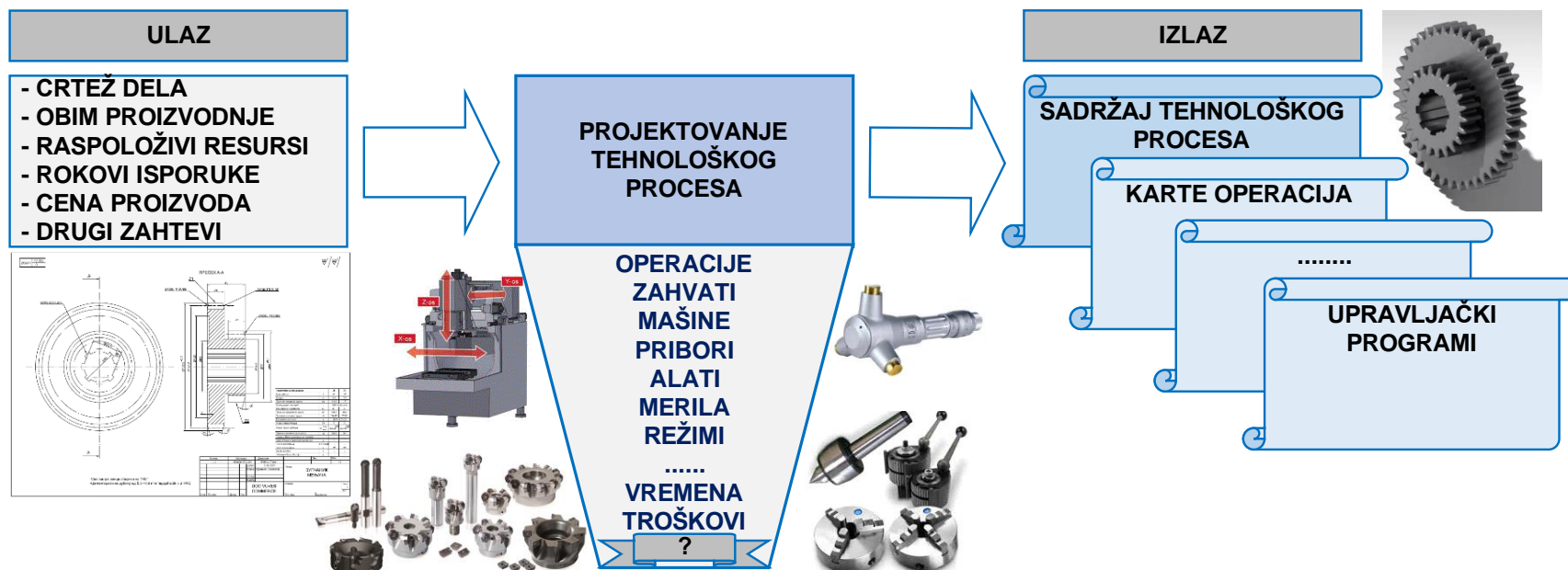
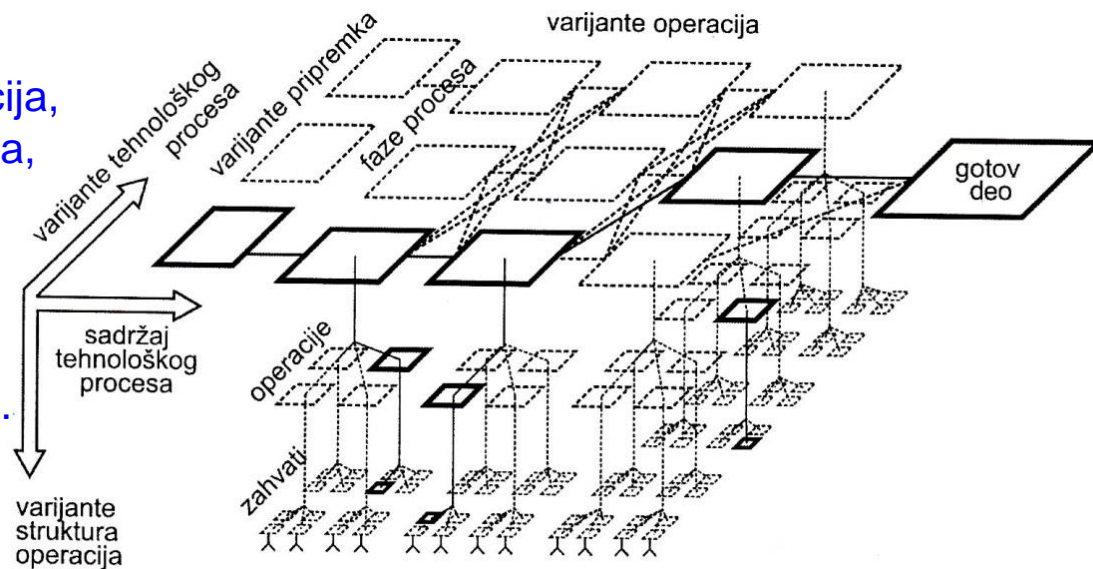
Neophodna znanja tehnologa:

- Sposobnost analize tehnološkičnosti proizvoda,
- Znanje o zavisnosti tačnosti i kvaliteta površina proizvoda,
- Znanje o različitim procesima proizvodnje,
- Znanje o materijalima, pripremcima, proizvodnim resursima,
- Znanje za određivanje operacija, zahvata, parametara obrade,
- Znanje za određivanje vremena i troškova proizvodnje,
- Znanje kako koristiti referentne knjige, priručnike, uputstva, i dr.
- Znanja iz informacionih tehnologija, itd.

Osnove projektovanja tehnoloških procesa:

Projektovanje tehnološkog procesa podrazumeva:

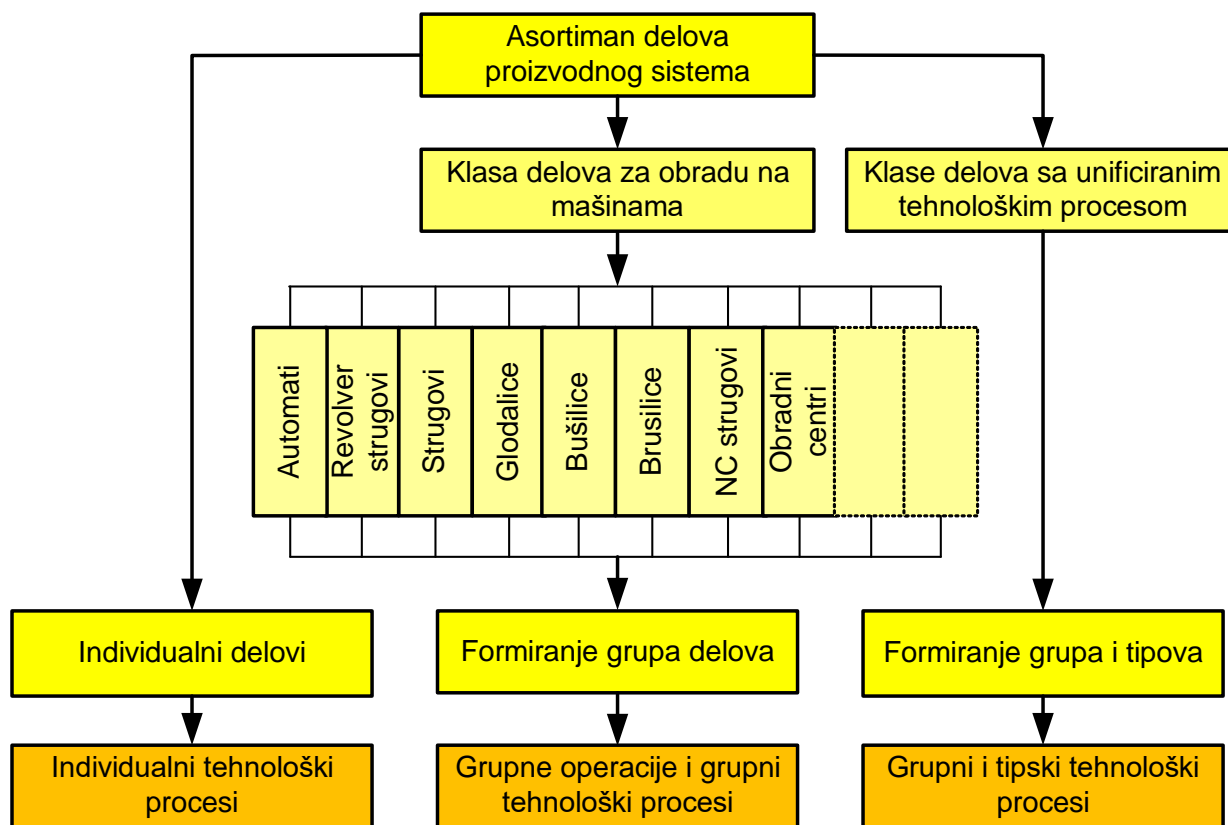
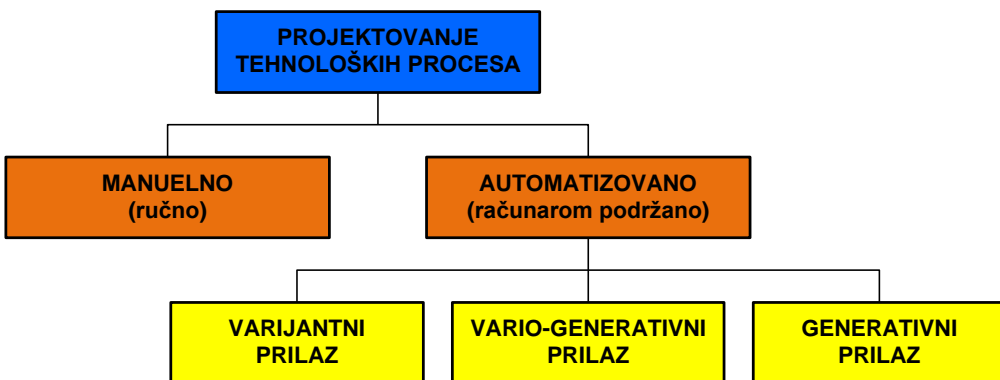
- Određivanje vrste i oblika priprema,
- Određivanje vrste i redosleda operacija,
- Određivanje vrste i redosleda zahvata,
- Izbor potrebnih resursa,
- Izbor parametara obrade,
- Određivanje vremena i troškova,
- Generisanje upravljačkih programa,
- Izradu tehnološke dokumentacije, itd.



Metode projektovanja tehnoloških procesa:

Sistemi projektovanja tehnoloških procesa:

- Sistem individualnog projektovanja,
- Projektovanje na principima grupne tehnologije, i
- Projektovanje na principima tipske tehnologije.

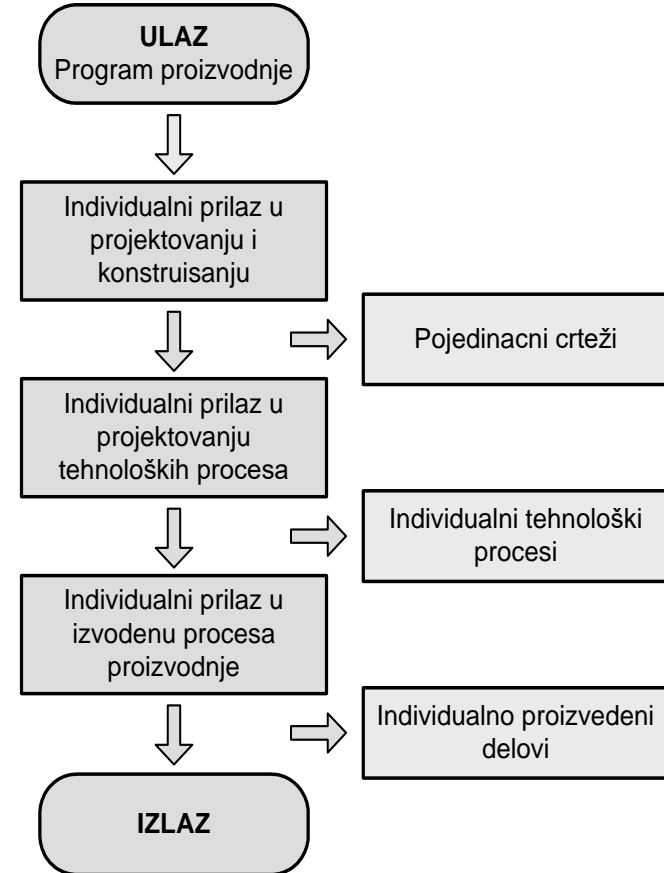


Projektovanje individualnih tehnoloških procesa:

Individualni tehnološki proces se projektuje i primenjuje za izradu samo jednog određenog dela, prema njegovom crtežu, veličini serije, raspoloživim proizvodnim resursima i drugim tehničkim uslovima koji su na raspolaganju projektantima u proizvodnom sistemu. Pri ovom načinu projektovanja uzimaju se samo konstrukciono-tehnološke karakteristike dela, što utiče na to da se, bez obzira na klasifikaciju delova, primenjuje poseban tehnološki proces izrade za svaki deo iz tehnološke grupe.

Osnovne karakteristike individualnog načina projektovanja tehnoloških procesa su:

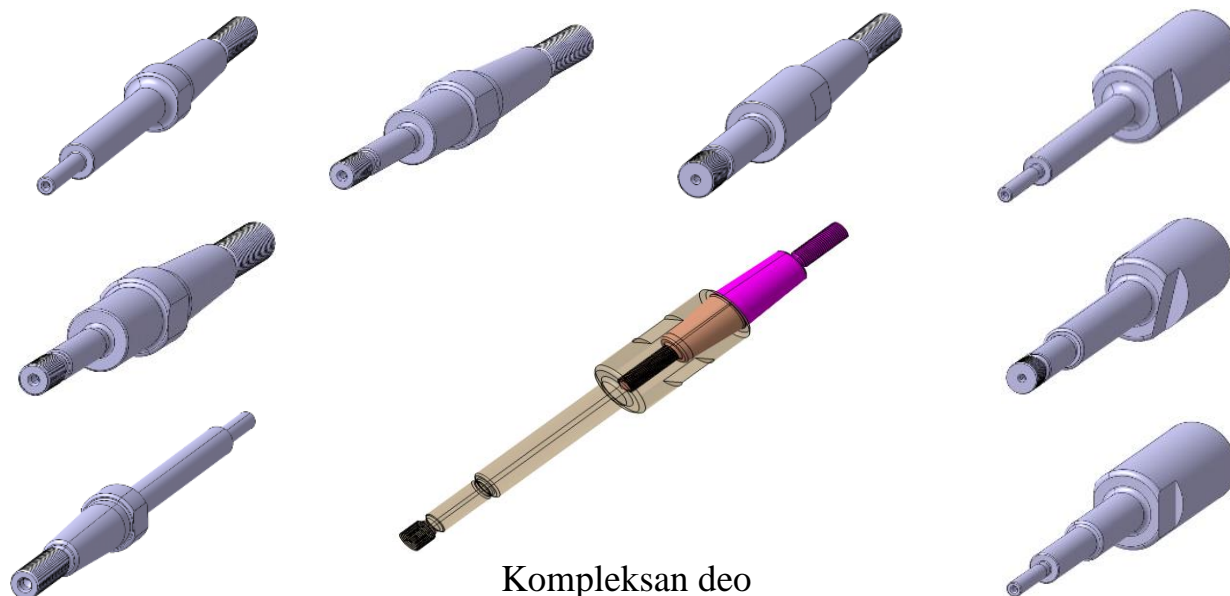
- Raznovrsnost proizvoda i delova,
- Različiti tehnološki procesi za slične delove,
- Duži rokovi pripreme proizvodnje,
- Razrađeni procesi, izabrani i/ili projektovani alati i pribori gube vrednost pri promeni programa proizvodnje,
- Nizak stepen iskorišćenja tehnološke opreme i sredstava u vremenu i radnim karakteristikama usled malih količina različitih delova,
- Teškoće u obezbeđenju dovoljnog kapaciteta za proizvodnju ovakvih proizvoda,
- Dugačka pripremno-završna vremena, s obzirom da su količine delova male,
- Dugi rokovi isporuke proizvoda, odnosno vremena trajanja ciklusa proizvodnje,
- Teškoće u ažuriranju baza podataka,
- Visoki troškovi zaliha materijala i delova,
- Složenost planiranja i upravljanja proizvodnjom, itd.



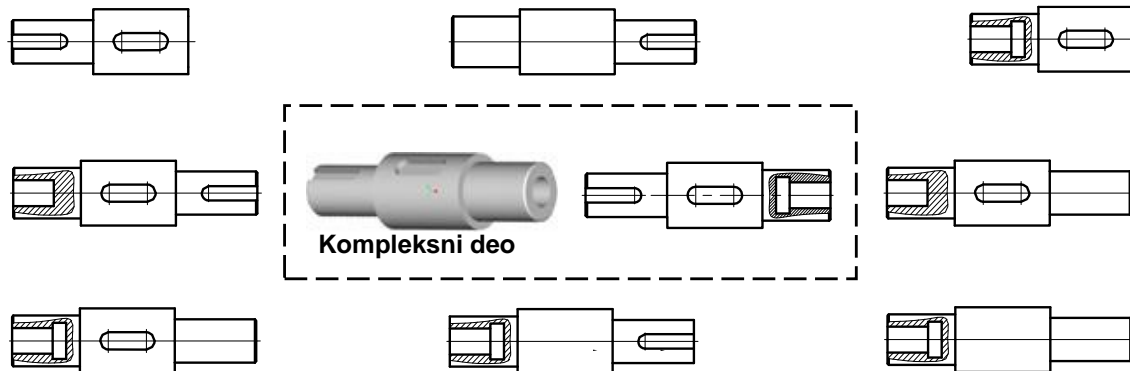
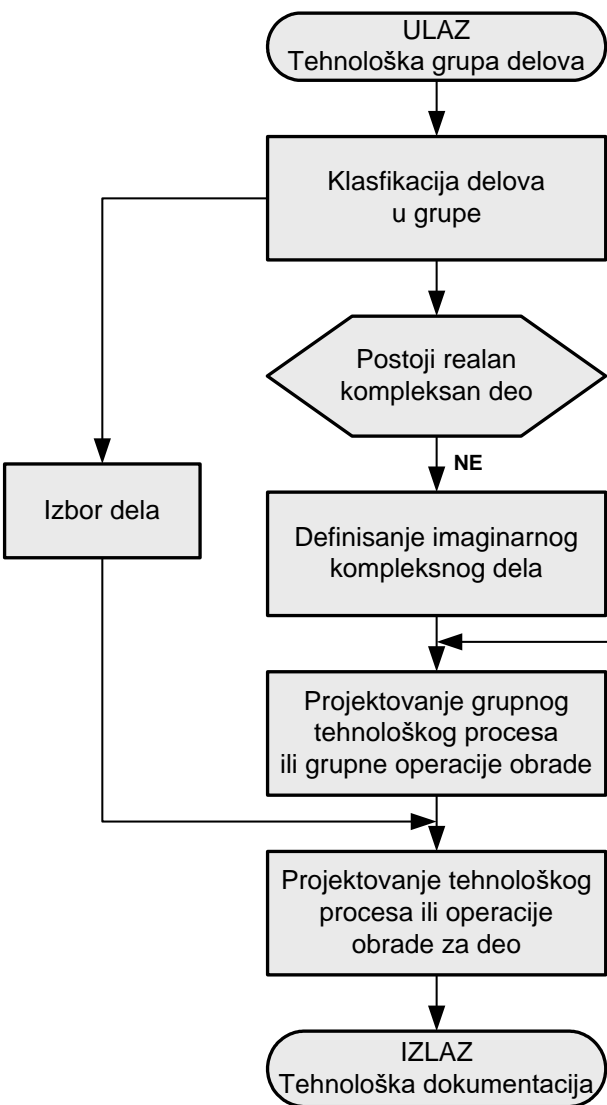
Tipska i grupna tehnologija razvijene su kao rezultat saznanja:

- Da proizvodnost procesa raste, za konstantne druge veličine porastom serijnosti u procesu proizvodnje, i
- Da sličnost predmeta rada smanjuje rasipanje relevantnih karakteristika i daje mogućnosti lakšeg iznalaženja optimalnih rešenja.

U uslovima navedenih saznanja, projektovanje tehnoloških procesa na osnovama tipske i grupne tehnologije ima za cilj povećanje količina proizvoda u okviru proizvodnog programa na principima sličnosti, čime se povećava serijnost delova i prelazi na više tipove proizvodnje, omogućujući primenu obradnih i tehnoloških sistema povišenog stepena efikasnosti. Prilaz na povećanju količina se zasniva na objedinjavanju proizvoda sličnih karakteristika, odnosno sistematizaciji proizvoda na osnovu njihove konstrukciono-tehnološke sličnosti, u cilju standardizacije tehnoloških procesa izrade.



Da bi se po grupnom konceptu mogli obrađivati svi delovi iz jedne grupe, grupni tehnološki proces ili grupna operacija mora obuhvatiti sve operacije i/ili zahvate, kojima će se obraditi sve površine delova iz grupe. Zbog toga se projektovanje grupnog tehnološkog procesa vrši za predstavnika grupe koji se naziva kompleksni deo.



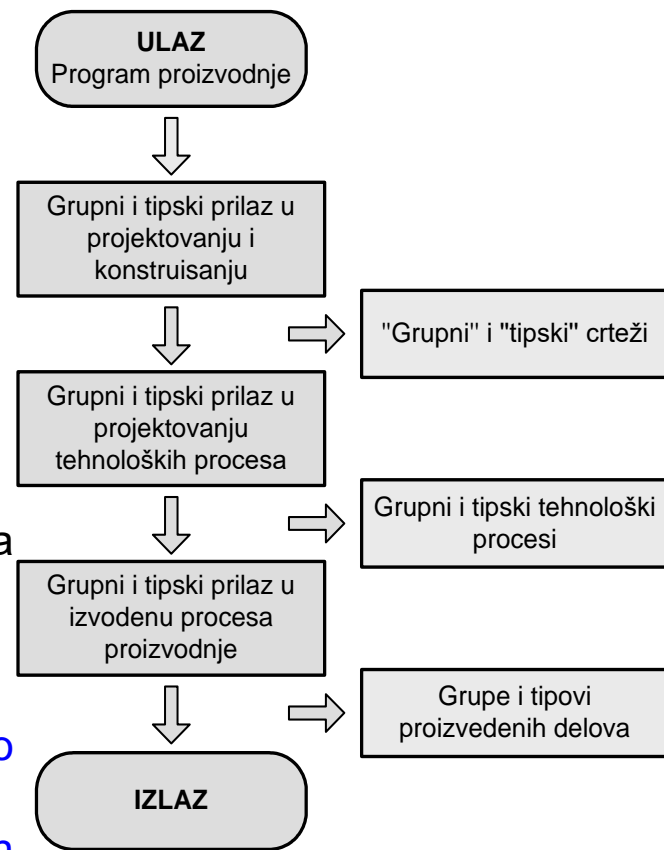
Projektovanje tehnološkog procesa obrade za kompleksni deo, vrši se do nivoa utvrđivanja redosleda i sadržaja operacija i zahvata, izbora standardnih i projektovanja grupnih pribora i alata.

Na osnovu definisanog grupnog tehnološkog procesa ili grupne operacije obrade vrši se preciziranje tehnološkog procesa za svaki pojedinačni deo iz grupe, izostavljanjem nepotrebnih operacija i zahvata kao i određenih resursa.

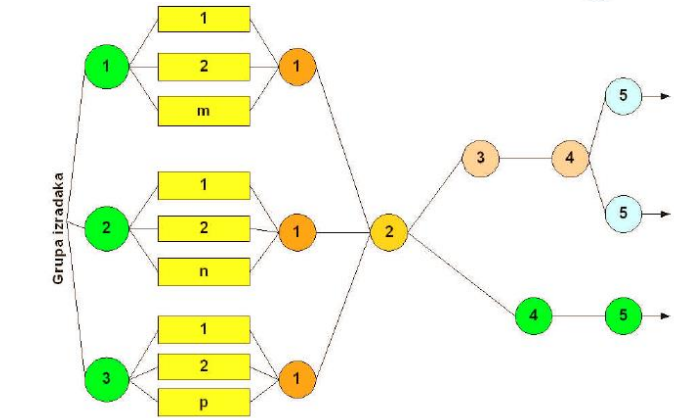
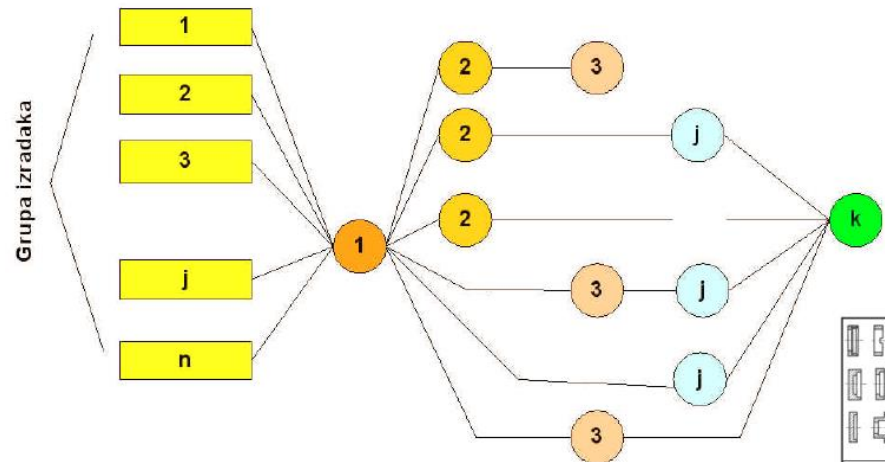
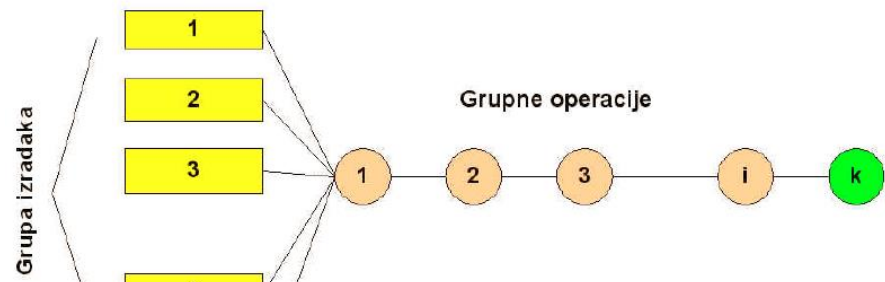
U cilju racionalizacije proizvodnje, grupni i tipski prilaz nalazi svoju primenu i u drugim aktivnostima proizvodnog sistema, kao to su projektovanje, konstruisanje i proizvodnja proizvoda, što je prikazano na slici. Osnovni cilj primene grupisanja u području projektovanja, konstruisanja i proizvodnje je izrada i ugradnja delova unificiranih oblika, standardizovanih veličina, sličnih kvaliteta i materijala, itd.

Značaj uvođenja grupne i tipske tehnologije najbolje se uočava kroz njihove osnovne karakteristike u primeni:

- Povišenje stepena serijnosti u proizvodnom sistemu,
- Izvođenje koncepcijski istih konstrukcionih rešenja ukoliko funkcija proizvoda to dozvoljava,
- Svođenje različitih operacija i zahvata u okviru tehnoloških procesa na neophodni minimum,
- Olakšano konstruisanje, projektovanje tehnoloških procesa izrade i proizvodnja sličnih proizvoda,
- Skraćenje vremena trajanja ciklusa proizvodnje,
- Značajno smanjenje neproduktivnih vremena u proizvodnom procesu,
- Smanjenje troškova izrade proizvoda,
- Povećanje ukupnih efekata proizvodnih sistema, i dr.



Metodologija grupisanja

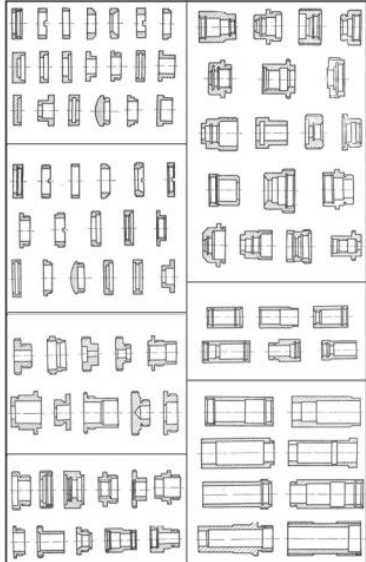


Grupisanje se vrši prema redosledu operacija
 Nepromenjenost strukture operacijske grupe duž proizvodnog toka

Klasifikacija i grupisanje samo jedanput na ulazu
TIPSKI TEHNOLOŠKI PROCESI I GRUPNI TEHNOLOŠKI PROCESI (jedan kompleksan deo za sve operacije -ceo tehnološki proces)

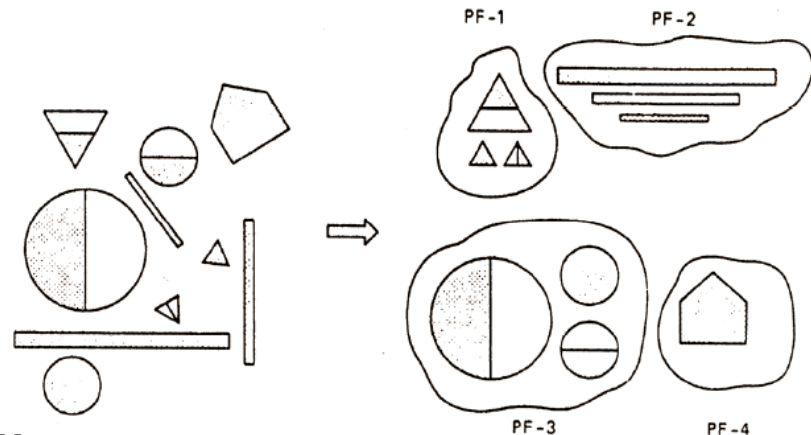
Grupisanje se vrši prema vrsti obrade
 Promenjenost strukture operacijske grupe duž proizvodnog toka

Klasifikacija i grupisanje za svaku operaciju i vrstu obrade
GRUPNI TEHNOLOŠKI PROCESI (za svaku operacijsku grupu na svakoj operaciji potreban kompleksan deo)



Osnovne metode klasifikacije i grupisanja su:

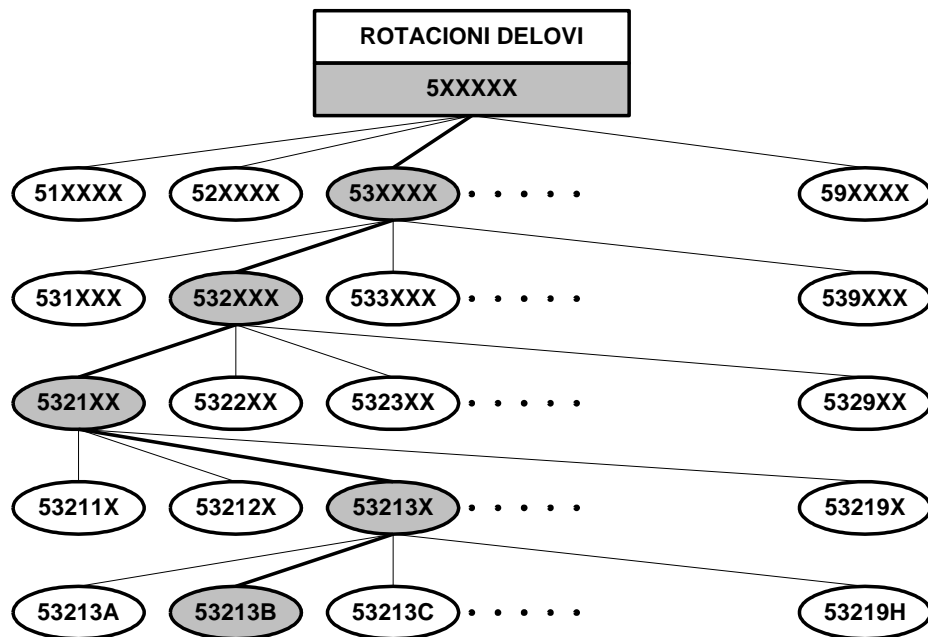
- Vizuelna klasifikacija
- Analiza tehnoloških procesa
- Konstrukciono-tehnološki klasifikatori



Vizuelna klasifikacija

Postoje tri osnovna tipa sistema za klasifikaciju:

- Klasifikacija sa hijerarhijskom strukturom (monokod)
- Klasifikacija sa lančanom strukturom (polikod)
- Klasifikacija sa hibridnom strukturom (multikod)



KLASIFIKACIONI BROJ



53213B

Klasifikacija sa hijerarhijskom strukturom

Hijerarhijski kod ili monokod ima strukturu drveta u kojoj svaki čvor pojačava informaciju prethodnog, tj svaka pozicija odnosno kodno mesto u strukturi zavisi od prethodno izabrane pozicije (slika). Orijentisan je za potrebe projektovanja i pogodan za grupisanje i kodiranje delova na bazi geometrijskog oblika, veličine, mera i sl.

Lančani kod ili polikod ima strukturu gde je pri formiranju koda svako kodno mesto nezavisna informacija i ne zavisi od prethodnog kodnog mesta. Pogodan je za aplikacije u proizvodnji, kao što je klasifikacija mašina, alata, operacija obrade. Klasifikacija i kodiranje sa hibridnom strukturom predstavlja kombinaciju prethodne dve metode i može da obezbedi najbolje rešenje primene klasifikacije i kodiranja kada se istovremeno zahteva pogodnost za projektovanje i proizvodnju.

		MESTO				
VREDNOST	Klasa delova	Spoljašnji oblik	Unutrašnji oblik	Specijalni oblici	Tačnost	Materijal
	1	1	1	1	1	A
	2	2	2	2	2	B
	3	3	3	3	3	C
	4	4	4	4	4	D
	5	5	5	5	5	E
	6	6	6	6	6	E
	7	7	7	7	7	F
	8	8	8	8	8	G
	9	9	9	9	9	H

Klasifikacija sa lančanom strukturom

U svetu su razvijeni brojni konstrukciono-tehnološki klasifikatori za klasifikaciju i kodiranje delova među kojima su najpoznatiji:

- OPITZ klasifikacioni sistem hibridne strukture, razvijen na Nemačkom Univerzitetu u Aachen-u,
- CODE klasifikacioni sistem hibridne strukture, razvijen od strane Manufacturing Data System u SAD,
- MICLASS/MULTICLASS sistem polikode strukture, razvijen u Holandiji,
- DCLASS sistem hibridne strukture, razvijen na Brigham Young University u SAD,
- KK-3 sistem za kodiranje hibridne strukture, razvijen od strane Japanskog udruženje za promociju mašinske industrije (JSPMI),
- IAMA sistem klasifikacije i kodiranja delova, razvijen na Institutu za alatne mašine i alate Mašinskog fakulteta u Beogradu, kao najpoznatiji domaći klasifikacioni sistem, itd.