



ФОНД

POZICIONIRANJE PROCESA

STRATEGIJA PROIZVODNJE
TIPOVI PROCESA
RASPORED



Projektovanje procesa

- Proces – “kombinacija resursa i aktivnosti...”
(Slack & Brandon-Jones, 2018)
- Procesi su gradivni blokovi svih operacija;
- Niko ne može doprineti ostvarenju konkurentske prednosti kompanije ukoliko radi u procesima koji nisu projektovani na adekvatan način.

Projektovanje procesa

POZICIONIRANJE PROCESA – DEFINISANJE RESURSA PROCESA

Široko definisanje resursa procesa u smislu

- obima, i
- assortimana proizvoda i usluga koje je neophodno realizovati

- Oblak i raspored procesa
- Odluka o tehnologiji
- Dizajniranje poslova

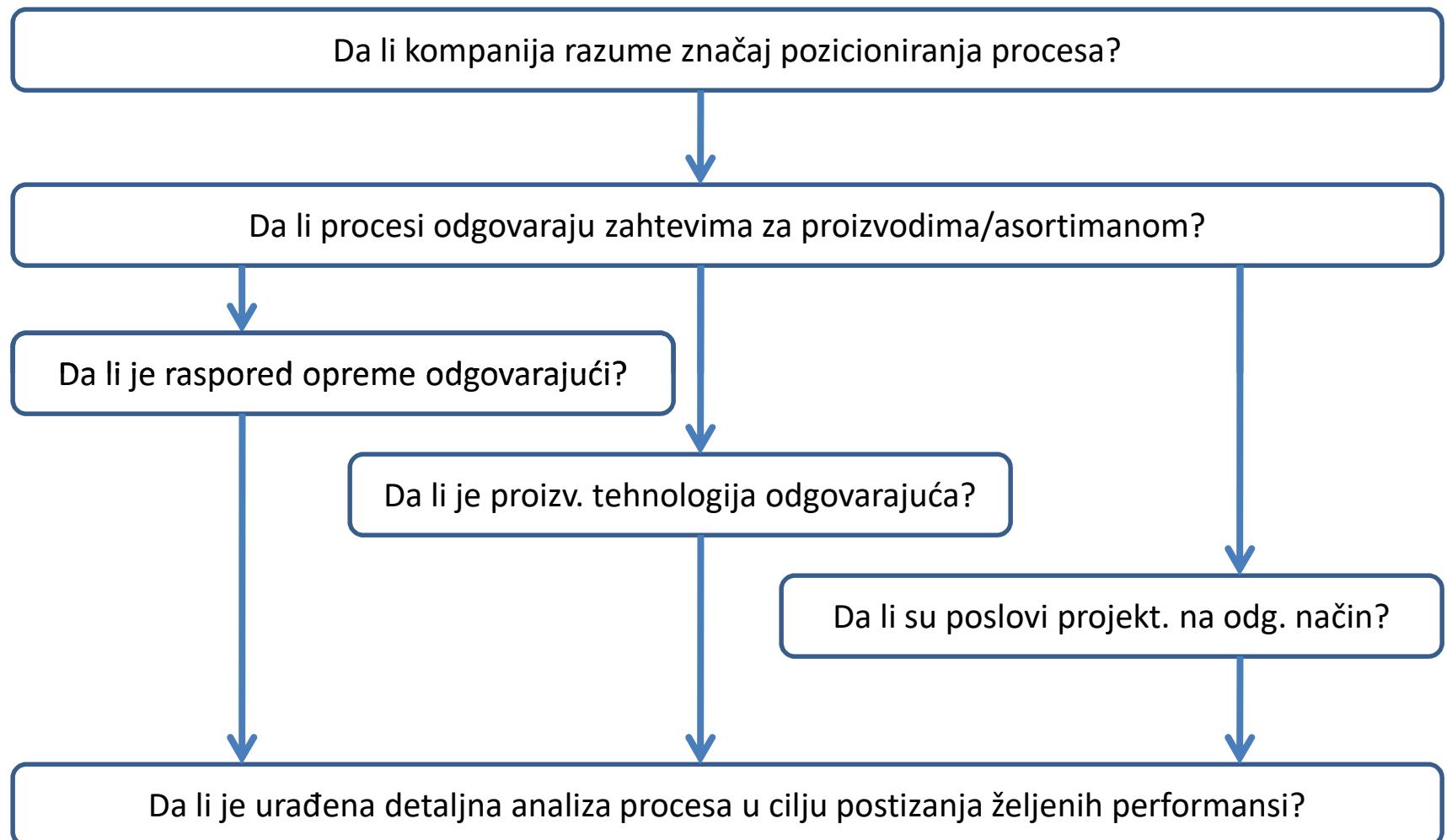
Detaljna analiza aktivnosti procesa kako bi se inicijalni dizajn unapredio

- Usaglasiti proces sa definisanim ciljevima
- Razumeti postojeće stanje procesa
- Konfigurisanje zadataka i kapaciteta
- Uključivanje varijacija u projektovanje procesa

ANALIZA PROCESA – DEFINISANJE AKTIVNOSTI PROCESA

PROJEKTOVANJE PROCESA U DVA DELA – POZICIONIRANJE PROCESA I ANALIZA PROCESA

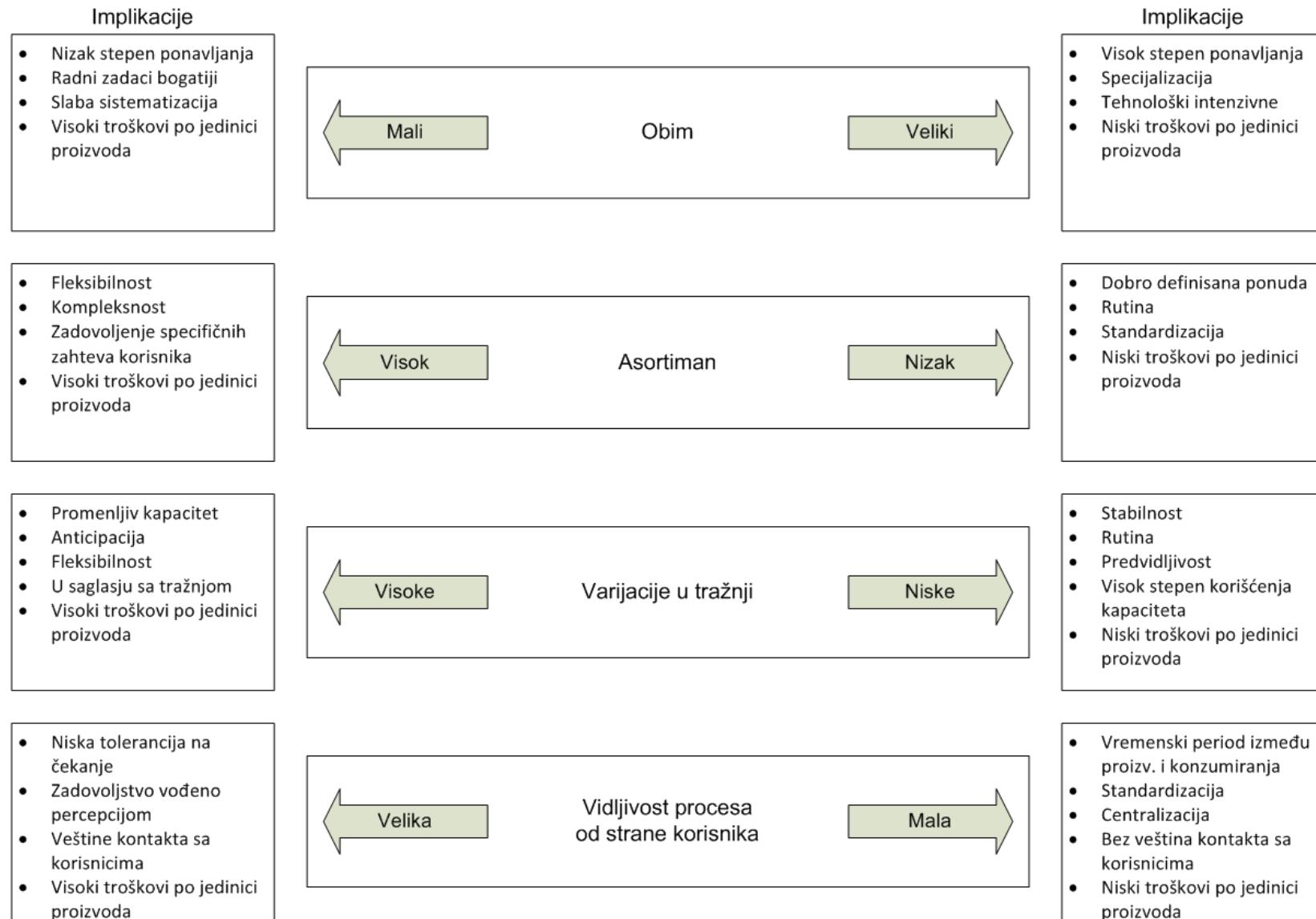
Pozicioniranje procesa



Kako se proizvodni sistemi razlikuju?

- U razlikovanju, posebno su važne četiri karakteristike (pozнате и као **4V**):
 - Obim (**Volume**) izlaza;
 - Širina asortimana (**Variety**) izlaza;
 - Varijacije (**Variability**) u tražnji za izlazima;
 - Stepen vidljivosti (**Visibility**) procesа stvaranja izlaza, iz ugla korisnika;

Kako se proizvodni sistemi razlikuju?

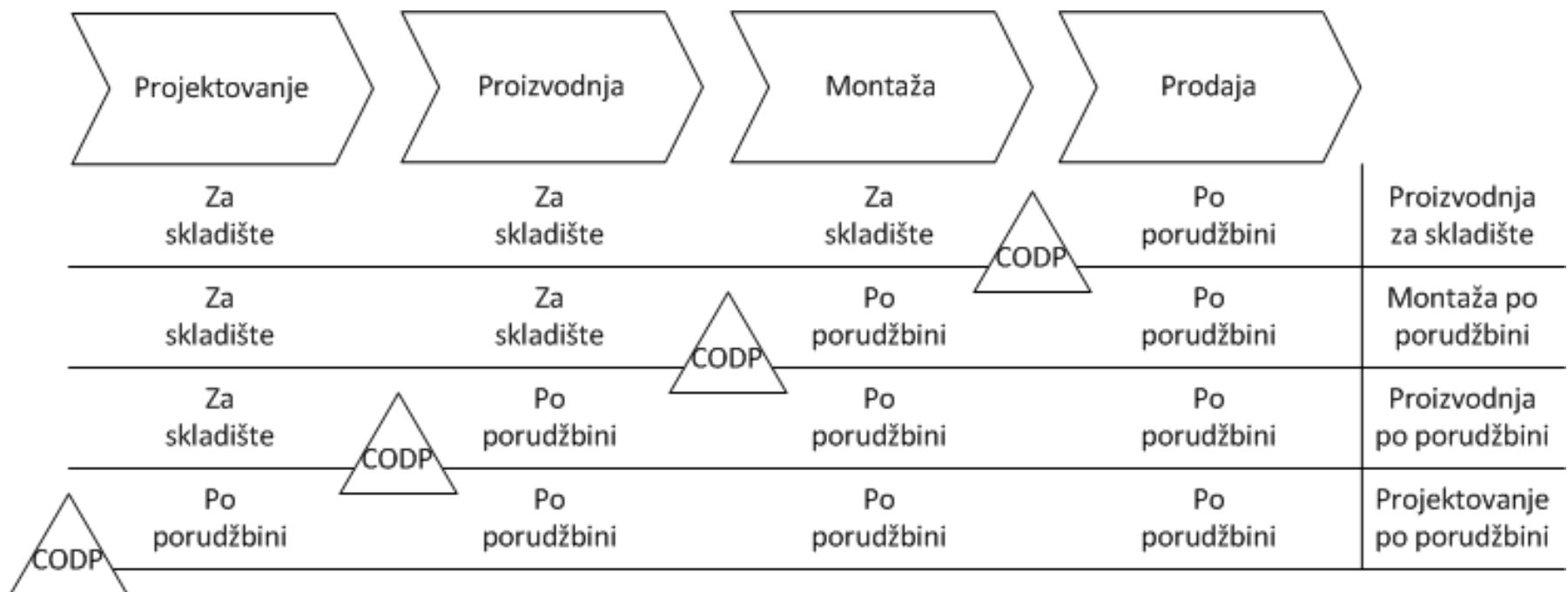




Tačka odvajanja porudžbine kupca (1)

- ***Customer Order Decoupling Point – CODP***
- Tačka u lancu stvaranja vrednosti u kojoj se proizvod vezuje za konkretnu porudžbinu kupca;
- Tačka odvajanja porudžbine kupca **razdvaja faze operacija** koje se odvijaju na **osnovу предвиђања** („uzvodno“ od tačke odvajanja) od faza koje **inicira porudžbina kupca** („nizvodno“ od tačke odvajanja), a predstavlja i poslednju tačku u lancu snabdevanja u kojoj se drže zalihe;

Tačka odvajanja porudžbine kupca (2)





Strategije proizvodnje

- Proizvodnja za skladište (eng. **Make-To-Stock – MTS**)
- Montaža po porudžbini (eng. **Assembly-To-Order – ATO**)
- Proizvodnja po porudžbini (eng. **Make-To-Order – MTO**)
- Projektovanje po porudžbini (eng. **Engineer-To-Order – ETO**)

Make-To-Stock – MTS

- Tipična strategija za proizvođače robe široke potrošnje (telefoni, digitalni fotoaparati, veš mašine, ...);
- Fokus na proizvod – veliki obimi relativno malog skupa standardnih proizvoda koji se skladište;
- Pretpostavka je dug i predvidiv životni ciklus proizvoda;
- Često nema direktne veze između proizvođača i tržišta (veleprodaja kao posrednik);
- Kratka protočna vremena ,uz više troškove skladištenja;
- Primjenjuje se u slučajevima kada kupac nije spreman da čeka kako bi dobio proizvod koji želi



Assemble-To-Order – ATO

- Kombinuje brzu isporuku karakterističnu za proizvodnju za zalihe, sa prilagođavanjem proizvoda prema željama kupca;
- Više opcija proizvoda kombinovanjem relativno uskog skupa komponenti;
- Komponente se proizvode za skladište, ali nema zaliha gotovih proizvoda;
- Montaža počinje onog trenutka kada kupac dostavi porudžbinu;
- Usluživanje korisnika nije trenutno, kao kod MTS;
- Protočna vremena nešto duža u odnosu na MTS;
- Primer – proizvodnja putničkih automobila i kamiona, Dell laptopovi, ...



Make-To-Order – MTO

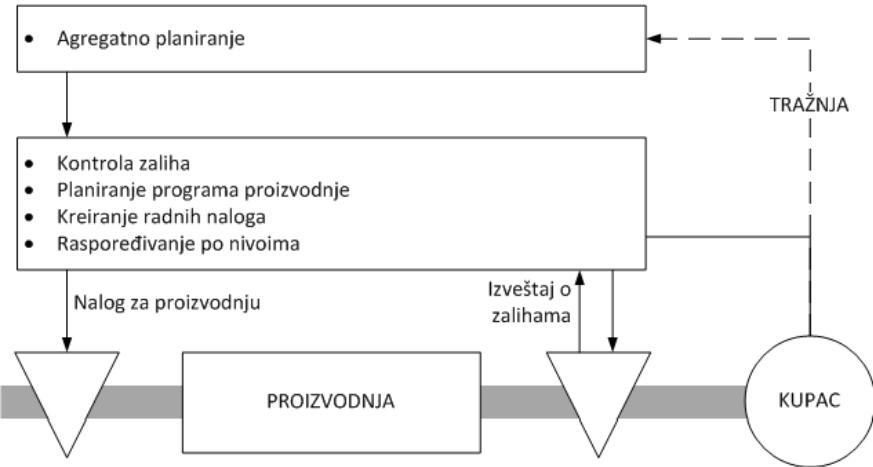
- Dozvoljava proizvodnju prema specifikaciji kupca;
- Proizvodnja počinje nakon što kupac dostavi porudžbinu;
- Nema zaliha gotovih proizvoda, ali je materijal koji se koristi standardan, i nabavlja se za skladište;
- Protočna vremena su srednja ili duža, ali je zato broj različitih varijanti proizvoda znatno veći;
- Kupac se obično odlučuje za neki proizvod iz predefinisane ponude proizvođača, koja uključuje veliki broj različitih proizvoda;
- Kupci su često druge kompanije;
- Primer – uslužna obrada metalnih delova ili izrada komponenti visoke vrednosti sa mnoštvom varijanti, kao što je unutrašnjost automobila;



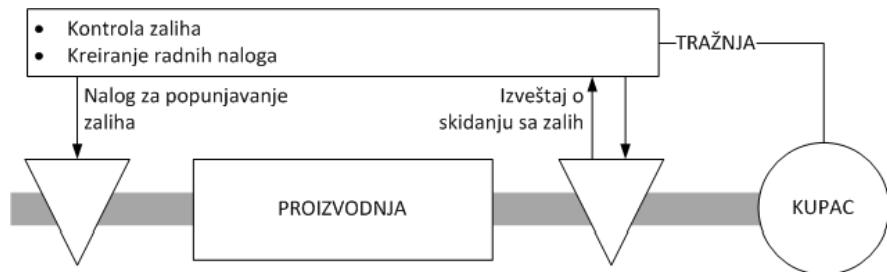
Engineer-To-Order – ETO

- Specifikacija kupca zahteva projektovanje bar jedne komponente proizvoda koji se isporučuje;
- Broj različitih proizvoda i varijanti (teorijski) neograničen;
- Proizvodnja počinje kada se postigne dogovor o dizajnu proizvoda;
- Visok nivo kontakta kupca i proizvođača;
- Proizvodi često jedinstveni, u mogu biti u veoma malim količinama ili pojedinačni;
- Moguće je raditi i modifikacije postojećeg projekta, ukoliko je na taj način moguće zadovoljiti potrebe kupca;
- Primer – proizvodnja visoko specijalizovane opreme za npr. naftnu industriju ...

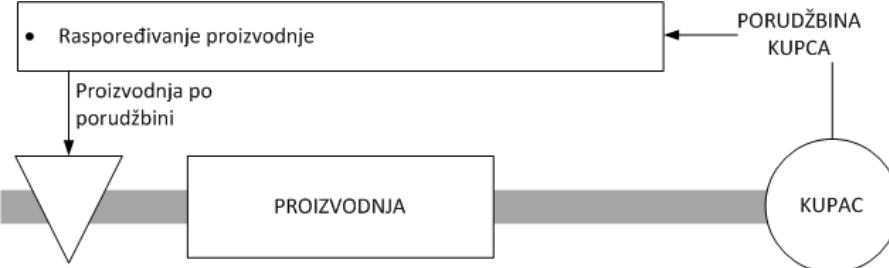
Modeli proizvodnje i tokovi informacija



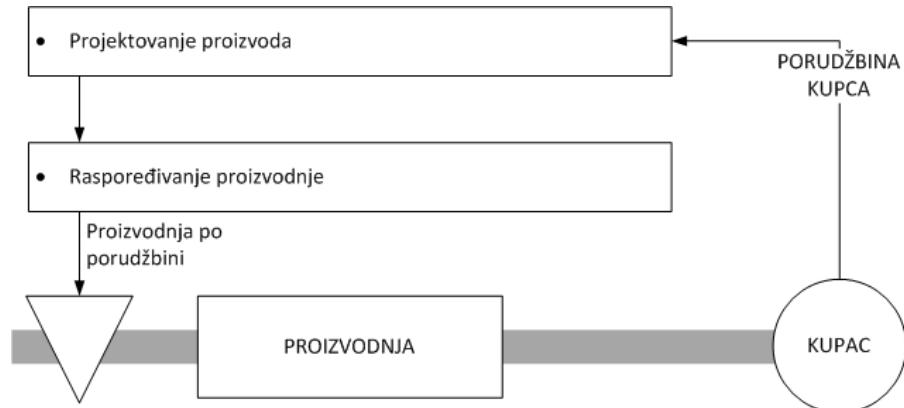
MTS (Push)



MTS (Pull)

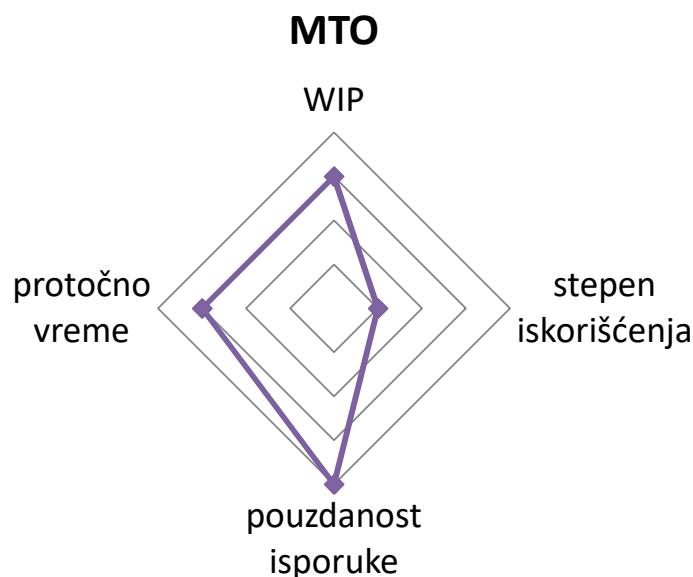
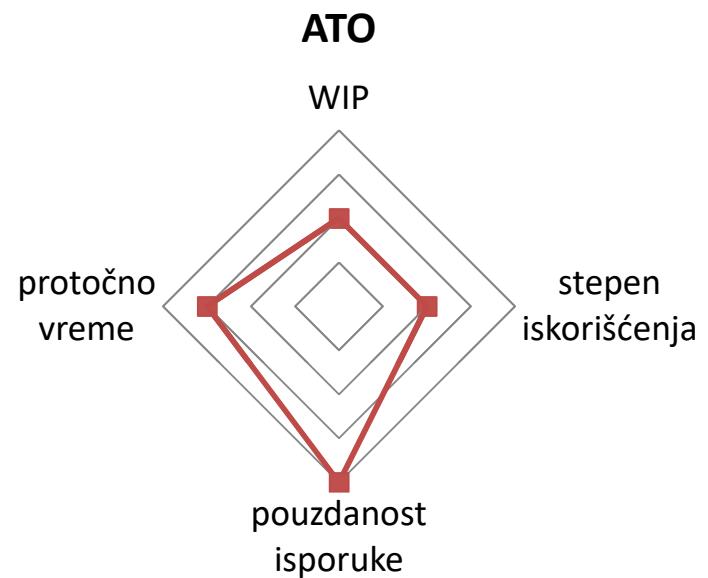
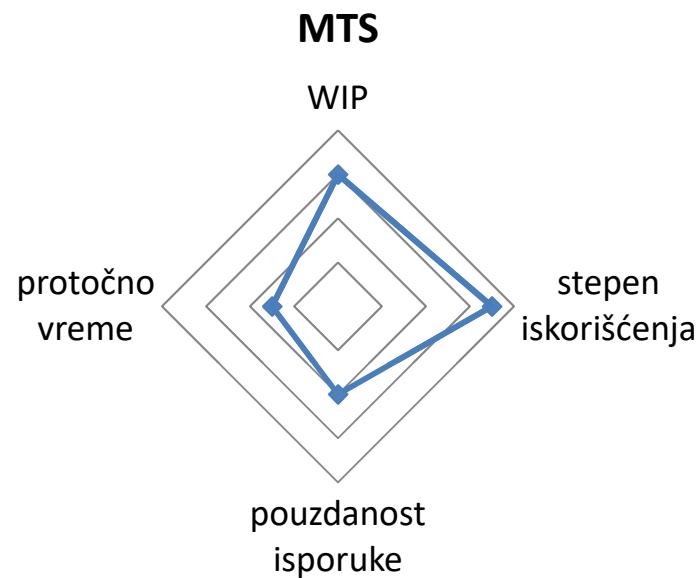


ATO/MTO bez projektovanja



ATO/MTO sa projektovanjem (ETO)

Ciljevi upravljanja proizvodnjom u odnosu na strategiju procesa



Poređenje različitih strategija procesa

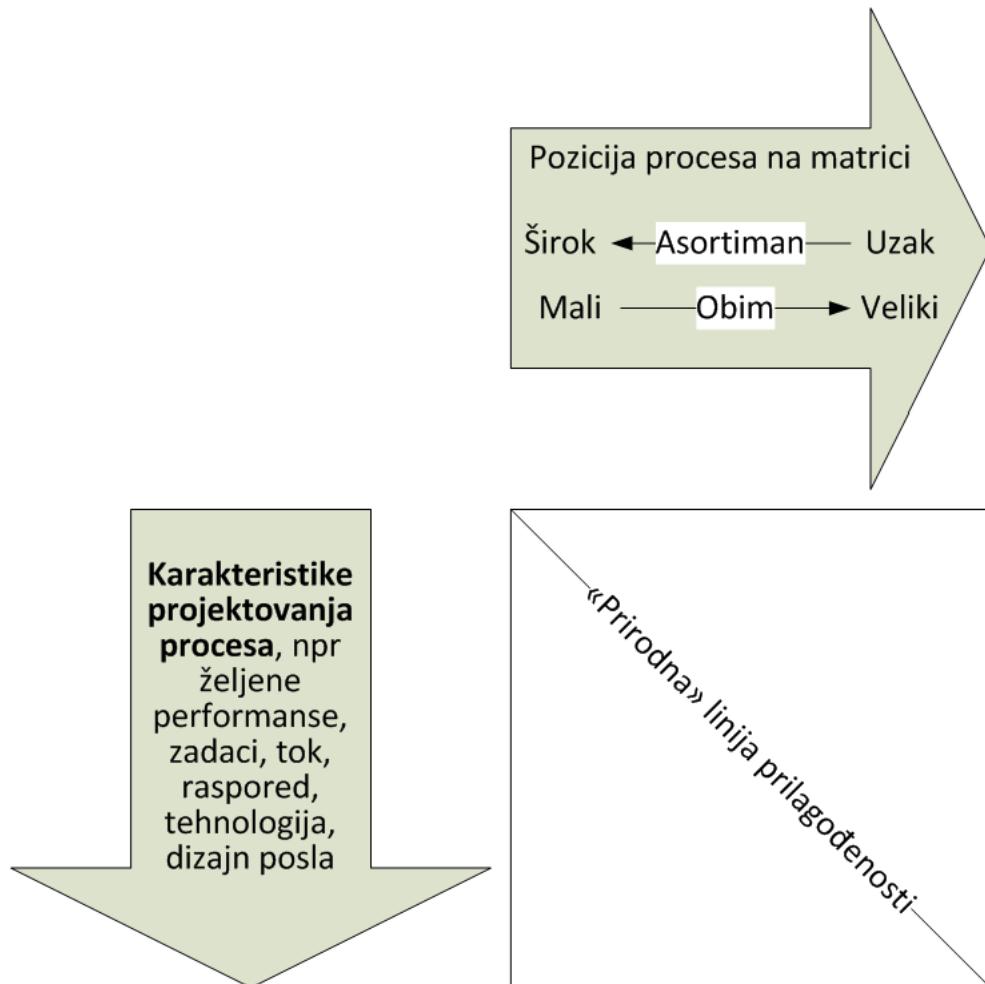
Karakteristika	MTS	ATO	MTO/ETO
Odnos sa kupcima	Udaljen	Na nivou prodaje	Na nivou prodaje i projektovanja
Protočno vreme	Kratko, u zavisnosti od raspoloživosti proizvoda	Kratko do srednjeg, u zavisnosti od raspoloživosti komponenti	Dugačka, u zavisnosti od kapaciteta inženjeringa i proizvodnje
Obim	Velik	Srednji do velikog	Mali
Asortiman	Uzak	Srednji do širokog, u zavisnosti od mogućnosti kombinovanja komponenti	Širok
Specifikacija proizvoda	Bez učešća kupca	Prema željama kupca se kombinuju komponente	Prema specifikacijama i željama kupca



Proces formulisanja proizvodne strategije

- Definisati ukupne ciljeve kompanije;
- Odlučiti o odgovarajućoj tržišnoj strategiji kako bi se postigli definisani ciljevi;
- Istražiti kako su različiti proizvodi pozicionirani na svojim tržištima, i kako pridobijaju kupce u odnosu na konkurenциju;
- Izabrati odgovarajući tip proizvodnog procesa (strukturalna odluka);
- Obezrediti odgovarajuću infrastrukturu koja će podržati proizvodnju;

Matrica obim/asortiman



- Elementi proizvodnje (tok materijala, raspored opreme, tehnologija koja se koristi, način na koji je posao postavljen, ...) u velikoj meri zavisi od pozicije procesa na matrici obim/asortiman;
- Većina procesa bi trebalo leži na dijagonali matrice, koja predstavlja usaglašenost procesa i njegove pozicije na matrici;
- Ova dijagonala se još zove i "prirodna dijagonala".

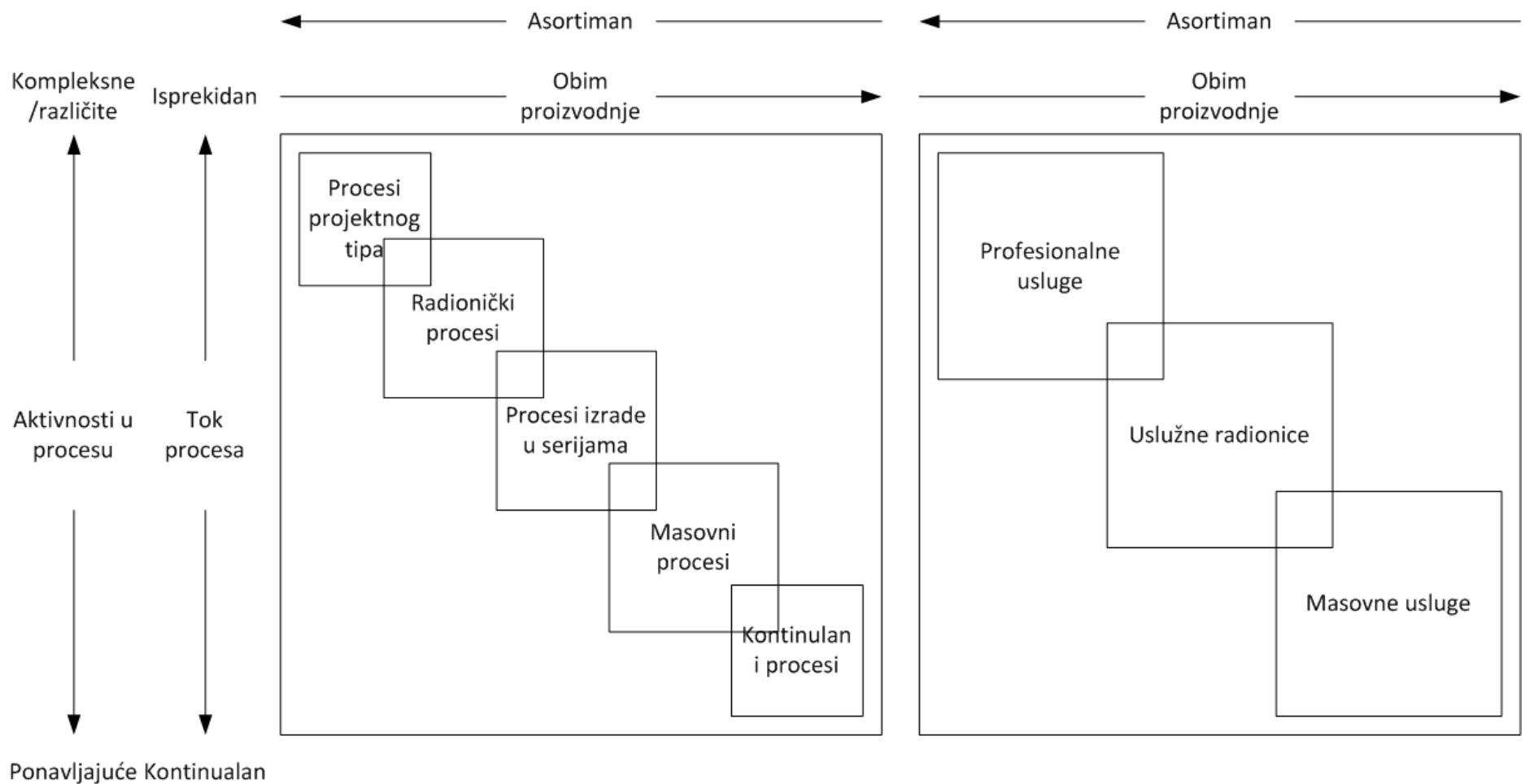
Tipovi procesa (1)

- **Procesi projektnog tipa** – rezultiraju diskretnim proizvodima, obično sa vrlo visokim nivoom prilagođavanja. Protočna vremena su veoma duga, i ovakav tip procesa najčešće koriste kompanije koje proizvode veliki assortiman različitih proizvoda u malim količinama (vrlo često samo jedan proizvod). *Primeri ovakvih procesa su procesi brodogradnje, izgradnje građevinskih objekata, snimanje filmova i slično.*
- **Radionički procesi** – koriste kompanije koje proizvode veliki assortiman različitih proizvoda u malim količinama. Razlika u odnosu na procese projektnog tipa je u tome što se u radioničkim procesima resursi dele između više proizvoda. *Primeri mogu biti izrada specijalizovanog alata, restauracija nameštaja, i slično.*
- **Procesi izrade u serijama** – koriste se u slučajevima kada je assortiman različitih proizvoda manji, dok se proizvodi proizvode u obimima koji su veći od jednog komada. Kod ovakvog vida proizvodnje, svaki deo procesa proizvodnje se ponavlja izvesno vreme, odnosno dok god se serija jednog proizvoda obrađuje na određenom radnom centru. Veličine serija mogu biti različite. *Primeri ovakvog načina proizvodnje su proizvodnja mašinskog alata, proizvodnja komponenti koje ulaze u masovnu proizvodnju, i slično.*
- **Masovni procesi** – proizvode velike obime proizvoda čiji se fundamentalni dizajn ne razlikuje značajno. Dobar primer za ovaku vrstu proizvodnje je proizvodnja automobila, gde je broj varijanti istog proizvoda relativno veliki (različite vrste motora, različite kombinacije dodatne opreme, različite kombinacije boja, i slično), gde varijante ne utiču na osnovni proces proizvodnje. Aktivnosti kod ovakvog vida proizvodnje su u velikoj meri repetitivne i predvidive. *Montažna linija je tipičan predstavnik ovakvog načina organizovanja proizvodnje.*
- **Kontinualni procesi** – slični masovnim procesima, sa tom razlikom da proizvode još veće obime proizvodnje, uz još uži assortiman različitih proizvoda. Jedna od karakteristika ovakvih procesa je neprekidno i neometano kretanje proizvoda iz jedne faze procesa u drugu, bez formiranja međuoperacionih zaliha. *Tipični primeri ovakvog vida organizovanja procesa su proizvodnja čelika, proizvodnja papira, petrohemijski procesi, i slično.*

Tipovi procesa (2)

- **Profesionalne usluge** – usluge u kojima korisnik pomenutih usluga provodi značajan period vremena u samom procesu pružanja usluge. Kod ovakvih procesa se usluge u velikoj meri prilagođavaju specifičnim zahtevima korisnika. *Primeri ovakvih usluga su konsultantske usluge, specijalizovane medicinske usluge, neke usluge u oblasti razvoja informacionih sistema, i slično.*
- **Uslužne radionice** – po karakteristikama odgovaraju kombinaciji profesionalnih usluga i masovnih usluga. Dok se kod profesionalnih usluga najveći deo vrednosti stvara u takozvanom *front office-u*, kod uslužnih radionica se vrednost stvara kombinovano, u *front office-u* i *back office-u*. Ide se na zadovoljenje potreba grupe korisnika sa istim ili sličnim zahtevima. *Primeri ovakvih usluga su bankarske usluge, turističke usluge, usluge u restoranima, i slično.*
- **Masovne usluge** – imaju ograničeno vreme kontakta korisnika sa pružaocem usluge, i prilagođavanje karakteristike usluge specifičnim zahtevima korisnika ili grupe korisnika je vrlo malo. Najveći deo vrednosti se stvara u *back office-u*, uz striktnu podelu rada. *Primer ovakvih usluga su transportne usluge, telekomunikacione usluge, i slično.*

Tipovi procesa (3)



Tipovi procesa (4)

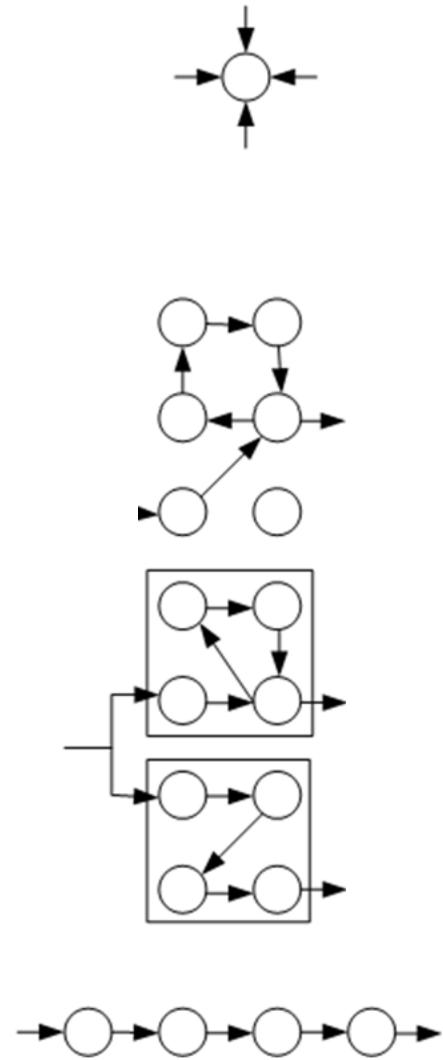
- Šta kada je proces van dijagonale?
 - Proces je pomeren u **desno** u odnosu na dijagonalu:
 - Koriste kompleksne procese za proizvodnju velikih obima proizvodnje;
 - Fleksibilnost veća nego što je potrebno, a zbog nekorišćenja mogućnosti za standardizaciju aktivnosti ovi procesi su neracionalni;
 - Proces je pomeren u **levo** u odnosu na dijagonalu:
 - Proces je jako standardizovan, iako se traže različite varijante prizvoda u malim obimima;
 - U ovom slučaju, fleksibilnost procesa nije odgovarajuća;
- Matrica obim/asortiman je konceptualni model, i nije moguće koliko će udaljavanje od dijagonale uticati na povećanje troškova;
- Ipak, dobro je svaku analizu započeti utvrđivanjem pozicije procesa na matrici.

Raspored radnih mesta

- Raspored mora da bude odgovarajući planiranom obimu/asortimanu;
- Kada je obim manji a asortiman širi, obezbeđivanje neometanog toka ima manji značaj;
- Sa povećanjem obima raste i potreba da se tok usmeri;
- Većina rasporeda u praksi je izvedena iz četiri osnovna tipa rasporeda radnih mesta – **fiksni, funkcionalni, čelijski i proizvodno orijentisani (linijski)**;

Tipovi rasporeda radnih mesta

- **Fiksni raspored** – predmet rada je fiksiran, transformišući resursi se kreću prema potrebi;
 - Izgradnja termoelektrane – predmet rada je previelik da bi se pomerao;
 - Opercija na otvorenom srcu – predmet rada je previše osetljiv da bi se pomerao;
- **Funkcionalni raspored** – isti/slični resursi i procesi čine grupu (negde se javlja pojam “procesni raspored” ili “obradni raspored”);
 - Bolnica – neke procese (npr. radiografija ili laboratorija) koriste različiti tipovi pacijenata;
 - Mašinska obrada delova za avionske motore – neki procesi (npr. mašinska obrada) zahtevaju istu tehničku podršku od strane specijalista, a neki (npr. brušenje) imaju visok stepen korišćenja jer svi proizvodi prolaze kroz njega;
- **Ćelijski raspored** – grupa resursa na kojima se proizvod obrađuje od početka do kraja;
 - Akušersko odeljenje na klinikama – grupa korisnika sa specifičnim zahtevima koja sve potrebe zadovoljava u jednom delu klinike;
- **Proizvodno orijentisani (linijski ili predmetni) raspored** – svi proizvodi prate predefinisanu putanju;
 - Montaža automobila – svi modeli imaju isti redosled operacija;
 - Studentska mezna – redosled operacija poznat (pribor, supa, glavno jelo, salata, dezert, ...), lakše je kontrolisati tok korisnika.



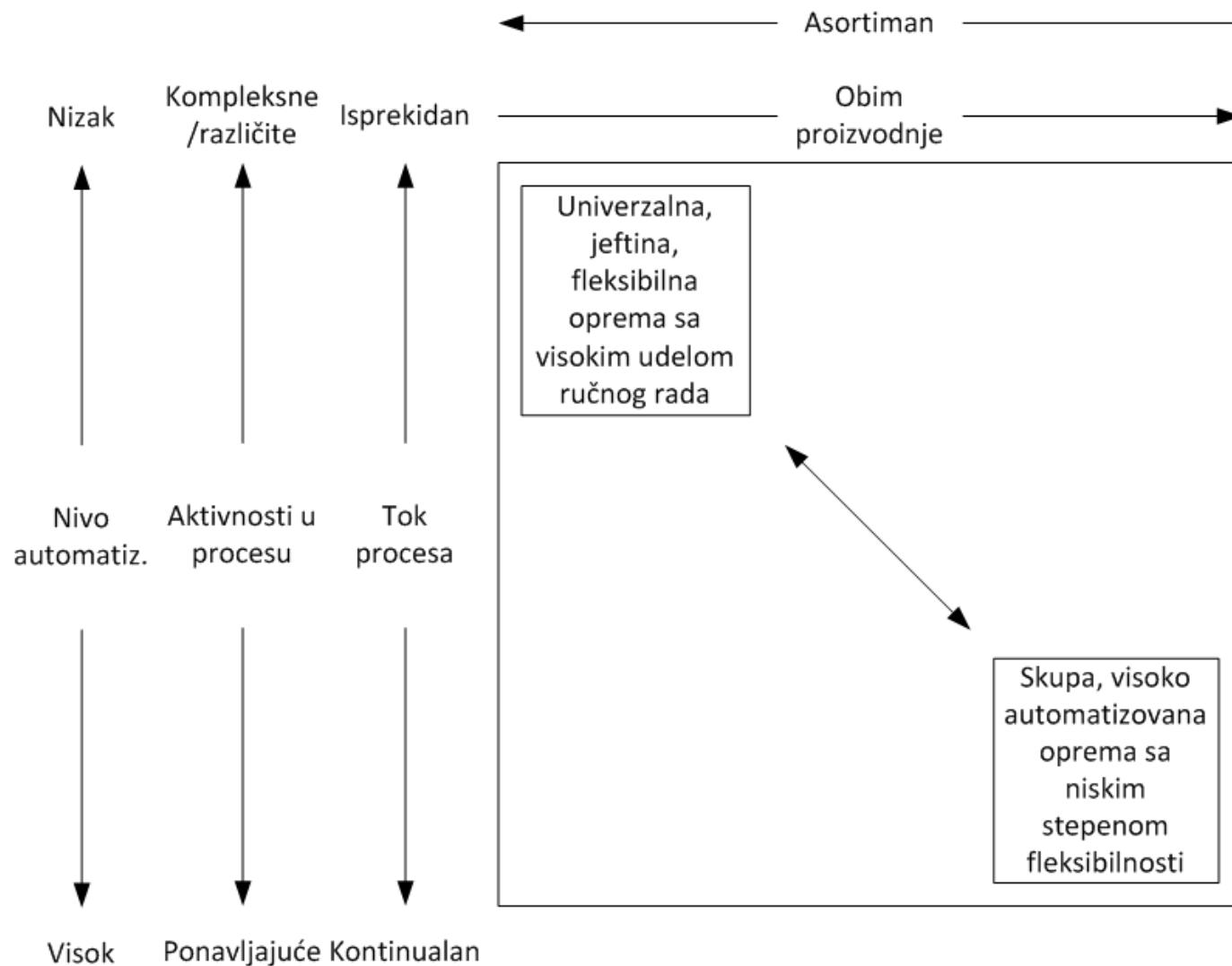
Alternativni tipovi rasporeda za svaki tip procesa

Tip proizvodnog procesa	Potencijalni raspored		Tip uslužnog procesa
Procesi projektnog tipa	Fiksni raspored Funkcionalni raspored	Fiksni raspored Funkcionalni raspored Ćelijski raspored	Profesionalne usluge
Radionički procesi	Funkcionalni raspored Ćelijski raspored		
Procesi izrade u serijama	Funkcionalni raspored Ćelijski raspored	Funkcionalni raspored Ćelijski raspored	Uslužne radionice
Masovni procesi	Ćelijski raspored Proizvodno orijentisani		
Kontinualni procesi	Proizvodno orijentisani	Ćelijski raspored Proizvodno orijentisani	Masovne usluge

Prednosti i mane osnovnih tipova rasporeda

Tip rasporeda	Prednosti	Mane
Fiksni	<ul style="list-style-type: none"> Veoma širok assortiman i fleksibilnost proizvoda Proizvod ili korisnik se ne pomeraju i uznemiravaju Širok spektar poslova za zaposlene 	<ul style="list-style-type: none"> Visok trošak po jedinici proizvoda Raspoređivanje prostora i aktivnosti može biti teško Zahteva mnogo pomeranja transformišućih resursa
Funkcionalni	<ul style="list-style-type: none"> Širok assortiman i fleksibilnost proizvoda Otporan na poremećaje Relativno laka kontrola opreme 	<ul style="list-style-type: none"> Nizak stepen korišćenja opreme Može imati visok nivo WIP ili čekanja korisnika Kompleksni tokovi mogu biti teški za kontrolu
Ćelijski	<ul style="list-style-type: none"> Dobar kompromis između troškova i fleksibilnosti Visok ritam proizvodnje Grupni rad može motivisati radnike 	<ul style="list-style-type: none"> Premeštanje postojeće opreme može biti skupo Može zahtevati još opreme Može dovesti do nižeg stepena iskorišćenja
Proizvodno orijentisani	<ul style="list-style-type: none"> Jeftin proizvod pri velikim obimima Daje mogućnost za specijalizaciju opreme Prikladan način kretanja materijala i korisnika 	<ul style="list-style-type: none"> Niska fleksibilnost assortimana Neotporan na poremećaje Posao može biti repetitivan i monoton

Odabir odgovarajuće tehnologije



Podela proizvodnih tehnologija (DIN 8580)

STVARANJE OBLIKA	IZMENE OBLIKA					IZMENE SVOJSTVA MATERIJALA
Glavna grupa 1 PRIMARNO OBLIKOVANJE	Glavna grupa 2 DEFORMISANJE	Glavna grupa 3 RAZDVAJANJE	Glavna grupa 4 SPAJANJE	Glavna grupa 5 NANOŠENJE ZAŠTITNIH SLOJEVA	Glavna grupa 6 IZMENA SVOJSTVA MATERIJE	

- **Primarno oblikovanje** – proizvodnja čvrstog tela iz materije proizvoljnog oblika putem stvaranja zajedničkog sadržaja (npr. livenje)
- **Deformisanje** – plastična izmena oblika čvrstog tela uz zadržavanje mase i očuvanje kompaktnosti (npr. savijanje, presovanje)
- **Razdvajanje** – izmena oblika uz redukciju zapremine obratka tokom obrade (npr. rezanje, sečenje, probijanje, ...)
- **Spajanje** – trajno povezivanje dva ili više elemenata u celinu (npr. zavarivanje, lepljenje, ...)
- **Nanošenje zaštitnih slojeva** – nanošenje trajnog zaštitnog sloja na materijal, npr. laka, keramike...
- **Izmena svojstva materije** – promena karakteristika nekog postojećeg materijala (npr. kaljenje, žarenje, sinterovanje, ...)

Proporcije tehnologije

- Da li investirati u:
 - Jedan veliki multifunkcionalni aparat za kopiranje, ili nekoliko manjih?
 - Jedan širokotrupni avion, ili dva sa uskim trupom?
 - Četiri manje mašine, ili jednu veliku mašinu sa jednakim kapacitetom kao četiri male?
- Tehnologije manjih proporcija su robusnije od tehnologija velikih proporcija (šta ako otkaže jedna mala mašina, a šta ako otkaže jedna velika?) i fleksibilnije;
- Tehnologije velikih proporcija su obično brže od tehnologija manjih proporcija, sa nižim troškovima eksploatacije.



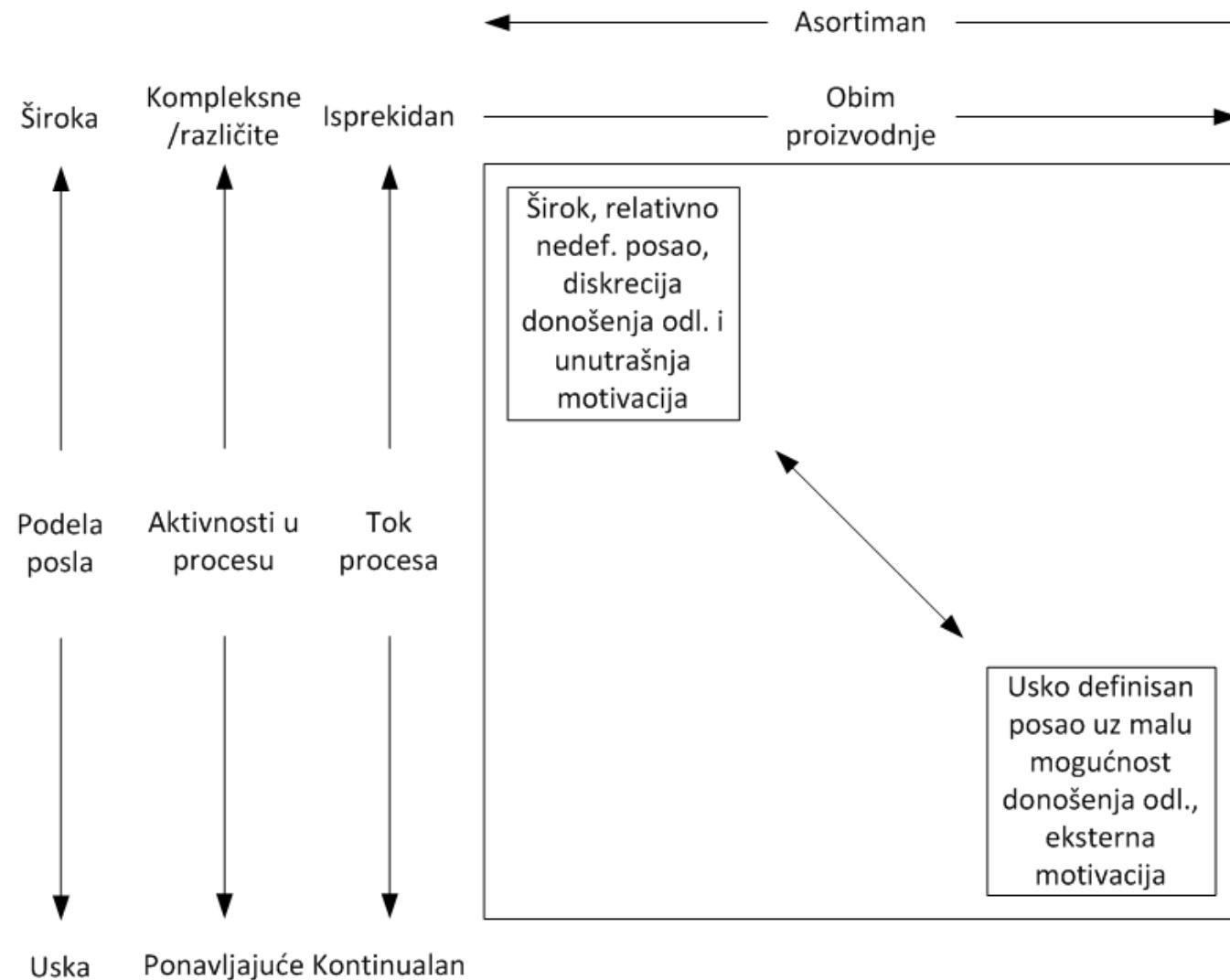
Povezivanje tehnologije

- Povezivanje zasebnih aktivnosti u međusobno povezani procesni sistem:
 - Automatizovani sistemi zahtevaju tesno povezivanje, uz brzo kretanje predmeta rada i niske međuoperacione zalihe. Tokovi su jednostavni i predvidivi. Oprema može biti skupa i osetljiva na otkaze;
 - Proizvodnja širokog assortimenta proizvoda zahteva otvoreniji sistem ovezivanja sa manje ograničenja, pošto različiti proizvodi mogu zahtevati različite aktivnosti za njihovu realizaciju.

Projektovanje posla

- Definisanje načina na koji ljudi obavljaju svoje aktivnosti u procesu;
- U velikoj meri utiče kako ljudi doprinose ostvarenju postavljenih ciljeva organizacije;
- Zajednički aspekti:
 - **Bezbednost** – primarni i univerzalni cilj je zaštiti radnike od fizičkih i psihičkih povreda prilikom obavljanja aktivnosti;
 - **Etička pitanja** – aktivnosti koje su ilegalne, ili koje su u suprotnosti sa preovlađujućim etičkim ubeđenjima;
 - **Balans rada/života** – zdrav i uravnotežen odnos između vremena provedenog na poslu i vremena provedenog van posla.

Projektovanje posla u odnosu na obim/asortiman



Visoka podela rada

- Prednosti:
 - **Brzo učenje** – lakše je savladati relativno kratke i jednostavne zadatke;
 - **Lakša automatizacija** – kompleksne zadatke je teško automatizovati;
 - **Smanjen neproduktivni rad** – kod kompleksnih zadataka je udeo aktivnosti koje ne dodaju vrednost veći, kod jednostavnih zadataka je jednostavnije uravnotežiti opterećenje radnika.
- Nedostaci:
 - **Monotonost** – repeticija nije ispunjavajuća i motivišuća;
 - **Može dovesti do fizičkih povreda** – konstantan ograničen položaj i ponavljanje istih pokreta;
 - **Niska fleksibilnost** – promena u okruženju može zahtevati potpunu promenu posla.
 - **Niska robustnost** – problem kod jedne aktivnosti može uticati na ceo proces.

Povećanje posvećenosti poslu

- **Uvećanje posla (*Job Enlargement*)** – dodeljivanje većeg broja zadataka pojedincu
- **Obogaćivanje posla (*Job Enrichment*)** – povećanje broja zadataka, ali i veća mogućnost odlučivanja i veća autonomija u radu
- **Rotacija (*Job Rotation*)** – periodična promena grupe zadataka koji su dodeljeni pojedincu
- **Opunomoćenje (*Empowerment*)** – dodeljivanje mogućnosti i autoriteta pojedincu da promeni način na koji izvršava svoj posao
- **Timski rad (*Team Work*)** – grupa individua sa veštinama koje se preklapaju zajednički izvršava zadatak, uz određeni stepen diskrecije da odluči o tome kako će zadatak izvršiti



Pitanja

