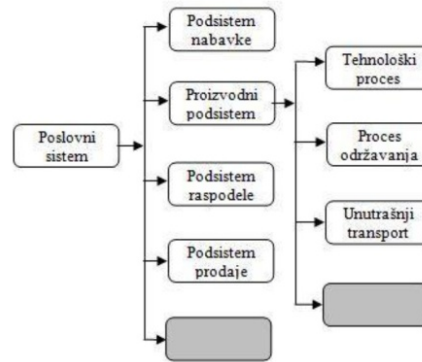


## 1. HIJERARHIJSKA STRUKTURA POSLOVNOG SISTEMA (251 MT)

-**Hijerarhijska struktura poslovnog sistema** stvara mogućnost za adekvatnije upravljanje organizacijom koja predstavlja sistem sastavljen od podistema koji su poređani hijerarhijski. Poslovni sistem je definisan okruženjem.

-**Zajedničke karakteristike su:** vertikalni raspored, podređene i nadređene jedinice, uspeh sistema u celini.



## 2. TEHNOLOŠKI SISTEM, OPŠTI MODEL TEHNOLOŠKOG SISTEMA (247 MT)

-**Tehnološki sistem** je deo šireg sistema i rezultat je integralnog delovanja ljudi u raznim vrstama radnih procesa. Tehnološki sistemi se po svojoj prirodi ubrajaju u veštačke, otvorene, dinamičke i stohastičke sisteme.

-**Strukturu tehnološkog sistema određuju tri faktora:** složenost tehnologije, složenost proizvoda i sistem upravljanja.

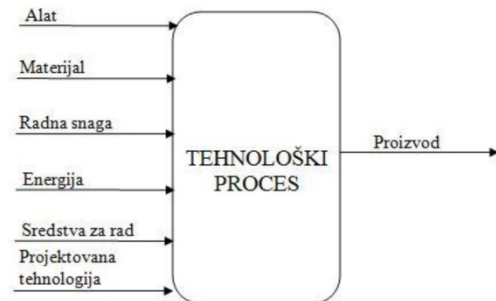
-Tehnološki sistemi se dele na proizvodne i neproizvodne:

(1) **Neproizvodni tehnološki sistemi** – vezuju se za oblast usluga u kojima sve više uticaja ostvaruju savremene IKT (oblasti: obrazovanja, zdravstva, turizma itd.)

(2) **Proizvodni tehnološki sistemi** – skup objekata sa relacijama koje postoje između ulaznih (alata, materijala sredstava za rad, projektovane tehnologije i ljudskog rada) i izlaznih elemenata (gotovih proizvoda), posmatranih preko njihovih atributa (cene, količine i kvaliteta).

-Osim mašina, alata i uređaja, **elementi tehnološkog sistema** su sirovine i drugi ulazni materijali, energija, kadrovi, gotovi proizvodi i tehnološki proces.

-Tehnološki sistem podrazumeva međuzavisnost svih elemenata prilikom transformacije materijala u drugi korisniji oblik, pri čemu je njegova upotrebna vrednost na izlazu daleko veća pod dejstvom svrsishodnog, organizovanog korisnog ljudskog rada.



## 3. STRUKTURA TEHNOLOŠKOG SISTEMA – model (slika) (253 MT)

-**Struktura tehnološkog sistema zavisi** pre svega od prirode tehnologije, složenosti proizvoda i delom od sistema upravljanja. Strukturu tehnološkog sistema određuju tri osnovna faktora:

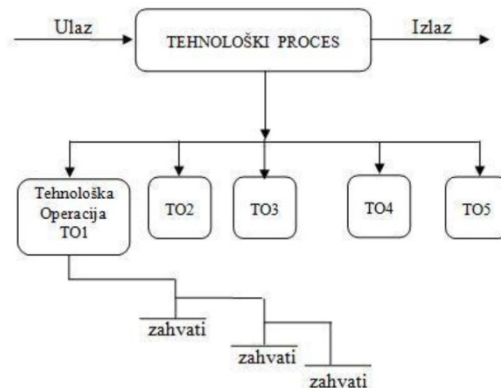
- 1) složenost tehnologije,
- 2) složenost proizvoda
- 3) sistem upravljanja.

-**Osnovni elementi tehnološkog sistema** su:

(1) **Ulazni elementi** – materijal, oprema, energija, ljudski rad, tehnološka dokumentacija

(2) **Izlazni elementi** – gotovi proizvodi, škart, gubici u materijalu i energiji,

(3) **Tehnološki proces** – sastoji se od tehnoloških operacija, zahvata, pokreta, mikropokreta.



-**Osnovne karakteristike ulaznih elemenata** su ujedno i determinante izlaza – kvaliteta, količine, cene. Takođe i željene karakteristike izlaza utiču povratno na ulazne veličine.

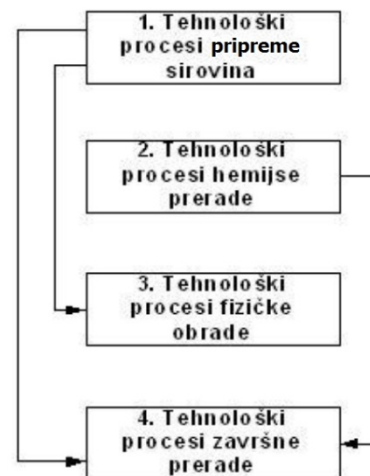
#### 4. TEHNOLOŠKI MAKROPROCESI I OPERACIJE (slika) (254 MT)

-**Makroproces** se sastoji od jednog ili više tehnoloških procesa koji se mogu i posebno posmatrati, a vezuju se za pojedine faze i operacije koje se obavljaju na predmetu rada, sve do izrade gotovih proizvoda željenih karakteristika.

-Prema redosledu makroprocessa razlikuju se **tehnološki procesi**:

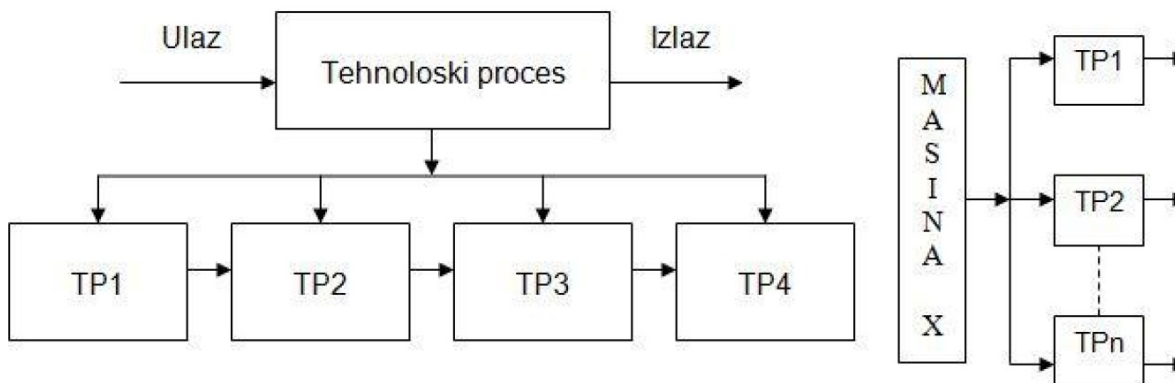
- a) pripreme sirovina,
- b) hemijske prerade,
- c) fizičke prerade,
- d) završne obrade – finalizacije.

-Ova šema ukazuje na **možuće tehnološke procese** koji uz različitu kombinaciju operacija stvaraju izlazni proizvod. Svaki od ovih koraka se može dalje razdvojiti na različite tehnološke operacije (transport materijala, promena energetskeg ili fizičkog stanja, fizička integracija, dezintegracija, asocijacija i disocijacija...), koje su veoma blisko vezane za specifične karakteristike materijala jer se u njima neposredno deluje na materijal.



#### 5. VEZA IZMEĐU TEHNOLOŠKIH SISTEMA (267 MT)

-Tehnološki sistemi prema vezama mogu biti međusobno uslovljeni, povezani i nezavisni.



(1) **Međusobno uslovljeni tehnološki sistemi** – izlaz iz jednog predstavlja ulaz u drugi sistem. Npr. tehnološki sistem za proizvodnju sirovog gvožđa i tehnološki sistem za proizvodnju čelika koji su međusobno uslovljeni.

(2) **Povezani tehnološki sistemi** – povezani jednim ili više zajedničkih ulaznih elemenata (mašina, uređaj, alat...) Povezanost se gleda kroz potrebu usklađivanja tehnoloških operacija tehnoloških procesa, a takođe i zbog mogućnosti kvara, loma i nekih nepredviđenih smetnji.

(3) **Nezavisni tehnološki sistemi** – nemaju nijedan zajednički element

## 6. POJAM i NAČIN UPRAVLJANJA TEHNOLOŠKIM SISTEMOM, PROCESOM i OPERACIJAMA (278 MT)

-Upravljanje treba da obezbedi pravilno funkcionisanje sistema, razvoj i promene u skladu sa ciljevima efikasnosti i efektivnosti.

-Jedan fizički sistem se može predstaviti **šematski**:  $x(t)$  predstavlja ulaz, a  $y(t)$  je izlaz ili odziv sistema. Sistemi upravljanja se mogu **klasifikovati** prema nekim opštim kriterijumima. **Prema prirodi informacionog toka** koji postoji u sistemu, razlikuju se **otvoreni** i **zatvoreni** sistem upravljanja. Osnova za razlikovanje je ostvarivanje ili ne povratne sprege informacija ili kola povratnog dejstva u sistemu upravljanja.

**-Oblici upravljanja:**

- (1) *Sistemi upravljanja u otvorenoj sprezi*
- (2) *Zatvoreni sistem upravljanja*

-**Načini upravljanja tehnološkim procesima se razlikuju prema:** načinu proizvodnje, veličini serija, karakteru proizvodnje, opremljenosti rada.

-**Prema načinu proizvodnje** moguća je podela načina upravljanja proizvodnim tehnološkim procesom na:

- (1) **Tehnološkim procesom jedinične proizvodnje** – nizak nivo razvoja tehnologije, manuelizacija. Sve poslove obavlja čovek
- (2) **Mehanizovanim tehnološkim procesom** – kada se tehnologija razvija do stupnja mehanizacije koja snabdeva čoveka oruđima i mašinama koje koriste energiju i oslobađaju ga fizičkog rada
- (3) **Automatizovanim tehnološkim procesom** – visok stepen razvoja tehnologije. To su takvi sistemi upravljanja u kojima čovek donosi upravljačke odluke, ali pomoću računara.

-**Ciljevi upravljanja proizvodnim tehnološkim procesima** su oduvek bili isti: povećati produktivnost, rentabilnost, ekonomičnost, usmeravanje operacije u procesu ka što uspešnijem pretvaranju nižih u više upotrebne vrednosti.

## 7. INTERNET, ELEKTRONSKO POSLOVANJE i ERP (296 MT)

(1) **Internet** je globalna računarska mreža koja povezuje ljude i organizacije širom planete. Uticaj interneta na poslovanje je sve značajnije u integrisanju globalnih mogućnosti projektovanja proizvoda, operacija, prodaje itd.

-Razvoj interneta je u direktnoj vezi sa elektronskim poslovanjem koje na direktan način utiče na vrednost koja se nudi kupcu. Ove veze omogućavaju brzo reagovanje na zahteve kupaca i potrebnu fleksibilnost.

-**Intranet** nudi mogućnost Interneta unutar organizacije, što otvara mogućnosti za razmenu informacija.

(2) **Elektronsko poslovanje** je novi način obavljanja poslova uz prednost računarskih mreža, pre svega Interneta, u kupovini i prodaji proizvoda i razmeni informacija. Ostvaruje se elektronsko povezivanje i transakcije na sledeći način: **B2B, B2C, C2C, C2B**

(3) **ERP** – softverski paket koji integriše operacije poslovnog sistema zasnovano na knjigovodstvenim informacijama koje su neophodne prilikom identifikovanja i planiranja svih resursa, neophodnih da bi se ispunile narudžbine kupaca. Ovaj poslovni paket omogućava kompanijama da automatizuju i integrišu većinu poslovnih procesa, raspoložu zajednički podacima i razmenjuju praktična iskustva u organizaciji, stvaraju i pristupaju informacijama u realnom vremenu.

-ERP obavlja sledeće **zadatke**: naručivanje, raspoloživost, proizvodnja, smeštanje u magacin, praćenje narudžbine, planiranje.

-**Prednosti ERP**: integrisanje lanaca snabdevanja, proizvodnje i administracije i stvaranju jedinstvenih baza podataka koje su široko dostupne za različite potrebe u organizaciji.

-**Nedostaci ERP** – ovi sistemi su veoma skupi, potrebno ih je dalje prilagođavati specifičnim uslovima u kojima će biti primenjeni.

## 8. FLEKSIBILNOST PROIZVODNJE, JIT i KANBAN (301 MT)

-Za pojam fleksibilne proizvodnje vezuje se koncept totalnog upravljanja kvalitetom TQM, JIT proizvodnje i participativnosti zaposlenih u kreiranju odgovarajuće organizacione klime.

-Koncept **TQM** predstavlja posebnu **filozofiju upravljanja** koja obuhvata:

- (1) totalnu spremnost svih organizacionih nivoa da se ostvari savršen kvalitet u svim aktivnostima
- (2) potrebu da se osigura da proizvodi (usluge) zadovoljavaju zahteve kupaca.

-**Proizvodnja JIT** – *just in time* – je posebna filozofija koja obuhvata:

- (1) stalne napore za poboljšanje svih performansi
- (2) eliminisanje svih gubitaka.

-Među **osnovnih 14 elemenata JIT** su: a) obezbediti mesto za sve i držati sve na svom mestu, b) kraća vremena pripreme alata, c) proizvodnja uz vučenje.

-JIT se često povezuje sa programima za smanjivanje zaliha.

-**KANBAN** je blizak pojmu JIT proizvodnje, razvijen u Tojotinim linijama za montažu. KANBAN se tumači i kao informacioni sistem koji je skrojen tako da kontroliše proizvodne zalihe u svakom koraku procesa.

Delovanje ovog sistema je jednostavno, to je sistem povlačenja kartica koji znači da radni centri kojima su potrebni delovi iz drugih radnih centara, izvlače i povlače po potrebi. Sistem koristi tromesečni planski horizont a mesečni planski ciklus.

**-Kartice se koriste sa dva cilja:**

- (1) da se delovi transportuju s jednog mesta na drugo – **transportni KANBAN**
- (2) da se ovlasti proizvodnja delova – **proizvodni KANBAN**

## 9. FPS – OSNOVNI ELEMENTI FPS (305 MT)

-**FPS** podrazumeva potpuno automatizovani, kompjuterski vođeni proizvodni sistem sa specifičnim karakteristikama. Ima značajnu ulogu objedinjavanja različitih organizacionih i tehnoloških oblika u jedinstveni automatizovani proizvodni sistem.

**-Osnovni elementi FPS:**

- (1) **fleksibilna automatizacija**
- (2) **grupna tehnologija**
- (3) **CNC mašine**
- (4) **automatizovani unutrašnji transport**
- (5) **kompjuterska kontrola mašina u unutrašnjem transportu.**

-FPS se sastoji od grupe obradnih stanica međusobno povezanih automatizovanim unutrašnjim transportom i sistemom zaliha i pod kontrolom integralnog kompjuterskog sistema. U toku rada sistem može fleksibilno da odgovori na nepredviđene događaje kao što su kvar ili lom mašine. FPS su prilagođeni za **serijski proizvodnju** srednjeg obima 200 – 20.000 jedinica godišnje i srednji obim delova 10 – 200.

## 10. FPS – PODSISTEMI i KLASE FPS (305 MT)

-FPS se u najširem smislu sastoje od **tri podsistema:**

- (1) **zanatska obrada**
- (2) **mašinska obrada**
- (3) **montaža**

-FPS su u najvećoj meri razvijeni u **oblasti mašinske obrade** što dovodi do određenih teškoća u primeni kada se radi o proizvodnim sistemima u kojima su zastupljeni i zanatska obrada i montaža, što je čest slučaj u praksi. Ovi podsistemi su integrisani sa automatizovanim sistemom zaliha (kroz odgovarajući sistem unutrašnjeg transporta i kompjuterski sistem) i kompjuterskom konstrukcijom proizvoda CAD.

-**Klasifikacija FPS** se vrši i prema **broju odgovarajućih komponenti** u FPS i s obzirom na njihov fizički raspored. Po ovom kriterijumu imamo pet klasa:

- (1) **Fleksibilni Proizvodni Modul** - najprostija proizvodna struktura, sastoji se iz numerički kontrolisane mašine
- (2) **Fleksibilna Proizvodna Čelija** – sadrži više FPM i definiše se u zavisnosti od konstrukcije i zahteva proizvoda
- (3) **Fleksibilna proizvodna Grupa** – zbir FPM i FPC u istoj oblasti, kojima se pridružuje sistem unutrašnjeg transporta i kompjuterski sistem

(4) **Fleksibilni Produkcioni Sistem** – sastoji se od FPG koji se nalaze u različitim proizvodnim oblastima

(5) **Fleksibilna Proizvodna Linija** – skup odgovarajućih mašina radilica koje su međusobno povezane. Tipovi: automatski dirigovano vozilo, robot, konvejer, vuča, pokretno vozilo.

## 11. GRUPNA TEHNOLOGIJA I FPS (310 MT)

-U osnovi fleksibilnih sistema, primenjuje se odgovarajući **koncept grupisanja mašina i delova** koji nije nov i koji je prisutan u koncepciji grupne tehnologije. Grupna tehnologija je zasnovana na proizvodnji na grupi mašina ili radnih mesta.

-Grupe mašina proizvode samo deo nekog proizvoda, radi se o prekidnoj proizvodnji. Za **prekidni proces** je karakteristično da se obavlja diskretna proizvodnja i radno je intenzivniji od kontinuiranog procesa.

-Koncepcija koja se danas usko vezuje za FPS je **grupna tehnologija (GT)** u čijoj je osnovi zahtev da se tehnološki proces organizuje s obzirom na karakteristike proizvoda. Podrazumeva grupisanje sličnih delova proizvoda u familije delova koje imaju zajednička svojstva.

-Praktična primena grupne tehnologije ima **dva osnovna koraka**:

- 1) identifikovanje i definisanje familija delova,
- 2) organizacija proizvodne opreme u odgovarajuće linije.

-Grupna tehnologija **kao tip organizacije** može da bude uspešna kod realizovanja FPS samo uz dobro razrađenu konstrukciju proizvoda i uz usku povezanost konstrukcije proizvoda sa projektovanjem samog tehnološkog procesa proizvodnje.

-**Problem uspostavljanja grupne tehnologije se može rešavati metodom:**

(1) **Metod klasifikacije** – koristi se da bi se grupisali delovi u familiju delova i to u zavisnosti od njihovih konstrukcionih karakteristika.

(2) **Metod ukрупnjavanja** – koristi se da bi se mašine grupisale u mašinske ćelije a delovi u familije delova.

## 12. OCENA FLEKSIBILNOSTI TEHNOLOGIJE (313 MT)

-Ocena fleksibilnosti postaje složenija s obzirom da fleksibilnost predstavlja meru potencijalnih mogućnosti koje sistem poseduje.

-Prvi korak je **ocena tipa fleksibilnosti** koja je od primarnog značaja kada je u pitanju proizvodni sistem.

**Razlikujemo fleksibilnost:**

- |   |   |
|---|---|
| 1) proizvodnog miksa (broj delova koji se mogu proizvesti u određenom vremenu) – <i>procesna flex</i> | 4) modifikacije – <i>procesna flex</i>    |
| 2) opusa proizvoda – <i>procesna flex</i>   | 5) toka materijala – <i>procesna flex</i> |
| 3) mašina (lakoća sa kojom se menja proizvodni proces) – <i>proizvodna flex</i>                       | 6) ekspanzije – <i>procesna flex</i>      |
|   | 7) inovacija – <i>proizvodna flex</i>     |
|   | 8) obima – <i>procesna flex</i>           |
|   | 9) materijala – <i>proizvodna flex</i>    |

-Ovi tipovi se grupišu u **dve osnovne kategorije**: *procesna* fleksibilnost i *proizvodna* fleksibilnost.

-Sledeći korak je **sagledavanje sposobnosti sistema da obezbedi** upravo takav tip fleksibilnosti, i to se obavlja ispitivanjem inputa i outputa.

-Teško je uspostaviti **jedinstvenu meru fleksibilnosti FPS**, i ona može da se razradi u vezu i sa **različitim aspektima**:

- 1) fleksibilnost modula,
- 2) fleksibilnost sistema unutrašnjeg transporta,
- 3) računarskog sistema,
- 4) organizaciona fleksibilnost.

### 13. RAČUNARSKI INTEGRISANA PROIZVODNJA (CIM) (295 MT)

-Nastala je kao posledica napretka u proizvodnoj računarskoj tehnologiji.

**Osam karakteristika** fleksibilnih sistema za mašinsku obradu FMS po kojima se oni razlikuju od istih klasičnih sistema su:

- (1) Stepen automatizacije mašina i unutrašnjeg transporta mnogo je **viši** od fleksibilnih
- (2) Fleksibilni sistem za mašinsku obradu se sastoji od **manjeg** broja mašina
- (3) Raspored mašina u FS mašinske obrade **određen je tipom i vrstom opreme** ut.
- (4) Predviđeni broj operacija pripreme alata u planu procesa FS značajno je **manji** od KS.
- (5) Vreme obrade pri jednom punjenju mašine mnogo je **duže** u FS
- (6) Količina i dinamika informacija u FS daleko je **veća** nego kod klasičnih
- (7) U FS mašinske obrade veličina serije **zavisi** od veličine narudžbiina, kapaciteta opreme i ograničenog veka alata.

-**Primena kompjuterske tehnologije uslovljava i pojavu: CAD** (projektovanje), **CAM** (vođenje procesa), **CAPP** (planiranje procesa), **CAQC** (kontrola kvaliteta), **ASR** (automatizovano skladištenje)

### 14. PODELA OPREME U TEHNOLOŠKIM SISTEMIMA (354 MT)

-**Oprema** je ulazni element u tehnološki proces i često se određena tehnologija identifikuje preko osnovne opreme koja je neophodna da bi se ostvarile projektovane tehnološke operacije. U širem smislu podrazumeva mašine i uređaje, fabričku halu ili drugu lokaciju.

**Deli se na više načina:**

- (1) **Podela prema nameni**
  - a) **specijalna** – za obavljanje spec. zadataka i teško se prilagođava za neku drugu namenu
  - b) **univerzalna** – bolja za manje obime proizvodnje, mogu da obavljaju više f-ja
- (2) **Podela prema tehnološkim operacijama** – za usitnjavanje, grubo drobljenje, mlevenje, klasiranje asortimana, sabijanje i oblikovanje, isparavanje, sušenje, pečenje, kristalizaciju i dr...
- (3) **Savremena proizvodna tehnologija**
  - a) **Roboti** – danas najčešće kao kontrolisane ruke koje su fiksirane u osnovici.
  - b) **CAD/CAM** – prvo predstavlja svestranu primenu rač. grafike u konstruisanju proizvoda dok drugo znači računarsku podršku projektovanju procesa i računarsko upravljanje svim operacijama. Integrisanjem CAD i CAM sistema dobija se **CIM (Computer Integrated Manufacturing)**.
  - c) **FPS** – automatizovana primena CIM tehnologije, fleksibilni sistemi.

## 15. TEHNOLOŠKA DOKUMENTACIJA (362 MT)

-Kao ulazni element, tehnološka dokumentacija ima osnovni zadatak da definiše redosled i način izvođenja tehnoloških operacija u tehnološkom procesu, vrste alata, sredstva za rad i načina rada sa njima, vrste materijala i ponašanja ljudi kao nosilaca radne aktivnosti, izvršne funkcije.

-Najčešći oblici tehnološke dokumentacije su:

(1) **Tehnološka karta** – pregled redosleda toka predmeta koji se obrađuje, sa obeležavanjem pomoću simbola svih promena koje se dešavaju. Sadrži simbole za: *operaciju (O)*, *transport (=>)*, *čekanje – (D)*, *kontolu – (□)*, i *skladištenje – (▼)*.

Može da se sastavi po dva osnova:

a) da se pođe od postojećih sredstava za rad i rasporeda mašina i da se zatim za odgovarajuće mašine definiše redosled i vrste operacija koje se izvode na njima; ili

b) da se pođe od redosleda tehnoloških operacija uz definisanje broja i vrste sredstava za rad na kojima se izvode.

(2) **Tehnološki postupak** – definiše naziv i broj operacija sa opisom radnji u tehnološkoj operaciji uz definisanje i nekih drugih veličina: količina materijala, vreme obrade i sl. Polazi se od izbora tehnološke varijante vodeći računa o godišnjem planu proizvodnje određenog proizvoda.

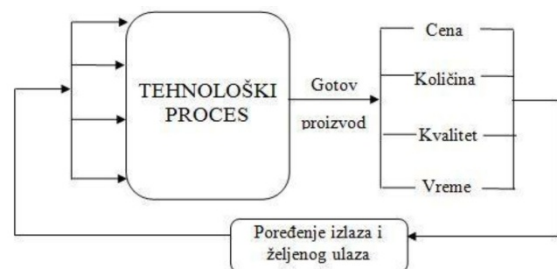
(3) **Operacijski list** – daje detaljan opis tehnološke operacije sa opisom sredstava za rad, alata, sa opisom rada i detaljnim crtežom proizvoda koji se proizvodi odgovarajućom operacijom. Obuhvata: broj, naziv operacije, oznaku mašine ili radnog mesta, broj i, naziv i kvalitet elementa, dimenzije i bruto težinu materijala, složenost posla, elemente rada, opis izvođenja operacija, režime rada.

## 16. IZLAZ TEHNOLOŠKOG SISTEMA – PROIZVODI I USLUGE (366 MT)

-Kao **izlaz tehnološkog sistema** javljaju se proizvodi i usluge, čista dobra i čiste usluge.

-**Čisto dobro** – materijalizovani proizvod koji se može skladištiti, transportovati i kupiti radi kasnijeg korišćenja

-**Čista usluga** – neopredmećeni proizvod koji se ne može skladištiti, nego se troši čim se proizvede. Upravljanje tehnologijom, kroz upravljanje tehnološkim operacijama se ne razlikuje za proizvode i usluge.



-Željene karakteristike izlaza i sam ostvareni izlaz preko svojih karakteristika uslovljavaju ulaz i promene ulaznih elemenata kao što je predstavljeno *šematski, informacionim tokom i povratnom spregom*.



-**Elementi upravljačke povratne sprege:** praćenje, merenje, planski parametri, upoređivanje stvarnog i željenog stanja, zavisnost ulaza i izlaza i upravljačka akcija.

-**Proizvodi kao izlazi,** određeni su količinom, kvalitetom, cenom i vremenskom dimenzijom

-**Usluge kao izlazi** imaju karakteristična svojstva u odnosu na proizvod. Usluge se mogu i klasifikovati s obzirom na opipljivost ili opredmećenost usluge u zavisnosti od toga u kojoj meri je u pružanju usluge prisutna i prodaja materijalnih dobara.

## 17. KARAKTERISTIKE SISTEMSKOG PRISTUPA I TEHNOLOŠKI SISTEM (242 MT)

-U analizi tehnoloških sistema svestrano se koristi **sistemski pristup**, koji omogućava da se precizno definiše predmet istraživanja – tehnološki sistem.

-**Sistemski pristup podrazumeva:**

(1) **Određen način razmišljanja**

(2) **Metod ili tehniku analize**

(3) **Pristup upravljanju sistemima**

-Sistemski pristup se razvio u skladu sa promenama i dostignućima naučno-tehnološke revolucije. Razvoj tehnologije doveo je do prelaska sa pojedinačnih tehnoloških uređaja na složene tehnološke sisteme, što je uslovalo veću složenost čovekove aktivnosti na polju upravljanja tim sistemima.

-**Sistemski pristup proučava celinu kroz interakciju njenih delova.** U okviru ovakvog pristupa, sistemska analiza je metod za proučavanje kompleksnih problema iz oblasti organizacije i upravljanja.

-**Dva su moguća aspekta sistemske analize:**

(1) **Matematički pristup** – pomoću matematičkih i logičkih jednačina pokazuje međuzavisnosti i ponašanje realnog sistema. Osnovni cilj je rešavanje problema optimizacije neke kvantitativno izražene funkcije sistema.

(2) **Logički pristup** – osnovni zadatak je da se izvrši struktuiranje problema, da se odrede ciljevi sistema i alternativni načini za ispunjenje tih ciljeva.

## 18. HIJERARHIJSKI SISTEM I ODNOS TEHNOLOŠKOG SISTEMA I OKRUŽENJA (246 MT)

-Organizacija se posmatra kao **sistem** sastavljen od međusobno povezanih podsistema u okviru kojih se donose odluke, a ovi podsistemi su raspoređeni **hijerarhijski**.

**Hijerarhijski karakter** sistema u neposrednoj je vezi sa njegovom celinom, i **ogleda se kroz:**

(1) **lančano uključivanje sistema jedan u drugi**

(2) **interakciju individualnih podsistema**

-**Karakteristike zajedničke za hijerarhijsku strukturu su:**

(1) Postoji **vertikalni raspored podsistema**, što znači da se sistem u celini sastoji od grupe međusobno delujućih podsistema

(2) Postoji **podređene i nadređene jedinice**, odnosno, na funkcionisanje nekog podsistema neposredno utiču viši nivoi

(3) **Performanse sistema su međusobno uslovljene.**

-Tehnološki sistem **kao otvoreni dinamički sistem**, u bliskoj je vezi sa okruženjem. Proizvodni tehnološki sistem je deo proizvodnog sistema, a on je deo poslovnog sistema, koji dalje predstavlja deo ekonomskog sistema. Međusobna uslovljenost i zavisnost tehnološkog sistema od okruženja ogleda se u činjenici da tehnološki sistem, iako predstavlja integralnu celinu, funkcionalno je deo šireg proizvodnog sistema.

## 19. TEHNOLOŠKI NAPREDAK I POKAZATELJI (112 MI)

-**Tehnološki razvoj** je deo privrednog i društvenog razvoja. **Pokazatelji tehnološkog napretka** grupišu se na osnovu njihove prirode na: ekonomsko-finansijske, tehnološke i organizacione. Mogu se analizirati **kvantitativno** i **kvalitativno**.

### -Komponente tehnološkog napretka:

(1) **Oprema** - Tehnička opremljenost rada:  $Tos = \frac{Vos}{N} \left[ \frac{din}{zap} \right]$ , **Tos** – oznaka za pokazatelj, **Vos** – vrednost osnovnih sredstava, **N** – broj zaposlenih. Koeficijent povećanja tehnološkog nivoa i napretka opreme:

$Fi/o = \frac{Pi - (Zi \cdot po + Ki \cdot ko + Q)}{Po - (Zo \cdot po + Ko \cdot ko)}$ , gde je: **Pi** – neto proizvod u tekućoj godini, **po** – prosečna godišnja primanja radnika u prethodnoj godini, **Ki** – prosečna uložena sredstva u tekućoj godini, **ko** – kamata koja bi se dobila na pozajmljena sredstva u prethodnoj godini, **Q** – porast proizvodnje nastao boljim korišćenjem kapaciteta u tekućoj godini. Indeks **i** označava tekuću, a indeks **o** prethodnu godinu za koju se uzimaju podaci;

(2) **Proizvod** - Globalna produktivnost predstavlja sintetski pokazatelj tehnološkog progressa, izračunava se po sledećoj formuli:  $Gp = \frac{Bp}{Tr + Tos} \cdot 100[\%]$ , gde je **Bp** – bruto proizvodnja **Tr** – troškovi radne snage, **Tos** – troškovi osnovnih i obrtnih sredstava;

(3) **Materijal**;

(4) **Energija** - Pokazatelj potrošnje električne energije:  $Pe = \frac{Pe}{N} \left[ \frac{kWh}{zap} \right]$ , **Pe** – ukupna potrošnja električne energije, **N** – broj zaposlenih;

(5) **Istraživanje i razvoj** -  $Pi = \frac{P}{TIR}$ , **P** – ukupan prihod, **TIR** – ukupni troškovi za IR delatnost;

(6) **Investicije** - Pokazatelj inteziteta investicija u preduzeću:  $L = \frac{IS}{N} \left[ \frac{din}{zap} \right]$ , **IS** – vrednost investicija, **N** – broj zaposlenih;

(7) **Kadrovi** - Kvalifikaciona struktura radnika:  $Kn = \frac{N}{n}$ , **N** – ukupan broj radnika, **n** – broj radnika određene kvalifikacije;

(8) **Zastita covekovog okruzenja**;

(9) **Organizacija**;

(10) **Upravljanje**.

## 20. STOPA TEHNOLOŠKOG PROGRESA (132 MI)

**-Proizvodna funkcija** je model proizvodnje koji pokazuje maksimalno moguć nivo outputa, uz korišćenje odgovarajućeg inputa u obliku kapitala i rada kao proizvodnih faktora i tehnološkog progressa kao uticajne promenljive.

-Promene izazvane tehnološkim progresom odražavaju se na sve delove društva, a i sam društveni sistem deluje povratno na tehnološki progres menjajući njegovu **stopu rasta**.

-Neki od **pokazatelja i metoda za merenje tehnološkog progressa**: razni aspekti produktivnosti, tehnološki nivo opreme, brzina i stepen širenja novih tehnologija, proizvodnja i trošenje električne energije, unapređenje IR i inovativne aktivnosti itd...

**-Praćenje tehnološkog progressa** u konkretnim uslovima preduzeća značajno je sa aspekta unapređenja proizvodnje i poslovanja u tim konkretnim uslovima. Takođe proučavanje i merenje tehnološkog progressa i poređenje sa stopom progressa u grani, zemlji, inostranstvu daje dragocene informacije. **Analiza progressa** je značajna i sa strane budućeg napredovanja preduzeća.

### IZVOĐENJE:

- Stopa tehnološkog progressa određuje se polazeći od kvantitativnog modela Kob-Daglasove proizvodne funkcije:  $Q = A \cdot L^\alpha \cdot K^\beta$  (Q – obim proizvodnje; L – proizvodni faktor rad; K – proizvodni faktor capital;  $\alpha, \beta$  – elasticiteti obima proizvodnje u odnosu na proizvodne faktore rad i capital, za industriju iznose  $\alpha = 0,58$  i  $\beta = 0,31$ ).
- Zamenom  $A = e^{m \cdot t}$  (e - prirodan broj, m – stopa teh. progressa, t - vreme) u  $Q = A \cdot L^\alpha \cdot K^\beta$  dobijamo  $Q = e^{m \cdot t} \cdot L^\alpha \cdot K^\beta$
- Logaritmovanjem dobijamo:  $\ln Q = m \cdot t + \alpha \cdot \ln L + \beta \cdot \ln K$
- Diferenciranjem pod t dobijamo:  $\frac{\Delta Q}{Q} = m + \alpha \cdot \frac{\Delta L}{L} + \beta \cdot \frac{\Delta K}{K}$
- Konačni izraz:  $m = \frac{\Delta Q}{Q} - \alpha \cdot \frac{\Delta L}{L} - \beta \cdot \frac{\Delta K}{K}$

## 21. OPREDMEĆENI I NEOPREDMEĆENI TEHNOLOŠKI PROGRES (135 MI)

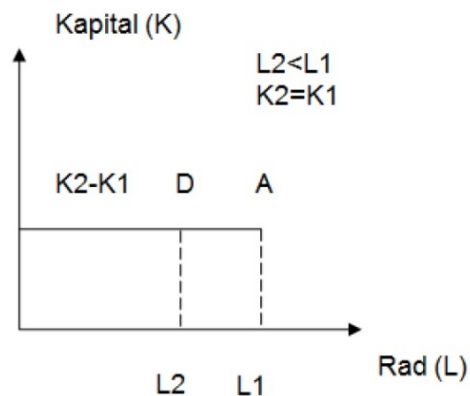
-**Tehnološki progres** se može smatrati pojavom koja izaziva svaku promenu u sredstvima za proizvodnju, tehnološkim procesima i organizacionim formama proizvodnje i raspodele. Tehnološki progres se manifestuje kroz povećanje proizvodnje, porast upotrebne vrednosti proizvoda, redukciju troškova po jedinici proizvoda...

Može se posmatrati kao:

(1) **Opredmećeni tehnološki progres** podrazumeva takav napredak kojim se povećava nivo outputa kao direktna posledica povećanja neto-akumulacije kapitala ili zamene dotrajale opreme savremenom te se menja starosna struktura opreme.

Grafik (1)

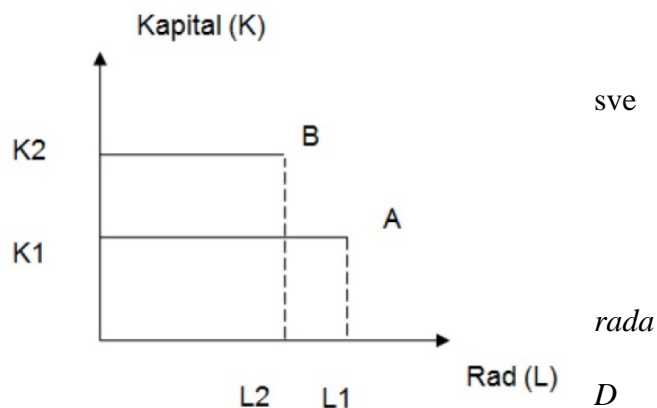
-Tačka A je početno stanje i početni odnos kapitala i rada koji daje određeni nivo proizvodnje. Novonastalo stanje je tačka B, a to je situacija kada su se troškovi konstantnog kapitala uvećali, a došlo je do ušteda u troškovima rada. Ovo je tipičan primer promene kombinacije faktora proizvodnje (L – rad, K – kapital) za opredmećeni tehnološki progres.



(2) **Neopredmećeni tehnološki progres** ima takođe kao rezultat pozitivno pomeranje funkcije proizvodnje, ali bez novih investicija. Poslovne i organizacione promene, veće znanje zaposlenih, što vodi povećanju efikasnosti korišćenja faktora proizvodnje, bez neto-akumulacije kapitala, je osnovni izvor neopredmećenog tehnološkog progressa.

Grafik (2)

-Tačka A je početno stanje i početni odnos kapitala i rada koji daje određeni nivo proizvodnje. U slučaju da novonastala kombinacija faktora L i K koji daju tačku iskaže povećanje proizvodnje onda možemo govoriti o čistoj uštedi živog rada. Ovakve promene su posledica tehnološkog progressa koji se sastoji u boljoj organizaciji rada, u povećanju znanja i kvalifikacione strukture zaposlenih i sve to bez dodatnih ulaganja u osnovna sredstva. Tipičan primer neopredmećenog tehnološkog progressa.



## 22. MATRICA CILJEVA ZA OCENU PERFORMANSKI NOVE TEHNOLOGIJE (150 MI)

-**Matrica ciljeva** se koristi za sagledavanje produktivnosti u preduzeću pošto je uvedena nova tehnologija. Osnovna prednost ove matrice sastoji se u tome što se oba aspekta – efikasnosti i efektivnosti – u odnosu na produktivnost mogu uključiti u kvantitativno razmatranje na taj način što je izvršena dekompozicija svih faktora produktivnosti.

-U matrici mogu biti predstavljeni **razni faktori**: rokovi isporuke, kašnjenja u primeni nove tehnologije, kvalifikaciona struktura radnika, ukupan škart, korišćenje kapaciteta mašina, materijalni troškovi proizvodnje, a mogu biti dodati i drugi.

-**Na dnu matrice**, težinski koeficijenti se dodeljuju svakoj od promenljivih navedenih na vrhu i to predstavlja ocenjenu značajnost pojedinih faktora koju daju eksperti. **Na krajnjoj levoj strani** nalaze se ocene od 1 do 10, koje se odnose na kvantifikovanje pojedinih stvarnih vrednosti posmatranih faktora u određenom periodu. S obzirom na ove vrednosti određuje se ukupna vrednost za matricu u celini, a prosečna reperna vrednost je 300.

-Korišćenjem matrice ciljeva za izračunavanje indeksa produktivnosti u jednakim vremenskim razdobljima menadžment preduzeća stiče **moгуćnost uvida u promene** koje su nastupile primenom nove tehnologije.

## 23. METODE I TEHNIKE KREATIVNOG MIŠLJENJA (233 MI)

-**Kreativnost** je razvoj nove i originalne ideje koja je od vrednosti za pojedinca, preduzeće ili društvo u celini. **Kreativno razmišljanje** obuhvata dva tipa procesa razmišljanja: **divergentni** i **konvergentni**.

(1) **Divergentno razmišljanje** razvija i širi proces razmišljanja – počinje specifičnom idejom na koju dalje generiše različite perspektive. Ignorišu se ograničenja i prihvataju se razne mogućnosti.

(2) **Konvergentno razmišljanje** prati divergentno i sužava opcije koje su raspoložive u cilju postizanja određenog broja zadovoljavajućih rešenja problema.

-**Problemi koji se oslanjaju na kreativno rešavanje su:**

- (1) **Inovacije postojećih proizvoda** i usluga u skladu sa zahtevima kupaca
- (2) **Snižavanje troškova** kroz efikasnije i efektivnije metode proizvodnje, odnosno inovacije procesa
- (3) **Radikalne inovacije** proizvoda, usluga i procesa
- (4) **Formulisanje strategije**
- (5) **Identifikovanje novih tržišnih mogućnosti**

-Problemi u kojima kreativno mišljenje ima značajnu ulogu su problemi koji nemaju samo jedno rešenje tzv. **open-ended problemi**. Korišćenje meoda za kreativno rešavanje problema omogućava da se na kvalitetan način iskoristi kreativni potencijal pojedinaca ili timova.

-**Metode i tehnike kreativnog mišljenja mogu se grupisati po tipu:**

- (1) **Za generisanje ideja** – Brainstorming, Brainwriting, simulacije itd.
- (2) **Za evaluaciju ideja** – komparacija prednosti i nedostataka, Scoring Screens, Obrnuti Brainstorming, multifaktorska matrica itd.
- (3) **Za implementaciju ideja** – RPD i PERT metoda.

## 24. METODE EVALUACIJE, RANGIRANJA I SELEKCIJE TEHNOLOGIJE (248 MI)

(1) **Metoda poređenja troškova** je jedan od načina rangiranja tehnologija. Za upoređivanje se koristi bruto profit i odnos bruto profita i fiksnih investicija. U zemljama u razvoju se ipak moraju razmotriti i neki drugi faktori jer često troškovi nisu presudni za rangiranje već to može biti npr. minimalno korišćenje oskudnih resursa.

(2) **Metode rangiranja** se koriste za ocenu efikasnosti tehnologije uzimajući u obzir ograničenja u zemlji domaćinu vezane za investicije, energiju uvozne sirovine radnu snagu i druge...

(a) **Metoda rangiranja bez dodeljivanja težinskih faktora** - na osnovu efikasnosti se dodeljuju ocene. Na kraju tehnologija sa najviše uštede odnosi prevagu. Ovakav način rangiranja ne odgovara realnom stanju jer se ne uzimaju u obzir težinski faktori koji daju realniji pogled na težinu određenog ograničavajućeg faktora

(b) **Metoda rangiranja sa dodeljivanjem težinskih faktora** - metoda u kojoj se svakom ograničavajućem faktoru dodeljuje težinski faktor, a računica za određeni parametar se izvodi na sledeći način:

$$- \text{Težina} = \frac{\text{rang parametra za određenu tehnologiju}}{\text{najviši rang parametra među kopiranim tehnologijama}} \cdot \text{težinski faktor parametra}$$

-Tehnologija sa najvećim težinskim faktorom troškova tj. tehnologija koja najefikasnije koristi oskudne resurse je naravno ona koju treba preferirati. Naravno i među otpalim tehnologijama ima onih koje po nekom parametru su neuporedivo bolji izbor, ali ovde se radi o celini i kompromisu koji planer mora postići.

(3) **AHP metod**

(4) **NEWTECH expert choice**

## 25. AHP METOD (252 MI)

-**Analitički hijerarhijski proces (AHP)** je metoda koja omogućava donosiocu odluke da uključi objektivni stav, iskustvo, znanje i intuiciju u proces odlučivanja. AHP razmatra kvantitativne i kvalitativne podatke i kombinuje ih kroz dekompoziciju složenih problema u model u obliku hijerarhije.

-**Osnovni input** u AHP sistemu su **odgovori donosioca odluka na serije pitanja**, za koje ocenjivač koristi sve raspoložive podatke. Odgovori se dobijaju u **verbalnoj formi**, a zatim se koristi tzv. **skala devet tačaka**, skala vrednovanja za odgovarajuće kvantitativno iskazivanje značaja kriterijuma i/ili alternativa. Nakon poređenja elemenata formiraju se **matrice poređenja** sa parovima za svaki nivo hijerarhije.

-Sledeći korak je **određivanje vektora sopstvenih vrednosti matrica poređenja**. Za dobijanje sopstvenih vrednosti matrice prvo se u svakoj koloni sumiraju svi njeni elementi, a zatim se svaki element matrice podeli sa dobijenom sumom za kolonu u kojoj se taj element nalazi. Zatim se **sumira i po redovima**, pa se te sume normalizuju deljenjem sa brojem redova. Rezultat je vektor sopstvenih vrednosti matrice.

-**AHP metoda obuhvata sledeće korake:**

(1) Strukturisati problem u hijerarhijski model koji prikazuje ključne elemente i njihove međusobne veze identifikovano m alternativa i n kriterijuma.

(2) Na osnovu empirijskih ili subjektivnih testova, vrši se poređenje parova elemenata hijerarhije i utvrđuje njihova relativna važnost u odnosu na ostale. Ocene se predstavljaju numeričkim vrednostima.

(3) Ukoliko DO ima n kriterijuma  $A_1 \dots A_n$  i n pojedinačnih težina  $W_1 \dots W_n$  matrica poređenja težine će izgledati  $\longrightarrow$  u svim poljima su pozitivne vrednosti, recipročna je i vazi  $A_{ij} (W_i/W_j) = (1/A_{ji})$  i  $a_{ij} = 1$

A1	A2	...	An
W1/W1	W1/W2	...	W1/Wn
W2/W1	W2/W2	...	W2/Wn
...	...	...	...
Wn/W1	Wn/W2	...	Wn/Wn

(4)  $\begin{vmatrix} 1 & & \\ & 1 & \\ & & 1 \end{vmatrix}$   $a=1, \det A \neq 0$  sve vrednosti su pozitivne, tada male promene u vrednostima za  $a$  zadržavaju max sopstvenu vrednost, a za ostale su  $\approx 0$ .

(5) Model pronalazi maksimalne sopstvene vrednosti resavanjem  $A W = \alpha \max W$

(6) Korak 3 se ponavlja za svaku od m alternativa u odnosu na svaki od n kriterijuma

(7) Određuje se vektor sopstvenih vrednosti mat. poređenja

(8) Nalaženje kompozitnog rešenja. Na osnovu njega utvrđuju se relativni prioriteti alternativa na najnižem hijerarhijskom nivou. Što predstavlja globalno rešenje problema.

(9) Može se još vršiti analiza osetljivosti na promene ocenama.

## 26. NEWTECH EXPERT CHOICE (261 MI)

-**NEWTECH Expert Choice** je ekspertski sistem za podršku odlučivanju o novim tehnologijama. Ovaj model je primenjen uz pomoc Expert Choice softverskog paketa. Pitanje koje se postavlja preduzećima, **da li usvojiti novu tehnologiju ili ne**, podrazumeva da se odluka mora doneti uzimajući mnoštvo faktora.

-NEWTECH kod izbora novih tehnologija razmatra preko **stotinu promenljivih** koje mogu da budu od značaja prilikom, donošenja, odluke, o usvajanju nove tehnologije. Donosilac odluke treba da rangira relativni značaj svake od promenljivih (značajnih za odlučivanje) prema konkretnim uslovima u njegovom preduzeću.

-Na kraju se kao rezultat dobija **skala na kojoj se rangiraju dve alternative**:

(1) **Usvojiti novu tehnologiju** (nova tehnologija – **DA**), ili

(2) **Održati prethodno stanje** (nova tehnologija – **NE**)

-**Ključni su sledeći koraci**:

(1) **identifikovanje centralnog problema odlučivanja**

(2) **razvijanje alternativa**

(3) **uspostavljanje kriterijuma**

(4) **vrednovanje alternativa.**

-**NEWTECH sistem za podršku odlučivanju ima tri prednosti**:

(1) Pruža određeni okvir, uređenju strukturu kao podršku razumevanju kompleksnosti problema usvajanja nove tehnologije u preduzeću;

(2) Obezbeđuje osnove za uvažavanje ekspertnog stanja pojedinca iz različitih delova organizacije;

(3) Omogućava da se sve prednosti kolektivnog odlučivanja uvažavaju polazeći od znanja i sposobnosti pojedinca u organizaciji.