

Management izvajalnih procesov

ORGANIZACIJA – se ukvarja z različnimi organizacijskimi strukturami (motivacijska, tehnična, komunikacijska). Gre za planiranje in izvajanje kontrole poslovanja. Zato je MGMT.

Poudarjamo:

1. Procesni pristop k predmetu
2. Strateško vlogo izvajalnih procesov

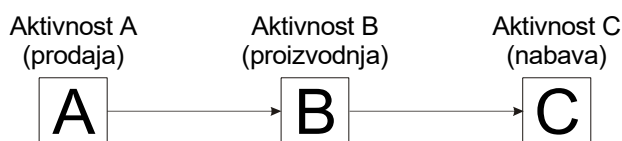
A. Procesni pristop k predmetu

Izvajalni procesi se pojavljajo tako v proizvajalnih kot v storitvenih podjetjih. Ti se izvajajo znotraj izvajalne funkcije. Rezultati izvajalnih procesov so PROIZVODI in STORITVE. Uporablja se izraz operation's management (angl.).

Če govorimo o procesih, se ti ne izvajajo samo v izvajalni funkciji, ampak v vseh poslovnih funkcijah v podjetju (*proizvodna, prodajna, nabavna, finančna*).

Primer: koncept zagotavljanja kvalitete oz. odpravljanja napak je enako v vseh poslovnih funkcijah. Proučujemo izvajalno poslovno funkcijo in povezavo z drugimi poslovnimi funkcijami. Po drugi strani pa proučujemo tehnike, metode, koncepte, ki so univerzalne za uravnavanje kakršnihkoli procesov.

Primer za to BPR – business process reengineering, and TQM – total quality management.

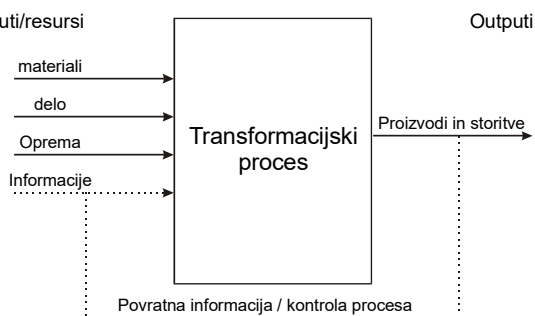


BPR – posamezne aktivnosti praviloma relativno dobro opravljajo naloge. Problem je v povezavi med temi funkcijami. Gledamo proces kot celoto in ne kot posamezno aktivnost. Problem funkcijske organizacijske strukture je, da so povezave med aktivnostmi kompleksne. Glavni problem je usklajevanje posameznih aktivnosti. To pa je delo managerjev.

TQM – zagotavljanje kakovosti proizvoda ni samo naloga izvajalne funkcije, tudi ne le kontrole, ampak vseh poslovnih funkcij v podjetju. ISO standardi določajo, kako naj delujejo vse poslovne funkcije, da kupec dobi kakovosten proizvod.

Izvajalni proces

Splošna shema izvajalnega procesa:



INPUT: kar vstopa v transformacijski proces, se tam preoblikuje, (uniči) in izstopi kot output.

RESURSI: kar potrebujemo za preoblikovanje inputov v outpute – delovna sredstva, delovna sila.

- resurse spreminjamo na daljše obdobje, kakšno raven resursov bomo imeli je dolgoročna odločitev
- inpute pa lahko spreminjamo v krajša obdobja

TRANSFORMACIJSKI PROCESI – proces, ki inpute spremeni v outpute. To je lahko prevoz, proizvodnja, itd. Na koncu nam da proizvod ali neko opravljeno storitev.

Odnos med ekonomiko in organizacijo proizvodnje

Ekonomika pojasnjuje neke osnovne ekonomske kategorije (splošne aktivnosti). Preučuje razmerje med inputi in outputi. Angažiranje se odraža na aktivni strani bilance stanja, v pasivni pa viri sredstev. Trošenje pa pomeni sodelovanje poslovnih prvin v transformacijskem procesu. Upoštevati moramo mini-max načelo z danimi sredstvi max output. Ekonomika govori o ekonomskih dobrinah (relativna redkost dobrin), to zmanjšujemo tako, da uvajamo transformacijske procese. Da nam kriterij, po katerem se moramo odločiti.

Osnovni kriteriji uspešnosti

- produktivnost, $P=Q/L$ (L =delo)
- ekonomičnost, $E=Q/C$ (C =stroški), to je najširši kriterij uspešnosti poslovanja.

- rentabilnost, $R = \text{dobiček} / S$ (angažirana sredstva)
- DuPontova enačba $R = P/S * (1 - 1/E)$, pri čemer je $P = \text{prihodek}$, $S = \text{hitrost obračanja sredstev} - \text{angažiranje}$, v oklepaju (trošenje vseh poslovnih prvin)

Sredstva:

- stalna: čim večja izkoriščenost delovnih sredstev na kratek rok
- gibljiva: poskrbimo za hitrejšo obračanje

Ekonomsko jemljemo produkcijsko funkcijo kot neko črno škatlo: je dana, to potem uporabimo pri izpolnjevanju teh kriterijev. Primeri procesov:

Primeri procesov

Proces	pretok	začetek in konec procesa
Izpolnitev naročila	naročilo	od sprejema naročila do dobave proizvoda
proizvodni proces	nalogi	od prve operacije do končnega proizvoda
storitveni proces	kupec	od prihoda kupca do njegovega odhoda
proces nabave	materiali	od izdaje nabavnega naloga do prevzema materialov

Kaj je management izvajalnih procesov?

Z managementom izvajalnih procesov določimo strukturo izvajalnih procesov ter uravnavamo resurse in inpute s ciljem razviti ustrezne konkurenčne prioritete pri preoblikovanju inputov v outpute.

Elementi pretočnega diagrama

Za prikaz materialnih in informacijskih tokov:

- *aktivnosti* oz. naloge, ki jih moramo izvajati,
- *povezave* (input, output) + koraki, ki jih izvajamo, vrstni red izvajanja aktivnosti (vzporedno zaporedno)
- *resursi*
- *zaloge*, blažilci: ko material čaka na obdelavo ali na transport, ko pride do zastoja, govorimo o zalogi
- *čas izvedbe aktivnosti*

Primer pretočnega diagrama (peka piškotov z marmelado)

Naročilo	Prevzem naročila	Umivanje, miksanje	nanašanje na pladenj	v peč	peka	hlajenje	pakiranje	plačilo
Resursi	/	sostanovalec	sostanovalec	Janez, peč	Peč	/	Janez	Janez
čas	0, zanemarljiv	6 min (1-3 ducate)	2 min (1)	1 min (1)	9 min (1)	5 min	2 min (1)	1 min

Osnovne lastnosti, ki nas zanimajo v procesu:

- minimalni čas za izpolnitev naročila – **PRETOČNI ČAS**
- koliko lahko ti resursi dejansko naredijo

Mere učinkovitosti procesa:

- razpoložljiva zmogljivost procesa
- izkoriščenost zmogljivosti resursov vpliva na stroške izvajanja produkcijskega procesa
- teoretični pretočni čas
- učinkovitost pretočnega časa

Zmogljivost procesa in izkoriščenost resursov

- zmogljivost procesa: povprečen obseg pretoka, ki ga proces lahko zagotovi v časovni enoti
- zmogljivost resursov je povprečen obseg pretoka, ki ga lahko resurs zagotovi v časovni enoti
- razpoložljiva zmogljivost procesa je določena z zmogljivostjo ozkega grla procesa. **OZKO GRLO** – tisti resurs, ki ima najmanjšo zmogljivost (najpočasnejši resurs)
- izkoriščenost zmogljivosti resursa = zmogljivost procesa/zmogljivost resursa. Izkoriščenost ozkega grla je 100 %, ostalih resursov pa manj kot 100 %.

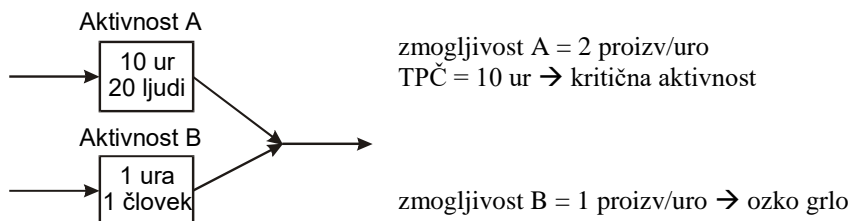
Teoretični pretočni čas in učinkovitost procesa

- Teoretični pretočni čas je minimalni čas, potreben za izvedbo posameznega naročila (izločimo vsakršno čakanje).
- Kritične aktivnosti: določajo teoretični pretočni čas, ko se aktivnosti izvajajo zaporedno. Določijo minimalni pretočni čas.

- Učinkovitost pretočnega časa = teoretični pretočni čas/dejanski pretočni čas

Razlika med ozkim grlom in kritično aktivnostjo

- 1) **KRITIČNA AKTIVNOST** – gledamo z vidika proizvodnje enega proizvoda, minimalni čas, ki je potreben za izdelavo enega proizvoda
- 2) **OZKO GRLO** – gledamo z vidika kontinuiranih proizvodov, naročila prihajajo in jih izvajamo. Določa maksimalen obseg na časovno enoto.



Če želimo skrajšati dobavne roke moramo zmanjšati **KA**. Če želimo povečati zmogljivost procesa deluje **OG**.

Določanje zmogljivosti procesa in izkoriščenosti resursov

Resurs	Čas izvajanja po naročilu	Zmogljivost resursov			Izkoriščenost
		Zmogljivost po enoti resursa	št. enot	skup zmoglj.	
(OG) Peč	10 min	6 naročil / uro (60:10)	1	6	100%
Sostanovalec	8 min	7.5 naročil / uro (60:8)	1	7.5	80%
Janez	4 min	15 naročil / uro (60:4)	1	15	40%

Povečanje zmogljivost procesa

Resurs	Čas izvajanja po naročilu	Zmogljivost resursov			Izkoriščenost
		Zmogljivost po enoti resursa	št. enot	Skup zmoglj.	
Peč	10 min (10)	6 naročil / uro (6)	2	12 (12)	62.5%
(OG) Sostanovalec	8 min (6)	7.5 naročil / uro (10)	1	7.5 (10)	100%
Janez	4 min (6)	15 naročil / uro (10)	1	15 (10)	50%

Zaposlimo dodatne enote resursa na OG.

Rdeča (v oklepaju) – del dela sostanovaleca prenesemo na Janeza – **URAVNOTEŽIMO OBREMENITVE PROCESA**.
Iz OG prenesemo aktivnost na drug resurs.

Povezava med pretočnim časom, zalogo in pretokom

PRETOČNI ČAS = čas, ki je potreben, da naročilo pride skozi nek proces.

ZALOGA = povprečno število naročil (enot), ki se v nekem obdobju nahaja v procesu.

PRETOK = povprečno število enot, ki jih proces naredi na časovno enoto v nekem obdobju.

Osnovni zakon izvajalnih procesov – **Littlejev zakon**

$$\text{Pretočni čas} = \text{povprečna zaloga} / \text{pretok}$$

Čas za izvedbo naročila je odvisen:

- koliko naročil je v procesu
- koliko naročil naredimo v časovni enoti

$$\text{Hitrost obračanja} = \text{pretok} / \text{povprečna zaloga}$$

$$\text{Hitrost obračanja} = 1 / \text{pretočni čas (dnevi vezave – ekonomika)}$$

Večja ko je hitrost obračanja, večja je donosnost oz. rentabilnost.

Učinkovitost pretočnega časa = teoretični / dejanski pretočni čas.

Cilj je TPČ = DPC. Manjši ko je pretočni čas, manjša je zaloga – minimalne zaloge.

Pretočni čas je omejen navzdol. Je večji ali enak teoretičnemu pretočnemu času.

Pretok: navzgor omejen z zmogljivostjo. Ko dosežemo minimalno zalogo, se začne zmanjševati pretok – DPČ = TPČ.

Pri enakem pretoku sta lahko zaloga in pretočni čas zelo visoka ali pa zelo nizka.

Primer: zdravnik pregleduje paciente po 20 minut.

pretok = 3 paciente / uro zaloga = 1 pacient dejanski pretočni čas = 20 minut	pretok = 3 paciente / uro zaloga = $(24+0)/2 = 12$ pacientov dejanski pretočni čas = $(80+7 \times 40)/2=4$
Enakomerno prihajajo	vsi pridejo naenkrat ob 7 ^h

Primer: peka piškotov: TPČ = 26 minut

pretok je 6 / uro

zaloga $Z = 26 \text{ min} \times 6 / 60 \text{ min} = 2,6$ enot – minimalna zaloga, da zagotovimo obseg pretoka

Če dobimo 5 naročil zjutraj

$PČ = 5 \times 10 \text{ min} + 26 = 76 \text{ min}$

pretok = 6 / h

zaloga = $76 \times 6 / 60 = 7,6$ enot

Primeri pretoka:

1) pretok materiala

restavracija pripravi v povprečju 500 kg mesa na teden. Povprečna zaloga surovega mesa znaša 250 kg. Kolikšen je povprečen pretočni čas mesa in kolikšna je hitrost obračanja?

Pretok = 500 kg / teden

Zaloga = 250 kg

$PČ = 250 \text{ kg teden} / 500 \text{ kg} = 0,5$ tedna

V povprečju od takrat, ko nabavimo meso, do takrat, ko ga serviramo, traja 0,5 tednov.

Hitrost obračanja = $1 / PČ = 2 / \text{teden}$

2) Pretok strank:

v povprečju restavracijo obišče 1500 strank na dan (15 ur). Na podlagi opazovanja smo ugotovili, da je v povprečju 75 strank v restavraciji (bodisi čakajo, naročijo, da so postreženi, so pri jedi, plačujejo). Koliko časa je stranka v povprečju v restavraciji?

Pretok = 1500 strank / h

Zaloga = 75 strank

$PČ = 75 \text{ strank} \times 15 \text{ ur} / 1500 \text{ strank} = \frac{3}{4}$ ure. Čas, ki ga stranka prebije v restavraciji.

3) Pretok zadev:

zavarovalnica na leto obravnava 10.000 škodnih primerov. V povprečju so zadeve rešene v 3 tednih. Koliko ima zavarovalnica v povprečju zadev v obravnavi, če predpostavljamo 50 tednov v letu?

Pretok = 10.000 zadev / leto (50 tednov)

$PČ = 3$ tedne

Zaloga = pretok \times $PČ = 10.000 \text{ primerov} \times 3 \text{ tedne} / 50 \text{ tednov} = 600$ primerov

Primer:

Na upravnem oddelku je čakalna doba najdaljša. V septembru je bilo 3.149 zadev. Sprejeli so še 158 zadev, rešili pa 110 zadev. Leto in pol do 2 leti traja, da zadeva pride na vrsto. Analiziraj podatke!

Zaloga = 3.149 zadev

Pritok = 158

Odtok = 110 reprezentančnih

$PČ = 3.149 \text{ zadev} / \text{mesec} / 110 \text{ zadev} = 29$ mesecev

$PČ = 18 - 24$ mesecev

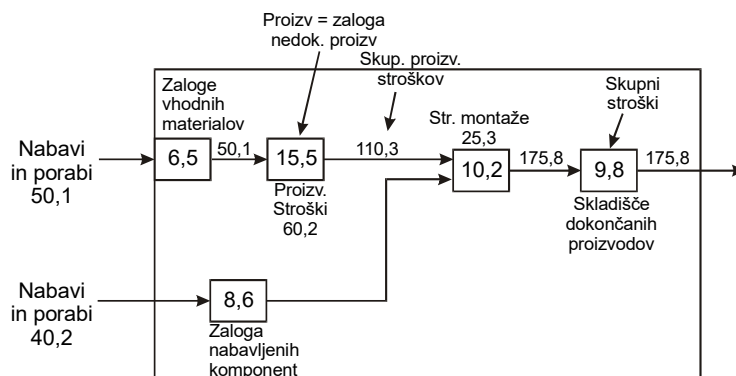
Ker pa narašča pritek bolj kot odtok, $PČ$ narašča. Pravimo, da so to nestabilni sistemi.

Little: enote, ki jih uporabljamo v zalogi in pretoku, morajo biti vedno enake.

Hitrost obračanja zalog

= pretok / povprečna zaloga (vrednoti po sprem. proizv. stroških)

= poslovni prih / (zač+konč.zaloga)/2 (vrednoti po vseh stroških)



Agregirana analiza:

PC (dnevi vezave) = $(6,5 + 8,6 + 15,5 + 10,2 + 9,8) / 175,8 * 50$ tednov = 14,39 tednov

V povprečju ko zaloge nabavimo in proizvode prodamo traja 14,39 tednov. Hitrost obračanja je treba ugotavljati na posameznih enotah.

Po posamezni enoti:

PC (dnevi vezave) nab. komponent = $8,6/40,2 * 50$ tednov = 10,7 tedna – v povprečju leži 11 tednov v zalogi.

Vpliv na učinkovitost procesa

Dejanski pretočni čas = izvajalni čas + čakanje + prevozi + kontrola.

Izvajalni čas, ki ga dejansko uporabimo za izvajanje operacij

Čakanje: če je delovno mesto zasedeno, mora material čakati, da se sprost.

Prenosi: prenos od enega delovnega mesta do drugega

Kontrola: Kontrola kakovosti

Čas **čakanja** je predvidoma pretežni del dejanskega pretočnega časa (90 %). Tako je tudi 90 % zaloge povezano s čakanjem. Zakaj je čakanje tako ključno:

1. **ekonomija obsega** – zahtevajo tvorjenje serij
2. **stohastičnost**, ki je povezana z variabilnostjo

Učinkovitost pretoka v storitvenih dejavnostih

Panoga	Proces	Povprečni pretočni čas	Teoretični pretočni čas	Učinkovitost pretoka
zavarovalnica	izdaja napotnice	72 ur	7 min	0,16 %
Banka	potrošniški kredit	24 h	34 min	2,36 %
Zdravstvo	izdaja račun	10 dni	3 ure	3,75 %

Vzroki za to so slabe organizacije. To skuša odpraviti procesni inženiring.

Tvorjenje serij - npr. zbere se vsak petek, ali ko je zbranih 10 prošelj – banke.

Vpliv variabilnosti na čas čakanja v storitvah

Analiza lahko predpostavlja:

- **DETERMINISTIČNO SITUACIJO**, da lahko točno predvidimo vrednost spremenljivke oz. imamo opravka samo z eno vrednostjo spremenljivke

- **STOHAISTIČNO SITUACIJO**: ne moremo točno predvideti vrednosti za vsako spremenljivko, vsaka spremenljivka lahko zavzame različne vrednosti. Govorimo o slučajnih spremenljivkah. Vsako slučajno spremenljivko opredelimo s povprečjem in varianco (μ, σ).

Spreminjanje zaloge (in pretočnega časa) je vedno posledica neuravnoteženega inputa in outputa procesa v nekem

časovnem obdobju.

Začetna zaloga + input = output + končna zaloga

- a) $I = O \rightarrow$ zaloga je konstantna
- b) $I > O \rightarrow$ zaloga naraste
- c) $I < O \rightarrow$ zaloga pade

Primer:

variabilnost zahteva, da je doktor izkoriščen, zato zjutraj naroči več pacientov, da ga bolje izkoristimo.

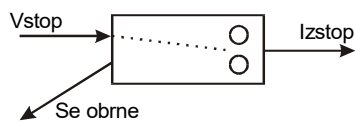
- variabilnost inputov in outputov povzroča čakanje v procesih

- če hočemo kontrolirati čas čakanja (zalogo), moramo:

1. kontrolirati input glede na zmogljivosti (outpute)
2. kontrolirati zmogljivosti glede na input (če nad inputom nimamo kontrole (v storitvah)
 - a) spreminjamo zmogljivost znotraj delovnega dne, tedna, meseca (honorarno zaposleni)
 - b) zagotavljamo varnostno (presežno) zmogljivost (zmogljivost je tekom delovnega dne večja od inputa), s tem se zmanjša čas čakanja, zmanjša pa se izkoriščenost zmogljivosti

Uravnavanje čakalnega časa (teorija repov)

- 1 ali multiple vrste
- 1 ali več faz (stranka pride, opravi storitev in izstopi iz sistema – 1)



Slika

Kateri parametri vplivajo na delovanje sistema?

Lastnosti sistema

1. Distribucija časa med prihodi strank (povprečje in standardni odklon)
2. Distribucija izvajalnih časov (povprečni in standardni odklon)
3. Število serverjev (število ljudi, ki izvajajo proces oz. storitev) – zmogljivost
4. Število vrst
5. Maksimalna dolžina vrste
6. Prioriteta izvajanja (določanje vrstnega reda izvajanja) – FIFO

Mere učinkovitosti sistema

- povprečna dolžina vrste (L_q) – samo tisti, ki čakajo
- število enot v sistemu (L) – vsi, tudi tisti, ki opravljajo proces
- povprečni čakalni čas v vrstah (W_g)
- povprečni čas v sistemu (W)
- izkoriščenost serverjev

$$\text{čas čakanja} = m \cdot \rho / (1 - \rho) * (c_p^2 + c_s^2) / 2$$

m ... čas izvajanja storitve

ρ ... izkoriščenost serverjev

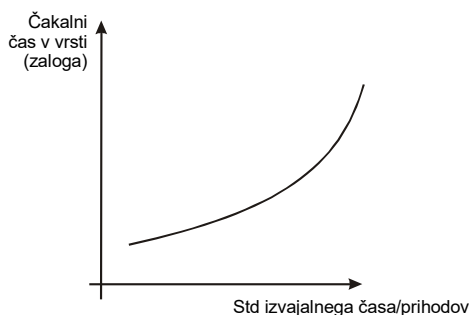
c_p^2 ... koeficient variacije prihodov

c_s^2 ... koeficient variacije storitev

$$c = \rho / \mu$$

relativna mera variabilnosti: koeficient variacije = std/povp

Vpliv variabilnosti izvajalnega časa (čas prihodov) na pretočni čas (čas čakanja)



Kako zmanjševati variabilnost v sistemu

1. V izvajalnih časih

- večja usposobljenost zaposlenih (manj napak)
- večja specializacija dela (bolje opravlja delo)

2. Variabilnost v prihodih

- sistem rezervacij (naročanje) - razporedimo ljudi enakomerno

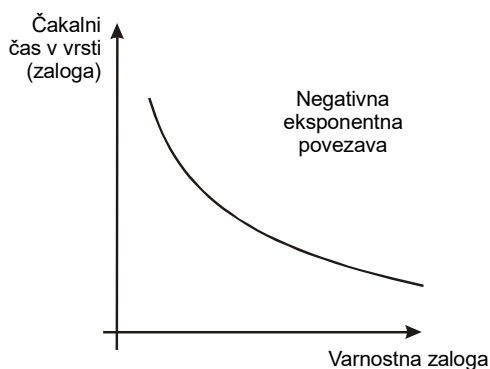
Variabilnost v sistemu zahteva varnostno zmogljivost

- to je zmogljivost nad pričakovanim povpraševanjem zaradi vplivov variabilnosti sistema (prihodov ali izvajalnega časa)
- predstavlja blažilec pred variabilnostjo sistema in skrajšanja čakalnega časa v vrsti

Vpliv varnostne zmogljivosti na pretočni čas

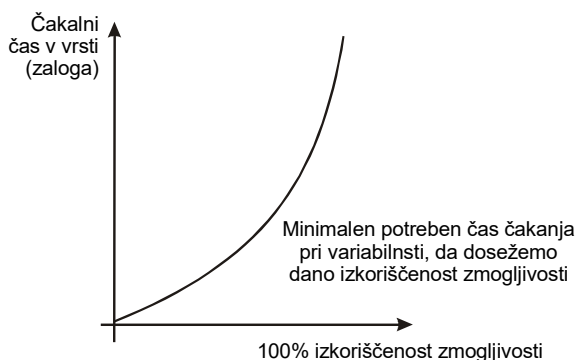
Koliko povečati varnostno zmogljivost:

- čakalni čas se zmanjša (prihranki)



- vendar se povečajo stroški
- odvisno, kje se nahajamo na krivulji
 - na začetku majhna sprememba varnostne zaloge veliko zmanjšanje čakanja
 - na koncu koristnost pada

Nikoli ne težimo k 100 % izkoriščenosti, ker se čakalna vrsta teoretično poveča do neskončnosti.



Strateška vloga izvajalnih procesov

Cilj strategije je doseči neko dolgoročno konkurenčno prednost.

Citat: proizvodna funkcija podjetja je bodisi konkurenčno orodje bodisi mlinski kamen, zelo redko igra nevtralno vlogo (Skinner)

Po osamosvojitvi v ospredje pridejo naslednje funkcije:

- prodajna – novi trgi, nov način prodaje
- finančna – na strani lastninjenja

Do razlik v kakovosti med ZDA in Japonsko se Američani tolažijo, da je to povezano z makrookoljem – daljši delavnik v ZDA. Pritožujejo se nad pritiskom Wall Streeta. Ključni razlog je v oblikovanju proizvodnih procesov.

Kaj je management izvajalnih procesov?

Z njim določamo strukturo procesov ter uravnavamo resurse in inpute s ciljem.

Konkurenčne prioritete

Zaradi česar se kupci odločijo za nakup naših proizvodov. Na to hkrati vpliva izvajalna poslovna funkcija. So neke lastnosti, ki jih zagotavlja izvajalni proces. Na podlagi teh lastnosti pa konkuriramo na trgu. To so:

- stroški
- kakovost
 - značilnosti proizvodov
 - a) funkcionalna (več in bolj funkcionalna) in tehnična (boljši materiali) superiornost proizvodov
 - b) dodatne lastnosti proizvodov (dodatne funkcije, estetski videz)
 - ustreznost skozi skladnost s specifikacijami; proizvod ustreza standardom ali tistemu, kar mi obljublamo
- fleksibilnost
 - širina proizvodnega programa
 - upoštevanje specifičnih zahtev kupcev
- dobava
 - hitrost – hitro realiziramo naročilo (DHL)
 - zanesljivost – se držimo obljubljenega dobavnega roka (veliki projekti pod dobavitelji)

Dejavniki zmagovanja in kvalificiranja

- zmagovanje: konkurenčne prioritete, v katerih smo boljši od konkurence (jih poudarjamo pri nastopu na trgu)
- kvalificiranje: konkurenčne prioritete dosežemo standardno, minimalno, še zadovoljivo raven

Stroškovna (ne)konkurenčnost

- previsoke plače
- dejavniki kvalificiranja

Konkurirati na podlagi stroškov:

- vendar ne bodo mogli
- dejavnik zmagovanja stroškov
- naša podjetja ne morejo konkurirati na podlagi stroškov

Podjetje ne more biti najboljše v vsem (odločitev, katere konkurenčne prednosti bomo izbrali).

VZVODI IZVAJALNEGA PROCESA

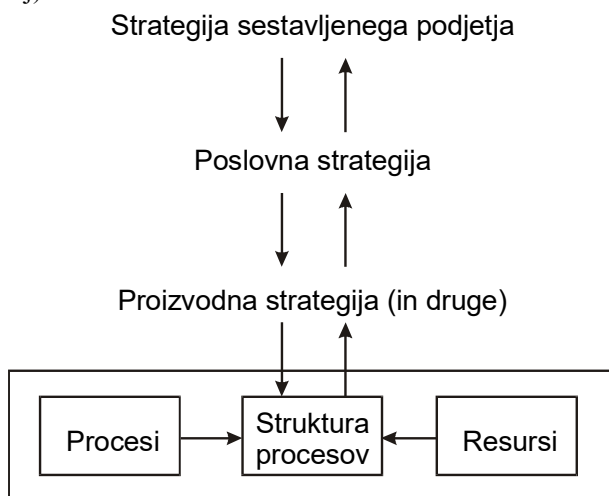
Odločitve o:

- zmogljivosti (rezervne)
 - vpliva na stroške (višji pri resursih)
 - hitrost in zanesljivost dobave
 - vpliva pozitivno na ene konkurenčne prednosti, na druge negativno
- materialni tokovi (odločitve o zalogah, razmestitvah, vrsti opreme)
 - informacijski tokovi (planiranje in kontrola)

- sposobnost / natančnost procesa (skladnost proizvoda s specifikacijo)
- Uporaba enega vzvoda vpliva na druge vzvode. Vseh povezav med vzvodi ne poznamo, a jih moramo upoštevati.

Strateški okvir izvajalnih procesov

Proces ponavadi poteka od zgoraj navzdol (vendar višje odločitve temeljijo tudi na odločitvah nižjih nivojev, zato so puščice tudi nazaj).



Proces oblikovanja strategije

- strategija sestavljenega podjetja; ključne odločitve:
 - na katerih področjih bomo delovali
 - zbiranje (kako) finančnih sredstev in kako jih bomo razporejali
 - širimo se ponavadi na področja, kjer imamo prednosti
- poslovna strategija; ključne odločitve:
 - katere proizvode delati (Elan: katere jadrnice)
 - kje jih prodajati
 - kako zagotavljati konkurenčne prednosti; Porter – 2 strategiji:
 - vodenje v stroških – imamo najnižje stroške v panogi
 - strategija različnosti (unikatnost v primerjavi z drugimi)
- strategija po posameznih poslovnih funkcijah
 - proizvodnja
 - v čem mora biti proizvodnja res dobra (določitev dejavnikov zmagovanja)
 - določitev poudarka na konkurenčnih prioritetah
- strategija izvajalnega procesa
 - kako bomo strukturirali procese in resurse, da bi dosegli želene konkurenčne prioritete,

Razmestitev

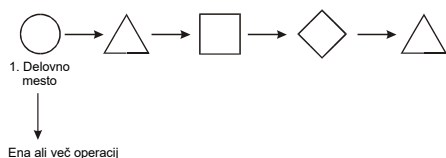
Z razmestitvijo razumemo fizično ali prostorsko razmestitev in s tem medsebojno povezanost produkcijskih sredstev.

Tri vrste razvrstitev:

- linijska, izdelčna razmestitev
- skupinska, procesna ali delavniška razmestitev
- kombinirane razmestitve (celične)

1. Linijska

Linijska razmestitev predstavlja razmestitev delovnih mest, opreme na podlagi zaporedja operacij, ki se izvajajo na določenem izdelku.

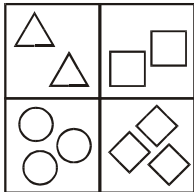


Kdaj je primerna?

- visoko standardizirani proizvodi
- ozek proizvodni program, posamezni v velikih proizvodnih količinah
- vsi proizvodi na liniji imajo enako izdelavno pot (enaka zaporedja)
- serijska proizvodnja

2. Skupinska

Predstavlja razmestitev delovnih mest, opreme, na podlagi podobnosti izvajanih operacij. To pomeni, da so delovna mesta oprema, ki izvajajo enake aktivnosti združeni v okviru posameznih oddelkov.



Primerna za:

- posamična proizvodnja
- proizvodnja različnih proizvodov v majhnih količinah
- zahtevana je visoka fleksibilnost z vidika operacij in z vidika zaporedja izvajanja operacij
- procesi imajo različno pot skozi proces

Ključna razlika: tok pretoka!

- linijska: neprekinjen pretok (vsak proizvod po operaciji na določenem delovnem mestu takoj na drugo delovno mesto)
- skupinska: prekinjen pretok (med delovnimi mesti se gibljejo serije proizvodov)

Prednosti linijske pred skupinsko

- kratki pretočni časi
 - manjše zaloge nedokončane proizvodnje
 - predvidevanje povpraševanja potrebno za krajši čas (predvidevanje = tveganje, zato je tveganje manjše)
 - lažje planiranje in kontrola izdelave (manjše število v obdelavi); planiranje in kontrola za linijo kot celoto, ne pa za posamezna delovna mesta
- visoka učinkovitost (izhaja iz specializiranosti)
- nižji stroški notranjega transporta
- prihranki pri prostoru (manjše zaloge za skladiščenje, ne rabimo prostorov za transport)
- lažja kontrola kakovosti (delovna mesta blizu, hitra povratna informacija, neposredni prenos; ne bo serija napačna, ampak že pri prvem vemo, da je nekaj narobe)
- lažja kontrola stroškov in izdelava kalkulacij (gledamo na linijo kot celoto; celotna linija stroškovno mesto)

Slabosti linijske pred skupinsko

- nefleksibilnost; bolj za proizvodno kot montažno linijo – lahko vstavimo dodatno linijo, skokovito proti postopku
 - glede širine asortimana
 - glede povečanja obsega
- velika občutljivost linije na okvare stroja, odsotnost delavcev in drage prekinitve dela (pomembno preventivno vzdrževanje)
- visoke investicije v opremo (praviloma) oprema specializirana (dražja); v skupinah bolj univerzalna (ker skušamo z njo narediti več različnih stvari – cenejša)
- problemi enoličnosti dela; humanizacija dela; menjava dela (aktivnosti), širitev dela (več operacij – v horizontalni smeri), bogatitev dela (v vertikalni smeri – preventivna dejavnost, kontrola, zbiranje podatkov za računovodstvo); uvajanje dela v skupinah (odmik od klasične)

STRATEŠKI POMEN PROIZVODNIH PROCESOV

»proizvodna funkcija podjetja je bodisi konkurenčno orodje bodisi mlinski kamen. Zelo redko igra nevtralno vlogo.«

Konkurenčne prioritete:

- So tista zaradi česar se kupci odločajo za nakup naših proizvodov, na to hkrati vpliva proizvodna poslovna funkcija.
- So določene lastnosti, ki jih zagotavlja izvajalni proces na podlagi katerih konkuriramo na trgu.

Proizvodnja vpliva na:

- Kakovost (zadovoljitev potreb kupcev)
- Trajnost proizvodov (konstrukcijski oddelek)

Izvajalna poslovna funkcija vpliva na:

- Stroški
- Kakovost
 - značilnost proizvodov: a) funkcionalna in tehnična superiornost proizvodov
 - b) dodatne lastnosti proizvodov
- ustreznost s specifikacijami
- dobava
 - hitrost
 - zanesljivost

Glede na raven konkurenčne prioritete razdelimo v dve skupini:

- Dejavniki zmagovanja – so tiste konk. prioritete v katerih smo boljši od konkurentov
- Dejavniki kvalificiranja na trgu – dosegamo standardno (minimalno, sprejemljivo) raven
- Stroškovna konkurenčnost : gledanje na stroške kot dejavnik kvalificiranja na trgu
- Konkurirati na podlagi stroškov: stroški so dejavnik zmagovanja (večina naših podjetij ne bo konkurirala na podlagi stroškov npr. zaradi visokih plač v primerjavi z azijskimi konkurenti, potrebno bi bilo konkurirati v hitrosti dobave...) Podjetje ne more biti najboljšje na podlagi vseh dejavnikov. Potrebno se je pozicionirati.

Vzvodi izvajalnega procesa

- Zmogljivosti vplivajo na stroške (poveča se zmogljivost, povečajo se str. na enoto). Dobavo (večja hitrost in zanesljivost) visoka zmogljivost vpliva pozitivno in negativno – alternativne koristi: z neko odločitvijo negativno vplivajo na neko konkurenčno prioriteto in pozitivno na drugo konkurenčno prioriteto.
- Materialni tokovi (zaloge, razmestitev, vrsta opreme) – visoka zaloga zagotavlja hitrejšo dobavo in hkrati višje stroške financiranja te zaloge.
- Informacijski tokovi (planiranje in kontrola)
- Sposobnost/natančnost procesa odločitve, ki vplivajo na skladnost proizvoda s specifikacijo.

Vzvodi so med seboj povezani in različno vplivajo na konkurenčne prioritete (vseh povezav ne poznamo)

Proces oblikovanja strategije

- Strategija sestavljenega podjetja
- Sestavljena podjetja delujejo na različnih področjih (dejavnostih)
- Odločitve:
- na katerih področjih bomo delovali
 - kako bomo zbirali potrebna finančna sredstva
 - razporejanje finančnih sredstev na posamezna področja
- npr. Sava Kranj kupi hotele na Bledu (velika prosta finančna sredstva)

Uporaba portfeljska analiza (BCG matrika)

- Poslovna strategija – za vsako dejavnost postavimo poslovno strategijo
- Odločitve:
- proizvodi (katere bomo proizvajali)
 - trgi (na katerih bomo delovali)
 - zagotavljanje konkurenčne prednosti

Porter: - Strategija vodenja v nizkih stroških
 - Strategije različnosti (drugačni od konkurence)

Poslovno strategijo uresničujemo v poslovnih funkcijah

- Proizvodna strategija

V čem mora biti proizvodnja posebej dobra? katerim konkurenčnim prioritetam dajemo prednost?

- Struktura izvajalnega procesa

Kako bomo strukturirali procese in resurse, da bi dosegli želene konkurenčne prioritete? Odločitve morajo zagotavljati učinkovitost.

1. Gostinska dejavnost (konkurenčne prioritete):

Francoska restavracija	McDonalds
Visoka kakovost	Nizki stroški
Fleksibilnost	Hitra dostava
Visoka usposobljenost	Mladi

2. Illy caffe

Dobi se ga le v lokalih ne pa v trgovinah. Zagotavlja stranki najboljšo kavo v šalici (izbere dobavitelj, tudi avtomate)

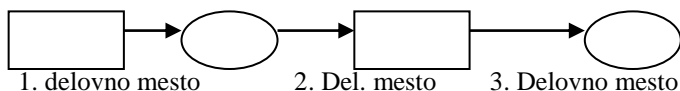
Kontrola kakovosti: vzorčenje, avtomat izloči vsako kavno zrnice glede na barvo, posebna linija vakuumskega pakiranja; kava ima najboljši okus po 6 mesecih vakuumskega pakiranja.

RAZMESTITEV (IZBIRA PROCESA)

Z razmestitvijo opreme razumemo fizično ali prostorsko razmestitev in s tem medsebojno povezanost produkcijskih sredstev.

Linijaska ali izdelčna razvrstitev

Linijaska razmestitev predpostavlja razmestitev delovnih mest, opreme na podlagi zaporedja operacij, ki se izvajajo na določenem izdelku.

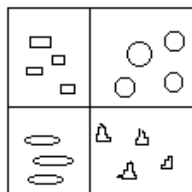


Linija je primerna za podjetja, ki proizvajajo visoko standardizirane proizvode; taka podjetja imajo ozek proizvodni program, posamezni proizvod proizvajajo v velikih količinah. Vsi proizvodi imajo enako pot izdelave.

Skupinska, procesna, delavniška razmestitev

Predstavlja razporeditev delovnih mest, opreme na podlagi podobnosti izvajanja operacij. To pomeni, da so delovna mesta, oprema, ki izvajajo enake aktivnosti združeni v okvir posameznih oddelkov.

Primerna je za tista podjetja, ki proizvajajo različne proizvode, posamezne proizvode pa praviloma proizvajajo v



manjših količinah. Zahtevana visoka fleksibilnost z vidika operacij, ki jih moramo narediti in z vidika zaporedja le-teh. Proizvodi imajo različne poti.

Razlike: vrste pretoka

- Linijaska – neprekinjen pretok; vsak proizvod gre ko je končana operacija na določenem delovnem mestu takoj na naslednje delovno mesto.
- Skupinska – prekinjen pretok; med delovnimi mesti se gibljejo serije proizvodov.

Primer: Naročilo 80 izdelkov

Operacije A, B, C za vsako rabimo 1 uro

A.) linijska razmestitev

A -----
 B -----
 C -----
 Skupaj : 22 ur

B.) skupinska razvrstitev

A ----- 20ur
 B ----- 20 ur
 C ----- 20ur
 Skupaj: 60 ur

* Proizvodna serija: koliko proizvodov naenkrat naredimo, ko je oprema pripravljena na proizvodnjo

* Transferna serija: število proizvodov, ki jih prenašamo med zaporednimi operacijami vpliva na učinkovitost proizvodjalnega časa

Skupinska: proizvodnja serija = transferna serija

Prednosti in slabosti linijske razmestitve

Prednosti:

- kratki pretočni časi (izvirajo iz neprekinjenega pretoka)
 - manjše zaloge nedokončane proizvodnje
 - predvidevanje povpraševanja potrebno za krajši čas
 - lažje planiranje in kontrola izdelave
 - manj naročil istočasno v obdelavi
 - izvajanje planiranja in kontrola za linijo kot celoto
- visoka učinkovitost (izhaja iz specializiranosti delovnih mest in opreme)
- nižji stroški notranjega transporta
- prihranki pri prostoru (manjše zaloge, ne potrebujemo prostora za transport)
- lažja kontrola kakovosti
 - delovna mesta zelo blizu (hitra povratna informacija)
 - neprekinjen pretok (celotna serija ne more biti napačna, po nekaj proizvodih se ugotovi napako)
- lažja kontrola stroškov in izdelava kalkulacij (spremljamo in razporejamo stroške za linijo kot celoto)

Slabosti:

- nefleksibilnost
 - glede na širine asortimana (problem uvajanja novega proizvoda)
 - glede povečanja obsega
- velika občutljivost na okvare stroja, odsotnost delavcev in druge prekinitve dela (možnosti celotnega zastoja)
- visoke investicije v opremo (ker je specializirana, pri skupinski univerzalna in cenejša, podvajanje opreme)
- problem enoličnosti dela

1. korak

oblikovanje družin izdelkov: imajo podobno pot izdelave (homogeni proizvodi)

2. korak

oblikovanje celic: znotraj vsake celice proizvodimo eno družino proizvodov. Znotraj nje združimo vsa delovna mesta in opremo, ki jo potrebujemo za izdelavo ene družine

Prednosti celice pred skupino:

- zmanjšamo pretočne čase: manj je čakanja po del. mestih
- poenostavimo planiranje in kontrolo

Slabost celice pred skupino

- uravnavanje celic terja dodatne investicije
- čim se približujemo linijski razmestitvi izgublamo na fleksibilnosti

Dva specifična problema povezana s razmestitvami

- Problematika uravnoveženja montažne linije

Je bolj organizacijski problem. Za montažo proizvoda opredelimo skupno delovno nalogo. Je stvar tehnične delitve dela. Za izvajanje lahko uporabimo različna orodja. Če več nalog opredelimo večjim orodjem. Opredelitev delovnih mest naj bo čim bolj uravnovežena.

CIKEL: tisto delovno mesto, ki mu dodelimo najdaljši čas operacij. Določen koliko časa bo en proizvod končan na liniji če razporedimo delovni čas se cikel skrajša, produktivnost oz. zmogljivost pa se poveča.

Problem uravnovežene montažne linije je, da ob upoštevanju členitve na elemente, zaporedju, trajanju in drugih značilnosti dodelimo delovne elemente del. mestom tako, da bo trajanje del na del. mestu čim bolj enako in s tem cikel

čim krajši.

1. pristop – oblikujemo čisto nove linije. Izhodišče je neka predvidena dnevna proizvodnja (npr. 450 proiz.). Določimo cikel iz tega pa minimalno število del. mest, da lahko potem to opravimo. Določiti je treba tudi čas izdelave proizvoda. S tem skušamo minimizirati neizkoriščenost delovne linije (čas)
2. pristop – imamo že obstoječe linije. Naš cilj je minimizirati cikel. Potem je največja učinkovitost in minimalen čas.

Koraki uravnoteženja montažne linije

1. Ugotovi vse delovne elemente, ki jih je potrebno opraviti za montažo izdelka in določi čas potreben za izvedbo posameznega del. elementa.
2. Določi zahtevano zaporedje izvajanja posameznih del. elementov. Zaporedje izvajanja prikaži s precedenčnim diagramom.
3. Določi zahtevani cikel (C) linije za uporabo naslednje enačbe:

$$C = \text{razpoložljivi delovni čas v dnevih} / \text{zahtevana dnevna proizvodnja}$$

Primer:

Q= 1200 enot

Delavnik = 8 ur = 480 min

$$C = 480 \cdot 60 / 1200 = 24 \text{ sec}$$

Nobena operacija ne sme biti daljša od 24 sekund. Vsakih 24 sekund je dokončan nov proizvod.

4. Določi teoretično minimalno število delovnih mest (N), ki omogoča upoštevanje zahtevanega cikla proizvodnje z uporabo naslednje enačbe:

$$N = \text{vsota časov izvajanja vseh del. elementov} / \text{cikel}$$
5. Izberi odločitveno pravilo na podlagi katerega se bodo delovni elementi razporejali po delovnih mestih
 - najdaljši čas izvajanja operacij
 - operacija, ki ji sledi največ sledečih operacij
6. Tvorijo razpoložljivo listo: na katero uvrstiš vse delovne elemente, za katere so vsi predhodni delovni elementi že izvedeni. V skladu z izbranim odločitvenim pravilom razporejaj del. elemente iz razpoložljive liste na zaporedna delovna mesta.

Del. mesto	Razpor. Lista	Izbrano del mesto	Čas na del. mestu
1	1, <u>2</u>	2	24 - 9 15
	1, <u>5</u> , 6	5	15 - 10 5
	1, 6, <u>12</u>	12	5 - 5 0
2	<u>1</u> , 6, 15	1	24 - 8 16
	6, <u>3</u> , 4, 15	3	16 - 5 11
	<u>6</u> , 15, 4	6	11 - 4 7
	<u>15</u> , 4, 9, 10	15	7 - 4 3
	<u>4</u> , 9, 10	4	3 - 3 0

9, 10, 7, 8

....

- Problematika razmestitve oddelkov v skupinski razmestitvi

Odločitev v okviru problematike razmestitve oddelkov vključuje razporeditev posameznih oddelkov na razpoložljivo lokacijo, ob upoštevanju omejitev in kriterijev, ki opredeljujejo ugodnost razmestitve

Omejitve

- velikost posameznih prostorov
- vnaprejšnje določanje prostorov (skladišče)
- hodniki, stebri, nosilnost, varnostni predpisi

Kriteriji (dva osnovna pristopa):

- kvantitativno izraženi kriterij; stvari merimo in potem optimiziramo
- kvalitativno izraženi kriterij; opisno izrazimo. Opredelimo stopnjo zaželenosti in nezaželenosti obeh oddelkov.

Splošni model za razmestitev kvantitativno

$$C = \sum_{ij} T_{ij} * C_{ij} * D_{ij} \quad i, j = 1, \dots, m$$

C – dejanski stroški

T_{ij} – število poti med oddelki i in j v določenem obdobju

C_{ij} – transportni strošek na enoto razdalje med dvema oddelkoma i, j

D_{ij} – razdalja med dvema oddelkoma

n – število oddelkov

S spremembo razmestitve spreminjamo razdalje med oddelki - transportni stroški padajo.

Primer:

Lokacije L₁, L₂, L₃, L₄

Oddelki A, B, C, D

Matrika kontaktov med oddelki:

	A	B	C	D
A	0	28	25	13
B		0	15	4
C			0	23
D				0

Matrika razdalj med oddelki:

	L1	L2	L3	L4
L1	0	6	7	2
L2		0	5	6
L3			0	1
L4				0

$$C_7 = 28*6 + 25*7 + 13*2 + 15*5 + 4*6 + 23*1 = 491$$

Vseh razmestitev je $4! = 24$

Heuristični pristop: na podlagi smiselno določenega postopka nam daje neko zadovoljivo rešitev (je vedno blizu optimuma). Skrajša ali celo omogoča postopek izračunavanja.

CRAFT metoda

Parna razmestitev

1	A	B	C	D
2	B	A	D	C
3	C	B	A	D
4	D	B	C	A
5	B	D	C	A
6	C	B	D	A
7	C	D	B	A

SPREMINJAJO SE RAZDALJE med oddelki

najnižji stroški za A

najnižji stroški -> OPTIMALNA REŠITEV

$$C_2 = 28*6 + 25*5 + 13*6 + 15*7 + 4*2 + 23*1 + 13*1 = 307$$

$$C_3 = 488$$

$$C_4 = 479$$

Potem nadaljujemo še z drugimi oddelki!

$$C_5 = 403$$

$$C_6 = 502$$

$$C_7 = 419$$

SISITEMI PLANIRANJA IN KONTROLE

Izvajalne funkcije v podjetju

- predvidevanje prodaje
- dolgoročno planiranje fiksnih zmogljivosti
- mesečno planiranje
- operativno planiranje
- planiranje potreb po materialih
- lansiranje in kontrola izvedbe

- predvidevanje prodaje

Je osnova za kakršnokoli odločitev. Vrste predvidevanja (kriterij, čas.horizont, agregiranost)

- dolgoročno (skupine proizvodov) za nekaj let naprej
- srednjeročno

Kvantitativne metode predvidevanja

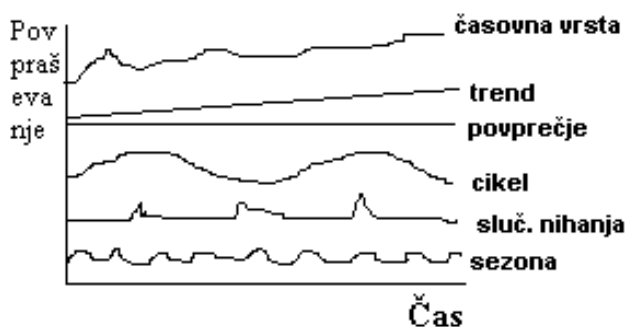
Gre za matematični model s katerim ugotavljamo odvisnosti gibanj v preteklosti. To gibanje se potem nadaljuje v prihodnost. Ločimo:

a.) Vzorčne metode

Iščemo povezave neke odvisne spremenljivke in eno ali več neodvisnih spremenljivk. Na podlagi neodvisne spremenljivke napovedujemo odvisne. Te povezave se nadaljujejo v prihodnosti.

b.) Analize časovnih vrst

Predvidevamo gibanje vrednosti neke spremenljivke v prihodnosti na podlagi njenega gibanja v preteklosti. Časovna vrsta je niz vrednosti spremenljivke v zaporednih časovnih obdobjih. Neodvisna spremenljivka je čas.



Povprečje – povprečna vrednost spremenljivke v nekem časovnem obdobju

Trend – osnovna smer razvoja (naraščanje ali padanje)

Cikel – vzorec gibanja spremenljivke, ki se pojavlja vsakih nekaj let

Sezona – vzorec gibanja spremenljivke, ki se pojavlja znotraj krajših obdobj

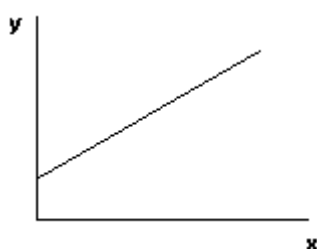
Slučajna nihanja – nepojasnjena variabilnost

Dolgoročno predvidevanje

Časovna enota je praviloma leto, polletje. Uporabljali bomo trend – smer razvoja

- **Regresija**

Model povezave med eno odvisno in eno ali več neodvisnih spremenljivk. Neodvisne spremenljivke so lahko vzorčne ali pa kar čas. Če je ena neodvisna spremenljivka – linearna enostavna regresija: $Y = a + bX$



Uporabimo vsoto najmanjših kvadratov za določitev linearne enostavne regresije. Tak model preverimo s determinacijskim in korelacijskim koeficientom (smer, jakost)

Kratkoročno predvidevanje

Gre za predvidevanje nekaj dni, tednov, mesecev naprej. Upoštevamo slučajna nihanja.

- **Metoda drsečih sredin**

$$A_t = D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-n} + 1 / N \qquad F_{t+1} = A_t$$

D_t – dejansko povpraševanje v obdobju t

A_t – povprečno povpraševanje izračunano v obdobju t

F_{t+1} – predvideno povpraševanje v obdobju $t+1$

N – število obdobji

- **Metoda tehtanih drsečih sredin**

$$F_{t+1} = A_t = W_1 D_t + W_2 D_{t-1} + \dots + W_n D_{t-n} + 1 \qquad \sum W_i = 1$$

- **Eksponentno glajenje**

$$F_{t+1} = F_t + \alpha (D_t - F_t) \qquad D_t - \text{dejansko povpraševanje}$$

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha) F_t \qquad F_t - \text{napoved povpraševanja}$$

α - napaka v napovedi – za koliko korigiramo konstanta glajenja
($0 < \alpha < 1$)

Kakšen α izbrati? Tak α , za katerega predvidevamo, da nam bo dal najbolj zanesljive napovedi.

Merjenje zanesljivosti kratkoročnih metod

1. Ugotavljanje stopnje odzivnosti na spremembe oz. stopnje stabilnosti (sta obratno sorazmerna). Kažeta kako hitro in kako močno naša napoved reagira na neke spremembe naše spremenljivke (neodvisne).

Če imamo velik n je večja stopnja stabilnosti (drseče sredine)

Če imamo visok α je večja stopnja odzivnosti (eksponentno glajenje)

Kaj je bolje? Odvisno od ciljev podjetja

Visoka stopnja stabilnosti - je koristna takrat, kadar želimo zagotoviti čimbolj enakomerno porabo naših resursov.

Visoka stopnja odzivnosti – je zaželena kadar želimo zagotoviti visoko raven storitve. Sledimo vsem nihanjem na trgu.

2. Mere zanesljivosti

Osnova vseh mer je enačba $e_t = D_t - F_t$

e_t – napaka v napovedi za neko obdobje t

a.) povprečna absolutna napaka v napovedi – PANN

$$PANN = \sum |e_t| / n ; t = 1, \dots, n$$

Spremljamo napake za nekaj obdobji in delimo s številom obdobji. Za koliko smo se v povprečju zmotili na obdobje

b.) kumulativna napaka v napovedi – KNN

$$KNN = \sum e_t ; t = 1, \dots, n$$

Kaže smer odklanjanja. Ali so napovedi previsoke ali prenizke!

Za neke pretekle vrednosti delamo napovedi in uporabljamo različne n in α . Tako dobimo različne napake v napovedi in izračunamo PANN in KNN. Izberemo tisti n in α , ki za pretekle podatke zagotavlja najnižje mere zanesljivosti.

Razlogi neučinkovitega predvidevanja v podjetju:

- Nevključevanje različnih profilov zaposlenih pri oblikovanju sistema predvidevanja. Zakaj?
 - različni profili dajejo različni spekter informacij, več kot imamo info – zmanjšamo negotovosti
 - če sodeluje več različnih profilov zap. je motiviranost večja
- Neupoštevanje predvidevanja kot dela integralnega sistema planiranja poslovanja. Predvidevanje je samo sebi namen, ne kot input v planiranje.
- Nepoznavanje negotovosti povezane s predvidevanjem. Treba upoštevati tveganje (vsaka napoved je napačna), ki je povezana s prihodnostjo.
- Predvidevanje nepotrebnih stvari. Preobremenitev sistema, izguba preglednosti
- Neustrezna izbira metode. Uporaba kvalitativne metode v zelo spremenljivem okolju.
- Nespremljanje zanesljivosti predvidevanja. Ne opazimo, da so rezultati predvidevanja slabi.

PLANIRANJE DOLGOROČNIH ZMOGLJIVOSTI

Mislimo na delovna sredstva (oprema, stroji, zgradbe). Vključeno je v okviru izdelave investicijskih programov. Povezano je z relativno velikim finanč. sredstvi, ta sredstva pa se vključujejo relativno počasi.

Govorimo o fiksnih zmogljivostih – ne moremo jih spreminjati na kratek rok. Osnova tem odločitvam za dolgoročne napovedi predvidevanja prodaje oz. povpraševanja.

Zmogljivost – število proizvodov, ki jih naše podjetje lahko naredi v časovnem obdobju.

Način izražanja zmogljivosti:

- količina proizvodov
- pogojne enote (ekvivalent – določen na podlagi razmerja del. časa)
- količina predelanega materiala, surovin (iz ene vrste mat. naredimo drug proizvod)
- delovne ali strojne ure

Strategija dolgoročnega prilagajanja zmogljivosti

Okvir odločitev povezanih z dolgoročnim prilagajanjem zmogljivosti:

1. Kakšno vrsto zmogljivosti bomo uporabljali v prihodnosti? O odločanju o fleksibilnosti opreme. Saj podjetje proizvaja več vrst proizvodov. Življ. doba proizvodov je daljša od življ. dobe opreme.
2. Kdaj in za koliko povečati zmogljivost? Da lahko povpraševanje prehitevamo ali pa mu vsaj sledimo.
3. Kje bomo postavili zmogljivosti? Na najcenejši lokaciji.

Vrste zmogljivosti

Delovna sredstva morajo biti usklajena z obsegom proizvodnje posameznih proizvodov in s širino proizvodnega programa. – povezava z različno stopnjo mehanizacije:

- Ročni procesi

Delavci opravljajo delo pretežno ročno. Pogonska energija je človeško delo in ima kontrolo nad izvajanjem operacij – fleksibilni procesi. So delovno zelo intenzivni (visoki AVC). Investicijska vlaganja so relativno nizka.

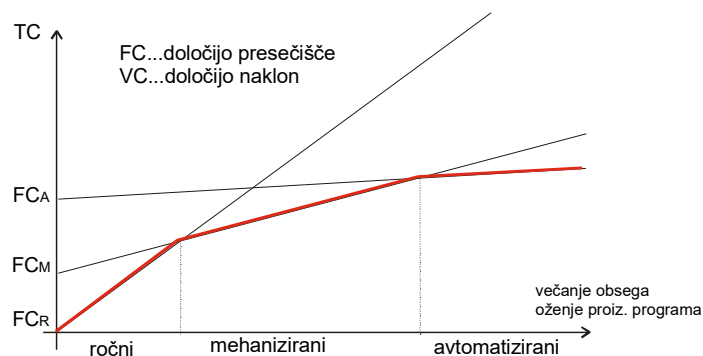
- Mehanizirani procesi

Pri izvajanju operacij si pomagamo s stroji. Je mehanski vir energije. Človek ima še vedno kontrolo nad izvajanjem operacij. Investicijska vlaganja so večja, ki ji sledi višja produktivnost zato so AVC nižji.

- Avtomatizirani procesi

Kontrolo nad izvajanjem operacij preide na stroj. Delavec samo skrbi z strojem. Neposrednega dela je malo, zato so AVC nizki in temu sledijo zelo visoka investicijska vlaganja.

- klasična avtomatizacija – fiksne. Stroj izvaja samo eno operacijo
- fleksibilna avtomat. – stroj izvaja različne operacije



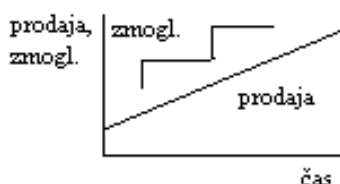
Problematika planiranja dolgoročnih zmogljivosti

Izhajamo iz ene predvidene prodaje.

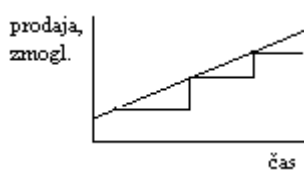
1. Problemi povezani s skokovitim naraščanjem zmogljivosti

Kdaj zaposliti nove zmogljivosti?

Zmogljivost prehiteva prodajo. Pojavi se neka neizkoriščena zmogljivost. Postopno pada. S tem je povezan nek oportunitetni strošek ustreznega donosa na investicijska sredstva zaradi neizkoriščenosti. Daje pa nam neko varnost pred nenadnimi spremembami. Primerna je takrat kadar je strošek nepokrivanja povpraševanja zelo visok. (elektroenergetski sistem). Primerna ko je rast povpraševanja relativno hitra. Na račun prehitevanja lahko povečujemo svoj tržni delež. Taka strategija je bistveno manj tvegana v takem primeru.

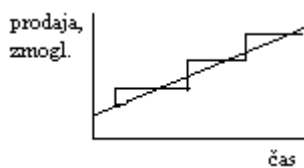


Zmogljivosti sledijo povpraševanju. Pojavi se nepokrito povpraševanje. Je negativna razlika med zmogljivostjo in prodajo. Oportunitetni strošek izgubljanja



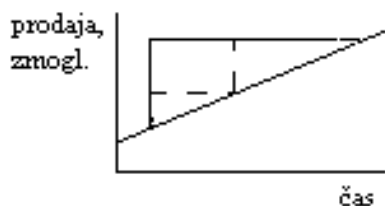
dobička zaradi nepokrite prodaje. Strošek neizkoriščenosti zmogljivosti je zelo visok, takrat je ta strategija primerna. To je značilno za kapitalno intenzivne dejavnosti. Primerna je ko so predvidevanja prihodnjega povpraševanja negotova.

Odvisno je kolikšen je strošek nepokrivanja povpraševanja in str. neizkoriščenosti zmogljivosti.



2. Kakšne zmogljivosti zgraditi?

Ali iti v več manjših povečanj ali eno veliko povečanje zmogljivosti?

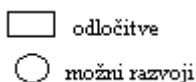


- a.) Pri velikih povečanjih zmogljivosti se pojavijo t.i. ekonomije obsega. Stroški s povečevanjem zmogljivosti naraščajo degresivno na določenem intervalu. Če gremo v velika povečanja zmogljivosti imamo nižje AVC in AFC. Ko povečujemo zmogljivost se zmogljivost povečuje z volumnom, stroški pa s površino. Razmerje 6:10
- b.) *Disekonomije obsega* so tudi posledica velikih obratov. Povezana s celo vrsto problemov. Npr.: distribucijski stroški, pogosto prihaja do velike birokratizacije, visoka stopnja formalizacije, centralizirano odločanje, problemi v komunikacijah, ...

Planiranje zmogljivosti ob upoštevanju tveganja

S prihodnostjo je vedno povezana negotovost.

a.) drevo odločanja



Primerno za odločitve, ko predvidevamo različne možne razvoje v prihodnosti. Za vsakega izmed možnih razvojev pa lahko določimo verjetnost nastopa.

Kriterij odločitve = pričakovana verjetnost = $\sum V_i * P_i$

$i = 1, \dots, n$ – št. možnih razvojev v prihodnosti

V_i = vrednost ki jo prinaša možen razvoj i v prihodnosti

P_i = verjetnost da bo ta razvoj i nastopil v prihodnosti

Primer:

$$D_1 = 10.000 \quad (P_1 = 0,3)$$

$$D_2 = 5.000 \quad (P_2 = 0,7)$$

Velik obrat:

$$V_1 = 1000 \quad (P = 0,3)$$

$$V_2 = 200 \quad (P = 0,7)$$

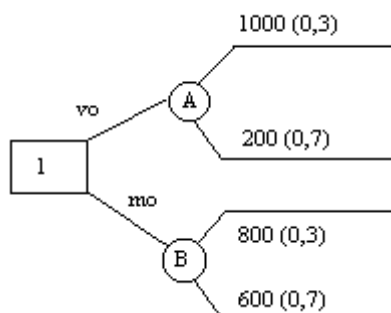
Mali obrat:

$$V_1 = 800 \quad (P = 0,3)$$

$$V_2 = 600 \quad (P = 0,7)$$

$$PV_{vo} = 1000 * 0,3 + 200 * 0,7 = 440$$

$$PV_{mo} = 800 * 0,3 + 600 * 0,7 = 660$$



b.) Simulacija

Upoštevamo, da lahko različni vložki, ki določajo uspešnost investicije, zavzemajo različne vrednosti, za vsako izmed možnih vrednosti pa lahko določimo vrednost nastopa.

Simulacija pomeni ponavljanje izračunavanja uspešnosti investicij, pri vsakem izračunu pa upoštevamo določene vrednosti vložkov. (te določimo na podlagi slučajnih števil)

Primer:

prodajna cena	50	70	90
vejetnost P	0,3	0,5	0,2
kumulativa P	0,3	0,8	1
slučajna št.	1	5	8
	9	7	6
		4	

Dobimo verjetnostno porazdelitev uspešnosti investicije.

ZAMENJAVA DELOVNIH SREDSTEV

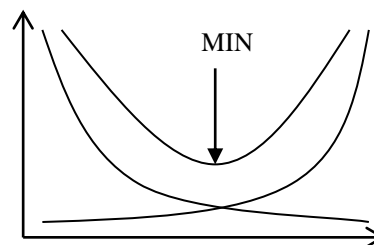
Kdaj se splača zamenjati delovna sredstva? Ko nabavljamo novo delovno sredstvo pričakujemo, da bo to prineslo neke koristi. Investiramo v delovna sredstva, ki jih lahko amortiziramo.

Ekonomski kriterij zamenjave delovnih sredstev:

Dodatni stroški zaradi nabave novega delovnega sredstva (investicija v novo delovno sredstvo zmanjšana za vrednost starega delovnega sredstva) so nižji od dodatnih stroškov, ki nastanejo, ker obdržimo staro delovno sredstvo (s staranjem delovnih sredstev nastajajo višji stroški vzdrževanja, energije, nižja je zmogljivost, kakovost, pojavljajo se oportunitetni stroški v primerjavi s konkurenti).

Po kolikšnem času zamenjati delovno sredstvo?

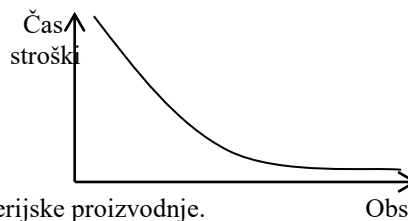
Takrat ko so stroški na enoto časovnega obdobja minimalni.



KRIVULJA UČENJA (IZKUŠENJ)

Kaže odnos med obsegom proizvodnje in potrebnim delovnim časom na enoto proizvoda (**krivulja učenja**) oziroma med obsegom proizvodnje in stroški na enoto proizvoda (**krivulja izkušenj**). Vsaka podvojitve obsega proizvodnje zmanjša potrebni čas oz. stroške na enoto proizvoda za določen odstotek.

Krivulja učenja je 80%: 1.enota....100
2.enota.....80
3.enota.....64 itd.



Značilna je za delovno intenzivne panoge in za serijske proizvodnje.

Razlogi, da pride do krivulje učenja:

- **Učenje** (povečanje učinkovitosti, kakovosti, rutiniranosti)
- **Izboljšana konstrukcija proizvoda** (standardizacija komponent, kar zmanjša stroške, substitucija materialov (slabše zamenjamo z boljšimi))

ANALIZA VREDNOSTI: pristop, s katerim sistematično proučujemo funkcije in stroške proizvodnje. Cilj pa je povečati razmerje med funkcionalnostjo in stroški proizvoda. Postavljamo si razna vprašanja. (Ali res kupec rabi vse storitve, ali lahko spremenimo to in to...)

- **Učinkovitejša nabava**, popusti pri nabavi: ustvarimo tesnejša razmerja z dobavitelji
- **Ekonomija obsega:** stroški naraščajo regresivno
- **Izboljšave v procesih**, metodah dela

Enačba:

$$S_n = S_1 \cdot n^{-b}$$

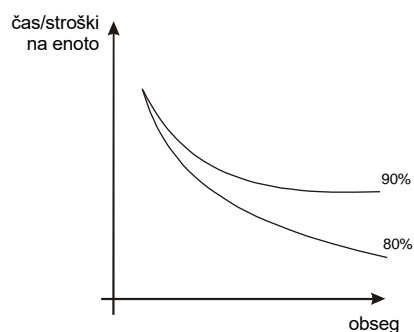
$$\log S_n = \log S_1 - b \cdot \log n$$

S_1 : porabljen čas oz. strošek 1. proizvoda

S_n : strošek n-tega proizvoda

n : število že proizvedenih proizvodov

b : parameter odvisen od hitrosti učenja



Pomembno:

- 1) tržni delež podjetja (obseg proizvodnje)
- 2) hitrost učenja (akumulacija izkušenj) naj se nahaja na čim nižji krivulji:
 - zagotovljena visoka kvalificiranost delovne sile
 - relativno nizka fluktuacija v podjetju
 - uvedba ustreznega sistema motiviranja

LOKACIJA ZMOGLJIVOSTI

Problematika lokacije:

Izbira mesta za postavitev zmogljivosti; vplivi na možnost prodaje, prihodke in stroške; mora biti možna!

Dejavniki izbora lokacije:

- 1.) dejavniki povezani s proizvodnim procesom, proizvodnimi tvorci in proizvodom ali storitvami:
 - lokacija možna; v normalnih razmerah zgraditi objekt in nemoteno delati
 - proizvodni proces:
 - a) velikost delovnih sredstev
 - b) tehnološke (npr. v bližina voda), ekološke zahteve (možnost odplak, odlagališč)
 - tvorci:
 - a) surovine, materiali in energija (za tiste dejavnosti, ki veliko rabijo te tvorce)
 - b) kadri (razpoložljivost kadrov, kadar potrebujemo visoko kvalificirano del. silo)
 - proizvodi / storitve (npr. trgovine, agencije)
- 2.) dejavniki povezani s transportom razdalje, različne vrste transporta
- 3.) ostali dejavniki splošna infrastruktura (transportno omrežje, el in telefonsko omrežje, komunalna ureditev, politično tveganje, investicije, možnost širitve, pravna ureditev, odnos okolja do podjetja)

Stroški pri izbiri lokacije

- a) lokacijski-regionalni stroški: cena in ureditev zemljišča, izgradnja objekta, komunalna ureditev (investicijski str.)
- b) proizvodni stroški: plače, prevoz na delo, prispevki, voda, energija (tekoči str.)
- c) transportni stroški: razdalje, način transporta

Točkovna metoda

1. določimo dejavnike, ki jih bomo upoštevali
2. določimo teže dejavnikov
3. ocenimo ugodnost dejavnikov za razpoložljive lokacije

Dejavnik	Teža (1-5)	Ocena (A)	Ocena (B)	Točke (A)	Točke (B)
Razpoložljivost kadrov	4	8	6	32	24
Infrastruktura	5	9	9	45	45
Cene energije	3	6	10	18	30
....	...				

MESEČNO PLANIRANJE PROIZVODNJE

Določimo obseg proizvodnje, št. zaposlenih, obseg nadur, obseg zalog za naslednje srednjeročno obdobje 6 do 18 mesecev. Koristen je za sprejemanje odločitev o:

- št. zaposlenih, potrebnih v naslednjem letu
- sklepanje srednjeročnih pogodb z dobaviteljem
- usklajevanje aktivnosti proizvodnje in prodaje

Dva cilja:

- 1.) **Zagotoviti usklajenost** med potrebnimi agregatnimi zmogljivostmi in razpoložljivimi agregatnimi zmogljivostmi v posameznih obdobjih (mesečih) znotraj planskega horizonta
- 2.) Zagotavljanje te **usklajenosti s čim nižjimi stroški**, ob upoštevanju drugih dejavnikov, kot so npr. ustrezna raven storitve, zadovoljstvo delavcev, ohranjanje prilagodljivosti glede obsega proizvodnje in podobno

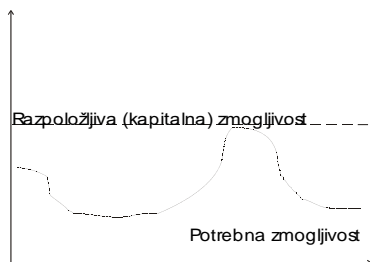
Dve poti (odnos med inputom in outputom):

- 1.) **izračunavanje prodaje** tekom leta in izračunavanje sezonskih nihanj v prodaji:
 - diferenciacija cen v različnih obdobjih
 - aktiviranje trženja
- 2.) **prilagajanje proizvodnje** sezonskim nihanjem v prodaji (bolj kratkoročno prilaganje):
 - proizvodnja na zalogo v obdobjih, ko so razpoložljive zmogljivosti večje od povpraševanja (stroški zalog, financiranje zalog, možna le za materialne proizvodnje)
 - odložitev dobave za kasnejša obdobja (nezadovoljstvo kupcev, možna izguba trga, kasnejši prilivi)
 - delo v nadurah (dražje, manjša produktivnost in kakovost), delo v skrajšanem delovnem času (v obdobjih nižjega povpraševanja; dobijo le 80% svojih plač)
 - dodatno zaposlovanje v obdobjih visokega povpraševanja (uvedena dodatna izmena)
 - odpuščanje delavcev v obdobjih nižjega povpraševanja (odpravnine)
 - spreminjanje odločitev o lastni proizvodnji oziroma nakupu:
 - povečanje zunanjih nakupov v obdobjih visokega povpraševanja (dražja proizvodnja)
 - povečanje lastne proizvodnje (zmanjšanje zunanjih nakupov v obdobjih nizkega povp.)

Dve čisti strategiji prilagajanja proizvodnje sezonskim nihanjem v povpraševanju:

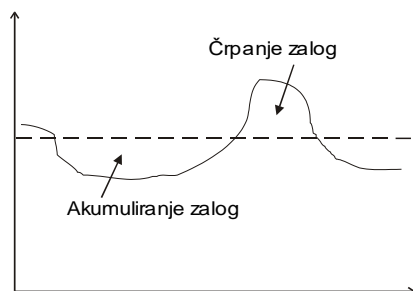
1.) Strategija lovljenja

Obseg proizvodnje sledi nihanjem v povp., nimamo oz. ne uporabljamo zalog (se pa spreminja št. zaposlenih) → niha z obsegom proizvodnje; kapitalna zmogljivost je visoka in relativno neizkoriščena (značilno za storitve)



2.) Strategija enakomerne proizvodnje

- kapitalna zmogljivost je nižja in bolj izkoriščena kot v strategiji lovljenja, ko je razpolož. zaloga večja od potrebne (kopičenje zalog) in ko je manjša (črpanje zalog)
- proizvodnja je enakomerna, ni nihanj v številu zaposlenih (npr. Ljubljanske mlekarne: marca začeli akumulirati zaloge, ker so imeli nizko razpoložljivost)



Uporaba **metode POSKUSI in POPRAVI** v mesečnem planiranju proizvodnje

Navedemo neko rešitev in če nam ne ustreza jo popravimo → spremenimo kak parameter

Primer (knjiga)

Prisotna je sezonska komponenta

1. Politika prilagajanja dejanske proizvodnje potrebni proizvodnji po posameznih mesecih

normativ=20ur/q

dela.ure/mesec=168/delavca

izdelava na mesec=8,4 enot

mesečni stroški v zalogi=600 SIT

2. Strategija enakomerne proizvodnje

nih obseg zaloge!

3. Kombinirana strategija (kombinacija prve in druge). Ta politika je z vidika stroškov za nas najbolj učinkovita, to ni optimalna rešitev. Linearno programiranje nam da optimalno rešitev.

DOLOČANJE PROIZVODNEGA PROGRAMA V OKVIRU LINEARNEGA PROGRAMA

Zanima nas, katere proizvode bomo proizvajali in kakšne količine bomo proizvajali. To je relevantno, ko je povpraševanje večje od zmogljivosti. Ko pa je manjše (neizkoriščene zmogljivosti), pa upoštevamo VC oz. MC, ki jih primerjamo z PC. Ali bomo naročilo sprejeli?

Primer:

D_čok = 55 ducatov/teden

D_navaden = 100 ducatov/teden

PCč = 550 SIT/ducat

PCn = 470 SIT/ducat

AVCč = 350 SIT/ducat

AVCn = 330 SIT/ducat

FC = 13000 SIT/ducat

Aktivnost	A čokoladni, čas	B navadni, čas	Resurs
Miksanje	6	2	Sostanovalec
Nanašanje	1	1	Sostanovalec
V peč	1	1	Janez
Peka	3	5	Peč
Hlajenje	5	5	-
Pakiranje	2	2	Janez
Plačilo	1	1	Janez
Skupaj	19	17	

Delata: 400 min/teden → njuna zmogljivost

Kriterij: koliko čokoladnih in koliko navadnih piškotov v okviru zmogljivosti bomo proizvajali

prispevek h kritju:

PKč = 200 SIT ← več bomo proizvajali teh

PKn = 140 SIT

	Čokoladni	Navadni
Sostanovalec	7	3
Janez	4	4
Peč	3	5

Največ lahko naredimo 55 čokoladnih (še vedno smo v zmogljivostih)

S: $55 * 7 = 385$ min $15 : 3 = 5$ ducatov navadnih piškotov

J: $55 * 4 = 220$ min $180 : 4 = 45$ ducatov navadnih piškotov

P: $55 * 3 = 165$ min $235 : 5 = 47$ ducatov navadnih piškotov

✓ = $55 * 200 + 5 * 140 - 13000 = -1300$ Delata z izgubo, ker ne pokrivata niti FC

upoštevamo prispevek h kritju po enoti porabljenega časa na ozkem grlu

$$S: 55 \cdot 7 + 100 \cdot 3 = 685 \text{ min} \leftarrow \text{ozko grlo}$$

$$J: 55 \cdot 4 + 100 \cdot 4 = 620 \text{ min}$$

$$P: 55 \cdot 3 + 100 \cdot 5 = 665 \text{ min}$$

$$PK_{\text{ozko grlo}} = 200 : 7 = 28,6 \text{ SIT/min}$$

$$PK_{\text{ozko grlo}_n} = 140 : 3 = 46,6 \text{ SIT/min} \leftarrow \text{bolj se splača delati navadne}$$

$$80 \text{ navadnih} \cdot 5 \text{ min} = 400 \text{ min/peč} \leftarrow \text{naredimo jih lahko največ 80 navadnih}$$

$$\checkmark = 80 \cdot 140 - 13000 = \underline{-1800}$$

Če imajo vsi pristojni enako ozko grlo, bi nam ta pristop dal enako rešitev, kot linearni pristop

linearno programiranje

edina tehnika, ki nam da pravilen rezultat

$$\checkmark = 31 \quad n = 61$$

$$S: 31 \cdot 7 + 61 \cdot 3 = 400 \text{ min}$$

$$J: 31 \cdot 4 + 61 \cdot 4 = 368 \text{ min}$$

$$P: 31 \cdot 3 + 61 \cdot 5 = 398 \text{ min}$$

$$\checkmark = 31 \cdot 200 + 61 \cdot 140 - 13000 = \underline{1800}$$

LINEARNO PROGRAMIRANJE

Matematična metoda, s pomočjo katere rešujemo problem optimizacije z omejitvami. Narediti moramo tri korake:

- 1.) odločitvene spremenljivke so tiste spremenljivke, katerih velikost je pod našim nadzorom (npr. obseg proizvodnje, št. novozaposlenih, obseg zalog...)
- 2.) ciljna (kriterijska) funkcija vsebuje tisto, kar maksimiziramo (prispevek h kritju, dobiček) ali minimiziramo (stroški): kriterijska funkcija je izražena v odločitvenih spremenljivkah
- 3.) omejitve
Omejitve, ki jih moramo upoštevati pri odločanju velikosti odločitvenih spremenljivk (zmogljivosti, možnosti prodaje, nabave, dovoljeno spreminjanje št. zaposlenih)

Model splošne oblike:

$$C = f(x_1, x_2, \dots, x_n) = c_1 \cdot x_1 + c_2 \cdot x_2 + \dots + c_n \cdot x_n = \sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j$$

C.....ciljna funkcija
 $x_{1,n}$odločitvene spremenljivke
 c_jprispevek odločitvene spremenljivke j k ciljni funkciji

Omejitve:

$$\sum_{j=1}^n t_{ij} \cdot x_{ij} \leq t_i ; \quad i = 1, \dots, n$$

Nadaljevanje primera:

X1=čokoladni

X2=navadni

Maksimizacijska funkcija: $PK = 200 \cdot X1 + 140 \cdot X2$

Omejitve:

$$0 \leq X1 \leq 55$$

0 [X2 [100	
Sostanovalec:	$7 \cdot X1 + 3 \cdot X2$ [400
Janez:	$4 \cdot X1 + 4 \cdot X2$ [400
Peč:	$3 \cdot X1 + 5 \cdot X2$ [400

Sledi slika: narisane so omejitve in maks. funkcija v grafu (na izpitu je ni potrebno risati!)

OPERATIVNO PLANIRANJE

(master production scheduling)

Terminski plan: pove, kdaj morajo biti končani specifični proizvodi in koliko jih moramo proizvesti
Časovna enota je dan ali mesec

Operativni plan: → **po naročilu**; sestavljen iz naročil kupcev. Kupcem moramo povedati dobavni rok in ga tudi vnesti v oper. plan
→ **na zalogo**; različni modeli zalog

Grobo planiranje zmogljivosti:

Daje nam hiter pogled izvedljivosti oper. plana ob upoštevanju kritičnosti (tisti, ki določajo ozko grlo) resursov

Za izvedbo potrebujemo:

- izhodiščni oper. plan
 - normative izdelave, razpoložljivo zmogljivost na kritičnih resursih
- (glej primer v knjigi)

URAVNAVANJE ZALOG

Delitev zalog z vidika mesta v transformacijskem procesu

- zaloge vhodnih materialov (ZVM)
- zaloge nedokončane proizvodnje (ZNP)
- zaloge dokončane proizvodnje (ZDP)

Delitev na zaloge povezane z neodvisnim in odvisnim povpraševanjem

Neodvisno povpraševanje:

Je povpraševanje po dokončanih proizvodih s strani subjektov izven podjetja. Vedno določeno negotovo, je le predvidevanje.

Odvisno povpraševanje:

Je povpraševanje po materialih, surovinah, sestavnih delih, sklopih in podobno (ZVM, ZNP). To povpraševanje izračunamo na podlagi povpraševanja po dokončanih proizvodih → tu ni več negotovosti

- 1.) načelo obnavljanja zalog: ko zaloge padejo na neko raven, določimo novo količino
- 2.) načelo ugotavljanja potreb po materialih: na podlagi povpraševanja po materialih dok. proizvodnje ugotovimo kdaj in koliko materiala potrebujemo

Vrste zalog glede na njihovo funkcijo:

- 1.) serijske zaloge: omogočajo ekonomsko učinkovito nabavo in proizvodnjo (ekonomija obsega)
- 2.) surovinske zaloge: kratkoročno usklajevanje potrebne in razpoložljive zmogljivosti
- 3.) varnostne zaloge: negotovost glede dobave, proizvodnje, povpraševanja (variabilnost v dobavi)
- 4.) razbremenilne zaloge: neodvisnost delovnih mest na montažni liniji (blok, lakota)
- 5.) tranzicijske zaloge: prevoz od dobaviteljev do kupcev
- 6.) špekulacijske zaloge: če pričakujemo večje spremembe na trgu (če se bo cena materiala zelo povečala)

Stroški povezani z zalogami:

- 1.) stroški *investiranja kapitala*
- 2.) stroški *skladičenja* (amortizacija zgradb, skladiščne opreme, plače skladiščnika)
- 3.) *davki na premoženje* in str. *zavarovanja premoženja*
- 4.) stroški povezani s *slabo kakovostjo*: velike serije, več napak
- 5.) stroški *planiranja in kontrole*, veliko dela z uravnavanjem zalog

6.) *ostali* stroški: zastarevanje, pokvarljivost, razsip, zlomi, okvare

Stroški, ki padajo s povečevanjem zalog:

- 1.) stroški naročanja: materialni stroški in plače povezani z zbiranjem, oceni ponudb, posredovanjem naročil, sprejemom pošiljk, transportni stroški. So fiksni na vsakokratno naročilo. Zato so funkcija št. naročil (več naročil, večji stroški). Pomenijo predvsem zaloge surovin)
- 2.) stroški priprave opreme: priprave proizvodne dokumentacije, menjava orodij (potrebno delo, stroj stoji), preizkusni proizvodi)
So fiksni na eno proizvodno serijo. So funkcije števila proizvodnih serij. Vplivajo predvsem na nedokončano in dokončano proizvodnjo
- 3.) nabavna cena enote v zalogi: večje naročene količine, nižja cena (popust)
- 4.) stroški zaradi izčrpanja zalog:
 - stroški povezani s prekinitvami proizvodnje: večje zaloge, manj verjetnosti, da pride do tega
 - stroški povezani s slabšanjem imagea pri kupcih ali z izgubljenimi prodajami

SISTEMI ZALOG POVEZANI Z NEODVISNIM POVPRASEVANJEM

Ključni vprašanji:

- 1.) Kolikšno količino proizvesti oz. naročiti?
- 2.) Kdaj proizvesti oz. naročiti?

Izbira ustreznega modela zalog je odvisna od predpostavk:

DETERMINISTIČNO POVPRASEVANJE

Ni tveganja, je povp. v gotovosti

- enakomerno; povp. enako v vseh proučevanih obdobjih
- neenakomerno; povp. se spreminja (sezonska nihanja)

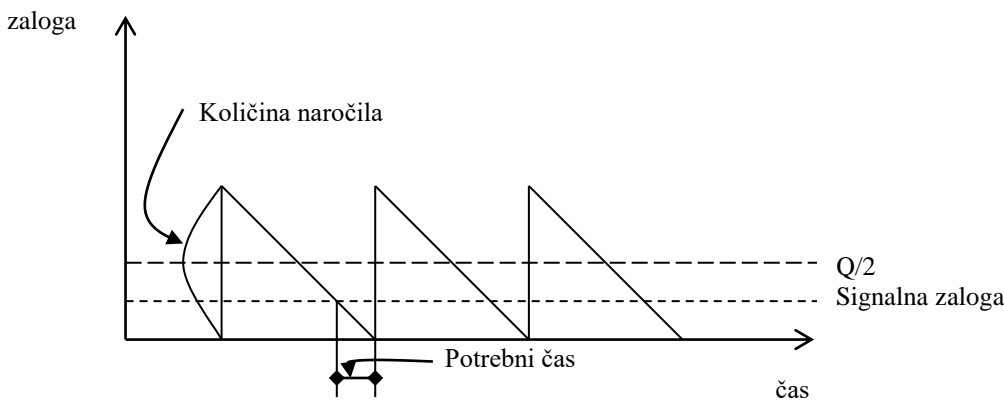
STOHAISTIČNO POVPRASEVANJE

Variabilnost spremenljivk in je prisotna določena negotovost (slučajna porazdelitev)

- eno obdobje; specialni izdelki (modus, pokvarljivi izdelki)
- enakomerno

ENAKOMERNO DETERMINISTIČNO POVPRASEVANJE

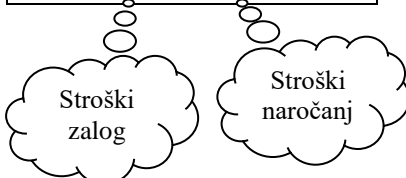
Klasični model eko-optimalne količine naročila



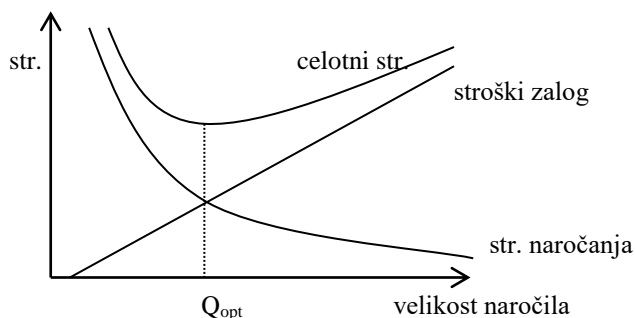
Ko zaloga pade na 0 naročimo novo pošiljko (gotovost). Podjetje ima v povprečju $Q/2$ zalog.

Celotni stroški:

$$TC = Q/2 * v + D/Q * S$$



- Q.....velikost naročila
- v.....letni strošek enote na zalogi
- D.....letno povpraševanje
- D/Q...število naročil
- S.....strošek enkratnega naročila



Q_{opt}optimalen Q, ki minimizira str. naročanja

$$Q_{opt} \rightarrow TC' = v/2 - D/Q^2 * S = 0 \rightarrow \boxed{Q_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{v}}}$$

Primer:

$D = 7000$

$V = 30\% \text{ NC}$

$NC = 1200 \text{ SIT}$

$S = 3500 \text{ SIT}$

$Q_{opt} = 369$; vsakokrat naročimo po 369 enot, s tem so stroški minimalni

$TC = 132815$

TOČKA PONOVNEGA NAROČILA – SIGNALNA ZALOGA

Tisti obseg zaloge, pri kateri damo novo naročilo. Je funkcija dobavnega roka in funkcija porabe v času.

Kdaj naročiti?

$$\boxed{TPN = d * DR}$$

dporaba (povp.) v časovni enoti (naklon)

DRdobavni rok izražen v časovnih enotah

Primer:

$d = 7000/250 = 28$

$DR = 30 \text{ dni}$

$TPN = 28 * 30 = 840$; kadarkoli pride zaloga na 840 damo novo naročilo in vedno naročimo 369 proizvodov

$TPN = \text{trenutna zaloga} + \text{pričakovano dospetje}$

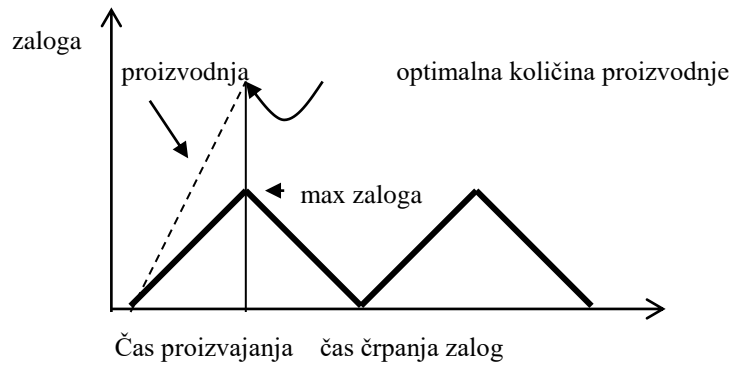
Vpogledi:

- 1.) Obstaja alternativna korist nad str. naročanja in stroški zalog. Velikost naročila upošteva alternativno korist (manjši stroški pri večjih naročilih)
- 2.) Skupni stroški zalog in naročanja so neobčutljivi na manjša odstopanja od eko-optimalne količine naročila (krivulja je tam bolj položna \rightarrow lahko malo niha)
- 3.) Velikost zaloge ne narašča premosorazmerno z naraščanjem velikosti povpraševanja oz. porabe
- 4.) Serijska zaloga je odvisna od Q_{opt} . Vplivamo na D , S in v . D ne, v ne, ostane le S . S zmanjšujemo tako, da izberemo bližnje dobavitelje (nižji stroški transporta) in razvijajo z dobavitelji dolgoročno poslovanje. Znižali so strošek naročanja \rightarrow optimalna količina naročila se zmanjša

Predpostavke klasičnega modela

- povpraševanje je enakomerno (konstantno) in poznano (deterministično)
- nabavna (proizvodna) cena enote se ne spreminja s spreminjanjem obsega nabav (proizvodnje)
- celotno naročilo je dostavljeno v istem trenutku
- dobavni rok je zanesljiv, tako da lahko predvidimo termin, ko je potrebno izdati naročilo, da ne bi prišlo do izčrpanja zalog
- strošek posameznega naročila je fiksno ne glede na obseg posameznega naročila
- strošek zaloge predstavljajo linearno funkcijo obsega zaloge

Klasični model eko-optimalne proizvodne serije



$$\text{Max. zaloga} = Q/P (p-d) = Q (1 - d/R)$$

d....obseg potrošnje v časovni enoti

R....obseg proizvodnje v časovni enoti

$$TC = (Q(1 - d/P)/2) * v + (D/Q) * S$$

S....stroški priprave proizvodnje

Optimalna velikost proizvodne serije:

$$Q_{\text{opt}} = \sqrt{\frac{2 \cdot D \cdot S}{v \cdot \left(1 - \frac{d}{P}\right)}}$$

Primer:

D = 25000 /leto

$Q_{\text{opt}} = 2828$ enot

V = 300 SIT/leto

TC = 766023 sit

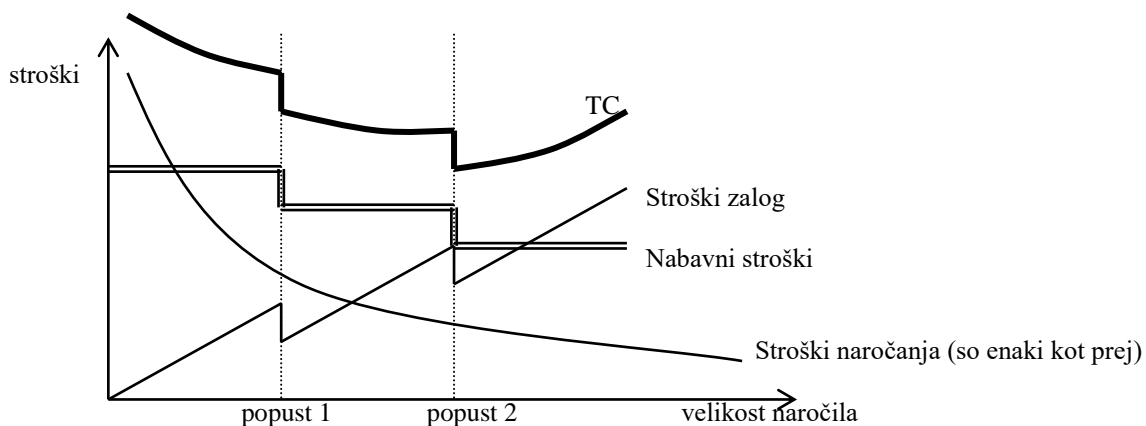
S = 40000 SIT

Del. dnevi = 250

P = 600 kom/dan

d = 100

Model eko-optimalne količine naročila z upoštevanjem količinskih popustov



$$TC = v \cdot (Q/2) + S \cdot (D/Q) + D \cdot NC(\text{nabavna cena})$$

Za uporabljene optimalne količine naročil uporabljamo naslednji postopek: (knj.44)

Primer:

$$D=140\text{pak/leto}=140*12=1680\text{pak/leto}$$

$$Q_1=150(\text{popust})$$

$$NC_1=1350 \text{ (do 150)}$$

$$NC_2=1200 \text{ (nad 151)}$$

$$V=30\%NC$$

$$S=1500\text{SIT}$$

$$1.) \quad Q_{OPTmin} = ((2*1680*1500)/(0,3*1200))^{1/2} = \underline{118} \text{ neskladno (pri tej Q imamo drugo ceno)}$$

$$2.) \quad Q_{OPT2} = ((2*1680*1500)/(0,5*1350))^{1/2} = \underline{111} \text{ je skladno za to ceno}$$

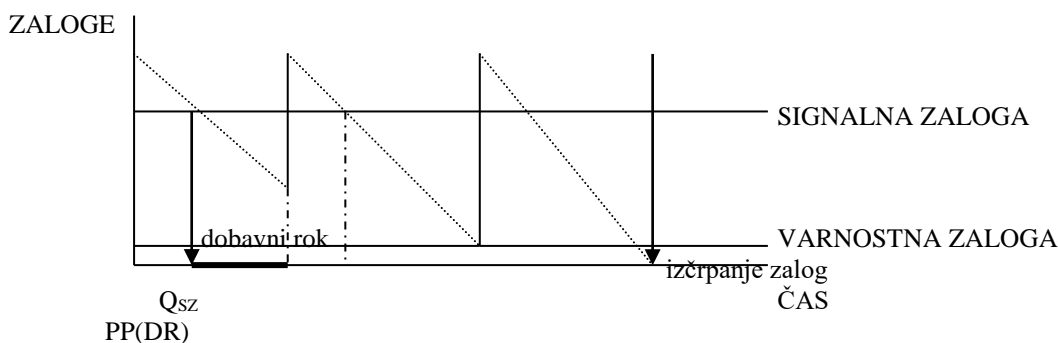
$$3.) \quad TC_1 = (111/2)*0,3*1350 + (1680/111)*1500 + 1680*1350 = \underline{2313000}$$

$$TC_2 = (151/2)*0,3*1200 + (1680/151)*1500 + 1680*1200 = \underline{2059000}$$

Enakomerno stohastično povpraševanje

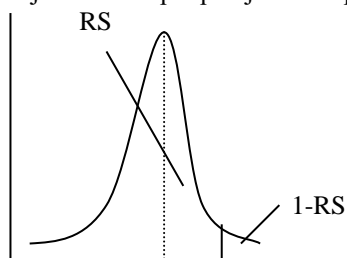
Dva pristopa, koliko časa preteče med trenutkoma, ko poznamo stanje zalog:

- 1.) KONTINUIRANO spremljanje zalog: poznamo v vsakem trenutku. Imamo neko transakcijsko naročanje (vsako spremembo takoj evidentiramo)
- 2.) PERIODIČNO spremljanje zalog: stanje spremljamo vsake toliko časa (r obdobj)



TPN=povprečna poraba v določenem roku +VZ

VZ...ki jo imamo v povprečju ob dospelju novega naročila



Kriterij določanja višine VZ je t.i. RAVEN STORITVE. To je verjetnost, da bo povpraševanje, ki nastopi v času DR, dejansko pokrito. Verjetnost, da ne pride do izčrpanja zalog.

$$Z = \frac{(TPN - PP(DR))}{\delta_{PP(DR)}} \quad \text{TPN} = PP(DR) + \frac{Z * \delta_{PP(DR)}}{VZ} \quad \text{nanjo vplivamo (določen z RS)}$$

$$\begin{array}{l} Z > 0 \dots RS > 50\% \\ Z = 0 \dots RS = 50\% \\ Z < 0 \dots RS < 50\% \end{array}$$

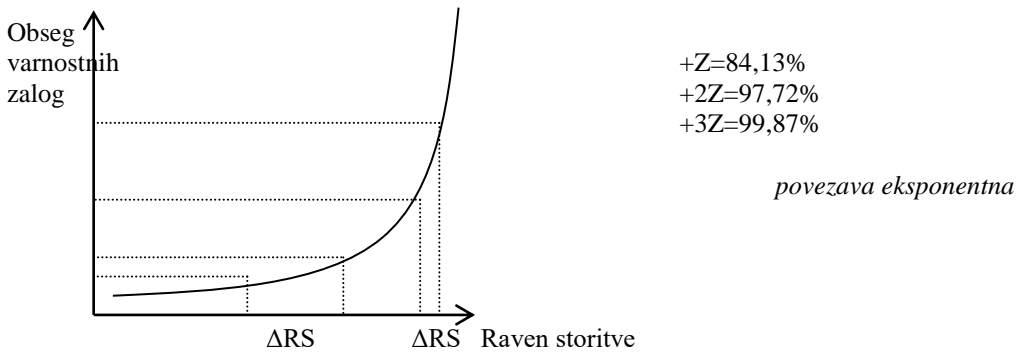
Vplivati moramo na std. odklon

Zmanjšamo variabilnost

Dejavniki, ki vplivajo na povečanje obsega varnostnih zalog so:

- 1.) Zelo visoki stroški, povezani z izčrpanjem zalog (izberemo visoko RS, da povečamo Z)
- 2.) Stroški varnostnih zalog so nizki (visok Z)
- 3.) Visoka variabilnost porabe zalog
- 4.) Visoka variabilnost v dobavnih rokih (dolgi DR), vendar zanesljiv

Obseg med ravnijo storitve in obsegom varnostnih zalog



Ta graf nas pripelje do tega, da:

- 1.) Praviloma imamo vsaj nekaj varnostnih zalog
- 2.) Nikoli ne bomo težili k 100%-ni ravni storitve (to zahteva izjemno visoko VZ)

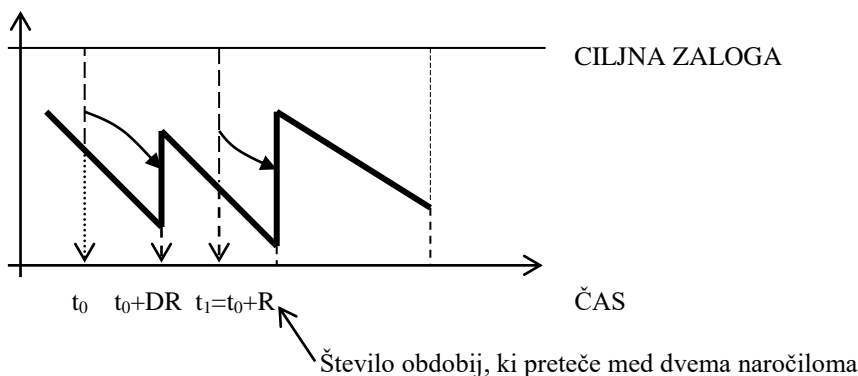
Periodično spremljanje zalog (P sistem)

Razlike:

- 1.) Čas med dvema naročiloma je vedno konstanten
- 2.) Obseg naročila pa se lahko razlikuje. Odvisen je od porabe v prejšnjem obdobju

Vedno naročimo toliko, da je trenutna zaloga + naročena količina = ciljna zaloga .

ZALOGA



CILJNA ZALOGA: Ko se odločamo o njej, moramo upoštevati, da mora pokrivati povpraševanje v času od t_0 do t_1+DR . Pokrivati mora povprečno porabo v času $R+DR$.

Ciljna zaloga:

$$CZ = pp \cdot (R+DR) + Z \cdot \delta_p \cdot (R+DR)$$

Določimo okvirno optimalno količino. Na podlagi tega dobimo periodo R .

Ta model je primeren:

- Uporaba skupnega dobavitelja, načina transporta; racionalizacija sistema (cenejše)
- Omogoča predvidevanje obremenitve ljudi; v obdobju moramo določiti vse materiale
- Cenejši, zlasti tam, kjer je veliko transakcij; vsakih R obdobj pregledamo stanje zalog
- Odkrivanje zastarele zaloge; vsakih R obdobj pregledamo zaloge in se odločimo, kaj bomo storili
- Možnost prilagajanja ciljni zalogi, če se povpraševanje spreminja
- Slabost v primerjavi s kontinuiranim modelom
- Za enako raven storitve je potrebna višja VZ kot pri kontinuiranem modelu

Stohastično povpraševanje- eno obdobje

Naročamo blago, ki ga bomo prodali v nekem obdobju, če ne se pokvari.

[KOLPORTERJEV MODEL](#) (Newsboy model)

Ko naročamo količine, naletimo na dva modela:

- 1.) $D_{dej} > D_{pred}$
- 2.) $D_{dej} < D_{pred}$

Dve vrsti stroškov:

- 1.) C_I : oportunitetni strošek v višini izgubljenega prispevka h kritju po enoti (strošek izčrpanja zalog), ko naročimo premalo $D > Q$
- 2.) C_p : strošek v višini nabavne cene ali razlike med nabavno in znižano ceno (strošek presežka), ko naročimo preveč $D < Q$

PRIMER:

$NC=100SIT$

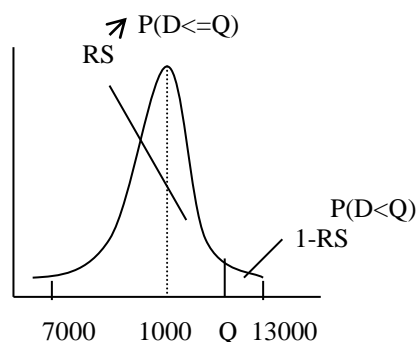
$PC=200SIT$

$PC_1=50SIT$

$PP(\text{povprečno povpraševanje})=10000\text{enot}$

$\delta_p=1000\text{enot}$

$Q=?$



$C_I=100$

$C_p=50$

Optimalna raven storitve $= C_i / (C_p + C_i)$

verjetnost, da ne bo prišlo do izčrpanja zalog

$C_i: P(D > Q) = C_p * P(D \leq Q)$

$C_i: 1 - P(D \leq Q) = C_p * P(D \leq Q)$

$ORS = P(D \leq Q) = C_i / (C_p + C_i) = 100 / 150 = 0,67 \rightarrow Z = 0,44$

Naročimo takšen Q , da bo verjetnost, da bo povpr. pokrito 67%.

$Z = (Q - \text{povprečno}) / \delta_p \rightarrow Q = \text{povprečno} + Z * \delta_p = 10000 + 0,44 * 1000 = \underline{10440}$

Enakomerno deterministično povpraševanje

Predpostavljamo znano povpraševanje po posameznih obdobjih planskega horizonta pa se povpraševanje znotraj planskega horizonta spreminja

HEVRISTIČNI PRISTOP:

srebrni obed (silver meal)

KRITERIJ:

za čas pokrivanja povpraševanja z naročilom minimizirati vsakršne stroške (stroški naročanja) na enoto časovnega obdobja

$\text{Min}((\text{stroški naročila} + \text{stroški zaloga za vsa obdobja do konca obdobja } T) / T)$

PRIMER:

stroški naročila: $S=100$

stroški enote v zalogi = 1

- 1.) $T=1$ za vsak dan; $Q=100$; $TC=100$; $TC/T=100$ to so stroški na enoto v obdobju
- 2.) $T=2$; $Q=100+50$; $TC=100+50$; $TC/T=75$
- 3.) $T=3$; $Q=100+50+50$; $TC=100+50+2*30$; $TC/T=70 \leftarrow$ min za prva tri obdobja
- 4.) $T=4$; $Q=100+50+30+100$; $TC=100+50+2*30+3*100$; $TC/T=127,5$

Postopek ponavljamo, kolikor imamo obdobj.

ABC razvrstitev zalog;

Pristop k izvedbi ABC razvrstitve:

- 1.) Določi planirano vrednost porabe posameznega materiala v naslednjem letu kot zmnožek planirane količine porabe tega materiala in njegove cene na enoto.
- 2.) Izdelaj listo materialov tako, da razvrstiš vse materiale po padajoči planirani vrednosti porabe v naslednjem letu.
- 3.) Določi delež vrednostne porabe posameznega materiala v skupni vrednosti porabe vseh materialov.
- 4.) Izdelaj kumulativno razvrstitev deležev posameznih materialov tako, da upoštevaš vrstni red materialov, kot si ga oblikoval v listi materialov v točki 2.

Cilj razvrstitve \rightarrow za različne skupine materialov uporabimo različne pristope.
(ostalo glej v knjigi)

URAVNAVANJE ZALOG POVEZANIH Z NEODVISNIM POVPRASEVANJEM

NEODVISNO POVPRASEVANJE – povpraševanje, ki prihaja s trga (velika negotovost)

ODVISNO POVPRASEVANJE – povpraševanje po materialih, komponentah, surovinah in je odvisno od neodvisnega povpraševanja.

PLANIRANJE POTREB PO MATERIALIH (**MRP** – material requirements planning)

Tri osnovne funkcije sistema MRP:

1. Planiranje lansiranja nalogov:
 - a) nabavni nalogi; ko damo naročilo za komponento, ki nam jo dobavlja zunanji dobavitelj
 - b) proizvodni nalogi; naročilo za komponente, ki jih sami proizvajamo
 plan pove:
 - \rightarrow Katere in koliko od vsake od komponent potrebujemo za izvedbo operativnega plana
 - \rightarrow Določimo neto potreb po komponentah (kaj če imamo na zalogi in kaj če naročimo)
 - \rightarrow Določitev terminskega lansiranja nalogov (kdaj nabavni in kdaj proizvodni nalog)
2. Planiranje in kontrola prioritete
3. Zagotavljanje osnove za podrobno planiranje zmogljivosti

Da lahko MRP začne delovati (računalniško), mora imeti; INPUTI:

- \rightarrow operativni plan
- \rightarrow kosovnice
- \rightarrow podatki o stanju zalog

a) OPERATIVNI PLAN

Plan specifične proizvodov, ki jih bomo proizvajali v kratkem obdobju (nekaj tednov, dni). Sestavljajo ga bodisi naročila za kupce ali pa neka predvidena povpraševanja, ki naj bi ga v prihodnosti pokrivali.

Primer operativnega plana za proizvoda A in B:

proizvod\teden	9	10	11	12	13
A	1500				
B			750		

B) BP o kosovnicah proizvodov

Osnovni podatki: identifikacijska številka komponent, standardni stroški, varnostna zaloga, dobavni in izdelavni roki, opis komponent, velikost naročila oz. proizvodne serije, čas priprave opreme, seznam dobaviteljev, povprečni delež slabih proizvodov, skupina glede na ABC razvrstitev...

Kosovnica: prikazuje povezavo med dokončanim proizvodom in materiali, komponentami, iz katerih je proizvod sestavljen. Kaže tudi strukturo proizvodnje, korake, ki jih moramo narediti, da bo proizvod dokončan.

C) BP o tekočem stanju zalog

- a) trenutne količine v zalogi (se fizično nahaja v naših skladiščih)
- b) pričakovana dospetja (smo že naročili, vendar še ni dospelo, ali smo že začeli proizvajati, vendar še ni končano) - dokler nabavni ali proizvodni nalog ni izvršen

Koraki, ki jih MRP izvaja:

1. **Določanje NETO potreb:** do neto potreb pride v tistem obdobju, ko kumulativne povpraševanja ne moremo več pokriti iz tekoče zaloge in pričakovanih dospetij. Neto potreba pomeni, da moramo lansirati nov nalog za pokrivanje te potrebe.
2. **Določanje velikosti serije** (nabavne ali proizvodne):
 - a) serija v višini neto potrebe: zaloge so minimalne (samo tisto, kar potrebujemo) ko so stroški naročanja ali priprave proizvodnje nizki. Zagotovi enakomerno razporeditev obremenitev.
 - b) naročilo za fiksno obdobje: da ne bi bila naročila premajhna.
 - c) določimo minimalno ali optimalno količino naročila
 - d) določimo velikost serije, ki približno izravnava stroške skladiščenja in naročanja
 - e) srebrni obrok (silver meal)
3. **Vključevanje časovne komponente:** neto potrebe, ki se pojavijo v posameznih obdobjih določajo plan dospetij nalogov. Na podlagi plana dospetij nalogov ter ob upoštevanju delovnih in proizvodnih časov planiramo termine lansiranja nalogov.
4. **Določanje terminskega plana lansiranja nalogov za vse ravni z eksplozijo komponent na podlagi kosovnice:** MRP povezuje planirano lansiranje naloga na eni ravni z določitvijo celotnih potreb na drugi, nižji ravni. Obdobje planiranja lansiranja naloga za izdelavo določenega sklopa na višji ravni kosovnice istočasno predstavlja obdobje, do katerega morajo biti na razpolago vse komponente iz nižjih ravni kosovnice, ki gredo v ta sklop.

Osnovni outputi

1. Terminski in količinski plan lansiranja proizvodnih nalogov v prihodnjih obdobjih za izvedbo operativnega plana
2. Spremembe v dospetjih posameznih nalogov in s tem povezane spremembe v planu lansiranja nalogov
3. Poročila o izjemah
4. Planirano stanje zalog

Fino planiranje zmogljivosti (podrobno)

Razlike med finim in grobim planiranjem:

1. Izhaja iz plana planiranja za vse komponente v proizvodnji. Kdaj se začne izdelava komponent.
2. Upoštevamo vsa delovna mesta in ne samo kritična kot pri grobem planu
3. Upoštevamo neto potrebe, pri grobem pa plan proizvodnje.

Koristi uporabe MRP

1. **ZALOG:** zmanjšanje zalog povezanih z odvisnim povpraševanjem (skrajšanje pretočnih časov)
2. **PROIZVODNJA:** boljša izkoriščenost opreme in ljudi, zanesljivejše dobave
3. **PRODAJA:** ocena glede ustreznosti planiranja dobavnih rokov, višja raven storitve, večja prilagodljivost spremembam v naročilih, skrajšanje dobavni rokov
4. **INŽENIRING:** pomaga pri določanju rokov za oblikovanje konstrukcijskih rešitev
5. **PLANIRANJE:** izvajanje simulacije ustreznosti operativnega plana, z vidika razpoložljivih zmogljivosti, podrobno predvidevanje potrebnih zmogljivosti, planiranje delovne sile in nabave v skladu z operativnim planom
6. **NABAVA:** pokaže na potrebne spremembe v dobavnih rokih, ki izhajajo iz realnih ocen delov vhodnih materialov, boljši odnosi z dobavitelji, ter boljše zagotovljene ocene dejanske prioritete delov
7. **TERMINIRANJE:** dobro terminirane proizvodnje posameznih komponent z določanjem prioritete posameznih

naročil

8. **FINANCE**: dobro predvidevanje denarnega toka, identifikacija ozkih grl v proizvodnji omogoča izboljšanje investicijskih odločitev

Problemi MRP-ja:

Velik del uvajanj MRP-ja je bil neuspešen (10% v celoti vpeljanih in dobro delujočih)

1. Pomanjkanje aktivne podpore vodilnega managementa
2. Pomanjkljivo izobraževanje in usposabljanje uporabnikov sistema
3. Nerealni operativni plani (tendenca po 100% izkoriščenih zmogljivostih)
4. Neažurni podatki (predvsem stanje zalog in kosovnice)

Problem same zasnove MRP-ja - problem določanja proizvodnih časov:

1. V MRP predpostavljamo, da so proizvodni časi konstantni (če je izkoriščenost velika, so pretočni časi zelo visoki) - PC precej nihajo
2. Zaradi variabilnosti dobavnih rokov in proizvodnih časov težnja po določanju dolgih časov v MRP.

IZVAJANJE IN KONTROLA PROIZVODNJE

Izvajanje - ko začnemo lansirati naloge

Osnovni cilji pri lansiranju nalogov in kontroli proizvodnje so:

1. uresničevanje planiranih (obljubljenih) dobavnih rokov
2. zagotoviti čim večjo prilagodljivost kupcem
3. maksimiranje izkoriščenosti opreme (nižji AFC)
4. minimiziranje stroškov proizvodnje
5. zmanjševanje ZNP in skrajševanje pretočnih časov
6. zagotoviti čim nižja v proizvodnjo vezana sredstva

Ti cilji si med sabo nasprotujejo in jih ne moremo istočasno izkoristiti, zato jim določimo prioritete.

AKTIVNOSTI:

1. Pregled in lansiranje proizvodnih nalogov (Kdaj iti v lansiranje nalogov? Ali se striktno držati plana?)
2. Kontrola proizvodnje:
 - a) uravnavanje pretokov
 - izbira delovnega mesta, na katerem se bo izvajalo posamezno naročilo
 - določanje zaporedja izvajanja naročil
 - b) spremljanje pretokov vključuje:
 - dispečiranje (oskrba del. mest z vsem potrebnim)
 - zbiranje podatkov in spremljanje izvedbe

Lansiranje nalogov - Izvajanje

Naloge službe za lansiranje nalogov:

1. preveri material v skladišču (rezervira material za naloge v proizvodnji)
2. zahteva / preveri od priprave orodja specialno orodje
3. izdela proizvodni nalog
4. da nalog za kontrolo poslovanja
5. da nalog za notranji transport v proizvodnji

Delovni dokumenti:

1. Izdajnica materiala: nalog skladišču, da izda zahtevani material (služi tudi za evidenco v računovodstvu in za uravnavanje pretokov)
2. Nalog za orodje: nalog za dvig orodij iz skladišča
3. Proizvodni nalog: pooblastilo za izvršitev določenih del
4. Delovni list: info. delavcem o načinu izvajanja operacij in normativih izdelave (zlasti če imamo več nestandardiziranih proizvodov)
5. Spremnica: info. o vrstnem redu izvajanja operacij (sledi proizvodu od začetka do konca)

6. Nalogi za transport in kontrolo kakovosti: info. potrebne za notranji transport in kontrolo kakovosti
7. Predajnica polproizvodov in dokončanih proiz.: predaja proiz. v skladišče, sprememba nedokončane proiz. v dokončano

Osnovno vprašanje: Kako hitro lansirati naloge v proizvodnjo?

Pomagamo si z **vhodno-izhodno kontrolo**. Cilj vhodno-izhodne kontrole je kontrola vrste nalogov pred posameznimi oddelki, to je čakanje proizvodov na obdelavo in s tem tudi dolžino pretočnih časov. Težko je predvideti, kako bo posamezen oddelek obremenjen v prihodnosti, to je odvisno od proizvodnega asortimana. Ponavadi imamo nekaj zaloga na čakanju pred oddelkom, da ne bi bil oddelek premalo izkoriščen.

Zanima nas:

1. **Vhod**: obseg dela, ki pride v oddelek v časovnem obdobju
2. **Izhod**: obseg dela, ki je opravljen v oddelku v časovnem obdobju
3. **Zmogljivosti**: določa max obseg dela v oddelku v časovnem obdobju
4. **Obremenitev**: obseg že dospelih naročil, ki jih je treba v oddelku izvesti

Na kratek rok lahko kontroliramo vhod: t.j. hitrost lansiranja nalogov. Zmogljivost je na kratek rok relativno nespremenljiva, delen vpliv z nadurami. Če prehitro lansiramo, se bo podaljševalo čakanje in pretočni časi, izhod pa bo enak. Če je vhod večji od izhoda, se zaloge povečajo. Kljub vsemu je dobro, da je nekaj nalogov na čakanju (poveča se izkoriščenost).

Vhodno-izhodno kontrolo izvajamo tako, da:

1. spremljamo raven ZNP v vsakem oddelku
2. če ZNP naraste nad določeno raven, pomeni, da je hitrost lansiranja nalogov prevelika in jo je treba zmanjšati in obratno
3. če ZNP ostaja med obema mejama, pomeni, da je hitrost lansiranja nalogov ustrezna

Razpoložljiva zmogljivost se spreminja (bolezni,...), zato je treba prilagajati hitrost lansiranja nalogov. Problem je le proizvodnja z dolgimi pretočnimi časi, kjer moramo npr. za 6 mesecev naprej predvideti obremenjenost.

Izbira strojev - pomoč z indeksno metodo

Določanje vrstnega reda izvajanja proizvodnih nalogov

Gre za vprašanje, kateri izmed nalogov bo šel v izvajanje na določenem delovnem mestu, ko je dokončano delo na prejšnjem nalogu.

Kriteriji:

- minimiziraj št. zamujenih nalogov
- minimiziraj skupno št. dni zamude
- minimiziraj povp. pretočni čas nalogov
- minimiziraj skupni čas izdelave vseh nalogov

Ni najboljšega kriterija, postaviti moramo prioriteto ciljev, glede na to izberemo kriterij.

Dva možna pristopa:

1. Iskanje optimalne rešitve: istočasno upoštevamo vse operacije, ki jih je treba izvesti za vse naloge. Problem je ogromna kompleksnost.
2. Upoštevamo, da je iskanje optimalne rešitve izredno težavno, zato iščemo zadovoljivo rešitev (uporaba prednostnih načel). Seveda iščemo rešitev glede na nek kriterij.

Uporabljamo t.i. **gantogram** (vizualni sistem, ki pomaga pri terminiranju operacij). V vrsticah ima delovna mesta, katerih zmogljivosti obremenjujemo z različnimi nalogi. S tem določimo vrstni red in termin izvajanja posameznih del. operacij na posameznih del. mestih. Kaže obremenitev del. mesta z različnimi del. nalogi in termine izvajanja operacij določenega naloga po posameznih del. mestih.

Gantogram se uporablja v storitvah ali majhnih proizvodnih obratih. V zvezi s kompleksnostjo govorimo o $m \cdot n$ problemu; v operac. raziskavah govorimo o razporeditvi n nalogov na m del. mest. Za nekatere kriterije nimamo algoritmov za izračun optimuma, zato moramo preizkusiti vse možnosti. Drugi kriteriji imajo algoritme za 1,2 del. mesti. Št. možnih rešitev hitro narašča z naraščanjem m .

Določanje zaporedja izvajanja proizvodnih nalogov na podlagi prednostnih načel

1. Prvo pride, prvo na vrsti (FIFO)
2. Najkrajši izdelovalni čas
3. Minimalna časovna rezerva (časovna rezerva je razlika med časom, ki ostane do obljubljenega dobavnega roka in časom potrebnim za izvedbo naročila)
4. Minimalna časovna rezerva na operacijo
5. Minimalen rok dobave
6. Minimalen kritični koeficient

Kontrola proizvodnje - spremljanje pretokov

1. **Dispečiranje:** Skrbi za oskrbo del. mest za normalno delovanje (materiali, dokumenti,...). Del. mesto je lahko odprto (delavec sam opravlja neke naloge dispečinga) ali zaprto (dispečer oskrbi del. mest, delavec samo izvaja delo).

Naloge:

- prevzem delovne dokumentacije po lansiranju, proučevanje dokumentacije, stanja materiala, orodij,...
 - preskrba del. mest z orodjem
 - dispečer z izdajnico materiala dvigne material v skladišču, skrbi za transport, vrača neporabljeni material, izpolnjuje povratnice,...
 - preskrba del. mesta s tehnološko in delovno dokumentacijo (načrti, operacijske in instrukijske liste, proizvodni nalogi, delovni listi,...)
 - transport polproizvodov od enega del. mesta do drugega, vse do predaje proizvoda v skladišče
2. **Zbiranje podatkov o izvedbi:** Kakšen IS bomo vzpostavili v našem procesu? Ali podatke zajemamo ročno ali avtomatizirano? Odločiti se moramo, katere podatke bomo spremljali:
 - odprti in zaključeni nalogi
 - gibanje vsakega naloga s podatki o trenutnem stanju
 - lista nalogov na posameznem del. centru
 - stanje vhodnih materialov z listo potrebnih materialov, ki jih ni v zalogi
 - zmogljivosti posameznih del. centrov
 - standardi za pripravo opreme, obdelavo, kontrolo
 - rezultati glede kakovosti (deleži slabih proizvodov)

PLANIRANJE IN KONTROLA PROJEKTOV

Pojmovanje planiranja in kontrole projektov:

Projekt lahko opredelimo kot enkratno kompleksno dejavnost, sestavljeno iz vrste aktivnosti. S planiranjem in kontrolo projektov razumemo usklajevanje aktivnosti z namenom:

- minimizirati čas trajanja projekta
- minimizirati potrebna sredstva (enakomerna zaposlenost delavcev in delovnih sredstev)
- minimizirati stroške

Mrežno programiranje ali mrežna analiza

To je postavitve grafičnega modela projekta in njegovo usmeritev k ciljem.

Metode:

- **CPM** (predpostavlja, da so časi aktivnosti že postavljeni, deterministični - za remonte)
- **PERT** (predpostavlja, da ni točnih info. o izvajanju posameznih aktivnosti; čas je slučajna spremenljivka, izhaja iz verjetnostne porazdelitve časa trajanja aktivnosti)

Postopek izvajanja mrežnega programiranja

1. **Analiza strukture projekta**

- a) lista aktivnosti - aktivnosti predstavljajo določen, smiselno zaključen del projekta
- b) medsebojna povezanost aktivnosti - s prikazom medsebojne povezanosti aktivnosti določimo vrstni red izvajanja aktivnosti, glede na to, ali je izvedba ene aktivnosti časovno vezana na izvedbo neke druge ali ne

2. Prikaz aktivnosti v mrežnem diagramu projekta

Mrežni diagram je graf, ki uporablja puščice in kroge (kvadrate) za ponazoritev planiranih medsebojnih povezav aktivnosti, potrebnih za izvršitev projekta

3. Časovna analiza projekta

Zajema določitev časa trajanja vseh aktivnosti, določitev rokov za izvedbo posameznih aktivnosti in s tem določitev kritičnih in nekritičnih aktivnosti in ustreznih časovnih rezerv posameznih aktivnosti .

- a) določanje trajanja aktivnosti - določimo normalno trajanje aktivnosti, pri čemer upoštevamo normalne pogoje (normalno št. zaposlenih, normalno razpoložljivo opremo,...)
- b) določanje rokov za izvedbo aktivnosti - to zahteva določitev štirih možnih terminov za vsako aktivnost:
 - prvi možni začetek aktivnosti = $t_i(0)$
 - prvi možni zaključek aktivnosti = $t_j(0)$
 - zadnji možni začetek aktivnosti = $t_i(1)$
 - zadnji možni zaključek aktivnosti = $t_j(1)$

A) Določanje prvih možnih začetkov in zaključkov aktivnosti

Pravilo:

$$t_j(0) = t_i(0) + t_{ij} , \text{ kjer je } t_{ij} \text{ trajanje aktivnosti}$$

V primeru, ko se več aktivnosti združuje, kar pomeni, da ima določena aktivnost več neposrednih predhodnih aktivnosti, moramo pri določanju prvega možnega začetka te aktivnosti upoštevati prve možne zaključke vseh neposrednih predhodnih aktivnosti:

$$t_j(0) = \max \{ t_i(0) + t_{ij} \}$$

B) Določanje zadnjih možnih začetkov in zaključkov aktivnosti

Pravilo:

$$t_i(1) = t_j(1) - t_{ij}$$

V primeru, ko imamo razvejane aktivnosti, kar pomeni, da ima določena aktivnost več neposrednih sledečih aktivnosti, moramo pri določanju zadnjega možnega zaključka te aktivnosti upoštevati zadnje možne začetke vseh neposredno sledečih aktivnosti:

$$t_i(1) = \min \{ t_j(1) - t_{ij} \}$$

C) Določanje časovnih rezerv in kritične poti

Časovna rezerva aktivnosti R je dolžina časa, za katerega lahko odložimo začetek izvajanja aktivnosti po prvem možnem začetku, ne da bi pri tem prišlo do zamude v dokončanju projekta.

$$R = t_i(1) - t_i(0)$$

$$R = t_j(1) - t_j(0)$$

Aktivnosti, ki nimajo časovne rezerve imenujemo **kritične aktivnosti** in sestavljajo **kritično pot**. Je najdaljša pot v mreži, predstavlja torej najkrajši možni čas dokončanja projekta.

Prednosti uporabe metode mrežnega programiranja:

- že pred začetkom izvajanja projekta moramo določiti vse aktivnosti potrebne za izvedbo projekta
- mrežni diagrami dajo nazoren grafični prikaz vrstnega reda aktivnosti
- prikaz terminskega plana izvedbe posameznih aktivnosti
- določitev kritičnosti aktivnosti
- omogočeno optimiziranje projekta z vidika trajanja, uporabljenih sredstev, stroškov
- mrežno programiranje daje osnovo spremljanju izvajanja projekta

Planiranje izvajanja aktivnosti ob upoštevanju možnosti prilagajanja potrebnih sredstev

Za prikaz porabe posameznih vrst sredstev v času trajanja projekta praviloma uporabljamo **mrežni časovni diagram**. To je mrežni plan projekta, narisan na časovni skali.

Pristop k skrajševanju trajanja projekta

Skrajševati moramo kritične aktivnosti (njihove čase). Skrajšanje trajanja projekta bo praviloma zahtevalo dodatne stroške. Cilj je skrajšati čas trajanja projekta glede na želeni termin dokončanja projekta z minimalnim povečanjem stroškov. Povezava med direktnim stroškom aktivnosti in njenim trajanjem je padajoča. Pri trenutnem obsegu sredstev za vsako aktivnost se nakloni krivulj trajanje-stroški lahko razlikujejo. Najprej bomo skrajševali čas tiste aktivnosti, ki ima najmanjši naklon.

Pert pristop k mrežni analizi

Čase trajanja aktivnosti jemljemo kot slučajno spremenljivko, pri čemer predpostavljamo beta verjetnostno porazdelitev. Parametre beta porazdelitve lahko določimo na podlagi ocen treh različnih časov trajanja aktivnosti:

- optimistični čas trajanja aktivnosti (a)
- pesimistični čas trajanja aktivnosti (b)
- najverjetnejši čas trajanja aktivnosti (m)

Pričakovani čas trajanja aktivnosti (t) je povprečje beta porazdelitve in je določen s tremi ocenjenimi časi:

$$t = (a+4m+b)/6$$

Varianca porazdelitve časov trajanja aktivnosti:

$$\sigma^2 = ((b-a)/6)^2$$

Skupna varianca trajanja projekta je pri predpostavki med seboj neodvisnih aktivnosti enaka vsoti varianc trajanja kritičnih aktivnosti.

KAKOVOST

Eden ključnih dejavnikov pridobivanja konkurenčnih prednosti, poleg cene fleksibilnosti ipd., je kakovost. Pomembno pri povečanju tržnega deleža, renatabilnosti in deležu dobička pri realizaciji.

Konkurenčni prioriteta sta:

- tehnična – funkcionalna superiornost; dodatne lastnosti proizvodov, kar omogoča višjo ceno
- skladnost s specifikacijami; nižji stroški

PIMS – Profit Impact of Market Strategy – raziskava, ki pokaže kateri dejavniki vplivajo na uspešnost poslovanja. Kakovost je zelo značilna --> močna korelacija.

Kupci izbirajo izdelke, ki imajo najboljše razmerje kakovost-cena.

Z izboljšanjem kakovosti, se na daljši rok zmanjšujejo stroški podjetja (izmeta, analize napak, popravil ipd)

Opredelev kakovosti

Zunanji vidik kakovosti – glas kupca

- Pričakovanja kupcev ; kakovosten izdelek naj bi zadovoljil, ali celo presejal zahteve in pričakovanja kupcev
- Zadovoljstvo kupcev je relativno in variira med kupci – kakovost v določeni meri je subjektivna
- Pomembno je skupno delovanje vseh v podjetju, da se predvidijo pričakovanja kupcev
- Kakovost je pogosto dolgoročna in dinamična

Kakovost vključuje različne elemente, saj so tudi pričakovanja kupcev pri nakupu posameznega izdelka sestavljena, tako da bodo kupci ocenjevali različne lastnosti izdelkov.

Skupine lastnosti kakovosti:

- (1) Tehnološke; trdnost, hitrost, natančnost,...
- (2) Psihološke; okus, izgled, vonj, stil,...
- (3) Časovno orientirane; zanesljivost, razpoložljivost,...
- (4) Pogodbeno določene; garancije, rok dobave,...
- (5) Etične; poštenost, prijaznost osebja,...

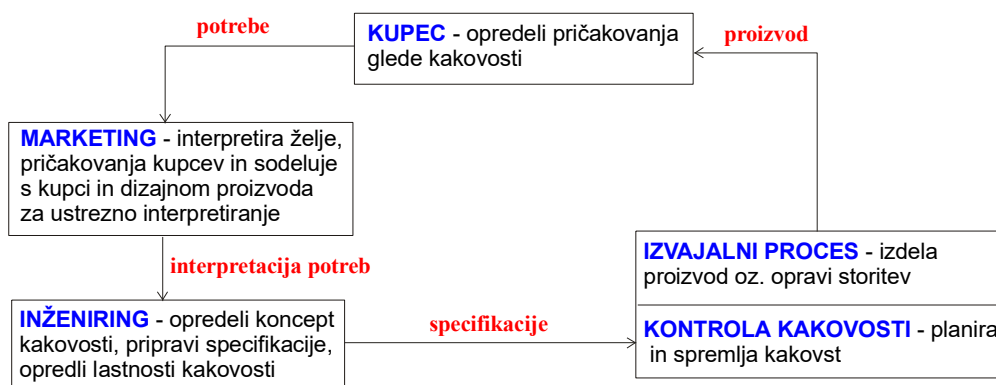
Notranji vidik kakovosti – glas procesa

- Z vidika podjetja je kakovost povezana z doseganjem take konstrukcije proizvoda in njegove izdelave, da bo proizvod zadovoljil opredeljena pričakovanja kupcev – KAKOVOSTEN je izdelek, ki se ujema z zahtevami, standardi, ki jih postavijo projektanti izdelka na osnovi tržnih zahtev
- Z vidika podjetja variacije v kakovosti ni. Proizvajalec mora kakovost čimbolj natančno in konkretno opredeliti in potem zagotoviti doseganje postavljenih standardov. Želje kupcev moramo zato izraziti s standardi razumljivimi proizvodnji.

GARVINOVE dimenzije kakovosti z notranjega in zunanega vidika:

- delovanje izdelka; operativne lastnosti izdelka
- dodatki; predstavljajo dodatne lastnosti izdelka, ki niso osnovni del funkcionalnosti izdelka- pripomorejo k boljšemu zadovoljstvu kupca
- zanesljivost; verjetnost, da pride do okvare v določenem obdobju
- izdelava; stopnja upoštevanja specifikacij izdelka pri njegovi izdelavi
- trajnost; življenjska doba izdelka
- storitve; sem uvrščamo predvsem poprodajne storitve
- estetika; izgled, zvok, vonj, okus, prijetnost – izrazito subjektivna dimenzija
- kupčevo dojetanje kakovosti; nima popolnih informacij o izdelku. Na dojetanje kakovosti vpliva image podjetja, reklamiranje, blagovna znamka. Bistveno je kupčevo mišljenje, glede kakovosti.

KROG KAKOVOSTI



Koraki uveljavljanja koncepta kroga kakovosti:

- določi dimenzije kakovosti
- določi, kako meriti vsako izmed dimenzij
- postavi standarde kakovosti
- vpelji program kontrole kakovosti. Tri vprašanja:
 - obseg izvajanja kontrole kakovosti
Dva pristopa:
 - 100% kontrola kakovosti: pregledamo vsak vhodni material ali je v skladu s specifikacijami
 - vzorčno preverjanje; omogoča racionalizacijo izvajanja kontrole kakovosti. Iz večje serije -> manjši vzorec:
 - določimo kolikokrat vzorčimo; 1x, 2x ali več x
 - velikost vzorca
 - sprejemljivost serije
 - Metoda izvajanja kontrole kakovosti:
 - kontrola vhodnih materialov; izberemo dobre dobavitelje (certifikati kakovosti)
 - kontrola v samem procesu:
 - kontrola polizdelkov
 - kontrola značilnosti procesa
 - kritične točke
 - lastnosti procesa, ki ga kontroliramo
 - postopni izvajalci kontrole procesa
 - Izvajalec oziroma odgovornost za kontrolo kakovosti:
 - izvaja služba za kontrolo kakovosti
 - izvajalec sam izvaja kontrolo kakovosti
 - naslednji izvajalec
 - POKA-YOKE sistem; določeni postopki s katerimi preprečimo da sploh pride do napak
- odkrivaj in odpravi vzroke slabe kakovosti
- nadaljuj z uveljavljanjem izboljšav

Stroški kakovosti

- 1) stroški preprečevanja neustrezne kakovosti
Povezani z načrtovanjem, vpeljavo in vzdrževanjem sistema zagotavljanja kakovosti, ki naj v čim večji meri prepreči nastop napak:
 - a) stroški analize in planiranja kakovosti; analiza sposobnosti procesa
 - b) stroški preverjanja novih izdelkov; tržna testiranja, preverjanje tehnične dokumentacije
 - c) stroški treninga in usposabljanja; izobraževanje in usposabljanje
 - d) planiranje kontrole procesa; priprava merilnih postopkov in opreme
 - e) podatki o kakovosti; zbiranje in analiza podatkov o kakovosti ter poročanje
 - f) projekti izboljšav kakovosti; pomagamo dobavitelju da se izboljša

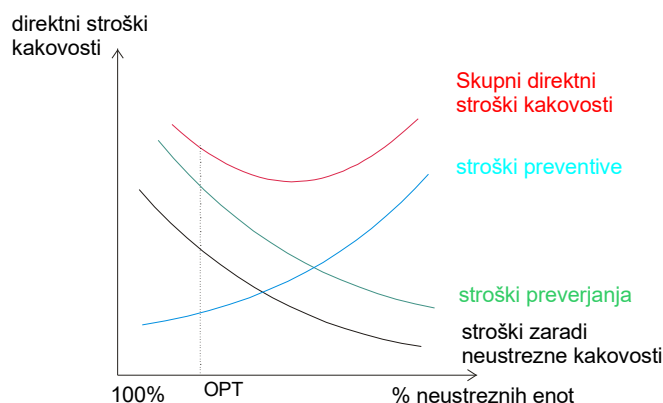
- 2) Stroški preverjanj skladnosti kakovosti
Povezani z meritvami, preverjanji materialov in izdelkov v vseh fazah procesa proizvodnje, da bi ugotovili ustreznost dejanskih kategorij s specificiranimi:
 - a) stroški preverjanja in preskušanja vhodnih materialov
 - b) stroški preverjanja procesov; ugotavljanje skladnosti v fazi nastavitve strojev
 - c) kontrola dokončanih proizvodov; vsi stroški preverjanja skladnosti kakovosti
 - d) laboratorij za preskuse kakovosti; preostali stroški preverjanja kakovosti v katerikoli fazi

- 3) Notranji stroški zaradi neustrezne kakovosti
Stroški, ki so posledica, da narejeni izdelki ne ustrezajo specifikacijam. To pa odkrijemo še preden izdelek pride do kupca:
 - a) stroški izmeta; tiste izdelke, ki jih ni možno prodati in smiselno popraviti
 - b) stroški popravil
 - c) stroški povezani z znižanjem prodajne cene; oportunitetni stroški
 - d) stroški ponovnega pregledovanja
 - e) zastoji; stroški zaradi neizkoriščene opreme
 - f) stroški analize napak; ugotavljanje vzrokov za napake

- 4) Zunanji stroški zaradi neustrezne kakovosti
Stroški, ki nastanejo zato, ker neustrezen izdelek pride v roke kupcu:
 - a) garancije
 - b) stroški zavrnitve izdelka/pošiljke
 - c) pritožbe
 - d) rabati; popusti zaradi neustrezne kakovosti
 - e) sodni stroški in odškodnine

Indirektni stroški kakovosti

- 1) stroški zaradi okvar izdelka, ki jih ima kupec ko preteče garancijska doba. Ti stroški so povezani z nezadovoljstvom kupca
- 2) stroški, jih ima podjetje zaradi poslabšanja ugleda



Povezave med stroški kakovosti