



IGRA RAČUNANJA

Svrha

- Praktična igra za ilustraciju Gemba Kaizena

Pregled

- Rade se 4 eksperimenta:
 - Zanatska proizvodnja
 - Podela rada
 - Poboljšana veličina serije, raspored i radnici
 - Uravnoteženje procesa
- Eksperimenti su povezani sa poboljšanjem rasporeda, veličine serije, optimizacijom proizvodnje, jednokomadnim tokom itd.

Postavka: Radni listovi

- Svaki list ima 3 zadatka
- Svaki zadatak ima 8 operacija
- Svaki korak koristi rezultate prethodnih faza
- Za početak, treba izabrati ceo broj između 1 i 19 kao *seme* za Operaciju 1
- Primer
 - *Seme* = 9
 - Op 1: (*Seme*) + 13 22
 - Op 2: (2) x 2 44
 - Op 3: (3) / 11 ???

1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.
6.	6.
7.	7.
8.	8.

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.

Postavka: Igrači

8 izvršilaca



2 posmatrača



1 transporter



Izvršiocci rade zadatak. **Izvršiocci ne smeju da pomeraju radne listove** – to je uloga transportera.

Posmatrač 1: Vreme za zadatak – vreme od jednog do drugog izvršioca.

Posmatrač 2: Vreme ciklusa proizvodnje – vreme od početka do kraja.

Transporter pomera radne listove.

Postavka: Raspored

1. Zanatska proizvodnja

Sve	Sve	Sve	Sve
Sve	Sve	Sve	Sve

2. Prosta specijalizacija

1	7	4	2
5	3	8	6

3. Smanjenje veličine serije, poboljšani raspored i izbor odgovarajućih radnika.

1	2	3	4
8	7	6	5

4. Uravnoteženje procesa

A	B	D	E	G	H
(1,2)	(3)	(4)	(5)	(6,7)	(8)
	C		F		

Tabela za rezultate

Eksperiment	1	2	3	4
Posmatrač 1: Prosečno vreme za zadatak				
Posmatrač 2: Prosečno vreme za ciklus proizvodnje				

Eksperiment 1: Zanatska proizvodnja

- Izvršioc
 - Potrebno je završiti svih 8 operacija za sva 3 zadatka
- Posmatrači beleže vreme od početka do kraja
- Bez transportera

- *Seme* = 1

Eksperiment 1: Diskusija

- Vreme za zadatak i vreme ciklusa proizvodnje su jednaki.
- Šta je prosečno vreme?
- U ovom modelu, veliki delovi opreme (kao što su kalkulatori) imaju veoma mali stepen iskorišćenja.
- Dalje, svi radnici moraju biti obučeni za sve poslove – mentalna kalkulacija, računaje uz pomoć olovke i kalkulatora.
- Postoji vreme za postavku između operacija.
- Varijacija vremena i grešaka tokom rada je velika.

Eksperiment 2: Podela rada

- U ovom eksperimentu, zadaci su podeljeni izvršiocima na sledeći način:

1	7	4	2
5	3	8	9

- Izvršioci: rade samo dodeljeni korak, ali za sva tri zadatka
- Posmatrač 1: Prati radni list od početka do kraja procesa, mereći vreme svakog izvršioca od početka do kraja operacije.
- Posmatrač 2: Prati radni list od trenutka kada izvršilac 1 počne do trenutka kada izvršilac 8 završi.
- Transporter: Prebacuje radne listove između izvršilaca-
Obratiti pažnju na raspored!
- Napomena: Radnici ne smeju pomerati/dodavati radne listove!**

Eksperiment 2: Podela rada

- Redosled rada
 - Izvršilac 1 dobija svih 8 listova. Svaki list dobija drugi broj kao ulaz.
 - Izvršilac 1 radi SAMO PRVI KORAK za sva tri zadatka.
 - Kada je radni list završen, transporter ga nosi do Izvršioca 2 koji radi SAMO DRUGI KORAK za sva tri zadataka itd.

1	7	4	2
5	3	8	6

- Napomene
 - Samo transporter može da pomera radne listove prema zadatom rasporedu.
 - Ako imate slobodan radni list, radite – NEMOJTE STAJATI! (pogotovo Izvršilac 1!).

Eksperiment 2: Diskusija

- Koje je prosečno vreme za zadatak i prosečno vreme ciklusa proizvodnje sa prostom specijalizacijom?
- Primećuje se da prosta specijalizacija smanjuje vreme za zadatak, budući da se radnici naviknu na rešavanje prostijeg zadatka i manje je vreme pripreme za rad.
- Ovo znači da više proizvoda može da se proizvede za fiksni vremenski period.
- ALI, vreme ciklusa proizvodnje se povećava jer je tok isprekidan zbog neuravnoteženosti u procesu: Zalihe se nagomilavaju ispred sporih i nakon brzih operacija.
- DAKLE, specijalizacija povećava kapacitet procesa na račun vremena ciklusa proizvodnje.

Eksperiment 2: Diskusija

- Vreme ciklusa proizvodnje se povećava i zbog “veličine serije” od 3 zadatka po radnom listu.
- Takođe, u ovakvom rasporedu je potreban i transporter. Ako transporter ima previše posla, prednosti specijalizacije se gube. Transporter takođe može i da pravi greške.
- Rezime efekata proste specijalizacije:
 - Za: Povećana sposobnost za rad
 - Za: Povećano iskorišćenje opreme
 - Protiv: potreban je transporter
 - Protiv: povećano vreme ciklusa proizvodnje

Eksperiment 3: Poboljšana veličina serije, raspored i radnici

- **Poboljšanje 1:** Poboljšan raspored – napravljen je linearan tok. Napomena: samo Transporter može da pomera radne listove!!

1	2	3	4
8	7	6	5

- **Poboljšanje 2:** Izbor Izvršilaca na osnovu njihovih sposobnosti, odnosno, oni operatori koji su dobri u računanju napamet, rade to, itd.
- **Poboljšanje 3:** Smanjenje veličine serije – umesto 3 zadatka na radnom listu (serija = 3), radni listovi su isečeni na tri pojedinačna zadatka, i sada se oni kreću kroz operacije (“jednopedmetni tok”).
- Format je isti kao i prethodni: 2 posmatrača, radne listove prenosi samo transporter, svaki zadatak ima drugačiji ulaz.

Eksperiment 3: Diskusija

- Koje je prosečno vreme za zadatak i prosečno vreme ciklusa proizvodnje sa poboljšanim rasporedom i izborom odgovarajućih radnika?
- Bolji izbor osoblja bi trebalo da smanji vreme za zadatak (oko 10%).
- Takođe, poboljšani raspored treba da smanji vreme ciklusa proizvodnje.
 - Greške transportera bi trebale da budu smanjene.
 - Radno opterećenje transportera bi trebalo da bude smanjeno.
 - Usled ovoga, radnici imaju manje pauza u radu.
- Smanjenje veličine serije bi trebalo da smanji vreme ciklusa proizvodnje.
- Vreme ciklusa proizvodnje je i dalje veće nego u eksperimentu 1, zbog neuravnoteženog procesa.

Ekspiriment 4. Uravnoteženje procesa

- Može se primetiti da su neke operacije komplikovanije od drugih – sada ćemo ih uravnotežiti.
- Izvršioci
 - Korak 1 i 2 radi operator A
 - Korak 3 dele operatori B i C
 - Korak 4 radi operator D
 - Korak 5 dele operatori E i F
 - Korak 6 i 7 radi operator G
 - Korak 8 radi operator H
- Posmatrači - isto
- Transporter je eliminisan iz procesa

A	B	D	E	G	H
(1,2)	(3)	(4)	(5)	(6,7)	(8)
	C		F		

Eksperiment 4: Diskusija

- Koliko je prosečno vreme za zadatak i prosečno vreme ciklusa proizvodnje sa poboljšanim rasporedom i odabirom odgovarajućih radnika?
- Nema realne promene u vremenu za zadatak, osim neznatnog efekta “krive učenja”, ali bi vreme ciklusa proizvodnje trebalo da bude drastično smanjeno.
- Vreme ciklusa proizvodnje treba da bude najkraće do sada!
- Bolja uravnoteženost smanjuje čekanje i nagomilavanje zaliha u procesu.
- Ovaj eksperiment pokazuje da treba i da dodelimo odgovarajućim ljudima odgovarajuće zadatke, i uravnotežiti proces.

Šta smo naučili?

- Prosta podela rada, ako je nepromišljeno uvedena, može da dovede do lošeg rasporeda i da poveća transportne troškove.
- Uravnoteženje procesa ima najveći uticaj na vreme ciklusa proizvodnje.
- Smanjenje veličine serije ima veliki uticaj na vreme ciklusa proizvodnje.
- Reorganizacija redosleda operacija u procesu ima uticaja na vreme ciklusa proizvodnje.

Kako se ovo uklapa?

- JIT?
- Kaizen?
- Muda?
- VSM?