



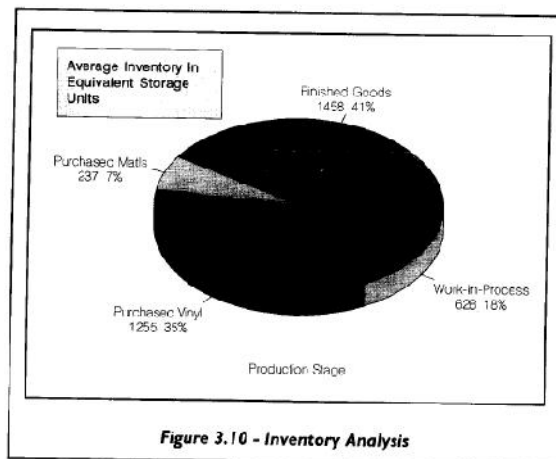
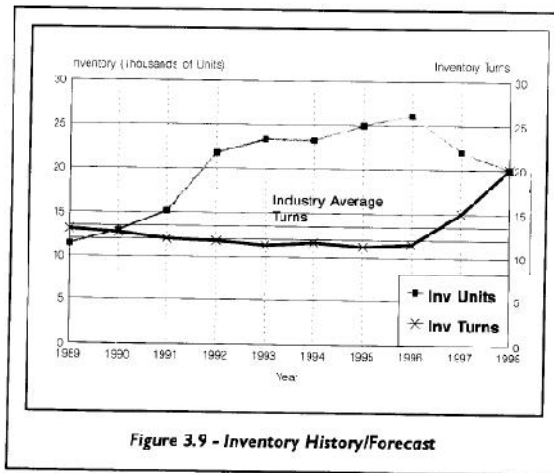
Izrada makro plana rasporeda

Izborni predmet

imi.fon.bg.ac.rs

Analiza zaliha

- Važne jer predstavljaju kapital i skoro svaki problem sa defektima se povezuje sa ostatkom zaliha;
- Zalihe mogu biti indikator efikasnosti poslovnog sistema;
- Koriste se finansijski podaci i podaci sa skladišta;



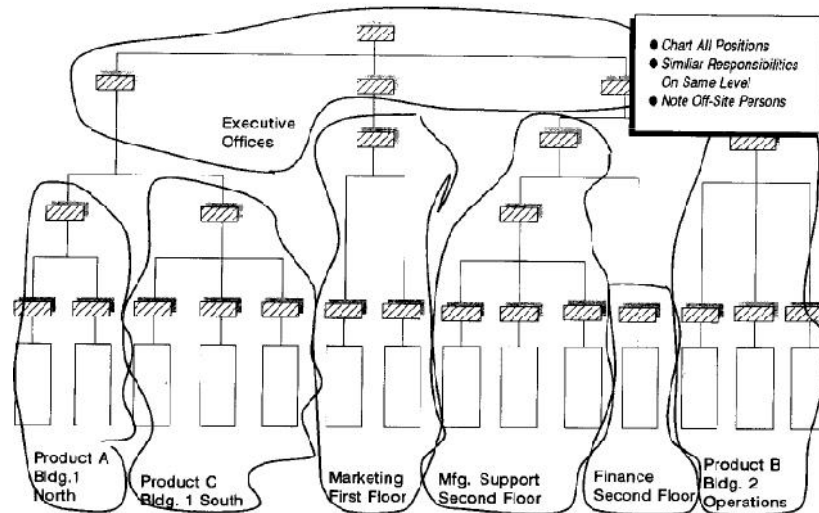
- Korak 1 – pripremiti dijagram godišnjeg obrata zaliha za 5 do 10 godina;
- Obrt zaliha su ukupne zalihe sa bilansa stanja podeljeno sa ukupnom prodajom u prethodnoj godini iz izjave o prihodu;
- Po proizvodnom profilu zalihe mogu da se podele na: sirovine, poručene jedinice, gotove proizvode i nedovršenu proizvodnju. Mogu se podeliti i po proizvodima, a mogu i po tipu kupaca;
- Analiza zaliha pomaže u previđanju zaliha i određivanju veličine područja skladištenja novog objekta ili rasporeda;
- Analiza zaliha po proizvodnji omogućava da se vidi mogućnosti za poboljšanja – visok nivo sirovina ili poručenih materijala ukazuje na probleme sa snabdevačima i poručivanjem, visok nivo nedovršene proizvodnje ukazuje na probleme kretanja materijala i raspoređivanja, a visok nivo gotovih proizvoda ukazuje na probleme raspoređivanja, prodaje i marketinga.

Analiza prostora

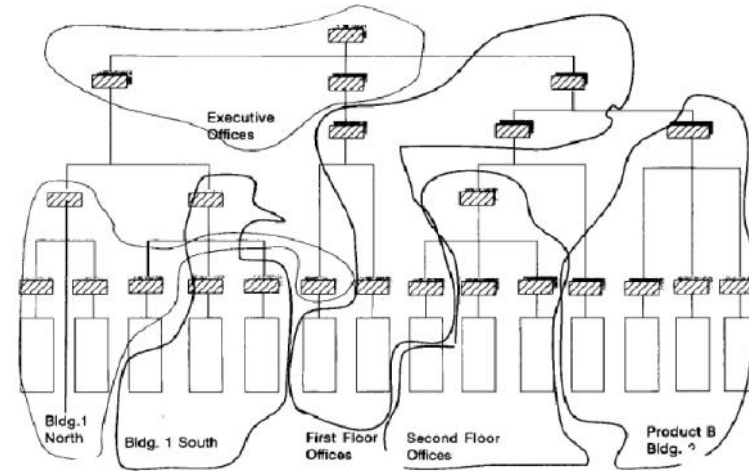
- Način korišćenja postojećeg prostora i tip postojećeg rasporeda;
- Ukazuje na neravnomerno korišćenje prostora;
- Prostor u kome se dodaje vrednost obično predstavlja 60% ukupnog prostora u dobrim planovima;
- Kada je taj procenat manji od 30, postoje značajne mogućnosti za poboljšanja;
- Velike površine skladišnog prostora mogu da ukazuju potrebu za ćelijskom ili linijskom proizvodnjom i potrebu za reviziju sistema dodeljivanja poslova;
- Korišćenje velikih površina za kontrolu ili doradu može ukazivati na značajne probleme u kvalitetu;
- Računa se površina svakog područja sa ukupnom površinom;
- Pitanja:
 - Zašto se 40% prostora koristi za skladište, a stalno se kasni sa isporukom?
 - Zašto su prolazi u objektu haotični i nepovezani?
 - Zašto proizvod A zahteva 18% prostora, a donosi samo 3% prodaje i 0.5% profita?

Analiza organizacije

- Pomaže da se odredi veličina prostorija za podršku (restorani, područja za odmor ...);
- U kancelarijskom okruženju je ključna za planiranje prostora;
- Pomaže u oceni postojećeg i novog plana;
- Počinje se sa dijagramom organizacione strukture;



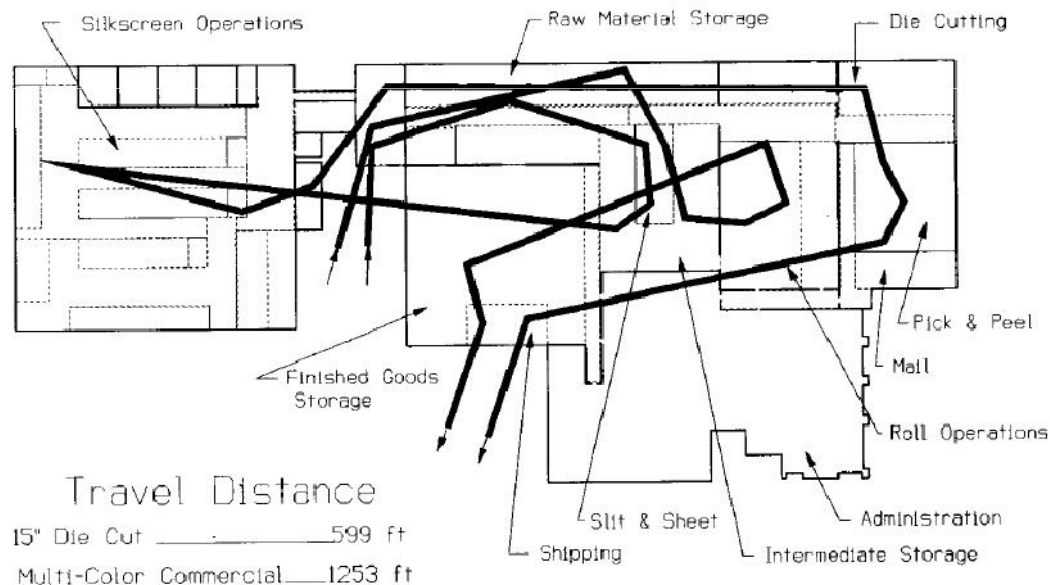
Slika pokazuje konzistentnost između postojeće organizacije i postojećeg uređenja. Ljudi i pozicije u istom odeljenju su na istom području.



Sa dijagrama se ne vidi da li je organizacija ili objekat problem, ali pokazuje da li su konzistentni.

Analiza materijalnog toka

- Podaci iz analize procesa se ubacuju na postojeći prostorni plan;
- Iz dijagrama se vidi kretanje materijala i prilike za poboljšanja;
- Ukazuje se na potrebu ćelijske ili linijske proizvodnje;
- Bira se reprezentativni proizvod i prikazuje kretanje strelicama;
- Računa se broj kretanja i dužina;



Vide se dugačka kretanja, ukrštanja i vraćanja; Ima značajnih mogućnosti za poboljšanja; Kretanja između organizacionih odeljenja takođe ukazuju na moguća poboljšanja;

Cosmos Products

| | | | |
|--|------------------|--|----------------|
| Strategos, Inc. Kansas City, MO 816-931-1514 | | Description: Existing Material Flow 15" Die Cut & Multi-Color Commercial | |
| By OL | Date 11/10/94 | Project 1E01 | Page 1 of 1 |

Ključni proizvodni zadaci i fokus prilike

- Bira se fokus na proizvod ili fokus na proces za objekat;
- Koristi se dijagram toka;

Fokus na proizvod

- Grupisanje operacija u odeljenjima po proizvodima
- Svako odeljenje ima veštine za sve operacije a pravi samo 1 proizvod
- Eliminiše se promena alata
- Smanjuju problemi koordinacije i raspoređivanja

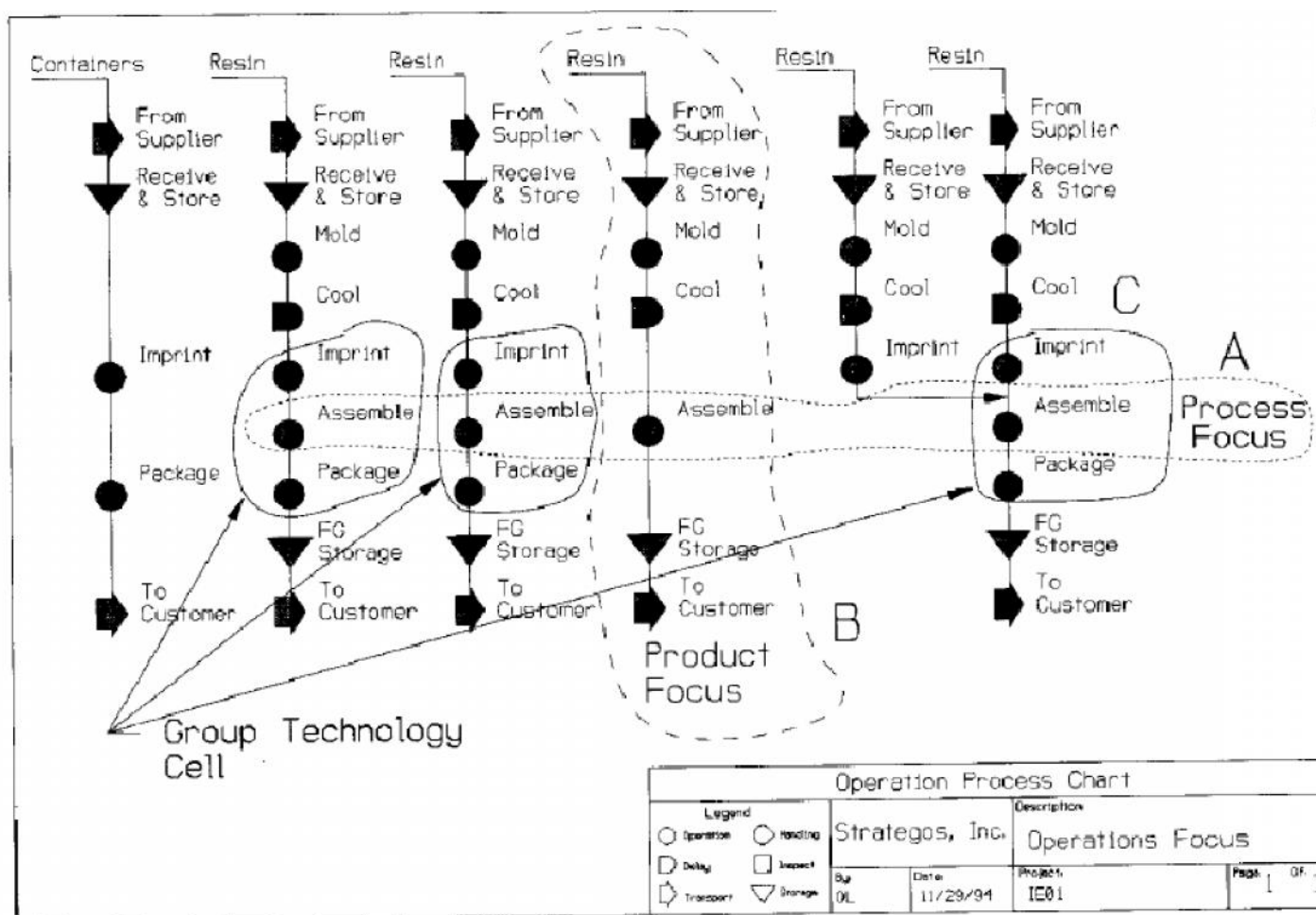
Fokus na proces

- Specijalizacija za pojedinačnu veštinu ili proces
- Obično kod masovnih procesa

Identifikacija fokus prilika

- Razvijanje strategije za planiranje objekta podrazumeva identifikaciju fokusa objekta na svakom nivou;
- Dijagram toka procesa se koristi;

Osnovne operacije su prijem, ubrizgavanje, hlađenje, otisak, štampa i pakovanje. Čisto procesni fokus grupiše sve mašine za oblikovanje u odeljenje za oblikovanje, sve mašine za štampanje u odeljenje štampe i svu montažu u odeljenje montaže. (A) (B) Sve operacije za jedan proizvod u 1 odeljenju (C) Grupe operacija su povezane u jednu ćeliju



3.13. Definisane nematerijalnih odnosa i 3.14. spajanje materijalnog i nematerijalnog toka

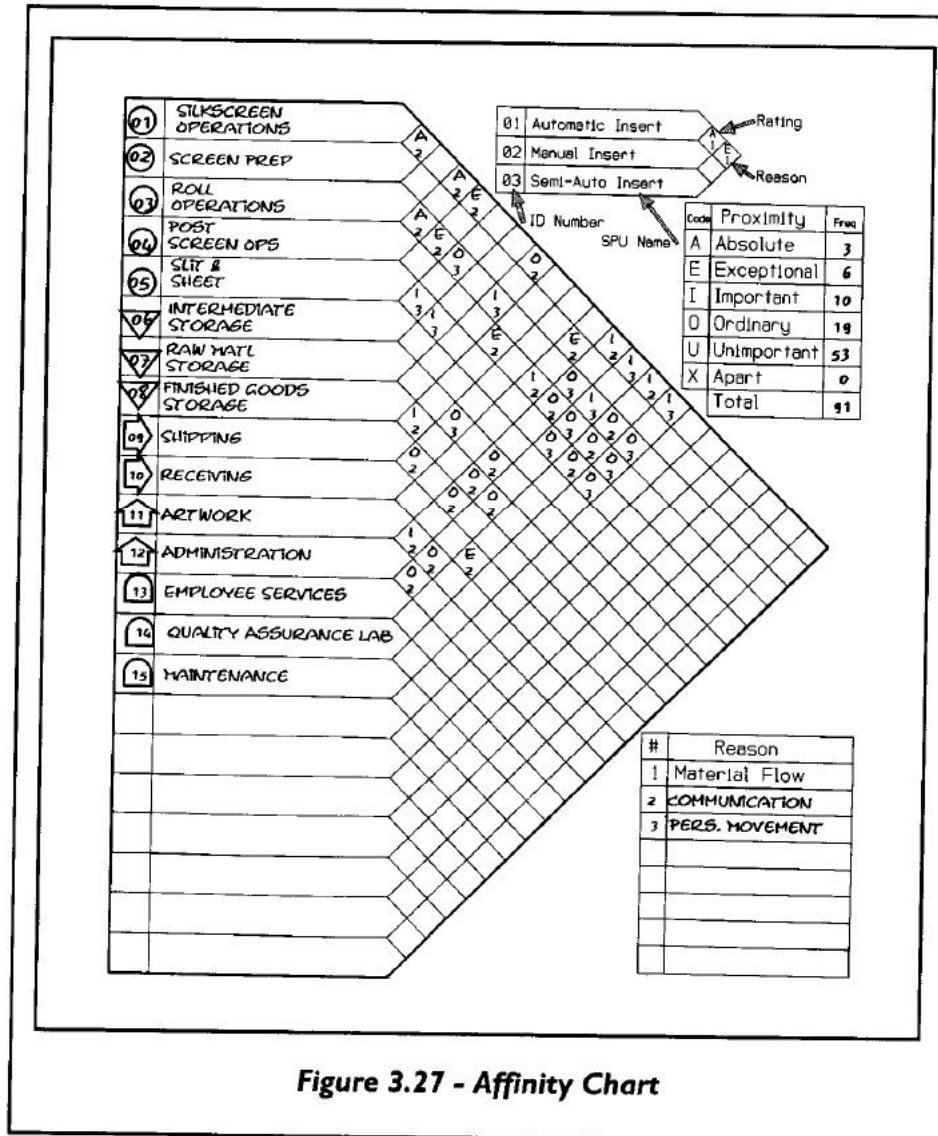


Figure 3.27 - Affinity Chart

- Nematerijalni odnosi su: komunikacija, kretanje ljudi, timski rad, pristup za goste;
- Na slici je prikazan dijagram nematerijalnih odnosa koji može prikazivati tok dokumentacije i ukupne tokove ;
- U gornjem delu dijagrama je ocena odnosa sa samoglasnicima, a u donjem delu je broj koji označava vrstu odnosa;
- Zatim se određuje način ocenjivanja – dodeljuju se vrednosti svakom samoglasniku;



Lokacija i projektovanje rasporeda objekata

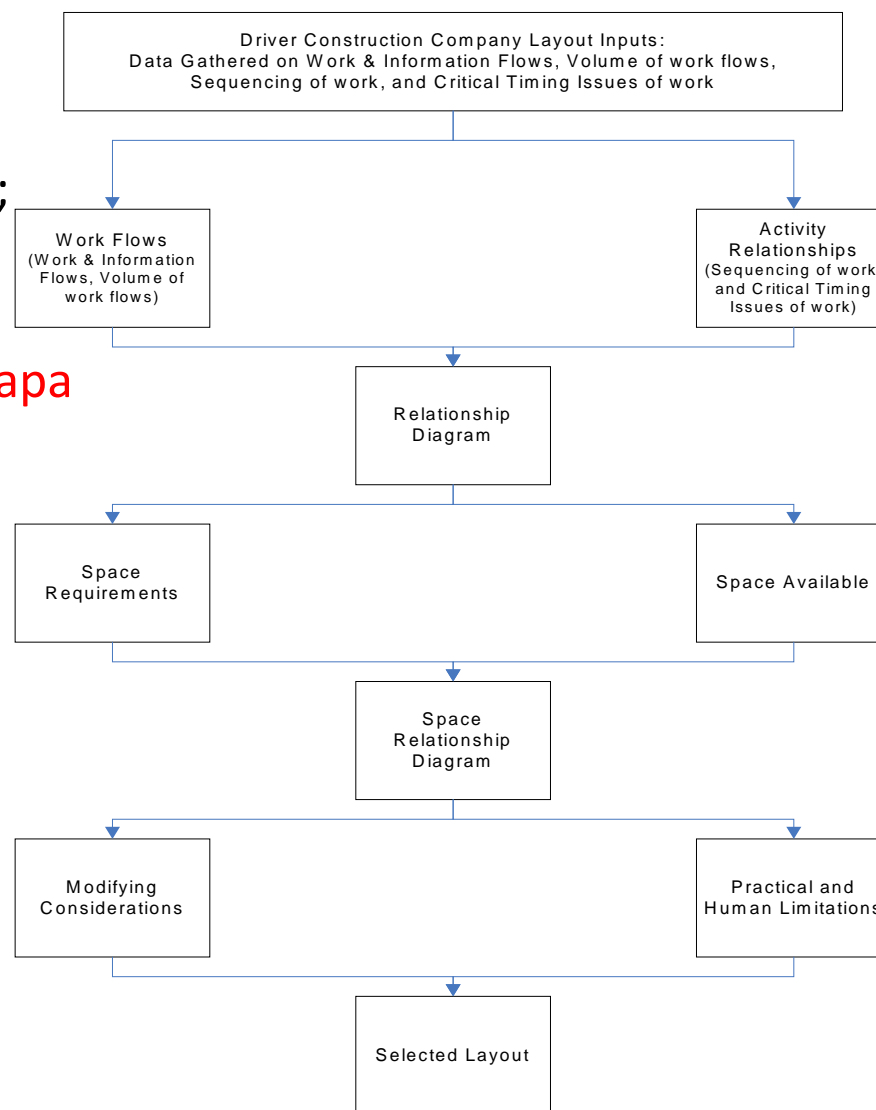
Primeri i studija slučaja

SLP METHOD – CRAFT - RDP

Dragana Stojanovi

Koraci SLP metode

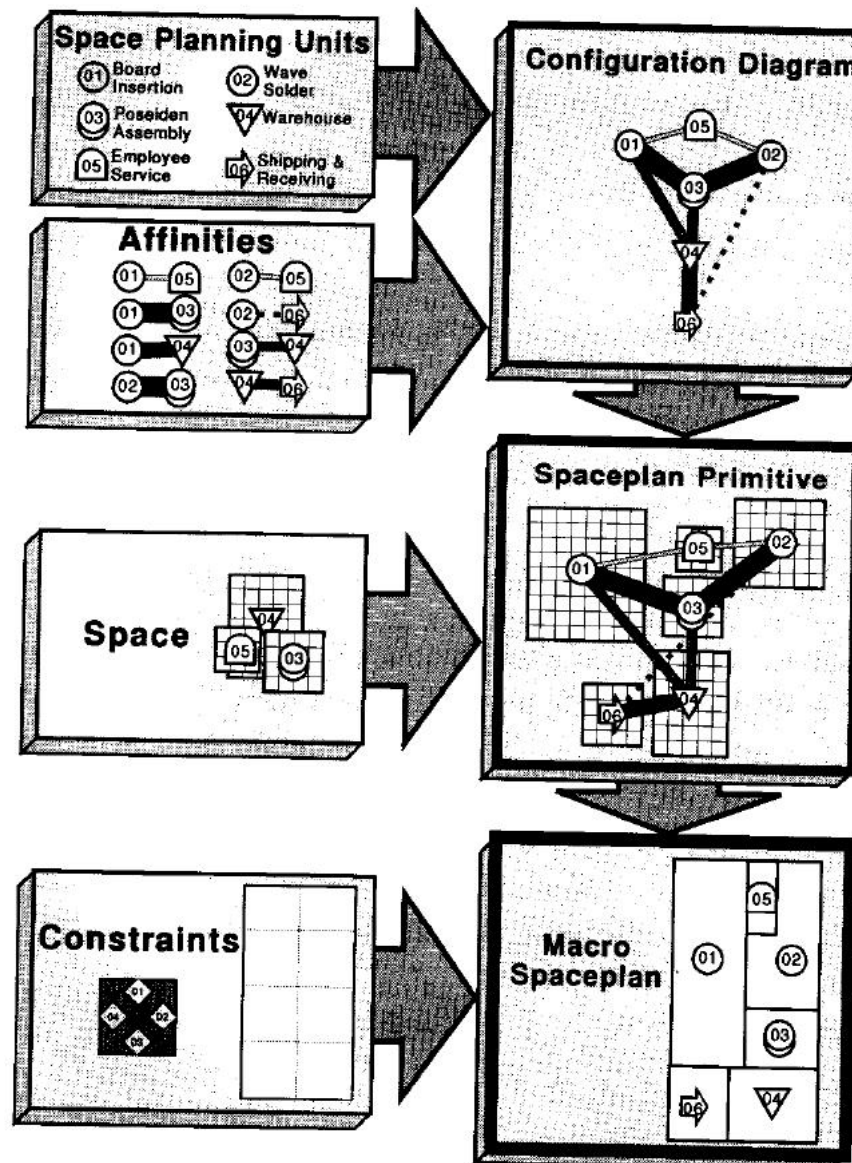
- Podaci o proizvodima (P), obimu (Q), R (rutama), S (usluge dodatne), T (vreme);
- **Kreiranje toka materijala, procesa;**
- **Izrada karte odnosa;**
- **Kreiranje konfiguracionog dijagrama (mapa odnosa) i blok dijagrama;**
- **Poređenje potrebnog i raspoloživog prostora;**
- **Postavljanje dijagrama u prostoru;**
- Razmatranje promena i praktičnih ograničenja;
- Kreiranje alternativnih planova;
- Evaluacija planova;
- Izbor planova;



SLP metod – Richard Muther

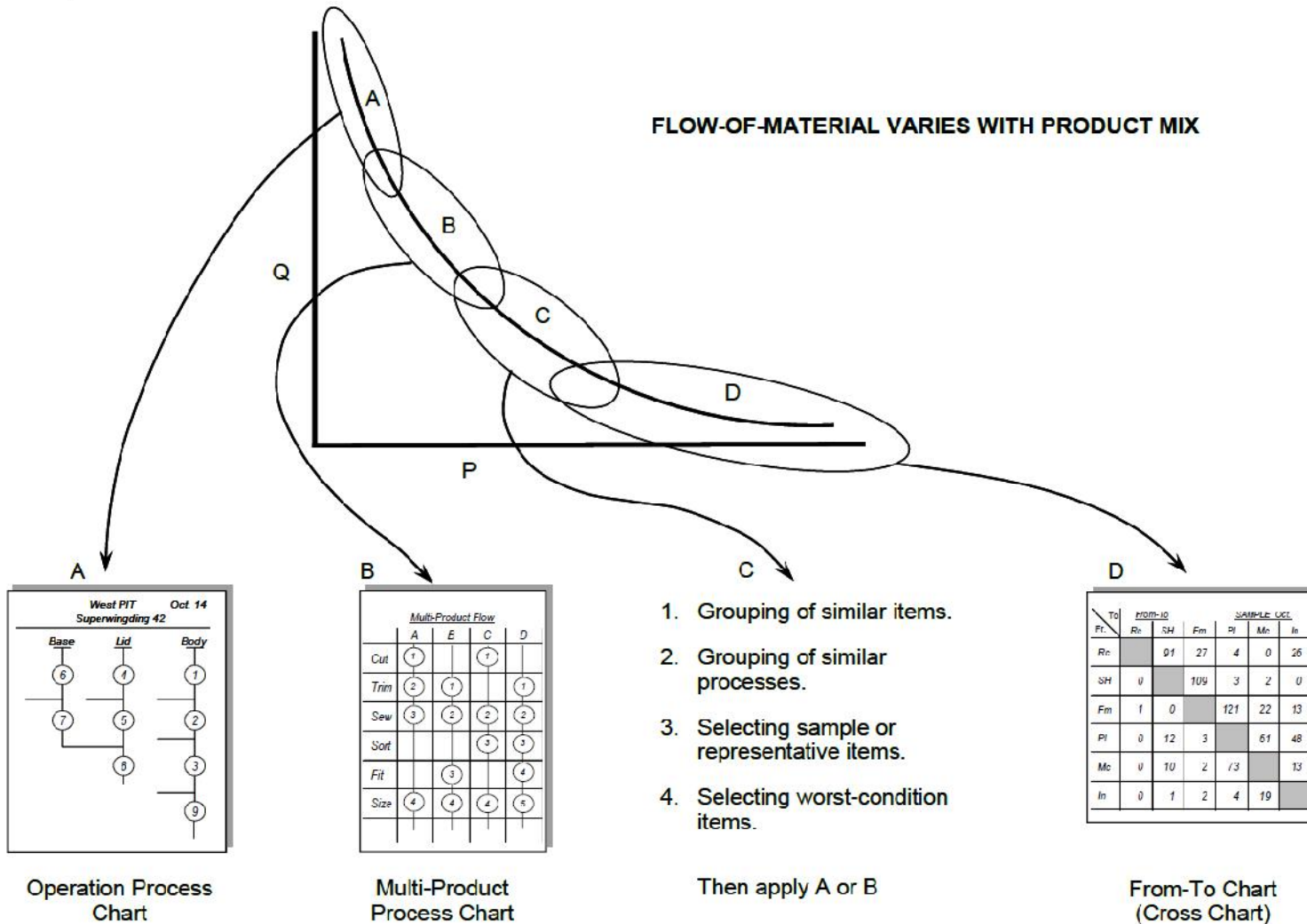
Elementi prostornog plana

- Osnovni elementi su:
 - Jedinice planiranja prostora (SPU) - SPU - na makro nivou su ćelije (odjeljenje, skladište, fiksna jedinica);
 - Odnosi;
 - Prostor;
 - Ograničenja;
- Izvedeni elementi su:
 - Dijagram odnosa;
 - Primitivni plan prostora.
- Prvo se definišu SPU, a zatim se utvrđuju odnosi i nastaje karta odnosa i dijagram odnosa;
- Postavljanje dijagrama odnosa u prostor nastaje primitivni prostorni plan;
- Kada se dodaju ograničenja na primitivni prostorni plan nastaje prostorni plan;



2. Kreiranje toka materijala

FLOW-OF-MATERIAL VARIES WITH PRODUCT MIX



1 proizvod ili manji broj proizvoda (3 ili 4)

Više od 4 proizvoda

Pokazuje broj tura koje se odnose na prenošenje materijala između 2 radna centra

| To | FROM-TO | | | SAMPLE QTY | | |
|----|---------|----|-----|------------|----|----|
| | Rc | SH | Fm | Pf | Mc | In |
| Rc | | 01 | 27 | 4 | 0 | 26 |
| SH | 0 | | 109 | 3 | 2 | 0 |
| Fm | 1 | 0 | | 121 | 22 | 13 |
| Pf | 0 | 12 | 3 | | 61 | 48 |
| Mc | 0 | 10 | 2 | 13 | | 13 |
| In | 0 | 1 | 2 | 4 | 19 | |

Koraci formiranja karte odnosa

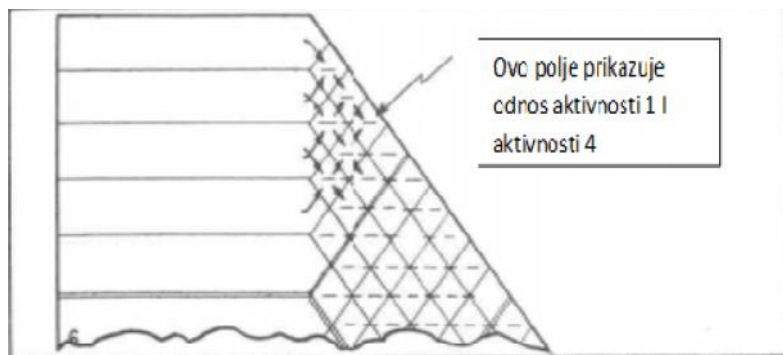
1. Identifikacija svih uključenih
aktivnosti

2. Upisivanje aktivnosti na
kartu

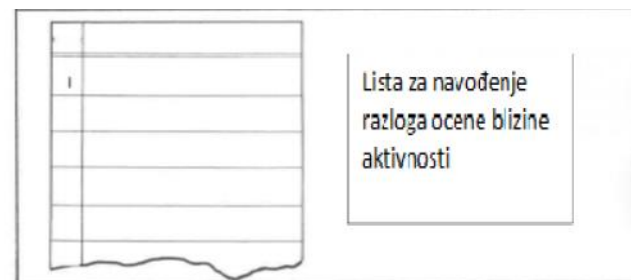
3. Određivanje željenog odnosa
između aktivnosti

4. Razvijanje karte na osnovu
svih pribeleženih podataka

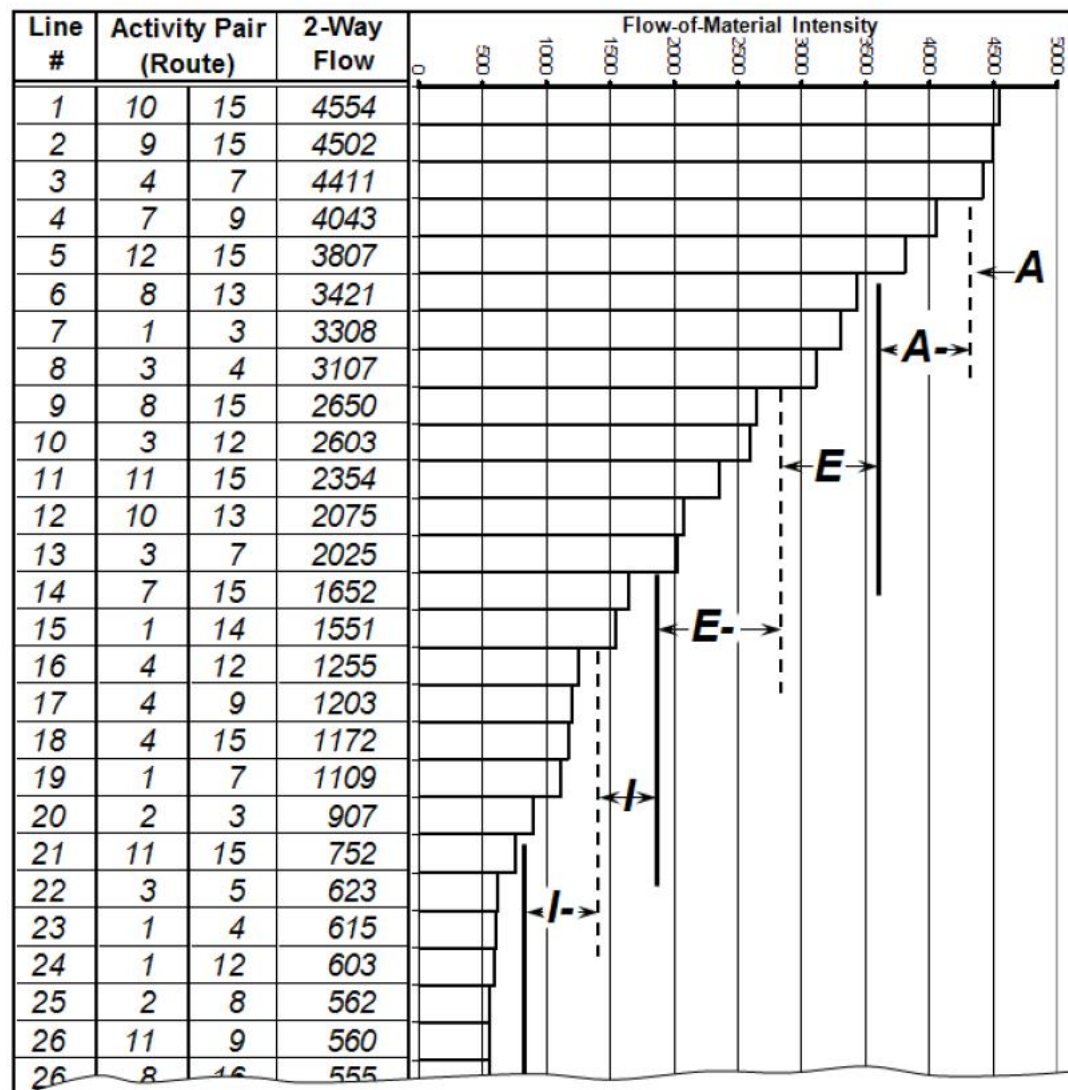
Elementi karte odnosa aktivnosti



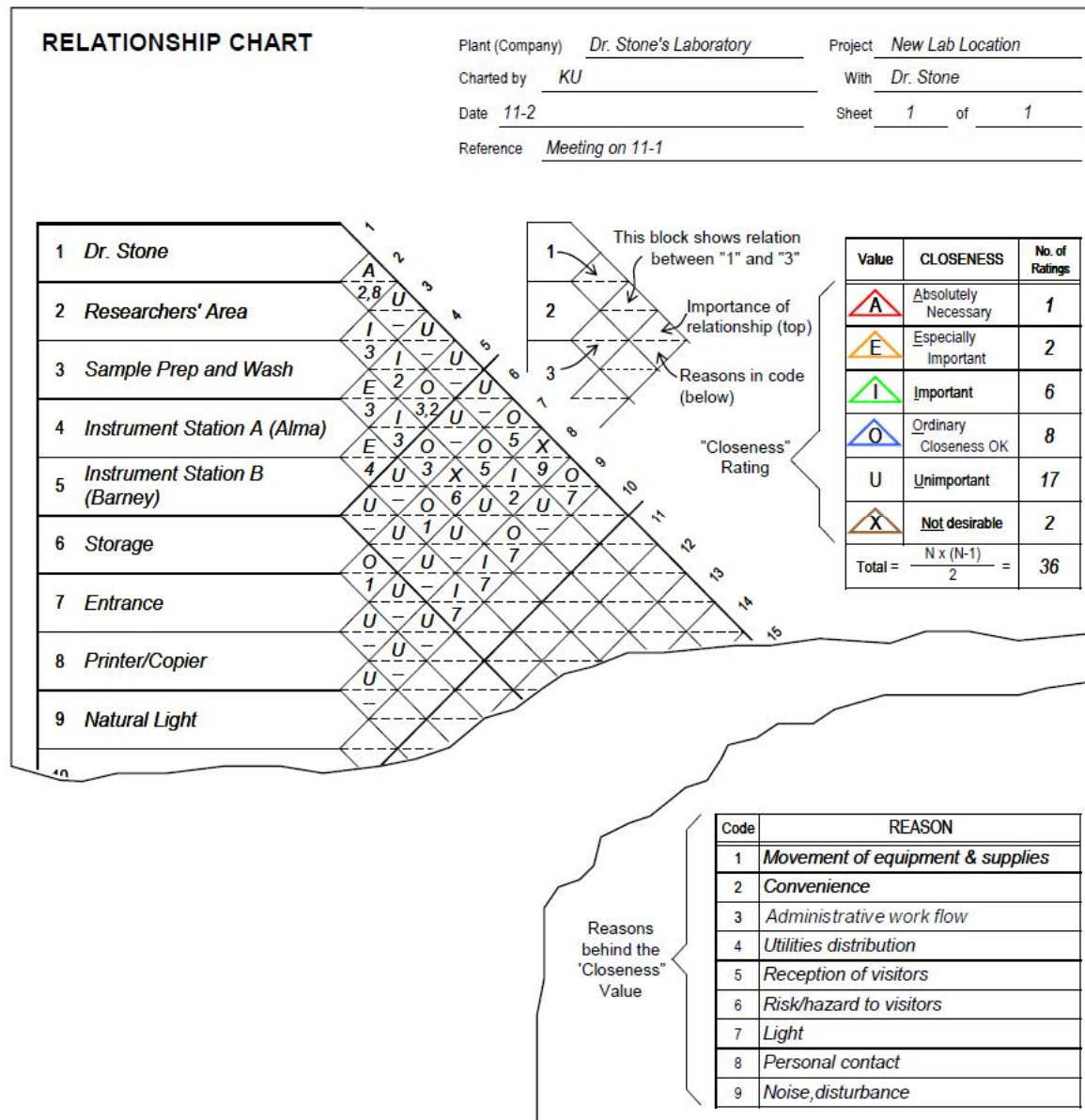
| Slovo | Značenje |
|-------|--|
| A | Absolutely necessary (ili Abnormalno visok nivo intenziteta) |
| E | Especially important (ili Naročito visok nivo intenziteta) |
| I | Important (ili Visok nivo intenziteta) |
| O | Ordinary important (ili Uobičajeni nivo intenziteta) |
| U | Unimportant (ili Nevažna kretanja) |
| X | Not desirable (ili Nepoželjno) |



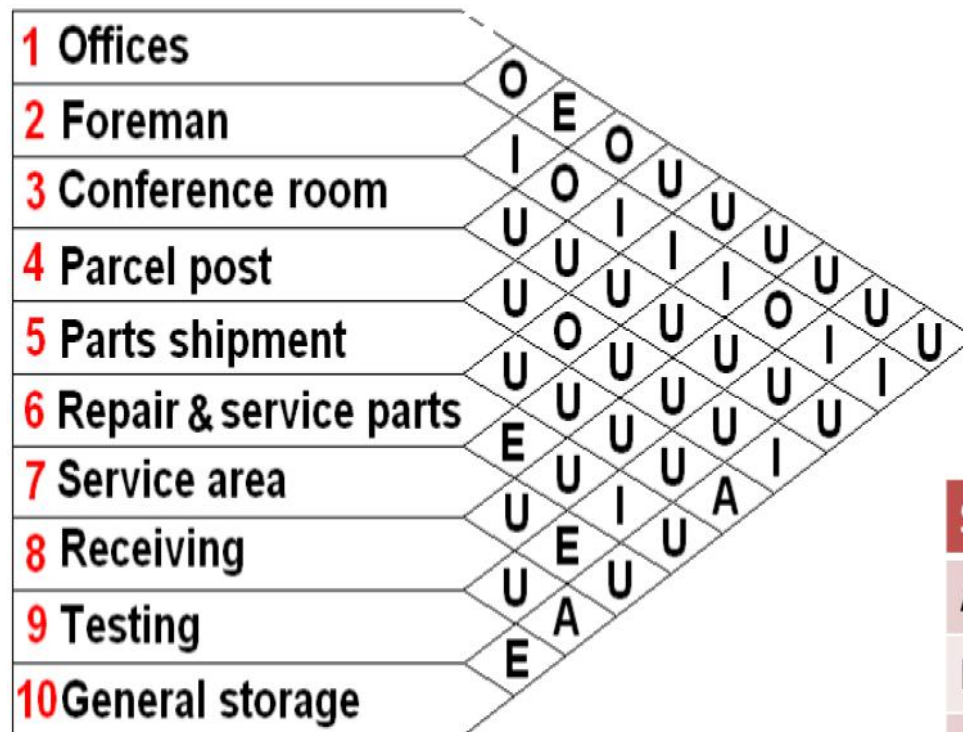
Konvertovanje intenziteta toka u ocene



Primer karte odnosa aktivnosti



Primer karte odnosa aktivnosti



| Slovo | Značenje |
|-------|----------------------|
| A | Absolutely necessary |
| E | Especially important |
| I | Important |
| O | Ordinary important |
| U | Unimportant |
| X | Not relevant |

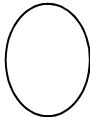
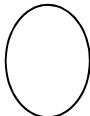
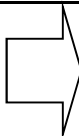
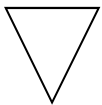
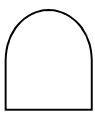
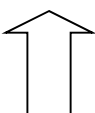
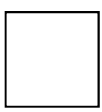


Pravila prilikom izrade dijagrama

- U ovoj fazi se na osnovu prikupljenih podataka nad kojima su se vršili proračuni i analize, a koji su predstavljeni tabelarno, **izrađuje dijagram** na kome se pokazuje redosled kao I **bliskost** operacija.

Standardni simboli koji se koriste prilikom izrade dijagrama:

1. Simbol za tip aktivnosti
2. Broj za svaku aktivnost
3. Broj linija za intenzitet toka ili bliskost
4. Boja za intenzitet toka ili bliskost - upotreba nije obavezna
5. Boja za svaki tip aktivnosti - upotreba nije obavezna

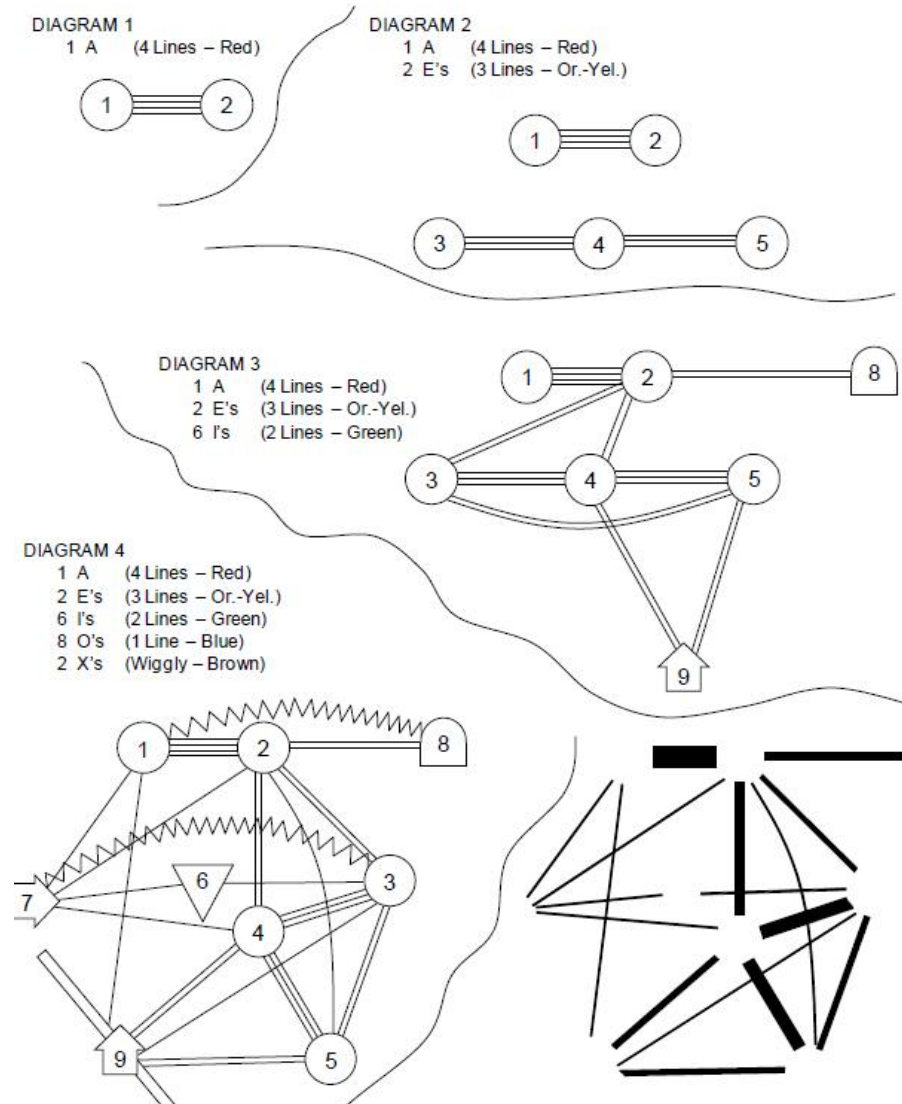
| IDENTIFIKACIJA AKTIVNOSTI | | |
|---|------------------------------|--|
| Simbol | Boja* | Tip aktivnosti, oblasti, opreme |
|  | Crvena | Operacija ili proizvodnja (montaža) |
|  | Zelena | Operacija ili proizvodnja (obrada I proizvodnja) |
|  | Narandžasto- Žuta | Aktivnosti vezane za transport (Primanje, slanje) |
|  | Narandžasto- Žuta | Skladištenje |
|  | Plava | Inspekcija, testiranje, provera |
|  | Plava | Službe(održavanje, komunalne usluge, kadrovska služba) |
|  | Braon | Kancelarijski prostor ili aktivnost koja nije direktno vezana za glavnu aktivnost ili njenu podršku |
| Redni broj aktivnosti se upisuje unutar simbola prilikom izrade dijagrama (*upotreba je opciona) | | |

BLISKOST

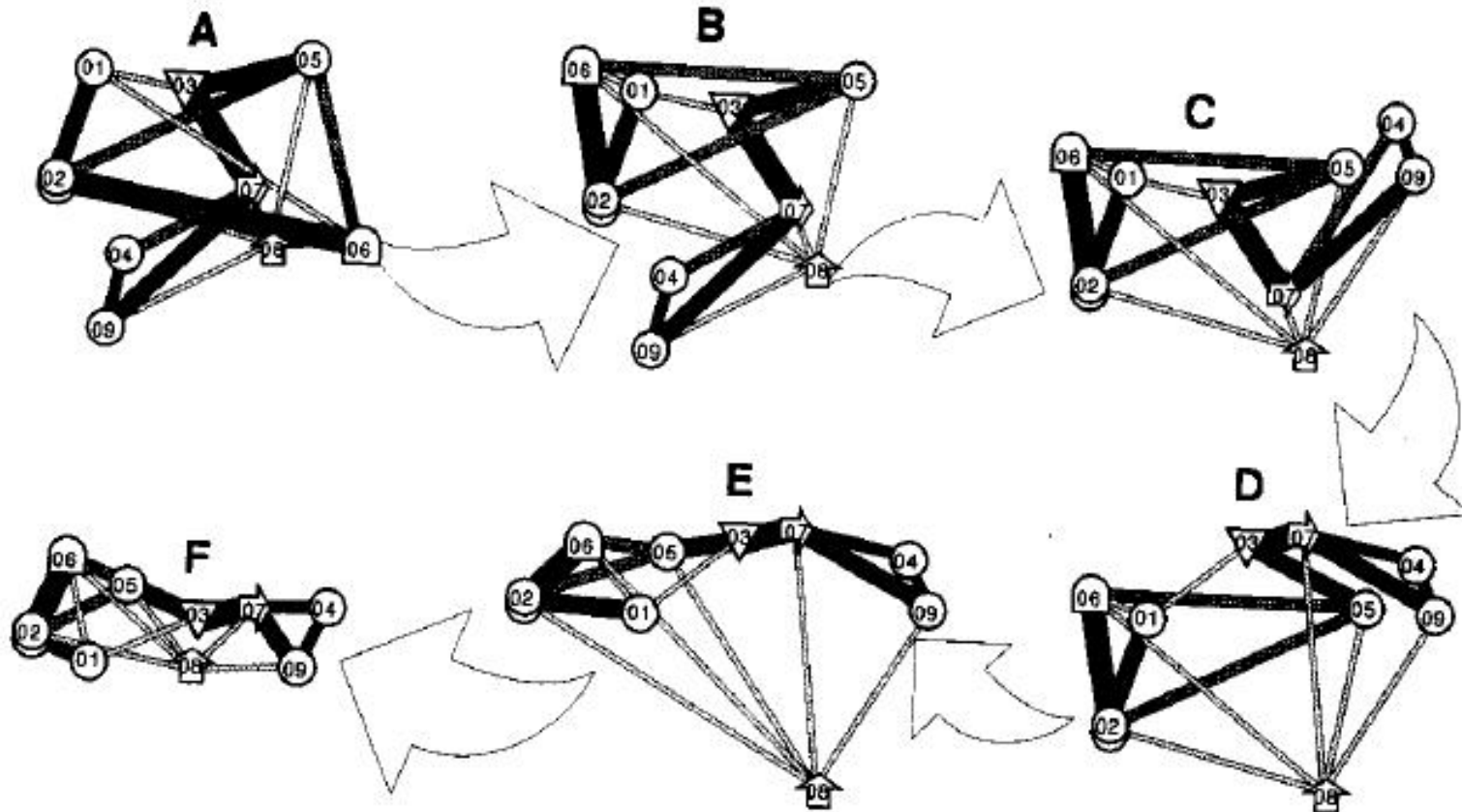
| Ocenjivanje | Bliskost | Boja* | Broj linija |
|-------------|---------------------|------------------|-------------|
| A | Apsolutno neophodna | Crvena | 4 prave |
| E | Posebno važna | Narandžasto-Žuta | 3 prave |
| I | Važna | Zelena | 2 prave |
| O | Standardna bliskost | Plava | 1 prava |
| U | Nevažna | --- | 0 |
| X | Nepoželjna | Braon | 1 krivudava |
| XX* | Izuzetno nepoželjna | Crna | 2 krivudave |

Procedura izrade dijagrama odnosa aktivnosti/ Konfiguracionog dijagrama

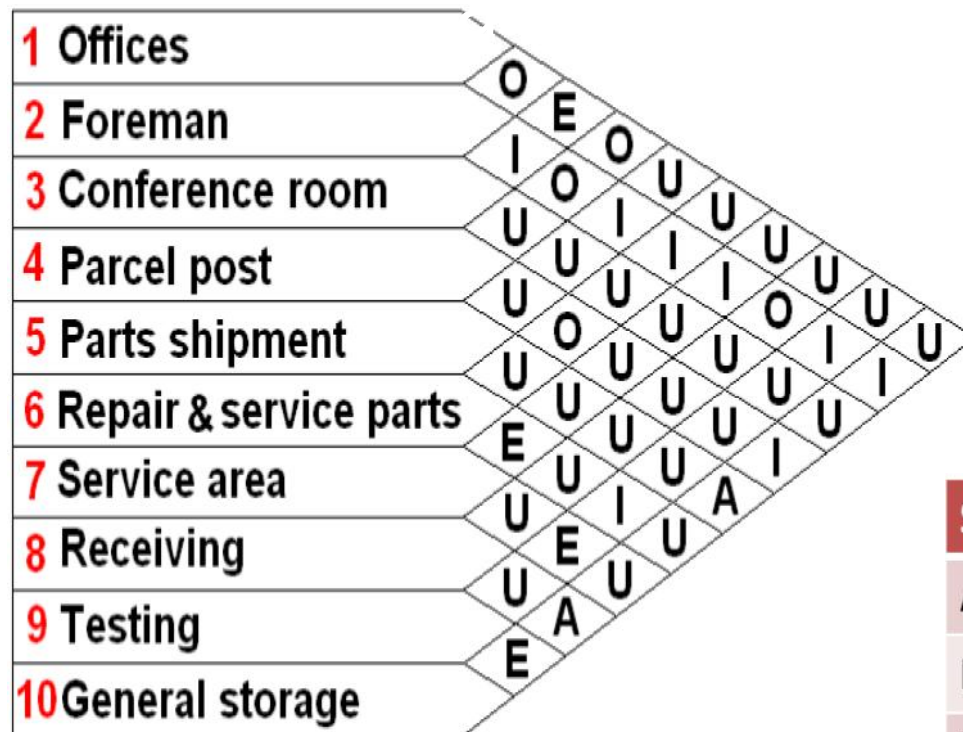
- Prvo postavljamo aktivnosti sa ocenom A povezujemo ih međusobno sa četiri prave linije
- Stavljamo aktivnosti sa ocenom E i povezujemo ih sa tri prave linije
- Sledeće su aktivnosti ocene I i povezujemo ih sa dve prave linije
- Poslednje se dodaju aktivnosti ocene O , X, XX. Ocena O se povezuje sa jednom pravom, a X i XX sa jednom, odnosno dve krivudave



Optimizacija konfiguracionog dijagrama



Primer karte odnosa aktivnosti



| Slovo | Značenje |
|-------|----------------------|
| A | Absolutely necessary |
| E | Especially important |
| I | Important |
| O | Ordinary important |
| U | Unimportant |
| X | Not relevant |

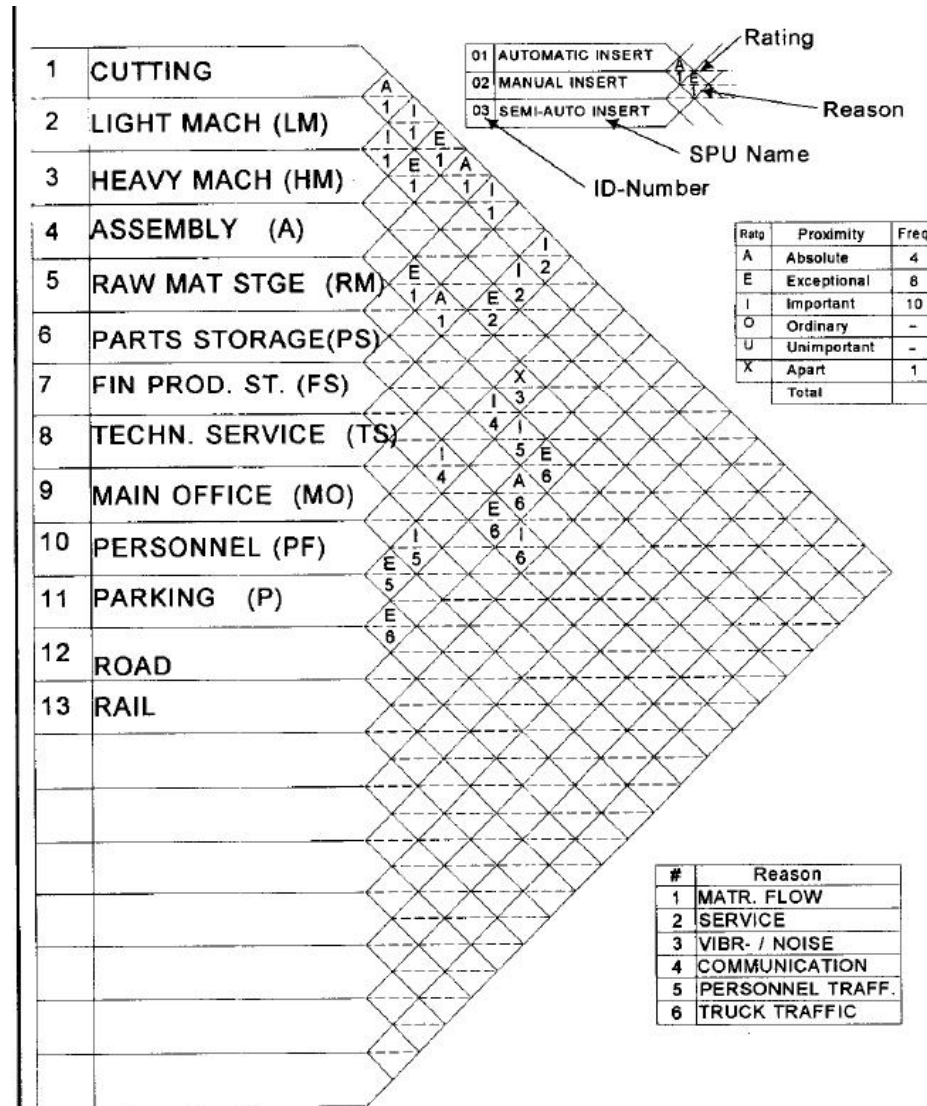
Primer BCD industrija

- Rezime SPU;

| SPU Summary | | | | | | | | |
|----------------------|---------|----------|------------|-----------------|----------------------|------------|-------------|---------------|
| | Phase I | Phase II | Floor Load | O-Head Clear(m) | Special Installation | Expansion | Flexibility | Building Type |
| Cutting | 2300 | 2000 | Normal | 12 | Crane | Small | Moderate | Heavy |
| Light Machining | 2900 | 4000 | Normal | 6 | Crane | Medium | Moderate | Normal |
| Heavy Machining | 1700 | 2300 | High | 12 | Crane | Medium | Low | Heavy |
| Assembly | 3500 | 5200 | Normal | 6 | | High | High | Normal |
| Raw Matl Storage | 2600 | 3500 | High | 12 | Crane | Medium | High | Heavy |
| Parts Storage | 1100 | 1700 | Normal | 6 | | Small | High | Normal |
| Finished Storage | 4600 | 6900 | Normal | 6 | | High | High | Normal |
| Technical Service | 400 | 500 | Varies | Varies | Utilities | Very Small | Low | Special |
| Office | 1200 | 2400 | Light | 3 | | Medium | Moderate | Multi-Flr |
| Personnel Facilities | 800 | 1700 | Light | 3 | | Medium | Moderate | Multi-Flr |
| | 21100 | 30300 | | | | | | |

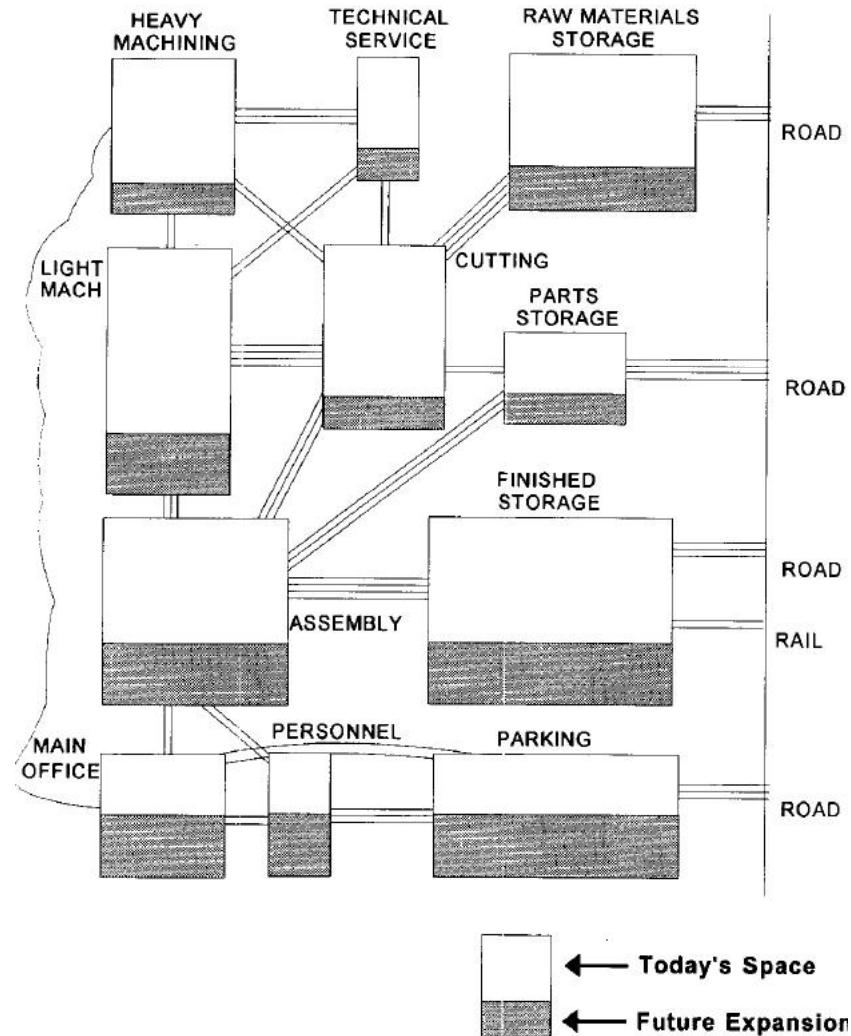
Primer BCD industrija

- Dijagram odnosa SPU;



Primer BCD industrija

- Projektovanje primarnog rasporeda sa proširenjem;



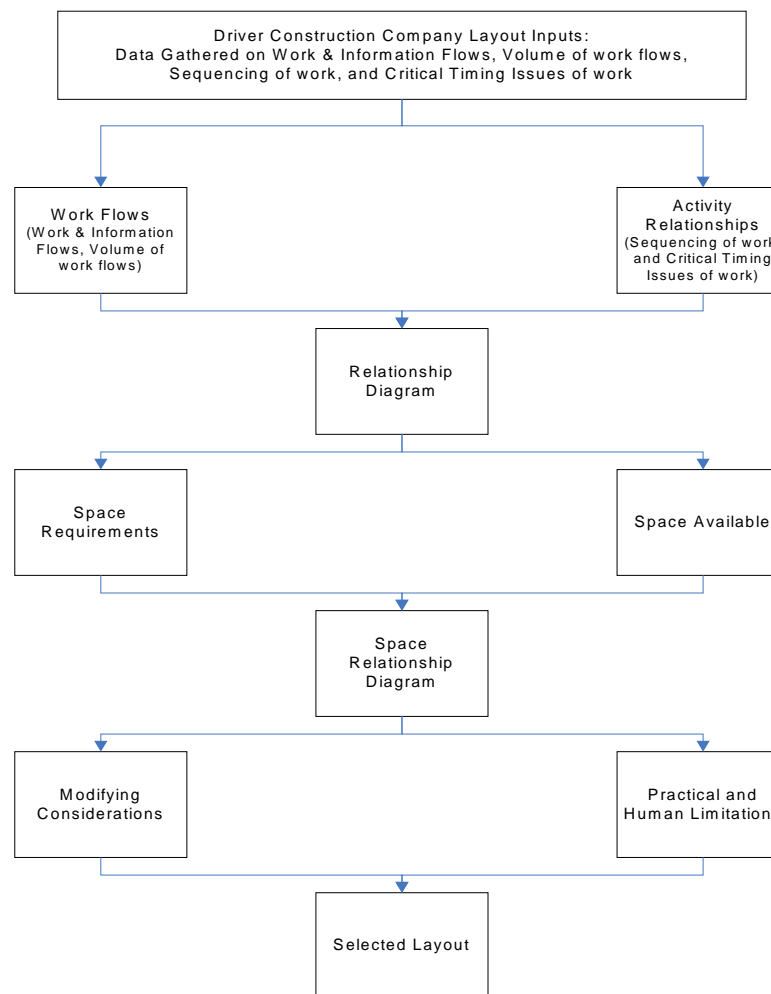


Projektovanje građevinske kancelarije pomoću SLP metoda

- **Opis kompanije**
- Driver Construction Company je kompanija srednje veličine koja posluje i u privatnom, i u javnom sektoru. Osnovao je njen Predsednik i Glavni finansijski direktor, Gerald H. i Carol S. Driver. Najčešće grade prodavnice, crkve, kancelarijske prostore od 1 do 13 spratova.
- Projekat izrade layouta je proizašao iz procesa strateškog planiranja. Tokom ovog procesa kompanija je postavila srednjeročne ciljeve:
 - Da poveća godišnji prihod za 10% ili više.
 - Da poveća godišnji profit za 10% ili više.
 - Da postigne i održi sigurnosni rekord bez izgubljenih radnih dana.
 - Da održi bezbednost rada radne snage.
- Postalo je jasno da je ključni element za postizanje navedenih ciljeva da se poveća efikasnost u kancelarijama. Tok osoblja i papira se svima činio kao težak i neuređen. Fajlovi i kritični papiri nisu bili dostupni na vreme. Projekt menadžeri i osoblje su приметили da se često kreću kancelarijama, a ne dodaju vrednost. Želeli su da poboljšaju raspored metodom koji će svi razumeti. Izabrali su SLP metod.

SLP metod – makro mapa

Podaci o proizvodima (P), obimu (Q), R (rutama), S (usluge dodatne), T (vreme);
 Kreiranje toka materijala, procesa;
 Izrada karte odnosa;
 Kreiranje konfiguracionog dijagrama (mapa odnosa) i blok dijagrama;
 Poređenje potrebnog i raspoloživog prostora;
 Postavljanje dijagrama u prostoru;
 Razmatranje promena i praktičnih ograničenja;
 Kreiranje alternativnih planova;
 Evaluacija planova;
 Izbor planova;



Karta odnosa aktivnosti

- U Timu za planiranje rasporeda su učestvovali Predsednik, Glavni finansijski direktor, Projekt menadžeri, i svo kancelarijsko osoblje. Nekoliko sastanaka od 1h je održano da se napravi detaljan “as-is” tok rada za glavne kancelarijske operacije. Na odnosu dijagrama i detaljnog poznavanja operacija osoblja, SLP proces je započet. Prva aktivnost je bila kreiranje detaljne Karte odnosa aktivnosti.
- **Karta odnosa aktivnosti**
- Primarni fokus diskusije je bio usmeren na problem bliskosti – blizine. Sa leve strane navedeni su glavni kancelarijski zadaci (slika 2), zatim su svi su međusobno povezani. Bilo je potrebno oko 10 sati tokom 9 nedelja da se napravi dijagram.
- Korišćena je sledeća skala:

A = Absolutely Necessary (da budu blizu)

E = Especially Important

I = Important

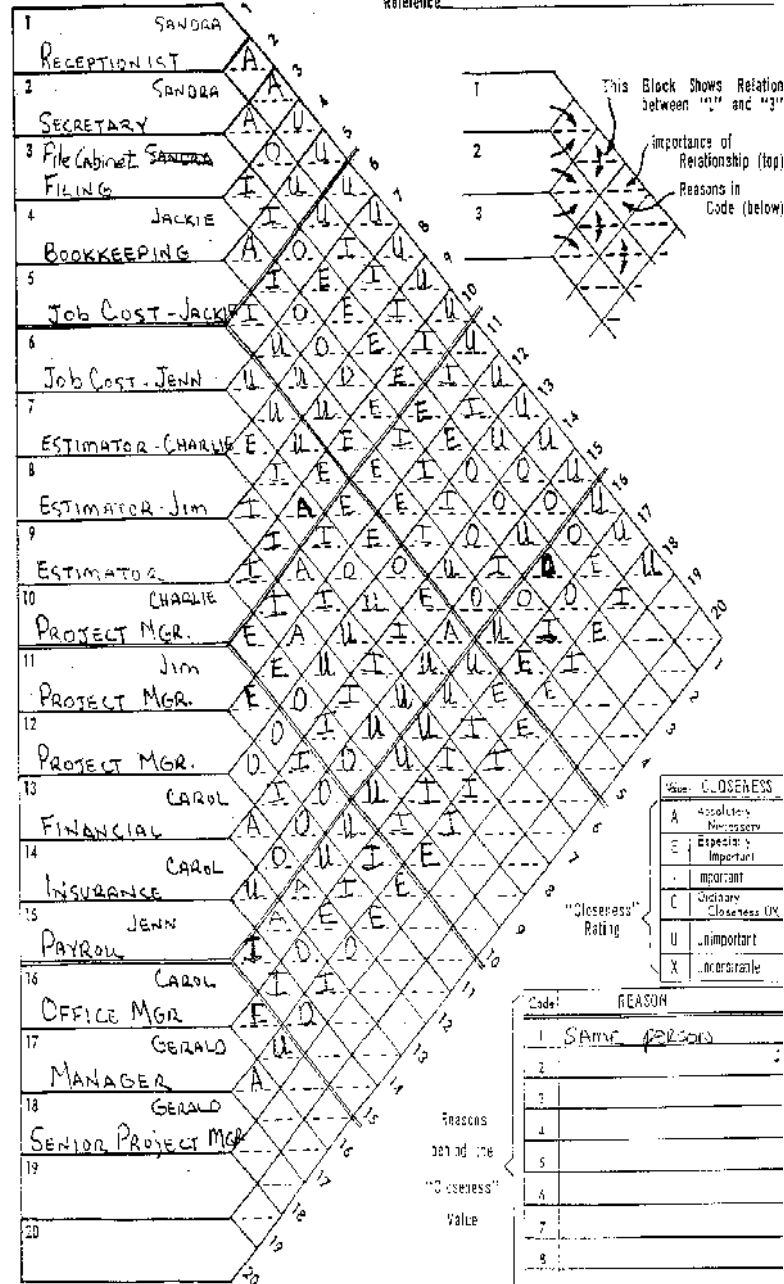
U = Unimportant (da budu blizu)

X = Undesirable



RELATIONSHIP CHART

Plant DRIVER Project _____
 Charted by _____ With _____
 Date _____ Sheet _____ of _____
 Reference _____



Potreban prostor za ljude i zadatke

Proces je trajao nekoliko nedelja. Svaka osoba je navela li ne potrebe za prostorom i prezentirala ih pred svima. Tako su svi razumeli kako funkcioniše poslovanje i kako bi trebalo u budućnosti da funkcioniše. U tabeli 2 je prikazan finalni rezultat sa potrebnim prostorom koji daje maksimalnu produktivnost za svaku osobu.

Tabela 2
Potreban fizički prostor za maksimalnu produktivnost

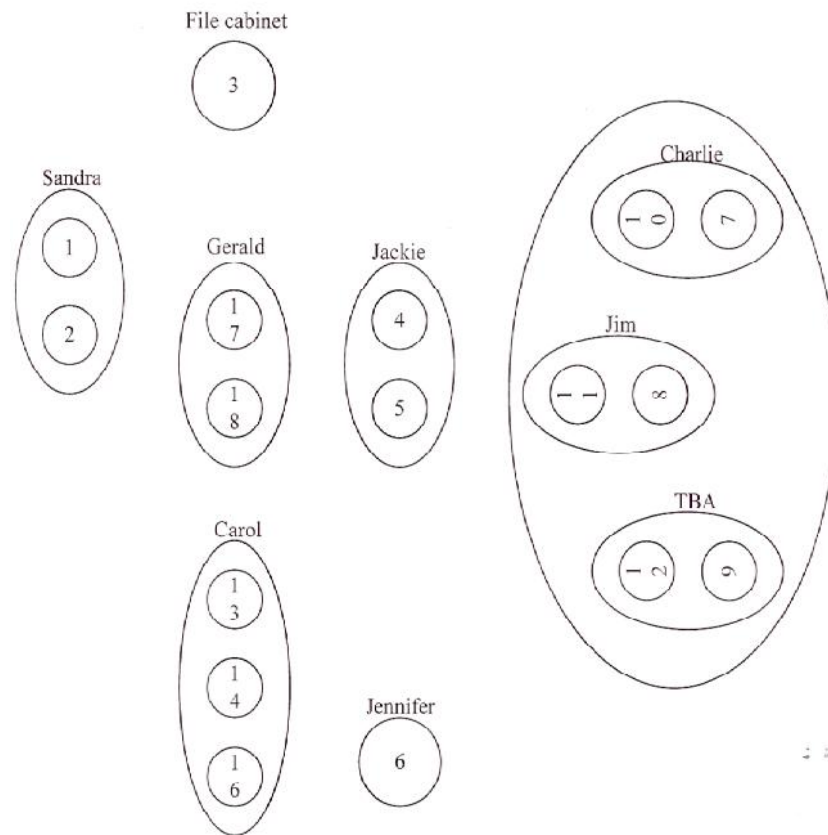
| Zadatak/Osoba | Površina u m ² | Zadatak/Osoba | Površina u m ² |
|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Prijem/Administrator | 230 | Arhiva | 80 |
| Raunovodstvo/Obrun troškova | 120 | Obrun troškova/Sekretar | 160 |
| Procenitelj | 192 | Procenitelj | 193 |
| Program menadžer (Charlie) | 210 | Program menadžer (Jim) | 210 |
| Program menadžer (TBA) | 192 | Plate | 120 |
| Menadžer kancelarija | 120 | Finansije/Osiguranje | 140 |
| Konferencijska sala | 196 | Predsednik/Stariji program menadžer | 192 |



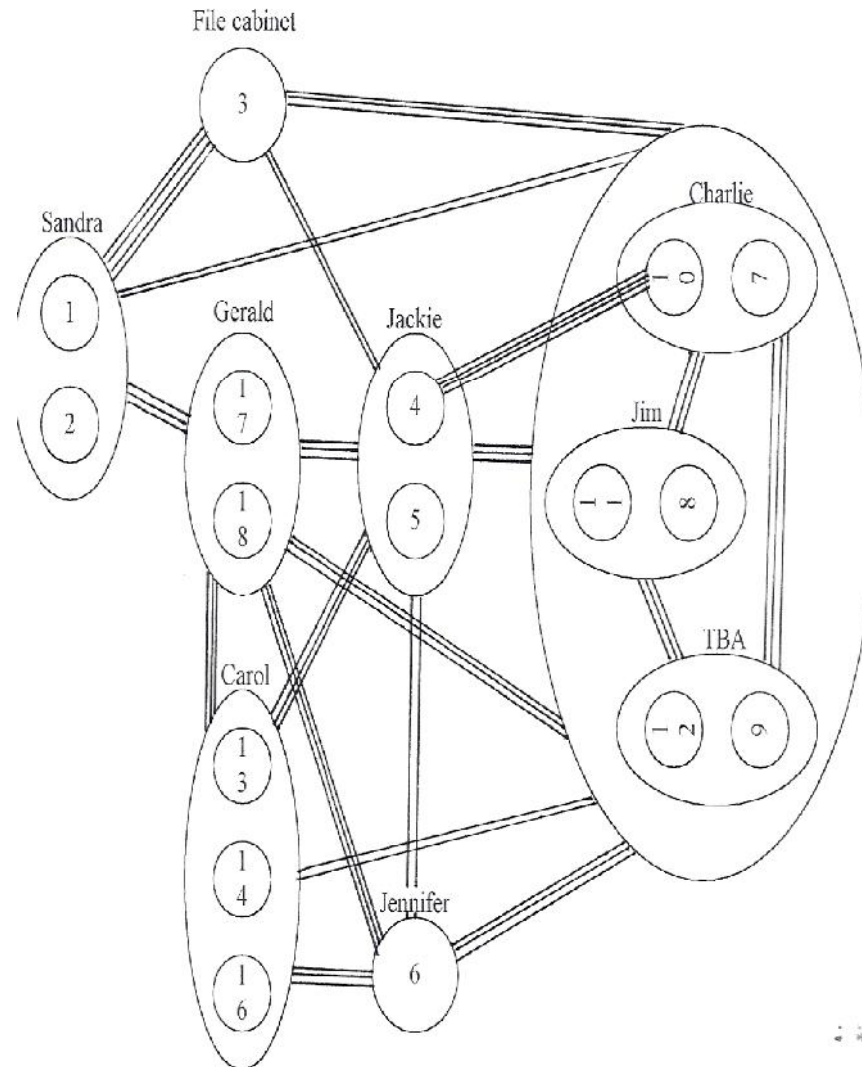
Projektovanje građevinske kancelarije pomoću SLP metoda

- Kompanija vas je angažovala za planera finalnog rasporeda. Potrebno je da na osnovu raspoloživih podataka:
- a) Izvršite grupisanje zadataka po osobama, s obzirom da jedna osoba obavlja više zadataka što je prikazano kartom odnosa. Na primer, gospođa Driver je Glavni finansijski direktor, ali vodi i poslove osiguranja i obavlja neke funkcije ljudskih resursa. Svaki zadatak predstaviti krugom sa brojem zadatka.
- b) Kreirate dijagram odnosa aktivnosti (konfiguracioni dijagram), tako da 4 linije predstavljaju *absolutely necessary* odnose. 3 linije pokazuju *especially important* odnos. 2 linije pokazuju *important*. Nepoželjne veze (U) predstaviti isprekidanom linijom.
- c) Postavite dijagram odnosa u prostoru;
- d) Pronađite jedno bolje rešenje primenom CRAFT metode.

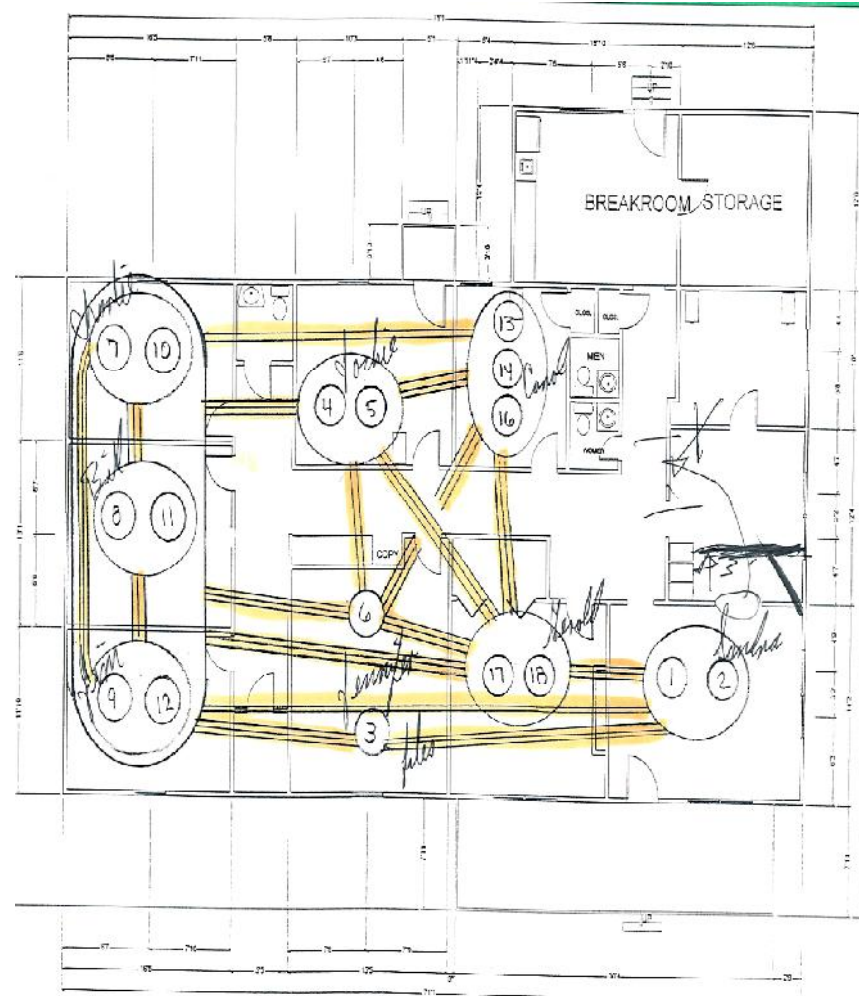
Početni dijagram odnosa sa grupisanim zadacima



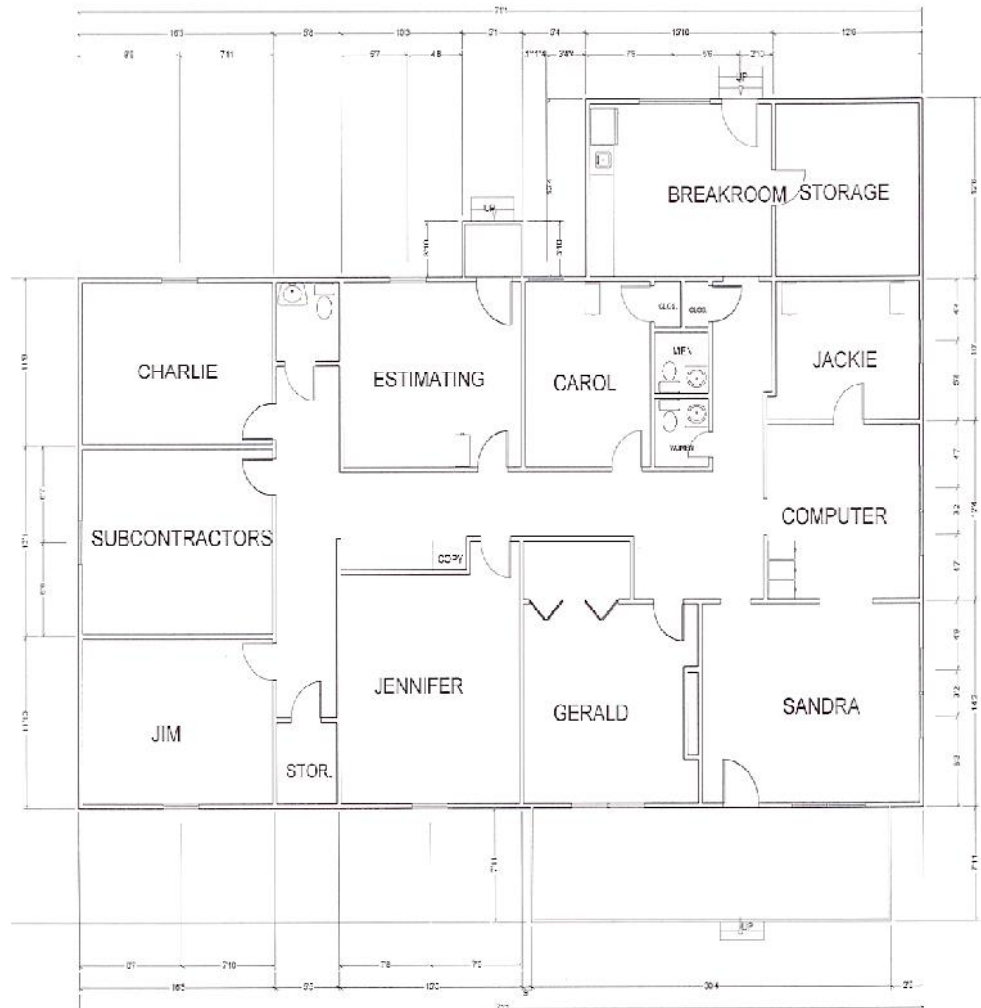
Finalni dijagram odnosa aktivnosti



Postavljen dijagram odnosa u prostoru



Finalni plan kancelarija



Računarske metode projektovanja layouta i izrade blok dijagrama

- 2 tipa algoritama:
 - 1. *Konstruktivni tipovi***
 - 2. *Tipovi poboljšanja***

Računarske metode projektovanja layouta

- Ključne informacije su:
 1. **Numeričke:** Potreban prostor za aktivnost, ukupan tok između dve aktivnosti
 2. **Logičke:** Preferencije dizajnera, npr., dijagram odnosa aktivnosti
 3. **Grafičke:** Crtanje blok plana

Računarske metode projektovanja layouta

- Tipovi konstruktivnih algoritama:
 1. *Automated Layout Design Program (ALDEP)*
 2. *Computerized Relationship Planning (CORELAP)*
 3. **RDP(Relationship Diagramming Process)**
- Najpopularniji tip algoritma poboljšanja;
 1. *Computerized Relative Allocation of Facilities Technique (CRAFT).*



RDP(Relationship Diagramming Process)

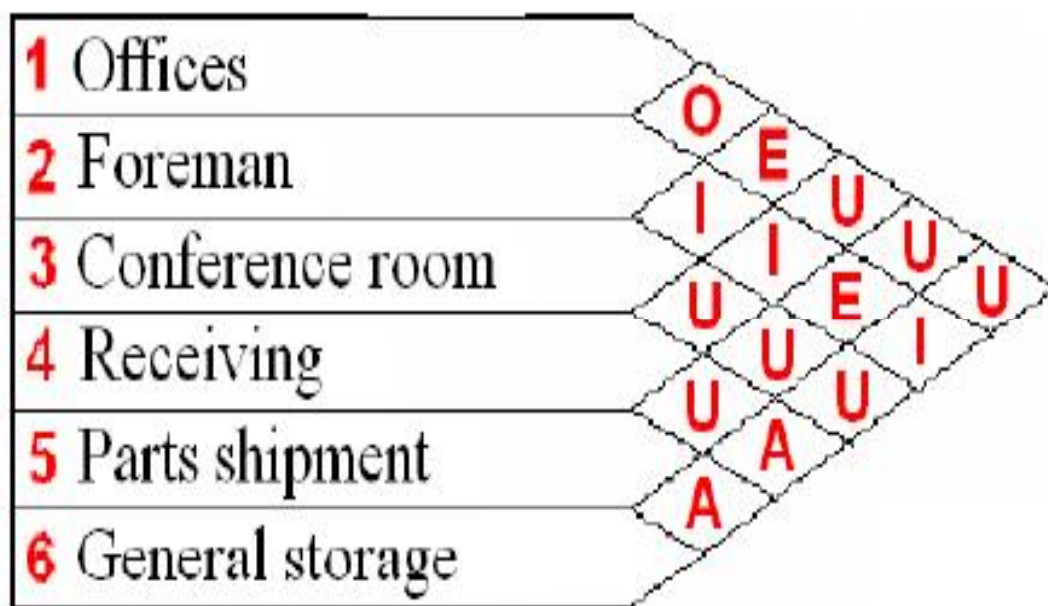
- Proces dijagramiranja odnosa se sastoji se iz dve faze:
 - Prva faza – koraci od 1 do 5
 - Druga faza – koraci od 6 do 8
- **Korak 1.** Bliskostima se dodeljuju numeričke vrednosti
- **Korak 2.** Za svako odeljenje se računa ukupna ocena bliskosti TCR(Total Closeness Rating). Ukupna ocena bliskosti se odnosi na sumu absolutnih vrednosti odnosa za određeno odeljenje
- **Korak 3.** Odeljenje sa najvećom ukupnom ocenom bliskosti TCR biće prvo u redosledu postavljanja
- **Korak 4.** Naredno odeljenje u redosledu postavljanja se određuje na osnovu najveće ocene bliskosti sa prethodno postavljenim odeljenjem. Prioritet ocene bliskosti je sledeći : A>E>I>O>U
- **Korak 5.** Odeljenja sa ocenom bliskosti X se postavljaju poslednja
- **Korak 6.** Računa se ponderisana vrednost plasmana WPV (Weighted Placement Value) za svaku lokaciju kojoj treba da se dodeli sledeće odeljenje. Ponderisana vrednost plasmana se odnosi na sumu numeričkih vrednosti parova susednih odeljenja. Kada su sva odeljenja na lokaciji susedna, onda je njena težina 1, a ukoliko su delimično susedna onda je njena težina 0.5
- **Korak 7.** Proceniti sve potencijalne lokacije u smeru suprotnom od kretanja kazaljke na satu, počevši od zapadne strane
- **Korak 8.** Dodeliti naredno odeljenje lokaciji sa najvećom ponderisanom vrednošću plasmana WPV

Korak 1. Bliskostima se dodeljuju numeričke vrednosti

| A | E | I | O | U | X |
|--------|------|-----|----|---|---------|
| 10 000 | 1000 | 100 | 10 | 0 | -10 000 |

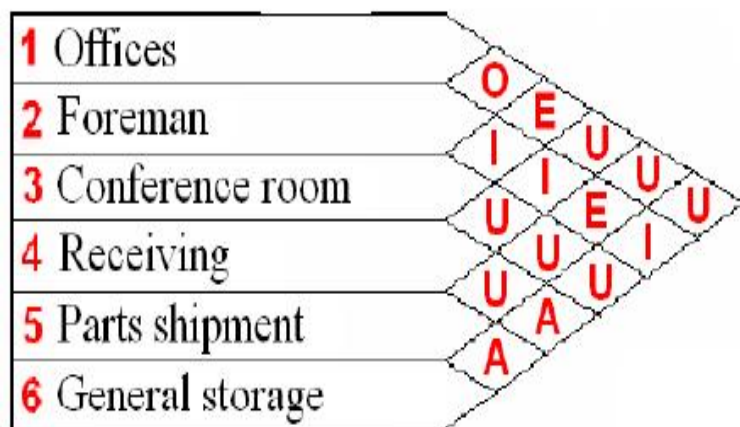
Primer

Na osnovu dijagrama odnosa veza napraviti raspored odeljenja koristeći RDP



Primer (rešenje) 1. Faza

Računa se ukupna ocena bliskosti (TCR) gde je $A=10,000$; $E=1000$; $I=100$; $O=10$; $U=0$



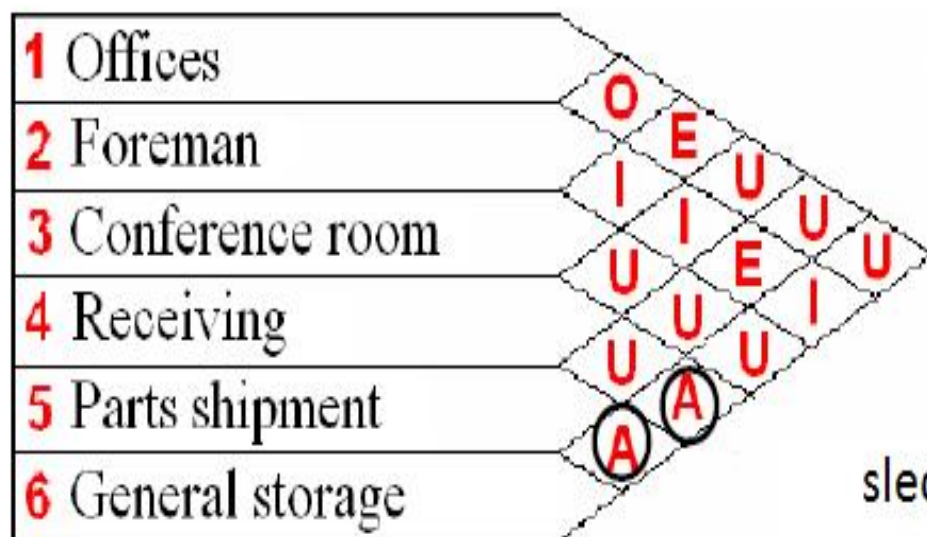
| Department | A | E | I | O | U | X | TCR |
|---------------|---|---|---|---|---|---|-------|
| 1 Offices | 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1010 |
| 2 Foreman | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 1310 |
| 3 Conf. room | 0 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 | 1100 |
| 4 Receiving | 1 | 0 | 1 | 0 | 3 | 0 | 10100 |
| 5 Parts ship. | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 11000 |
| 6 Storage | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 20100 |

Biramo kao prvo odeljenje koje ćemo postaviti

Primer (rešenje) 1. Faza

Naredno odeljenje u redosledu postavljanja se određuje na osnovu najveće ocene bliskosti sa prethodno postavljenim odeljenjem.

Prioritet ocene bliskosti je sledeći : $A > E > I > O > U$



Postavljena
odeljenja

6

5

4 ili 5 će biti izabrano kao sledeće koje će biti postavljeno

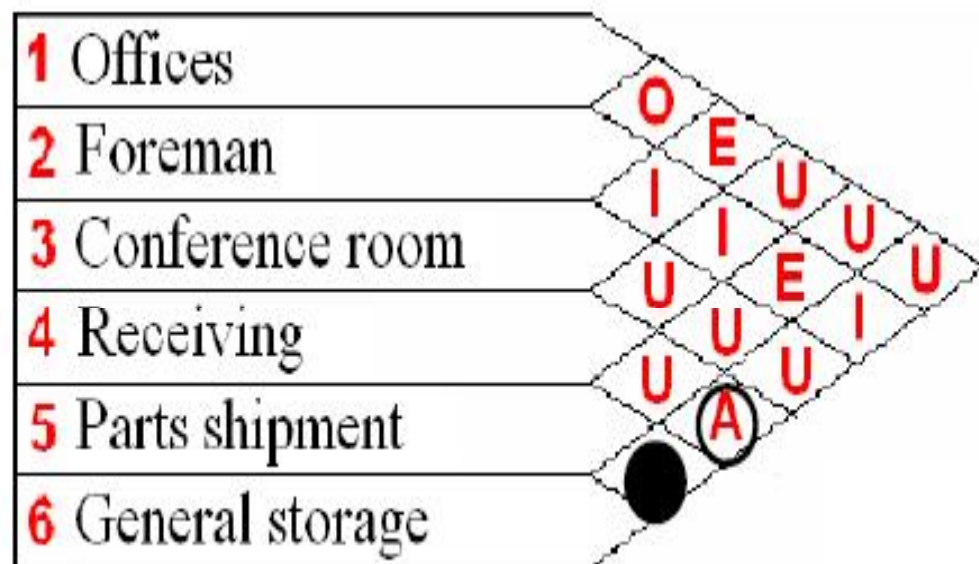
Ukoliko u procesu bude nerešeno, onda se rešenje bira u zavisnosti

od vrednosti TCR : $TCR_5 = 11,000 > TCR_4 = 10,100$

5 se bira kao sledeće koje će biti postavljeno

Primer (rešenje) 1.Faza

Prioritet ocene bliskosti je sledeći : A>E>I>O>U



Postavljena
odeljenja

6

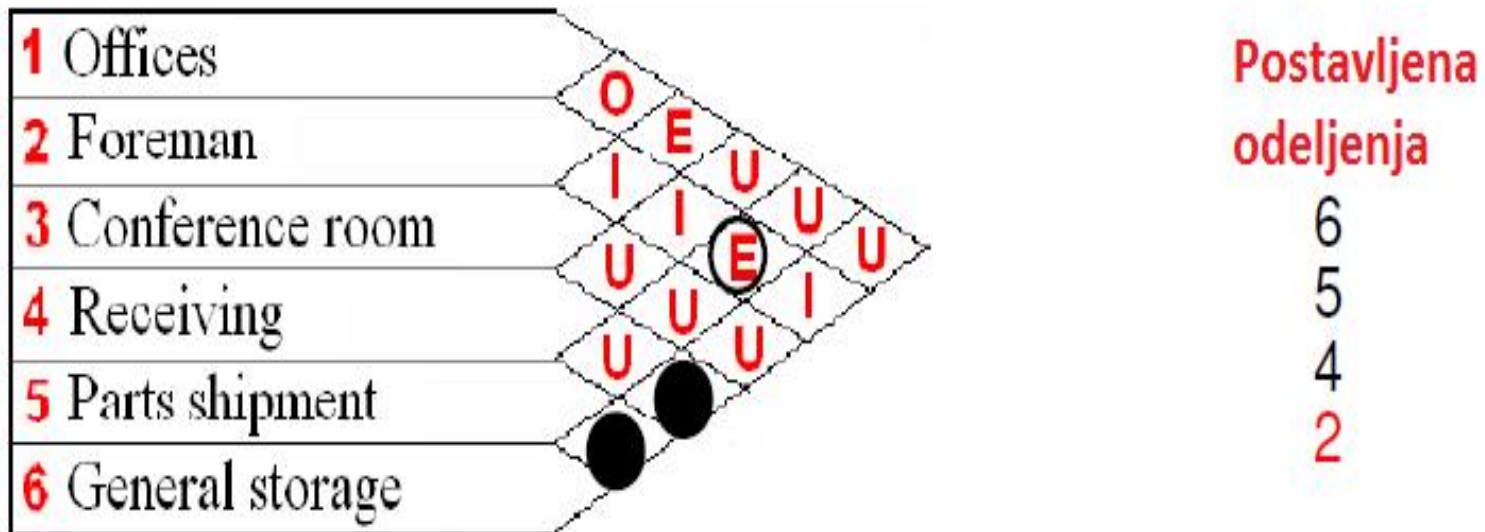
5

4

4 se bira kao sledeće koje će biti postavljeno

Primer (rešenje) 1.Faza

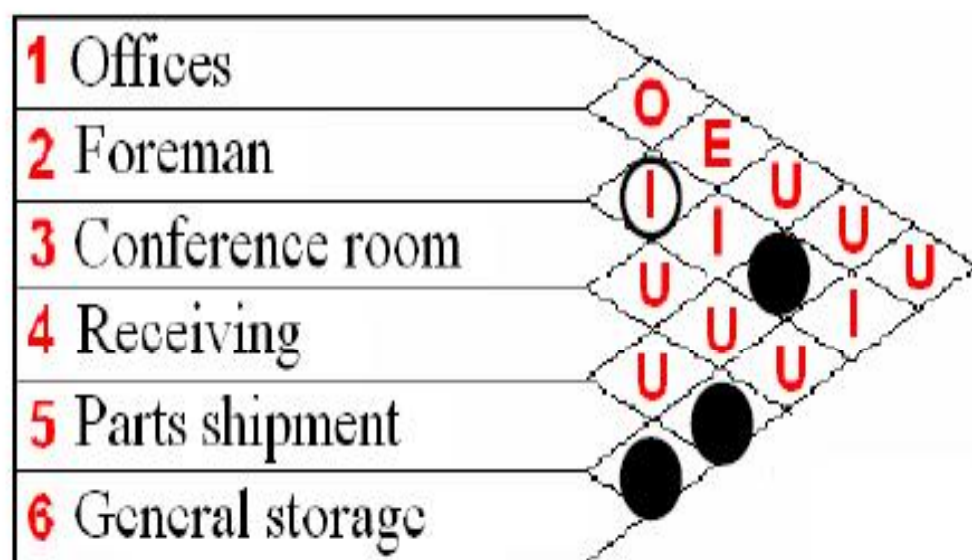
Prioritet ocene bliskosti je sledeći : A>E>I>O>U



2 se bira kao sledeće koje će biti postavljeno

Primer (rešenje) 1. Faza

Prioritet ocene bliskosti je sledeći : $A > E > I > O > U$



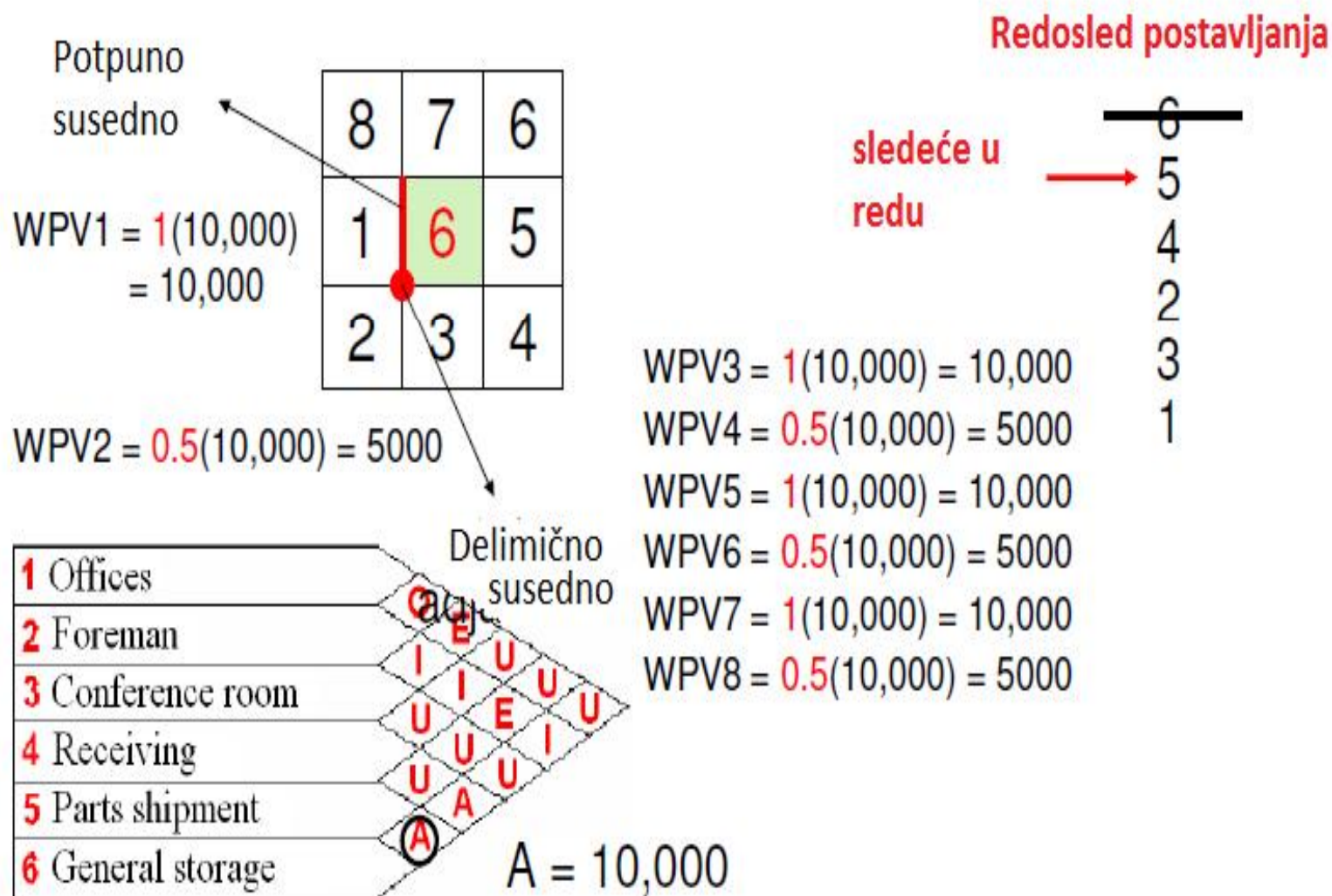
Postavljena
odeljenja

6
5
4
2
3
1

3 se bira kao sledeće koje će biti postavljeno

Redosled postavljanja : 6,5,4,2,3,1

Primer (rešenje) 2. Faza



Primer (rešenje) 2. Faza

Redosled postavljanja

| | | | |
|----|---|---|---|
| 10 | 9 | 8 | 7 |
| 1 | 5 | 6 | 6 |
| 2 | 3 | 4 | 5 |

sledeće u redu → 4
2
3
1

$$WPV1 = 1(0) = 0$$

$$WPV2 = 0.5(0) = 0$$

$$WPV3 = 1(0) + 0.5(10,000) = 5000$$

$$WPV4 = 0.5(0) + 1(10,000) = 10,000$$

$$WPV5 = 0.5(10,000) = 5000$$

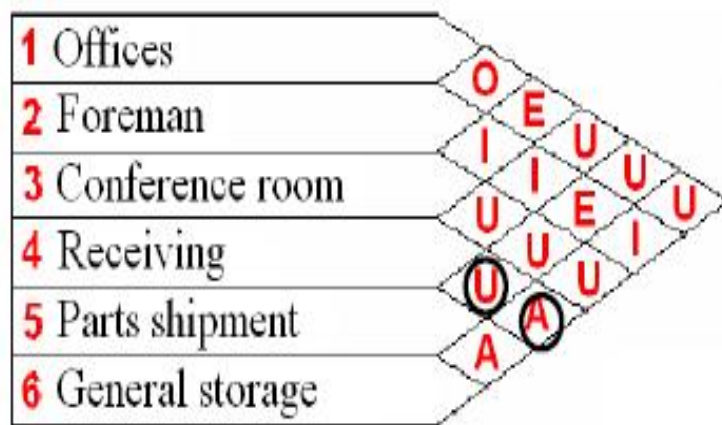
$$WPV6 = 1(10,000) = 10,000$$

$$WPV7 = 0.5(10,000) = 5000$$

$$WPV8 = 1(10,000) + 0.5(0) = 10,000$$

$$WPV9 = 0.5(10,000) + 1(0) = 5000$$

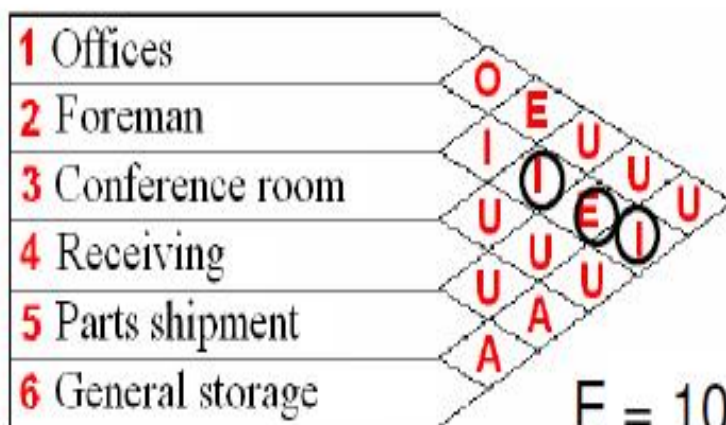
$$WPV10 = 0.5(0) = 0$$



$$A = 10,000 ; U = 0$$

Primer (rešenje) 2. Faza

| | | | |
|----|----|----|---|
| 12 | 11 | 10 | 9 |
| 1 | 5 | 6 | 8 |
| 2 | 3 | 4 | 7 |
| | 4 | 5 | 6 |



$$E = 1000 ; I = 100$$

$$WPV1 = 1000$$

$$WPV2 = 500$$

$$WPV3 = 1150$$

$$WPV4 = 50$$

$$WPV5 = 100$$

$$WPV6 = 50$$

$$WPV7 = 150$$

$$WPV8 = 150$$

$$WPV9 = 50$$

$$WPV10 = 600$$

$$WPV11 = 1100$$

$$WPV12 = 500$$

Redosled postavljanja

sledeće u \rightarrow 2
 redu 3
 1

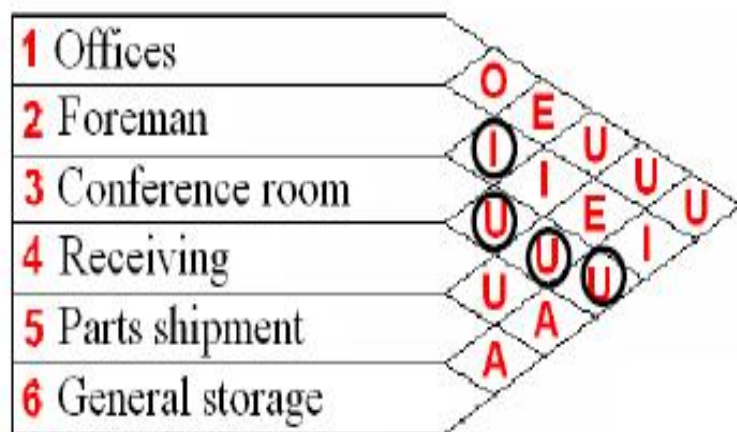
Primer (rešenje) 2. Faza

| | | | |
|----|----|----|---|
| 12 | 11 | 10 | 9 |
| 1 | 5 | 6 | 8 |
| 2 | 2 | 4 | 7 |
| 3 | 4 | 5 | 6 |

- WPV1 = 50
- WPV2 = 100
- WPV3 = 50
- WPV4 = 100
- WPV5 = 50
- WPV6..12 = 0

Redosled postavljanja

sledeće u redu \longrightarrow 3
1

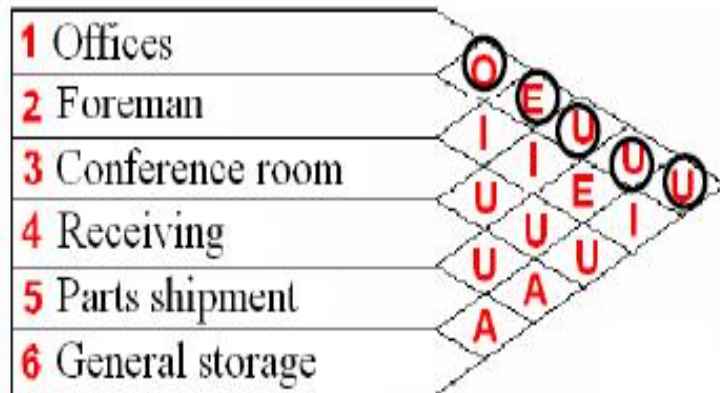


- 1 Offices
- 2 Foreman
- 3 Conference room
- 4 Receiving
- 5 Parts shipment
- 6 General storage

$$I = 100 ; U = 0$$

Primer (rešenje) 2. Faza

| | | | | | |
|----|----|----|----|----|---|
| | | 12 | 11 | 10 | 9 |
| 14 | 13 | 5 | 6 | 8 | |
| 1 | 3 | 2 | 4 | 7 | |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |



$$WPV1 = 1000$$

$$WPV2 = 500$$

$$WPV3 = 1005$$

$$WPV4 = 510$$

$$WPV5 = 5$$

$$WPV6..12 = 0$$

$$WPV13 = 1005$$

$$WPV14 = 500$$

Redosled postavljanja
sledeće u \rightarrow 1
redu



$$E = 1000 ; O = 10 ; U = 0$$

COMPUTERIZED RELATIVE ALLOCATION OF FACILITIES TECHNIQUE (CRAFT)

- CRAFT najpopularnija procedura za projektovanje layouta.
- Algoritam poboljšanja & postoji početni layout & nastavlja se sa poboljšanjem layouta promenom parova odeljenja kako bi se smanjili ukupno transportni troškovi materijala
- Ne daje optimalni raspored; dobri rezultati & blizu optimalnog koji se može kasnije korigovati potrebama planera layouta

CRAFT

Karakteristike CRAFT:

1. Pokušava da smanji transportne troškove, $\text{Transportni troškovi} = \text{tok} \times \text{rastojanje} \times \text{jedinica troškova}$
2. **Pretpostavke:**
 - (1) troškovi pomeranja ne zavise od korišćenja opreme &
 - (2) troškovi pomeranja su linearno zavisni od dužine pređenog puta
 - (3) Matrica rastojanja sadrži pravougaono rastojanje između centara odeljenja
 - (4) CRAFT je metod orijentisan na put, finalni raspored zavisi od početnog. Zato, brojevi iz početnog layouta se koriste kao ulazi u CRAFT
 - (5) CRAFT omogućava upotrebu fiksnih odeljenja da se predstave fiksna područja u layoutu

CRAFT

Ulazni zahtevi CRAFTa:

1. Početni layout
2. Podaci o toku
3. Troškovi po jedinici rastojanja
4. Ukupan broj odeljenja
5. Fiksna odeljenja & druge lokacije
6. Površina odeljenja

CRAFT

Procedura:

1. Odrediti centre odeljenja;
2. Izračunati pravougaona rastojanja između centara odeljenja;
3. Izračunati transportne troškove za layout
4. Razmotriti zamenu odeljenja sa istom površinom ili odeljenja sa zajedničkom granicom
5. Odrediti transportne troškove svake zamene odeljenja
6. Izabrati & primeniti zamenu odeljenja koja nudi najveće smanjenje transportnih troškova
7. Ponoviti proceduru za novi layout dok nije zamena ne smanjuje dalje transportne troškove

CRAFT

Nedostaci CRAFTa:

1. Osnova troškovi rukovanja materijalom, pa se može koristiti samo u proizvodnim odeljenjima.
2. Potreban početni layout. Zato se primenjuje samo na postojeći layout ili novi layout kada je spoljni oblik poznat
3. Rastojanje između odeljenja je prava linija a u praksi je kretanje obično pravougaono duž ortogonalnih linija

CRAFT: Primer

Primer 1

Razmatra se postojeći layout sa sledećom matricom troškova (tabela 1.2). Primenom CRAFT algoritma kreirati layout. Početni layout je dat u tabeli 1.1 & matrica toka u tabeli 1.3

| | | |
|---|---|---|
| 7 | 7 | |
| A | B | 7 |
| D | C | 7 |
| 7 | 7 | |

Tabela 1.1. Početni layout

pretpostavlja se da su jedinični troškovi transporta po jedinici 1

CRAFT: Primer

| Odeljenje | A | B | C | D |
|-----------|-----|----|----|----|
| A | | 30 | 25 | 45 |
| B | 20 | | 15 | 20 |
| C | 10 | 20 | | 10 |
| D | 100 | 10 | 5 | |

Tabela: 1.2. Matrica toka

CRAFT: Primer

Rešenje:

1. Centri odeljenja početnog layouta su:

$$(X_A, Y_A) = 3.5, 10.5$$

$$(X_B, Y_B) = 10.5, 10.5$$

$$(X_C, Y_C) = 10.5, 3.5$$

$$(X_D, Y_D) = 3.5, 3.5$$

CRAFT: Primer

Rešenje:

2. Upotrebom pravougaonog rastojanja, pravi se matrica rastojanja kao na slici 1.3

| Odeljenje | A | B | C | D |
|-----------|----|----|----|----|
| A | 0 | 7 | 14 | 7 |
| B | 7 | 0 | 7 | 14 |
| C | 14 | 7 | 0 | 7 |
| D | 7 | 14 | 7 | 0 |

Tabela. 1.3: Matrica rastojanja

CRAFT: Primer

Rešenje:

3. Računaju se ukupni troškovi rukovanja materijalom:

Ukupni troškovi = Tok x Rastojanje x Troškovi po jedinici

| Odeljenje | A | B | C | D | Cost |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|-------------|
| A | 0 | 210 | 350 | 315 | 875 |
| B | 140 | 0 | 105 | 280 | 525 |
| C | 140 | 140 | 0 | 70 | 350 |
| D | 700 | 140 | 35 | 0 | 875 |
| Ukupni troškovi | | | | | 2625 |

Slika 1.4. Matrica ukupnih troškova

CRAFT: Primer

Rešenje:

4. Zamena odeljenja:

- Razmatraju se različite zamene odeljenja radi poboljšanja
- Moguća je zamena odeljenja koja imaju zajedničku granicu ili istu površinu

CRAFT: Primer

Rešenje:

4. Zamena odeljenja:

- Moguće zamene odeljenja su prikazane na slici 1.5

| Parovi odeljenja | Razlozi |
|------------------|------------------------------------|
| A-B | Zajednička granica & Ista površina |
| A-C | Ista površina |
| A-D | Zajednička granica & Ista površina |
| B-C | Zajednička granica & Ista površina |
| B-D | Ista površina |
| C-D | Zajednička granica & Ista površina |

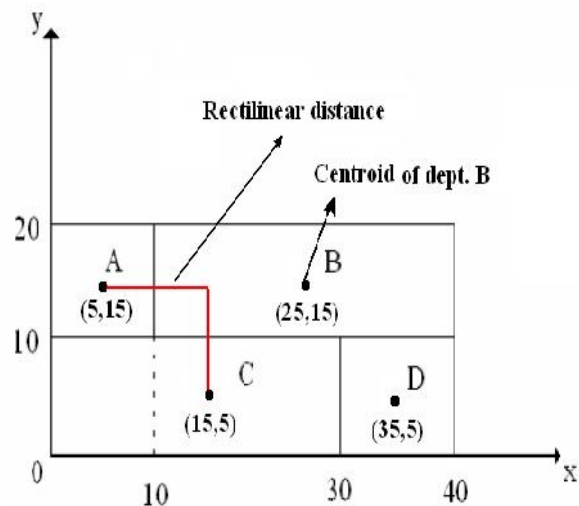
Tabela 1.5

CRAFT: Primer

Rešenje:

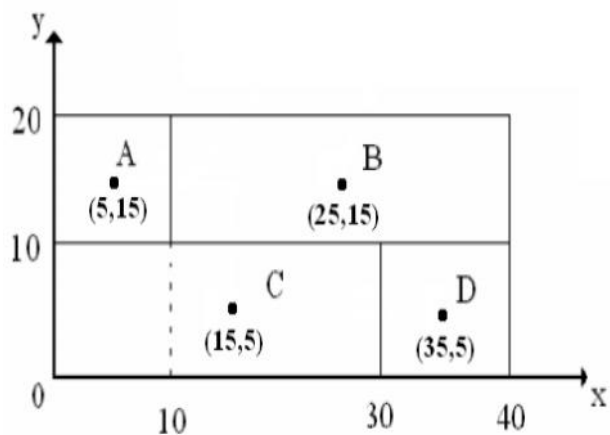
5. U svrhu proraduna troškova rukovanja materijalom, zamena znači zamenu centara. Kao što se računaju ukupni troškovi početnog layouta, računaju se ukupni troškovi svake zamene, & bira se layout koji daje najmanje troškove

CRAFT Primer 2.



| | A | B | C | D |
|---|-----|-----|-----|-----|
| A | --- | 15 | 10 | 50 |
| B | | --- | 20 | 5 |
| C | | | --- | 10 |
| D | | | | --- |

Flow data



$$d(A,C) = |15-5| + |5-15| = 20$$

jedinica rastojanja

Ukupni troškovi pomeranja =

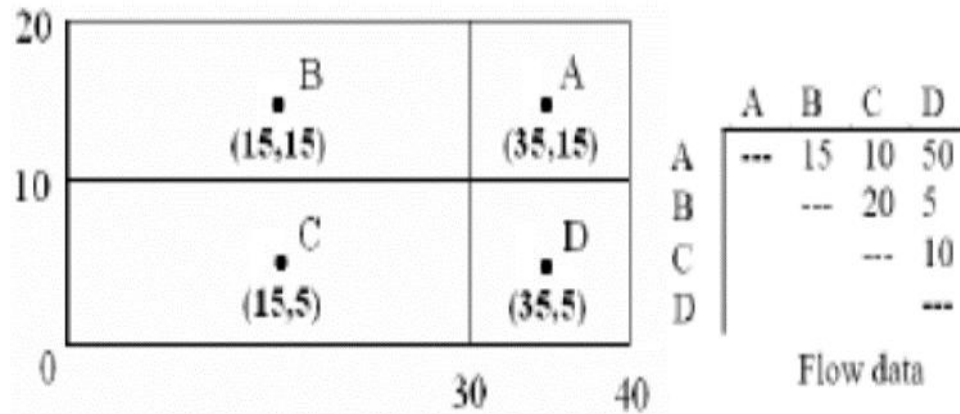
$$(20 \cdot 15) + (20 \cdot 10) + (40 \cdot 50) + (20 \cdot 20) + (50 \cdot 5) + (20 \cdot 10) = 3200$$

Rešenje

Moguće promene rasporeda sektora su:

$A \leftrightarrow B, A \leftrightarrow C, A \leftrightarrow D, B \leftrightarrow C, B \leftrightarrow D, C \leftrightarrow D$

Situacija A \leftrightarrow B



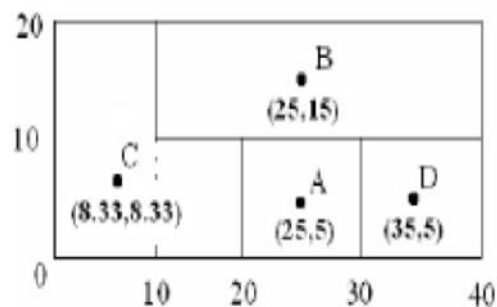
Troškovi pomeranja = $(20 \cdot 15) + (30 \cdot 10) + (10 \cdot 50) + (10 \cdot 20) + (30 \cdot 5) + (20 \cdot 10) = 1650$

Smanjenje troškova = $3200 - 1650 = 1550$

Situacija A ↔ C

Troškovi pomeranja = $(10 \cdot 15) + (20 \cdot 10) + (10 \cdot 50) + (23,34 \cdot 20) + (20 \cdot 5) + (30 \cdot 10) = 1716,8$

Smanjenje troškova = $3200 - 1716,8 = 1483,2$



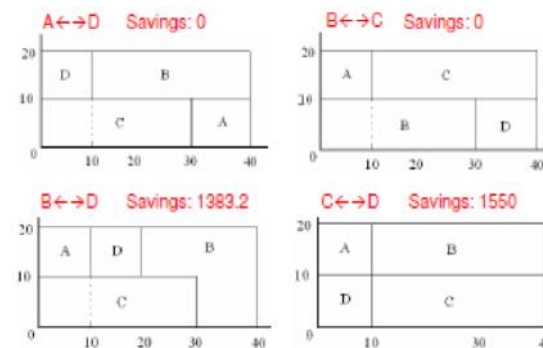
$$gy_C = [(100)15 + (200)5] / 300 = 8.33$$

$$gx_C = [(100)5 + (200)10] / 300 = 8.33$$

| | A | B | C | D |
|---|-----|-----|-----|-----|
| A | --- | 15 | 10 | 50 |
| B | --- | --- | 20 | 5 |
| C | --- | --- | --- | 10 |
| D | --- | --- | --- | --- |

Flow data

Ostale situacije



Trenutni raspored nakon promene A ↔ B

Sa ovakvim rasporedom urađuje se nekoliko izmena: A ↔ D, B ↔ C, C ↔ D

A ↔ B Nije razmatrano jer ne rezultuje smanjenju troškova

A ↔ C nisu razmatrane jer nemaju zajedničke granice

B ↔ D nisu razmatrane jer nemaju zajedničke granice