

به نام خدا

الگوریتم های کامپیوتری طراحی استقرار

A.Ghaderi
University of Kurdistan

Methods for layout design

- Layout evaluation
 - Distance-based scoring
 - Adjacency-based scoring
- Layout generation
 - Construction algorithms
 - Building a block layout by iteratively adding departments
 - Improvement algorithms
 - Incrementally improving an initial block layout

A.Ghaderi
University of Kurdistan

2

الگوریتم‌های کامپیوتری جانمایی

Construction Algorithms

➤ الگوریتم‌های سازنده

- SELECT an activity to be placed
- PLACE the selected activity in the layout

ALDEP •

CORELAP •

PLANET •

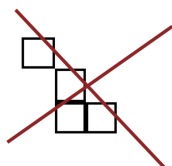
➤ الگوریتم‌های بهبوددهنده

CRAFT •

COFAD •

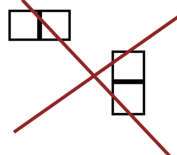
قواعد جایگذاری بخشها در طراحی استقرار

◦ Contiguity Rule



- If an activity is represented by more than one unit area square, every unit area square representing the activity must share at least one edge with at least one other unit area square representing the activity.

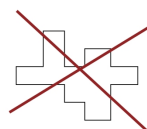
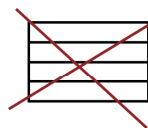
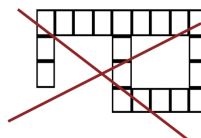
◦ Connectedness Rule



- The perimeter of an activity must be a single closed loop that is always in contact with some edge of some unit area square representing the activity.

قواعد جایگذاری بخشها در طراحی استقرار

- Enclosed Voids Rule
 - No activity shape shall contain an enclosed void.
- Shape Ratio Rule
 - The ratio of a feasible shape's greatest length to its greatest width shall be constrained to lie between specified limits.
- Corner Count Rule
 - The number of corners for a feasible shape may not exceed a specified maximum.



الگوریتم کرافت CRAFT

Computerized Relative Allocation of Facilities Technique

➤ هدف: حداقل کردن کل هزینه‌های حمل‌ونقل (حاصلضرب مسافت،

جریان و هزینه واحد حمل‌ونقل)

Transportation cost = flow * unit cost * distance

$$\text{Min } z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m f_{ij} c_{ij} d_{ij}$$

➤ ورودی‌ها

- طرح استقرار اولیه
- جریان مواد (نمودار از - به)
- اطلاعات مربوط به هزینه‌های واحد حمل و نقل
- بخش‌هایی که مکان استقرار آنها، ثابت است.

CRAFT Procedure

1. Determine department centroids.
2. Calculate rectilinear distance between centroids.
3. Calculate transportation cost for the layout.
4. Consider department exchanges of either equal area departments or departments sharing a common border.
5. Determine the estimated change in transportation cost of each possible exchange.
6. Select and implement the departmental exchange that offers the greatest reduction in transportation cost.
7. Repeat the procedure for the new layout until no interchange is able to reduce the transportation cost.

مراحل الگوریتم کرافت

- مرحله ۱ - تشکیل جدول از - به مسافت
- تعیین مختصات مراکز ثقل بخش‌ها
 - محاسبه فاصله پله‌ای بین جفت بخش‌ها
- مرحله ۲ - تشکیل ماتریس هزینه جابجایی
- مرحله ۳ - بهبود از طریق جابجایی بخش‌ها

بهبود جانمایی در کرافت

- مشخص نمودن تسهیلاتی که قابلیت جابجایی را دارند
 - تسهیلات هم‌مرز
 - تسهیلات هم‌مساحت
 - تسهیلاتی که مشترکاً با بخش دیگری همسایه باشند.
- محاسبه میزان کاهش تقریبی در تابع هدف به ازای هر یک از جابجایی‌ها

بهبود جانمایی در کرافت

- انجام جابجایی که منجر به بیشترین بهبود گردد.
- محاسبه مقدار واقعی تابع هدف
- تکرار مراحل تا جایی که دیگر بهبودی، امکان‌پذیر نباشد.

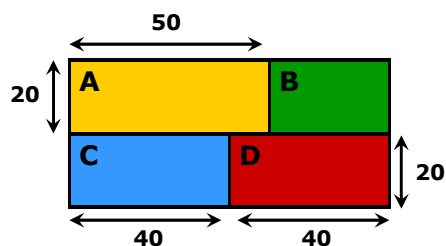
Facility Planning

مثالی از کرافت

➤ جانمایی اولیه

➤ از - به جریان

به \ از	A	B	C	D
A	-	1	2	4
B	2	-	1	1
C	4	1	-	0
D	4	3	2	-

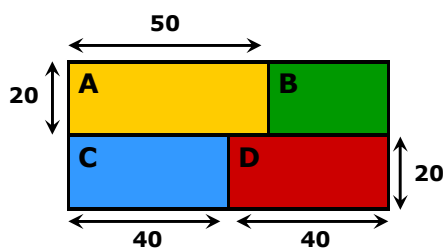
A.Ghaderi
University of Kurdistan

11

Facility Planning

مثالی از کرافت

➤ از - به مسافت



به \ از	A	B	C	D
A	-	40	25	55
B	40	-	65	25
C	25	65	-	40
D	55	25	40	-

$$\overline{AB} = \overline{BA} = |x_A - x_B| + |y_A - y_B|$$

$$\overline{AB} = \overline{BA} = |25 - 65| + |30 - 30| = 40$$

از - به مسافت

A.Ghaderi
University of Kurdistan

12

مثالی از کرافت

➤ هزینه کل

-	40	25	55
40	-	65	25
25	65	-	40
55	25	40	-

مسافت

-	1	2	4
2	-	1	1
4	1	-	0
4	3	2	-

جریان

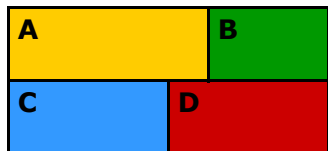
به از	A	B	C	D
A	-	40	50	220
B	80	-	65	25
C	100	65	-	0
D	220	75	80	-

از - به هزینه کل

$$TC = 1020$$

مثالی از کرافت

➤ مشخص نمودن تسهیلاتی که امکان جابجایی را دارند.



A , B

A , C

A , D

B , D

C , D

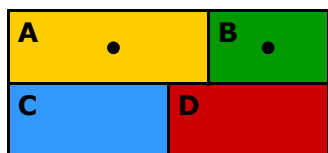
مثالی از کرافت

➤ انجام تعویض

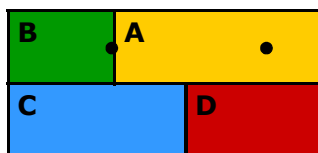
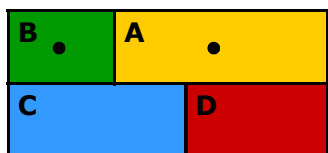
- جابجایی‌های دوتایی
- جابجایی‌های سه‌تایی
- جابجایی‌های دوتایی و بعد، سه‌تایی
- جابجایی‌های سه‌تایی و بعد، دوتایی

مثالی از کرافت

➤ تخمین هزینه حمل‌ونقل پس از جابجایی



- محاسبه هزینه‌ها بدون تغییر در مراکز تسهیلات



مثالی از کرافت

➤ تخمین هزینه حمل و نقل پس از جابجایی

از \ به	A	B	C	D
A	-	1	2	4
B	2	-	1	1
C	4	1	-	0
D	4	3	2	-

از - به جریان

از \ به	A	B	C	D
A	-	40	25	55
B	40	-	65	25
C	25	65	-	40
D	55	25	40	-

از - به مسافت

مثالی از کرافت

➤ تخمین هزینه حمل و نقل پس از جابجایی

از \ به	B	A	C	D
B	-	2	1	1
A	1	-	2	4
C	1	4	-	0
D	3	4	2	-

از - به جریان

از \ به	B	A	C	D
B	-	40	25	55
A	40	-	65	25
C	25	65	-	40
D	55	25	40	-

از - به مسافت

مثالی از کرافت

➤ تخمین هزینه حمل و نقل پس از جابجایی

از \ به	B	A	C	D
B	-	80	25	55
A	40	-	130	100
C	25	260	-	0
D	165	100	80	-

از - به هزینه کل تقریبی

$$TC = 1060$$

مثالی از کرافت

$$TC = 1020$$

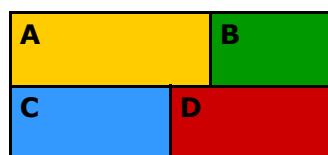
➤ تخمین هزینه حمل و نقل پس از جابجایی

جابجایی	تخمین هزینه کل جابجایی	تخمین کاهش در هزینه
A , B	1060	+40
A , C	1045	+25
A , D	1095	+75
B , D	945	-75
C , D	1040	+20

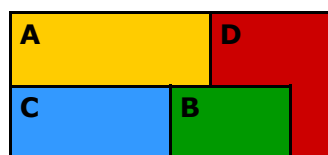
تعویضی که باید انجام گیرد

مثالی از کرافت

➤ انجام جابجایی



TC = 1020

~~TC = 945~~

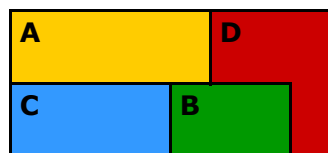
تخمینی

TC = 985

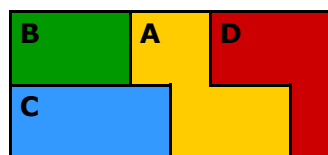
واقعی

مثالی از کرافت

➤ دومین بهبود (A , B)

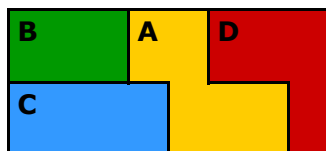


TC = 985



TC = 969

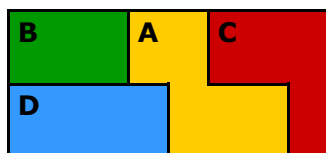
مثالی از کرافت



➤ سومین بهبود (C , D)

$$TC = 969$$

➤ توجه: زمانی که دو تسهیل هم مساحت، جابجا می شوند، مقدار هزینه تقریبی و واقعی، برابر خواهند بود.



$$TC = 927$$

نقاط قوت کرافت

- دارای معیار ارزیابی کمی می باشد.
- قابلیت در نظر گرفتن وسایل حمل و نقل مختلف را داراست.
- یک روش سیستماتیک برای بهبود ارائه می دهد.
- روش ساده ای برای بهبود جانمایی هایی است که از روش های دیگر به دست آمده اند.

نقاط ضعف کرافت

- جواب به دست آمده، ممکن است بهینه سراسری نباشد.
- جانمایی نهایی، به شدت به جانمایی اولیه، وابسته است.
- معمولاً شکل نهایی به دست آمده، شکل نیست.

شرط لازم و نه کافی

- همسایه بودن برای یک جفت تسهیل با مساحت‌های متفاوت، شرط لازم برای امکان انجام جابجایی است اما شرط کافی نیست، عبارتی این امکان وجود دارد که دو تسهیل همسایه را نتوان جابجا کرد.

	1	2	3	4	5
1	6	6	6	5	5
2	6	6	6	5	5
3	6	6	6	5	4
4	6	6	6	4	4
5	2	2	2	2	2
6	1	1	2	3	3
7	1	1	2	3	3

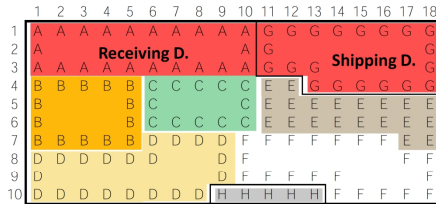
$2 \Leftrightarrow 4 \quad ?$

Facility Planning

مثال (۲) کرافت

- A facility with 7 departments
- Cost of carrying any material $c_{ij} = 1$ for all i and j pairs.
- Each grid size is 20×20 , total $72,000 \text{ m}^2$ is available
- Total requirement is $70,000 \text{ m}^2$
- Location of receiving (A) and shipping (G) departments are fixed

Dept. Name	Area	No of Grids	Flow							
			A	B	C	D	E	F	G	H
A Receiving	12,000	30	0	45	15	25	10	5	0	0
B Milling	8,000	20	0	0	0	30	25	15	0	0
C Press	6,000	15	0	0	0	0	5	10	0	0
D Sawn	12,000	30	0	20	0	0	35	0	0	0
E Assembly	8,000	20	0	0	0	0	0	65	35	0
F Plating	12,000	30	0	5	0	0	25	0	65	0
G Shipping	12,000	30	0	0	0	0	0	0	0	0
H Dummy	2,000	5	0	0	0	0	0	0	0	0



➤ Improve the layout

- Total available space > total required space:
therefore we use a dummy department (H) with the size of $2,000 \text{ m}^2$

A.Ghaderi
University of Kurdistan

27

Facility Planning

CRAFT Example

1. Determine department centroids.
2. Calculate rectilinear distance between centroids.
3. Calculate transportation cost for the layout.

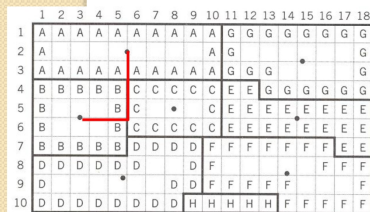


Figure 6.15 Initial CRAFT layout and department centroids for Example 6.1 ($z = 2974 \times 20 = 59,480$ units).

Distance between A and B is 6 units
(illustrated by the red line above)

$$z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m f_{ij} c_{ij} d_{ij}$$

Dept. Name	Area	No of Grids	Flow							
			A	B	C	D	E	F	G	H
A Receiving	12,000	30	0	45	15	25	10	5	0	0
B Milling	8,000	20	0	0	0	30	25	15	0	0
C Press	6,000	15	0	0	0	0	5	10	0	0
D Sawn	12,000	30	0	20	0	0	35	0	0	0
E Assembly	8,000	20	0	0	0	0	0	65	35	0
F Plating	12,000	30	0	5	0	0	25	0	65	0
G Shipping	12,000	30	0	0	0	0	0	0	0	0
H Dummy	2,000	5	0	0	0	0	0	0	0	0

• Distance Matrix

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		6	5	8	13	16		
B				6	11	14		
C					7	10		
D					6	12		
E						3	4	
F						14	3	7
G								
H								

• Cost Matrix

	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
A		270	75	150	130	80			705
B				180	275	210			665
C					35	100			135
D					420				540
E						195	140		335
F						75	455		600
G									0
H									0
									2980

CRAFT Example

1. Determine department centroids.
2. Calculate rectilinear distance between centroids.
3. Calculate transportation cost for the layout.

Dept. Name	Area	No of Grids	Flow							
			A	B	C	D	E	F	G	H
A Receiving	12,000	30	0	45	15	25	10	5	0	0
B Milling	8,000	20	0	0	0	30	25	15	0	0
C Press	6,000	15	0	0	0	0	5	10	0	0
D Store	12,000	30	0	20	0	0	35	0	0	0
E Assembly	8,000	20	0	0	0	0	0	65	35	0
F Plating	12,000	30	0	5	0	0	25	0	65	0
G Shipping	12,000	30	0	0	0	0	0	0	0	0
H Dummy	2,000	5	0	0	0	0	0	0	0	0

AFT Example

ation of the
ge in
ortation cost

Trial distance matrix

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		6	5	6	16	13		
B				6	14	11		
C					10	7		
D		6			8			
E						3	7	
F		11			3		4	
G								
H								

latrix

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		6	5	6	13	16		
B				6	11	14		
C					7	10		
D		6			12			
E						3	4	
F		14			3		7	
G								
H								

l cost matrix

	B	C	D	E	F	G	H	Total
A	270	75	150	130	80			705
B			180	275	210			665
C				35	100			135
D	120			420				540
E					195	140		335
F	70			75		455		600

Trial cost matrix

	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
A		270	75	150	160	65			720
B				180	350	165			695
C					50	70			120
D		120			315				435
E						195	245		440
F		55			75		260		390

rix

	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
A		270	75	150	130	80			705
B				180	275	210			665
C					35	100			135
D		120			420				540
E						195	140		335
F		70			75		455		600
G									0
H									0
Total									2980

Facility Planning

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	G	G	G	G	G	G	G	G
2	A										A	G						
3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	G	G	G	G	G	G	G	G
4	B	B	B	B	B	C	C	C	C	C	E	E						
5	B					B	C				E	E	E	E	E	E	E	E
6	B					B	C	C	C	C	E	E	E	E	E	E	E	E
7	B	B	B	B	B	D	D	D	D	D	F	F	F	F	F	F	F	E
8	D	D	D	D	D						D	F						F
9	D										D	F	F	F	F			F
10	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	H	H	H	H	H	F	F	F

Dummy Department

Which
departments
to exchange?

Cost Matrix

	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
A		270	75	150	130	80			705
B				180	275	210			665
C					35	100			135
D	120				420				540
E						195	140		335
F	70				75		455		600
G									0
H									0
Total									2980

1. Bringing the departments **E and D** closer might help to reduce total material flow
2. Bringing the departments **F and G** closer might help to reduce total material flow



Exchange E and F

Departments E and F can be reorganized only if they have **the same areas** OR they have **common border**

Facility Planning

Selection Criterion for Exchange

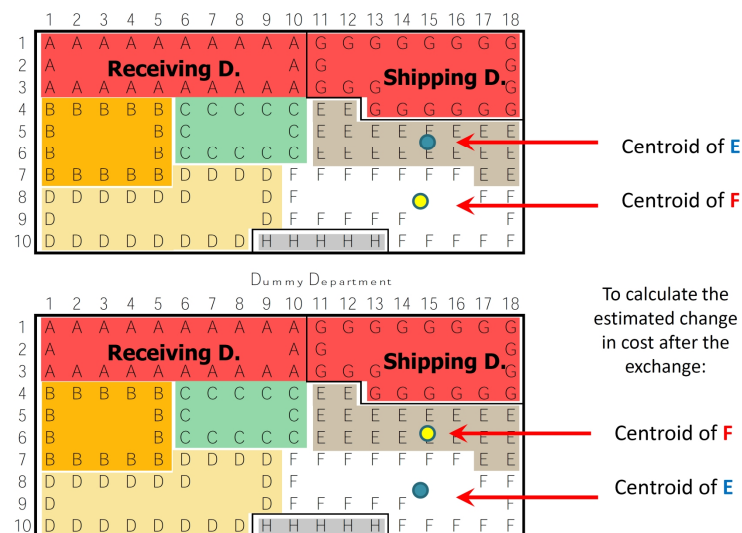
- Estimated change in the transportation cost:
 - Consider two departments i and j :
 - Let the centroids of each location be L_i and L_j
 - Assume that after the exchange, the new centroid of i becomes L_j and j becomes L_i .
 - Compute the change in the total transportation cost by using the new **estimated centroids**
 - Centroids of the two departments are temporarily swapped
 - The actual size of cost reduction can be overestimated or underestimated

A.Ghaderi
University of Kurdistan

31

Facility Planning

Swapping the centroids



A.Ghaderi
University of Kurdistan

32

Facility Planning

CRAFT Example

- **Estimation** of the change in transportation cost

Trial distance matrix

	A	B	C	D	E	F	G	H
A		6	5	6	16	13		
B				6	14	11		
C					10	7		
D	6				9			
E						3	7	
F	11				3		4	
G								
H								

Initial cost matrix

	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
A		270	75	150	130	80			705
B				180	275	210			665
C					35	100			135
D	120				420				540
E						195	140		335
F		70			75		455		600
G									0
H									0

2580

Trial cost matrix

	A	B	C	D	E	F	G	H	Total
A		270	75	150	160	65			720
B				180	350	165			695
C					50	70			120
D	120				315				435
E						195	245		440
F		55			75		260		390
G									0
H									0

2800

A.Ghaderi
University of Kurdistan

33

Facility Planning

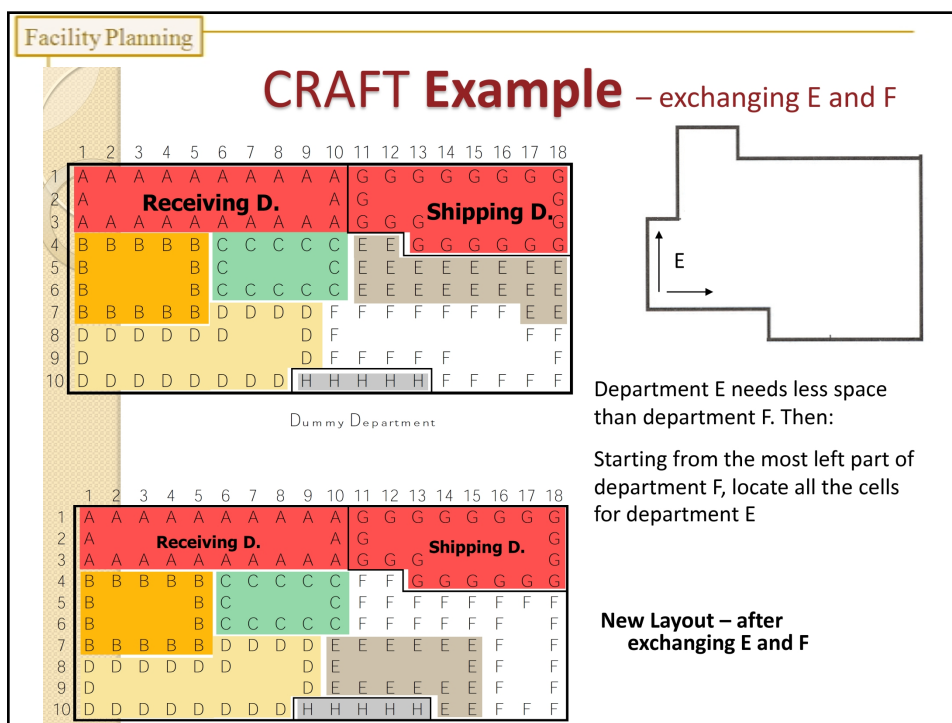
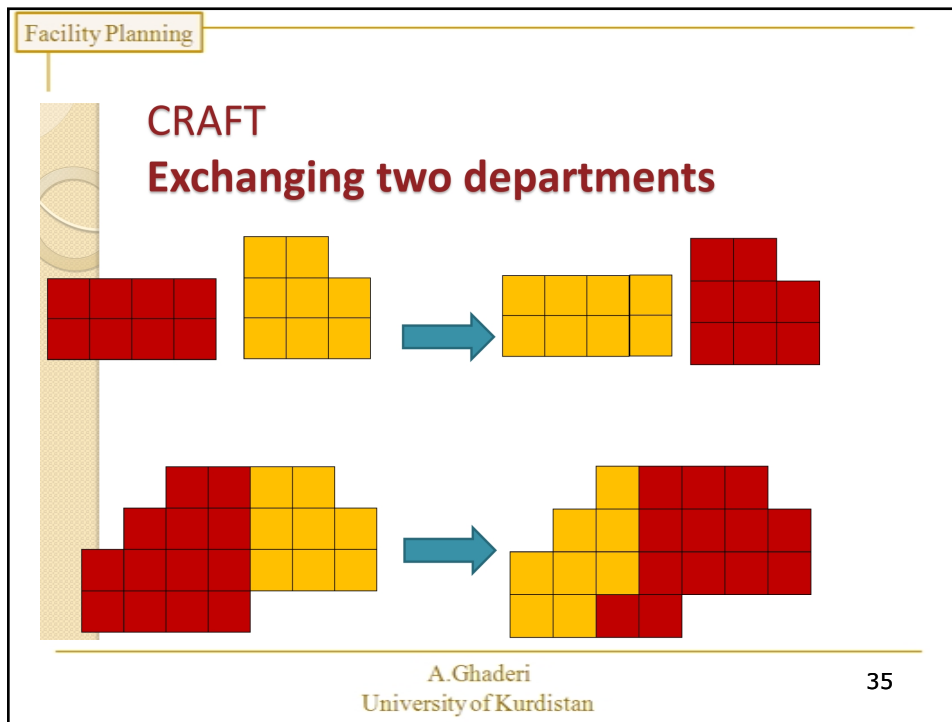
CRAFT

Exchanging two departments

- If the areas of the two departments are of **equal sizes** one department takes the shape of the other.
- If the areas **are not identical**:
 - Draw a box enclosing the two departments (this enclosed shaped includes the grids of the two departments only)
 - Count the number of grids of the smaller department. Let this count be k
 - Count k grids from the non-adjacent side of the larger department. These grids now become the new location of the smaller department. The space emptied by the smaller department now becomes part of the larger department's new territory

A.Ghaderi
University of Kurdistan

34



CRAFT Example

Final Layout – after exchanging B and C

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	G	G	G	G	G	G	G	G
2	A									A	G							G
3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	G	G	G					G
4	C	C	C	B	B	B	B	B	B	B	F	F		G	G	G	G	G
5	C	C	C	B						B	F	F	F	F	F	F	F	F
6	C		C	B	B	B	B	B	B	B	F	F	F	F	F	F	F	F
7	C	C	C	C	B	D	D	D	D	D	E	E	E	E	E	F	F	F
8	D	D	D	D	D					D	E					E	F	F
9	D									D	E	E	E	E	E	E	F	F
10	D	D	D	D	D	D	D	D	D	H	H	H	H	H	E	E	F	F

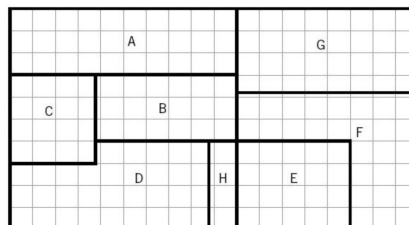
A.Ghaderi
University of Kurdistan

37

CRAFT Example

Manual Adjustment on CRAFT output

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	G	G	G	G	G	G	G	G
2	A									A	G							G
3	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	G	G	G					G
4	C	C	C	B	B	B	B	B	B	B	F	F	G	G	G	G	G	G
5	C	C	C	B						B	F	F	F	F	F	F	F	F
6	C		C	B	B	B	B	B	B	B	F	F	F	F	F	F	F	F
7	C	C	C	C	B	D	D	D	D	D	E	E	E	E	E	F	F	F
8	D	D	D	D	D					D	E					E	F	F
9	D									D	E	E	E	E	E	E	F	F
10	D	D	D	D	D	D	D	D	D	H	H	H	H	H	E	E	F	F



A.Ghaderi
University of Kurdistan

38

Facility Planning

مثالی از کرافت و حل آن توسط نرم افزار!

اطلاعات ورودی

Flow Matrix

FROM \ TO	D 1	D 2	D 3	D 4	D 5	D 6	D 7	D 8	D 9	D 10
D 1				16						
D 2							11		16	
D 3	15	16		14	12		13	12		
D 4		18			13				16	
D 5						19		12		17
D 6		15	16	15			13	13		
D 7		16			16	14		13		
D 8			16				12			17
D 9		13	13		19	12				13
D 10	13	17				13	11	18		

Department Information

	Name	F/V	Area	Cells
Dept. 1	D 1	V	5	5
Dept. 2	D 2	V	10	10
Dept. 3	D 3	V	20	20
Dept. 4	D 4	V	30	30
Dept. 5	D 5	V	20	20
Dept. 6	D 6	V	10	10
Dept. 7	D 7	V	5	5
Dept. 8	D 8	V	10	10
Dept. 9	D 9	V	20	20
Dept. 10	D 10	V	30	30

Software:

Name: Facility Layout Add-in

Source: UTEXAS

A.Ghaderi
University of Kurdistan

Facility Planning

مثالی از کرافت و حل آن توسط نرم افزار!

جواب اولیه تصادفی به همراه جواب
بهبود یافته توسط نرم افزار

Facility Layout

Problem Name:	Production
Number Depts.:	10
Length(cells):	11
Width(cells):	15
Area (cells):	165
Cost:	4049

Method:	Traditional
Layout:	Blank
	No
Measure:	Rectilinear
Number Aisles:	3
Dept. Width:	5

Iterations: 4

Iter.	Type	Action	Cost
1	Switch:	10 and 9	3806
2	Switch:	3 and 2	3621
3	Switch:	5 and 2	3573
4	Switch:	8 and 7	3757

4049 Initial layout

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	1	1	1	1	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
2	2	2	2	2	2	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
3	2	2	2	2	2	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
4	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
5	3	3	3	3	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
6	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
9	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

3573 The last move increased the cost.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	1	1	1	1	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
2	3	3	3	3	3	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
3	3	3	3	3	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
4	3	3	3	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
5	3	3	3	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
6	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
7	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

A.Ghaderi
University of Kurdistan

تمرین: حل توسط نرم افزار؟

	A	B	C	D	E	F	G	H	مساحت	تعداد سلولها
A	0	45	15	25	10	5	0	0	12000	30
B	0	0	0	30	25	15	0	0	8000	20
C	0	0	0	0	5	10	0	0	6000	15
D	0	20	0	0	35	0	0	0	12000	30
E	0	0	0	0	0	65	35	0	8000	20
F	0	5	0	0	25		65	0	12000	30
G	0	0	0	0	0	0	0	0	12000	30
H	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	5

$$S = 72000$$

A.Ghaderi
University of Kurdistan

الگوریتم آلدپ

Automated Layout Design Program (ALDEP)

A.Ghaderi
University of Kurdistan

الگوریتم آلدپ (ALDEP)

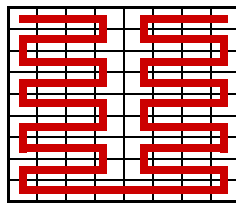
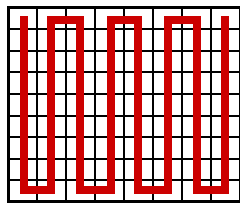
- یک الگوریتم سازنده است.
- مبتنی بر نمودار رابطه فعالیت‌ها می‌باشد.
- از منحنی‌های فضا پرکن استفاده می‌کند.
- قابلیت جانمایی چند طبقه‌ای را دارد.
- می‌تواند چند طرح خروجی داشته باشد.
- تسهیلات با مکان استقرار ثابت را می‌تواند در نظر بگیرد.

ورودی‌های آلدپ

- نمودار رابطه فعالیت‌ها
- طول و عرض کل طرح
- تعداد و مساحت بخش‌ها
- تعداد طرح‌های استقراری که در هر بار اجرا، تولید می‌شود.
- حداقل نرخ نزدیکی کل (به طور پیش فرض، صفر است).
- حداقل درجه نزدیکی که بخش‌ها براساس آن انتخاب می‌شوند.
- عرض نواری که بخش‌ها بر اساس آن چیده می‌شوند.
- محل بخشهایی که باید ثابت بمانند.

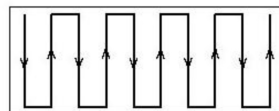
منحنی‌های فضا پرکن

- نشان‌دهنده الگوی جریان مواد در سطح کارخانه می‌باشند.
- از گوشه شمال غربی طرح شروع می‌شوند و به گونه‌ای هستند که تمامی واحدهای طرح را می‌پوشانند.
- معمول‌ترین الگو، روش زیگزاگ می‌باشد

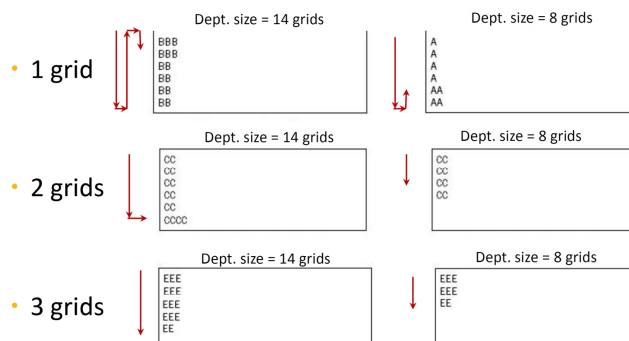


ALDEP

- Vertical sweep pattern

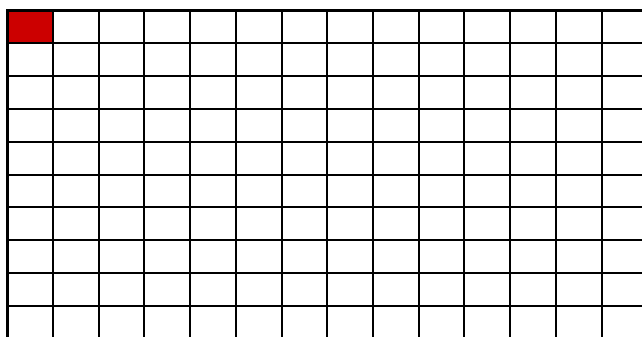


- Sweep width

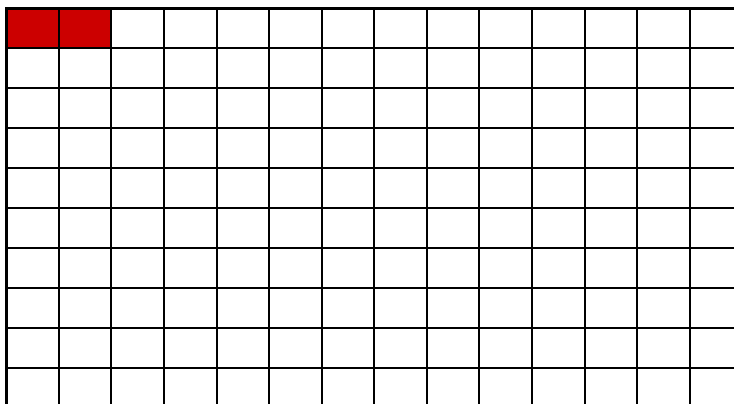


مراحل کار آلدپ

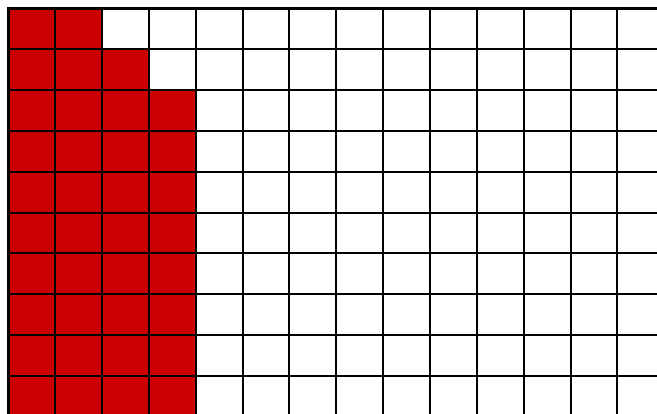
➤ قدم اول: یکی از بخش‌ها به صورت تصادفی انتخاب می‌شود و با توجه به منحنی پرکننده و مساحت بخش، مستقر می‌گردد.



مراحل کار آلدپ



مراحل کار آلدپ



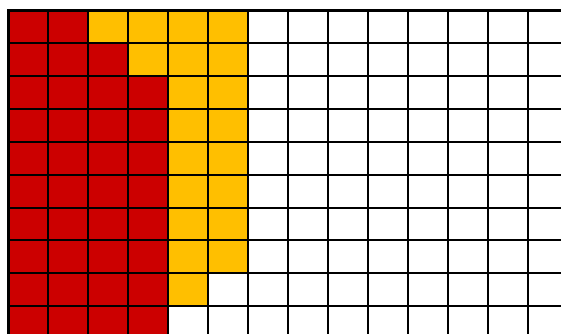
مراحل کار آلدپ

➤ قدم دوم: برای انتخاب بخش دوم، جدول رابطه فعالیت‌ها، بررسی می‌شود و بخشهایی که درجه نزدیکی آنها با این بخش بزرگتر یا مساوی **حداقل درجه نزدیکی** باشد (حداقل درجه نزدیکی یکی از ورودی‌های طرح می باشد). مشخص می‌شوند. در ادامه آنرا بر اساس منحنی‌های فضا پر کن مستقر میکنند.

➤ اگر بیش از یک بخش با بیشترین درجه نزدیکی وجود داشته باشد، آنگاه یکی از آنها **بطور تصادفی** انتخاب می‌گردد.

➤ اگر هیچ بخشی با بخش اول حداقل رابطه نزدیکی را نداشته باشد، یکی از بخشها **بطور تصادفی** انتخاب می‌گردد.

مراحل کار آلدپ



مراحل کار آلدپ

➤ قدم سوم: انتخاب بخش سوم

* پس از انتخاب بخش دوم، مجدداً به جدول رابطه فعالیت ها مراجعه می شود و بخش هایی که با بخش دوم رابطه مساوی یا بزرگتر از حداقل درجه نزدیکی داشته باشند مشخص می گردند.

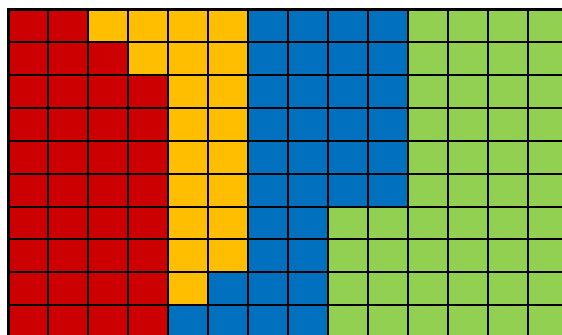
* در صورت وجود چند بخش یکی از آنها به تصادف انتخاب می گردد.

* در صورت عدم وجود بخشی با حداقل رابطه نزدیکی انتخاب بصورت تصادفی خواهد بود.

مراحل کار آلدپ

- قدم چهارم: ترتیب ورود بخش‌های باقیمانده به جانمایی، براساس رویه‌ای انجام می‌گیرد که در قدم‌های دوم و سوم تشریح شد.
- بطور کلی هر بار رابطه بین آخرین بخشی که انتخاب شده و بخشهایی که هنوز انتخاب نشده اند بررسی می‌گردد.

مراحل کار آلدپ



مراحل کار آلدپ

➤ قدم پنجم: محاسبه امتیاز طرح:

* آلدپ پس از استقرار کلیه بخشها، دپارتمانهای همسایه را مشخص می کند و برای هر دو همسایه بسته به درجه نزدیکی آنها (از نمودار رابطه فعالیت ها مشخص می شود). امتیازی به شرح زیر به امتیاز طرح اضافه می کند.

$$X = -4^5 \quad U = 0 \quad O = 4^0 \quad I = 4^1 \quad E = 4^2 \quad A = 4^3$$

مراحل کار آلدپ

□ امتیاز هر طرح از مجموع مقدار عددی رابطه بین دپارتمانهای همسایه بدست می آید.

□ مثلاً اگر دو بخش با هم درجه نزدیکی **A** داشته باشند و در طرح همسایه هم باشند، به اندازه ۶۴ امتیاز به طرح اضافه خواهد شد. حاصل جمع امتیاز تمامی دپارتمانهای همسایه برای طرح محاسبه شده و در انتها عدد بدست آمده به ۲ تقسیم می گردد تا امتیاز ۲ بار محاسبه نگردد. (مثلاً یک بار **A** و **B** و یکبار **B** و **A**)

مراحل کار آلدپ

❑ قدم ششم: تکرار مراحل قبل و ایجاد طرحی جدید:

* آلدپ مجدداً از نو کار خود را شروع می کند. یعنی یک بخش به تصادف انتخاب شده، مستقر می گردد. در ادامه تا انتخاب و استقرار کلیه بخش ها کار ادامه می یابد. تا سرانجام به تعدادی که در ورودی های برنامه تعیین کرده ایم، طرح تولید گردد.

* طرح هایی که امتیاز آنها از حداقل امتیاز قابل قبول که در ورودی های طرح مشخص کرده ایم کمتر نباشد، چاپ می شوند.

مراحل کار آلدپ

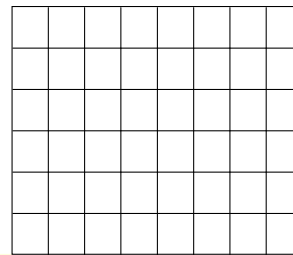
❑ حداقل امتیاز قابل قبول به صورت پیش فرض برابر صفر می باشد. مگر آنکه کاربر عدد دیگری را در ورودی ها تعیین کرده باشد.

❑ پس از آنکه طرح ها به تعدادی که تعیین شده ایجاد گردید، آلدپ حداقل امتیاز قابل قبول را برابر امتیاز طرحی قرار می دهد که بیشترین امتیاز را داشته است.

Facility Planning

ALDEP(Example.)

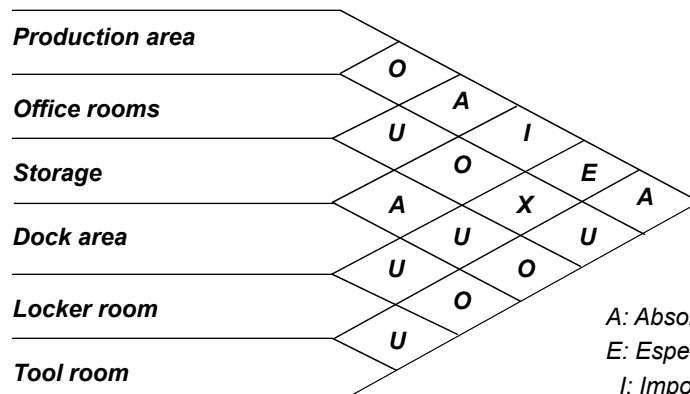
- The size of the facility and the size of the departments are expressed in terms of blocks.
- The procedure will be explained with an example. Suppose that the facility is 6 blocks (horizontal) × 8 block (vertical).
- The departments and the required number of blocks are:
 - Production area 14 blocks
 - Office rooms 10
 - Storage area 8
 - Dock area 8
 - Locker room 4
 - Tool room 4



A.Ghaderi
University of Kurdistan

61

Facility Planning

ALDEP(Example.)

A: Absolutely necessary
E: Especially important
I: Important
O: Ordinarily important
U: Unimportant
X: undesirable

A.Ghaderi
University of Kurdistan

62

Facility Planning

ALDEP(Example.)

- ALDEP starts to allocate the departments from the upper left corner of the facility. The first department is chosen at random. By starting with a different department, ALDEP can find a different layout for the same problem.
- Let's start with dock rooms (D). On the upper left corner 8 blocks must be allocated for the dock area.
- The sweep width defines the width in number of blocks. Let sweep width = 2. Then, dock area will be allocated $2 \times 4 = 8$ blocks.

D	D						
D	D						
D	D						
D	D						

A.Ghaderi
University of Kurdistan

63

Facility Planning

ALDEP(Example.)

- To find the next department to allocate, find the department that has the highest proximity rating with the dock area as given on relationship diagram. Storage area (S) has the highest proximity rating A with the dock area.
- So, the storage area will be allocated next. The storage area also needs 8 blocks.
- There are only $2 \times 2 = 4$ blocks, remaining below dock area (D). After allocating 4 blocks, the down wall is hit after which further allocation will be made on the adjacent 2 (=sweep width) columns and moving upwards.

D	D						
D	D						
D	D						
D	D						
S	S	S	S				
S	S	S	S				

A.Ghaderi
University of Kurdistan

64

Facility Planning

ALDEP(Example.)

- To find the next department to allocate, find the department that has the highest proximity rating with production area as given on Slide 30.
- Tool room (T) has the highest proximity rating A with the production area.
- The tool room needs 4 blocks. So, 4 blocks are allocated.
- Next, there is a tie. See from relationship diagram that both locker room (L) and office room (O) have the proximity rating of U with the tool room.
- Ties are broken at random. So, any of the locker room or the office room can be allocated next.

D	D	P	P	P	P		
D	D	P	P	P	P		
D	D	P	P	P	P		
D	D	P	P	T	T		
S	S	S	S	T	T		
S	S	S	S				

A.Ghaderi
University of Kurdistan

67

Facility Planning

ALDEP(Example.)

- Let's choose locker room (L) room at random. Then, the last department must be office room (O). The resulting layout is shown below.
- Note that since the ALDEP chooses the first department at random and since the ties are broken at random, ALDEP can give many solutions to the same problem.
- Using the layout, the adjacency relationships and the proximity ratings, we can find an overall rating of each layout. Then, the layout with the highest overall rating is selected. This will now be discussed.

D	D	P	P	P	P	O	O
D	D	P	P	P	P	O	O
D	D	P	P	P	P	O	O
D	D	P	P	T	T	O	O
S	S	S	S	T	T	O	O
S	S	S	S	L	L	L	L

A.Ghaderi
University of Kurdistan

68

ALDEP(Example.)

- After a layout is obtained, a score for the layout is computed with the following conversion of proximity relationships:

$$\begin{array}{ll} A = 4^3 = 64, & E = 4^2 = 16 \\ I = 4^1 = 4, & O = 4^0 = 1 \\ U = 0, & X = -4^5 = -1024 \end{array}$$

- If two departments are adjacent in the layout then the weight corresponding to the rating between the two departments is added to the score.

ALDEP(Example.)

- Let's compute the overall rating of the layout constructed. To do this, we shall list every pair of adjacent departments. For each pair, a letter rating will be obtained from the activity relationship chart (a.k.a. rel chart) on Slide 30 and then the score will be converted to a numeric score using the conversion scheme on the previous slide.

- Adjacent departments:

(D,S) (D,P)
(S,P) (S,T)
(S,L) (P,T)
(P,O) (T,L)
(T,O) (L,O)

D	D	P	P	P	P	O	O
D	D	P	P	P	P	O	O
D	D	P	P	P	P	O	O
D	D	P	P	T	T	O	O
S	S	S	S	T	T	O	O
S	S	S	S	L	L	L	L

ALDEP(Example.)

Adjacent Departments	Proximity	Numeric Scores
(D,S)	A	$4^3=64$
(D,P)	I	$4^1=4$
(S,P)	A	$4^3=64$
(S,T)	O	$4^0=1$
(S,L)	U	0
(P,T)	A	$4^3=64$
(P,O)	O	$4^0=1$
(T,L)	U	0
(T,O)	U	0
(L,O)	X	$-4^5 = -1024$
		Total = -826

ALDEP(Example.)

- The process is repeated several times and the layout with the highest score is chosen.
- Notice the large negative weight associated with X ratings.
- If the departments which cannot be next to each other, are adjacent in a layout, then the layout score reduces significantly.
- This is important because ALDEP also uses a cut-off score (if not specified by the user this cut-off is zero) to eliminate any layout which has a layout score less than the cut-off score.

Facility Planning

1. Layout and area requirements are shown in Table below.

Table: Layout Requirements

Department	Area (sq. ft)	Number of unit squares
1	1200	30
2	800	20
3	600	15
4	1200	30
5	800	20
6	1200	30
7	1200	30
Total	7000	175

Assume one square in the layout to be equal to 40 sq. ft.

Number of unit squares for a department = dept. area in sq. ft./area per square.

Let the size of layout be 15 × 12, and the sweep width be 2 (this means that we will fill 2 columns simultaneously).

The relationship chart for the example is as follows:

Department	1	2	3	4	5	6	7
1		E	O	I	O	U	U
2		E		U	E	I	U
3		O	U		U	U	O
4		I	E	U		I	U
5		O	I	U	I		A
6		U	I	O	U	A	
7		U	U	U	I	E	

تمرین:

- (1) دستی؟
(2) کامپیوتر؟

73

Facility Planning

الگوریتم کورلپ

**COMputerized RELationship LAYout
Planning
(CORELAP)**

الگوریتم کورلپ (CORELAP)

- یک الگوریتم سازنده است.
- مبتنی بر نمودار رابطه فعالیت‌ها می‌باشد.
- مبتنی بر همسایگی است.
- انتخاب دپارتمانها برای ورود به جانمایی مبتنی بر نرخ نزدیکی کل **Total Closeness Rating** می‌باشد.

ورودی‌های الگوریتم کورلپ

- نمودار رابطه فعالیت‌ها
- تعداد و مساحت بخش‌ها
- فاکتور وزنی برای تعیین درجات نزدیکی که نرخ محل بر مبنای آن محاسبه می‌شود.
- نسبت طول به عرض طرح نهایی
- محل بخش‌های ثابت

مراحل الگوریتم کورلپ

- قدم اول: محاسبه نرخ نزدیکی کل برای هر یک از بخش‌ها
- ❖ در کورلپ مقادیر عددی که برای محاسبه نرخ نزدیکی در برنامه وجود دارد بصورت زیر می باشد.

$$A = 6 \quad E = 5 \quad I = 4 \quad O = 3 \quad U = 2 \quad X = 1$$

- ❖ مجموع نرخ نزدیکی برای هر بخش بصورت زیر محاسبه می شود.
- $$TCR(i) = \sum_{j=1}^m R(i, j)$$
- $R(i, j)$ درجه نزدیکی بخش i و j است که از جدول رابطه فعالیت ها مشخص می شود.

➤ قدم دوم: انتخاب اولین بخش

- * در صورتیکه در ورودی ها هیچ بخشی را مشخص نکرده باشیم، آنگاه کورلپ بخشی که **بیشترین TCR** را داشته باشد، به عنوان اولین بخش انتخاب می کند.
- * در صورت وجود مساوی دپارتمانی که بیشترین رابطه **A** (و **E** ...) دارد، انتخاب می گردد.
- * اگر دپارتمانی رابطه **X** با دپارتمان اول دارد، آن را کنار گذاشته و در آخر بررسی می گردد.

➤ قدم سوم: تعیین ترتیب ورود سایر بخش‌ها به جانمایی

- بخش دوم، بخشی است که با بخش اول، دارای بیشترین ارتباط **A** (E)، **I** و ... باشد. در صورت وجود گره، **TCR**، مساحت و سپس شماره‌های بخش‌ها مدنظر قرار می‌گیرند.
- اگر دپارتمانی دارای رابطه **X** با بخش دوم می‌باشد، آنرا در آخر جانمایی می‌نماییم.

مراحل الگوریتم کوراپ

- برای مشخص کردن بخش سوم به صورت زیر عمل می‌شود:
رابطه **A** با بخش اول؛ در صورت عدم وجود، رابطه **A** با بخش دوم؛ در صورت عدم وجود، رابطه **E** با بخش اول؛ در صورت عدم وجود، رابطه **E** با بخش دوم و ... مدنظر قرار می‌گیرد. در شرایط بروز گره، همانند قبل عمل می‌شود.
- برای تعیین ترتیب ورود سایر بخش‌ها نیز از شیوه‌ای مشابه استفاده می‌شود.

مراحل الگوریتم کورلپ

➤ قدم چهارم: استقرار بخش‌ها در طرح

پس از انتخاب تمامی بخش‌ها، مسئله بعدی محل استقرار بخش‌ها در کنار همدیگر می‌باشد.

Department neighbors

- **Adjacent** (in position 1, 3, 5 or 7) with department 0
- **Touching** (in position 2, 4, 6 or 8) department 0

8	7	6
1	0	5
2	3	4

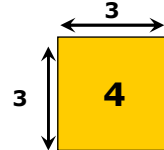
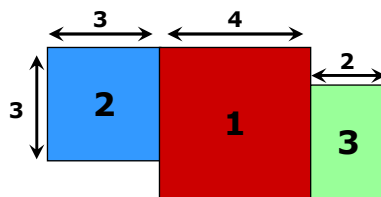
مراحل الگوریتم کورلپ

• **نرخ محل** مبنای تعیین محل هر بخش است. نرخ محل بصورت حاصل جمع نرخ نزدیکی بخش مورد نظر با بخش‌های همسایه آن محاسبه می‌شود. بخش جایی مستقر می‌شود که نرخ محل آن حداکثر گردد.

• در صورتیکه نرخ محل برای دو نقطه با هم برابر باشد **آنگاه طول همسایگی** (مرز مشترک بین بخش جدید و بخش‌هایی که مستقر شده‌اند) مبنای قرارگیری بخش‌ها خواهد بود.

Facility Planning

مراحل الگوریتم کورلپ



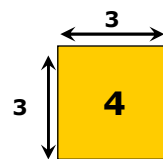
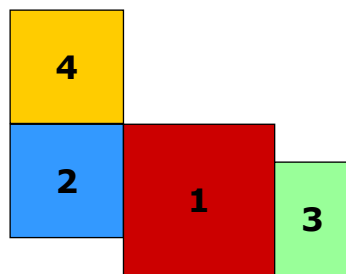
وزن	کد	رابطه
600	A	1-4
200	E	2-4
50	I	3-4

A.Ghaderi
University of Kurdistan

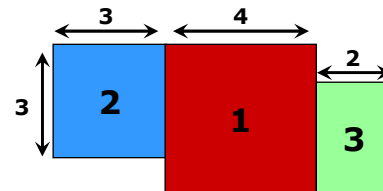
83

Facility Planning

مراحل الگوریتم کورلپ



وزن	کد	رابطه
600	A	1-4
200	E	2-4
50	I	3-4



(Placing Rate) $PR = 200$

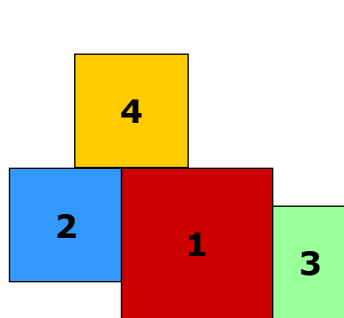
(Neighborhood Length) $NL = 3$

A.Ghaderi
University of Kurdistan

84

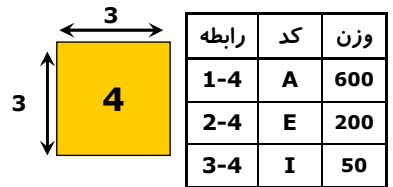
Facility Planning

مراحل الگوریتم کورپ

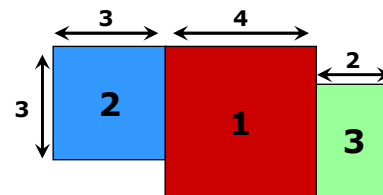


$$PR = 800$$

$$NL = 3$$



وزن	کد	رابطه
600	A	1-4
200	E	2-4
50	I	3-4

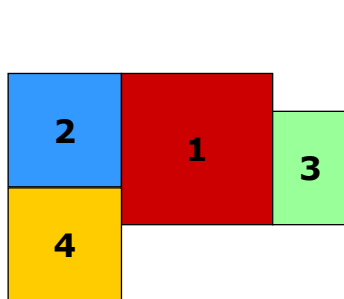


A.Ghaderi
University of Kurdistan

85

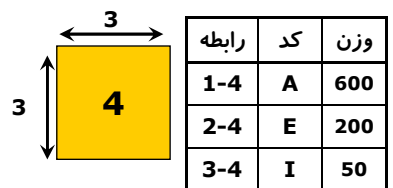
Facility Planning

مراحل الگوریتم کورپ

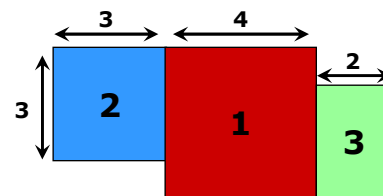


$$PR = 800$$

$$NL = 4$$



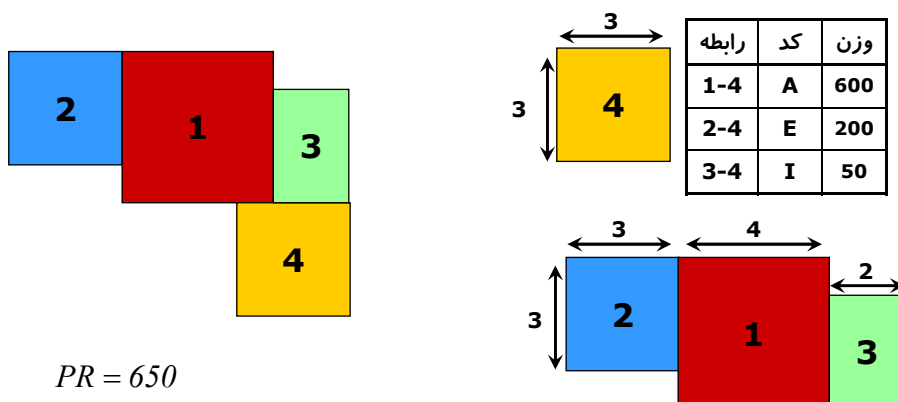
وزن	کد	رابطه
600	A	1-4
200	E	2-4
50	I	3-4



A.Ghaderi
University of Kurdistan

86

مراحل الگوریتم کورلپ



$$PR = 650$$

$$NL = 3$$

مراحل الگوریتم کورلپ

➤ قدم پنجم: محاسبه امتیاز طرح

- محاسبه فاصله بین جفت بخش‌ها (کوته‌ترین فاصله پله‌ای)
- ضرب مقدار فاصله در نرخ نزدیکی بخش‌ها
- به دست آوردن مجموع کل امتیاز طرح
- توجه: کورلپ همواره یک طرح تولید می‌کند، مگر آنکه مقادیر درجات نزدیکی برای محاسبه نرخ محل یا نسبت طول و عرض بخش‌ها یا جدول رابطه فعالیت‌ها تغییر یابد.
- کورلپ نسبت به آلدپ کمتر از انتخاب‌های تصادفی استفاده می‌کند.

Facility Planning

CORELAP(Examples.)

توجه: در حل دو مثال ارائه شده توجهی به طول همسایگی نشده است که بایستی در حل مسائل در نظر گرفته شود.

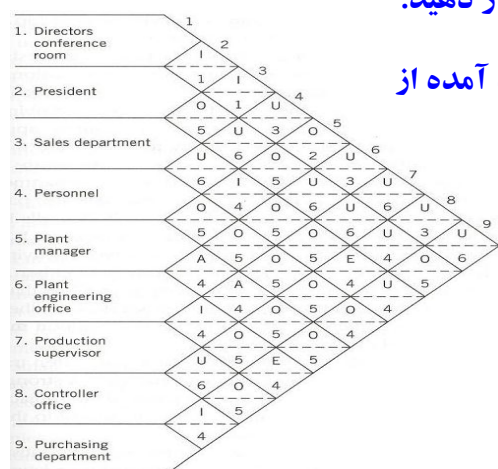
A.Ghaderi
University of Kurdistan

89

Facility Planning

تمرین:

* مساحت دپارتمانها را برابر قرار دهید.
* حل دستی و کامپیوتری؟
* مقایسه امتیاز طرحهای بدست آمده از دو طریق؟



A.Ghaderi
University of Kurdistan

90

***Plant Layout Analysis & Evaluation Technique
(PLANET)***

پلانت

A.Ghaderi
University of Kurdistan

الگوریتم Planet

معرفی

- ✓ در اوایل دهه ۱۹۶۰ ابداع شده است.
- ✓ الگوریتمی ابتکاری و سازنده (ایجاد) است.
- ✓ تا ۹۹ بخش را میتواند طراحی کند.
- ✓ هدف:
- ✓ حداقل کردن هزینه های حمل و نقل
- ✓ حداکثر کردن میزان ارتباط بین بخش

A.Ghaderi
University of Kurdistan

الگوریتم Planet

اطلاعات ورودی

✓ اطلاعات ورودی میتوانند کمی یا کیفی باشند.

✓ دو دسته اند:

(1) اطلاعات ورودی بخش ها

✓ نام بخش، کد بخش، مساحت

✓ درجه ی اولویت:

✓ عددی بین ۱ تا ۹

✓ تعیین کننده ی ترتیب ورود بخش ها

A.Ghaderi

University of Kurdistan

الگوریتم Planet

اطلاعات ورودی

(2) اطلاعات ورودی جریان مواد:

✓ جدول روند وتوالی ساخت

✓ جدول از- به

✓ نمودار پنالتی

A.Ghaderi

University of Kurdistan

94

الگوریتم Planet

مراحل الگوریتم

- ✓ فاز I: تبدیل اطلاعات ورودی به صورتی که بتواند مورد استفاده الگوریتم قرار گیرد (جدول هزینه ی بین بخشی).
- ✓ فاز II: انتخاب بخش ها برای ورود به طرح استقرار
- ✓ فاز III: چیدمان (استقرار بخش ها) انتخاب شده

A.Ghaderi
University of Kurdistan

الگوریتم پلانت

فاز I:

تبدیل اطلاعات جریان ورودی مواد به جدول هزینه ی بین بخشی

A.Ghaderi
University of Kurdistan

96/35

فاز I

(۱) اطلاعات جریان مواد به صورت جدول توالی ساخت:

قطعه	مراحل تولید	حجم جریان	هزینه حمل و نقل هر واحد ساخت
۱	ABCD	۱۰	۲
۲	ACBD	۱۵	۳
۳	CBD	۵	۴

جدول توالی ساخت را تبدیل به از - به هزینه می کنیم:

از- به	A	B	C	D
A	-	۲۰	۴۵	-
B		-	۲۰	۶۵
C		۶۵	-	۲۰
D				-

A.Ghaderi
University of Kurdistan

97/35

فاز I

از- به	A	B	C	D
A	-	۲۰	۴۵	-
B		-	۲۰	۶۵
C		۶۵	-	۲۰
D				-

از - به هزینه

	A	B	C	D
A	-	۲۰	۴۵	-
B	۲۰	-	۸۵	۶۵
C	۴۵	۸۵	-	۲۰
D	-	۶۵	۲۰	-

نمودار هزینه بین بخشی

A.Ghaderi
University of Kurdistan

98/35

فاز I

(۲) اطلاعات ورودی به فرم جدول از - به:

می توان جدول از - به را بصورت مستقیم به نرم افزار داد که در ادامه آنرا مانند قبل به جدول هزینه ی بین بخشی تبدیل می کند؛ یعنی درایه های متقابل ij و ji را با هم جمع کرده و در بالا و پایین قطر اصلی مینویسیم.

(۳) اطلاعات ورودی به فرم جدول پنالتی:

- ✓ حجم جریان مواد را با اعداد ۹- تا ۹۹ (بیشترین ضرورت) نشان می دهند.
- ✓ این اعداد اهمیت نزدیکی بین بخش ها را نشان می دهد.
- ✓ هرگونه ارتباط کیفی یا کمی را که تهیه ی جدول از - به برای آن مشکل است را می توان در قالب این جدول نشان داد.

فاز I

جدول پنالتی:

	A	B	C
A	-	۷۰	۱۰
B	۶۰	-	۰
C	۲	-۳	-

جدول هزینه بین بخشی:

	A	B	C
A	-	۱۳۰	۱۲
B	۱۳۰	-	-۳
C	۱۲	-۳	-

فاز II

انتخاب بخش ها برای ورود به طرح استقرار



A.Ghaderi
University of Kurdistan

101/35

فاز II: انتخاب بخشها

✓ معیارهای انتخاب

✓ درجه ی اولویت

✓ جدول هزینه ی بین بخشی

✓ برای انتخاب بخش ها سه روش وجود دارد:

روش A:

- i. از بین بخش های دارای بیشترین اولویت، دو بخش که بیشترین هزینه را در جدول هزینه بین بخشی دارند انتخاب می شوند.
- ii. از بین بخش های با بیشترین درجه ی اولویت بخشی که بیشترین هزینه را با یکی ازدو بخش مستقر شده اولیه دارد انتخاب می شود.
- iii. مرحله ی دو را آنقدر تکرار می کنیم تا همه ی بخش ها انتخاب شود.



A.Ghaderi
University of Kurdistan

102/35

فاز II: انتخاب بخشها

روش B:

- i. انتخاب دو بخش اول مانند روش A می باشد.
- ii. از بین بخش های با بیشترین اولویت بخشی که در مجموع بیشترین هزینه را با بخش های مستقر شده دارد انتخاب می شود.
- iii. مرحله ی ۲ را آنقدر تکرار می کنیم تا همه ی بخش ها انتخاب شوند.



فاز II: انتخاب بخشها

روش C:

- از بین بخش ها با بیشترین اولویت، بخشی که حاصل جمع هزینه جریان متقابل آن با تمامی بخش ها از همه بیشتر است به عنوان بخش اول انتخاب می شود.
- بخش بعدی بخشی است با اولویت بالا که در مجموع با تمامی دپارتمانها بیشترین ارتباط را دارد. این روال تا انتخاب تمامی بخش ها ادامه می یابد. بطور کلی:
- i. مجموع هزینه ها را برای هر بخش حساب می کنیم.
- ii. از بین بخش های با اولویت بیشتر هر کدام که بیشترین هزینه را دارد انتخاب می کنیم.



الگوریتم Planet

مثال

	A	B	C	D	E	F	G	درجه اولویت
A	-	45	15	25	10	5		۲
B		-		30	25	15		۱
C			-		5	10		۱
D		20		-	35			۱
E					-	65	30	۱
F		5			25	-	65	۱
G							-	۲

کد بخش	A	B	C	D	E	F	G
مساحت	۱۲۰۰	۸۰۰	۶۰۰	۱۲۰۰	۸۰۰	۱۲۰۰	۱۲۰۰
مساحت بر حسب حرف	۳۰	۲۰	۱۵	۳۰	۲۰	۳۰	۳۰

A.Ghaderi
University of Kurdistan

105/35

الگوریتم Planet

مثال

	A	B	C	D	E	F	G	درجه اولویت	
A	-	45	15	25	10	5		۲	۱۰۰
B	45	-		50	25	20		۱	۱۴۰
C	15		-		5	10		۱	۳۰
D	25	50		-	35			۱	۱۱۰
E	10	25	5	35	-	90	30	۱	۱۹۵
F	5	20	10		90	-	65	۱	۱۹۰
G					30	65	-	۲	۹۵

A روش: $E - F - D - B - C - G - A$ B روش: $E - F - B - D - C - A - G$ C روش: $E - F - B - D - C - A - G$

A.Ghaderi
University of Kurdistan

106/35

فاز III: محاسبه هزینه حمل و نقل

$$E - F - B - D - C - G - A$$

➤ کلیه حالت‌های ممکن برای استقرار هر بخش در ورود به طرح، مورد بررسی قرار می‌گیرد و مکان استقراری انتخاب می‌شود که کمترین هزینه حمل‌ونقل را با بخش‌های مستقر شده داشته باشد.

۳۶	۳۵	۳۴	۳۳	۳۲	۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴
●	E	E	E	E	E	F	F	F	F	F	F	۲۳
۲	E	E	E	E	E	F	F	F	F	F	F	۲۲
۳	E	E	E	E	E	F	F	F	●	F	F	۲۱
۴	E	E	E	E	E	F	F	F	F	F	F	۲۰
۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	F	F	F	F	F	F	۱۹
11						۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸

$$F_i = \sum_j f_{ij} \times c_{ij} \times d_{ij} \quad d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j|$$

A.Ghaderi
University of Kurdistan

109/35

فاز III: هزینه های حمل و نقل

نقطه	فاصله تا مرکز نقل E	هزینه جریان E با	فاصله تا مرکز نقل F	هزینه جریان F با	جمع هزینه
۱	۴/۵	۲۵	۱۰/۵	۲۰	322.5
۲	۳/۵	۲۵	۹/۵	۲۰	277.5
۳	۳/۵	۲۵	۸/۵	۲۰	257.5
۴	۴/۵	۲۵	۹/۵	۲۰	302.5
۵	۵/۵	۲۵	۱۰/۵	۲۰	347.5
۶	۴/۵	۲۵	۹/۵	۲۰	302.5
۷	۳/۵	۲۵	۸/۵	۲۰	257.5
۸	۲/۵	۲۵	۷/۵	۲۰	212.5
۳۳	۲/۵	۲۵	۸/۵	۲۰	232.5
۳۴	۳/۵	۲۵	۹/۵	۲۰	277.5
۳۵	۴/۵	۲۵	۱۰/۵	۲۰	322.5
۳۶	۵/۵	۲۵	۱۱/۵	۲۰	367.5

A.Ghaderi
University of Kurdistan

110/35

مستقر کردن بخش B

➤ تسهیل جدید به صورت مربعی در امتداد موقعیت انتخاب شده،
مستقر می‌شود.

```

*****
COST      13.      LAYOUT  3 DEPARTMENT
*****
E5E5E5E5E5F6F6F6F6F6F6
E5E5E5E5E5F6F6F6F6F6F6
E5E5E5E5E5F6F6F6F6F6F6
E5E5E5E5E5F6F6F6F6F6F6
B2B2B2B2B2F6F6F6F6F6F6
B2B2B2B2B2
B2B2B2B2B2
B2B2B2B2B2
*****
ENTER < 0 > TO CONTINUE

```

A.Ghaderi
University of Kurdistan

111/35

مستقر کردن بخش D

$E - F - B - D - C - G - A$

```

*****
COST      21.      LAYOUT  4 DEPARTMENT
*****
E5E5E5E5E5F6F6F6F6F6F6
E5E5E5E5E5F6F6F6F6F6F6
E5E5E5E5E5F6F6F6F6F6F6
E5E5E5E5E5F6F6F6F6F6F6
B2B2B2B2B2F6F6F6F6F6F6
B2B2B2B2B2
B2B2B2B2B2
B2B2B2B2B2
D4D4D4D4D4
D4D4D4D4D4
D4D4D4D4D4
D4D4D4D4D4
D4D4D4D4D4
D4D4D4D4D4
*****

```

A.Ghaderi
University of Kurdistan

112/35

مستقر کردن بخش C

 $E - F - B - D - C - G - A$

COST	23.	LAYOUT	5 DEPARTMENT

		C3C3C3	
		C3C3C3C3	
		C3C3C3C3	
		C3C3C3C3	
E5E5E5E5E5	F6F6F6F6F6		
E5E5E5E5E5	F6F6F6F6F6		
E5E5E5E5E5	F6F6F6F6F6		
E5E5E5E5E5	F6F6F6F6F6		
B2B2B2B2B2	F6F6F6F6F6		
B2B2B2B2B2			
B2B2B2B2B2			
B2B2B2B2B2			
D4D4D4D4D4			
D4D4D4D4D4			
D4D4D4D4D4			
D4D4D4D4D4			
D4D4D4D4D4			
D4D4D4D4D4			

A.Ghaderi

University of Kurdistan

113/35

مستقر کردن بخش G

 $E - F - B - D - C - G - A$

COST	35.	LAYOUT	6 DEPARTMENT

		C3C3C3	
		C3C3C3C3	
		C3C3C3C3	
		C3C3C3C3	
E5E5E5E5E5	F6F6F6F6F6		
E5E5E5E5E5	F6F6F6F6F6		
E5E5E5E5E5	F6F6F6F6F6		
E5E5E5E5E5	F6F6F6F6F6		
B2B2B2B2B2	F6F6F6F6F6		
B2B2B2B2B2	G7G7G7G7G7		
B2B2B2B2B2	G7G7G7G7G7		
B2B2B2B2B2	G7G7G7G7G7		
D4D4D4D4D4	G7G7G7G7G7		
D4D4D4D4D4	G7G7G7G7G7		
D4D4D4D4D4	G7G7G7G7G7		
D4D4D4D4D4			
D4D4D4D4D4			
D4D4D4D4D4			

A.Ghaderi

University of Kurdistan

114/35

طرح نهایی

$E - F - B - D - C - G - A$

```

49.          FINAL LAYOUT
*****
A1A1A1A1A1A1
A1A1A1A1A1A1  C3C3C3
A1A1A1A1A1A1C3C3C3
A1A1A1A1A1A1C3C3C3
A1A1A1A1A1A1C3C3C3
E5E5E5E5E5F6F6F6F6F6
E5E5E5E5E5F6F6F6F6F6
E5E5E5E5E5F6F6F6F6F6
E5E5E5E5E5F6F6F6F6F6
B2B2B2B2B2F6F6F6F6F6
B2B2B2B2B2G7G7G7G7G7
B2B2B2B2B2G7G7G7G7G7
B2B2B2B2B2G7G7G7G7G7
D4D4D4D4D4G7G7G7G7G7
D4D4D4D4D4G7G7G7G7G7
D4D4D4D4D4G7G7G7G7G7
D4D4D4D4D4
D4D4D4D4D4
D4D4D4D4D4
D4D4D4D4D4
*****

```

A.Ghaderi
University of Kurdistan

115/35

مزایا و معایب

✓ مزایا:

- ✓ انعطاف پذیری زیاد در ورودی ها (نمودار از - به؛ جدول پناستی؛ ترتیب مراحل ساخت)
- ✓ دامنه وسیعتر در تعیین اولویت بندی
- ✓ گزینه های مختلف برای انتخاب استقرار بخش ها
- ✓ در نظر گرفتن هزینه ی اضافی حمل و نقل
- ✓ در بین الگوریتم های ایجاد، قویترین الگوریتم است چون در هر تکرار، طرحی که به وجود می آورد را مورد ارزیابی منطقی قرار می دهد.

✓ معایب:

- ✓ به تجربه زیادی احتیاج دارد
- ✓ بخش ثابت (*rigid part*) ندارد
- ✓ خروجی آن ممکن است نامنظم باشد

A.Ghaderi
University of Kurdistan

116/35

Facility Planning

گیلن لامار (مدیر اجرایی گروه ولو):

“ایجاد محیط کاری به گونه ای که نیاز انسان مدرن به انگیزش و رضایت از کار روزانه در آن لحاظ شود ضروری است، رسیدن به این اهداف باید بدون کاهش کارایی انجام شود”



A.Ghaderi
University of Kurdistan

117

Facility Planning

پرسش و پاسخ



A.Ghaderi
University of Kurdistan

118/35