مقدمه

موسسه پارسه با هدف حداکثر کردن تعداد قبولی‌ها به حد بالای ۹۰٪ ساختار جزوه‌ای را طراحی کرده که دانشجویان بتوانند در زمانی کوتاه جمع‌بندی نکات مطرح شده در درس را قرار گیرند.

در همین راستا جزوه حاضر مجموعه فشرده شده از نکات مهم و سوالات کلیدی است که لازم است دانشجویان در هفته آخر قبل از برگزاری امتحان مطالعه کنند. در این مجموعه فقط به نکات اشاره شده است و سعی شده تا دانشجو با در نظر گرفتن این نکات بتوانند سریعاً دوره گذرانده شده به‌صورت حضوری یا غیرحضوری را در ذهن خود بازنگری کند.

به‌طور قطع حداقل ۹۵٪ نکات موجود در پس سوالات کنکور خارج از نکات ذکر شده در این مجموعه نمی‌باشد. به‌طوری که می‌توان با ۹۵٪ اطمینان گفت نکات سوالات کنکور در لابلای نکات همین جزوه می‌باشد. این جزوه برای دانشجویان رشته مهندسی صنایع بسیار مفید می‌باشد. در خاتمه آرزوی توفیق همه دانشجویان را از خداوند منان خواهانم.

با آرزوی موفقیت

اشجری

دی‌ماه ۸۹

www.ieun.ir

در جدول ذیل دروس به سرفصلهای مهم آن طبقه بندی شده و مشخص شده است که در هر سال از هر مبحث چند تست سوال شده است و دانشجوی محترم می تواند زمان باقیماندهٔ خود را با توجه به اهمیت مباحث مدیریت نماید.

رشته: مهندسی صنایع		درس: طرح ریزی واحد های صنعتی						
ردیف	مبحث	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	مجموع ۵ سال	نسبت از کل
		تعداد تست	تعداد تست	تعداد تست	تعداد تست	تعداد تست		
1	تعاریف و تفاهیم	0	1	0	2	0	3	3%
2	نمودار مونتاژ	0	0	0	0	0	0	0%
3	برگ مسیر تولید	0	1	0	0	0	1	1%
4	نمودار چند محصولی	0	0	0	0	0	0	0%
5	نمودار رابطه فعالیتها	0	0	0	0	1	1	1%
6	مقایسات	0	0	0	0	0	0	0%
7	کارگاهی	0	0	1	0	0	1	1%
8	خط تولید	0	0	1	1	0	2	2%
9	پروژه ای	0	0	0	0	0	0	0%
10	گروهی	0	0	0	1	0	1	1%
11	محل ثابت	0	1	0	0	0	1	1%
12	مقایسات	0	0	0	0	0	0	0%
13	محاسبه کسر ماشین	0	2	1	0	1	4	4%
14	مدل های افت در خط تولید	2	0	0	0	0	2	2%
15	ضریب استفاده و کارایی	2	0	1	0	0	3	3%
16	نمودار انسان- ماشین	0	0	0	0	0	0	0%
17	بالانس خط تولید	0	2	2	0	2	6	5%
18	تعداد نیروی انسانی	2	1	1	3	3	10	9%
19	کارایی و ضریب استفاده	1	2	0	0	1	4	4%
20	محاسبه خروجی و ورودی	0	0	0	0	1	1	1%
21	منحنی مقدار محصول و هزینه و مقدار	2	1	0	2	1	6	5%
22	ابتکاری	2	2	1	1	0	6	5%
23	آشنایی با جریان مواد و الگوهای آن	1	1	1	0	0	3	3%
24	روشهای دستی طرح استقرار(روش مارپیچ و خط مستقیم و نمودار سفر و روش الگویی)	2	0	1	1	1	5	5%
25	نمودار از- به و ارتباطات	2	0	1	1	2	6	5%
26	روشهای کامپیوتری طرح استقرار	0	0	0	0	0	0	0%
27	CRAFT	0	0	1	0	1	2	2%
28	ALDEP	1	1	1	1	0	4	4%
29	PLANET	0	0	0	1	0	1	1%
30	CORELAP	3	0	1	2	0	6	5%
31	روشهای ریاضی طرح استقرار	0	0	0	2	0	2	2%
32	فاصله پله ای	1	2	2	1	1	7	6%
33	فاصله مجذور مستقیم	2	0	1	1	1	5	5%
34	فاصله مستقیم	2	1	2	0	0	5	5%
35	انبار	1	2	0	0	1	4	4%
36	خطوط هم تراز	2	0	0	0	0	2	2%
37	توسعه و گسترش	0	0	0	0	0	0	0%
38	طراحی کارخانه	0	0	1	0	1	2	2%
39	حمل و نقل	2	0	0	0	2	4	4%
جمع		**30**	**20**	**20**	**20**	**20**	**110**	**100%**

اهداف طراحی کارخانه

۱- آسان‌سازی فرآیند تولید
۲- کوتاهتر کردن زمان سیکل
۳- به حداقل رساندن گلوگاه‌ها
۴- حداکثر استفاده از زمین، فضا، نیروی انسانی و تجهیزات
۵- به حداقل رساندن سرمایه‌گذاری روی ماشین‌آلات
۶- حداکثر انعطاف‌پذیری در چیدمان ماشین‌آلات
۷- فراهم کردن محیط ایمنی و تأمین آسایش کارکنان

مراحل طراحی کارخانه:

۱- - طراحی محصول ⟵
- ۱- مطالعه بازار
- ۲- تحلیل اطلاعات جمع‌آوری شده

⟵ چه محصولی و چقدر؟

۲- طراحی فرآیند ⟵ چگونه محصول ساخته شود؟ ⟵ روش تولید محصول

۳-طراحی عملیات
- طراحی الگوی جریان و تعیین ایستگاه‌ها –
- محاسبه تجهیزات ماشین و نیروی انسانی –
- محاسبه فضا – محاسبه انتخاب سیستم حمل
- و نقل – تهیه طرح اصلی و ارزیابی طرح

نکات مهم در طراحی محصول:

۱- تعریف محصول از دیدگاه‌های مختلف
۲- بررسی دوره عمر محصول (معرفی – رشد – بلوغ – اشباع و نزول)

هزینه تبلیغات در دوره معرفی و هزینه بازاریابی در دوره بلوغ افزایش می‌یابند، در دوران بلوغ باید به فکر محصول جدید بود.

۳- آنالیز ارزش = آیا می‌توان محصول را ارزانتر به‌دست مصرف‌کننده رساند؟

طراحی محصول نتیجه کار خود را در قالب لیست قطعات و نقشه‌های فنی محصول به مرحله بعد انتقال می‌دهد.

نکات مهم در طراحی فرآیند:

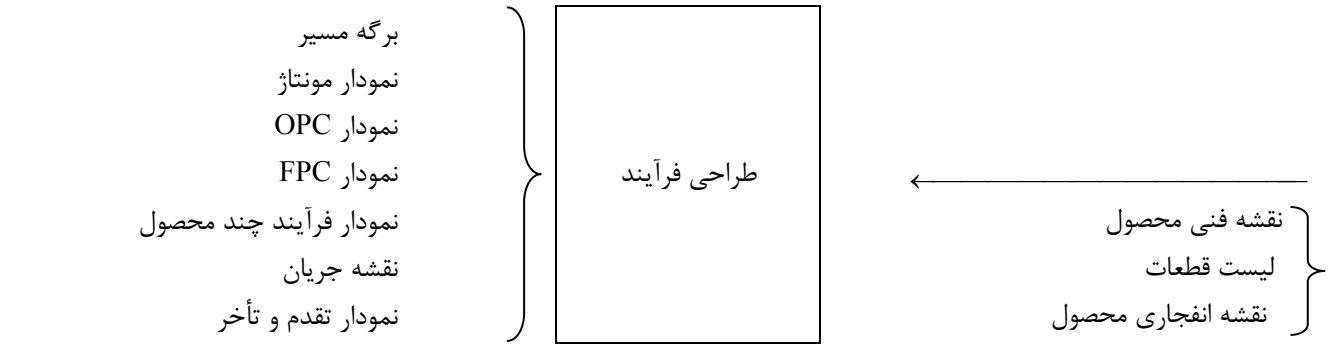
۱- تعریف فرآیند: مجموعه عملیاتی که نتیجه آن ارایه یک خدمت یا ساخت یک محصول یا ایجاد یک اثر باشد.
۲- تعریف فرآیند واحد: کوچکترین عملیاتی که بنای یک فرآیند را تشکیل می‌دهد.

به طور مثال جوشکاری، تراشکاری و ... یک فرآیند واحد می‌باشند.

یادداشت:

.....
.....
.....
.....

تعریف روش تولید: ترکیب و ترتیب فرآیندهای واحد را روش تولید گویند..
طراحی فرآیند اطلاعات طراحی محصول را دریافت کرده و با اطلاع از اینکه چه چیزی باید ساخته شود و چقدر باید ساخته شود؟ روش تولید محصول را مشخص می‌کند و در نهایت نتایج کار خود را در قالب یک سری نمودار و چارت ارائه می‌دهد.
از خروجی‌های طراحی فرآیند می‌توان به برگه مسیر – نمودار OPC، نمودار FPC، نمودار فرآیند چند محصول، نمودار تقدم و تأخر، نمودار نقشه جریان اشاره کرد.



برگه مسیر – Route sheet – انواع و تعداد عملیاتی که روی هر قطعه انجام می‌شود را مشخص می‌کند. در این برگه نوع ماشین ونه تعداد ماشین مشخص می‌گردد.

نمودار OPC– فقط عملیات و بازرسی‌ها را نشان می‌دهد، خرید یا ساخت در این نمودار به وضوح قابل تشخیص است و این نمودار را می‌توان هم برای کارخانه در حال کار و هم برای طراحی از صفر (هنوز هیچ کارخانه‌ای برپا نشده) تهیه کرد.

نمودار FPC– در این نمودار کلیه عملیات، بازرسی‌ها، تأخیرها، انبارسازی‌ها و حمل‌ونقل‌ها با ذکر جزئیات نشان داده می‌شود و برای کارخانه در حال کار می‌توان رسم کرد.

نمودار مونتاژ– نحوه اتصال قطعات، زیرمونتاژها – مونتاژهای فرعی نشان داده می‌شود.

نمودار فرآیند چند محصول: همان نمودار فرآیند عملیات است برای چندمحصول و فقط از عملیات انجام شده روی قطعات نام برده می‌شود.

دیاگرام نقشه جریان: همان FPC روی نقشه استقرار واحدهای کارخانه باشد.

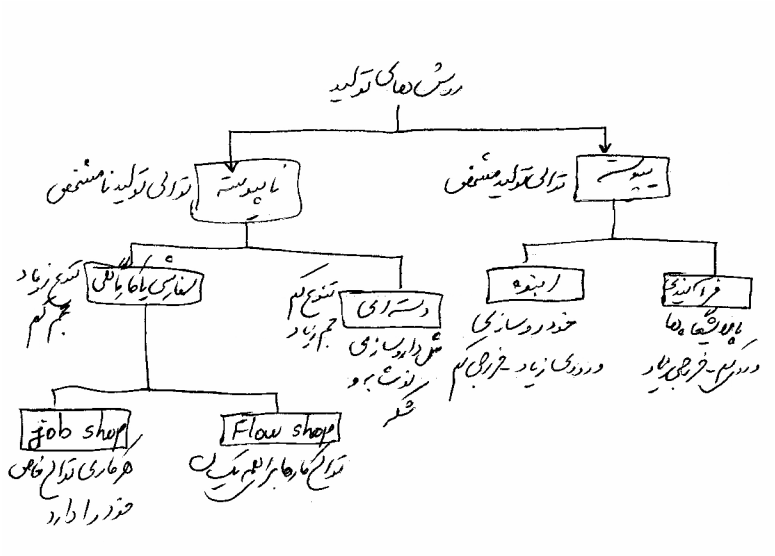
دیاگرام تقدم و تأخر: برای نشان دادن تقدم و تأخر عملیات مورد استفاده در بالانس خط تولید استفاده می‌شود.

برای مشاهده هر یک از این نمودارها به جزوه پارسه صفحات ۱۴ تا ۱۶ مراجعه کنید.

یادداشت:

.....
.....
.....
.....

انواع روش‌های تولید:



انواع استقرارها:

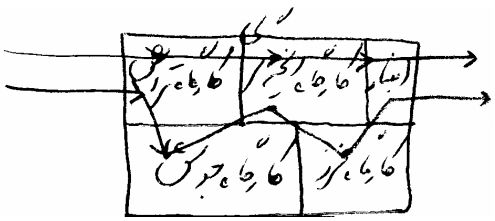
۱- استقرار محصولی یا خط تولید:

$\longrightarrow$ 1 $\longrightarrow$ 2 $\longrightarrow$ ..... $\longrightarrow$ n $\longrightarrow$

وقتی به کار می‌رود که حجم تولید زیاد، طرح محصول و قطعات استاندارد بود. و میزان تولید ثابت و یکنواخت و تنوع تولید کم باشد.
مزایا و معایب این روش را باید حتماً به دقت مطالعه کنید. (جزوه پارسه)

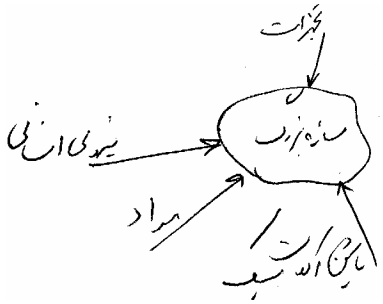
۲- استقرار فرآیندی یا سفارشی:

وقتی به کار می‌رود که تنوع تولید زیاد و حجم تولید کم و زمان انجام عملیات متغیر و نیاز به ماشین‌آلات سنگین باشد.
مزایا و معایب این روش را از جزوه پارسه باید مطالعه کنید.



۳- استقرار براساس ثبات عمل

هنگامی از این نوع استقرار استفاده می‌شود که سازه بزرگ و حجیم باشد. مثل ساختمان‌سازی مثل کشتی‌سازی یا هواپیماسازی



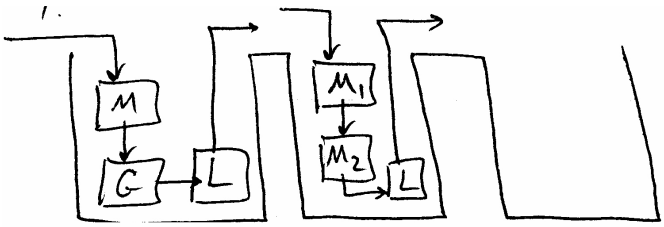
یادداشت:

.....
.....
.....
.....

هزینه حمل و نقل محصول گران است و مهارت بالایی نیاز دارد البته حجم تولید کم و تنوع تولید زیاد است.
به مزایا و معایب این روش در جزوه پارسه مراجعه کنید.

۴- استقرار براساس تکنولوژی گروهی

وقتی این نوع استقرار به کار برده می‌شود که دوره تولید کوتاه بوده و معمولاً تولید شکل سلولی انجام شود. در هر سلول تولید از ماشین‌آلات چندکاره استفاده می‌شود و حجم تولید زیاد می‌باشد.



هر سلول مختص تولید یک خانواده از قطعات می‌باشد. مثلاً انواع چرخدنده‌ها، انواع بوش‌ها و ... در این روش هم تنوع بالا بوده و حجم تولید متوسط می‌باشد.

انواع ماشین‌آلات

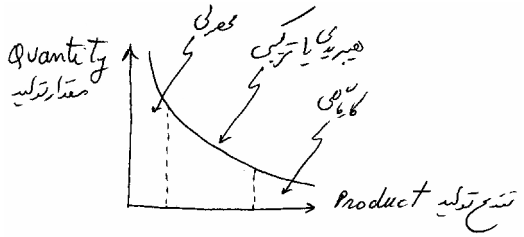
۱- ماشین‌آلات استاندارد
۲- ماشین‌آلات عمومی یا یونیورسال
۳- ماشین‌آلات چندمنظوره
۴- ماشین‌آلات تک‌کاره
۵- ماشین‌آلات تک‌منظوره

از ردیه یک به رده ۵ مشکلات و گرفتاری ماشین از نظر نیاز به قطعه یدکی و هزینه بیشتر می‌شود خطر خارج از رده بودن افزایش می‌یابد، جایگزینی آن مشکل می‌شود و .... امّا از نظر حجم تولید افزایش می‌یابند.

ابزارهای ترسیمی برای مقایسه استقرارها:

۱- نمودار P - Q
۲- نمودار C-Q

۱- نمودار P – Q



هرچه گودی منحنی به سمت مرکز باشد میل به ترکیبی زیاد و هرچه انحناء کمتر باشد (دور از کمتر) میل به ترکیبی کمتر و یا صرفاً میل می‌کند به فرآیندی یا صرفاً میل می‌کند به محصولی.

یادداشت:

.....
.....
.....
.....

توجه کنید در آنالیز ABC انبار در کنترل موجودی کالاهای طبقه A از استقرار محصولی پیروی می‌کنند و کالاهای رده C از استقرار فرآیندی استفاده می‌کنند.

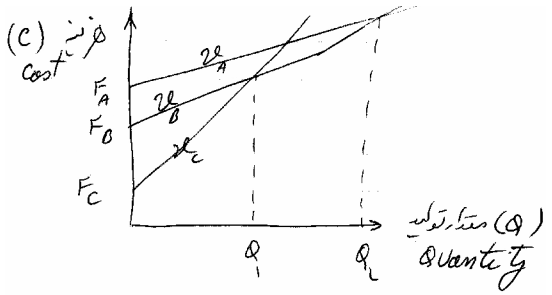
۲- نمودار C- Q

در این نمودار با داشتن هزینه‌های ثابت و متغیر از انواع استقرارها یا انواع مکان‌ها یا انواع ماشین‌ها می‌توان چند ماشین یا مکان یا استقرار را با یکدیگر مقایسه کرد.

A – استقرار محصولی

B – استقرار ترکیبی

C- استقرار فرآیندی



Q_1 و Q_2 نقاطی از حجم تولید می‌باشد که باید از استقرارهای فرآیندی به ترکیبی و از ترکیبی به محصولی تغییر وضعیت انجام شود.

۱. ۸۸- برای تهیه OPC به کدام مورد حتماً نیاز داریم:

۱) FPC ۲) لیست قطعات ۳) نمودار مونتاژ ۴) برگه مسیر تولید

حل : گزینه ۴ صحیح است.

زیرا در برگه مسیر عملیات تولیدی مشخص است و این عملیات در OPC باید با علامت ○ نشان داده شود.

۲. ۸۸- یک شرکت تولیدی زنجیره‌ای قصد استقرار یک شعبه جدید را دارد و چهار آلترناتیو A و B و C و D برای استقرار این شرکت وجود دارد هزینه‌های ثابت و متغیر در جدول زیر نشان داده شده است. اگر پیش‌بینی فروش 200000 محصول وجود داشته باشد کدام محل برای استقرار شعبه جدید مناسب است؟

۱) A ۲) B ۳) C ۴) B و D

مکان	هزینه ثابت	هزینه متغیر
A	300.000	5.5
B	800.000	2.5
C	100.000	8
D	900.000	2

حل : گزینه ۴ صحیح است.

$A = 300000 + 5.5Q$

$B = 800000 + 2.5Q$

$C = 100000 + 8Q$

$D = 900000 + 3Q$

به ازای $Q = 200000$ در عبارات قرار داده برای راحتی کار می‌توانید از تعداد 5 عدد صفر در Q و هزینه‌های ثابت صرف‌نظر کنید و داریم:

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

$$A = 3 + 5.5(2) = 14$$

$$\left.\begin{array}{l} B = 8 + 2.5(2) = 13 \\ C = 1 + 8(2) = 17 \\ D = q + 2(2) = 13 \end{array}\right\} \text{D و B یکسانند}$$

۸۹.۳- شرکتی برای تولید محصول جدیدش باید نوعی از فرآیند را از بین سه گزینه انتخاب کند داده‌های هزینه‌ای در جدول زیر داده شده است. برای چه تعداد تقاضا فرآیند B انتخاب می‌شود.

فرآیند	A	B	C
(تومان) هزینه ثابت	2000	50000	100000
(تومان) هزینه متغیر به ازاء هر واحد	500	200	150

۱) بین 160 تا 1000

۲) بین 150 تا 500

۳) کمتر از 150

۴) بیش از 1000

حل : گزینه ۱ صحیح است.

$$A = 2000 + 500Q$$
$$B = 50000 + 200Q$$
$$C = 100000 + 150Q$$

اگر $Q = 2000$ باشد فرآیند C بهتر است زیرا

$$A = 2002000 \qquad B = 450000 \qquad C^* = 400000$$

اگر $Q = 100$ باشد فرآیند A بهتر است زیرا

$$A^* = 52000 \qquad B = 70000 \qquad C = 115000$$

اگر $Q = 700$ باشد فرآیند B بهتر است. لذا گزینه ۱ صحیح است.

$$A = 352000 \qquad B^* = 190000 \qquad C = 950000$$

۸۹.۴- استفاده از روش تصمیم‌گیری AHP در کدامیک از مراحل طراحی کارخانه بیشتر توصیه می‌گردد.

۱) طراحی جریان مواد ۲) جانمایی واحد ۳) مکان‌یابی ۴) ارزیابی طرح

حل : گزینه ۴ صحیح است.

گزینه ۳ صحیح است.

روش AHP، یک روش سلسله مراتبی برای انتخاب یک گزینه از بین چندگزینه براساس یک سری معیارهای کمی و کیفی و زیرمعیارها در هر یک از معیارها می‌باشد. لذا از این روش برای مقایسه چند مکان برای مکان‌یابی یا چند استقرار برای انتخاب یک استقرار می‌توان استفاده کرد. (گزینه کلید در سال ۸۹، ۴ معرفی شده بود) ظاهراً خود طراح راجع به روش AHP چیزی نمی‌دانسته است.

- مدل‌های افت در خط تولید

هدف از این بحث:

یادداشت:

۱- یافتن رابطه‌ای بین ورودی و خروجی در یک سیستم تولیدی.

۲- پیدا کردن هزینه یک قطعه سالم تولید شده

.....

.....

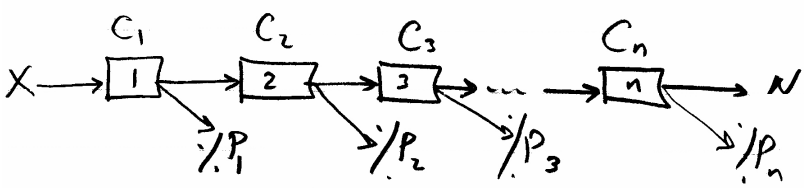
.....

www.ieun.ir

می‌باشد. در این بخش تعدادی مدل پایه بیان می‌شود ولی باید از نحوه بدست آوردن مقادیر در هر یک از مدل‌ها مهارت لازم را به دست آورد. زیرا این بحث با سایر بحث‌ها از قبیل محاسبه ماشین‌آلات و محاسبه نیروی انسانی می‌تواند ترکیب گردد. (سؤال سال ۸۹ محاسبه ماشین)

مدل‌های پایه:

مدل 1:



$$X = \frac{N}{(1-P_1)(1-P_2)...(1-P_n)}$$

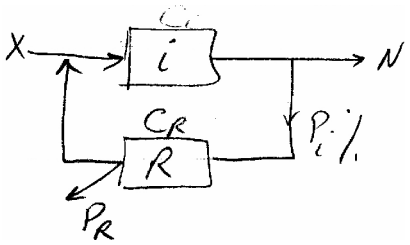
$$\text{هزینه یک قطعه سالم} = \frac{C_1 + (1-P_1)C_2 + (1-P_1)(1-P_2)C_3 + \cdots}{(1-P_1)(1-P_2)....(1-P_n)}$$

اگر P_i ها کوچک باشند.

$$// \quad \simeq \frac{\sum_{i=1}^{n} C_i}{(1-P_1)(1-P_2)....(1-P_n)}$$

$$// \quad \simeq \sum_{i=1}^{n} C_i$$

مدل 2: دوباره کاری یک‌بار رخ می‌دهد.



$$x = \frac{N}{(1-P_i)(1+a)}$$

$$\text{هزینه یک قطعه سالم} = \frac{(1+a)C_i + P_i C_R}{(1-P_i)(1+a)}$$

$$a = P_i(1-P_R)$$

مدل 3: (این مدل را حتماً حفظ کنید) دوباره کاری در مدل 2، ∞ بار می‌تواند رخ دهد.

$$X = \frac{N}{\frac{1-P_i}{1-a}} \qquad \text{هزینه یک قطعه سالم} = \frac{C_i + P_i C_R}{1-P_i} \quad \text{به } P_R \text{ بستگی ندارد}$$

یادداشت:

.....

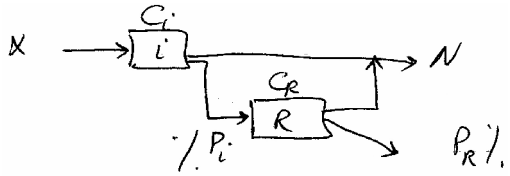
.....

.....

.....

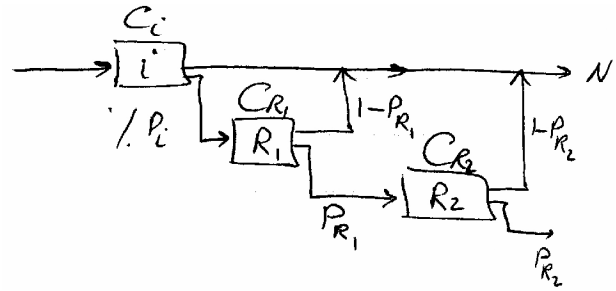
در محاسبه رابطه بین ورودی X و خروجی N، مخرج کسر را در کلیه مدل‌ها احتمال سالم بودن قطعه یا *Production yeild* می‌نامند و با P.Y نشان می‌دهند.

مدل 4:



$$X=\frac{N}{(1-P_i P_R)} \qquad \text{هزینه یک قطعه سالم}=\frac{C_i+P_i C_R}{1-P_i P_R}$$

مدل 5: تعمیم مدل 4 وقتی تعداد دوباره کاری‌ها زیاد باشد:



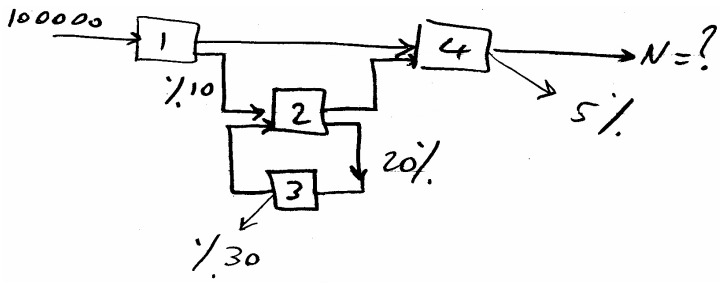
$$X=\frac{N}{(1-P_i P_{R_1} P_{R_2}\dots)}$$

$$\text{هزینه یک قطعه سالم}=\frac{C_i+P_i C_{R_1}+P_i P_{R_1} C_{R_2}+\dots}{(1-P_i P_{R_1} P_{R_2}\dots)}$$

مدل 6: مدل ترکیبی

این مدل ترکیبی از مدل‌های پایه می‌باشد که باید با ساده‌سازی به روابط دست یافت

۸۴.۵- در مدل ترکیبی زیر با توجه به 100000 واحد ورودی، مقدار خروجی چقدر است؟



2 و 3 مدل 3 را تشکیل می‌دهند و داریم:

$$P.y=\frac{1-P_z}{1-P_z(1-P_3)}=\frac{0.8}{1-0.2(1-0.3)}=\frac{0.8}{0.86}$$

یادداشت:

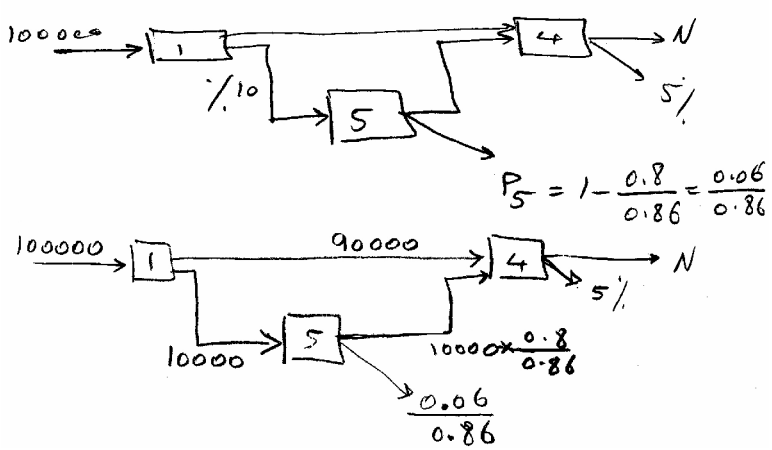
.....

.....

.....

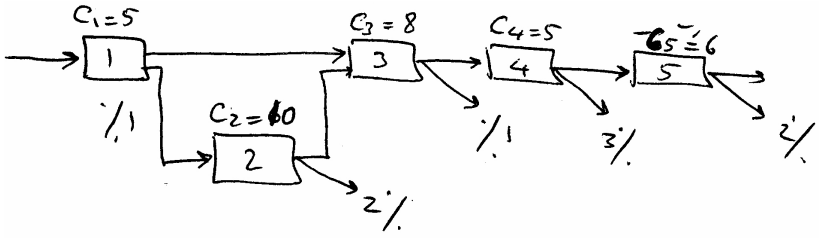
.....

بنابراین می‌توان مدل را بصورت زیر ساده کرد:



$$N = \left(90000 + 10000 \times \frac{0.6}{0.86}\right) \times 0.95 = 94337$$

۶. ۸۲- در فرآیند ترکیبی زیر هزینه یک قطعه سالم تولید شده چقدر است؟



۱) حدود 26 واحد پول ۲) حدود 34 واحد پول ۳) حدود 53 واحد پول ۴) حدود 62 واحد پول

حل : گزینه ۱ صحیح است.

اگر $P_1 = 100\%$ و $P_2 = P_3 = P_4 = P_5 = 0\%$ بود هزینه یک قطعه تولیدی جمع C_i ها برابر 34 واحد بود حال با توجه به مقادیر داده شده باید هزینه کمتر از 34 باشد که در گزینه‌ها فقط گزینه ۱ صحیح است.

۷. محصولی از سه قطعه X_1 و X_2 و X_3 تهیه شده است که ضریب مصرف آنها در محصولات یکسان است مقدار ضایعات فرآیند 5% است و برای همه قطعات یکسان است. با توجه به توالی عملیات زیر میزان جابجایی بین ماشین‌های B و C و ماشین‌های D و B بترتیب در ماه چقدر است؟

	نیاز ماهانه	توالی عملیات
x_1	500	A – B – C – D
x_2	500	A – C – D – B
x_3	500	A – C – B – D

۱) 526,554
۲) 1053,554
۳) 1579,1108
۴) 1053,1108

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

حل : گزینه ۴ صحیح است.

جابجایی بین D و B یا B و D داریم

$A \to B \to C \to D$

$$\left.\begin{array}{l} A \to C \to \boxed{D \to B} \ \dfrac{500}{(1-0.05)} \\ A \to C \to \boxed{B \to D} \ \dfrac{500}{(1-0.05)} \end{array}\right\} \dfrac{1000}{(1-0.05)} = 1053$$

$$A \to \boxed{B \to C} \to D \quad \frac{500}{(1-0.05)^2} * 2 = \frac{1000}{(1-0.05)^2} = 1108$$

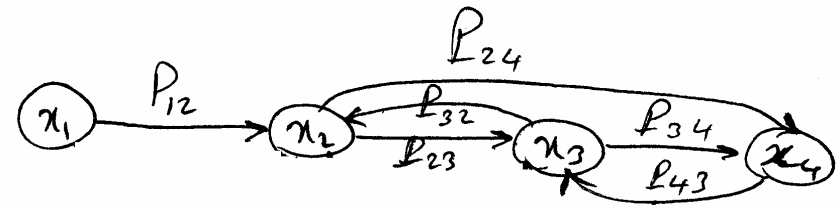
$A \to \boxed{C \to B} \to D$

$A \to C \to D \to B$

C و B در مرحله دوم جابجایی قرار دارد لذا

باید عدد 500 را به دو مرحله قبل منتقل کنیم.

مدل 6: ساختار این مدل با ۵ مدل قبلی فرق می‌کند در این مدل P_{ij} درصدد انتقال از مرحله i به j بوده و x_j خروجی مرحله jام می‌باشد بنابراین در مدل تولید زیر داریم:



برای هر گره غیر از گره ۱ که دارای ورودی و خروجی می‌باشند رابطه تعادلی را می‌نویسیم:

گره 1 $x_1 = x_1$

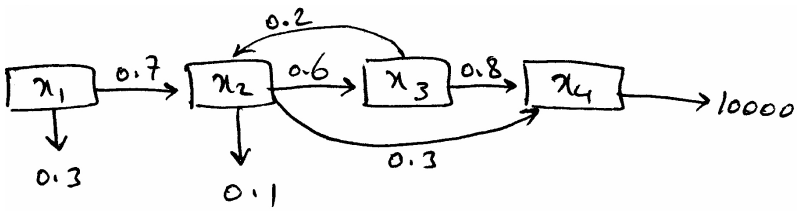
گره 2 $x_2 = P_{12}\,x_1 + P_{32}\,x_3$

گره 3 $x_3 = P_{23}\,x_2 + P_{43}\,x_4$

گره 4 $x_4 = P_{34}\,x_3 + P_{24}\,x_2$

سیستم معادلات فوق دارای چهار معادله و ۵ مجهول است که با داشتن یکی از مقادیر x_1 تا x_5 می‌توان سیستم فوق را حل کرده و xj ها را بدست آورد.

۸. ۸۹ در خط تولید زیر مقدار ورودی در x_1 به ازاء 10000 واحد خروجی از آخرین مرحله چقدر است؟



۱) 16117 ۲) 16160 ۳) 17116 ۴) 17110

گره 2 $x_2 = 0.7x + 0.2x_3$

گره 3 $x_3 = 0.6x_2$

گره 4 $x_4 = 0.8x_3 + 0.3x_2$

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

حل : گزینه ۱ صحیح است.

$$x_4 = o.48x_2 + 0.3x_2 = 0.78x_2$$
$$x_4 = 10000 = 0.78x_2 \Rightarrow x_2 = \frac{10000}{0.78}$$
$$x_3 = \frac{6000}{0.78} \Rightarrow \frac{10000}{0.78} = 0.7x_1 + \frac{1200}{0.78}$$
$$0.7x_1 = \frac{8800}{0.78} \Rightarrow x_1 = \frac{8800}{0.78\times 0.7} = \frac{8800000}{78\times 7} \cong 16117$$

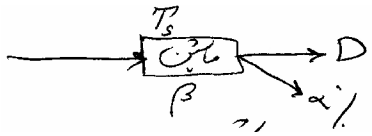
محاسبه ماشین‌آلات

$$\text{کسر ماشین مورد نیاز} = \left(\frac{\text{نیاز}}{\text{توان}}\right)_{\text{دوره مشخص}}$$

نیاز و توان یا به واحد تعداد است یا به واحد زمان و یا به واحد نرخ می‌باشد. محاسبه ماشین باید بر مبنای ورودی به ماشین انجام شود، بدین معنی که:

اگر D– تقاضا برای محصول در یک دوره مشخص و T_s زمان دست ندارد برای تولید محصول و α درصد ضایعات تولیدی توسط ماشین و β درصد بهره‌گیری از ماشین و T_c زمان در دسترس از ماشین در یک دوره مشخص باشد داریم:

$$\text{کسر ماشین } F = \frac{\frac{D}{(1-\alpha)\beta}\times T_s}{T_c} = \frac{DT_s}{T_c(1-\alpha)\beta}$$



T_c– زمان در دسترس از ماشین

در فرمول فوق β بدین معنی است:

$$\beta = \frac{\text{زمان کار مفید ماشین}}{\text{کل زمان کار ماشین}}$$

(زمان‌های توقف ماشین بدلیل خرابی) و زمان راه‌اندازی و زمان تعمیر و نگهداری ماشین و... – کل زمان کار ماشین = زمان مفید کار ماشین

۹. ۸۷ – یک سیستم تولیدی را درنظر بگیریدکه در 2 شیفت 8 ساعته کار می‌کند و تنها دارای یک ماشین است. اگر کارآیی ماشین 60% باشد متوسط خرابی آن یک‌ساعت باشد آن‌گاه متوسط زمان راه‌اندازی (یا تنظیم) ماشین چند دقیقه است؟

۱) 36 ۲) 46 ۳) 56 ۴) 66

$$\beta = 0.9 = \frac{2\times 8\times 60 - (60+x)}{2\times 8\times 60} \Rightarrow x = 36$$

حل : گزینه ۱ صحیح است.

نکته : توجه کنید قابلیت اطمینان ماشین (R) هم مشابه β در فرمول کسر ماشین عمل می‌کند.

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

۱۰. ۸۹- زمان استاندارد تولید روی قطعه‌ای توسط دستگاهی ۳ دقیقه است. میزان تقاضای احتمالی از جدول زیر قابل محاسبه است ضریب بهره‌گیری از ماشین 90% و درصد ضایعات 5% می‌باشد. با در اختیار داشتن زمان در دسترس برای یک شیفت کاری کسر ماشین مورد نیاز 2.392 است. تصمیم مدیریت خرید دو دستگاه است لذا کسر ماشین به 2 کاهش می‌یابد. به‌همین منظور به‌گونه‌ای برنامه‌ریزی شده است که ضریب بهره‌گیری از ماشین 95% برسد همچنین لازم است که ساعات اضافه کاری برنامه‌ریزی گردد حداقل چند ساعت برای اضافه کاری در طول سال باید در نظر گرفته شود تا کسر ماشین 2 محقق گردد.

۱) 185 ۲) 328 ۳) 432 ۴) 293

احتمال	0.2	0.5	0.3
تقاضای سالیانه	1000	1400	2000

حل : گزینه ۴ صحیح است.

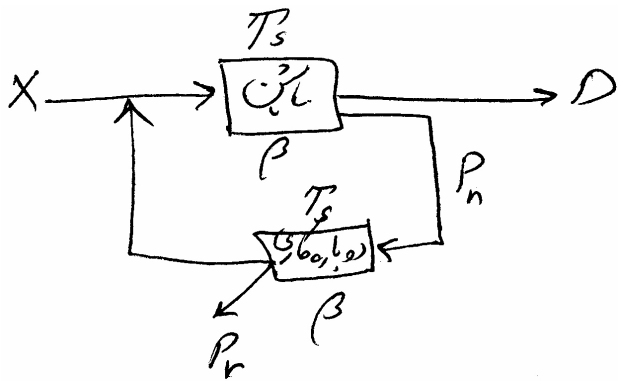
$$\text{متوسط } D = 1000\times 0.2 + 1400\times 0.5 + 2000\times 0.3 = 1500$$

$$2.392 = F = \frac{\frac{1500}{(1-0.05)0.9}\times 3}{T_c} \Rightarrow T_c = 2200.3 \simeq 2200$$

$$2 = \frac{\frac{1500}{(1-0.05)0.95}\times 3}{T'_c} \Rightarrow T'_c = 2493$$

$$T'_c - T_c = 2493 - 2200 = 293$$

۸۹.۱۱ در یک دوره T ساعته برای انجام یک عمل با زمان T_s (برحسب دقیقه) برای D قطعه خروجی نیاز به ماشینی با ضریب استفاده از β می‌باشد. فرض کنید P_n درصد قطعات پس از تولید نیاز به دوباره کاری دارند و پس از دوباره کاری مجدداً به ابتدای مسیر تولید باز می‌گردند مدت‌زمان انجام عملیات دوباره‌کاری T_s و راندمان ماشین دوباره کاری β می‌باشد اگر P_r درصد قطعات پس از دوباره کاری معیوب شدند. تعداد ماشین لازم جهت دوباره کاری چه تعدادی است؟



۱) $\frac{DT_s}{\beta T}$ ۲) $\frac{DP_n T_s}{(1-P_n)\beta T}$ ۳) $\frac{D\left[1-P_n(1-P_r)\right]T_s}{P_n \beta T}$ ۴) $\frac{DT_s}{(1-P_n)\beta T}$

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

حل : گزینه ۲ صحیح است.

مدل ۳ در بحث افت خط تولید $\boxed{X=\dfrac{D}{\dfrac{1-P_n}{1-P_n(1-P_r)}}}$

$$\text{ورودی به دوباره کاری}=XP_n+XP_n^2(1-P_r)+XP_n^3(1-P_r)^2+\dots$$

$$\text{ورودی به دوباره کاری}=XP_n\left[1+a+a^2+\dots\right]=\frac{XP_n}{1-a}$$

بجای X در فرمول فوق از رابطه فوق قرار می‌دهیم داریم:

$$\text{ورودی به دوباره کاری}=\frac{DP_n}{1-P_n}$$

$$F=\frac{\dfrac{DP_n}{(1-P_n)\beta}\times T_s}{T}=\frac{DP_nT_s}{(1-P_n)\beta T}$$

نکته : اگر تمیزکاری در طول شیفت کاری صورت گیرد از زمان در دسترس T_c باید کسر گردد در غیر اینصورت زمان تمیزکاری در محاسبات دخالت داده نمی‌شود.

نکته : دو نوع زمان آماده‌سازی داریم:

۱- زمان آماده‌سازی برای برآوردن تقاضا در این صورت این زمان باید به‌صورت کسر محاسبه ماشین اضافه شود. مثل زمان تغذیه ماشین بافندگی یا ماشین تزریق پلاستیک

۲- زمان آماده‌سازی برای برپایی ماشین مثل زمان تنظیم ماشین، زمان تعمیر ماشین، در این صورت باید از زمان در دسترس ماشین کم شود.

نکته : بیکاری‌های مجاز باید به زمان انجام عملیات T_s اضافه شود.

نکته : افزایش بیکاری‌های مجاز ضریب استفاده از ماشین را کاهش نمی‌دهد ولی افزایش اضافه‌کاری‌ها ضریب استفاده از ماشین را کاهش می‌دهد.

نکته : تعریف utilization

$$\text{util}=\frac{\text{خروجی واقعی}}{\text{ظرفیت طراحی}}$$

نکته : تعریف efficiency

$$\text{eff}=\frac{\text{خروجی واقعی}}{\text{ظرفیت طراحی}}$$

مقدار ظرفیت از دست‌رفته در اثر توقفات اتفاقی - مقدار ظرفیت از دست‌رفته در اثر توقف با برنامه - ظرفیت طراحی = خروجی واقعی

ظرفیت از دست رفته در اثر توقفات با برنامه قبلی - ظرفیت طراحی = ظرفیت موثر

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

نکته : عواملی که β را کاهش می‌دهند:

۱- اتوماسیون
۲- تخصصی‌تر شدن ماشین
۳- پیوستگی استفاده از ماشین
۴- زمان آماده‌سازی افزایش یابد.
۵- خرابی ماشین

نکته : رابطه β با β'

$\beta =$ راندمان ماشین قبل از آماده‌سازی
$\beta' =$ راندمان ماشین پس از آماده‌سازی

$$\beta' = \frac{\beta}{1 + \frac{T_p \rightarrow}{T_c \rightarrow}}$$

۱۲. ۸۳- جهت ساخت قطعه‌ای به‌ترتیب به سه عملیات مطابق جدول زیر نیاز است. عملیات سوم به آماده‌سازی اتومانیک نیاز دارد و این آماده‌سازی برای هر 100 قطعه 20 دقیقه است هر نوبت کاری 8 ساعت، ضریب استفاده از ماشین 90% است. میزان تولید موردنیاز در یک نوبت کاری 200 عدد است. پس از نوبت کاری 25 دقیقه صرف تمیزکاری ماشین‌آلات می‌گردد. بیکاری‌های مجاز 20% زمان عملیات است کسر ماشین مورد نیاز برای عملیات سوم چقدر است؟

عملیات	1	2	3
زمان عملیات (دقیقه)	8	5	10
درصد ضایعات	1	2	1

۱) 4.5 ۲) 5.2 ۳) 5.7 ۴) 6.6

حل : گزینه ۳ صحیح است.

$$T_s = 10 + 0.2(10) = 12$$

$$F = \frac{\frac{200}{(1-0.01)0.9} \times 12 + 60 \text{ یا } 40}{8 \times 60} = 5.73$$

محاسبه نیروی انسانی

t_j- زمان انجام عملیات jام $j = 1,2,...,n$ و T_c- زمان سیکل

۱) - یا افراد در خط تولید بهم کمک می‌کنند:

$$A = \left[\frac{\sum_{j=1}^{n} t_j}{T_c} \right]_{\nearrow}$$ روند به بالا

یادداشت:

.....
.....
.....
.....

۲) – یا افراد در خط تولید بهم کمک نمی‌کنند:

$$A = \sum_{j=1}^{n} A_j \qquad A_j = \left[\frac{t_j}{T_c}\right]_{\nearrow} \text{ روند به بالا}$$

راندمان در دو حالت فوق بصورت‌های زیر محاسبه می‌گردد:

۱)

$$\text{راندمان} = \frac{\sum_{j=1}^{n} t_j}{\text{تعداد کل نیروی انسانی} \times T_c}$$

۲) $t_{Aj} = \frac{t_j}{A_j}$ زمان به ازاء هر نفر

$$T_c' = Ma_j x\left\{\frac{t_1}{A_1}, \frac{t_2}{A_2}, ..., \frac{t_j}{A_j}, ..., \frac{t_n}{A_n}\right\}$$

$$\text{راندمان} = \frac{\sum_{j=1}^{n} t_j}{\text{تعداد کل نیروی انسانی} \times T_c}$$

۱۳. ۸۸ و ۸۱ – مونتاژ یک محصول از عملیات مختلف تشکیل شده است زمان دست ندارد هر عمل بشرح زیر است اگر بخواهیم در یک شیفت 5 ساعت و 15 دقیقه، 700 واحد محصول تولید کنیم حداقل نیروی انسانی مورد نیاز چه تعدادی است؟

عملیات	1	2	3	4	5	6	7	8
زمان (دقیقه)	1.25	1.38	2.88	3.84	1.29	1.27	2.48	1.28

w w w . i e u n . i r

۱) ۲۳ نفر با راندمان 92%

۲) ۲۳ نفر با راندمان 90.7%

۳) ۲۵ نفر با راندمان 92%

۴) ۲۵ نفر با راندمان 90.7%

حل : گزینه ۴ صحیح است.

$$T_c = \frac{8 \times 60 + 10}{700} = 0.7$$

۱) $\sum_{j=1}^{8} t_j = 15.67 \Rightarrow A = \left[\frac{15.67}{0.7}\right] = 23$ نفر

$$\text{راندمان} = \frac{\sum_{j=1}^{n} t_j}{\text{تعداد کل نیروی انسانی} \times T_c} \Rightarrow = \frac{15.67}{23 \times 0.7} 93.3\%$$

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

www.ieun.ir

۲)

$$\left[\frac{t_1}{T_c}\right]_{\nearrow}\left[\frac{t_2}{T_c}\right]_{\nearrow}\ldots\ldots\ldots\ldots\left[\frac{t_8}{T_c}\right]_{\nearrow}$$

$$\left[\frac{1.25}{0.7}\right]\left[\frac{1.38}{0.7}\right]\left[\frac{2.88}{0.7}\right]\ldots\left[\frac{1.28}{0.7}\right]$$

$$2 + 2 + 5 \ldots + 2 = 25 \text{ نفر}$$

$$T_c = \text{Max}\left\{\frac{1.25}{2}\ \frac{1.38}{2}\ \frac{2.88}{5},\ldots,\frac{1.18}{2}\right\} = 0.69$$

$$\text{راندمان} = \frac{15.67}{25\times 0.69} = 90.8\%$$

بالانس خط تولید

t_j – زمان انجام عملیات j ام

$$\text{زمان سیکل} = \frac{\text{کل زمان مفید کار}}{\text{کل تولید شده}}$$

$$\text{حداقل تعداد ایستگاه} = \left[\frac{\sum_{j=1}^{n} t_j}{T_c}\right]_{\nearrow} \qquad j = 1,2,\ldots,n$$

$$\text{راندمان خط} = \frac{\sum_{j=1}^{n} t_j}{\text{زمان عملی سیکل} \times \text{تعداد عملی دستگاه‌ها}}$$

نکته : زمان سیکلی که فرمول بدست می‌آید تئوری بوده و ممکن است در عمل نتوان به آن دست یافت. پس از تخصیص فعالیت‌ها به ایستگاه‌های کاری ماکزیمم زمان ایستگاه، زمان سیکل را مشخص می‌کند.

نکته: در صورتی که در مسأله T_c را نتوان از محاسبه بدست آورد، می‌توان بصورت زیر عمل کرد:

$$Tc = \text{Max}\left\{t_j\right\}$$
$$j = 1,2,\ldots,n$$

نکته : چنانچه فعالیتی دارای زمان انجام t_j باشد و $t_j > T_c$ باشد در این صورت برای انجام چنین عملیاتی از بیش از یک نفر استفاده می‌شود.

$$\left[\frac{t_j}{T_c}\right]_{\nearrow} = \text{تعداد نیروی لازم برای انجام عملیات } j \text{ ام}$$

نکته : برای تخصیص فعالیت‌ها به ایستگاه‌های کاری یا از روش تجربی استفاده می‌شود یا از روش RPW

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

روش RPW

۱- ابتدا برای هر فعالیت وزنی بنام PW را بصورت زیر محاسبه کنید:

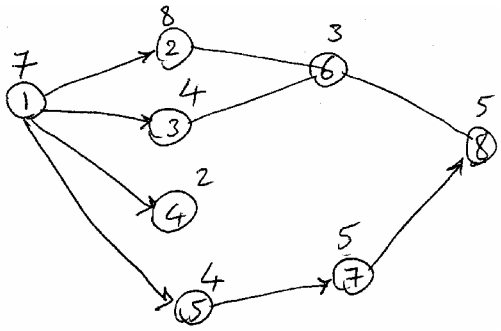
$(PW)_{\text{هر فعالیت}} =$ [زمان انجام آن فعالیت بعلاوه زمان انجام کلیه فعالیت‌هایی که بعد از این فعالیت بوده و به این فعالیت بستگی دارد تا انتهای شبکه تقدم و تاخر]

۲- فعالیت‌ها را بر اساس PW ها بصورت ترولی مرتب کنید.

۳- از بالای لیست مرتب‌شده با درنظر گرفتن زمان سیکل شروع به تخصیص فعالیت‌ها به ایستگاه‌ها کنید.

نکته : تعداد ایستگاه‌هایی که از فرمول بدست می‌آید تئوری بوده و پس از تخصیص فعالیت‌ها به ایستگاه‌ها تعداد عملی آن مشخص می‌گردد.

۱۴. سیستم تولیدی زیر را درنظر بگیرید. زمان انجام عملیات به دقیقه در شکل زیر داده شده است اگر نرخ دستمزد نیروی انسانی 900 واحد پول در ساعت باشد و شیفت کاری 8 ساعت باشد کل هزینه بیکاری در روز چقدر است؟



۱) 180

۲) 900

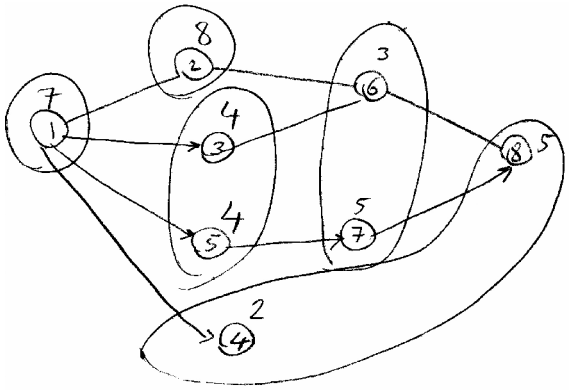
۳) 2700

۴) 1800

حل : گزینه ۴ صحیح است.

$T_c = 8'$

ایستگاه‌ها بصورت زیر می‌باشند:



یادداشت:

.....

.....

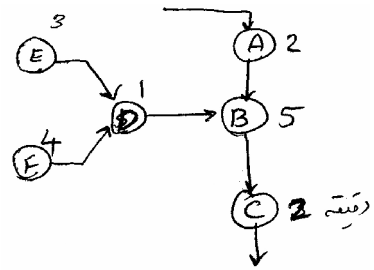
.....

.....

مقدار بیکاری به ازاء واحد محصول $= 2'$

$$\underbrace{\frac{1}{8} \times 480}_{\text{تعداد تولید در یک شیفت}} = 60 \times 2 = 120' \div 60 = 2 \times 900 = 1800 \quad \text{(ساعت بیکاری)}$$

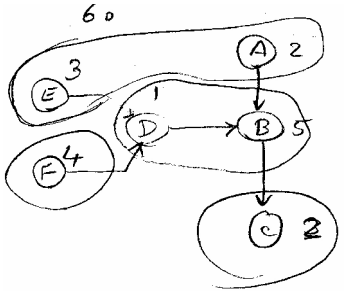
۱۵. ۸۹- در نمودار مونتاژ مقابل با 6 ایستگاه و زمان‌های عملیات به دقیقه در صورتی که به 60 قطعه در یک شیفت کاری 8 ساعته با راندمان 75% نیاز باشد کارایی خط مونتاژ بعد از بالانس چند درصد است؟



۱) 47.2
۲) 56.7
۳) 85
۴) 70.8

حل : گزینه ۴ صحیح است.

$$T_c = \frac{480}{60} = 8' \times 0.75 = 6'$$



$$\text{راندمان} = \frac{17}{4 \times 6} = 70.8\%$$

محاسبه فضا

این بحث فرمول خاصی ندارد و هر مسأله بنابر اطلاعات داده‌شده به محاسبه مساحت انبار می‌پردازد.

۱۶. ۸۹ – قرار است در یک انبار ۵ نوع محصول نگهداری گردد (A تا E) بر اساس آمار میزان تقاضا مربوط به سال‌های گذشته مربوط به حداقل و حداکثر و متوسط تقاضا برای هر محصول در جدول زیر داده شده است اگر هر 5 محصول A در یک کارتن و هر سه محصول B یا C یا D یا E در یک کارتن نگهداری گردد و هر سه کارتن مشابه را بتوان روی هم چید و ابعاد کارتن‌ها $1 \times 1 \times 0.75\,m$ باشد میزان فضای مورد نیاز برای این انبار چند متر مربع است. (فرض کنید 20% فضای کل انبار به راهروهای داخلی اختصاص داده‌شده باشد.)

محصول	حداقل	حداکثر	متوسط
A	1000	2000	1200
B	600	1500	900
C	900	1500	900
D	1200	1800	1200
E	900	1800	1500

۱) 1042 ۲) 810 ۳) 778 ۴) 1085

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

حل : گزینه ۴ صحیح است.

برای محاسبه تقاضا باید از ستون حداکثر استفاده شود زیرا آمار گذشته نشان می‌دهد که حداکثر رخ داده است. بنابراین داریم:

	A	B	C	D	E
	2000	1500	1500	1800	1800
	$\frac{2000}{3}$	$\frac{1500}{3}$	1500	$\frac{1800}{3}$	1800
کارتن	400	500	500	600	600
کف کارتن	$\frac{400}{3}$	$\frac{500}{3}$	$\frac{500}{3}$	$\frac{600}{3}$	$\frac{600}{3}$
	134	167	167	200	200
m^2	134	167	167	200	200

$$134 + 2(167) + 2(200) = 868m^2$$

$$x = 0.2x + 868 \Rightarrow x = \frac{868}{0.8} = 1085$$

نمودار انسان و ماشین

به بحث در مورد یک ایستگاه کاری می‌پردازد و بدنبال تعیین تعداد ماشین تخصیص یافته به هر اپراتوری باشد.

نکته : تعداد ماشین تخصیص یافته به هر اپراتور را ماشین کوپلینگ گویند.

نکته : شرط آنکه بتوان بیش از یک ماشین به اپراتور داده شود آن است که زمان سیکل کاری ماشین از سیکل کاری اپراتور طولانی‌تر باشد.

در این بحث فرض بر این است که ماشین‌ها و اپراتورها همگی یکسانند

t - زمان خودکار ماشین (ماشین به اپراتور نیاز ندارد)

b - زمان اپراتور (اپراتور با ماشین درگیر نمی‌باشد) مثل زمان بسته‌بندی مثل زمان بازرسی، زمان قدم‌زدن بین ماشین‌ها و...

a - زمانی که اپراتور با ماشین درگیر است مثل زمان تنظیم، زمان راه‌اندازی، زمان تخلیه و بارگیری دستی و...

n - تعداد ماشین تخصیص یافته به هر اپراتور

$$n = \frac{t+a}{a+b}$$

$$[n] = m \Rightarrow \text{اپراتور بیکار} \Rightarrow \begin{cases} T_c = a + t \\ I_o = (a+t) - m(a+b) \end{cases}$$

$$n = \frac{a+t}{a+b} = \nearrow\searrow$$

$$[n] + 1 = m + 1 \Rightarrow \text{ماشین بیکار} \Rightarrow \begin{cases} T_c = (m+1)(a+b) \\ I_m = (m+1)(a+b) - (a+t) \end{cases}$$

نکته : گاهی اوقات تشخیص انواع زمان‌های t و a و b موضوع سوال کنکور بوده در این صورت باید به تعاریف دقت کرد.

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

نکته : گاهی اوقات در سوال عنوان می‌شود که می‌خواهیم اپراتور یا ماشین بیکار نباشند یا باشند در این صورت باید تشخیص دهید که روند کردن به کدام سمت (بالا یا پایین) انجام شود.

نکته: گاهی اوقات عمل روند کردن به بالا و پایین بر اساس هزینه‌ها می‌باشد.

$$\alpha = \frac{Co}{Cm} = \frac{\text{هزینه هر ساعت کار اپراتور}}{\text{هزینه هر ساعت کار ماشین}} \qquad \boxed{\varphi = \frac{n}{m} \times \frac{\alpha + m}{\alpha + (m+1)}}$$

و مقایسه φ با یک می‌باشد اگر $\varphi < 1$ تخصیص m ماشین به هر اپراتور اگر $\varphi > 1$ تقسیم $m+1$ ماشین به هر اپراتور.

۱۷. ۸۹- اگر زمان انجام عملیات ماشین ۹ دقیقه و زمان باز و بسته کردن قطعه روی ماشین 3 دقیقه و زمان قدم‌زدن بین دستگاه‌ها 0.5 دقیقه باشد و هزینه ساعتی اپراتور و ماشین بترتیب 1800 و 2000 واحد پول باشد. چند ماشین به اپراتور تخصیص می‌یابد؟

۱) 2 ۲) 3 ۳) 5 ۴) 4

$$8 = \frac{9+3}{3+0.5} = \frac{12}{3.5} \begin{matrix} \nearrow 3 \\ \searrow 4 \end{matrix} \qquad \propto = \frac{1800}{2000} = 0.9$$

$$\alpha = \frac{\frac{12}{3.5}}{3} \times \frac{0.9+3}{0.9+4} = 0.909 < 1 \Rightarrow$$

تخصیص 3 ماشین به هراپراتور

حل : گزینه ۲ صحیح است.

جریان مواد و الگوهای آن

جریان مواد مسیری است در آن مواد، اطلاعات، نیروی انسانی و ..... در امتداد آن حرکت کرده و از این طرق محصول تولید می‌گردد.

نکته : در طراحی جریان مواد باید توجه داشت که باید به‌گونه‌ای طرح‌ریزی گردد که برگشت به عقب مواد کمترین مقدار ممکن باشد.

الگوهای جریان مواد

۱ـ افقی

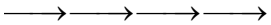
۲- عمودی

۱) در این نوع الگوها جریان مواد در سطح افق انجام می‌شود.

۲) در این نوع الگوها جریان مواد در سطح عمودی (طبقات) انجام می‌شود.

۱) الگوهای افقی

الگوی خط مستقیم ـ وقتی کاربرد دارد که خط تولید کوتاه و ساده بوده و اجزاء تشکیل دهنده آن کم و یا تعداد ماشین‌آلات کم باشد.



یادداشت:

.....

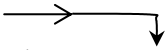
.....

.....

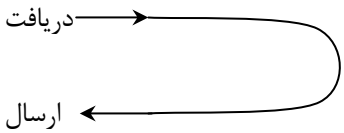
.....

الگوی زیگزاگ ـ وقتی خط تولید نسبت به فضای موجود طولانی باشد از این الگو استفاده می‌شود.

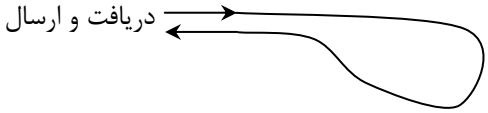
الگوی L شکل- محدودیت فضا باعث می‌شود که از این الگو استفاده کرد.



الگوی Uشکل ـ وقتی علاوه بر محدودیت فضا لازم باشد تا بخش‌های دریافت و ارسالی از یک وسیله مشترک استفاده کنند از این الگو استفاده می‌شود.



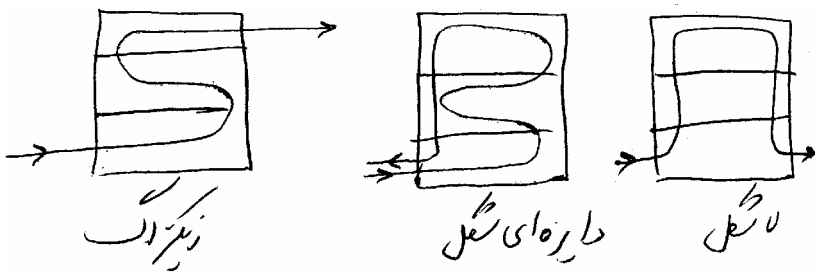
الگوی دایره‌ای شکل ـ وقتی مواد بعد از طی کردن مسیر تولید مجدداً به نقطه اولیه‌اش بازمی‌گردد از این الگو استفاده می‌شود.



الگوی مختلط ـ ترکیبی از الگوهای فوق می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۲) الگوهای عمودی

همان الگوهای افقی است فقط جریان مواد در طبقات صورت می‌گیرد.



یادداشت:

.....

.....

.....

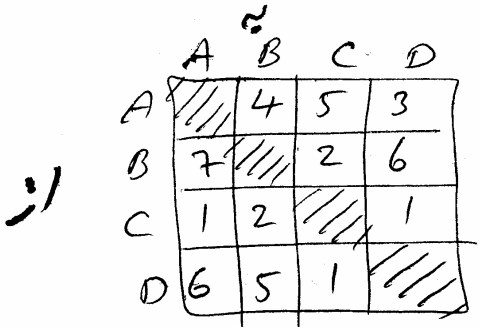
.....

ابزارهای ترسیمی برای تحلیل جریان مواد

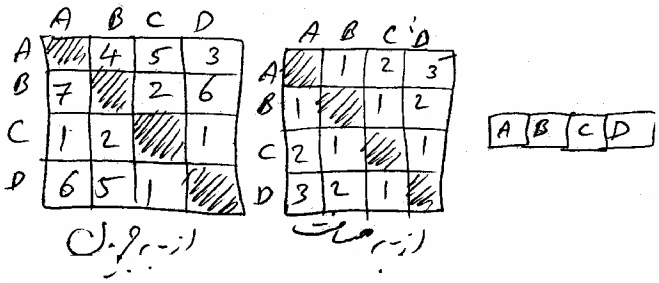
۱- نمودار از ـ به (From-To)
۲- نمودار رابطه بین بخش‌ها (Rel)

نمودار از ـ به

نموداری است در قالب یک ماتریس مربع شکل که در داخل آن جریان، مسافت یا هزینه را می‌توان ثبت کرد.



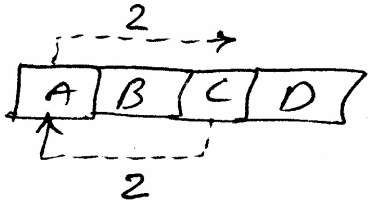
اگر اطلاعات موجود در جدول از ـ به جریان باشد و دپارتمان‌ها را به خط مستقیم چیده شوند آنگاه اعداد بالای قطر تحرکات رو به جلو اعدادی زیر قطر اصلی را تحرکات رو به عقب گویند. چنانچه فاصله دپارتمان‌ها ناچیز بوده و اندازه دپارتمان یکسان باشند آنگاه با فرض واحد فرض کردن فاصله بین مراکز هر دو دپارتمان مجاور داریم:



از ضرب کردن دو ماتریس (جریان × مسافت) گشتاور تولید می‌شود. جمع اعداد بالای قطر را گشتاور رو به جلو و جمع اعداد زیر قطر را گشتاور رو به عقب گویند.

گشتاور رو به عقب + گشتاور رو به جلو = گشتاور کل

در برخی از کتب طرح‌ریزی فواصل را در رو به عقب ضرب در 2 می‌گردد این بدان معنی است که بطور مثال از C به A رو به عقب بوده به اندازه 2 واحد و سپس مجدداً مواد از A به سمت C حرکت می‌کند (2 واحد) که مجموعاً 4 واحد طی می‌گردد.



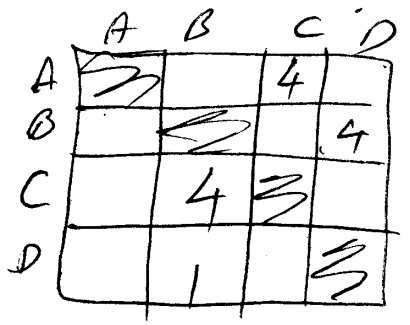
یادداشت:

.....
.....
.....
.....

نکته : توجه کنید گاهی اوقات در سؤال‌های کنکور محاسبه براساس دوبرابر شدن مساحت‌ها در جدول رو به عقب می‌باشد. (سوال کنکور سال ۸۹ یا ۸۴)

نکته : با جابه‌جایی دپارتمان‌ها می‌توان اعداد بزرگ را به‌قطر اصلی نزدیک کرده و از این طریق گشتاورها را کاهش داد.

۱۸. ۸۰- جریان مواد بین 5 بخش در جدول زیر داده شده است آیا می‌توان از نظر استقرار بهبودی را ایجاد کرد؟ استقرار بهمان ترتیبی است که در جدول آمده است.



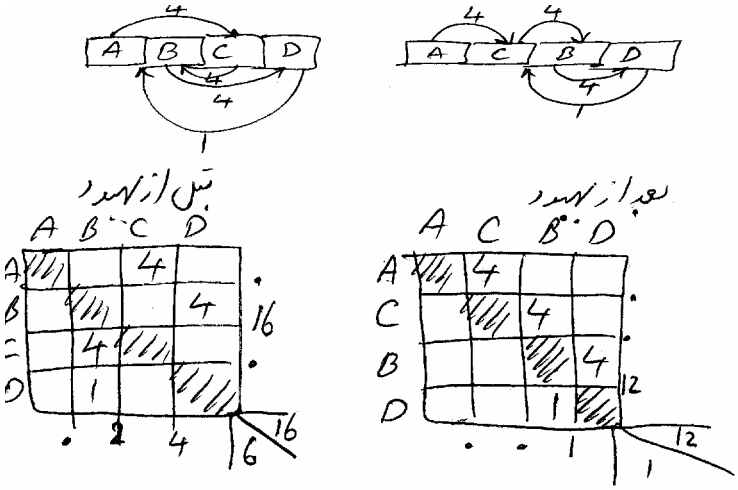
۱) B , C

۲) B,D

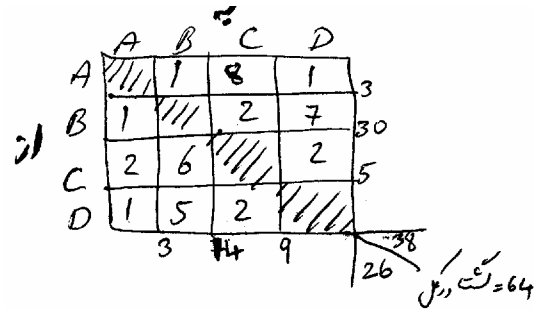
۳) C,D

۴) A,C

حل : گزینه ۱ صحیح است.



۱۹. ۸۹- نمودار از ـ به مربوط به ۴ بخش کارخانه‌ای به‌صورت زیر است جهت بهبود استقرار جای کدام دو بخش باید تعویض گردد و میزان کاهش جریان چقدر است؟



۱) 24- B , C

۲) 10 – B , C

۳) 10 – A , D

۴) 20 – C,D

یادداشت:

.....

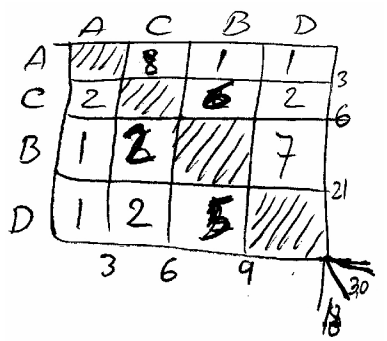
.....

.....

.....

حل : گزینه ۱ صحیح است

ابتدا B را با C جابه‌جا کرده داریم: چنانچه مشاهده می‌شود کلیه اعداد بزرگ به قطر نزدیکند لذا این بهترین تعویض است اختلاف گشتاور دو جدول را محاسبه می‌کنیم.



48= گشتاورکل

در گزینه نمی‌باشد. $64-48=16 \Rightarrow$

حال اگر اعداد زیر قطر اصلی را در قطرهای فرعی زیر قطر اصلی در 2 و 4 و 6 ضرب کنیم داریم.

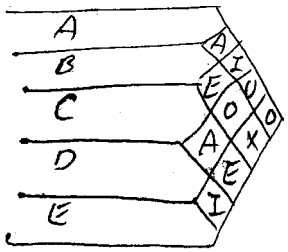
گشتاور رو به عقب $9\times2+6\times4+3\times6=60$

گشتاور کل $=30+60=90$

تعویض C و B با بهبود هزینه $90-64=\underline{\underline{24}}$

نمودار رابطه بین بخش‌ها (Rel)

این نمودار کیفی بوده و با نظر افراد پر می‌شود و اهمیت نسبی قرار گرفتن دپارتمان‌ها نسبت به یکدیگر را نشان می‌دهد.



باید	ضرورت مطلق	A
↓	تاکید می‌شود	E
	مهم است	I
	اختیاری است	O
	مهم نمی‌باشد	U
نباید	نامطلوب	X

www.ieun.ir

یادداشت:

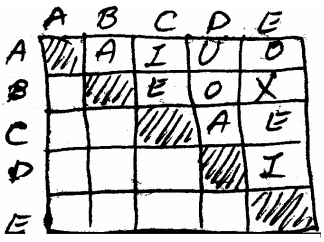
.....

.....

.....

.....

این نمودار در قالب نمودار از ـ به هم می‌توان نشان داد. (نصف از ـ به)

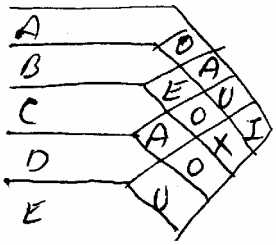


نکته : نمودارهای از ـ به و Rel به یکدیگر قابل تبدیل می‌باشند.

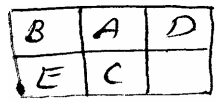
نکته : این نمودارها برای استقرار دپارتمان‌ها و ارزیابی طرح‌های استقرار قابل استفاده‌اند.

نکته : این نمودارها ابزاری برای ورود اطلاعات درطرح‌های استقرار کامپیوتری می‌باشند.

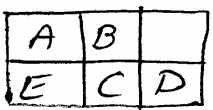
۲۰. باتوجه به شبکه موثر کدام یک از طرح‌های زیر کاراترند؟



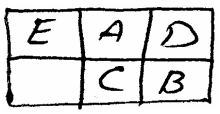
۱)



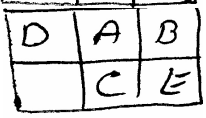
۲)



۳)



۴)



حل : گزینه ۲ صحیح است.

$$\frac{E}{B,C} \quad \frac{A}{\begin{matrix}A,C\\C,D\end{matrix}} \quad \frac{X}{B,E}$$

گزینه‌های ۱ و ۴ رد می‌شوند زیرا E ,B مجاورند. در گزینه‌های ۲ و۳ تمام روابط فوق یکسان رعایت شده‌اند لذا به سراغ رابطه I می‌ریم در این رابطه هم هر دو گزینه یکسانند به سراغ رابطه O می‌رویم. رابطه O بین دپارتمان‌های A,B و B,D و C,E می‌باشد. که در گزینه ۲ فقط B,D رعایت نشده ولی دو گزینه 3, B, A و C,E رعایت نشده لذا گزینه ۲ مناسب‌تر است.

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

استقرارهای دستی

۱- استقرار مارپیچ ۲- استقرار خط مستقیم

۳- استقرار براساس نمودار سفر ۴- استقرار الگویی

سه استقرار اول کمی و چهارمی کیفی می‌باشد.

ورودی در سه استقرار امتال مساحت دپارتمان‌ها و جدول ترتیب مراحل ساخت است ولی در استقرار چهارم غیر از مساحت دپارتمان‌ها، جدول Rel ورودی می‌باشد.

اهداف این استقرارها

a. هدف در روش مارپیچ چیدن دپارتمان‌ها بگونه‌ای است که کلیه مجاورت‌های خواسته شده بین دپارتمان‌ها در طرح استقرار برقرار گردد.

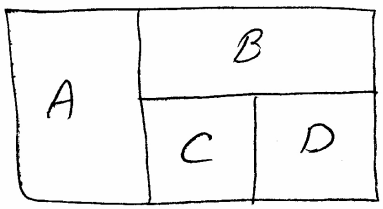
b. هدف در روش خط مستقیم چیدن دپارتمان‌ها بگونه‌ای است که جریان روبه عقب (برگشت به عقب) کمترین مقدار ممکن گردد.

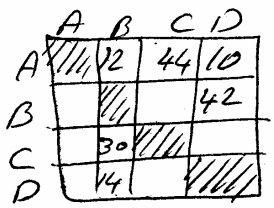
c. هدف در روش نمودار سفر ـ حداقل کردن گشتاور کل می‌باشد.

d. هدف در روش الگویی، چیدن دپارتمان‌ها بگونه‌ای است که تمام روابط مهم I,E,A در طرح استقرار بین دپارتمان‌های چیده شده برقرار می‌گردند.

روش مارپیچ دارای یک معیار ارزیابی می‌باشد که بارها کنکور مورد سؤال قرار گرفته است.

۲۱. باتوجه به روش مارپیچ چیدمان زیر بدست آمده است امتیاز طرح باتوجه به جدول از ـ به چقدر است؟





۱) ٪۷ ۲) ٪۶ ۳) ٪۵ ۴) ٪۸

حل : گزینه ۱ صحیح است.

$$\frac{A,D}{\text{کل روابط}} = \frac{\text{برقرار نشده}}{\text{کل روابط موردنیاز}} = \text{معیار ارزیابی}$$

$$\text{معیار ارزیابی} = \frac{10}{152} = \frac{5}{76} = 0.0657 \simeq 7\%$$

پس از بحث‌طرح‌های استقرار کامپیوتری باید استقرارهای دستی با کامپیوتری از نظر چیدن مقایسه شوند.

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

استقرارهای کامپیوتری

دو تقسیم‌بندی از این استقرار موجود است:

۱- کمی و کیفی بودن ۲- سازنده و بهبود دهنده بودن

۱-۱ کمی – planet & CRAFT براساس از ـبه کار می‌کنند.

۱-۲ کیفی corelap & ALDEP براساس Rel کار می‌کنند.

۱-۲ – سازنده بودن ـ تولید کننده طرح استقرارند planet – ALDep- corelap

۲-۲- بهبود دهنده ـبهبود دهنده طرح استقرار CRAFT

روش CRAFT

روش کمی و بهبود دهنده ایست.

اطلاعات ورودی:

۱- تعداد و مساحت هر دپارتمان ۲- از ـ به جریان ۳- از ـ به هزینه

۴- طرح استقرار اولیه ۵- دپارتمان‌های ثابت (FIX)

قدم‌های الگوریتم:

i. ابتدا مختصات مراکز دپارتمان‌ها را از طرح استقرار اولیه ورودی براساس روش مرکز جرم محاسبه می‌کند.
ii. جدول از به مساحت را با فرض فاصله بصورت شکسته خطی محاسبه می‌کند.
iii. حاصلضرب از به‌های جریان، مسافت و هزینه را بدست آورده، جمع اعداد داخل جدول از ـبه حاصلضرب را بعنوان امتیاز اولیه طرح استقرار محاسبه می‌کند.
iv. لیستی ازتمام تعویض‌های دوتایی را تهیه می‌کند و برای هر تعویض یک هزینه تخمینی محاسبه می‌کند.

نکته:

کرافتان دو دپارتمان را می‌تواند تعویض کند که یادارای مساحت یکسان و یا دارای دیواره مشترک (اشتراک بیش از یک نقطه) داشته باشند.

نکته : کرافت تعویض‌های دوتایی و سه تایی می‌تواند انجام دهد.

نکته : الگوریتم‌های کامپیوتری هیچ کدام جواب بهینه نمی‌دهند.

دستورالعمل محاسبه هزینه تخمینی

ابتدا صرفاً مختصاتآن دو دپارتمان را با یکدیگر تعویض می‌کند. با این عمل از ـ به مسافت تغییر یافته را محاسبه کرده و در جدول از ـ به‌های هزینه و جریان ضرب کرده، جمع اعداد و جدول حاصلضرب هزینه تخمین را نشان می‌دهد.

۵- اگر کلیه هزینه‌های تخمینی محاسبه شده مربوط به کلیه تعویض‌های دوتایی در مقایسه هزینه (امتیاز) طرح استقرار اولیه محاسبه شده در قدم سوم کاهش را نشان ندهد الگوریتم متوقف می‌شود و در غیر اینصورت تعویض دوتایی با بیشترین کاهش در هزینه تخمین را مشخص کرده و اقدام به تعویض واقعی دو دپارتمان در طرح استقرار کرده و مجدداً به قدم اول باز می‌گردد تا مختصات‌های جدید را بروزآوری کند.

یادداشت:

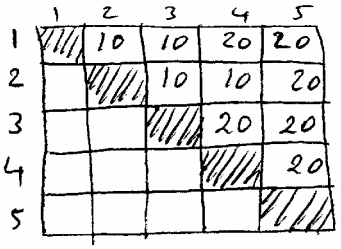
.....

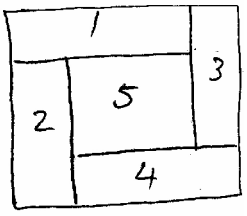
.....

.....

.....

۲۲. طرح زیر، طرح اولیه با روش کرافت می‌باشد اگر جدول جریان بصورت زیر باشد و مساحت‌های دپارتمان‌های ۱ تا ۴ هریک ۳ واحد و مساحت دپارتمان پنجم ۴ واحد بوده ودپارتمان پنجم ثابت باشد بهترین جابجایی در مرحله اول کدام است؟





۱) جابجایی ۲ با ۳

۲) جابجایی ۳ با ۱

۳) جابجایی ۲ با ۱

۴) جابجایی ۴ با ۲

حل : گزینه ۳ صحیح است

	روابطی که از دست می‌رود	روابط جدید فاصله	تعویض
	-	-	2,3
	$3,4 \rightarrow 20$ $1,2 \rightarrow 10$	$3,2 \rightarrow 10$ $1,4 \rightarrow 20$	1,3
مناسب‌ترین	$1,3 \rightarrow 10$ $2,4 \rightarrow 10$	$1,4 \rightarrow 20$ $2,3 \rightarrow 10$	1,2
	3,4 20 1,2 10	2,3 10 1,4 20	2,4

w w w . i e u n . i r

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

روش پلانت planet

روشی کمی و سازنده است.

اطلاعات ورودی:

۱- تعداد و مساحت هردپارتمان
۲- جدول از ـ به جریان

پلانت در سه فاز زیر عمل می‌کند:

فاز I:نرمالیزه کردن جدول از ـ به

فاز II: تعیین ترتیب ورود به طرح استقرار

فاز III: نحوه چیدن دپارتمان‌ها در طرح استقرار

فاز I: بالا مثلثی کردن جدول از ـ به جریان بدین معنی که اعداد زیر قطر اصلی را با اعداد بالای قطر اصلی و در خانه‌های مشابه جمع می‌زند.

فاز II: به سه روش دپارتمان‌ها را وارد طرح استقرار می‌کند:

روش A: ابتدا آن دو دپارتمان وارد طرح می‌شوند که در جدول از ـبه نرمالیزه بیشترین رابطه را داشته باشند. سپس دپارتمان سوم، دپارتمان است که با یکی از دودپارتمان وارده به طرح در جدول از ـبه نرمالیزه بیشترین رابطه مقداری راداشته باشد و به همین ترتیب سایر دپارتمان‌ها وارد طرح می‌شوند.

روش B: دودپارتمان اول مشابه روش A، دپارتمان سوم دپارتمان است که مجموع روابطش در جدول از به نرمالیزه با دپارتمان‌های قبلی وارده به طرح بیشترین مقدار را داشته باشد و به همین ترتیب سایر دپارتمان‌ها را می‌گردند.

روش C: ابتدا برای هر دپارتمان مجموع روابطش را با سایر دپارتمان‌ها دو جدول از ـ به نرمالیزه محاسبه کنید. ترتیب ورود، ترتیب ترولی اعداد محاسبه شده است.

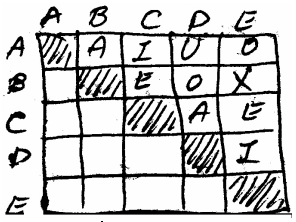
فاز III: ابتدا دودپارتمان اول پس از مقیاس بندی و تعیین ابعاد (مقیاس‌بندی و تعیین ابعاد توسط برنامه انجام می‌شود) در مرکز طرح استقرار و در کنارهم قرار داده می‌شوند. برای قرار دادن دپارتمان سوم دور تا دور این دو دپارتمان استقرار یافته را مدرج کرده بدین‌ترتیب چندین مکان برای استقرار سوم بدست می‌آورد، سپس برای هر مکان فاصله مکان تا مرکز دپارتماهای استقرار یافته در طرح را محاسبه و در جریان‌های مربوط به دپارتمان جدید ودپارتمان‌های استقرار یافته ضرب کرده و امتیازی برای هر محل بدین ترتیب محاسبه می‌کند. مکان با کمترین امتیاز (امتیاز معنی هزینه می‌دهد) محل پیشنهادی برای استقرار دپارتمان سوم است سپس دپارتمان سوم را با توجه به محل تعیین ابعاد کرده و آنچنان در محل مورد نظر قرار می‌دهد که راستای مرکز ثقل دپارتمان جدید از آن محل عبور کند. سپس برای پیدا کردن محل دپارتمان چهارم دور تا دورسه دپارتمان استقرار یافته را مندرج کرده و به‌همین ترتیب امتیاز محل‌ها را محاسبه می‌کند.

پلانت در خروجی سه طرح استقرار را چاپ می‌کند. (براساس سه روش C,B,A)

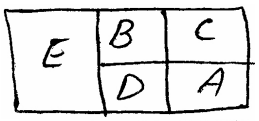
یادداشت:

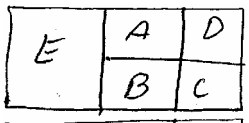
.....
.....
.....
.....

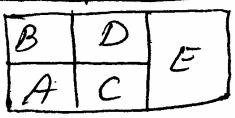
۲۳. باتوجه به جدول از ـبه جریان و مساحت هر دپارتمان بین ۵ بخش کدام گزینه طرح استقراری است که توسـط روش پلانـت ایجـاد شده است؟

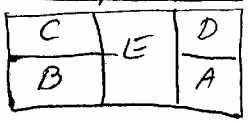


دپارتمان	A	B	C	D	E
مساحت m^2	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۲۰۰

۱)


۲)


۳)


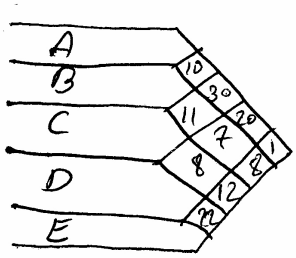
۴)


حل : گزینه ۱ صحیح است.

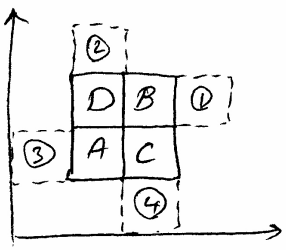
ابتدا دودپارتمان A,C درمرکز طرح در کنار یکدیگر بایدقرار بگیرند. بنابراین گزینه‌های ۲و۴ رد می‌شوند. سپس باید دپارتمان D دارد طرح گردد و همسایه A قرار گیرد بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۲۴. از بین ۴ محل کاندید برای استقرار دپارتمان جدید E کدام محل برطبق روش پلانت پیشنهاد می‌شود؟

مساحت هر واحد یک فرض کنید.



۴) ۱



۳) ۲

۲) ۳

۱) ۴

رابطه در جدول باسایر دپارتمان‌های استقراریافته

محل (E)	1 A	8 B	12 C	22 D
۱	۳	۱	۲	۲
۲	۲	۲	۳	۱
۳	۱	۳	۲	۲
۴	۲	۲	۱	۳

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

=3+8+24+44=79
=2+16+36+22=76*
=1+24+24+44=93
=2+16+12+66=96
محل ۲ مناسب‌ترین است.

روش آلدپ ALDEP

کیفی و سازنده است تنها استقراری است که طرح استقرار رامی‌تواند در سه طبقه ارائه کند.

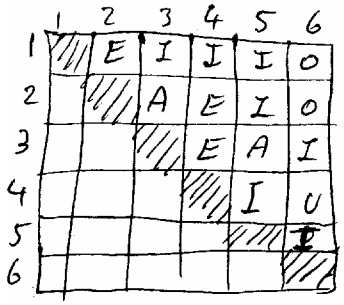
اطلاعات ورودی:

۱- تعداد و مساحت هر دپارتمان
۲- جدول Rel
۳- حداقل درجه نزدیکی برای جستجو در جدول (بطور قراردادی E می‌باشد)
۴- تعداد طرح‌هایی که در هر اجرا (RUN) می‌تواند تولیدگردد.
۵- حداقل امتیاز مجاز برای چاپ طرح استقرار.
۶- عرض نوار چیدن

نکته : ویژگی این روش در سرعت تولید طرح‌های استقرار می‌باشد.
آلدپ کار خود را در سه فاز انجام می‌دهد:
فاز I: تعیین ترتیب ورود به طرح استقرار
فاز II: نحوه چیدن
فاز III: محاسبه امتیاز طرح استقرار

فاز I: دپارتمان اول بطور تصادفی انتخاب می‌شود. برای تعیین دپارتمان دوم جدول Rel را برای رابطه A با دپارتمان قبلی وارده به طرح مورد جستجو قرار می‌دهد نتیجه جستجو سه چیز است:یا یکی پیدا می‌کند که در این صورت دپارتمان دوم مشخص می‌گردد یا چند تا پیدا می‌کند که از بین آن‌ها یکی بطور تصادفی انتخاب می‌گردد. و یا اصلاً پیدا نمی‌کند در این صورت جدول را برای رابطه E موردجستجو قرار می‌دهد چنانچه رابطه E هم پیدا نشود، اگر دراطلاعات ورودی حداقل درجه نزدیکی I یا O یا U تعریف شود عملیات جستجو تا سطح مورد نظر به همین ترتیب ادامه می‌یابد در غیر اینصورت دپارتمان دوم هم بطور تصادفی انتخاب می‌گردد. برای تعیین دپارتمان بعدی جدول را با رابطه A برای دپارتمان قبلی وارد به طرح مورد جستجو قرار می‌دهند و به همین منوال سایر دپارتمان‌ها انتخاب می‌شوند.

۲۵. با توجه به جدول زیر و انتخاب دپارتمان ۲ بعنوان اولین دپارتمان دو دپارتمان بعدی وارده به طرح کدامند؟



۱) $1 \rightarrow 4$ ۲) $3 \rightarrow 4$ ۳) $3 \rightarrow 5$ ۴) $4 \rightarrow 3$

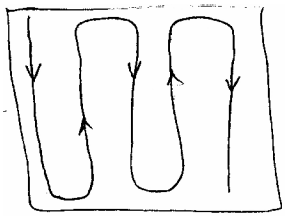
یادداشت:

.....
.....
.....
.....

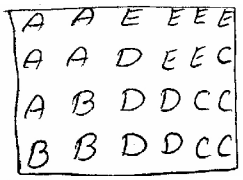
حل : گزینه ۳ صحیح است.

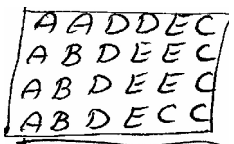
ابتدا ۲ سپس ۳ زیرا تنهادپارتمان است که با ۲ رابطه A دارد. سپس دپارتمان ۵ زیرا تنها دپارتمان است که با ۳ رابطه A دارد.

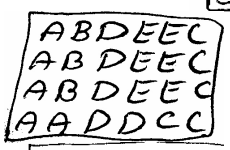
فاز II: آلدپ دپارتمان‌ها را در زمینی استاندارد و با ابعاد مشخص استقرار می‌دهد و نحوه استقرار بدین صورت است که با توجه به عرض نوارچیدن که از ورودی داده می‌شود از گوشه شمال غرب زمین با عرض مشخص شروع به استقرار دپارتمان‌های مشخص شده و در فاز I می‌کند و بصورت زیکزاگ حرکت می‌کند.

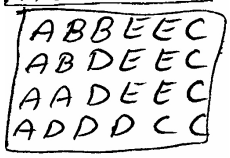


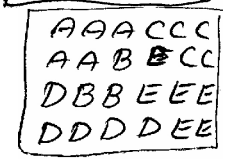
۲۶. ۹- چیدمان زیر با عرض نوار ۲ بوده اگر عرض نوار ۱ باشد کدام گزینه صحیح است؟



۱)


۲)


۳)


۴)


حل : گزینه ۲ صحیح است

فاز III– آلدپ امتیازرا دوطرفه محاسبه می‌کند و امتیاز معنی سود می‌دهد یعنی هرچه امتیاز بیشتر طرح بهتر است و اساس محاسبه را براساس مقادیر زیر است:

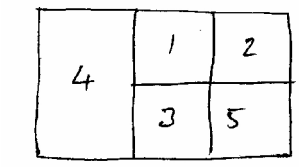
$A=4^3 \quad E=4^2 \quad I=4^1 \quad O=4^0 \quad U=0 \quad X=-1024$

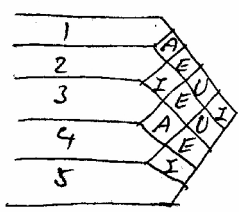
یا

$A=64 \quad E=16 \quad I=4 \quad O=1 \quad U=0 \quad X=-1024$

ابتدا همسایگی هردپارتمان رامشخص کرده وسپس باتعیین روابط و ارزش‌گذاری آن‌ها و سپس جمع آن‌ها امتیاز را محاسبه می‌کند.

۲۷. گشتاور طرح زیر را که توسط آلوپ بدست آمده است محاسبه کنید:





۱) 260
۲) 320
۳) 330
۴) 480

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

حل : گزینه ۳ صحیح است.

	رابطه	تعیین همسایگی‌ها (یک‌طرفه)
$1+\nearrow 1$ / $\searrow 3$	U	$= 2A + 2E + 2U$
	A	نصف امتیاز $= 2(64) + 2(16) + 2(0)$
$1\ \nearrow 1$ / $\searrow 3$	A	$= 160$
	E	
$3 \rightarrow 5$	E	امتیاز کل $= 160 \times 2 = 320$
$2 \rightarrow 5$	U	

نکته : امتیاز همواره عددی زوج است

چنانچه امتیاز محاسبه شده کمتر از حد تعیین شده در اطلاعات ورودی باشد، مجددا طرح دیگری تولید می‌گردد (هر سه فاز اجرا می‌شود) تا اینکه استقراری راتولید کند که امتیازش از حداقل تعیین شده در ورودی بیشتر گردد در این حالت استقرار مربوطه را چاپ کرده و عدد امتیاز داده شده از ورودی را حذف کرده و امتیاز طرح فقط چاپ شده را جانشین می‌کند و مجدداً وارد RUN بعدی شده و مجدداً شروع به تولید استقرارهای بعدی می‌کند در هر اجرا (RUN) حداکثر تعداد استقرارهای تولید شده به اندازه‌ای است که در ورودی مشخص شده است

روش کورلپ corelap

کیفی و سازنده است براساس ایده ریچاردموتر طراحی گردیده است و بصورت محاوره‌ای کار می‌کند.

اطلاعات ورودی اجباری:

۱- تعداد مساحت هر دپارتمان
۲- جدول Rel
۳- اعدادی برای A تا X جهت استفاده در فاز II (چیدن)

اطلاعات ورودی اختیاری

۱- نسبت طول به عرض هر دپارتمان
۲- مقیاس طرح
۳- دپارتمان ثابت

کورلپ کار خود را در سه فاز انجام می‌دهد:
فاز I: تعیین ترتیب ورود دپارتمان‌ها به طرح استقرار
فاز II: نحوه چیدن
فاز III: محاسبه امتیاز طرح استقرار تولید شده

یادداشت:

.....
.....
.....
.....

فاز I: ابتدابرای هر دپارتمان معیاری بنام TCR (نرخ نزدیکیکل) را بصورت زیر محاسبه می‌کند.

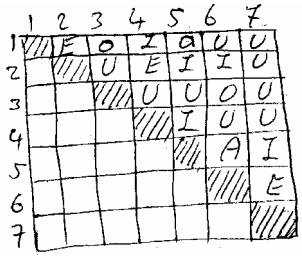
= (TCR) هردپارتمان

دپارتمان با بزرگترین TCR اولین دپارتمان وارده به طرح استقرار است اگر چند دپارتمان دارای بیشترین TCR بودند دپارتمان با مساحت بزرگتر و در شرایط یکسان مساحت‌ها بترتیب صعودی حروف یا شماره دپارتمان‌ها.

دپارتمان دوم، دپارتمان است که با دپارتمان قبلی رابطه A داشته باشد چنانچه نتیجه جستجو یکی باشد دومین دپارتمان انتخاب می‌شود و اگر نتیجه جستجو چند تا بود یکی از بین آن‌ها با بیشترین TCR در شرایط یکسان TCRها دپارتمان با مساحت بزرگتر و در شرایط یکسان بترتیب صعودی حروف یاشماره نشان دهنده دپارتمان‌ها اگر رابطه A موجود نباشد روابط U,O,I,Eبه همین روش مورد جستجو قرار می‌گیرند و اگر یافت نشد دوم دپارتمان هم مثل اولین دپارتمان با معیار TCR انتخاب می‌گردد.

برای تعیین سومین دپارتمان مجدداً جدول Rel را با اولین دپارتمان وارده به طرح برای رابطه Aمورد جستجو قرار می‌دهد اگر موجود نباشد جدول را برای رابطه Aبا دومین وارده به طرح مورد جستجو قرار می‌دهد به عبارت دیگر تا همه دپارتمان‌های قبلی وارده به طرح با رابطه A جستجو نشوند رابطه E در دستور کار جستجو قرار نمی‌گیرد و به همین ترتیب تا کلیه دپارتمان‌های قبلی وارده به طرح برای رابطه E مورد جستجو قرار نگیرند رابطه I مورد بررسی قرار نمی‌گیرد. بنابراین هر بار که دپارتمان جدیدی وارد طرح می‌شود، باید هم قبلی‌ها با رابطه A مورد بررسی قرار گیرند و ...

۲۸. ۸۸- باتوجه به اطلاعات زیر ترتیب ورود دپارتمان‌ها به طرح استقرار بترتیب از چپ براست کدام است؟



دپارتمان	1	2	3	4	5	6	7
مساحت	12	8	6	12	8	12	12

۱) 5-6-7-2-1-4-3 ۲) 5-6-7-2-4-1-3 ۳) 5-6-2-1-4-7-3 ۴) 5-6-2-4-1-7-3

حل : گزینه ۱ صحیح است

دپارتمان اول 5 بوده، دپارتمان دوم هم 6 می‌باشد (گزینه‌ها)

دپارتمان از بین دپارتمان‌های 7,2 بوده است لذا کافی است 5 را با A بررسی کنیم سپس 6 را با A بررسی کنیم، سپس 5 را با E بررسی کرده، چون وجود ندارد حال 6 را با E بررسی می‌کنیم که دپارتمان 7 می‌باشد لذا بعدی دپارتمان 7 بوده و دو گزینه 3 و 4 حذف می‌شوند حال در گزینه‌های 1 و 2، بعد از 7 دپارتمان 2 وارد می‌شود حال باید مجدداً از ابتدا بترتیب 5 و 6 و 7 و 2 با رابطه A بررسی گردند چون وجود ندارد و بترتیب 5 و 6 و 7 و 2 با رابطه E مورد بررسی قرار گیرند که دپارتمان 2 با دپارتمان‌های 1 و 4 رابطه E دارد لذا باید TCR دپارتمان‌های 1 و 4 را بررسی کرده از آنجائیکه TCR این دو دپارتمان برابر است و مساحت دو دپارتمان ۱ و ۴ با هم برابر بوده لذا به ترتیب شماره دپارتمان 1 انتخاب می‌شود و بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

فاز II: ابتدا دو دپارتمان اول بعد از مقیاس‌بندی و تعیین ابعاد در کنار هم در مرکز طرح استقرار قرار می‌گیرد برای استقرار دپارتمان‌های بعدی از دو معیار زیر استفاده می‌شود

۱- طول مرز مشترک (BL)

۲- نرخ مرغوبیت محل (PR)

محلی برای دپارتمان سوم مناسب است که هر دو معیار فوق برای آن محل از هر محل دیگری مناسب‌تر باشد بطور مثال اگر دو ناحیه b,a مورد بررسی قرار می‌گیرند.

در صورتی محل a انتخاب خواهد شد که:

$$\begin{cases} BL_a \geq BL_b \\ PR_a \geq PR_b \end{cases}$$

چنانچه حالت زیر رخ دهد:

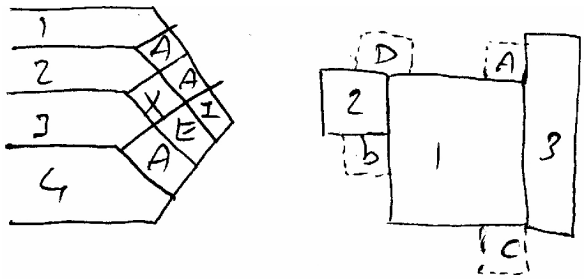
$$\begin{matrix} BLa > BL_b \\ PR_a < PR_b \end{matrix} \quad \text{یا} \quad \begin{matrix} BL_a < BL_b \\ PR_a > PR_b \end{matrix}$$

دپارتمان‌های قبلی وارده به طرح را طوری جابجا می‌کند بطوریکه رابطه جدیدی بین آن بدست نیاید ولی محلی پیدا شود مثل C که در آن رابطه زیر برقرار باشد:

$$PR_c > PR_a, RP_b$$
$$BL_c > BL_a, BL_b$$

۲۹. ۸۴- براساس روش کورلپ کدام یک از 4 محل انتخاب شده برای استقرار دپارتمان 4 مناسب است؟

$A = 4^3 \quad E = 4^2 \quad I = 4' \quad o = 1 \quad U = 0 \quad x = -4^5$



۱) D

۲) C

۳) B

۴) A

حل : گزینه ۴ صحیح است

$$BL_{\underset{2}{A,B}} > BL_{\underset{1}{C,D}}$$

$$PR_A = 4^{/1\ I}_{\backslash 3\ A} \Rightarrow PR_A = I + A$$

$$PR_A = 4 + 64 = 68$$

$$PR_B = 4^{/1\ I}_{\backslash 2\ E} \Rightarrow PR_B = I + E = 4 + 16 = 70$$

بنابراین مرغوبیت ناحیه A بیشتر است

یادداشت:

.....

.....

.....

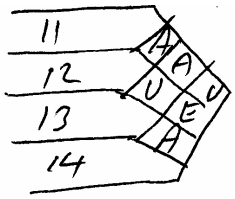
.....

فاز III: کورلپ امتیاز را یک طرفه محاسبه می‌کند و معنی هزینه می‌دهد یعنی هرچه امتیاز کمتر باشد طرح مناسب‌تر است.

$$\text{امتیاز طرح} = \frac{1}{2}\sum_{\substack{i=1\\ i\neq j}}^{n}\sum_{j=1}^{n}\left(\begin{array}{l}\text{رابطه بین دو دپارتمان } i,j\\ \text{براساس مقادیر ۶ تا ۱ برای}\\ \text{A تا X}\end{array}\right)\times\left(\begin{array}{l}\text{فاصله بین دیواره دو}\\ \text{دپارتمان } j,I\end{array}\right)$$

نکته : کورلپ نسبت به مقیاس حساس است اگر مقیاس را تغییر دهیم شکل دپارتمان‌ها تغییر کرده و همسایگی‌ها بهم خورده و امتیاز آن تغییر می‌کند از آنجائیکه این برنامه محاوره‌ای است وپس از اجرا از استفاده کنند سوال مبنی بر تغییر مقیاس می‌کند در صورتی که استفاده کننده مقیاس را تغییر دهد امتیاز تغییر خواهد کرد.

۳۰. امتیاز یا نمره طرح استقرار زیر براساس روش کورلپ چقدر است؟



۱) 4

۲) 6

۳) 11

۴) 18

14 11 11
14 12 12

حل : گزینه ۲ صحیح است

11 → 12 A×0
13 A×0
14 U×0

12 → 13 U×0
14 E×0

13→14 A×1=6

مدل‌های ریاضی در طرح استقرار (جانمایی انفرادی)

در این مدل‌ها هدف یافتن محل یک وسیله در بین تعدادی وسایل موجود بوده وقتی بین وسیله جدید و وسایل موجود روابطی موجود باشد می‌باشد. فاصله بین وسیله جدید و وسیله موجود به یکی از سه شکل زیر فرض می‌شود.

فاصله بصورت شکسته خطی $d_{AB} = |x_A - x_B| + |y_A - y_B|$

فاصله بصورت مورب یااقلیدسی $d_{AB} = \sqrt{(x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2}$

فاصله بصورت مجذور مورب $d_{AB} = (x_A - x_B)^2 + (y_A - y_B)^2$

در فرض فاصله بصورت شکسته خطی یا پله‌ای داریم:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^{m} w_i\left[|x - a_i| + |y - b_i|\right]$$

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

$$\text{Min } Z = \text{Min}\sum_{i=1}^{m} w_i |x - a_i| + \text{Min}\sum_{i=1}^{m} w_i |y - b_i|$$

y,x دو راستای مستقل از هم می‌باشند لذا عملیات حداقل‌سازی می‌تواند مجزا از هم صورت گیرد. در این‌صورت x^*ای که رابطه $\sum_{i=1}^{m} w_i |x - a_i|$ را min می‌کند میانه a_iهای وسایل موجود بود و بطر یق مشابه y^* هم میانه b_iهای وسایل وجود می‌باشد (b_i, a_i مختصات y,x وسایل و موجود می‌باشند) بعبارت دیگر x^*برروی یکی از a_iهای وسایل موجود و y^*روی یکی از b_i های وسایل موجود منطبق می‌گردد.

نکته : میانه شاخص آماری است که ۵۰٪ مشاهدات مرتب شده در طرفین آن قرار دارد.

نکته : x^*, y^* در فرض فاصله بصورت شکسته خطی یا پله‌ای یا مختصاتی می‌تواند یک نقطه یا یک خط یا یک سطح باشد.

۳۱. در یک کارخانه ۵ کارگاه که قطعه مشابهی را با حجم تولید یکسان تولید می‌کنند در مکان‌های (10 , 10) , (8,5) , (2,2) , (4,4) قرار دارند قطعات تولیدی این کارگاه‌ها به یک انبار مرکزی منتقل می‌گردند سپس از طریق یک نوار نقاله به موازات محور xها به محل بارگیری کارخانه که هر نقطه روی x=20 می‌تواند باشد انتقال می‌یابد در صورتی که کل هزینه جابجایی از هر کارگاه به انبار مرکزی به ازاء واحد مسافت 10 باشد و هزینه هر متر نوار نقاله 12 در نظر گرفته شود در صورتی که فاصله‌ها پله‌ای اندازه‌گیری شوند مختصات مکان بهینه کجا می‌باشد؟

۱) (5,5)　　۲) (8,5)　　۳) (8,10)　　۴) (10,5)

حل : گزینه ۲ صحیح است.

$$\text{Min } Z = 10\sum_{i=1}^{5} |x - a_i| + |y - b_i| + 12|x - 20|$$

گزینه ۱ $Z = 10[10+3+3+6+2] + 12|5-20| = 420$

گزینه ۲ $Z = 10[7+6+0+9+5] + 12|8-20| = 414^*$

گزینه ۳ $Z = 10[2+5+5+14+10] + 12|8-10| = 504$

گزینه ۴ $Z = 10[5+8+2+11+7] + 12|10-20| = 450$

۳۲. ۸۷- در کارگاهی 4 ماشین در نقاط p_1 تا p_4 مستقرند قرار است ماشین جدیدی در این کارگاه احداث گردد و با فرض اینکه حمل ها در این کارگاه بصورت پله‌ای باشد در چه حالتی مکان بهینه می‌تواند برروی ماشین‌های موجود منطبق نگردد؟ میزان ارتباط بین ماشین جدید و ماشین‌های موجود را $(i = 1,2,3.4,..., w_i)$ فرض کنید.

۱) موقعی که مکان بهینه نقطه نباشد　　۲) موقعی که مکان بهینه پاره خط باشد

۳) موقعی که مکان بهینه یک سطح باشد　　۴) چنین حالتی امکان‌پذیر نمی‌باشد.

حل : گزینه ۱ صحیح است.

هنگامی که مکان بهینه نقطه می‌باشد این نقطه ممکن است روی یکی از ماشین‌های موجود قرار بگیرد ولی در حالتی که جواب یک خط یا سطح باشد می‌توان از نقطه ماشین موجود فاصله گرفت.

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

در فرض فاصله بصورت مجذور مورب تابع هدف بصورت زیر است:

$$\text{Min } Z=\sum_{i=1}^{m} w_i\left[(x-a_i)^2+(y-b_i)^2\right]$$

در این حالت x^*,y^* همواره یک نقطه بوده و بصورت زیر حاصل می‌گردند:

$$\frac{\partial z}{\partial x}=0\Rightarrow x^*=\frac{\sum_{i=1}^{m} a_i w_i}{\sum_{i=1}^{m} w_i}$$

$$\frac{\partial Z}{\partial y}=0\Rightarrow y^*=\frac{\sum_{i=1}^{m} b_i w_i}{\sum_{i=1}^{m} w_i}$$

بعبارت دیگر x^*,y^* میانگین وزنی نقاط وسایل موجود می‌باشند.

۳۳. ۸۹- شرکتی مواد مورد نیاز خود را از 4 تامین کننده مواد خریداری می‌کند این شرکت می‌خواهد یک مرکز جدید توزیع مرکزی به منظور بسته‌بندی مواد قبل از حمل آن‌ها به مراکز فروش مختلف احداث کند. تامین کنندگان مواد رادر کامیون‌های 5 متری با ظرفیت 60000 کیلوگرم حمل می‌کنند محل 4 تامین کننده بترتیب A(20,20) , B(10,50) , C(25 , 60) , D(50,30) بوده و تعداد جابجایی سالانه به مرکز توزیع بترتیب $w_A=75$, $w_c=135, w_B=105$ و $w_D=60$ است. اگر مسیرهای حمل و نقل بصورت مجذور فاصله اقلیدسی فرض شوند. مختصات پیشنهادی برای مکان مرکز توزیع جدید کدام است؟

۱) (25.6 , 43.3)　　۲) (23.8 , 44.4)

۳) (22.7 , 53 , 8)　　۴) (28.7 , 73 .3)

حل : گزینه ۲ صحیح است.

$$x=\frac{75\times 20+105\times 10+135\times 25+60\times 50}{75+105+135+60}=23.8$$

۳۴. ۸۵- سه ماشین در کارگاهی موجود است قرار است یک ماشین جدید بین آن‌ها قرار گیرد. فاصله‌ها بصورت مجذور فاصله مستقیم در نظر گرفته می‌شود. محل بهینه ماشین جدید (3 , 7.5) می‌باشد و محل استقرار ماشین‌های موجود در مکان‌های (0,0) و (0,5) و (5,10) است نسبت وزن ارتباطی ماشین که در محل (۱۰و۵) قرار دارد چند برابر وزن ارتباطی ماشینی است که در محل (۰و۰)قرار دارد و چقدر است؟ فرض کنید مجموع وزن‌ها برابر 1 است.

۱) 6　　۲) 2　　۳) 3　　۴) 4

p_i	(0,0)	(0,5)	(5,10)
w_i	w_1	w_2	w_3

یادداشت:

.....

.....

.....

.....

بدنبال $\frac{w_3}{w_1}$ می‌باشیم. داریم $w_1 + w_2 + w_3 = 1$

$$x^* = \frac{0\times w_1 + 0\times w_2 + 5\times w_3}{w_1 + w_2 + w_3} = 3 \Rightarrow \boxed{w_3 = 0.6}\, x$$

$$y^* = 7.5 = \frac{0\times w_1 + 5w_2 + 10(0.6)}{1} \Rightarrow 1.5 = 5w_2 \Rightarrow \boxed{w_2 = 0.3}$$

$$w_1 = 1 - (w_2 + w_3) = 0.1 \Rightarrow \frac{w_3}{w_1} = 6$$

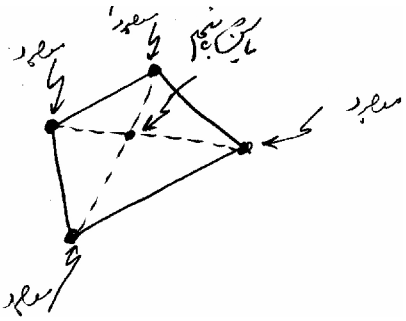
در فرض فاصله بصورت مورب یامستقیم یااقلیدسی تابع هدف بصورت زیر است:

$$\text{Min } z = \sum_{i=1}^{m} w_i \sqrt{(x - a_i)^2 + (y - b_i)^2}$$

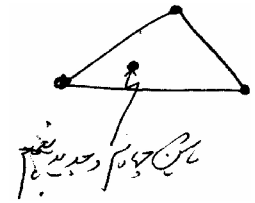
با مشتق‌گیری از Z نسبت به y,x و مساوی صفر قرار دادن نتایج x^*, y^*ای رانتیجه نمی‌دهد زیرا جملات حاصله پس از مشتق‌گیری دارای مقادیر y,x بوده که برای بعضی از y,xها تعریف نشده می‌باشند لذا در این حالت راحتر آن است که یا از طریق ترسیم یا از طریق محاسبه Z به ازاء گزینه‌ای پیشنهادی به جواب مطلوب رسید.

نکاتی از فرض فاصله بصورت اقلیدسی وقتی w_i یکسان باشند:

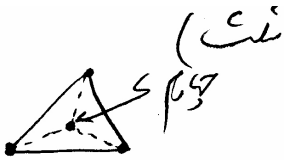
۱- اگر ۴ ماشین موجود باشند و بتوان از این ۴ ماشین یک چهار ضلعی محدب عبور داد در این صورت اگر بخواهیم ماشین پنجمی را احداث کنیم محل احداث محل تقاطع قطرهای این ۴ ضلعی می‌باشد.



۲- اگر ۴ وسیله موجود باشند و بتوان از سه‌تای آن‌ها یک مثلث عبور داد و چهارمی در داخل مثلث قرار می‌گیرد. در این صورت محل احداث ماشین جدید پنجم روی ماشین چهارم که در داخل مثلث قرار دارد، می‌باشد.



۳ـ اگر سه وسیله در سه راس یک مثلث با زوایای حاده باشند. اگر بخواهیم وسیله جدید چهارمی احداث کنیم مکان این وسیله محل برخود و نیم‌سازهای زوایای این مثلث می‌باشد. (مرکز ثقل این مثلث)



یادداشت:

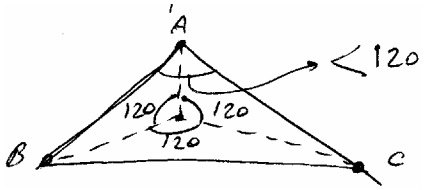
.....

.....

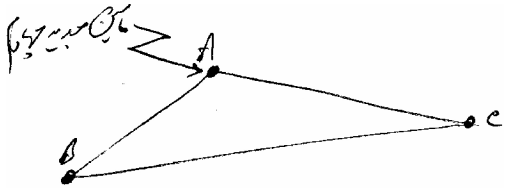
.....

.....

- اگر سه وسیله در سه راس یک مثلث با یک زاویه منفرجه کمتر از ۱۲۰ قرار داشته باشند و بخواهیم مکان ماشین جدید چهارمی رادر بین این سه وسیله بدست آوریم. مکان بهینه ماشین جدید نقطه‌ای درداخل مثلث بوده که اگر از آن نقطه به رئوس مثلث وصل کنیم زوایای بین خطوط رسم شده 120° باشد.



- اگر سه وسیله در سه راس یک مثلث با یک زاویه منفرجه بزرگتر یا مساوی ۱۲۰ قرار داشته باشند مکان احداث ماشین جدید چهارم روی رأس منفرجه و برروی ماشین موجود در روی راس منفرجه می‌باشد.



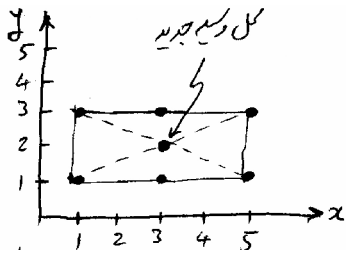
۳۵. ۸۷- در کارگاهی مختصات مکانی شش ماشین موجود بشرح زیر است:

A=(1,1) B=(3,1) e=(3,1) D=(1,3) E=(3,3) F=(5,3)

اگر بخواهیم ماشین جدیدی را که با ماشین‌های موجود ارتباطات یکسانی دارد استقرار دهیم مکان مختصاتی بهینه استقرار ماشین جدید را بدست آورید (ساخت به روش مستقیم اندازه‌گیری می‌شود)

۱) (3,2) ۲) (2,2) ۳) (4,2) ۴) (3,3)

حل : گزینه ۱ صحیح است.



۳۶. ۸۷- اگر چهار ماشین موجود دو نقاط (a,a) , (a,b) , (b,a) , (b,b) قرار داشته باشند (a<b) و ارتباط ماشین جدید با آن‌ها بترتیب 2w و 1w و 1w و 2w باشد محل ماشین جدید را با فرض فاصله بصورت اقلیدسی مشخص کنید؟

۱) $x = y = \frac{3}{2}(a+b)$ ۲) $x = \frac{a}{2}\ \ y = \frac{b}{2}$

۳) $x = y = \frac{a+b}{2}$ ۴) $x = \frac{b}{2}\ \ y = \frac{a}{2}$

یادداشت:

.....

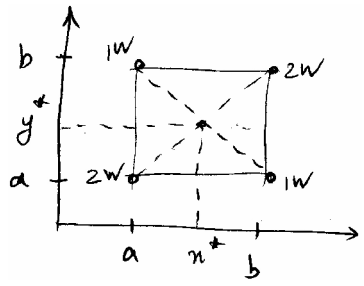
.....

.....

.....

حل : گزینه ۳ صحیح است.

وزن‌های w بطور متقارن توزیع شده‌اند لذا مرکز ثقل مستطیل جواب است.



$$x^* = y^* = \frac{a+b}{2}$$

خطوط و منحنی‌های همتراز

تعریف خط یا منحنی همتراز

مکان هندسی نقاطی که دارای z یکسانی می‌باشند.

گاهی اوقات احداث ماشین جدید در مکان y^*, x^* محاسبه شده بدلیل مشکلات جغرافیایی امکان‌پذیر نمی‌باشد. بطور مثال محل احداث ایستگاه آتش‌نشانی درنزدیک یک بیمارستان یا در داخل یک پارک بنابراین لازم است تا از نقطه y^*, x^* کمی دور شویم با دور شدن از z, y^*, x^* افزایش می‌یابد ومی‌توان y,x هایی را یافت که دارای zهای یکسانی باشند این نقاط رانقاط هم‌تراز گویند از بهم وصل کردن این نقاط شکلی حادث می‌گردد که در فرض فاصله بصورت اقلیدسی شکل این نقاط هم‌تراز بهم وصل شده بصورت یک منحنی بسته بوده که از شکل خاص پیروی نمی‌کند. البته اگر تعداد وسایل موجود یک فرض شود در این صورت شکل منحنی‌های همتراز بصورت دایره خواهد بود.

$$z = w_1\sqrt{(x-a_1)^2 + (y-b_1)^2}$$

$$\left(\frac{z}{w_1}\right)^2 = (x-a_1)^2 + (y-b_1)^2$$

دایره‌ای به مرکز a_1, b_1 و شعاع $\frac{z}{w_1}$ می‌باشد.

در فرض فاصله بصورت مجذور مورب شکل منحنی‌های همتراز بصورت دوائر متحدالمرکزی می‌باشند را که مرکز آن‌ها را x^*, y^* (نقطه بهینه) تشکیل می‌دهد. در فرض فاصله بصورت شکسته خطی شکل خطوط همتراز بصورت خط شکسته بسته‌ای بوده که نحوه رسم آن بصورت زیر است:

۱- ابتدا از نقاط وسایل موجود خطوط عمود برهمی را رسم کنید. خطوط عمودی را $C_q,....,C_2,C_1$ و خطوط افقی را $d_p....,d_2,d_1$ بنامید.

C_j را برابر مجموع w_i هایی قرار دهید که روی خط jام قرار گرفته‌اند و به همین ترتیب d_i را برابر مجموع w_i هایی قرار دهید که روی خط iام قرار گرفته‌اند. در این حالت $\sum_{i=1}^{p} di = \sum_{j=1}^{q} cj$ می‌باشد.

۲- از برخورد خطوط عمودی و افقی نواحی مختلفی ایجاد می‌شوند این نواحی را بصورت زیر اسم‌گذاری کنید.

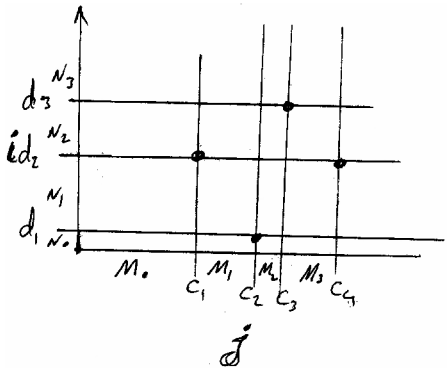
یادداشت:

.....

.....

.....

.....



۳- سپس محاسبات زیر را انجام دهید:

$$M_\circ = -\sum_{i=1}^{m} w_i = -\sum_{j=i}^{q} C_j \qquad N_\circ = -\sum_{i=1}^{m} w_i = -\sum_{i=1}^{p} d_i$$

$$M_1 = M_\circ + 2C_1 \qquad N_1 = N_\circ + 2d_1$$

$$M_2 = M_1 + 2C_2 \qquad N_2 = N_1 + 2d_2$$

$$\vdots \qquad \vdots$$

$$M_j = M_{j-1} + 2C_j \qquad N_i = N_{i-1} + 2d_i$$

۴- برای هر ناحیه j , i از نواحی بدست آمده شیب خط همترازی که از آن ناحیه می‌گذرد را بصورت زیر محاسبه کنید.

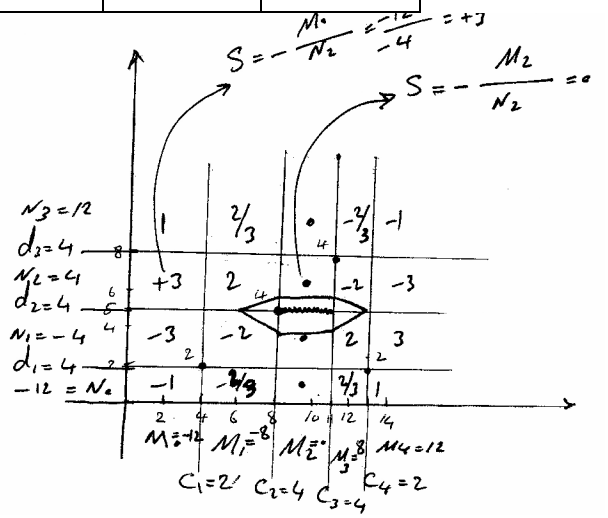
$$\boxed{Slope_{j,i} = -\frac{M_j}{N_i}}$$

حال از هر نقطه غیر از نقاط بهینه می‌توان این خطوط همتراز را رسم کرد.

۳۷. ۸۵- برای اطلاعات زیر x^*, y^* را از طریق رسم خطوط همتراز با فرض فاصله بصورت پله‌ای بدست آورید:

ماشین	1	2	3	4
مختصات	4.2	8.5	11.8	13.2
w_i	2	4	4	2

w w w . i e u n . i r



یادداشت:

.....

.....

.....

.....

$M_\circ = -12$
$M_1 = -12 + 2(2) = -8$
$M_2 = -8 + 2(4) = 0$
$M_3 = 0 + 2(4) = 8$
$M_4 = 12$

$N_\circ = -12$
$N_1 = -12 + 2(4) = -4$
$N_2 = -4 + 2(4) = 4$
$N_3 = 4 + 2(4) = 12$

$$x^* = [8/11] \qquad y^* = s$$

نکته : با تغییرات M_jها و N_iها از منفی به مثبت یا از منفی به صفر می‌توان x^*, y^* را بدون رسم بدست آورید.

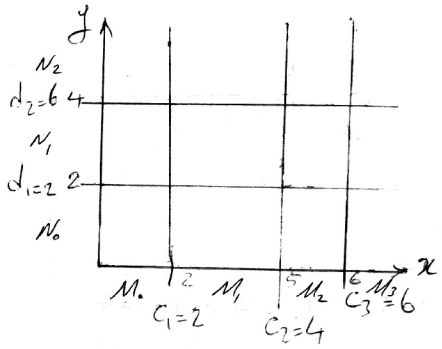
نکته : هرگاه در بین M_jها صفر موجود باشد x^* یک بازه می‌باشد.

نکته : هر گاه در بین N_iها صفر موجود باشد y^* یک بازه می‌باشد.

هرگاه $M_j < 0$, $M_{j+1} > 0$ باشد x^* یک نقطه است.

هرگاه $N_i < 0$, $N_{i+1} > 0$ باشد y^* یک نقطه است.

۳۸. ۸۵- باتوجه به شکل مکان وسیله جدید در کجا قرار دارد؟



۱) x=5 y=4

۲) x=6 y=2

۳) $5 \le x \le 6$ $y = 4$

۴) $5 \le x \le 6$ $2 \le y \le 4$

حل : گزینه ۳ صحیح است.

$M_\circ = -12$
$M_1 = -12 + 2(2) = -8$
$M_2 = -8 + 2(4) = 0$
$5 \le x^* \le 6$

$N_\circ = -12$
$N_1 = -12 + 2(2) = -8$
$N_2 = -8 + 2(6) = 4$
$y^* = 4$

یادداشت:

.....
.....
.....
.....