طرائق تحليل شبكات الأعمال

١- أسلوب المسار الحرج

تعتبر هذه الطريقة من الطرق الشائعة الاستخدام لتخطيط ومراقبة تنفيذ مشاريع متوفر عنها معلومات سابقة فيما يتعلق بالتكاليف والوقت المطلوب لإنجاز هذه المشاريع حيث تهدف طريقة المسار الحرج الى مراقبة تنفيذ مشروع معين يتكون من عدة مراحل وتحديد العمليات التي يستلزم وضعها تحت رقابة مستمرة لانها قد تتسبب بتعطيل انجاز المشاريع ككل وتحديد المسار الذي ينبغي أكمله بالة الأهمية لكي لا يتم اعطاء اوقات لتنفيذ المشروع ويتم الاخلال بالتسليم)

تأخير يحدث للأنشطة التي تقع على هذا المسار سيؤدي الى تأخر المشروع بأكمله رأي معرفة الفترة الزمنية للمشروع

لأجل تحديد وقت المشروع بأكمله نحسب اطوال جميع المسارات الموجودة ضمن الشبكة ويتضمن حساب المسار الحرج نوعين من الحسابات :-

١- الحساب الامامي

٢- الحساب الخلفي

وفيما يلي شرح مفصل للحسابات الامامية والخلفية

1- الحسابات الامامية :-

إن الوقت المبكر لجميع الانشطة المنبثقة من الحدث يبدأ من اول نقطة زمنية في المخطط الشبكي وينتهي الى آخر نقطة زمنية في المخطط الشبكي وعند كل نقطة زمنية تحسب رقم يوضع في اعلى الدائرة ، ان حساب الوقت المبكر لاول حدوث دائماً صفر

الرموز المستخدمة

أ- ES الوقت المبكر لابتداء المشروع :- ويمثل هذا الرقم وقت الحدوث اوز من الابتداء المبكر لتلك الانشطة التي تبدأ بالحدث i ويرمز له بالرمز ES_i فلو كانت (i=1) فإن $ES_1 = 0$

او الابتداء المبكر لأي نشاط هو اقرب الاوقات التي يمكن ان يبدأ فيه نشاط معين وحسب كما يلي :-

$$\text{نشاط حالي } ES_j = \begin{cases} 0 & \text{if } j=1 \\ ES_i + t_{ij} & \text{if } j \neq 1 \end{cases}$$

(نشاط سابق)

وفي حالة وجود اكثر من نشاط يسبق نشاط معين فان القانون التالي يطبق

$$ES_j = Max\{ ES_i + t_{ij} \}$$

حيث ان

ES_i : هو الوقت المبكر لابتداء النشاط (i)

ES_j : " " " " " (j)

t_{ij} : هو وقت تنفيذ النشاط (ij) مقدراً بالساعات او الايام او الاسابيع أو أي وحدة زمنية اخرى

2- الرمز EF زمن الانتهاء المبكر للنشاط

ان مجموع كل من زمن الابتداء المبكر لنشاط ما وزمن هذا النشاط يساوي زمن الانتهاء المبكر، وبالتالي يكون زمن الانتهاء المبكر لكل نشاط وفقاً لمايلي (نرمز لزمن الانتهاء للنشاط ij بـ EF_{ij} وتحسب كمايلي

$$EF_{ij} = ES_{ij} + t_{ij}$$

ان زمن الانتهاء المبكر لآخر نشاط يساوي الطول مسار بالشبكة وان طول مسار بالشبكة يسمى بالمسار الحرج وعليه يكون زمن الانتهاء المبكر لآخر نشاط مساوٍ للمسار الحرج

2- الحسابات الخلفية :- هو الوقت المتأخر لانهاء جميع الانشطة القادمة الى الحدث (i) ويرمز لها بالرمز LF_i وتمثل مايسمى بوقت الانجاز المتأخر للأنشطة المؤدية الحدث (i) فاذا كانت (i=n) فهذا يؤدي الى ان $(ES_n = LF_n)$ ويعرف بانه آخر وقت مسموح به لانجاز نشاط معين وعند كل نقطة زمنية توضع اسفل الدائرة ويمثل هذا الوقت المتأخر لإنجاز جميع الانشطة القادمة الى الحدث i وبصورة عامة يتم حساب الوقت المتأخر كمايلي

$$LF_i = (LF_j - t_{ij})$$

النشاط الحالي — للنشاط اللاحق

وفي حالة وجود اكثر من نشاط بعد النشاط الذي نرغب بحساب وقت الانجاز المتأخر له فانه يحسب وفقاً كمايلي :-

$$LF_i = Min\ [LF_j - t_{ij}]$$

للنشاط الحالي — للانشطة التالية

اما زمن الابتداء المتأخر فيحسب كمايلي

$$LS = LF - t$$

اي زمن الابتداء المتأخر لنشاط ما يساوي زمن الانتهاء المتأخر مطروح منه زمن النشاط

3- الوقت الفائض: هو الفرق بين الوقت المبكر والمتأخر لنهاية النشاط

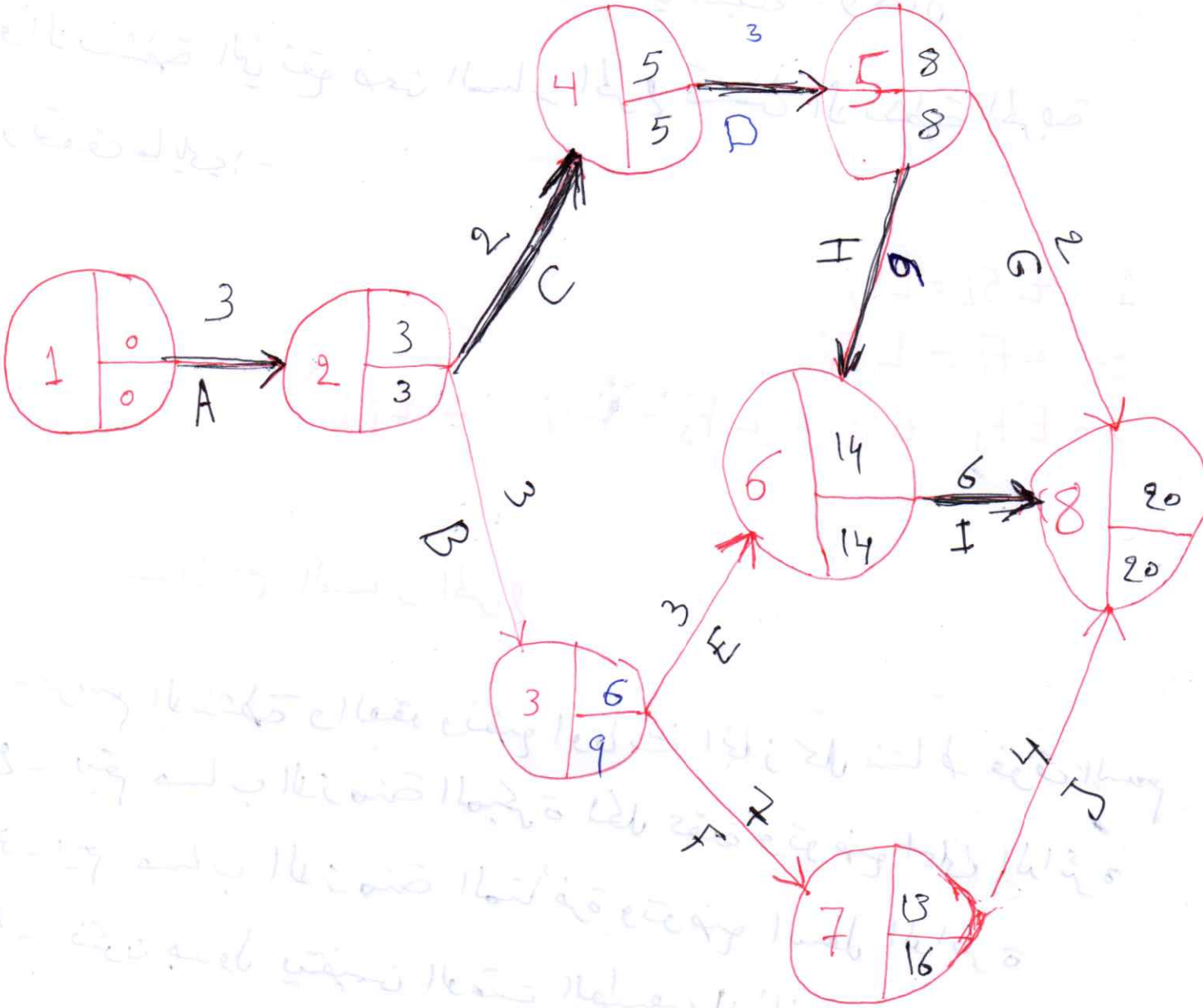
4- المسار الحرج: هو اطول مسار وقتاً في شبكة الاعمال
والانشطة التي تقع ضمن المسار الحرج تسمى الانشطة الحرجة
وتحقق مايلي:-

1 - $ES_i = LS_i$
2- $EF_i = LF_i$
3- $EF_j - ES_i = LF_j - LS_i = t_{ij}$

خطوات رسم المسار الحرج

1- نرسم الانشطة والعقد ونضع اوقات انجاز كل نشاط فوق السهم
2- يتم حساب الازمنة المبكرة لكل عقدة وتوضع اعلى الدائرة
3- يتم حساب الازمنة المتأخرة وتوضع اسفل الدائرة
4- نكون جدول يتضمن الوقت الطبيعي لانجاز كل نشاط
5- يتم تأشير الانشطة الحرجة بخط مزدوج والتي تمثل المسار الحرج والتي تحقق شروط المسار الحرج

مثال: اذا كان لديك شبكة الاعمال التالية لأحد المشاريع



والمطلوب ١- احسب المسار الحرج

٢- زمن البداية المبكرة والنهاية المبكرة

٣- الزمن المتأخر

حل المثال

١- نبدأ اولاً بكتابة المسارات للشبكة حسب الاوقات لايجاد المسار الحرج حيث انه اطول مسار بالشبكة

المسارات

① 1 - 2 - 4 - 5 - 8 = 10

ثم جمع الاوقات فوق الاسهم فالمسار الاول يتم الجاده كمايلي

3 + 2 + 3 + 2 = 10

وهكذا لبقية المسارات

② 1 - 2 - 4 - 5 - 6 - 8 = 20

③ 1 - 2 - 3 - 6 - 8 = 15

④ 1 - 2 - 3 - 7 - 8 = 17

المسار الثاني يمثل المسار الحرج لانه اطول مسار بالشبكة

٤- حساب الأزمنة المبكرة للبداية والنهاية نتبع ما يلي:

ان زمن الابتداء المبكر لاي نشاط هو:

$$ES_j = \begin{cases} 0 & \text{if } j=1 \\ \text{Max}[ES_i + t_{ij}] & j \neq 1 \end{cases}$$

طبعاً تتم الحسابات بالاعتماد على رسم الشبكة

وعليه فان زمن الابتداء المبكر للأنشطة التي تبدأ من الحدث رقم ١ سيكون صفرياً للهدف وعليه فان

$ES_A = 0$

$ES_B = ES_A + t_A = 0 + 3 = 3$

$ES_C = ES_A + t_A = 0 + 3 = 3$

$ES_D = ES_C + t_C = 3 + 2 = 5$

$ES_E = ES_B + t_B = 3 + 3 = 6$

$ES_F = ES_B + t_B = 3 + 3 = 6$

$ES_J = ES_F + t_F = 6 + 7 = 13$

$ES_H = \{ES_D + t_D\} = 5 + 3 = 8$

$ES_I = \text{Max}\{ES_H + t_H \, , \, ES_E + t_E\}$

$ES_I = \text{Max}\{8+6 \, , \, 6+3\}$

$ES_I = \text{Max}\{14 \, , \, 9\} = 14$

$ES_G = ES_D + t_D = 5 + 3 = 8$

ان مجموع كل من زمن الابتداء المبكر لنشاط ما وزمن هذا النشاط يساوي زمن الانتهاء المبكر لذلك النشاط وكما يلي :

$$EF_{(A)} = ES_A + t_A$$

$$EF_A = 0 + 3 = 3$$

$$EF_B = ES_B + t_B = 3 + 3 = 6$$

$$EF_C = ES_C + t_C = 3 + 2 = 5$$

$$EF_D = ES_D + t_D = 5 + 3 = 8$$

$$EF_E = ES_E + t_E = 6 + 3 = 9$$

$$EF_F = ES_F + t_F = 6 + 7 = 13$$

$$EF_J = ES_J + t_J = 13 + 4 = 17$$

$$EF_H = ES_D + t_D = 8 + 6 = 14$$

$$EF_I = ES_I + t_I = 14 + 6 = 20$$

$$EF_G = ES_G + t_G = 8 + 2 = 10$$

3- حساب الازمنة المتأخرة

ان زمن الانتهاء المتأخر لاي نشاط هو عبارة عن مايلي:-

$$LF = Min\{LF - t\}$$

(LF: نشاط مالي، LF: نشاط لاحق)

ان الانتهاء المتأخر لاي نشاط يساوي الانتهاء المبكر يساوي الوقت الحرج اي

$$LF_J = LF_I = LF_G = 20$$

لو طلب منك بالسؤال حساب الوقت المتأخر لانجاز آخر حدث والذي يمثل (8) بالسؤال فانه يتم حسابها كمايلي

$$LF_8 = ES_8 = \text{الوقت الحرج} = 20$$

$$LF_F = LF_J - t_J = 20 - 4 = 16$$

$$LF_E = LF_I - t_I = 20 - 6 = 14$$

$$LF_H = LF_I - t_I = 20 - 6 = 14$$

$$LF_D = \begin{matrix} LF_H - t_H \\ LF_G - t_F \end{matrix} = Min\begin{Bmatrix} 14-6 \\ 20-2 \end{Bmatrix} = Min\begin{Bmatrix} 8 \\ 18 \end{Bmatrix} = 8$$

$$LF_C = LF_D - t_D = 8 - 3 = 5$$

$$LF_B = Min\begin{Bmatrix} LF_E - t_E \\ LF_F - t_F \end{Bmatrix} = Min\begin{bmatrix} 14-3 \\ 16-7 \end{bmatrix} = Min\begin{bmatrix} 11 \\ 9 \end{bmatrix} = 9$$

$$LF_A = Min\begin{Bmatrix} LF_B - t_B \\ LF_C - t_C \end{Bmatrix} = Min\begin{bmatrix} 9-3 \\ 5-2 \end{bmatrix} = 3$$

اما الابتداء المتأخر لأي نشاط فانه يساوي حاصل طرح زمن النشاط من نهايته المتأخرة

والجدول التالي يمثل الانشطة والازمنة المبكرة والمتأخرة

الأنشطة	tij	ES	EF=ES+tij	LF	LS
A	3	0	3	3	0
B	3	3	6	9	6
C	2	3	5	5	3
D	3	5	8	8	5
E	3	6	19	14	11
F	7	6	13	16	9
H	6	8	14	14	8
G	2	8	10	20	18
I	6	14	20	20	14
J	4	13	17	20	16