محاضرة رقم (٤) طرائق تحليل شبكات الأعمال د. زينة البزاز

١- اسلوب المسار الحرج

تعتبر هذه الطريقة من الطرق الهامة الاستخدام لتخطيط ومراقبة تنفيذ مشاريع متوفر عنها معلومات سابقة فيما يتعلق بالتكاليف و الوقت المطلوب لانجاز هذه المشاريع حيث تهدف طريقة المسار الحرج الى مراقبة تنفيذ مشروع معين يتكون من عدة مراحل و تحديد العمليات التي يستلزم وضعها تحت رقابة مستمرة لانها قد تتسبب بتعطيل انجاز المشاريع ككل و تحديد المسار الذي ينبغي تتبعه لأن اي تأخير يحدث للأنشطة التي تقع على هذا المسار سيؤدي الى تأخر المشروع بأكمله (أي معرفة الفترة الزمنية المشروع بأكمله بالفة الدقة لكي لا يتم اعطاء اوقات لتنفيذ المشروع خلال التسليم) .

لأجل تحديد وقت المشروع بأكمله نحسب الحوال جميع المسارات الموجودة ضمن الشبكة و يتضمن حساب المسار الحرج نوعين من الحسابات :-

١- الحساب الامامي
٢- الحساب الخلفي

وفيما يلي شرح مفصل للحسابات الامامية و الخلفية .

1- الحسابات الامامية:

ان الوقت المبكر لجميع الانشطة المنبثقة من الحدث يبدأ من اول نقطة زمنية في المخطط الشبكي ويتجه الى اخر نقطة زمنية في المخطط الشبكي وعند كل نقطة زمنية نحسب رقم يوضع في الجزء العلوي من الدائرة ○

ان حساب الوقت المبكر لاول خطوة دائما صفر.

الرموز المستخدمة :-

1- ES_i : الوقت المبكر لإبتداء المشروع) :- ويمثل هذا الرقم وقت الحدوث او زمن الابتداء المبكر لتلك الانشطة التي تبدأ بالحدث i ويرمز له بالرمز ES_i فلو كانت i=1 فإن

$$ES_1 = 0$$

2- ES_j :- الوقت الزمني لانجاز النشاط

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

حيث ان

t_{ij} :- هو وقت تنفيذ النشاط ij مقدراً بالساعات او الايام او الاسابيع أو اي وحدة زمنية اخرى .

ES_j :- هو الوقت المبكر لانتهاء النشاط (i,j)

2- الحسابات الخلفية: هو الوقت المتأخر لانهاء جميع الانشطة القادمة الى الحدث (i) ويرمز لها بالرمز LT_j وتمثل ما يسمح بوقت الانجاز المتأخر للأنشطة العودية الى الحدث i فاذا كانت $i = n$ فهذا يؤدي الى ان $(ES_n = LT_n)$ ويعرف بانه اخر وقت مسموح به لانجاز نشاط معين وعند كل نقطة زمنية توضع اسفل الدائرة ويمثل هذا الرقم الوقت المتأخر لانجاز جميع الانشطة القادمة الى الحدث i وبصورة عامة يتم حساب LT_j وكما يلي

$$LT_i = \begin{cases} 0 & \text{if } i = 1 \\ ES_n & \text{if } i = n \\ \text{Min}\{LT_j - t_{ij}\} & \text{if } i \neq n \text{ or } 1 \end{cases}$$

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 ما يلي:

1- $ES_i = LT_i$

2- $ES_j = LT_j$

3- $ES_j - ES_i = LT_j - LT_i = t_{ij}$

خطوات رسم المسار الحرج

1- نرسم الأنشطة والعقد ونضع أوقات إنجاز كل نشاط فوق السهم

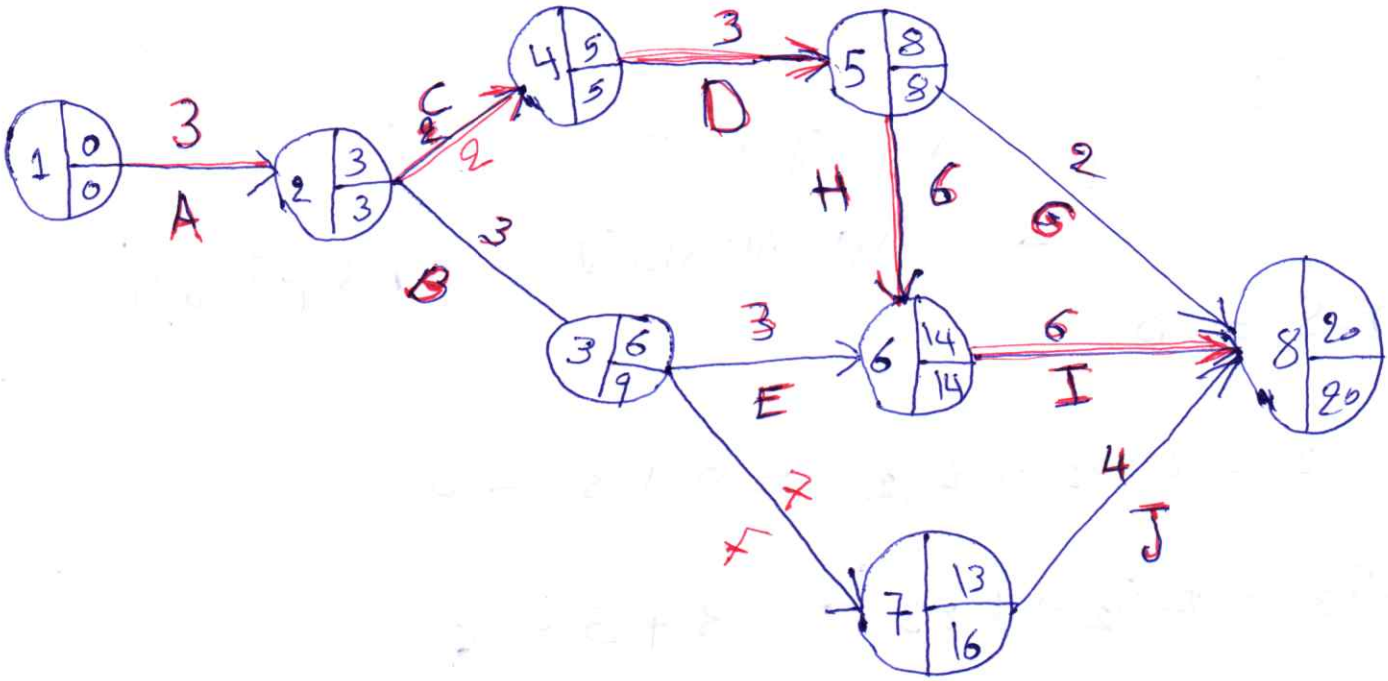
2- يتم حساب ES_i لكل عقدة وتوضع أعلى الدائرة

3- نحسب LC_i لكل عقدة وتوضع أسفل الدائرة

4- نكون جدول يتضمن الوقت الطبيعي لإنجاز كل نشاط أي نحسب ES_i , LC_j , t_{ij}

5- يتم تأشير الأنشطة الحرجة بخط مزدوج والتي تمثل المسار الحرج والتي تحقق شروط المسار الحرج

مثال: اذا كان لديك شبكة الاعمال التالية أوجد المطلوب:



والمطلوب:-

1- أوجد المسار الحرج

2- زمن البداية المبكرة والنهاية المبكرة

3- الزمن المتأخر

الحل ① نبدأ أولاً بكتابة المسارات للشبكة حسب الوقات لإيجاد المسار الحرج حيث انه اطول مسار بالشبكة.

المسارات

1-2-4-5-8 = 10

1-2-4-5-6-8 = 20 المسار الحرج

1-2-3-6-8 = 15

1-2-3-7-8 = 17

يتم جمع الوقات فوق السهم فمثلاً المسار الاول يتم ايجاده كما يلي

3+2+3+2 = 10

وهكذا لبقية المسارات

٤ - حساب الأزمنة المبكرة للبداية والنهاية نتبع ما يلي

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

طبعاً نتبع الخطوات بالاعتماد على رسم الشبكة

$ES_1 = 0$

$ES_2 = ES_2 + t_{12} = 0 + 3 = 3$

$ES_3 = ES_2 + t_{23} = 3 + 3 = 6$

$ES_4 = ES_2 + t_{24} = 3 + 2 = 5$

$ES_5 = ES_4 + t_{45} = 5 + 3 = 8$

$$ES_6 = \text{Max}\begin{cases} ES5 + t_{56} \\ ES_3 + t_{36} \end{cases} = \text{Max}\begin{cases} 8+6 = 14 \\ 6+3 = 9 \end{cases} = 14$$

$$ES_7 = \text{Max}\{ES_3 + t_{37}\} = 6 + 7 = 13$$

$$ES_8 = \text{Max}\begin{cases} ES_5 + t_{58} = 10 \\ ES_6 + t_{68} = 20 \\ ES_7 + t_{78} = 17 \end{cases} = 20$$

3- حساب الأزمنة المتأخرة

$ES_n = LT_n = 20 = ES_8 = LT_8$

$LT_7 = LT_8 - t_{78}$
$= 20 - 4 = 16$

$LT_6 = LT_8 - t_{68}$
$= 20 - 6 = 14$

$LT_5 = Min \begin{cases} LT_8 - t_{58} = 20 - 2 = 18 \\ LT_6 - t_{56} = 14 - 6 = 8 \end{cases} = 8$

$LT_4 = LT_5 - t_{45}$
$= 8 - 3 = 5$

$LT_3 = Min \begin{cases} LT_6 - t_{36} = 14 - 3 = 11 \\ LT_7 - t_{37} = 16 - 7 = 9 \end{cases} = 9$

$LT_2 = Min \begin{cases} LT_4 - t_{24} = 5 - 2 = 3 \\ LT_3 - t_{23} = 9 - 3 = 6 \end{cases} = 3$

$LT_1 = LT_2 - t_{12}$
$= 3 - 3 = 0$

تكوين الجدول لشبكة الاعمال للمثال

النشاط	t_{ij}	ES_i	ES_j	LT_i	LT_j	$ST=LT_j-ES_j$
(1-2)	3	0	3	0	3	0
(2-3)	3	3	6	6	9	3
(2-4)	2	3	5	3	5	0
(4-5)	3	5	8	5	8	0
(3-6)	3	6	9	9	14	5
(3-7)	7	6	13	9	16	3
(5-6)	6	8	14	8	14	0
(5-8)	2	8	10	18	20	10
(6-8)	6	14	20	14	20	0
(7-8)	4	13	20	16	20	0