تحليل شبكات الأعمال

Date: -66-

chapter Six : Network Analysis

شبكات الأعمال : عبارة عن مجموعة من الأنشطة والأحداث مرتبة بطريقة منطقية لتسلسل الأنشطة.

المشروع : project
مجموعة من الأنشطة activites او المراحل المترابطة فيما بينها ترابطاً منطقياً اي بعبارة أخرى متسلسلة تسلسلاً منطقياً.
ان بداية هذا الموضوع كانت بأسلوب بسيط تمر بالخوارزمية الوعرة أو اللوحة ولكن من عيوب هذا الأسلوب هو أنه لا يشرح التداخل المنطقي بين انشطة المشروع اضافة الى عدم تحديد النشاط الحرج والنشاط غير الحرج.

النشاط الحرج : critical activity
وهو النشاط الذي يجب ان ينفذ في الوقت المخصص له وأي تأخير في تنفيذه يؤدي الى تأخير تنفيذ المشروع.

النشاط غير الحرج : هو النشاط الذي يكون لديه وقت فائض float time اي بعبارة أخرى ان اي تأخير فيه يؤدي الى تأخير تنفيذ المشروع.

المخطط الشبكي : Network
هو عبارة عن مجموعة من الخطوط او القنوات او الأسهم التي تمثل الانشطة المترابطة فيما بينها بروابط تسمى (KNOT) أو عقدة حيث تمثل هذه الروابط بداية أو نهاية تنفيذ النشاط وان انشطة المشروع على هذا المخطط يجب ان ترقم ترقيماً تصاعدياً وهذا يدل على التوزيع المنطقي للمشروع وان كل نشاط من أنشطة المشروع يحتاج الى أيدي عاملة ومواد اولية لانجازها لذلك يتطلب وقت معين لانجازها.

النشاط الوهمي : Dummy activity
عبارة عن قيد أضافي زمنه يساوي صفر على سبيل المثال وقت صفاف الجرسانة يعتبر وقت ضائع يمكن تمثيله بنشاط وهمي وهو لا يتطلب كلفة وهناك بعض الملاحظات المهمة التي يجب ملاحظتها عند رسم شبكات الأعمال وهي :
1- السهم يتجه دائماً من الرقم الادنى الى الرقم الأعلى.

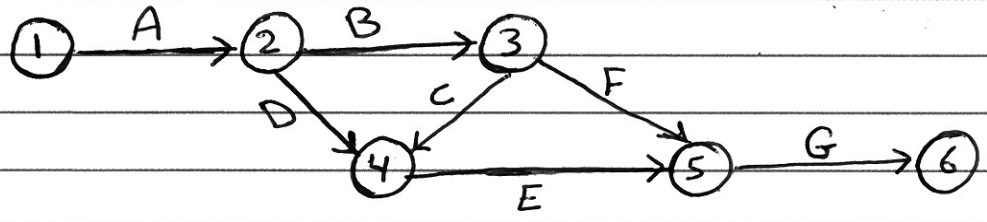
Date: -67-

2- يجوز ان تتقاطع الأنشطة أو الأسهم او الخطوط .
3- التقليل من عدد الانشطة الوهمية قدر الامكان .
4- التعرّف الى الانشطة من البداية حتى النهاية قبل البدء بالرسم .
5- أي نشاطين يمكن ان يشتركا في البداية أو في النهاية ولا يجوز أن يشتركا في البداية والنهاية في نفس الوقت .

Example (1) Draw Network by Using the following relation.

activity النشاط	previous activity النشاط السابق
A	—
B	A
C	B
D	A
E	C , D
F	B
G	E , F

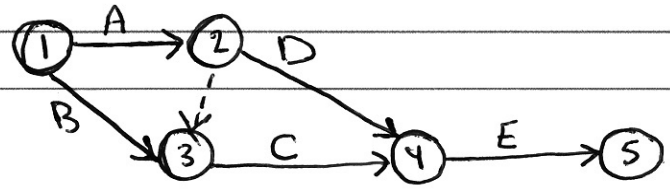
Sol.



Example (2)

activity	Previous activity
A	
B	
C	A , B
D	A
E	C , D

Sol.

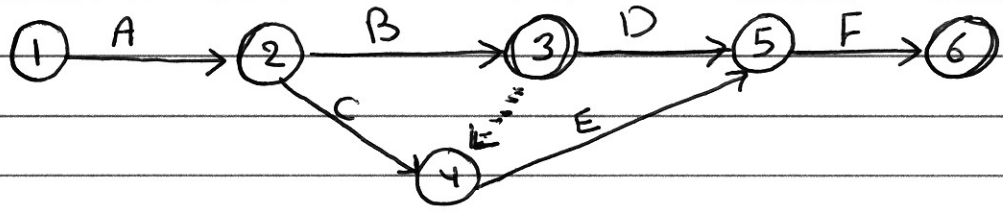


Date: -68-

Example(3)

activity	Previous activity
A	—
B	A
C	A
D	B
E	B, C
F	D, E

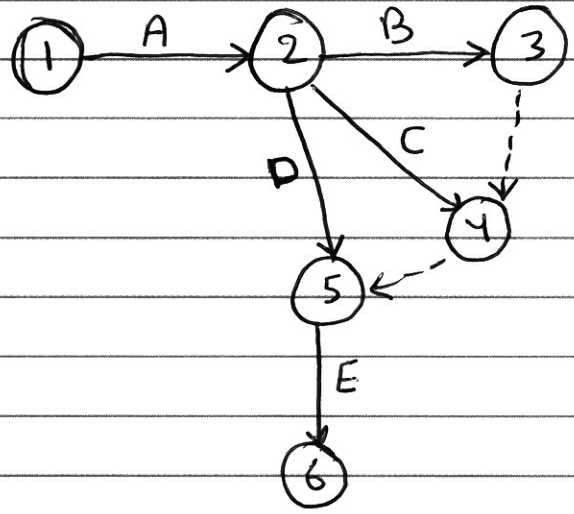
Sol.



Example(4)

activity	previous activity
A	—
B	A
C	A
D	A
E	B, C, D

Sol.

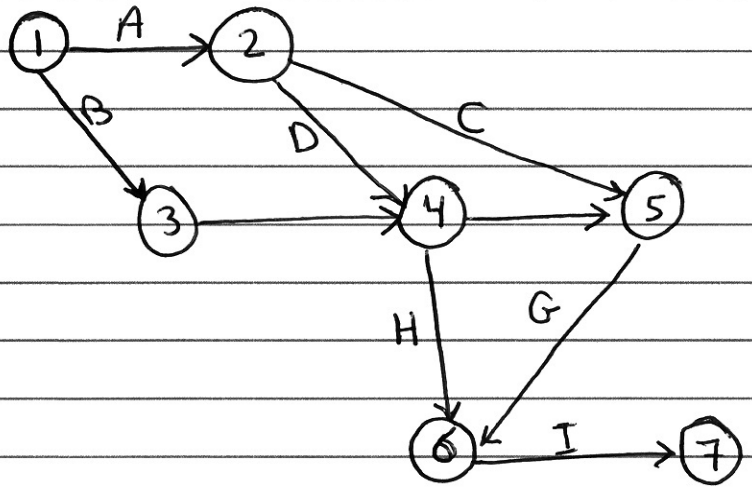


Date: - 69 -

Example (5)

activity	previous activity
A	—
B	—
C	A
D	A
E	B
F	D, E
G	C, F
H	D, E
I	G, H

Sol.



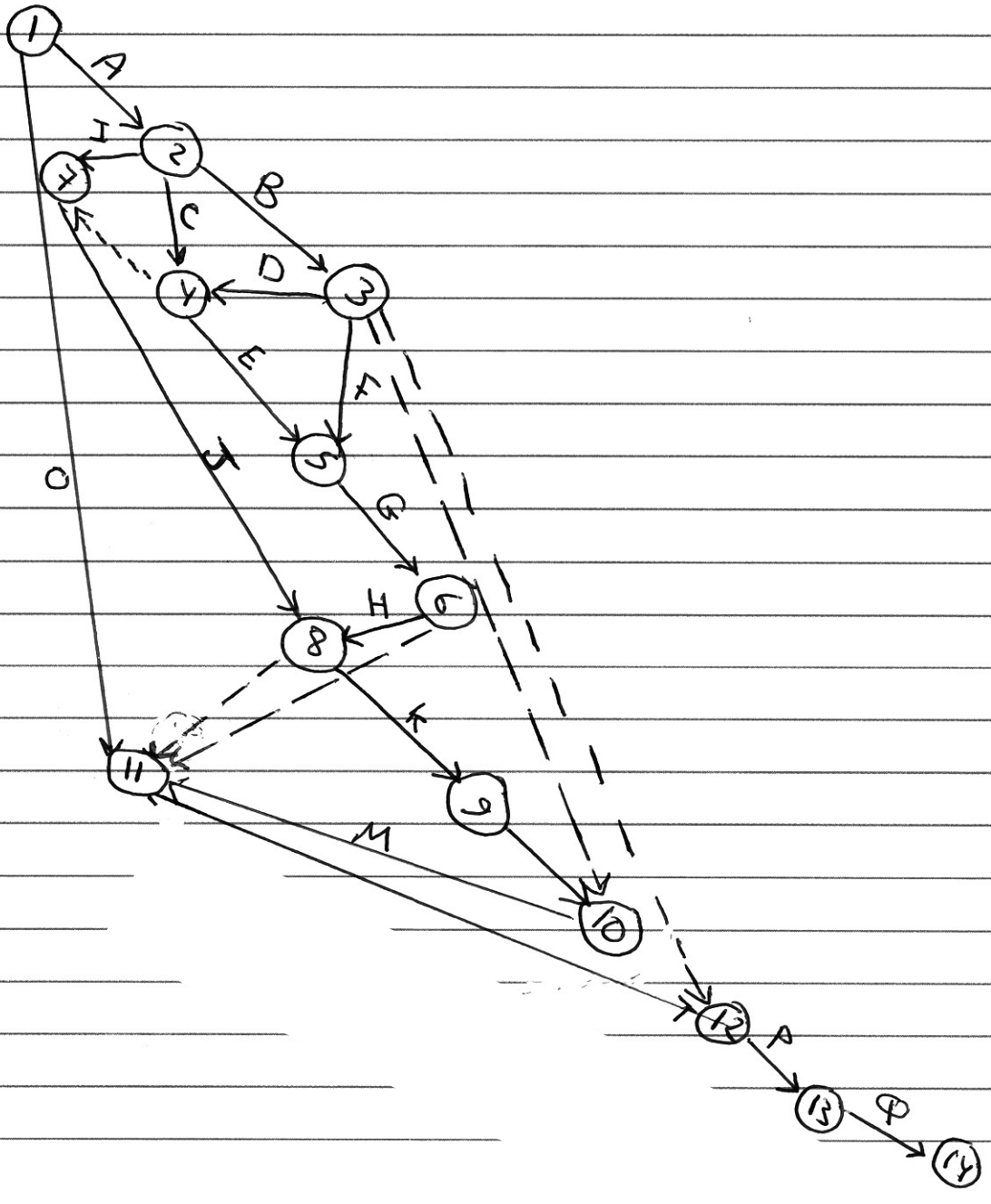
Example (6)

activity	previous activity
A	—
O	—
B	A
C	A
D	B
E	C, D
F	B
G	E, F
H	G

Date: -70-

activity	previous activity
I	A
J	C, D, I
K	J, H
L	K
M	B, L
N	J, H, M, G, O
P	N, B
Q	P

Sol.



Date: -71-

Critical Path Method طريقة المسار الحرج

المسار الحرج : هو سلسلة من الأنشطة الحرجة من بداية المخطط الشبكي وحتى نهايته ويتطلب تحديد المسار الحرج حساب نوعين من العمليات الحسابية .

النوع الاول : وسميها العمليات الحسابية الأمامية ولهذه العمليات يجب أن تجري لكل من العقدة الزمنية الاولى وحتى العقدة الزمنية الأخيرة في المخطط الشبكي وبالتدريج وان اول زمن يبدأ به المشروع صفر والوقت الناتج في هذه الحسابات يسمى بالوقت المبكر جداً او الوقت الأكثر تبكيراً earlist time ويرمز له (ESi) وعليه فان (ESi=0) ويحسب وفق الصيغة الآتية :

$$ES_j = Max(ES_i + D_{ij})$$

حيث أن : Dij هي وقت تنفيذ النشاط ويحسب بالايام او الاشهر والسنين ويرمز للوقت المبكر جداً بربع يوضع بداخله هذا الوقت على أن النشاط الوهمي للمخطط الشبكي وقته صفر دائماً .

النوع الثاني : وسميها بالحسابات العكسية ويرمز له (Lci) حيث يتم حساب الوقت الذي يسمى بالوقت المتأخر جداً أو الوقت الاكثر تأخراً Lastest time من العقدة الأخيرة في المخطط الشبكي ورجوعاً وبالتسلسل الى العقدة الاولى ويرمز له بمثلث يوضع بداخله هذا الوقت المتأخر جداً للعقدة الأخيرة = الوقت المبكر له ويحسب وفق الصيغة الآتية :

$$L_{ci} = Min(L_{cj} - D_{ij})$$

ملاحظة :

1- الوقت المبكر جداً والوقت المتأخر للعقدة الاولى والعقدة الأخيرة متساويان دائماً .

2- الوقت المتأخر = الوقت المبكر أو اكبر منه .

3- لتحديد النشاط الحرج لابد من مطابقة الشروط التالية :

أ- الوقت المبكر للبداية = الوقت المتأخر له $ES_i = L_{ci}$

ب- الوقت المبكر للنهاية = الوقت المتأخر له $ES_j = L_{cj}$

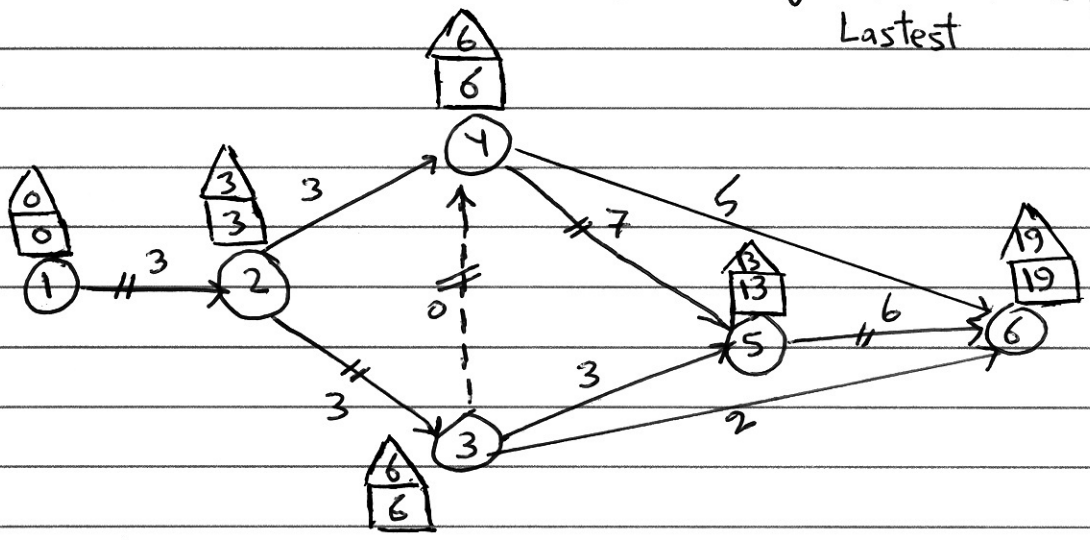
ج- الفرق بين الوقت المبكر لنهاية النشاط وبدايته = الفرق في الوقت المتأخر لنهاية النشاط وبدايته ويساوي وقت تنفيذ النشاط

$$ES_j - ES_i = L_{cj} - L_{ci} = D_{ij}$$

Date: -72-

٧- يجوز ان يكون للشبكة اكثر من مسار حرج واحد على أن تمثل جميع المسارات الحرجة نفس وقت تنفيذ المشروع .

Example(7) Determine the earlist & Lastest time of critical path



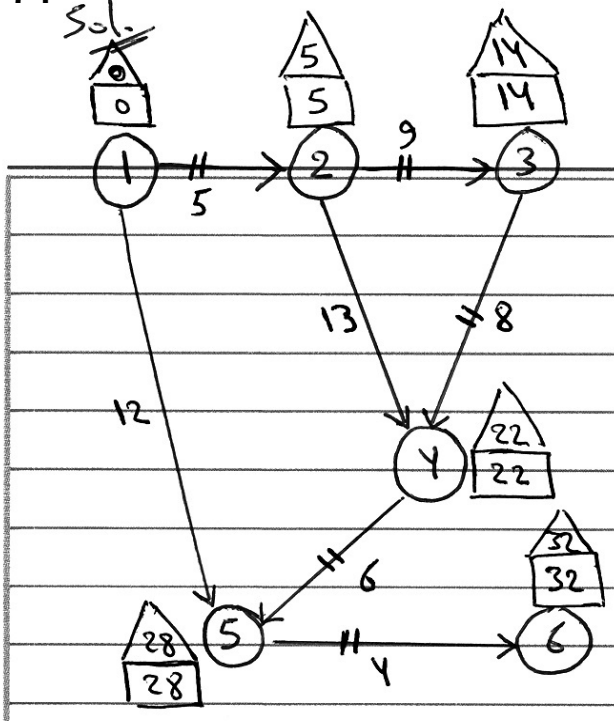
critical path : 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6

time: 3+3+0+7+6 = 19

Example(8) Determine the earlist time, Lastest time, critical path.

activity	previous activity	Dij
A	—	5
B	A	9
C	A	13
D	B	8
E	C, D	6
F	—	12
G	E, F	4

Sol.



Critical path: 1 → 2 → 3 → 4 → 5 → 6

time : 5+9+8+6+4 = 32

Date: - 73 -

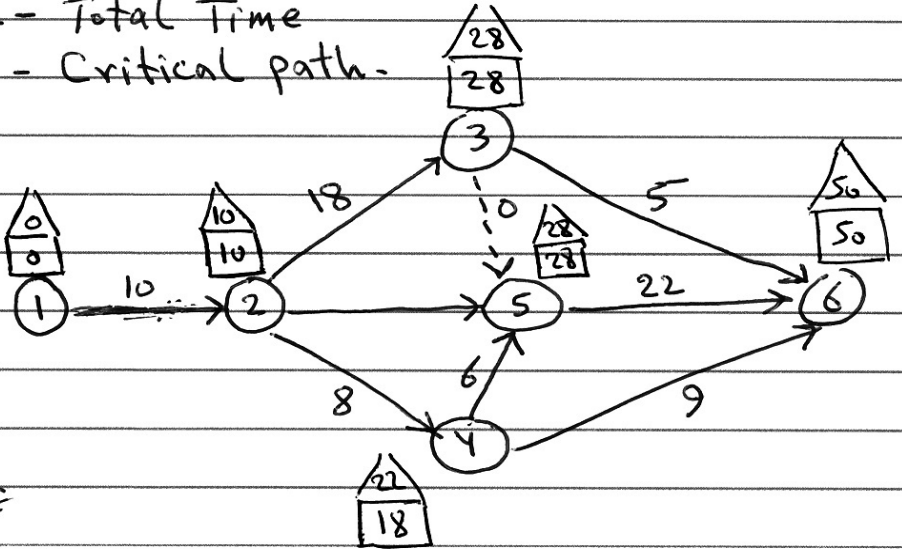
Example(9)

Apply CPM to Find:

1- ES_i , LC_j

2- Total Time

3- Critical path.



Sol.

أ- نفرض أن المربع عند الوقت صفر

ب- نقرأ الدائرة السابقة (1) والدائرة اللاحقة (2) ونجمع الأسهم ونختار الأكبر ونضعه في المربع.

ج- نحسب ES_j وفق الصيغة الآتية ونكتب Max في حالة وجود أكثر من سهم واحد.

$$ES_j = Max(ES_i + D_{ij})$$

$ES_1 = 0$

$ES_2 = ES_1 + D_{12} = 0 + 10 = 10$

$ES_3 = ES_2 + D_{23} = 10 + 18 + 28$

$ES_4 = ES_3 + D_{24} = 10 + 8 = 18$

Date: -74-

$ES_5 = Max(ES_2 + D_{25}, ES_3 + D_{35}, ES_4 + D_{45})$

$= Max(10+15, 28+0, 18+6)$

$= Max(25, 28, 24)$

$ES_5 = 28$

$ES_6 = Max(ES_3 + D_{36}, ES_4 + D_{46}, ES_5 + D_{56})$

$= Max(28+5, 18+9, 28+22)$

$= Max(33, 27, 50)$

$ES_6 = 50$

د- نحسب Lc_i وفق الصيغة الآتية:

$Lc_i = min(Lc_j - D_{ij})$

في هذا القانون تتم الحسابات من نهاية المخطط ونسير باتجاه السهم ونطرح ونختار الأقل أي المجموع الأقل في حالة وجود أكثر من سهم واحد يخرج من الرأس الأقصى أي من 6 الى 5.

$Lc_6 = ES_6 = 50$

$Lc_5 = Lc_6 - D_{56} = 50 - 22 = 28$

$Lc_4 = Min(Lc_5 - D_{45}, Lc_6 - D_{46})$

$= Min(28-6, 50-9)$

$= Min(22, 41)$

$= 22$

$Lc_3 = Min(Lc_5 - D_{35}, Lc_6 - D_{36})$

$= Min(28-0, 50-5)$

$= Min(28, 45)$

$= 28$

$Lc_2 = Min(Lc_3 - D_{23}, Lc_4 - D_{24}, Lc_5 - D_{25})$

$= Min(28-18, 22-8, 28-15)$

$= Min(10, 14, 13)$

$= 10$

Total Time = 50 days

critical path is the longest path