University of Technology
الجامعة التكنولوجية

Computer Science Department
قسم علوم الحاسوب

الامثلية

م. سيماء حسن

cs.uotechnology.edu.iq

NETWORK ANALYSIS

Introduction:

is a fundamental technique in project planning, providing a structured way to solve a project management problem to achieve successful completion. Network analysis involves graphical techniques and can therefore be understood by people with limited technical background.

Definition:

It is a network diagram used to represent project tasks and the dependencies between them graphically. The network diagram shows the logical sequence of tasks and enables the identification of critical tasks.

Network analysis applications:

It is used to plan and monitor the implementation of projects and works for which there is previous information regarding the costs and monitoring required to complete the operations included in the project, with the aim of enabling officials to plan and implement the completion of business projects in the shortest time and at the lowest costs.

Optimization network analysis

There are two different techniques for network analysis:-

1. Program Evaluation and Review (PERT)

The main advantage of this technique is the ability to deal with activities with unlimited durations. Each activity can have a more likely completion time, in addition to a maximum and minimum duration**.**

2- Critical Path Management (CPM)

This method is based on balancing the project cost and the total completion time. Sometimes the project duration can be shortened by increasing the project budget. ** There are project management softwares that combine two methods, PERT and CPM. These softwares can manage tasks with an unspecified completion time and balance the project completion time and its cost.

جدول المصطلحات

المصطلح	معنـــــــــــاه
الحدث(EVENTS)	نقطة زمنية ينجز عندها شيء ما .تمثل بدائرة ولها رقم (ليس له وحدة زمنية)
النشاط (ACTIVITY)	الجهد اللازم لانجاز حدث ويقاس بزمن ويمثل بسهم يصل بين حدثين يبدأ النشاط بحدث وينتهي بحدث ويشير السهم باتجاه واحد النشاط
الشبكة network	تتكون من مجموعة من الاحداث والنشاطات وفي الشبكة يجب ان يكون كل حدث مسبوق بنشاط ومتبوع بنشاط اخر على الاقل عدا الحدث الاول والاخير.
وقت التفائل(O.T) Optimistic time	الوقت المقدر للنشاط على فرض ان كل شيء يتم على افضل مما متوقع .
اكثر الاوقات احتمالاM.L.T Most likely time	الوقت الذي يظن المدير المسؤول او محلل انه لازم لانجاز العمل وهو الوقت الوحيد المقدر في برنامج CPM
المسار الحرج CP	اطول مسار خلال الشبكة ويحسب بجمع اوقات النشاطات لكل مسارات المحتملة واطول مسار هو ابكر وقت يمكن اكمال المشروع فيه.

Rules for defining the network diagram:

1) The network has only one beginning and one end

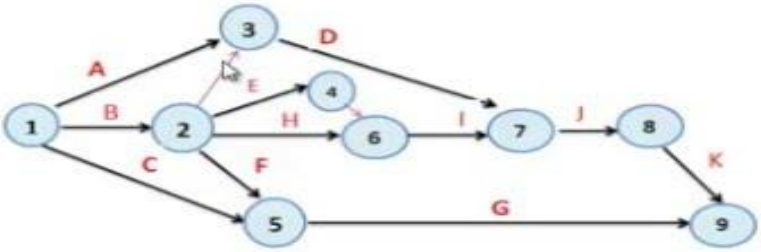
2)We draw the activities only once

3)Two activities cannot start from the same beginning and end event

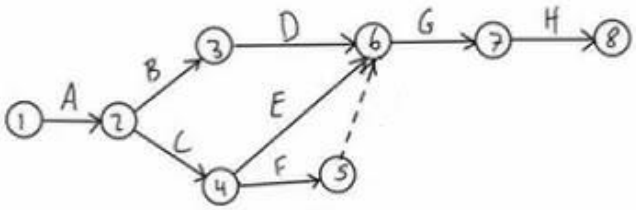
4) We draw the network with the least number of imaginary activities

5) We number the nodes according to the sequence of the project steps

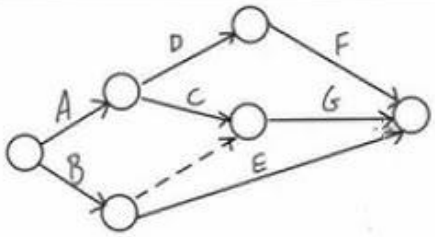
النشاط	النشاط السابق
A	---
B	---
C	---
D	A,B
E	B
F	B
G	C,F
H	B
I	E,H
J	D,I
K	J



Activity	Predecessor
A	-
B	A
C	A
D	B
E	C
F	C
G	D,E,F
H	G



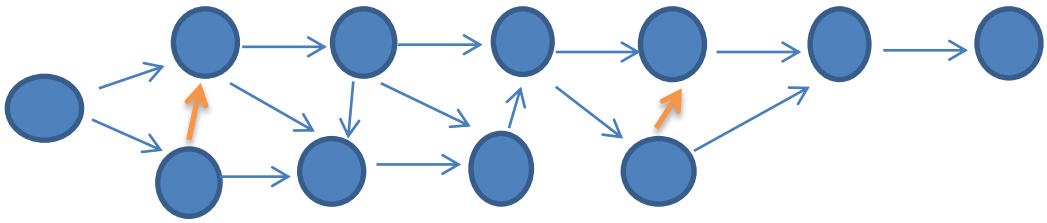
Activity	Predecessor
A	-
B	-
C	A
D	A
E	B
F	D
G	B,C



Optimization network analysis

Q1) Draw the network diagram of these activates of project

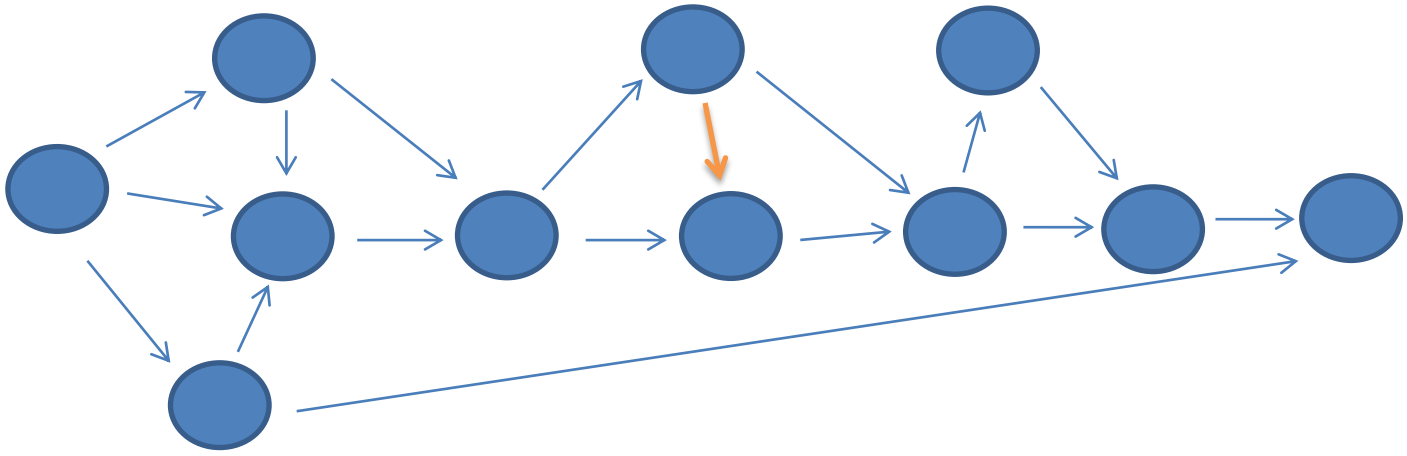
Activity	Preceding activity	Activity	Preceding activity
A	-	I	C
B	-	J	I,F
C	A,B	K	H,J
D	A,B	L	H,J
E	A	M	L
F	D,E,G	N	K,L
G	C	O	M,N
H	C		



Optimization network analysis

Q2) Draw the network diagram of these activates of project

Activity	Preceding activity	Activity	Preceding activity
A	-	I	D,F
B	-	J	D,F
C	-	K	J
D	A	L	I,J
E	A	M	K,L
F	B,E,H	N	M
G	C	O	K,L
H	C	P	N,O



Critical Path Method/ CPM

The critical path method can be defined as a set of successive events that form the critical chain of events and activities that constitute the total project to be completed and the time required to complete it.

This method aims to monitor the implementation of a project that consists of several stages or activities.

This method depends on identifying the critical path, which is the longest path in the work network

Activities that lie on the critical path are called critical or sensitive activities. Those that lie outside the scope of the critical path are called non-critical (non-sensitive) activities. The basic features of this method are crystallized in two aspects: the work network and the time calculation.

Benefits

1- Getting a schematic representation of the project
2- Predicting the time required to complete the project
3- Distinguishing between critical and non-critical tasks in the project, Thus determining the possible margin of maneuver for each task Where some resources can be transferred from non-critical tasks And focusing them on critical tasks, which contributes to reducing the project time while maintaining the cost

يتبع خطوات تطبيق طريقة المسار الحرج

١- تقدير الزمن اللازم لإنهاء كل مهمة

يتم تقدير الزمن اللازم لإنهاء كل مهمة من واقع الخب ا رت السابقة بهذه المهام أو باستخدام الحساب المعتمد على كمية العمل والانتاجية5

٢- **تحديد المسار الحرج من المخطط الشبكي**

و هو أطول مسار من حيث المدة الزمنية اللازمة لإنهائه، والذي يتسبب في تأخير المشروع كله إن حدث تأخير في أي نشاط فيه

٣- تحديث المخطط الشبكي بشكل دوري أثناء تنفيذ المشروع

خلال تنفيذ المشروع، يتم تسجيل الوقت الحقيقي الذي استغرقه كل نشاط، وفي هذه الأثناء قد يظهر مسار حرج جديد أو تظهر أنشطة جديدة لم تكن في الحساب

ما هو المسار الحرج ؟

يتم تمثيل كل الأنشطة في المشروع طبقا للعلاقات الموجودة بينها على المخطط الشبكي، الأنشطة تمثلها العقد(الدوائر)بينما تمثل الأسهم البداية أو النهاية الخاصة بكل نشاط،

النشاط الحرج هو النشاط الذي لو حدث به تأخير أثناء التنفيذ فإنه يؤدي إلي تأخير المشروع كله بنفس المقدار

المسار الحرج هو المسار الذي يربط بين الأنشطة الحرجة وهو يبدأ من بداية المشروع وينتهي عند نهاية المشروع،

وهو أطول مسار من حيث المدة الزمنية في المخطط الشبكي على هذا المسار لا يوجد أي هامش زمني للمناورة في تنفيذ أي مهمة بسبب عدم وجود فائض زمني في أي مهمة على هذا المسار.

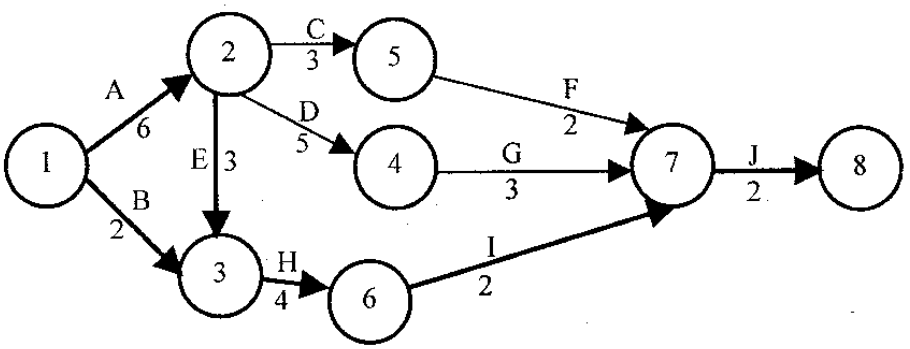
Example 1

Draw and determine the critical path **of these activates of project**

Activity	Preceding activity
A	-
B	-
C	A
D	A
E	A
F	C
G	D
H	E,B
I	H
J	F,G,I

الحل:

1. رسم شبكة العمل:



2. عدد المسارات والمسار الحرج:

يُحدد المسار الحرج من خلال حساب أزمنة المسارات المختلفة وكالآتي:

المسار الأول	= A-C-F-J	= 6+3+2+2	= 12
المسار الثاني	= A-D-G-J	= 6+5+3+2	= 16
المسار الثالث	= A-E-H-I-J	= 6+3+4+2+2	= (17)
المسار الرابع	= B-H-I-J	= 2+4+2+2	= 10

إذن المسار الحرج هو المسار (A-E-H-I-J) والذي يستغرق تنفيذه (17) يوماً.

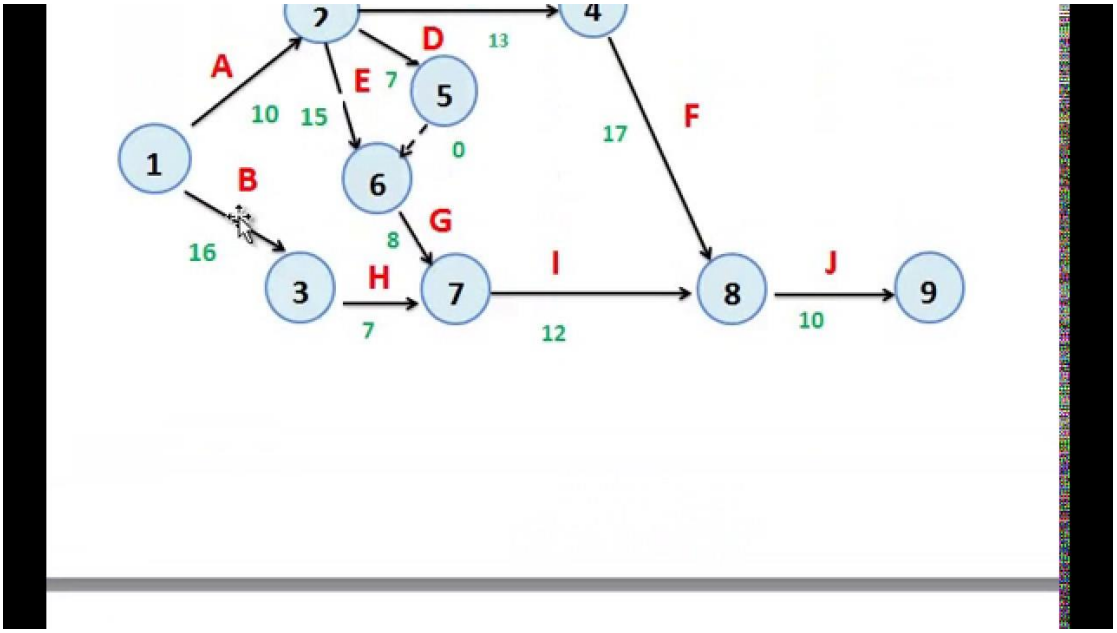
Example 1

Draw and determine the critical path **of these activates of project**

Activity	Preceding activity
A	-
B	-
C	A
D	A
E	A
F	C
G	E,D
H	B
I	H,G
J	I,F

الحل:

١- رسم شبكة العمل



٢- عدد المسارات والمسار الحرج

المسار الاول (A – C – F – J = 50)

المسار الثاني (B – H – I- J = 45)

المسار الثالث (A – E – G -I – J = 55)

المسار الرابع (A – D - G – I – J = 47)

اذن المسار الحرج هو المسار الثالث (A – E – G -I – J = 55) والذي ستغرق تنفيذه 55يوما.

طرق ايجاد الوقت اللازم لانجازالمشروع

١- طريقة المسار الحرج (critical path method)
٢- طريقة الزمن الفائض (waste time method)
٣- طريقة شبكة بيرت (PERT Network method)

طريقة الزمن الفائض (waste time method)

تقسم الطريقة الى قسمين :
ا- الاوقات المبكرة (earliest start time)
ب- الاوقات المتاءخرة (latest time)

Completion time : ويقصد بالزمن المبكر لبداية النشاط

Late time: وهو الزمن الذي لا يمكن تاءخير زمن انتهاء النشاط الذي بعده

١- الاوقات المبكرة لوقوع الحدث (earliest start time)

وهو الوقت المبكر لوقوع حدث معين وهو اجمالي الوقت اللازم لانجاز الانشطة السابقة (forward pass)

ملاحظة : نحدد اول وقت مبكر قيمته تساوي صفر والسبب غياب اي نشاط سابق له

$$ES_i = MAX(ES_j + D)$$

٢- الاوقات المتاءخرة لانهاء النشاط
وهو اخر وقت زمني يمكن لنا في الانتهاء من انجاز العمل المؤدي اللى ذلك الحدث من دون الاخلال بالوقت العام للمسار الحرج

$$\boldsymbol{LC_i = MIN(LC_j + D)}$$

ES_i بداية الوقت المبكر للحدث

ES_j نهاية الوقت المبكر للحدث

LC_i بداية الوقت المتاءخر للحدث

LC_j نهاية الاوقات المتاءخرة للحدث

D الزمن اللازم لانهاء النشاط

حيث نحسب الوقت المتءخر من الحدث الاخير الى حدث البداية وبالعكس

(backward pass)

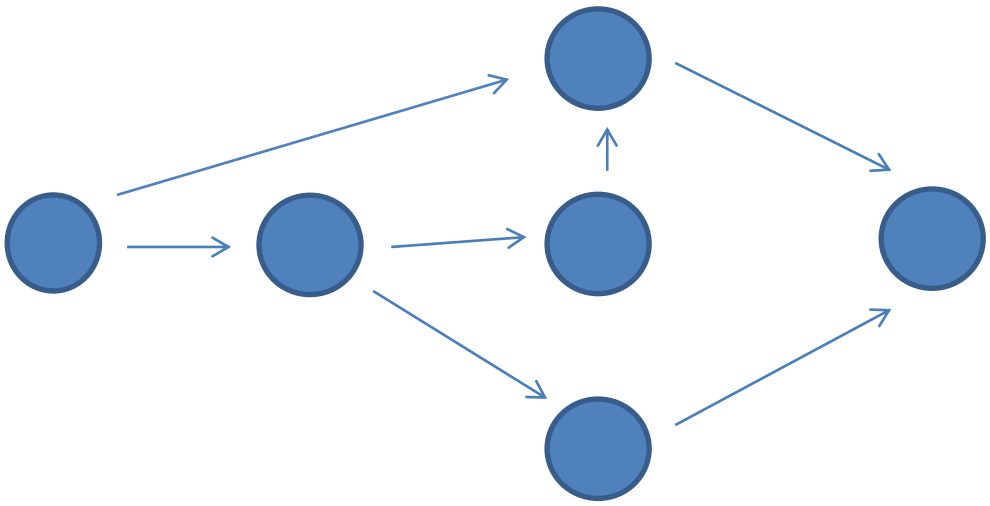
لحساب الوقت الفائض الذي يمثل المسار الحرج والذي قيمته يجب ان تساوي صفر .

وهو حاصل الطرح بين الوقت المبكر لحدث نهاية النشاط من الوقت المبكر من حدث بداية النشاط ويجب ان يساوي حاصل طرح الوقت المتءخر لحدث نهاية النشاط من الوقت المتاءخر لحدث بداية النشاط

$$LC_i - ES_i = LC_j - ES_j$$

Example (1) :

Find the critical path by using waste time method for the following business network:

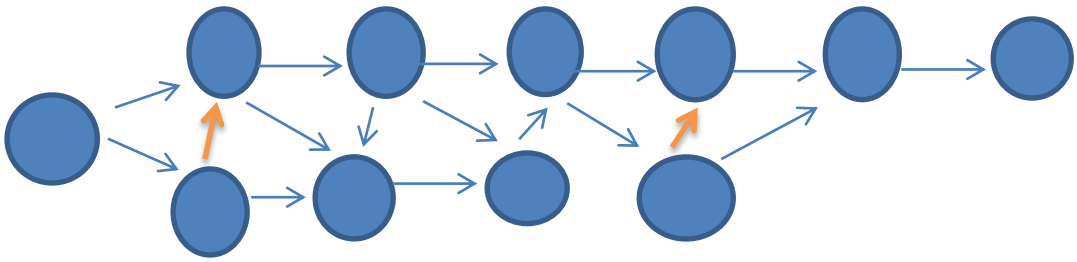


Activity	time	ES_i	ES_j	LC_i	LC_j	w.t
A	3	0	3	0	3	0 *
B	5	3	8	9	14	6
C	7	3	10	3	10	0 *
D	7	3	10	3	10	0 ??
E	4	10	14	10	14	0 *
F	3	14	17	10	17	0 *
G	7	10	17	10	17	0 ??

Example (1) :

Find the critical path by using waste time method for the following business network:

Activity	time	ES_i	ES_j	LC_i	LC_j	w.t
A	3					
B	5					
C	7					
D	7					
E	4					
F	3					
G	7					
H	11					
I	8					
J	6					
K	4					
L	3					
M	5					
N	10					
O	9					



Example (2) :

Find the critical path by using waste time method for the following business network:

Activity	time	ES_i	ES_j	LC_i	LC_j	w.t
A	4					
B	6					
C	7					
D	7					
E	5					
F	8					
G	7					
H	12					
I	8					
J	6					
K	5					
L	9					
M	5					
N	10					
O	6