طرق تخطيط وجدولة المشاريع method of planning &scheduling of projects

INTRODUCTION:

Network scheduling is a technique used for planning, and scheduling large projects in the field of construction, maintenance, fabrication, purchasing computer system etc. The technique is a method of minimizing the trouble spots such as production, delays and interruptions, by determining critical factors and coordinating various parts of the overall job. There are two basic planning and control technique that utilize a network to complete a predetermined project or schedule. These are Programed Evaluation Review Technique (PERT) and Critical Path Method (CPM).

تعريف المشروع

المشروع هنا هو عملية أو نشاط مقيد بزمن، أي له تاريخ بداية وتاريخ نهاية، يتم القيام به مرة واحدة من أجل تقديم منتج ما أو خدمة ما بهدف تحقيق تغيير مفيد أو إيجاد قيمة مضافة.

وهناك تعارض ما بين خاصية كون المشروع أمراً مؤقتاً لمرة واحدة، وبين ما تتسم به العمليات الإدارية أو التشغيلية التي تجري بشكل دائم أو شبه دائم من أجلِ تقديم نفس المنتج أو الخدمة مراراً وتكراراً. ولا تتطلب إدارة المشاريع بالضرورة نفس المتطلبات التي تتطلبها إدارة العمليات الإدارية والتشغيلية الدائمة، سواء من ناحية المهارات الفنية المطلوبة أو فلسفة العمل، ومن ثم فقد نشأت الحاجة إلى بلورة إدارة المشاريع.

وقد عرف هيرسون (١٩٩٢) المشروع بأنه " أي سلسلة من الانشطة أو المهام التي لها أهداف محدده يجب أن تنجز ضمن مواصفات محدده ولها بداية ونهاية محددتان وله تمويل ويستعمل المصادر المختلفة من اموال ووقت ومعدات وايدي عاملة.

ولقد نسب بريمان واخرين (١٩٩٥) الي ليش وتيرنر (١٩٩٠) تعريف المشروع بأنه " وحدة استثمار صناعي جديدة والتي لها بعض المعالم المميزة أو المتفردة وذلك من خلال تناغم الوقت والتكلفة".

المحاضرة (٢+٣)

المشروع هو عبارة عن وقت وتكلفة عملية مقيدة لتحقيق مجموعة من الإنجازات المحددة تصل إلى معايير الجودة والمتطلبات.

التحدي الأول لإدارة المشاريع هو ضمان أن يتم إنجاز المشروع مع الالتزام بقيود محددة، أما التحدي الثاني الأكثر طموحاً فهو تحقيق الوضع الأمثل والأنسب –أو ما يعرف بالاستمثال (بالإنجليزية: Optimization) - فيما يتعلق بتخصيص المدخلات المطلوبة من أجل ملاقاة الأهداف المحددة سابقاً. هناك تعريف مناسب للمشروع على إنه : مجموعة من الأنشطة التي تستخدم الموارد (سواء المال أو البشر أو الخامات أو الطاقة أو المساحة أو الترتيبات أو الاتصالات أو الجودة أو المخاطر أو ما إلى ذلك) من أجل تحقيق أهداف محددة سابقا.

تاريخ تطور إدارة المشاريع

ان تطور الادارة بشكل عام حيث ان في العهد النبوي هناك تحديد واضح وناجز للسلطات والصلاحيات و كانت هناك وظائف في متنوعة أُسندت للأكفاء من أصحاب رسول الله صلوات الله وسلامه عليه، ومن هذه الوظائف؛ القضاء والكتابة بأنواعها والعهود والمواثيق والرسل والترجمة والعاملين على الصدقات. وفي عهد

الخلفاء الراشدين برزت بجلاء عالمية الإدارة وتطورهاوقد اعتمدت االادارة في زمن الخلفاء على عدة مبادئ منها : - الاعتماد على الاسلوب الاستشاري، مبدأ التخصص وتقسيم العمل : مع مراعاة الكفاءة والمعرفة بالعمل والاختيار على أساس الكفاءة والجدارة والأمانة .

عرفت الإدارة كعلم له قواعده وأسسه ومدارسه منذ أواخر القرن التاسع عشر وخلال القرن العشرين، حيث شارك في إثراء هذا العلم عدد من العلماء الباحثين الذين كان لدراستهم وتجاربهم أثراً واضحاً فيه، ومن روّاده شارلز بابيج (Charles Babbage) الذي قام بعرض أفكاره الإدارية في كتابه الذي نشر عام ١٨٣٢ بعنوان "اقتصاديات الآلات وأصحاب المصانع" (The Economy of Machinery and Manufacture's).

كما عرض هنري تاون (H. Town) أفكاره الإدارية في مقاله الذي نشر عام ١٨٨٦ تحت عنوان (The Engineer as an Economist)، ويعتبر تاون رائد حركة الإدارة العلمية، ثمّتبعه هنري جانت (H. Gantt) الذي وضع المخطط الشهير المعروف باسمه عام ١٩١١ وهو مخطط (Gantt Chart).

كما وضع فريدريك تايلر (F. Taylor) العديد من المؤلفات ومن أهمها كتاب (The Principles of Scientific Management) الذي تم نشره عام ١٩١١، ثم جاء العالم الفرنسي هنري فايول (H. Fayol) ووضع كتابه الذي نشر عام ١٩١٦ بعنوان (L'administration Industrielle et'Generale)، كما أنّ هناك العديد من العلماء والباحثين الذين شاركوا في تطور علم الإدارة على مدى العقود الماضية.

ظهرت بعد الحرب العالمية الثانية الحاجة لطرق علمية وعملية لحل مشاكل الإدارة في المشاريع الكبيرة، فنشط الباحثون في إيجاد طرق ذات كفاءة عالية تقوم على أسس كمّية، ومن هؤلاء الباحثين فريقان من المستشارين عملا في الولايات المتحدة الأمريكية، وفريق ثالث عمل في المملكة المتحدة.

ففي الولايات المتحدة عمل فريق من المستشارين بالتعاون مع شركة دي بونت (Du Pont) للصناعات الكيماوية وشركة رمنجتون راند (Univac Division of Remington Ran) للأدمغة الإلكترونية على تطوير أسلوب للتخطيط وإدارة عمليات الصيانة في شركة دي بونت، وذلك في الفترة من كانون الأول من عام ١٩٦٥ حتى شباط من عام ١٩٥٩.

و قد طوّر هذا الفريق أسلوباً سمّي التخطيط والجدولة بالمسار الحرج (Critical Path Planning and Scheduling – CPPS)، الذي عرف فيما بعد بطريقة المسار الحرج (CPM – Critical Path Method)، حيث تم استخدامه في تخفيض الوقت اللازم للصيانة في شركة دي بونت إلى الحد الأدنى. أمّا

الفريق الثالث فقد عمل في المملكة المتحدة في عام ١٩٥٧ في قسم بحوث العمليات في سلطة الكهرباء المركزية، وقد طوّر طريقة – لم يتم نشرها لاحقاً - عرفت باسم أطول مسار غير قابل للاختصار (The Longest Irreducible Sequence of Events)، والذي عرف فيما بعد ب التتابع الرئيسي (Major Sequence)، وقد أدّى تطبيق هذه الطريقة إلى الحصول على نتائج جيدة في الفترة من عام ١٩٥٨ حتى عام ١٩٦٠.

شهدت فترة الخمسينيات من القرن العشرين إستهلال عهد إدارة المشاريع، حيث أن إدارة المشاريع كانت قبل هذه الفترة تتم بشكل غير نظامي حسب الحالة أو الموقف أو المشروع باستخدام مخطط جانت غالبا وبعض الأساليب والأدوات غير الرسمية، وفي هذه الفترة، تم تطوير نموذجين رياضيين لتحديد الجدول الزمني للمشروع:

ويمكن تقسيم الطرق المستخدمة في ادارة المشاريع وحسب طبيعة المشروع والمعلومات المتوفرة عن المشاريع ففي حالة المشاريع المتكررة او التي سبق اقامة مشاريع مشابهه لها نستطيع الحصول على معلومات بدرجة عالية من الدقة وبالتالي نستطيع استعال احدى الطرق المؤكدة (Deterministic methods) اما في حالة كون المشروع جديدا او لاتوجد معلومات كافية فان الفرضيات والبيانات الاحصائية هي المصدر الرئيسي للمعلومات وبالتالي نستخدم احدى الطرق الاحتمالية (probabilistic methods)

١- الطرق المؤكدة (Deterministic methods)

- طريقة جانت (المخطط الشريطي) Bar chart (Gantt)
- طريقة المخطط الشبكي network analysis methods

a- طريقة النشاط على السهم Activity on Arrow(AoA) او تسمى Arrow Diagramming method (ADM)

b- طريقة النشاط على العقد Activity on Nodes (AoA) او تسمى طريقة المخطط التصدري Precedence Diagramming method (PDM)

- طريقة خط التوازن Line of Balance

٢- الطرق الاحتمالية (probabilistic methods)

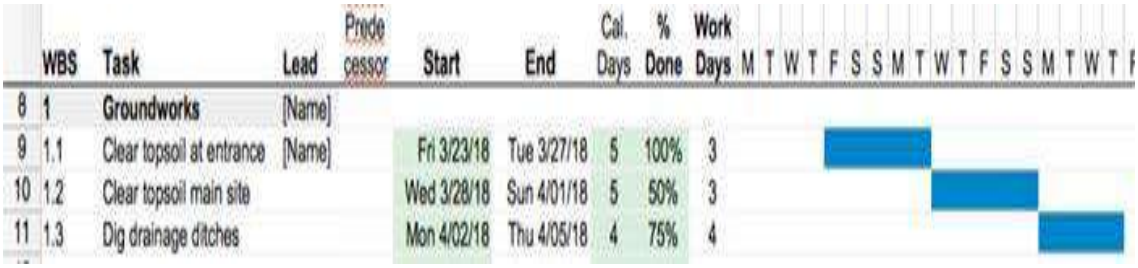
- طريقة تقييم ومراجعة البرامج Program Evaluation & Review Technique (PERT)

ان الفائدة من جدولة وتخطيط المشروع هي :

١- تحديد الوقت اللازم لوصول المواد المختلفة الى موقع العمل
٢- تحديد الانواع والاعداد المطلوبة من الاليات والمعدات والاجهزة والوقت اللازم لبقاء تلك الاليات في الموقع.
٣- تحديد انواع واصناف الايدي العاملة
٤- مدى الحاجة الى الدعم المالي
٥- تحديد المدة المتوقعة لانجاز المشروع.

A Gantt Chart provides a timeline for a project giving an overview of how a project is progressing. Project activities, tasks and events are easy to see relative to one another, and the gantt chart allows multiple users to see how the project is progressing over time and what steps or tasks are next.

A Gantt Chart is used for planning, scheduling and monitoring projects, and managing the dependencies between project tasks. Below is a simple Gantt Chart layout showing tasks, dates and duration.



	WBS	Task	Lead	Predecessor	Start	End	Cal. Days	% Done	Work Days
8	1	Groundworks	[Name]						
9	1.1	Clear topsoil at entrance	[Name]		Fri 3/23/18	Tue 3/27/18	5	100%	3
10	1.2	Clear topsoil main site			Wed 3/28/18	Sun 4/01/18	5	50%	3
11	1.3	Dig drainage ditches			Mon 4/02/18	Thu 4/05/18	4	75%	4

Advantage of Gantt chart (Bar chart) مزايا طريقة المخطط الشريطي

١- سهولة الاستخدام ويمثل طريقة للمقارنة بين الانجاز المخطط والفعلى

٢- يساعد في تحديد متطلبات الموارد (resources)

Dis advantage of Gantt chart (Bar chart) مساوئ طريقة المخطط الشريطي

١- لايوضح العلاقات التفصيلية بين الفعاليات

٢- صعوبة تحديد السماحيات float لكل فعالية.

مثال: مشروع لتنفيذ شبكة مجاري يتكون من ٥ احواض تفتيش (مانهولات)يصب موقعيا (in-situ R.C) وبمساحة ٣ م٢ وعمق ٣ م وكما مبين في الفعاليات ، المطلوب رسم برنامج زمني باستخدام طريقة **Gantt chart**

NO.	Activities	Time (day)
١	Casting Foundations صب القواعد	٢
٢	Casting of precast slabs صب السقوف الجاهزة	٣
٣	Casting of walls صب جدران المنهول	٦
٤	Casting the sewer صب مجرى الانابيب في القاعدة	١
٥	Connecting pipes ربط الانابيب	٦
٦	Installation of precast slabs تركيب السقوف الجاهزة	٣
٧	Installation of Manhole cover and other accessories تركيب غطاء النمهول وبقية الملحقات	٢

activities	Time (days)															
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦
Casting Foundations																
Casting of precast slabs																
Casting of walls																
Casting the sewer																
Connecting pipes																
Installation of precast slabs																
Installation of Manhole cover and other accessories																

Total time to complete the project =2+6+6+2= 16 days

Example 2: The following table is represent the activities and times find the total time to complete the project use Gantt chart .

activities	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**	**H**
Time/month	**2**	**3**	**4**	**3**	**2**	**1**	**2**	**2**
Preceded by	**-**	**A**	**A**	**B**	**B**	**D,E**	**F**	**G**

activities	Time (month)

	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣
A													
B													
C													
D													
E													
F													
G													
H													

Total time to complete the project =2+3+3+1+2+2= 13 Month

Example 3 : (Case study- حالة دراسية)

ترغب شركة مقاولات بتقديم عرض لتنفيذ خط مجاري لحساب احد البلديات المطلوب جدولة المشروع باستخدام مخطط Gantt وحسب المعلومات التالية

١- خط المجاري أنابيب اسمنتية قطر ٥٠٠ ملم

٢- مجموع اطوال خط المجاري ٨ كم

٣- عدد احواض التفتيش (مانهولات)١٨٨ منهول وان متوسط الطول ٤٥ م بين منهول واخر وان الحجم الكلي لاحواض التفتيش = ٣٩٥ م٣

٤- تمتلك الشركة حفارتين كاتربلر ، كل حفارة ذات قادوس حفر (Bucket) سعة ٠.٦ م٣ ودورة الحفر والتفريغ ٣ دقائق ومدة العمل الفعلية للحفارة ٥٤ دقيقة /ساعة

٥- تمتلك الشركة ٥ حادلات صغيرة تستعمل للحدل بعد الدفن وكذلك ٨ كمبريسر تستعمل للحفر حيثما يلزم

٦- العمل داخل حدود البلدية هو ٦ كم في الطرق المعبدة (المبلطة)و ٢ كم في الممرات الترابية

٧- مدة المشروع المنصوص عليها في وثاءق العقد ١٤ شهرا

٨- عرض الخندق ٧٠٠ ملم ومتوسط العمق ٢.٥ م

٩- كميات الحفر ١٦٨٠٠ م٣ ومعامل انتفاخ التربة ١.٢ بعد الحفر

١٠- ينص قانون العمل على ان ساعات العمل اليومية هو ٨ ساعات ومجموع ساعات العمل الاسبوعية ٤٨ ساعة وعدد ايام العمل بالشهر ٢٥ يوما

١١- فحص الخطوط بالضغط حسب شروط العقد قبل اجراء الدفن يستغرق ٤٨ ساعة

١٢- لدى الشركة فريق عمل لتركيب الانابيب انتاجيته ٣٠ م.ط باليوم

١٣- لدى الشركة فرقتان لانجاز احواض التفتيش قادرة على انجاز حوض تفتيش (منهول) كل ٣ يوم

١٤- الانتاجية لاعمال الدفن ٧٥م٣/يوم وان اعادة تبليط الخندق ٨ يوم وتنظيف وتسليم الموقع ١٠ يوم

Solution:

١- اقامة موقع للعمال والاليات

٢- اجراءات التنسيق مع دوائر البلدية ودوائر المرور

٣- القيام باعمال الحفريات

٤- تركيب الانابيب

٥- صب احواض التفتيش (المانهولات)

٦- القيام باجراء الفحص (اختبار الضغط على الخطوط)

٧- القيام باعمال الدفن

٨- اعادة التبليط

٩- تنظيف وتسليم الموقع

تحليل الفعاليات :

- اقامة الموقع للعمال والمعدات والتحرك للموقع ٣٠ يوم

- اجراءات التنسيق مع دوائر البلدية ودوائر المرور ٣٠ يوم
- اعمال الحفريات:

سعة قادوس الحفارة ٠.٦٠ م٣ ، دورة الحفر والتفريغ ٣ دقيقة ومدة العمل ٥٤ دقيقة / ساعة

وعليه يكون انتاج الحفارة الواحدة باليوم = (٨ ساعات)(٥٤ / ٣) (٠.٦٠)= ٨٦ م٣ / يوم

ولكون عدد ايام العمل هي ٢٥ يوم / شهر عليه يكون

انتاجية الحفارتين بالشهر = (٢ حفارة) (٨٦) (٢٥)= ٤٣٠٠ م٣/يوم

مدة العمل المطلوبة = (كمية الحفر * معامل الانتفاخ)/الانتاجية

= (١٦٨٠٠ *١.٢٠) / ٤٣٠٠ = ٤.٧ شهر ≈ ٥ شهر

المدة بالايام = ٥ * ٢٥ = ١٢٥ يوم عمل

- تركيب الانابيب

انتاجية فريق عمل تركيب الانابيب = ٣٠ م.ط

اطوال خطوط المجاري = ٨ كم * ١٠٠٠= ٨٠٠٠ م.ط

مدة العمل المطلوبة = (٨٠٠٠/ (٣٠) (٢٥))= ١٠.٧ ≈ ١١ شهرا

مدة العمل بالايام = ١١ *٢٥ = ٢٧٥ يوم

- صب احواض التفتيش

العدد الكلي = ١٨٨ مانهول

انتاجية فريق عمل واحد = منهول واحد لكل ٣ يوم ولدى الشركة فرق عمل عدد ٢ لصب المانهولات وعليه يكون :

مدة العمل = [(١٨٨)(٣)/(٢)(٢٥)] = ١١.٢٠ ≈ ١٢ شهرا

مدة العمل بالايام = ١٢ *٢٥ = ٣٠٠ يوم عمل

- فحص الخطوط بالضغط حسب شروط العقد قبل الدفن

عدد الفحوص المطلوبة = العدد الكلي – ١ =١٨٨ -١ =١٨٧ فحص

يستغرق الفحص ٤٨ ساعة حسب الشروط (٢ يوم)

وعليه يكون مدة العمل = ١٨٧ *٢ =٣٧٤ يوم

وبما ان فرق العمل عدد ٢ يكون مدة العمل = ٢/٣٧٤ = ١٨٧ يوم عمل

- اعمال الدفن

كمية الردم = كمية الحفر – حجم الانابيب – حجم احواض التفتيش

حجم الانابيب $= \pi r^2 * Lengh =$

$= 0.25^2 * \pi * 8000 =$ ١٥٧٠ م٣

كمية الردم = ١٦٨٠٠-١٥٧٠-٣٩٥=١٤٨٣٥ م٣ وعليه يكون مدة العمل ١٤٨٣٥/٧٥=٢٠٠ يوم .

- اعادة التبليط للخندق = ٨ يوم

- التنظيف وتسليم الموقع = ١٠ يوم

No	Activates	Time (day)	Preceded by	الملاحظات
١	تهيئة موقع الشركة	٣٠	-	-
٢	اجراءات التنسيق	٣٠	-	-
٣	اعمال الحفر	١٢٥	١،٢	-
٤	تركيب الانابيب	٢٧٥	١،٢	بعد يوم من بداية اعمال الحفر
٥	صب احواض التفتيش	٣٠٠	١،٢	بعد ٥ يوم من بداية اعمال الحفر
٦	اختبار الضغط	١٨٧	٤	بعد ٨٩ يوم من بداية

اعمال تركيب الانابيب				
بعد ١٢ يوم من اختبار الضغط	٦	٢٠٠	اعمال الدفن	٧
	٧	٨	اعمال اعادة التبليط	٨
	٨	١٠	اعمال تنظيف الموقع	٩

H.W : Gantt Chary رسم

The work involved in a project can he divided into three phases corresponding to the management functions of planning, scheduling and control.

Planning This phase involves setting the objectives of the project and the assumptions to be made. Also it involves the listing of tasks or jobs that must be performed to complete a project under consideration. In this phase, men, machines and materials required for the project in addition to the estimates of costs and duration of the various activities of the project are also determined.

Scheduling This consists of laying the activities according to the precedence order and determining,

(i) the start and finish times for each activity

(ii) the critical path on which the activities require special attention and

(iii) the slack and float for the non-critical paths.

Controlling This phase is exercised after the planning and scheduling, which involves the following:

(i) Making periodical progress reports

(ii) Reviewing the progress

(iii) Analyzing the status of the project and

(iv) Management decisions regarding updating, crashing and resource allocation etc

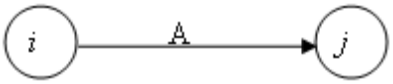
٢-طريقة النشاط على السهم Activity on Arrow(AoA) او تسمى Arrow Diagramming method (ADM)

BASIC TERMS

To understand the network techniques one should be familiar with a few basic terms of which both CPM and PERT are special applications.

Network It is the graphic representation of logically and sequentially connected arrows and nodes representing activities and events of a project. Networks are also called arrow diagram.

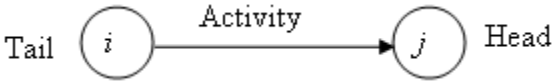
Activity An activity represents some action and is a time consuming effort necessary to complete a particular part of the overall project. Thus, each and every activity has a point of time where it begins and a point where it ends. It is represented in the network by an arrow as follows.



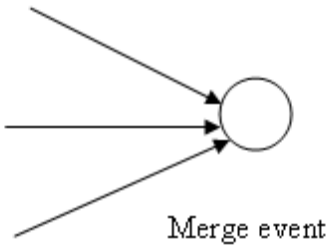
.

Here A is called the activity and *i* and *j* are start and end nodes.

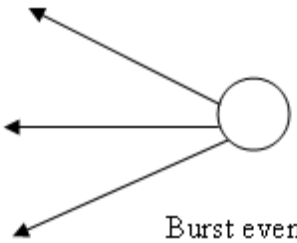
Event The beginning and end points of an activity are called events or nodes. Event is a point in the time and does not consume any resources. It is represented by a numbered circle. The head event called the jth event has always a number higher than the tail event called the ith event.



Merge and burst events it is not necessary for an event to be the ending event of only one activity but can be the ending event of two or more activities. Such event is defined as a Merge event.



If the event happens to be the beginning event of two or more activities it is defined as a Burst event



Preceding, succeeding and concurrent activities

Activities which must be accomplished before a given event can occur are termed as *preceding activities.*

Activities which cannot be accomplished until an event has occurred are termed as *succeeding activities.*

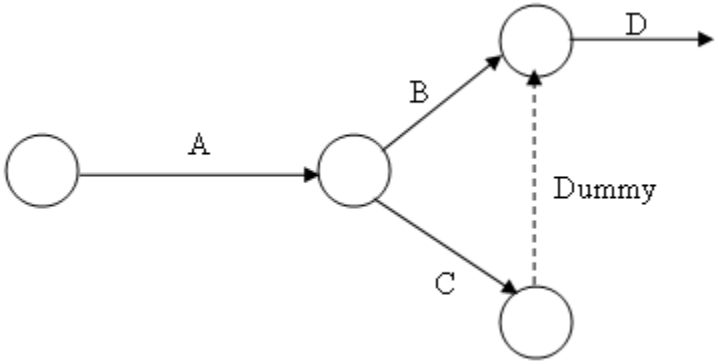
Activities which can be accomplished concurrently are known as *concurrent activities.*

This classification is relative, which means that one activity can be preceding to a certain event, and the same activity can be succeeding to some other event or it may be a concurrent activity with one or more activities.

Dummy activity Certain activities which neither consumes time nor resources but are used simply to represent a connection or a link between the events are known as dummies. It is shown in the network by a dotted line. The purpose of introducing dummy activity is –

(i) to maintain uniqueness in the numbering system as every activity may have distinct set of events by which the activity can be identified.

(ii) To maintain a proper logic in the network.



COMMON ERRORS