المحاضرة الحادية عشر: أسلوب مراجعة و تقييم المشاريعPERT

إن طريقة PERT « Performance Evaluation and Review Technique » تقييم الأداء و نماذج المراجعة أو « Program Evaluation and Research Task » أسلوب مراجعة و تقييم المشاريع ، موضوع من طرف البحرية الأمريكية في 1958 ، بواسطة Allen Booz في Hamilton و هي إحدى الشركات المتخصصة في تقديم الاستشارات الإدارية ، وذلك مع مكتب المشروعات الخاصة بالبحرية الأمريكية ، كما شارك أيضا في هذه الأبحاث قسم الصواريخ بشركة Lookheed كبرى شركات تنفيذ أعمال وزارة الدفاع الأمريكية ، و قد كان الهدف الأساسي من هذا الأسلوب هو تصميم طريقة يتم بها تخطيط مشروع إنتاج الصاروخ Polaris بشكل يمكن من إحكام رقابة التنفيذ حتى يتم إنجاز هذا المشروع في موعده المحدد ، و يمكن أن ندرك أهمية هذا الأسلوب حينما نعلم أنه قد أستخدم في جدولة حوالي 3000 جهة خارجية مستقلة اشتركت جميعها في هذا المشروع و أوضحت نتائج استخدام الأسلوب في هذا المشروع تخفيضا لفترة الإتمام المقدرة أصلا بواسطة المهندسين بحوالي عامين كاملين فقد تم إنجاز المشروع في 4 سنوات بدلا من 6 سنوات المقدرة مبدئيا بواسطة المهندسين .

و نستطيع أن نقول أن كلا من الأسلوبين أي أسلوب المسار الحرج و أسلوب مراجعة و تقييم المشروعات يهتمان بتخطيط و جدولة و رقابة المشاريع ، الفرق يكمن في تبني تقديرات احتمالية لأوقات الأنشطة في أسلوب PERT و هذا ما لا نجده في أسلوب CPM لهذا فهو يصنف ضمن الأساليب التقريرية Deterministic بعكس أسلوب PERT و الذي يصنف ضمن الأساليب الاحتمالية Probabilistic .

إن طريقة PERT تجعل فهم المشكل سهلا من خلال خارطة الأعمال و هي نفسها تقريبا لدى أسلوب CPM و التي تعتبر لغة عالمية ممثلة بأسهم و دوائر .

و لاستخدام الطريقة لا بد من الحصول على نوعين من المعلومات :

- ✓ المعلومات الخاصة بتسلسل الأنشطة.
- ✓ احتمالات الوقت اللازمة لإنجاز النشاط .

مما سبق قد نجد أن أسلوب PERT ما هو إلا امتداد لأسلوب المسار الحرج بالتالي فالشبكة نفسها و الاختلاف هو في التحليل ، و احتمالات الوقت اللازم لكل نشاط .

الفرع الأول: كيف يمكن التوصل إلى هذه الاحتمالات لكل قيمة من هذه القيم ؟

أولا: التوزيع الاحتمالي التجريبي

إن الإجابة تكمن في ما يسمى بالتوزيع الاحتمالي التجريبي Empirical Distribution و التوزيع الاحتمالي الرياضي Mathematical Distribution ، الأول يتم الوصول إليه من خلال الخبرات السابقة و المعلومات المتراكمة عن أنشطة مماثلة أو مشابهة و عن طريق عمليات إحصائية بسيطة ، باستخدام التكرارات Frequency ثم يتم ترجمتها إلى تكرار نسبي و الذي يعتبر احتمال .

الجدول رقم (06): مدخل التوزيع الاحتمالي التجريبي

وقت إنجاز النشاط	عدد مرات الحدوث	التكرار النسبي
10 أيام	15 مرة	%30
11 يوم	20 مرة	%40
12 يوم	15 مرة	%30
عدد الحالات التي تم دراستها	50 حالة	%100

ثانيا: إذا كان هذا هو مدخل التوزيع الاحتمالي التجريبي فما هو التوزيع الاحتمالي الرياضي ؟

التوزيع الاحتمالي الرياضي هو عبارة عن دالة رياضية تربط قيم المتغير العشوائي و احتمالات الحدوث لهذه القيم و يوجد منها التوزيعات المنفصلة و التوزيعات المتصلة ، و تستخدم نظرا لوجود معادلات رياضية خاصة تحدد معالم التوزيع الإحصائي (وسط حسابي ، انحراف معياري) تسهل الحصول على كل المعلومات الضرورية .

و في هذا الصدد نجد توزيع βeta و هو التوزيع الشائع الاستخدام و يستلزم هذا التوزيع تحديد ثلاثة تقديرات :

1- **الزمن المتفائل:** إن لزمن المتفائل a هو أقصر زمن ممكن أن يتم فيه النشاط إذا سارت جميع الأمور على ما يرام، و ذلك مبني على افتراض أن ليس هناك أكثر من فرصة واحد من مئة في إتمام هذا المشروع في أقل من الزمن المتفائل.

2- **الزمن التشاؤمي :** و الذي يعني الوقت اللازم في أسوء الافتراضات المحتملة b.

3- **الزمن الأكثر احتمالا :** و هو الزمن الذي يستغرقه النشاط في ظل الظروف الطبيعية، و يتم الحصول على هذه التقديرات عن طريق الإدارة و المتخصصين الفنيين الذين مارسوا من قبل أنشطة مماثلة أو مشابهة في ذات المجال أو تتوفر لديهم بيانات تاريخية متراكمة ، كما أوضحنا في المثال التجريبي السابق .

4- **زمن النشاط المتوقع :** بافتراض أن زمن النشاط يتبع توزيع βeta ، فيحسب لزمن المتوقع للنشاط t_e كالتالي $t_e=(a+4m+b)/6$ و تباينه يحسب كالتالي $\delta^2=((b-a)/6)^2$ ، حيث تمدنا نظرية الاحتمالات بأسس تطبيق مفاهيم الشبكات الاحتمالية ، أولا إن مجموع رقم كبير معقول (n>30)لمتغيرات عشوائية يعد في حد ذاته متغير عشوائي ، و لكنه ذو توزيع طبيعي حتى إذا لم تكن المتغيرات العشوائية كذلك ، ثانيا : إن تباين مجموع المتغيرات العشوائية المستقلة إحصائيا هو مجموع تباينات المتغيرات الأصلية .

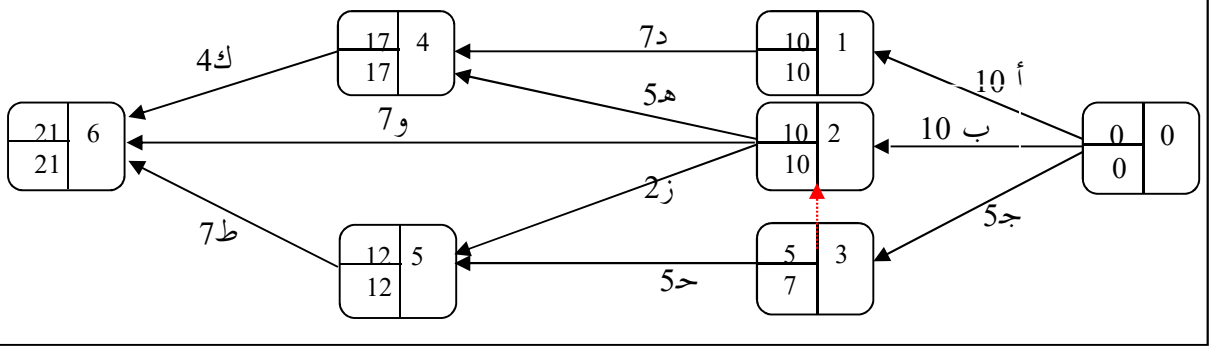
و لهذا يمكننا استخدام جداول التوزيع الطبيعي لتحديد احتمالات حدوث توقعات زمن إتمام المشروع.

مثال 4 : فيما يلي الجدول التالي :

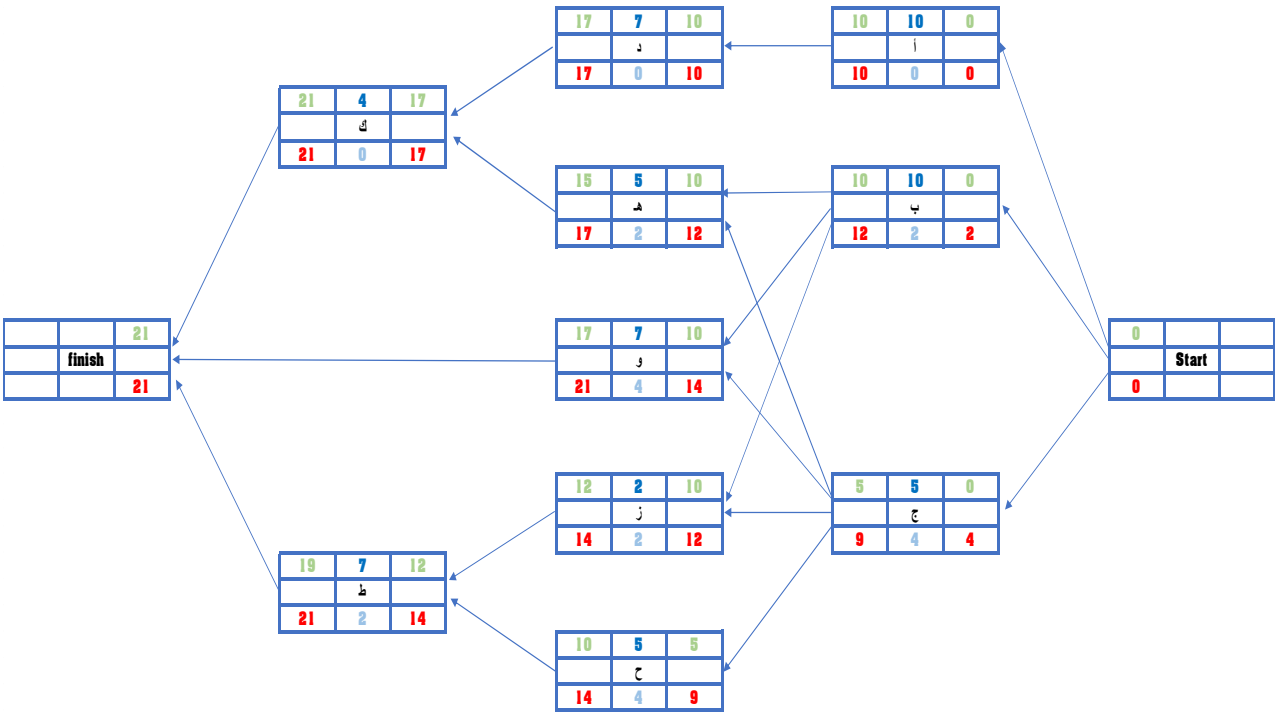
الجدول رقم (07): المثال رقم 04

النشاط	النشاط السابق	وقت متفائل	وقت متشائم	وقت أكثر احتمالا	الوقت المتوقع	التباين
أ	-	5	11	11	10	1
ب	-	10	10	10	10	0
ج	-	2	8	5	5	1
د	أ	1	13	7	7	4
هـ	ب ، ج	4	10	4	5	1
و	ب ، ج	4	10	7	7	1
ز	ب ، ج	2	2	2	2	0
ح	ج	0	6	6	5	1
ط	ز ،ح	2	14	8	8	4
ك	د ، هـ	1	7	4	4	1

شكل (25) : استعراض المثال الرابع عبر شبكة PERT بطريقة AOA



شكل (26) : استعراض المثال الرابع عبر شبكة PERT بطريقة AON



بالتالي فالوقت المتوقع للمشروع هو 21 يوما ، و طالما أن و قت المشروع ناتج عن مجموعة من الأنشطة الحرجة فإن تباينه يمكن تقديره من مجموع تباين الأنشطة الحرجة ⇐ $\delta^2=1+4+1=6$ ◀ $\delta=2.449$.

و باستخدام جدول التوزيع المعتدل z يمكن تحديد احتمال إتمام المشروع في ظرف 23 يوما على النحو التالي : $z = (23-21)/2.449=0.817$

من جدول التوزيع الطبيعي P=0.2939=29.39% ومنه فإن احتمال إنجاز المشـــروع خلال 23 يوما هو :P=0.2939+0.5=0.7939 بالتالي فإن احتمال إنجاز المشروع خلال 23 يوما هو 79.39% .

لكن المشـــكل يكمن في التباين حيث نجد في بعض الحالات عدة مســـارات حرجة ، ففي حالة تســـاوي التباين في جميع المسـارات فإنه لا يوجد مشـكلة أما في حالة عدم تسـاوي التباين فيؤخذ التباين الأكبر للقيام بالحســابات ، لكن الحالة الأكثر تعقيدا هي حالة المســارات الغير حرجة (قريبة من الحرج) لكن بتباين كبير ، هنا يؤخذ بتباين المسار القريب من الحرج كمحدد لاحتمال وقت إتمام المشروع.

مثال 5 : بفرض استخدام الشبكة السابقة لكن بالتباينات التالية :

الجدول رقم (08): المثال رقم 05

الأنشطة	أ	ب	ج	د	هـ	و	ز
التباين	2	6	1	0	5	3	0

حساب في هذه الحالة احتمال إنجاز المشروع في أجل قدره 20 يوما .

المسار الحرج هو أ.و ، طوله 17 و تباينه δ^2=3+2=5

و باســتخدام نفس العلاقة الســابقة: Z =(20-17)/2.23=1.342 و منه فإن احتمال إتمام المشــروع في 20 يوما هو 90.99%.

لكن باستخدام المسار القريب من الحرج ب ـــ هـ و الذي طوله 16 و تباينه δ^2=6+5=11 و بالاعتماد على هذه البيانات في تقدير الإنجاز في 20 يوما z=(20-16)/3.31=1.206 ، ومنه فإن احتمال إنجاز المشروع في 20 يوما هو 88.89% .

بالتالي فيجب الحذر في الاعتماد على نتائج البيانات التي يتم الحصـول عليها من المسـار الحرج فقط لكن أيضـا يتم تحديد المســارات القريبة من الحرج و خاصــة ذات التباين المرتفع ، و هذا ممكن بمســاعدة برامج خاصة تعد قائمة بما يسمى بالمسارات القريبة من الحرج « near critical ».

و يجدر الإشــارة إلى أن هذه الاحتمالات تســتخدم للتوقع بالتأخرات الممكنة و الغرامات الناتجة عنها أو إمكانيات التعجيل و الاستفادة من منح أو مزايا أو ما شبه ذلك .