تقنية مراجعة وتقييم البرنامج Program Evaluation and Review) (Technique(PERT)

تعتبر هذه التقنية تقنيةُ تحليل شبكي موجهةِ تُستَعملُ لتَخمين مدّةِ المشروعِ عندما تكون تخمينات مدّةِ الفعاليات الفرديةِ مجهولة. وتعتمد هذه التقنية (PERT) على نظرية الاحتمالية في تحديد مدة الفعالية لكنها تستعمل طريقة المسار الحرج (CPM) لايجاد مدة انجاز المشروع.

والبدايات التاريخية لهذه الطريقة تعود الى خمسينيات القرن الماضي، عندما واجهت القوة البحرية الأمريكية مشكلة تاخر في الجدول الزمني وتجاوز في الميزانيةِ بمقدار(50 %) في مشروعِ نظامِ قذيفةِ النجم القطبي والمشكلة الرئيسية كَانتْ قلةَ البيانات التأريخية ذات العلاقة بالمشروع.

على اثر ذلك اطلق فريق المشروعَ جُهد بحثِي مشتركِ لتَطوير أداة للمُسَاعَدَة في التخطيط للمشروعِ. والهدف كَانَ ابتكار طريقة تَستعملُ نظريةَ الإحتمال يمكن بها َتوقّعُ تأريخَ إكمالَ المشروع.

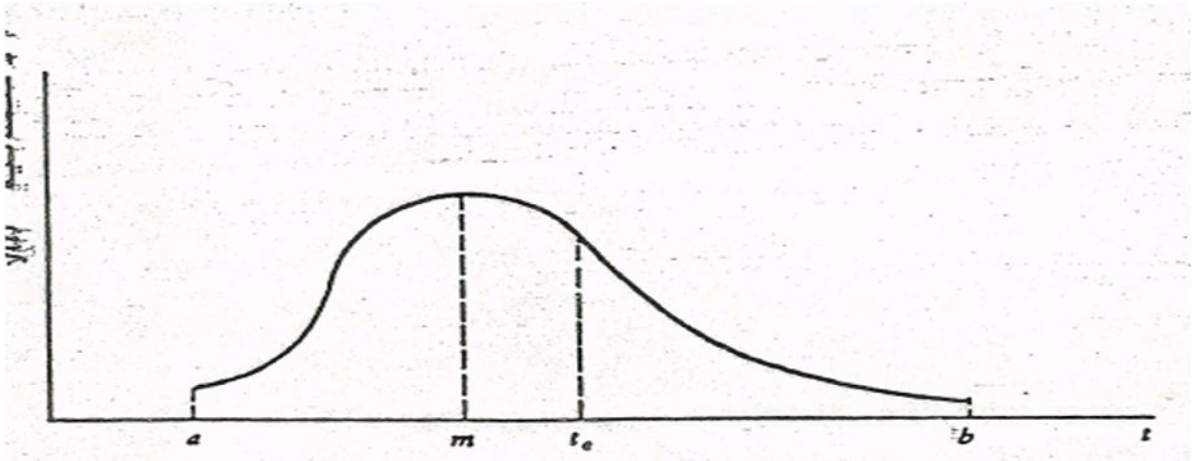
في عام 1958 ، طُوّرتْ هذه الأداةِ تحت اسم (تقنية مراجعةِ وتقييمِ البرنامجِ) والتي أصبحتْ لاحقاً تعرف بمختصرِها (PERT).

وزارة الدفاعِ الاميركية (DoD) تبنت هذه الطريقة في أيامِها الأولى تحت اسم (إجراءِ تقييمِ البرنامجِ(PEP) program evaluation procedure) بعد ذلك، (PERT) طورت عدّة مرات وحَملتْ أسماءَ مختلفةَ: (PERT I)، (PERT II)، (PERT III)، (PERT/TIME)، (PERT/COST).

الهدف من هذه الطريقة هو لتقييم المخاطر التي ترافق تحقيق تنفيذ المشروع في مدة معينه عندما يكون تخمين مدد انجاز فعاليات المشروع قد تم بطريقة يشوبها اللايقين الذي سببه عدم معرفة الطرق المستعملة في التنفيذ او مدى وفرة المواد الاولية في حين تكون المدد المخمنة لانجاز الفعاليات في طريقة المخطط الشبكي (السهمي او العقدي) على درجة عالية من اليقين.

تستند هذه الطريقة على مجموعة من الافتراضات:-

1- ان الوقت اللازم لانجاز اي فعالية يعد متغيرا عشوائيا مستقلا يخضع لتوزيع بيتا الاحصائي.



2- تحتوي كل فعالية على ثلاث تخمينات للفترة الزمنية اللازمة لانجاز الفعالية وهذه هي:

الوقت المتفائل (Optimistic Time O)

وهذه المدة الزمنية تمثل الوقت اللازم لانجاز الفعالية في ظل ظروف جيدة جدا وخالية من التعقيد والتوقفات أي ان الفعالية تنفذ في احسن الظروف ولاتوجد هناك عطلات او تأخيرات ولاتوجد ضرورة الى وضع احتياطات زمنية عند تحمين هذا الوقت ويرمز له بالرمز(O) او الرمز (a)

الوقت الاكثر احتمالا(Most likely Time M)

وهذه المدة الزمنية تمثل الوقت اللازم لانجاز الفعالية في ظل ظروف طبيعية وتوجد هناك بعض العقبات والتأخيرات الاعتيادية المتوقع حدوثها التي اخذت بنظر الاعتبار عند تخمين هذا الوقت مع اهمال وجود ظروف مفاجئة ممكن حدوثها ويرمز لهذا الوقت بالرمز (m)

الوقت المتشائم (Pessimistic Time P)

وهو الوقت اللازم لانجاز الفعالية تحت ظروف سيئة تتخللها الكثير من التوقفات والتاخيرات والمفاجئات والتي تؤخذ جميعها بنظر الاعتبار وهو بذلك يمثل اطول فترة زمنية ممكن ان تنجز بها الفعالية ويرمز له بالرمز(P) او الرمز(b). علما ان الحوادث غيرالاعتيادية مثل الكوارث الكبيرة كالزلازل والفيضانات .....الخ لاتؤخذ بنظر الاعتبار عند تخمين هذا الوقت.

الوقت المتوقع (t_e) (Expected Time t_e)

ويمثل الوقت الذي من المتوقع انجاز الفعالية فيه بعد اخذ جميع الظروف الجيدة والظروف الطبيعية والظروف السيئة جميعها بنظر الاعتبار اما من وجهة نظر رياضية فيمثل الوسط الحسابي الموزون لتوزيع بيتا الاحصائي وعلى هذا الاساس يمكن حساب الوقت المتوقع للفعالية الواحدة (t_e) بصورة تقريبية من العلاقة التالية:

$$te = \frac{a + 4m + b}{6}$$

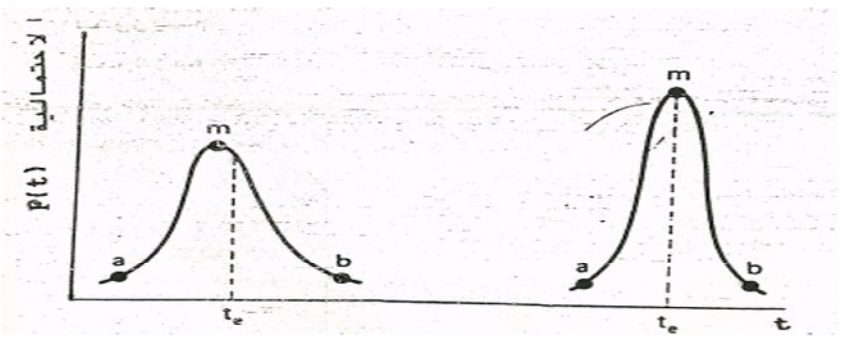
لذا فان الوقت المتوقع لانجاز الفعالية (t_e) يمثل احتمالية مقدارها 50% اما الوقت الاكثر احتمالا(m) فانه لايمثل احتمالية مقدارها 50% . ان الفارق الكبير بين الوقت المتفائل والوقت المتشائم للفعالية يشير الى ان هناك تاكد قليل في ان يكون الوقت الحقيقي لانجاز الفعالية مساويا الى الوقت المتوقع اي ان التباين بين اوقات الفعالية له تأثير كبير على درجة عدم التأكد (اليقين) لذلك استوجب الامر ان يكون هناك مقياس يعبر عن هذا التباين الموجود بين اوقات الفعالية، لذلك استخدم الانحراف المعياري او التباين كمقياس لهذا التغاير ويمكن حساب التباين للفعالية الواحدة من العلاقات التالية :

$$V = \left(\frac{P - O}{6}\right)^2$$

اما الانحراف المعياري للمشروع (σ) فيحسب من الجذر التربيعي لمجموع **تباين الفعاليات الحرجة** وكما يلي:

$$\sigma = \sqrt{\sum V}$$

ومن الملاحظ من العلاقتين اعلاه ان حالة عدم التاكد تقل عندما يقل الفارق بين الوقت المتفائل والوقت المتشائم اي انه كلما اقترب الوقت المتفائل من الوقت المتشائم اقترب الوقت الاكثر احتمالا من الوقت المتوقع تزداد الاحتمالية في انجاز الفعالية في ذلك الوقت كما في الشكل ادناه وعلى العكس من ذلك كلما ازداد الفارق بين الوقتين المتفائل والمتشائم ازدادت حالة عدم التأكد وقلت الاحتمالية في انجاز الفعالية بوقتها المتوقع .



الوقت الكلي المتوقع لانجاز المشروع (T_e)

ويمثل الوقت المتوقع لانجاز المشروع باكمله ونحصل عليه من جمع الاوقات المتوقعة للفعاليات الواقعة على المسار الحرج وبذلك فهو يمثل احتمالية قدرها 50% لانجاز المشروع في هذا الوقت. علما ان التقنيات المستعملة في المخطط الشبكي السهمي او العقدي تستعمل ذاتها في تحديد المسار الحرج وازمنة الفعاليات المبكرة والمتاخرة والمرونة الحرة والكلية.

ان التوزيع الاحصائي الاحتمالي الذي يصف النمط الاحتمالي للمشروع هو التوزيع الطبيعي على الرغم من ان الوقت المتوقع لانجاز كل فعالية خاضع لتوزيع بيتا الاحصائي .

ان اسلوب (PERT) وفر خاصية مهمه وذلك بامكانية الحصول على احتمالية انجاز المشروع في اي زمن (Ts) غير الزمن المتوقع لانجازه (T_e) ، ان هذه الخاصية المهمة قد اعطت لهذا الاسلوب قدر كبير من الاهمية في تحديد احتمالية انجاز المشروع ضمن فترات زمنية مختلفة بالاعتماد على الانحراف المعياري للمشروع والتوزيع الطبيعي القياسي، علما انه في حالة وجود اكثر من مسار حرج واحد فيتم أخذ المسار الذي يحتوي على اكبر انحراف معياري حيث ان التباين الكلي للمشروع هو مجموع التباينات للفعاليات الواقعة على المسار الحرج.

$$Z = \frac{Ts - Te}{\sigma_{Te}}$$

حيث ان (σ) تمثل الانحراف المعياري للمشروع

وبأستخدام الجداول الاحصائية الخاصة بمساحات المنحني الطبيعي تتم معرفة الاحتمالية التي يمثلها ذلك الوقت المخطط

أما سلبيات هذا الاسلوب فهي:

1. استخدام هذه التقنية يتطلب توفر ثلاث ازمنة لكل فعالية مما يعني الحاجة الى الجهد والوقت لتحليل البيانات التاريخية والتي في حالة فقدانها لابد من اللجوء الى اجراء مسوحات لاراء الخبراء ومن ثم اجراء العمليات الاحصائية عليها.
2. الخطا الناتج من افتراض ان توزيع بيتا الاحصائي هو من يمثل التوزيع الاحتمالي لازمنة الفعاليات.
3. اهتمام هذه التقنية بمسار حرج واحد واهمالها لبقية المسارات الحرجة .

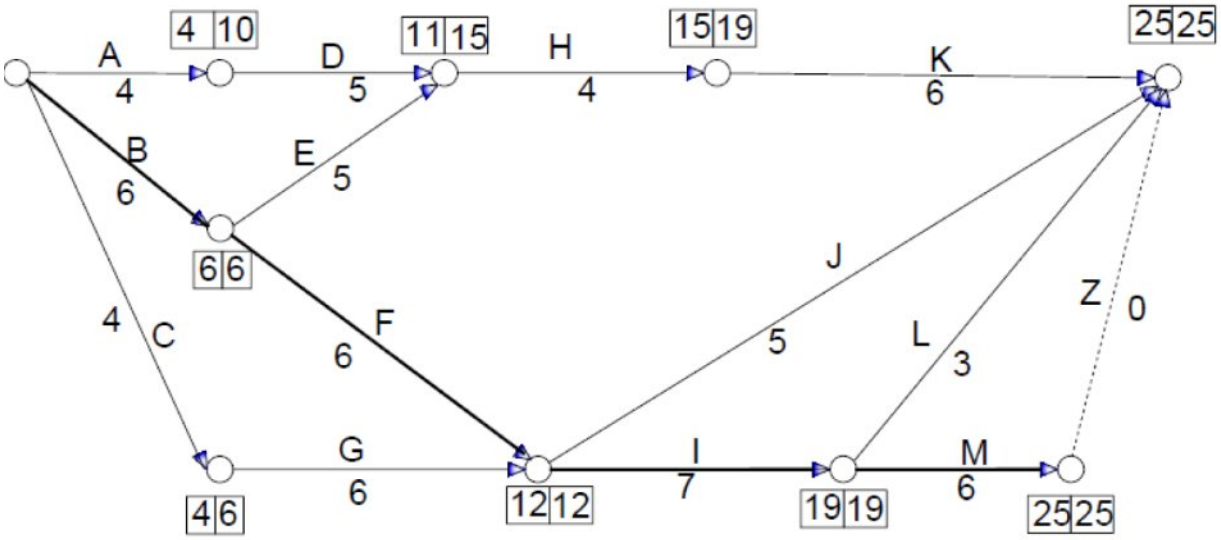
مثال1:للفعاليات المدرجة في الجدول ادناه جد مايلي باستخدام طريقة تقويم ومراجعة البرنامج (P.E.R.T):

1. ارسم المخطط السهمي(A.O.A).
2. كون جدول التحليل الشبكي للمشروع.
3. جد المسار الحرج ومدة انجازالمشروع.
4. جد مدة انجاز المشروع باحتمالية قدرها(50%).
5. جد احتمالية انجاز المشروع بمدة (15) يوم.

الفعالية	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
الفعالية السابقة	-	-	-	A	B	B	C	E،D	G،F	F،G	H	I	I
المدة (يوم)	3	4	4	5	5	3	4	6	7	8	2	4	6
	5	6	2	8	3	6	8	4	3	5	6	2	4
	4	8	6	2	7	9	6	2	11	2	10	3	8

الحل:

1- لرسم المخطط السهمي للمشروع لابد من حساب الوقت المتوقع لانجاز كل فعالية (كما في الجدول)



ملاحظة: الفعالية (Z) وهمية

2- حساب البدايات المبكرة والمتاخرة والنهايات المبكرة والمتاخرة للفعاليات وحساب المرونة الحرة والكلية

الفعالية	الفعالية السابقة	te	التباين (V)	بداية مبكرة (ES)	نهاية مبكرة (EF)	نهاية متاخرة (LF)	بداية متاخرة (LS)	مرونة كلية (TF)	مرونة حرة (FF)
A	-	4	0.11	0	4	10	6	6	0
B	-	6	0.44	0	6	6	0	0	0
C	-	4	0.44	0	4	6	2	2	0
D	A	5	1.00	4	9	15	10	6	0
E	B	5	0.44	6	11	15	10	4	0
F	B	6	1.00	6	12	12	6	0	0
G	C	6	0.44	4	10	12	6	2	2
H	E ،D	4	0.44	11	15	19	15	4	0
I	F, G	7	1.78	12	19	19	12	0	0
J	F،G	5	1.00	12	17	25	20	8	8
K	H	6	1.78	15	21	25	19	4	4
L	I	3	0.11	19	22	25	22	3	3

M	I	6	0.44	19	25	25	19	0	0

3- المسار الحرج : B-F-I-M ومدة انجاز المشروع (25) يوم

4- زمن انجاز المشروع باحتمالية (50%) هو طول المسار الحرج نفسه.

5- لحساب احتمالية انجاز المشروع بمدة (15) يوم لابد من حساب الانحراف المعياري للفعاليات الحرجة..

$$\sigma = \sqrt{v} = \sqrt{0.44 + 1.0 + 1.78 + 0.44} = 1.915$$

ومن ثم ايجاد قيمة (Z)

$$Z = \frac{15 - 25}{1.915} = -5.22$$

ومن جدول التوزيع الطبيعي نجد المساحة تحت المنحني والتي تمثل الاحتمالية

$$P = 0.5 - 0.5 = 0.00$$

$$P = 0.0\%$$

لاتوجد أي احتمالية لانجاز المشروع بمدة (15) يوم أي ان احتمالية ذلك (0%)