استخدام أسلوب BERT في مراجعة وتقييم البرامج
"دراسة تطبيقية في بناية الأقسام العلمية – الكلية التقنية الهندسية بصرة" [+]

رعد عبدالجبار عبدالنبي [*]

المستخلص:

يركز البحث على اهمية التحليل الشبكي لاعتباره احد الاساليب الادارية الواسعة الانتشار والتي تساهم في عمليات التخطيط والجدولة واحكام الرقابة على تنفيذ المشاريع من خلال خرائط او اشكال بيانية تشير الى الوظائف الاساسية للمشروع والفعاليات الضرورية لإنجاز الوظائف وأن احد أهم استخدامات التحليل الشبكي هو عمليات انشاء المباني .

ويهدف البحث الى تبني أساليب حديثة في تقييم ومراجعة تنفيذ المشاريع من خلال اعداد سيناريو لمسار العمليات في المشروع وتوفير أدوات تحليل المشروع لحل المشكلات وتقديمها للإدارة واعداد خطة للمراجعة الاسبوعية لتمكين المدراء من المقارنة مع الاداء الفعلي وكذلك استخدام الموازنات كأدوات للتحليل .

ومن هنا توصل الباحث الى جملة من الاستنتاجات والتوصيات أهمها افتقار المشروع لاستخدام الاساليب الكمية في تقدير وقت الانجاز اي استخدام التحليلات الزمنية لعمليات التخطيط والمتابعة والتنفيذ وتقسيم النشاط الواحد الى عدة مراحل وان بعض الانشطة تبدأ وتنتهي بشكل مستقل ولا يوجد تتابع في انجاز الانشطة المختلفة لتحقيق العوائد الاقتصادية ويضاف الى ذلك محاولة الضغط على زمن انجاز المشروع وتوفير الاحتياجات من الموارد في الوقت المناسب والاهتمام بكوادر ادارة المشروع وتنمية قابلياتهم وتطويرها .

USING BERT TECHNIGUE IN PROGRAM EVAIUATION AND REVIEW

Raad Abdel Jabar Abdel Nabee

Abstract :

The research focuses on the importance ofnetworkanalysis ,And isconsideredoneofwidespreadadministrative methods , And contribute to the planningandschedulingprocessesandoversightprovisionsfortheimplementationofprojects ,Using chartsandgraphs.suggest tothebasicfunctionsandeventsfor the project . One ofthemostimportantuses ofnetworkanalysisistocreatebuildings .

The research aims to adoptmodern methodsintheevaluationandreviewofthe implementation of projects ,Providing projectanalysistoolstosolveproblemsandpresentittomanagement . For the purpose of preparingaplanforweeklyreview.

Toenablemanagerstocomparewiththeactualperformanceas well astheuseofbudgetsastoolsforanalysis. The researcher to a number ofconclusions andrecommendationsincluding.The project's lackofuseofquantitative methodsintheestimatedtimeofcompletion , Using analyzesoftimeforplanningandfollow-

[+] تاريخ استلام البحث 2012/8/8 , تاريخ قبول النشر 2013/3/19 .

[*] مدرس مساعد /الكلية التقنية الادارية / البصرة .

up andimplementation ,Per divisionactivityinto severalstages,Some activitiesbeginandendindependentlyandthereisnorelayin thecompletion ofvariousactivities ,Pressure on thetimeofcompletion of the projectandprovidetheresourcerequirementsinatimelymanner , And attention cadresproject managementanddevelopmentoftheir capabilitiesand develop.

المقدمة:

يعد الغرض الرئيسيلإدارة المشروع هو تجنب النتائج السلبية NegativePredict في المشروع وبناء الثقة في تحقيق النتائج الفعالة effective results، بالمقابل فأن هناك أمر منتشر في كل مكان من العالم وهو عدم اليقين في أي نموذج من نماذج الأعمال بمعنى إن الأحداث والمهام التي يؤدي تنفيذها إلىاكتمال المشروع ولايمكن أبدا أن تكون بتلك البساطة ولايمكن اكتشاف دقة التنبؤ إلا من خلال التنفيذ وبالتالي فان المشاريع المبتكرة والرائدة والمعقدة حتى ولو كانت هناك مناقشة علمية ومستلزمات مادية كافية لتنفيذ المشروع واحتمالية النجاح ، فقد لا يعني ذلك إن هناك يقين تام بنجاحها ، ويواجه متخذ القرار في الواقع العملي حالات عديدة يتطلب الامر فيها اجراء انواع مختلفة من التحليلات الزمنية وذلك في اطار عمليات تخطيط ومتابعة تنفيذ المشاريع ، حيث ان متخذ القرار يستطيع السيطرة على عمليات التخطيط والمتابعة عند تنفيذ المشروع وذلك من خلال اجراء التحليلات الزمنية اللازمة باستخدام اسلوب C.P.M وكذلك باستخدام اسلوب PERT وان كلا الاسلوبين متشابهان وبينهما علاقة متبادلة ويطلق عليها اسم اسلوب التحليل الشبكي .

ولهذا يتطلب الأمر الانضباط discipline في إدارة المشروع والتي وضعت من أجل إحكام السيطرة على الخطة من خلال التنسيق والمراقبة على الأنشطة المعقدة والمتنوعة في المشاريع الصناعية والتجارية والخدمية الحديثة الى أكبر قدر ممكن وتنفيذها في الأوقات المحددة ، لذلك فان لإدارة المشروع دور كبير في اختيار الطريقة التي تؤمن انجاز وتحقيق النتائج المرجوة ، لذلك جاء البعض ليغطي أربعة محاور رئيسية ، المحور الأول يتعلق بمنهجية البحث أما المحور الثاني يتعلق بالجانب النظري من خلال استعراض مفهوم وأهمية إدارة المشروع وأهم الأساليب المستخدمة في التخطيط والمراجعة لتنفيذ المشروع ، وقد تناول المحور الثالث الجانب التطبيقي كما تناول المحور الرابع أهم الاستنتاجات والتوصيات .

المحور الأول : منهجية البحث

أولا : مشكلة البحث :

في الواقع العملي لا يوجد منجز مشروع بشكل تام وبالوقت المحدد ودون إسراف في الموارد المخصصة إلا في نطاق ضيق وذلك لعدة أسباب منها بسبب التنبؤات غير الدقيقة ، مخصصات الموازنة ، التأخير في المواعيد المقررة فضلا عن مطالب التكنولوجيا الجديدة والاحتياجات الإضافية غير المتوقعة خلال التخطيط الاولي للمشروع وفي ضوء ذلك تتحدد مشكلة البحث في ضعف الإمكانية على توفير مسار واضح لتنفيذ الأنشطة والمهام التي يتكون منها مشروع تنفيذ بناية الأقسام العلمية في الكلية التقنية الهندسية في البصرة .

هدف البحث :

لقد أثارت المشكلة رغبة الباحثين في دراستها ووضع الحلول اللازمة لها من خلال تبني الأساليب الحديثة في تقييم ومراجعة تنفيذ المشاريع وبالتالي جاء البحث ليحدد الأهداف التالية :

1. إعداد سيناريو لمسار العمليات في المشروع بعناية .
2. توفير أدوات تحليل المشروع Available project analysis Tools لحل المشاكلات وتقديمها للإدارة .
3. تمكين المدراء من أعداد خطة للمراجعة الأسبوعية Weekly Reviewلمقارنة مع الأداء الفعلي.
4. استخدام الجداول الزمنية (الموازنات) كأدوات للتحليل .

أسلوب البحث :

تم الاعتماد على استعراض المفهوم النظري في ضوء المصادر والمراجع ذات العلاقة فضلا عن تطبيق الأسلوب الرياضي من خلال ما متوفر من معلومات عن الفترات الزمنية اللازمة لتنفيذ الاعمال في بناية الأقسام العلمية في الكلية التقنية الهندسية / البصرة باستخدام أسلوب PERT في مراجعة وتقييم البرنامج الخاص بتنفيذ البناية

مجال البحث :

أ. مجال زمني : اختيرت البيانات لسنة (2010) لأغراض تقدير أوقات تنفيذ المشروع .

ب.مجال مكاني : الكلية التقنية الهندسية في البصرة –بناية القاعات الدراسية .

المحور الثاني :

الجانب النظري :

أولا : مفهوم المشروع وإدارة المشروع Concept of project and project management

1- يمكن تعريف إدارة المشروع بأنها عملية الانضباط في التخطيط والتنظيم ، وإدارة الموارد اللازمة لتحقيق النجاح في إنجاز مشروع معين ، كما يمكن تعريفها أيضا بأنها عبارة عن مجموعة الأساليب المستخدمة لتنمية الأنشطة والمهام المطلوبة لتنفيذ المشروع .[1]

كما ويمكن الإشارة إلى التعريف الذي أورده Schroeder بأن إدارة المشروع عبارة عن استخدام المهارات والمعارف للتنسيق والتنظيم والجدولة والمراقبة ورصد وتقييم الأنشطة المنصوص عليها للتأكد من أن الأهداف المعلنة للمشروع هي التي تحققت .

ويضيف (Jay&Barry) ان ادارة المشروع تعني بالسيطرة على مشروع كبير مثل السيطرة على أي نظام للإدارة ويشمل الرصد الدقيق للموارد والتكاليف والجودة والميزانيات وتعني ايضاً التحكم باستخدام التغذية المرتدة الى اعادة النظر في خطة المشروع والتي لها القدرة على تحويل الموارد الى حيث الحاجة الماسة اليها .[2]

2- أما المشروع يمكن تعريفه على أنه عبارة عن مجموعة من الأنشطة والمهام المتتابعة ووفقا لفترات زمنية محددة وعادة ما يتم توجيهها لتحقيق مخرجات معينة .[3]

ويرى (William) بأن المشاريع تمر بسلسلة من المراحل خلال حياتها وهي تشمل التعريف بالتخطيط وتنفيذ الانشطة الرئيسية ومن ثم التخلص من المشروع بشكل تدريجي خلال مراحل حياة المشروع لذا فهو يحتاج الى مجموعة متنوعة من متطلبات المهارة المشتركة وهنالك ظروف متشابهه تمر بها المشاريع والتي تبنى على تقديم فكرة في البداية ومن تقييم جدوى هذه الفكرة .[4].

ومن هنا انبثق مفهوم استراتيجات التخطيط والتي مفادها سعي الادارات والمدراء في المشاريع بدمج كل من البدائل الهجومية والبدائل المؤثرة بهدف الوصول الى خطة اجمالية مقبولة وذلك من خلال اتباع طرائق عديدة ومنها :- [5]

ثانيا : عناصر إدارة المشروع Elements of project management

لإدارة المشروع أهمية كبيرة ولها دور مهم في اختيار الطريقة التي تؤمن للمشروع انجاز أو تحقيق النتائج المرجوة ولهذا ينبغي التركيز على ثلاثة عناوين هامة وهي :- [6]

1- الأداء والجودة Performance and quality

ينبغي على إدارة المشروع أن تضمن أو تكون متأكدة قدر الإمكان من أن النتائج النهائية للغرض الذي تم من أجله توجيه النشاط والمهام قد تحقق بالوقت المطلوب .

أما من ناحية الجودة فقد كان ينظر سابقا على أن مسؤولية الجودة هي من مهام قسم مراقبة الجودة quality control Dep. ولكن مع ظهور لإدارة المشروع مفهوم إدارة الجودة الشاملة total quality management والتي أصبحت على نمو متزايد من الرواج وبهذا تحولت إلى مسؤولية إستراتيجية وكذلك جوهر أساسي للعملية التشغيلية operating core .

2- الموازنة Budget

إن واحدة من الشروط الأساسية لإتمام المشروع والذي لا غنى عنها هي الميزانية المخططة لإنجاز الأعمال في المشروع والمصدر المالي والمورد الذي لا ينضب أبدا ، إذ إن هناك الكثير من المشاريع التي ينتهي بها الأمر عند التخلي عن الأموال المخصصة وانتهائها قبل اكتمال المشروع ، إذن عدم كفاءة إدارة المشروع في هذا المجال بسبب العدد الكبير في كل من المال والجهد .

3- نطاق المشروع Scope of the project

إن تضييق نطاق المشروع يكون كافيا في البداية لتوفير مسار واضح للنهاية وقبل المضي قدما يتعين على مديري المشروع إنشاء مقاييس معقولة من الاستقرار وحتى عندما يتم ذلك فان هناك تقريبا وفي جميع المشاريع سيكون هناك قدر من إعادة التكييف للأولويات ، وهذه المشكلة يمكن التغلب عليها ومعالجتها بسهولة في المشروع من خلال استخدام الأدوات التي تساعد في الجمع بين متغيرات عديدة لتقديم توقعات واقعية ، مما يتطلب إعادة النظر في محاور تدبير موارد إضافية للمساعدة في إنجاز المهام الجديدة وبالتالي ينبغي على مديري المشاريع تعديل خطط المشروع وإعادة جدولة العمل باستمرار في رصد التقدم المحرز نحو تحقيق الأهداف المرغوبة desired goals .

ثالثا : جدولة المسار الحرج Critical path scheduling

إن جدولة المسار الحرج يشير إلى مجموعة الأساليب البيانية graphic techniques والتي تستخدم في التخطيط planning والسيطرة على المشاريع .

في معطيات أي مشروع هناك ثلاث عوامل factors تتعلق بالوقت timeوالتكاليف costs ووفرة الموارد resource availability ، وهنا الوقت يشير إلى الوقت المنقضي من بداية المشروع حتى إكماله ، أما التكاليف فهي تعرف بأنها جميع المصروفات التي لها علاقة مباشرة بالمشروع والتي تتضمن المواد material والعمل labor أما بالنسبة للموارد فإنها تتضمن الجهد البشري المتوفر للعمل في المشروع فضلا عن المعدات equipment والتسهيلات facilities والتي يمكن تخصيصها للمشروع .

وعلق (Howard,Mark) بأن شبكات بيرت توضح بالرسم وبصعوبة في تحديد وقت البداية ووقت الانتهاء لكل نشاط ويحتوي ايضاً على الوقت المتشائم والمتفائل والمرجح حيث من خلاله يمكن احتساب هذه الاوقات وفق معادلات رياضية .[7] وقد اشار الى ذلك ايضا (Roger) بأن تقنية المراجعة لبرنامج التقييم تستخدم في ظل ظروف عدم اليقين في اوقات النشاطويتطلب ثلاث تقديرات للوقت لكل نشاط وقت وزعت وفقاً لتوزيع بيتا ، حيث يتم احتساب متوسط الوقت لانجاز كل نشاط بالمعادلة التالية :- [8] .

$$Te= \frac{To + 4Tm + Tp}{6}$$

ومن ثم حساب التباين لكل نشاط ، ويفترض ان يكون هنالك اوقات تفاؤل وتشائم تغطي ستة مرات للانحرافات المعيارية ، لذا فان T = وقت الاتمام الاجمالي للمشروع وفق المعادلة التالية :-

$$E(T) \sum_{critical\ path} Te$$

And

$$var(T) \sum_{critical\ path} vari$$

إن أسلوب المسار الحرج طورت للتعامل كل واحدة بشكل منفرد أو على شكل مجاميع ، وبيرت (part) وهو أسلوب مراجعة وتقييم البرامج والأسلوب الآخر (CPM) وهو طريقة المسار الحرج وهما أسلوبان معروفان ومفضلان وكلاهما تم تطويرهما في نهاية عام 1950 .

ويرى (Roger) بأن شبكة بيرت هي في الاصل تحدد ثلاث اوقات لكل نشاط وهي الوقت المتفائل والوقت الارجح والوقت المتشائم وهذه التقديرات هي في حالة عدم التأكد وهو نموذج من مشاريع البحث والتطوير. [9]

رابعا : حسابات المسار الحرج Critical Path

يعتمد تطبيق أسلوبي PERT-CPM أساسا على تحديد تاريخ البداية والانتهاء لكل نشاط في إعداد الجدولة على شبكة الأعمال في الشكل (1) والتي تتمثل بحدث ونشاط ، إذ يمثل النشاط بسهم والحدث بدائرة ، ويشير الرسم البياني للسهم على شبكة الأعمال للخطوة الأولى لإنجاز الهدف ، وبسبب تبادل الأفعال بين الأنشطة المختلفة ، فان تحديد بداية ونهاية الأوقات تتطلب تخمينات خاصة ، وان هذه الحسابات يمكن أن تنجز بشكل مباشر على الرسم البياني للسهم باستخدام رياضي بسيط . النتيجة النهائية هي وصف لأنشطة المشروع كونها حرجة critical أو غير حرجة ، ويمكن القول إن أي نشاط يمكن أن يكون حرج إذا كان التأخير delay في بدايته سوف يسبب تأخيرا في تاريخ الانتهاء لكامل المشروع والنشاط غير الحرج هو عندما يكون الوقت بين البداية المبكرة وتاريخ النهاية المتأخرة (كما هو مسموح به من قبل المشروع) هو أطول من زمنه الفعلي وفي هذه الحالة يعد النشاط غير الحرج نشاطا بطيئا . [10]
ويرى (William) بان شبكة بيرت هي عرض بياني لانشطة المشروع وتشير التقديرات الى اوقات استغراق المشروع في الانجازوهنالك العديد من الرموز التي تشير النشاط والعملية ، فالنشاط يشير اليه بالسهم ويرمز له (AOA) اما النشاط على اساس العقدة فيشار اليه (AON) ومن هنا يبين بان المسار (path)هو سلسلة من الانشطة التي تؤدي بدأً من العقدة الى العقدة الانتهاء وان المسار الحرج هو اطول مسار يحدد مدة المشروع المتوقعة ويوضح الركود (slack) بانه الطريق المسموح به للانزلاق والفرق على طول الطريق وطول المسار الحرج .[2]

خامسا : تطور أساليب شبكات الأعمال Techniques Development of network

إن جدولة المشروع باستخدام أسلوبي PERT-CPM يتضمن ثلاثة أنشطة رئيسة هي التخطيط ، الجدولة والسيطرة ويعد أسلوبي PERT والمسار الحرج CPM من أساليب بحوث العمليات الهامة والتي تستخدم في إعداد وجدولة المشروعات والرقابة على تنفيذها ، وعلى الرغم من أن الأسلوبين قدما بصورة منفصلة إلا إنهما يتفقان في طريقة التطبيق ، حيث كلاهما يستخدم تحليل شبكة الأعمال لتوضيح التتابع في تنفيذ العمليات في المشروع والعلاقة بين تلك العمليات ، والفرق بينهما يرجع إلى إن أسلوب بيرت يستخدم ثلاث حسابات لوقت تنفيذ العملية ويمكن وصفه بأنه أسلوب احتمالي (probabilistic) ، أما أسلوب المسار الحرج CPM فيستخدم تقدير واحد للوقت ويتصف بكونه أسلوب محدد (deterministic) ويتم استخدامه في حالة التأكد من زمن تنفيذ العملية ، فيما يتعلق بأسلوب بيرت فأن الاحتمالية تأخذ بالاعتبار في جدولة المشروع بافتراض إن الوقت المقدر لأي نشاط يبني على ثلاثة قيم مختلفة من الأوقات لعملية واحدة .[11]

- الوقت المتفائل (optimistic time) وهو أقصر وقت لأداء العملية في ظروف مناسبة .
- الوقت المتشائم (pessimistic time) وهو أطول فترة زمنية لأداء العملية في ظل ظروف مناسبة ، أو كل شيء يجري بشكل سيء .
- الوقت الأكثر احتمالا (most likely time) هو أفضل تقدير للزمن اللازم لأداء العملية ، إذا كانت الأمور تجري بشكل طبيعي .

سادسا : المعادلات الرياضية المستخدمة في أسلوبي PERT-CPM

عند استخدام أسلوب بيرت يتم تقدير الوقت المتوقع لكل عملية بالاعتماد على الأوقات الثلاثة السابقة وبتطبيق المعادلة الآتية :- [12]

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

ويتم استخدام المعادلة التالية والتي تمثل التباين ، ويوضح درجة عدم التأكد المرتبطة بالعملية ويتم حساب عن طريق حساب مربع الفرق بين الوقت المتشائم (b) والوقت المتفائل (a) :

$$V = \left(\frac{b - a}{6}\right)^2$$

فضلا عن استخدام المعادلة التالية لحساب احتمال انتهاء المشروع في الوقت المحدد وهي درجة معيارية لوقت انتهاء المشروع :

$$Ki = \frac{STi - E(ui)}{\sqrt{\Sigma var(ui)}}$$

STi = وقت انتهاء المشروع (i) .

الوقت= $E(ui)$ المبكر لآخر حدث في الشبكة .

= $\sum var(ui)$ مجموع تباين العمليات المكونة للمسار الحرج .

ويتم البحث عن قيمة (ki) في جدول التوزيع المعتدل لاستخراج احتمال انتهاء المشروع وعندما تكون قيمة الاحتمال أقل من 25% فهناك مخاطر كبيرة لعدم انتهاء المشروع في الوقت المحدد ، ويعد 50% احتمال مقبول ويوضح إمكانية تنفيذ المشروع ، أما أكثر من 50% يعني إن هناك إسراف في استخدام الموارد في المشروع .

المحور الثالث :

الجانب التطبيقي

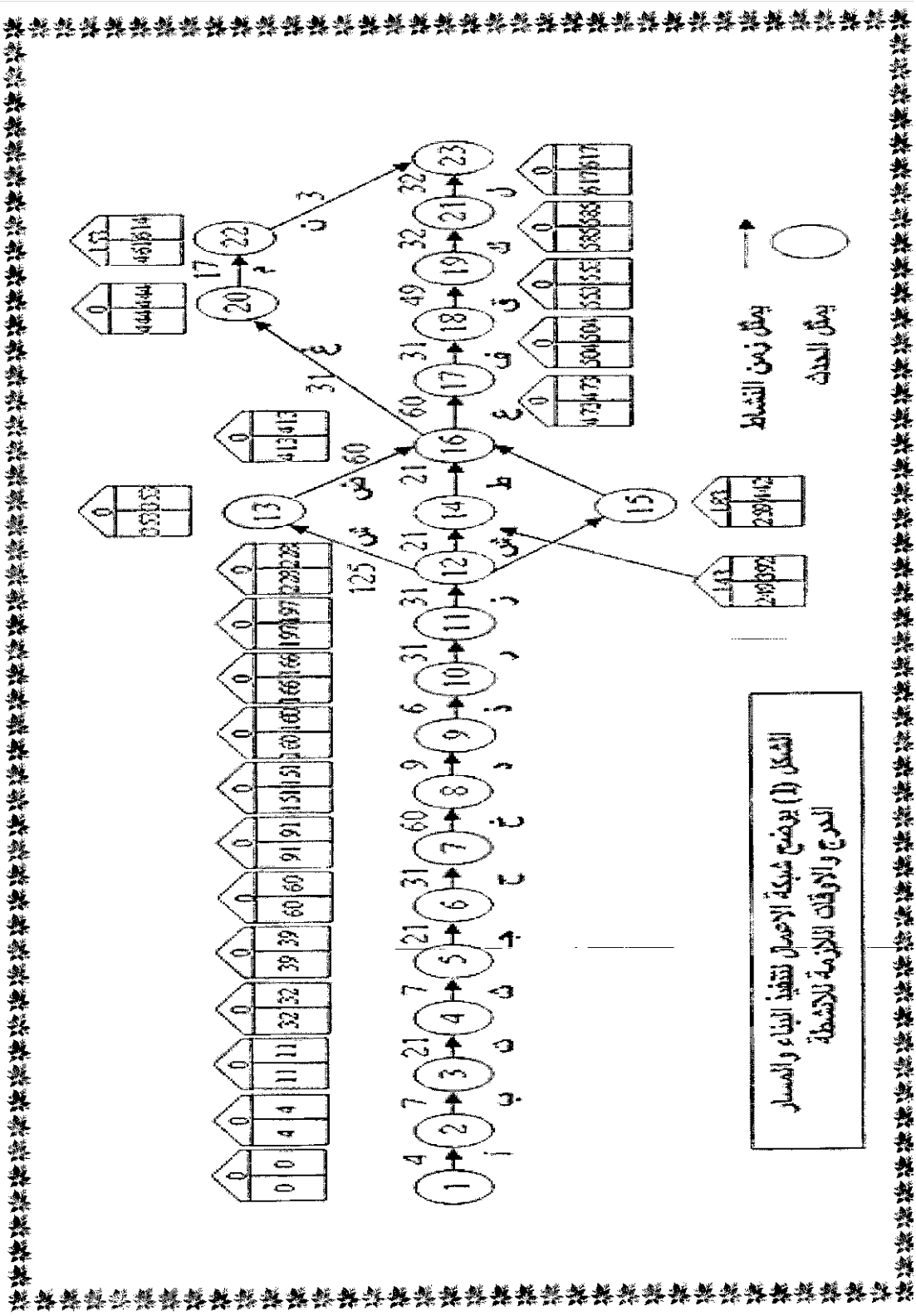
إن استخدام PERT-CPM في تحديد كلفة وزمن انجاز بناية القاعات الدراسية في الكلية التقنية الهندسية بصرة لغرض إعداد التقديرات للأزمنة اللازمة لانجاز الأنشطة والمهام التي يتكون منها مشروع البناية وتحديد الجدولة والرقابة يتطلب توفر بعض المعلومات الخاصة بأنواع الأنشطة والمهام والأوقات المتوقعة للتنفيذ وكلفة التعجيل في بعض الأنشطة من خلال التقليل في زمن الانجاز لبعض المهام .

في ضوء ذلك وبهدف تحديد واستخدام شبكات الأعمال لتخطيط انجاز المشروع يتطلب تحديد أنشطة العمل اللازمة ، وفيما يلي أهم الأنشطة وتتابعها .

جدول (1) وصف أنشطة بناء بناية القاعات الدراسية

النشاط	العملية	وصف النشاط	النشاط السابق
01	أ-	تسوية الموقع	-
02	ب-	الحفريات الترابية	1
03	ت-	أعمال الدفن بالسبيس	2
04	ث-	صب بلاندك	3
05	ج-	صب الأسس	4
06	ح-	صب الأعمدة ط أرضي	5
07	خ-	صب سقوف وجسور ط أرضي	6
08	د-	البناء تحت مانع الرطوبة	7
09	ذ-	صب مانع الرطوبة	8
010	ر-	البناء فوق مانع الرطوبة	9
011	ز-	صب أعمدة ط أول	10
012	س-	صب سقوف وجسور ط أول	11
013	ش-	التأسيسات الكهربائية	12
014	ص-	تثبيت الأبواب والشبابيك	12
015	ض-	التأسيسات المائية والمجاري	12
016	ط-	اللبخ والبياض	13-14-15
017	ظ-	أعمال التسطيح	16
018	ع-	صب الأرضيات	17
019	غ-	فرش بلاط الأرضيات	18
020	ف-	اللبخ والإنهاء من الخارج	19
021	ق-	أعمال الإنهاء من الداخل	20
022	ك-	المشايات الخارجية	21-22
023	ل-	تنظيف الموقع	

وباستخدام طريقة بيرت يمكن حساب وقت الإنجاز الكلي للمشروع باعتماد ثلاثة أوقات ثم استخراج الوقت المتوقع والتباين لكل نشاط باستخدام المعادلات السابقة والمتمثلة بالوقت المتوقع لكل نشاط (D) والتباين (V)، وكانت النتائج كما موضحة في الجدول (2) في أدناه ..



الشكل (1) يوضح شبكة الاعمال لتنفيذ البناء والمسار المدرج والاوقات اللازمة للانشطة

جدول (2) يوضح استخدام أسلوب بيرت لتحديد وقت الإنجاز باليوم

النشاط Activity	العملية Process	الأوقات المقدرة باليوم Es.Time			الوقت المتوقع Expected Time	التباين Standard Deviation
		a	M	B		
1 – 0	–	–	–	–	–	–
2 – 1	أ	2	3	5	4	0,25
3 – 2	ب	4	7	10	7	1
4 – 3	ت	15	20	30	21	6,25
5 – 4	ث	4	7	10	7	1
6 – 5	ج	15	20	30	21	6,25
7 – 6	ح	20	30	45	31	17,36
8 – 7	خ	45	60	75	60	25
9 – 8	د	5	8	12	9	1,36
10 – 9	ذ	4	5	7	6	0,25
11 – 10	ر	25	30	40	31	6,25
12 – 11	ز	20	30	45	31	17,36
13 – 12	س	90	120	180	125	225
12– 14	ش	15	20	30	21	6,25
12– 15	ص	20	30	45	31	17,36
13 – 16	ض	45	60	75	60	25
14 – 16	ط	15	20	30	21	6,25
15 – 16	ظ	20	30	45	31	17,36
16 – 17	ع	45	60	75	60	25
16 – 20	غ	20	30	45	31	17,36
17 – 18	ف	20	30	45	31	17,36
18 – 19	ق	35	45	75	49	44,44
19 – 21	ك	25	30	45	32	11,11
21 – 23	ل	25	30	45	32	11,11
20 – 22	م	10	15	30	17	11,11
22 – 23	ن	1	3	5	3	0,44

من الجدول (2) تم تحديد الوقت المتوقع لكل نشاط بناءا على الأوقات الثلاثة الخاصة بكل نشاط ومن خلال جمع تلك الأوقات يتضح إن الوقت المقرر لانتهاء المشروع هو (772) يوم ما يعادل 26 شهر ووفقا لمعطيات الجدول يمكن تصميم شبكة الأعمال وتحديد المسار الحرج لأنشطة بناء الأقسام العلمية في الكلية التقنية الهندسية / بصرة .

ومن الشكل (1) شبكة الأعمال لمجموعة الأنشطة المطلوبة لتنفيذ المشروع يتضح إن المسار الحرج يتخذ الأنشطة التالية : (23-21-19-18-17-16-13-12-11-10-9-8-7-6-5-4-) أي العمليات التاليـــة : (ا-ب-ت-ث-ج-ح-خ-د-ذ-ر-ز-س-ش-ص-ض-ط-ظ-ع-غ-ف-ق-ل) إذا وقت الإنجاز الكلي لبناية الكلية التقنية الهندسية / بصرة يمكن تحديده من خلال تحديد طول المسار الحرج عن طريق جمع الأوقات المتوقعة لكل نشاط ضمن هذا المسار وهو (617) يوم والغرض تحديد احتمال انتهاء المشروع في الوقت المحدد لوحظ من خلال التنفيذ الفعلي للمشروع إن فترة انتهاء المشروع كانت (772) يوم وبذلك يكون الفارق (155) يوم ونلاحظ من خلال المعادلة الخاصة بوقـــت انتهـــاء المشروع ، حجم المخاطر المترتبة على التأخير .

*يتم تحويل عدد أيام المسار الحرج وفترة انتهاء المشروع إلى أسابيع .

*مجموع تباين العمليات (الأنشطة) .

∑var المكونة للمسار الحرج = ا+ب+ت+ث+ج+ح+خ+د+ذ+ر+ز+س+ض+ع+ف+ق+ك+ل

0.25+1+6.25+1+6.25+17.36+25+1.36+0.25+6.25+17.36+225+25+25+17.36+
44.44+11.11+11.11=441.35

$$k = \frac{110.285 - 88.14}{\sqrt{441.35}} = 1.05$$

ويتم البحث عن قيمة *(ki)1.05* في جدول التوزيع المعتدل لاستخراج احتمال انتهاء المشروع . وكانت هذه القيمة تقابل احتمال *(91%)* وتوضح هذه النسبة إن هناك إسرافا كبيرا في استخدام الموارد في المـــشروع والمتمثلـــة بوقت العمال ، المعدات والمواد وبالتالي انعكس ذلك على زيادة تكاليف المشروع ، إن عملية المبادلة بين الوقت والكلفة تتمثل بوجود قيود خاصة باستخدام الموارد وبصفة خاصة الوقت والتكلفة وبالتالي يتطلب الأمر معرفة أي تأثير يمكـــن أن يحدث من جراء التأخير في عملية التنفيذ ولذلك يجب أن يسعى مدير المشروع إلى استخدام نظام مرن للتخطـــيط والجدولة والرقابة . وهو أسلوب تحليل شبكات الأعمال لتوفير المواد بالوقت المناسب لضمان عـــدم التـــأخير والـــذي تنعكس آثاره الإيجابية في تقليل مقدار الكلفة والتعجيل في إنجاز المشروع بالوقت المحدد .

الاستنتاجات:

في ضوء الدراسة توصل الباحث الى جملة من الاستنتاجات أهمها :-

1-يفتقر المشروع الى استخدام الاساليب الكمية في تقدير وقت الانجاز الفعلي بشكل دقيق وذلك بـــسبب ان المـــشروع يتكون من مجموعة غير محدوده وواضحة من الانشطة وأن هذا العمل تسبب بأسراف واضح لموارد المشروع كـــون الفارق الزمني بين وقت المسار ووقت الانجاز الفعلي بمقدار 155 يوم .

2-لاحظ الباحث وجود تقسيم للنشاط الواحد الى عدة مراحل كما في النشاط رقم 7 و12 و15و16 وهذا يعد قـــصوراً بسبب قلة خبرة ادارة المشروع واعتمادهم على الخبرات الشخصية والاساليب التقليدية في العمل .

3-بعض الانشطة التي تؤدى تبدأ وتنتهي بشكل مستقل .

4-لا يوجد تتابع في انجاز الانشطة المختلفة بسبب عدم تحديد مسؤوليات التنفيذ بشكل واضح من خلال تداخل المسؤوليات لأكثر من جهة .

5-الافتقار الى اجراء انواع مختلفة من التحليلات الزمنية في اطار عمليات التخطيط والمتابعة والتنفيذ .

التوصيات :

يوصي الباحث بالآتي :-

1-ضغط زمن انجاز المشروع بهدف تحقيق العوائد الاقتصادية وهذا بالتأكيد يؤثر على مستوى التكاليف المباشرة منها والتكاليف الغير مباشرة وذلك بتعديل الخطط واعادة جدولة العمل باستمرار .

2-توفير الاحتياجات المطلوبة من الموارد في الوقت المناسب وذلك تجنباً لحالات التأخير الممكن حدوثها لأنها تقلل من القيود الخاصة باستخدام الموارد كالتكلفة والوقت .

3-اهتمام من ادارة المشروع بكوادرها من خلال دورات تدريبية متخصصة في كيفية استخدام الاساليب الكمية التطبيقية في مجال التخطيط والجدولة والرقابة على تنفيذ المشاريع .

4-اجراء التحليلات الزمنية في اطار عمليات التخطيط والمتابعة والتنفيذ .

المصادر :

1- Davis , Mark ,**Fundamentals of operation**, Me Graw. Hill North America , (2003),p:233.

2- Jay Hsizer, Barry Render, **Operations Management**, prentice-hall, New Jersey,2001,p:663.

3- William J. Stevenson,**Operations Management**, seven edition, MG-Grow-hill Higher companies , U.S.A, 2005,p:766,p:739.

4- William J .Stevenson, **Operations Management**, eight edition ,MG-Grow-hill Higher companies , U.S.A, 2005,p:768.

5- المنصور،كاسر نصر،***ادارة العمليات الانتاجية***، دار الحامد للنشر والتوزيع، الاردن ، 2009 ،ص 481.

6- Telsang , Martand;**Industrial Engineering and Production Management**.Ram Nagar ,new Delhi , 2005,p:176.

7- Howard J . Welss, Mark E. Gershon ,**production and operations management** ,Allyn and Bacon,U.S.A,1993,p:470.

8- Roger G.schroeder, **operations management** ,Mc Grow-Hill Higher Education, North Amarieca,2007,p:315.

9- Roger G.schroeder, **operations management** ,Mc Grow-Hill Higher Education, North Amarieca,2000,p:293.

10- الجواد، دلال صادق،***بحوث العمليات***، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، عمان ، الاردن ،2008،ص 238.

11- الصفار، احمد عبد اسماعيل ، واخرون،***بحوث العمليات*** ، تطبيقات على الحاسوب ، دار المناهج للنشر والتوزيع ، عمان، الاردن،2007 ،ص 364.

12- الفياض ،محمود ، واخرون ،***بحوث العمليات*** ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، عمان ، الاردن، 2007 ،ص 274.