"الحاسبات الالكترونية"
العدد ١٧ السنة ١١
١٤٠٧ هـ ـ ١٩٨٧ م

التصميم التفاعلي للمخططات الشبكية على المنظومة البيانية

من بحوث مؤتمر بغداد العالمي الثاني لتقنيات وتطبيقات الحاسبات الالكترونية .

د . باقر عبدالرسول حسن الهاشمي ـ كلية الهندسة ـ جامعة بغداد
وكيل عبدالهادي لطيف الراوي ـ م‌قح ـ معهد التدريب والبحوث
عدنان عبدالامير حسن ـ م‌قح ـ معهد التدريب والبحوث
بغداد

خلاصة

يهدف البحث الى بناء نظام لتصميم المخططات الشبكية على منظومة بيانية من خلال تفاعل المستفيد مع النظام عبر لغة سيطرة . حيث يقع هذا النظام في أربعة أجزاء ، فالجزء الاول يمثل التنقيح البياني والذي يتضمن إضافة وحذف عقدة او قوس ، حذف المخطط الشبكي ، تغيير موقع عقدة ، ترقيم العقد ،.انعاش الشاشة . والجزء الثاني يمثل التحويل الخطي والذي يتضمن التقييس ، إزاحة ، تدوير المخطط الشبكي ، وعرض مصفوفة التجاور المقابلة للمخطط الشبكي . والجزء الثالث يشمل اختبار الترابط والانتظام والتماثل والادخال والفاعلية واختبار الشجرة . أما الجزء الأخير فيشمل طريقة المسار الحرج كتطبيق على المخطط الشبكي .

هذا وقد تمت كتابة برامج النظام باستخدام لغة فورتران وبالاعتماد على حزمة برامج تدعى GDSP-4/PLOT وقد صمم النظام على حاسب (NEC-350) العامل تحت اشراف نظام التشغيل (ACOS-4) وترتبط مع الحاسب عارضة بيانية من نوع التخزين المباشر .

١ ـ المقدمة :

تعد المخططات الشبكية (Graphs) في الوقت الحاضر وسيلة كفوءة لفهم وحل المشاكل الناجمة جراء دراسة الانظمة المعقدة ، حيث تسهل دراستها عند تمثيلها على شكل مخططات شبكية تعكس العلاقات بين مكونات تلك الانظمة ، فقد دخلت إستخداماتها في مجالات واسعة وعلوم مختلفة لذا إتخذ الاهتمام بها شكلاً متزايداً .

ويستخدم الحاسب في معالجة المخططات الشبكية بعد إن كانت تلك المعالجة تتم يدوياً ، ويقدم الحاسب مساعدات وإمكانات عظيمة لمصممي نماذج المخططات الشبكية ، حيث يمكن تقييم النموذج بسهولة كما وأن دقة وسرعة الحاسب سيحرران المصمم (المستفيد) من الحسابات الطويلة والمملة التي يتطلبها تحليل أو محاكاة المخطط الشبكي . ولم تقف الجهود عند ذلك الحد بل طرقت حقل المكننة (Computer graphics) ، حيث استخدمت في تصميم وتحليل المخططات الشبكية الامر الذي يقدم للمصمم فوائد متعددة ، فالاخطاء الناتجة عن تقديم المخطط الشبكي بيانياً الى الحاسب تكون أقل مما هي عليه في طريقة طبع المعلومات أو إستخدام البطاقات المثقبة ، كما وإن عرض النتائج بصيغة تصويرية تكون مقروءة وسهلة الفهم أكثر من النتائج المعروضة على شكل قوائم رقمية طويلة .

من كل ما تقدم وواقع الحال لهذا الحقل في المنطقة تتجلى أهمية هذا البحث الذي يهدف الى بناء نظام يقدم للمستفيد امكانية تصميم مخطط شبكي عام على عارضة بيانية بتفاعل المستفيد مع النظام ، كما ويقدم إمكانية إجراء التحويلات الخطية (Linear Transformation) للمخطط الشبكي المصمم ، إضافة الى إمكانية إجراء بعض التحليلات النوعية على المخطط الشبكي (كإختيار ، ترابط وإنتظامه وغير ذلك) وقد إختيرت طريقة المسار الحرج (Critical Path Method) كتطبيق للمخطط الشبكي .

وقد تمت كتابة برامج النظام باستخدام لغة فورتران وبالاعتماد على حزمة برامج تدعى (GDSP-4/PLOT) ، وصمم على حاسب (NEC-350) العامل تحت إشراف نظام التشغيل (ACOS-4) وترتبط مع الحاسب عارضة بيانية من نوع أنبوبة التخزين المباشر (Direct View Storage Tube) ومن الجدير أن نشير هنا الى بعض الجهود المبذولة في هذا المجال ، ففي عام ١٩٧٧ قدم هاركراف [١] من جامعة لفبرة التكنولوجية في إنكلترا بحثاً دار موضوعه حول عرض تحليلات طريقة المسار الحرج باستخدام البيانات الممكنة ، وفي عام (١٩٨١) قدم فريق ياباني من جامعة صوفيا [٢] بحثاً توصلوا فيه الى تصميم نظام لتحليل وتنقيح (Editing) المخططات الشبكية بيانياً ويدعى إختصاراً (GEANS) وفي عام (١٩٨٢) قام فريق ياباني آخر من الجامعة نفسها بتطبيق هذا النظام على شبكة سكك حديد داخلية (Urban Rialway) وفي عام (١٩٨٣) أشارت دراسة قام بها كل من ماروفات من اميركا ووليم [٣] ابليوت من إنكلترا الى وجود نظام يدعى (SYGNA) والذي بواسطته يمكن تصميم أي مخطط شبكي مهما إختلف نوعه أو تطبيقه .

هذا وستناول جوانب النظام (IGD-GS) موضوع البحث بالصيغة الموضحة في الشكل رقم (١) والذي يعرض مكونات هذا النظام .

٢ ـ هياكل المعلومات وخزن وإسترجاع المخطط الشبكي

يرمي بحثنا الى تصميم نظام يوفر إمكانية تصميم مخطط شبكي عام على عارضة بيانية في ظل تفاعل المستفيد مع الحاسب ، لذا فقد تم تمثيل المخطط الشبكي على شكل قائمة موصولة متعددة (List Multi-Linked) والتي تسهل عمليات الاضافة والحذف والتغيرات التي يجريها المستفيد باستمرار ففي حالة التخصيص التتابعي (Sequential allocation) يحتاج الى تحديد الحد الاقصى لعدد الاقواس (Arcs) المنطلقة من كل عقدة (Node) وتحريك المعلومات المخزونة عند الاضافة والحذف . وتتألف القائمة الموصولة المتعددة من قائمة موصولة تحوي المعلومات المتعلقة بالعقد حيث يرافق كل عنصر من عناصرها قائمة موصولة تحتوي المعلومات الخاصة بالاقواس المنطلقة من كل عقدة .

وقد تم تخصيص مساحة معينة من الذاكرة لتشترك فيها جميع القوائم الموصولة للاقواس المنطلقة من العقد ، بغية توفير إمكانية توسع القوائم الواحدة على حساب الاخرى الامر الذي يؤخر إحتمال حدوث فيض (Overflow) بالمعلومات .

هذا وقد تم تكوين ثلاثة ملفات على قرص ممغنط لغرض خزن المخطط الشبكي عليها وإسترجاعه مستقبلاً فالاول يخص المعلومات عن العقد والثاني يشمل المعلومات التي تتعلق بالاقواس ، والثالث تخزن فيه المعلومات التي تمثل حالة النظام (System status) .

٣ ـ التنقيح البياني Graphical Editing

وتتضمن الايعازات التي بواسطتها يتسنى للمستفيد أن يصمم المخطط الشبكي أو يقوم بتغيير معين فيه وتشتمل على : ـ

إضافة عقدة Insert Node

تقع عملية إضافة عقدة في مقدمة العمليات التي يحتاجها المستفيد في تصميم المخطط الشبكي ، فقد تم تمثيل العقدة على شكل دائرة ، وتنجز هذه العملية بتحديد موقع العقدة المراد إضافتها على الشاشة باستخدام مؤشر الشعيرات المتقاطعة (Cross-hair Curser) ومن ثم التأكد من عدم وقوع النقطة المنتخبة ضمن مجال أية عقدة أخرى بغية تجنب رسم عقدتين متقاطعتين أو متطابقتين هذا وتعتمد خوارزمية رسم الدائرة التي تمثل العقد على المعادلتين التاليتين [٥].

$$Y_{n+1} = h + (X_n - h) \cos(\Delta\Theta) - (Y_n - K) \sin(\Delta\Theta)$$
$$Y_{n+1} = K + (X_n - h) \sin(\Delta\Theta) - (Y_n - K) \cos(\Delta\Theta)$$

حيث أن h, k يمثلان إحداثيات مركز الدائرة .

المكتبة المركزية لجامعة بغداد
(قسم المجلات)

اضافة قوس Insert Arc

تعد عملية إضافة قوس للمخطط الشبكي من العمليات الاساسية والضرورية للبناء ، إذ تقف موازية الى أهمية عملية إضافة عقدة من حيث حاجة المستفيد اليها أثناء تصميمه المخطط الشبكي ، وتتميز هذه العملية بتعيين شكل القوس (لاحظ شكل رقم (٢)) المراد إضافته من خلال محاورة معينة بين النظام والمستفيد ، ومن ثم تحديد عقدة البداية (Stacting Node) وهي العقدة التي ينطلق منها القوس المراد إضافته ويتم ذلك بتحريك مؤشر الشعيرات المتقاطعة الى أية نقطة تقع ضمن مجال تلك العقدة ، وبالطريقة نفسها يتم تحديد عقدة النهائية (Ending Node) إذ تمثل العقدة التي ينتهي عندها ذلك القوس وبسبب عدم توفر إمكانية رسم خط منحني أو سهم في (GDSP-4/PLOT) لذا فقد تم تصميم روتينيات خاصة لمعالجة الخط المنحني ورسم سهم [٦] .

إضافة قوس مغلق Insert Loop

نقصد بالقوس المغلق ذلك القوس الذي تكون عقدة نهايته هي نفسها عقدة بدايته ، ففي بعض التطبيقات يسجل القوس المغلق حضوراً مؤشراً في المعالجة . وتستوجب عملية إضافة قوس مغلق الى المخطط الشبكي قيام المستفيد بتعيين العقدة التي سيربط بها القوس المغلق المراد إضافته بتحريك مؤشر الشعيرات المتقاطعة الى أية نقطة تقع ضمن مجال العقدة . ليقوم النظام بعد ذلك بالتأكد من وجود تلك العقدة ورسم القوس المغلق الذي يربط بين نقطتين تتعين على محيط الدائرة التي تمثل العقدة التي يرتبط بها القوس المغلق ومن الجدير بالذكر هنا ، إن القوس المغلق يرفع درجة العقد Node Degree بمقدار ٢ .

حذف عقدة Delete Node

إن عملية حذف عقدة معينة من المخطط الشبكي تتضمن ازالة تلك العقدة وجميع الاقواس المرتبطة بها . لكننا عمدنا بعدم السماح للمستفيد من ان يحذف عقدة ما الا بعد التأكد من عدم ارتباطها باقواس . فاذا كان غرضه حذف العقدة وما يرتبط بها من اقواس ، عليه ان يحذف جميع الاقواس المرتبطة بها ليتمكن من حذف تلك العقدة . بغية ابعاد المستفيد من الوقوع في الخطأ . وتتم عملية حذف العقدة بانتخاب العقدة المراد حذفها بتحريك مؤشر الشعيرات المتقاطعة الى اية نقطة تقع ضمن مجال تلك العقدة . ليقوم النظام بعد ذلك بالتأكد من عدم ارتباطها باقواس قبل حذف العنصر الذي يمثل تلك العقدة من القائمة الموصولة للعقدة . إن عملية حذف العقدة من المخطط الشبكي تنجز بحذف العنصر الذي يمثلها ضمن القائمة الموصولة للعقد . ولكن تبقى العقدة ظاهرة على الشاشة لكون العارضة المستخدمة من نوع انبوبة التخزين المباشر والتي لا تسمح بالمحو الانتقائي ، اذن

يتوجب محو الشاشة كاملة واعادة رسم المخطط من جديد من اجل التخلص من الجزء المراد محوه لذا فإن هذا النوع من العارضات يكون بطيئا في انجاز عملية التفاعل بين الحاسب والمستفيد ولتقليل الحاجة الى اعادة رسم المخطط الشبكي بعد كل تحديث ، يتم تأشير العقدة المحذوفة بعلامة (★) تظهر في منتصفها (لاحظ الشكل رقم ٣) .

حذف القوس Delete Arc

ان عملية حذف قوس المخطط الشبكي لا تشمل حذف عقدتي البداية والنهاية له ، بل تنحصر في حذف القوس لوحده ، فاذا ادت عملية الحذف الى عزل عقدتي البداية والنهاية عن باقي العقد ، يبقى امر حذفها او بقائها مرهوناً بمتطلبات التطبيق ، وتتميز عملية حذف القوس بتحديد عقدتي البداية والنهاية للقوس المراد حذفه وحذف العنصر يمثل عقدة نهاية ذلك القوس من القائمة الموصولة للاقواس المنطقة من عقدة البداية المحددة سابقاً . وعلى الرغم من حذف القوس فانه يبقى ظاهراً على الشاشة لاسباب تتعلق بتقنية العارضة البيانية ، لذا تظهر العلامة (//) على القوس للدلالة على حذفه من المخطط الشبكي (لاحظ الشكل رقم ٤) .

حذف قوس مغلق Delete Loop

ان النظام يحقق للمستفيد جواً تفاعلياً مع الحاسب عن طريق توفيره الامكانيات الاساسية التي يحتاجها المستفيد اثناء تعامله مع النظام ومنها عملية حذف قوس مغلق والتي تتم بتحديد العقدة التي يرتبط بها القوس المغلق المراد حذفه من قبل المستفيد ليقوم النظام بحذف العنصر الذي يمثله من القائمة الموصلة .

حذف المخطط الشبكي Delete Graph

يحتاج المستفيد الى حذف المخطط الشبكي ككل لاغراض معينة كما في حالة رسم المخطط الشبكي باشكال مختلفة وبسبب محدودية الشاشة قد يلجأ المستفيد في كل مرة الى حذف المخطط الشبكي المرسوم لغرض رسمه بشكل آخر . وتتم هذه العملية عن طريق اسناد القيم الابتدائية (Default) لجميع المتغيرات او الجداول المستخدمة في النظام ، ومن ثم محو الشاشة .

تحريك عقدة Move Node

يحتاج المستفيد في بعض الاحيان الى تغيير موقع عقدة معينة اثناء عملية التنقيح البياني لغرض ترتيب شكل المخطط الشبكي ، فمثلاً عند اضافة عقدة بين عقدتين مرسومتين بشكل

متقارب ، قد يقوم المستفيد بتحريك احدى العقدتين او كلتيهما . تنجز هذه العملية بتحديد العقدة المراد تحريكها وتحديد الموقع المرشح لها من قبل المستفيد ليقوم النظام بتحديث احداثيات مركز الدائرة التي تمثل تلك العقدة .

الترقيم Numbering

يخصص رقم معين لكل عقدة من عقد المخطط الشبكي وبعد الايعاز بترقيم العقد يقوم النظام بوضع ارقام متسلسلة في منتصف كل عقدة حسب موقعها على الشاشة ، من اليسار الى اليمين ومن الاعلى الى الاسفل (لاحظ الشكل ٤) او حسب رغبة المستفيد ، حيث يمكن ان يرقم العقد بشكل كيفي عن طريق حوار معين وبمساعدة مؤشر الشعيرات المتقاطعة .

انعاش الشاشة Screen Refresh

يحتاج المستفيد بين الحين والاخر الى محو الشاشة ورسم الصورة من جديد نظراً للتغيرات التي تحدث على المخطط الشبكي ولعدم توفير امكانية المحو الانتقائي (Selective Erase) وتتضمن عملية انعاش الشاشة على محو الشاشة واجراء مسح شامل للقائمة الموصولة للعقد وجميع القوائم الموصولة للاقواس المنطلقة من كل عقدة واعادة رسم المخطط الشبكي من جديد .

٤ ـ التحويل الخطي Linear Transformation

قد يحتاج المستفيد الى اجراء عمليات التحويل الخطي [٥] كازاحة المخطط الشبكي من موقعه الى موقع آخر على الشاشة ، وما على المستفيد الا ان يحدد الموقع الجديد لاول عقدة من المخطط الشبكي بواسطة مؤشر الشعيرات المتقاطعة ثم يوعز النظام بتنفيذه لعملية الازاحة عن طريق لوحة المفاتيح (لاحظ الشكل رقم ٥) .

ويقدم النظام امكانية تدوير (Rotation) المخطط الشبكي بزاوية معينة يحددها المستفيد حيث يتم التدوير نسبة الى موقع آخر عقدة في المخطط الشبكي وباتجاه عقرب الساعة (لاحظ الشكل رقم ٦) . كما ويمكن اجراء عملية التقييس (Scaling) فقد يحتاج المستفيد الى تصغير او تكبير المخطط الشبكي بنسبة معينة يحددها المستفيد (لاحظ الشكل رقم ٧) . هذا ويمكن عرض المخطط الشبكي على شكل مصفوفة والتي تتخذ عدة اشكال [٧ و ٨] ، ويقدم النظام امكانية عرض مصفوفة التجاور (Adjacency Matrix) التي تعد واحدة من تلك الاشكال ، فهي عبارة عن مصفوفة ابعادها nxn وعناصرها "0" او "1" حيث ان n تمثل عدد العقد . وقد مثلت عقد البداية بالصفوف وعقد النهاية بالاعمدة . هذا وإن قيمة

العنصر الناتج من تقاطع عمود وصف اللذين يمثلان عقدتين توجد بينهما علامة (قوس) تساوى "1" وتكون قيمة "0" في حالة عدم وجود علاقة (لاحظ الشكل رقم ٨) .

٥ ـ اختبارات المخطط الشبكي

تتطلب بعض تطبيقات المخططات الشبكية اجراء بعض الاختبارات او التحليلات النوعية ، بأن يكون المخطط الشبكي لتطبيق ما مترابطا او تاماً. لذا فإن النظام يقدم بعضاً منها على شكل قائمة خيارات (Menu) ليتسنى للمستفيد اجراءها باستخدامه مؤشر الشعيرات المتقاطعة .

التامة Completeness

يمكن للمستفيد ان يختبر المخطط الشبكي من كونه تاماً او غير تام (لاحظ الشكل رقم ٩) ، حيث يتم انجاز هذه المهمة بحساب تعددية كل زوج من عقد المخطط الشبكي واختبارها على الوجه التالي :

اذا كان

$$M_G(x,y) \geq 1$$
$$U(x,y) \in X,\ X \neq Y$$

حيث ان

$$M_G'(x,y) = M_G^+(x,y) + M_G^-(x,y)$$

$M_G^+(x,y)$ هي تعددية (Multiplicity) زوج العقد x,y والتي تمثل عدد الاقواس التي عقدة بدايتها وعقدة نهايتها y وان

$$M_G^-(x,y) = M_G^+(x,y)$$

الترابط Connectedness

تعد عملية اختبار ترابط المخطط الشبكي الأساسي في بعض الاختبارات مثل اختبار امكانية تفكيك للمخطط الشبكي ، اختبار الشجرة حيث أن هناك عدة خوارزميات لاختبار ترابط المخطط الشبكي (٩) وفيما يأتي الفكرة الاساسية للخوارزمية المتبعة في البحث :

نبدأ بعقدة معينة في المخطط الشبكي وندمجها مع جميع العقد المجاورة لها وتدمج العقدة الناتجة من الدمج مرة أخرى مع العقد المجاورة لها وتتكرر هذه العملية لحين إنتهاء العقد الممكن دمجها . ومنه يتبين لنا أن كل تكوين مترابط من تكوينات المخطط الشبكي يمكن

دمج عقدة لتنتج عقدة واحدة يكون ذلك المخطط الشبكي مترابطاً . أما في حالة بقاء عقد اخرى لم يتم دمجها . نأخذ عقدة جديدة من تكوين آخر في المخطط وتكرر عملية الدمج السابقة ليتسنى لنا من خلال ذلك تحديد تكوينات المخطط المفكك (لاحظ الشكل رقم (٩)) وتتطلب عملية الاختبار وجود مصفوفة التجاور . اما عملية الدمج فتنجز بتطبيق عملية (OR-ing) بين الصفين اللذين يمثلان في مصفوفة التجاور .

التماثل Symmetry

إن عملية اختبار تماثل المخطط الشبكي تعتمد على حساب التعددية . يرسل النظام رسالة تفيد بأن المخطط الشبكي متماثل اذا تحقق الشرط التالي :

$$M^{+}_{G;}(x,y) = M^{-}_{G;}(x,y)$$

$$\forall x,y \in X$$

وإن لم يتحقق الشرط اعلاه لاي زوج من العقد ، يقوم النظام بارسال رسالة تفيد بكون المخطط الشبكي غير متماثل (لاحظ الشكل رقم ٩) .

الانتظام Regularity

يكون المخطط الشبكي منتظماً اذا كانت درجات (Degrees) جميع عقده متساوية ، ويتم احتساب درجة العقدة كما يلي :

$$d_{G;}(x) = d^{+}_{G}(x) + d^{-}_{G}(x)$$

حيث أن $d^{+}_{G}(x)$ عدد الاقواس المنطلقة من العقده X

و $d^{-}_{G}(x)$ عدد الاقواس الداخلة الى العقدة x

الشجرة Tree

هناك عدة خصائص لو توفرت احداها في المخطط الشبكي لاصبح شجرة [١٠ ، ١١] . وقد اعتمدنا على الخاصية التي نصها الآتي : ـ
يكون المخطط الشبكي شجرة اذا كان مترابطاً وعدد أقواسه يقل بواحد عن عدد عقده . فاذا كانت نتيجة الاختبار متطابقة مع الخاصية المذكورة يقوم النظام بإرسال رسالة تفيد بأن المخطط الشبكي يمثل شجرة (لاحظ الشكل رقم ١٠) .

الادخال Injection

يكون المخطط الشبكي ادخالياً اذا كانت عدد الاقواس الداخلة $D_G^-(x)$ الى كل عقدة مساوياً لواحد أو اقل وبغيره يكون غير ادخالي .

الفاعلية Functionality

يكون المخطط الشبكي فعالا اذا كانت عدد الاقواس المنطلقة ($d_G^+(x)$) من كل عقدة مساويا لواحد أو اقل ، وبغيره يكون غير فعال .

٦ ـ واجهة المستفيد User Interface

تعرف واجهة المستفيد على انها ذلك الجزء من البرنامج التفاعلي الذي يحدد كيفية إتصال المستفيد بالحاسب وتؤدي الواجهة الرديئة الى أخطاء قد تكون جسيمة يقع بها المستفيد أثناء استخدامه للبرنامج التفاعلي . لذلك من المهم جداً الاحتراس والعناية عند تصميم تلك الواجهة . كما وإن واجهات المستفيد الرديئة لاتؤدي الى صعوبة تعلمها من قبل المستفيد فحسب ، بل تؤدي الى عدم كفاءة عمل البرامج التفاعلية . فقد تؤدي الى نتائج خاطئة وإن كان مستخدمها متمرساً . وتتكون واجهة المستفيد من أربعة أجزاء : ـ

نموذج المستفيد User Model

ويمثل الجزء الاكثر أهمية عن الاجزاء الثلاثة الاخرى ، حيث يتكفل بكيفية تعليم وارشاد المستفيد لاستخدام البرنامج التفاعلي وقد تمثل على شكل دليل للمستفيد (User Guide) .

لغة السيطرة Command Language

وتتخذ لغة السيطرة في بحثنا صيغة حوار بسيط عن طريق لوحة المفاتيح ، او صيغة تفاعل بياني بسيط عن طريق مؤشر الشعيرات المتقاطعة وبعض مفاتيح السيطرة ، كما وتتخذ صيغة قائمة الخيارات والتي تعد أكثر مرونة من مفاتيح السيطرة كما وإنها الاكثر شيوعاً من بين لغات السيطرة لانها تعرض جميع الخيارات الممكنة أمام المستفيد فتجنبه بذلك من انتقاء خيار من خارج نطاقها ، ولهذا فكان الاعتماد الأكبر في تصميم نظامنا عليها .

التغذية المستعادة Feed back

يقوم البرنامج التفاعلي باخبار المستفيد عن طريق رسالة أو اشارة معينة بأن العملية المراد انجازها قد تمت ، كما في الشكل رقم (٣) فالسهم الصغير يدل على أن النظام قد هيىء لاداء عملية معينة ، كما ويعترض البرنامج على المستفيد عند وقوعه بخطأ معين ليحدد له خطأه ويطلب منه اعادة الايعاز بصورته الصحيحة . هذا ويتم معالجة التغذية المستعادة من خلال التحاور .

عرض المعلومات Information Display

يقوم البرنامج التفاعلي بعرض حالة المعلومات تحت المعالجة للمستفيد حيث تعرض الصورة بشكل كفوء وبطريقة واضحة للمستفيد كي لايحتاج الى إيضاح ، وقد تم الاخذ به اثناء تصميم النظام .

٦ـ تطبيق طريقة المسار الحرج

تعد طريقة المسار الحرج اسلوبا كفوءاً في التخطيط والجدولة والرقابة في تنفيذ المشاريع ، ولقد شاع استخدامها حيث اثبتت قدرتها الفائقة في حل العديد من المشاكل التي ترافق المشاريع ـ كما وإنها حققت انخفاضاً في زمن تنفيذها وكلفتها إما سبب استخدام العارضة البيانية في معالجتها فذلك يعود الى توفير الجهد والوقت اللذين تتطلبها معالجة طريقة المسار الحرج يدوياً وخاصة في المشاريع الكبيرة . وبسبب كل ما تقدم كان اختيارنا لهذا الاسلوب كتطبيق للمخططات الشبكية ، وهنا يطلق على المخطط الشبكي بالشبكية (Network) ويطلق على العقدة بالحدث (Event) والقوس بالفعالية (Activity) فنظامنا يقدم إمكانية رسم الشبكية بشكل تفاعلي بموجب الصيغة الموضحة سابقاً في تصميم المخطط الشبكي (لاحظ الشكل رقم ١٣) أو رسمها بشكل اتوماتيكي حسب خوارزمية معينة [٦] (لاحظ شكل رقم ١٢) والشكل رقم (١١) يوضح شكل المعلومات الداخلة ، ويمكن تحديد المسار الحرج على الشبكية بأقواس مميزة (لاحظ الشكلين ١٤ ، ١٥) ليتسنى للمستفيد من أن يحدد المسار الحرج بمجرد النظر الى الشبكية المعروضة على الشاشة . كما ويمكن عرض الشبكية على شكل مخطط زمني (Time Chart) (لاحظ الشكل ١٦) والذي هو عبارة عن جدولة لمراحل تنفيذ المشروع يعتمد عليه القائم على تنفيذ ذلك المشروع ، فهو يعرض وقت البداية ووقت النهاية لكل فعالية إضافة الى علاقتها مع الفعاليات الاخرى ، ويؤشر الفعاليات الحرجة التي تتطلب انتباهاً خاصاً ، ويوضح الاوقات الفائضة في حالة الفعاليات غير الحرجة حيث يتم استغلال تلك الاوقات في حالة حدوث تأخير في وقت انجاز تلك الفعاليات أو قلة الوارد .

وبامكان المستفيد أن يعرض جدولتين للموارد المستخدمة في المشروع الاولي حسب الوقت المبكر للحدث (الوقت الذي لايمكن أن تبدأ الفعالية قبله ، لاحظ الشكل ١٧) والثانية حسب الوقت المتأخر للحدث (آخر وقت يمكن أن تبدأ فيه الفعالية دون أن يؤثر على الوقت الكلي لانجاز المشروع لاحظ الشكل ١٨) ، حيث تعرض الجدولة على شكل مدرجات تكرارية (Histograms) ويتم اتباع الجدولة التي يكون الحد الاقصى للموارد فيها اقل ، وقد يكون لشكل توزيع الموارد أثراً في اختيار الجدولة المناسبة . هذا وبامكان المستفيد أن يستعرض الجداول الرقمية المرافقة لطريقة المسار الحرج مثل جدول الاحداث وجداول الفعاليات كما في الاشكال (١٩ ، ٢٠ ، ٢١) .

الخاتمة : ـ

تم التوصل الى بناء نظام يقدم امكانية التنقيح البياني المعكوس لتصميم مخطط شبكي عام ويقدم امكانية التحليلات النوعية والتي تتضمن إجراء بعض الاختيارات على المخطط الشبكي كما ويقدم امكانية التحويلات الخطية ، إضافة الى تطبيق طريقة المسار الحرج .

يوفر النظام مرونة كافية لتحرك المستفيد من أية نقطة من نقاط اشتغال النظام الى اخرى يحددها المستفيد . كما ويوفر الكثير من الوقت والجهد والكلفة التي تتطلبها تطبيقات المخطط الشبكي ومنها طريقة المسار الحرج .

يمكن استخدام النظام من قبل المستفيدين من غير المبرمجين حيث عهدنا الى عرض جميع امكانات النظام باسلوب قائمة الخيارات لتسهيل مهمة المستفيد كما وتم تصميم دليل المستفيد المتصل (on-line manual) الذي يمثل دليل المستفيد على الحاسبة ليكون المستفيد بغنى عن دليل المستفيد المنفصل (off-line manual) اثناء تشغيل النظام هذا ويمكن عمل تجزئة (Segmentation) للمخطط الشبكي لجعل الحجم غير محدود . حيث يصبح بالامكان عرض المخطط الشبكي على شكل أجزاء ، وهذا يفيد في حالة المخططات الشبكية الكبيرة ، كما ويمكن ادخال عامل التكاليف في حسابات طريقة المسار الحرج ، حيث تعد التكاليف أمراً له شأنه في تخطيط المشاريع .

وبسبب كون الاهتمام بالبيانات الممكننة ونظرية المخططات الشبكية في العراق قليل جداً على الرغم من تطورها واعتمادها في العالم في مجالات واسعة لاهميتها وارتباطها بالواقع ، لذا نقترح على الجهات التعليمية الاهتمام بهذين الحقلين عن طريق تدريسها بغية فتح ابواب البحث في هذين المجالين الحيويين .

(Refernces)

[1] HARGRAVE, T.
"Displays for Critical path analysis in an interactive graphics environment" M.Sc disertation, University of Loughboraough, England, 1977.

[2] ITOH, MURAHATSU, MATSVI and SUZUKI
"Graphical editing and analysis system for network system (GEANS)" Computer and Graphics, Vol.6,No.2 pp. 47-61, 1982.

[3] HAYASHI, ITOH and SUZUKI, "Man-machine inteactive guidance for urban railway network."Computer and Graphics vol.7,No. 1 pp. 59-79. 1983

[4] MAROVAC, ELIOTT,
"Interactive Computer-aided design using computer graphics" Computer and graphics, vol.7, No.2, PP.177,1983.

[5] ORGRES, ADAMS.
"Mathematical elements for Compurer Graphics" McGraw-Hill Book Company, 1976.

٦ . لطيف وكيل عبدالهادي
« التصميم التفاعلي للشبكات على المنظومة رسم المخططات البيانية » .
المركز القومي للحاسبات الالكترونية ١٩٨٥

[7] PRICE W.L.
Graph and network, an introduction"
Butterworth and Co.Ltd., London 1971.

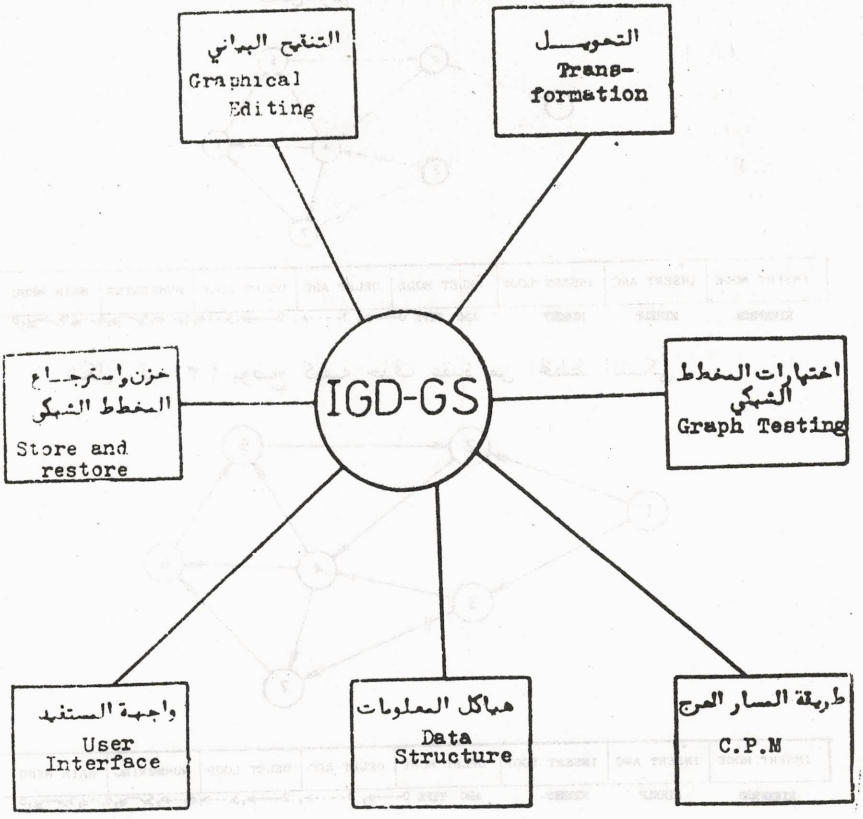
٨ . عبد ، عباس صيهود
« إستخدام شبكات الاعمال في تخطيط عملية صيانة الطائرات في المنشأة العامة للخطوط الجوية العراقية» دراسة نظرية تطبيقية ، جامعة بغداد . (١٩٨٢)

[9] DED, NARSINGH
"Graph Theory with applications to engineering and computer science" Prentic-Hall, Inc. Englewood Cliffs N.J. 1974.

[10] BERGE C.
"Graph and hypergraphs"
North-Holl and publishing Company 1973.

[11] SAKARDWICH
"Optimisation dons les reseaux"
University Scientifique et Medicale de Grenoble, 1977.

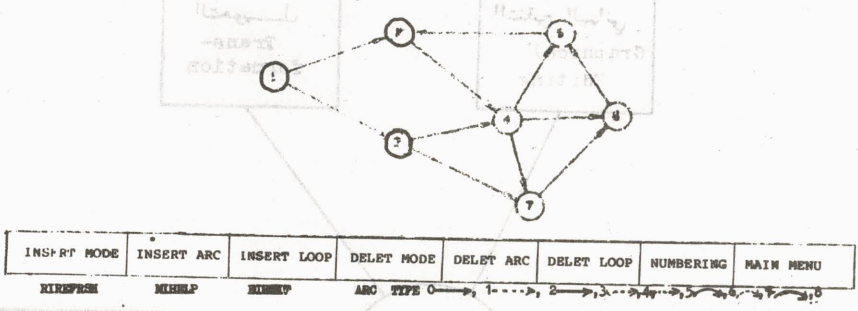
[12] NEWMAN, SPROUL,
"Principle of interactive Computer Graphics"
McGraw-Hill Kogokuska, 1979.



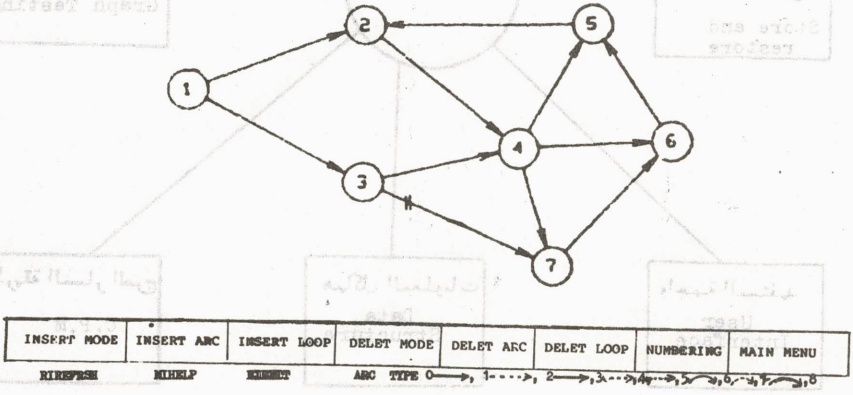
شكل رقم (١) مكونات النظام (IGD-GS)

القوس	رمزه
	0
	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9

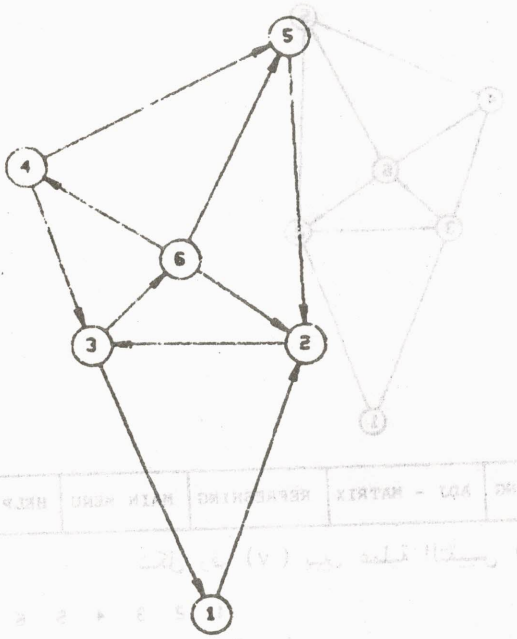
شكل رقم (٢) اشكال الاقواس

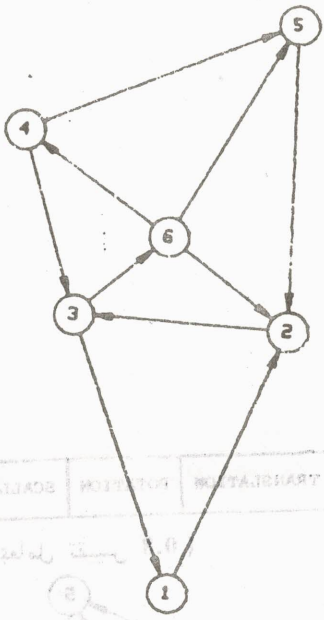


شكل رقم (٣) يوضح كيفية حذف عقدة من المخطط الشبكي



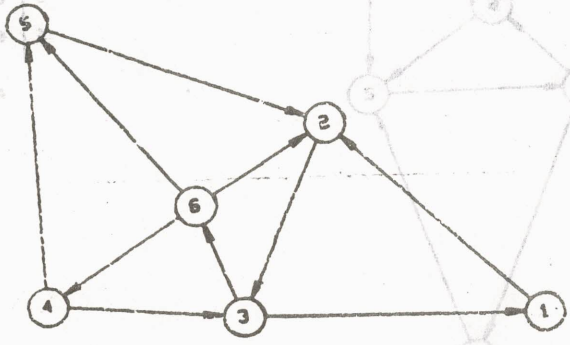
شكل رقم (٤) يبين كيفية حذف قوس





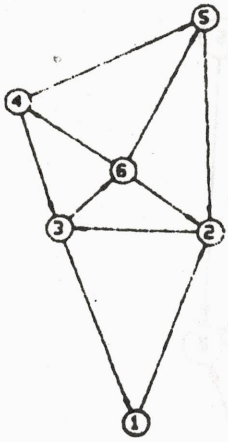
TRANSLATION	ROTATION	SCALLING	ADJ - MATRIX	REFRESHING	MAIN MENU	HELP

شكل رقم (٥) يوضح عملية ازاحة المخطط الشبكي



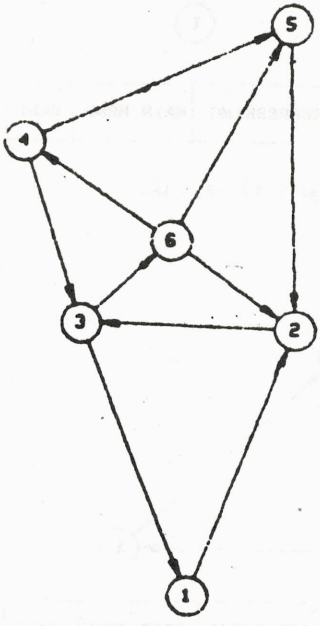
TRANSLATION	ROTATION	SCALLING	ADJ - MATRIX	REFRESHING	MAIN MENU	HELP

شكل رقم (٦) يوضح عملية تدوير المخطط الشبكي بزاوية مقدارها 45°



TRANSLATION	ROTATION	SCALLING	ADJ - MATRIX	REFRESHING	MAIN MENU	HELP

شكل رقم (٧) يبين عملية التقييس (بعامل تقييس 0.8)

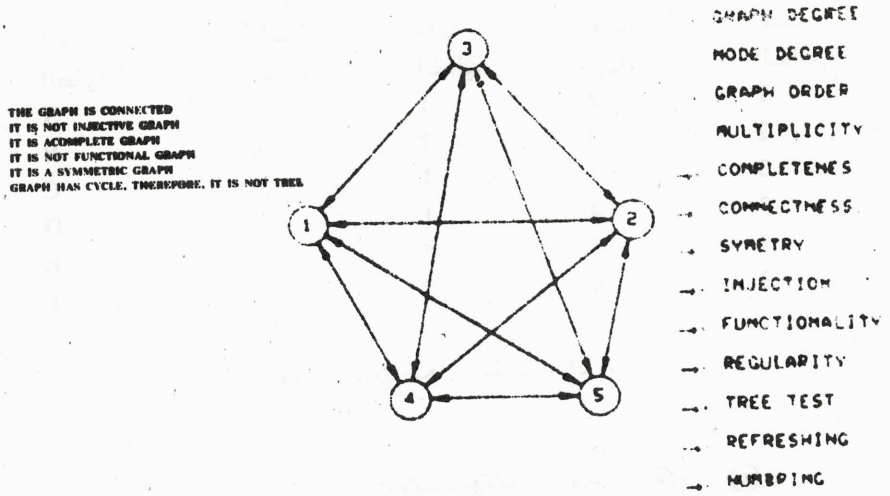


	1	2	3	4	5	6
1	0	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0
3	1	0	0	0	0	1
4	0	0	1	0	1	0
5	0	1	0	0	0	0
6	0	1	0	1	1	0

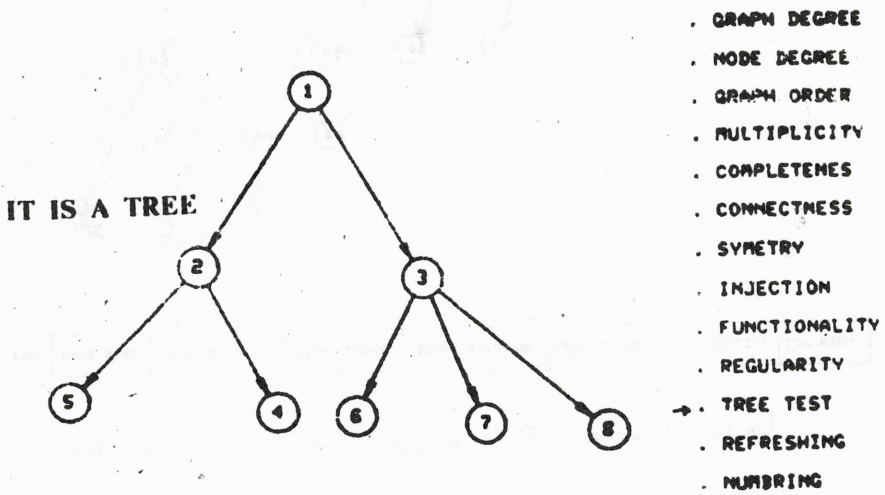
ADJACENCY MATRIX

TRANSLATION	ROTATION	SCALLING	ADJ - MATRIX	REFRESHING	MAIN MENU	HELP

شكل رقم (٨) مصفوفة التجاور



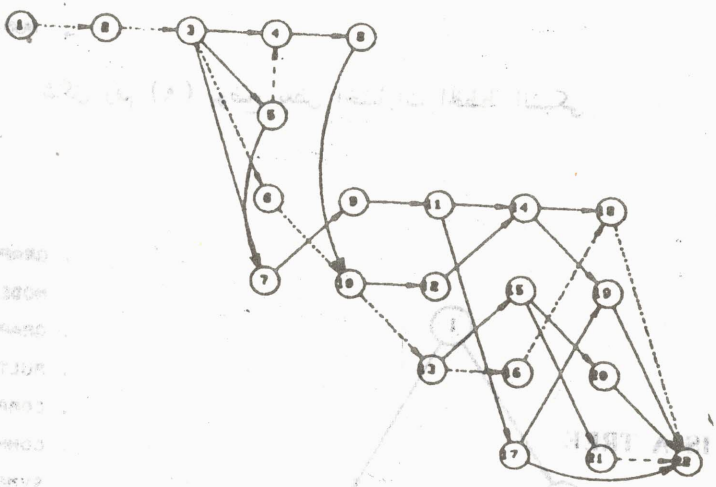
شكل رقم (٩) يوضح بعض اختبارات المخطط الشبكي



شكل رقم (١٠) اختبار الشجرة

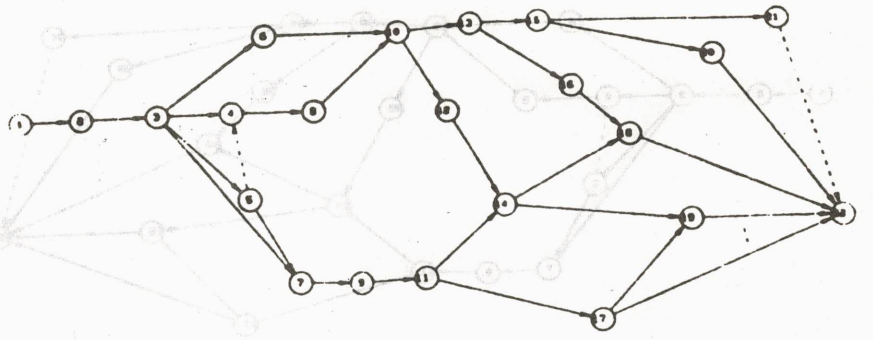
اسم الفعالية	الايدي العاملة	وقت الفعالية	حدث النهاية	حدث البداية
A	1	1	2	1
B	2	2	3	2
C	2	1	4	3
D	1	1	4	3
E	3	5	5	3
F	1	2	6	3

شكل رقم (١١) يبين شكل المعلومات الداخلة



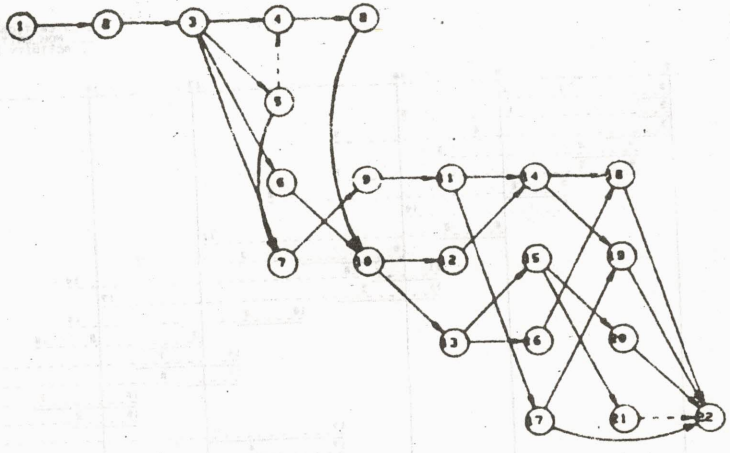
DRAW NET | CRITICAL PATH | TIME CHART | RESOURCE LEVEL | EVENT LABLE | ACTIVITY TABLE | MAIN MENU | HELP

شكل رقم (١٢) تأشير المسار الحرج على الشبكية المصممة اوتوماتيكياً



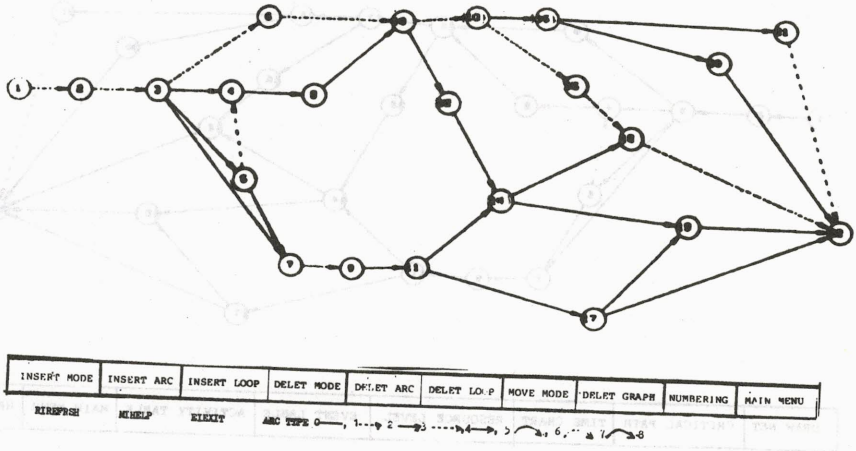
DRAW NET	CRITICAL PATH	TIME CHART	RESOURCE LEVEL	EVENT LABLE	ACTIVITY TABLE	MAIN MENU	HELP

شكل رقم (١٣) تأشير المسار الحرج على الشبكية المصممة تفاعلياً

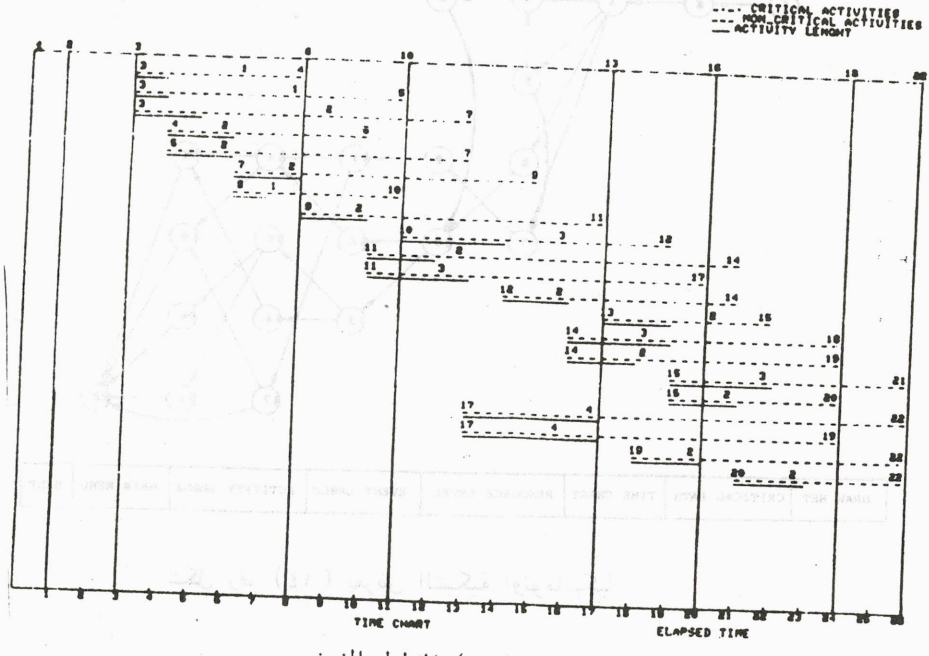


DRAW NET	CRITICAL PATH	TIME CHART	RESOURCE LEVEL	EVENT LABLE	ACTIVITY TABLE	MAIN MENU	HELP

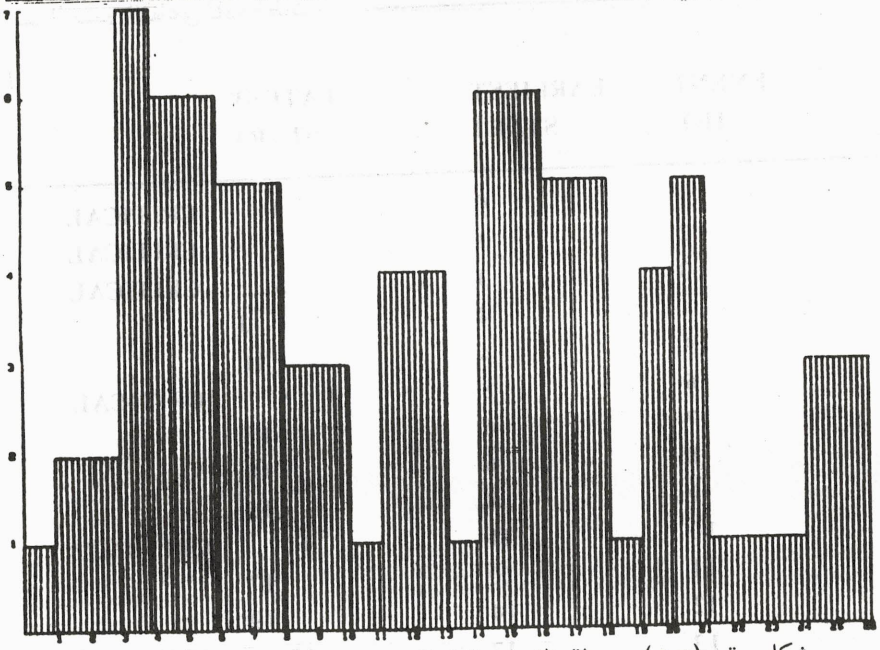
شكل رقم (١٤) يعرض الشبكية اوتوماتيكياً



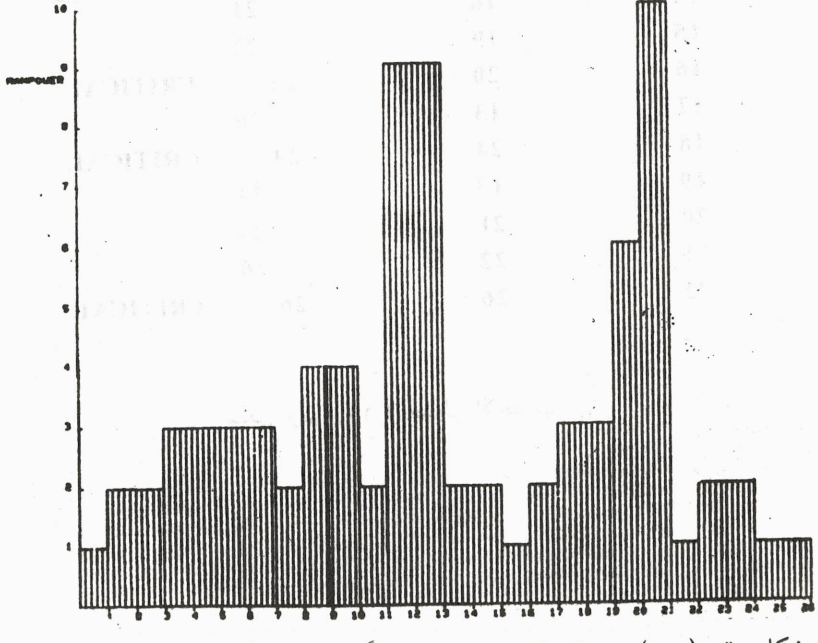
شكل رقم (١٥) يعرض الشبكية تفاعليا



شكل رقم (١٦) المخطط الزمني



شكل رقم (١٧) جدولة الايدي العاملة حسب الوقت المبكر للاحداث



شكل رقم (١٨) جدولة الايدي العاملة وفقاً للوقت المتأخر للاحداث .

EVENT HO	EARLIEST START	LATEST START	
1	0	9	CRITICAL
2	1	1	CRITICAL
3	3	3	CRITICAL
4	4	3	
5	4	11	
6	8	8	CRITICAL
7	6	13	
8	6	10	
9	8	15	
10	11	11	CRITICAL
11	10	17	
12	14	19	
13	17	17	CRITICAL
14	16	21	
15	19	22	
16	20	20	CRITICAL
17	13	20	
18	24	24	CRITICAL
19	13	24	
20	21	24	
21	22	26	
22	26	26	CRITICAL

شكل رقم (١٩) جدول الاحداث

CTIVITY	TION	IEST	IEST	LATEST	LAST	TOTN FREE	INDEP.
	DURA	EARI	EARL				
(I,J)	D(I,J)	TART	END	START	END	LOAT LOAT	FLOAT
1-2	1	0	1	1	0	0 0	0
2-3	2	1	3	3	1	0 0	0
3-4	1	3	4	4	3	4 0	0
3-5	1	3	4	4	3	7 0	0
3-6	5	3	8	8	3	0 0	0
3-7	2	3	5	5	3	8 1	1
4-8	2	4	6	10	8	4 0	4
5-7	2	4	6	13	11	7 0	-7
5-4	0	4	4	11	11	4 0	-7
6-10	3	8	11	11	8	0 0	0
2-9	2	6	8	15	13	7 0	-7
8-10	1	6	7	11	10	4 4	0
9-11	2	8	10	17	15	7 0	-7
10-12	3	11	14	14	11	5 0	0
10-13	6	11	17	17	11	0 0	0
11-14	2	10	12	19	17	9 4	-3
11-17	3	10	13	20	17	7 0	-7
12-14	2	14	16	21	19	5 0	-5
13-16	3	17	20	20	17	0 0	0
13-15	2	17	19	19	17	3 0	0
14-18	3	16	19	24	21	5 5	0
14-19	2	16	18	23	21	6 0	-5
15-21	3	19	22	25	22	4 0	-3
15-20	2	19	21	24	22	3 0	3
16-18	4	20	24	24	20	0 0	0
17-22	4	13	17	24	20	9 9	2
17-19	4	13	17	24	20	7 1	-6
18-22	2	24	26	26	24	0 0	0
19-22	2	18	20	26	24	6 6	0
20-22	2	21	23	26	24	3 3	0
21-22	0	22	22	26	26	4 4	0

شكل رقم (٢٠) جدول الفعاليات رقم ـ ٢ ـ

ACTIVITY	DURATION	RES.LEVEL	ACT.NAME
1-2	1	1	A
2-3	2	2	b
3-4	1	2	c
3-5	1	1	d
3-6	5	2	e
3-7	2	1	f
4-8	2	1	g
5-7	2	5	h
5-4	0	0	
3	3		i
2	2		j
8-10	1	1	K
9-11	2	1	L
10-12	3	2	M
10-13	6	3	n
	11-14	2	5
11-17	3	1	p
12-14	2	1	q
13-16	3	2	r
13-15	2	3	s
14-18	3	1	t
14-19	2	3	u
15-21	3	2	v
15-20	2	1	w
16-18	4	4	x
17-22	4	3	y
17-19	4	3	z
18-22	2	1	aa
	19-22	2	1
20-22	2	1	cc
21-22	0	0	

شكل رقم (٢١) جدول الفعاليات رقم ـ ٢ ـ