استخدام التحليل الشبكي في تقييم مشروع بناية كلية اللغات / جامعة بغداد

ا. م. د. عبد الامير عبد الحسين شياع
المعهد العالي للدراسات المحاسبية والمالية/جامعة بغداد
تاريخ استلام البحث: 2013/7/28 تاريخ قبول النشر: 2013/9/1

المستخلص
يتناول البحث اسلوب التحليل الشبكي (Network analysis) وتطبيقاته في المشاريع الانشائية والذي يتيح لادارة المشروع اداء مهام التخطيط والمتابعة والرقابة على مراحل تنفيذ المشروع بما في ذلك تحديد زمن التنفيذ وتوزيع الموارد المتاحة كما يتناول البحث اجراء تصميم وتحليل شبكة تنفيذ مشروع بناية كلية اللغات/جامعة بغداد.

Using of network analysis in the evaluation of building project of the faculty of languages-university of Baghdad

Asst. prof. Dr. Abdul Ameer A. shyaa
Post-graduate institute for accounting&financial studies
University of baghdad

Abstract:
The research deals with the style of analysis networking and its application sin construction, its allows for the management of the project to do the performance of the functions of the planning monitoring and control on the implementation stages of the project including the determination and the time of implementation and the distribution of materials available. The research also address the design and analysis project network building of the faculty of Language – university of Baghdad.

1- المقدمة

عندما ترغب إدارة المشروع في تنفيذ المشروعات مثل المباني الجامعية او احداث اضافات او تعديلات تتعلق بالمرافق والخدمات الجامعية، فأن المشكلة التي تواجهها ادارة المشروع تتعلق بالتفاصيل الخاصة بأداء العمل او تكلفته او في مواعيد التسليم، كما يمكن ان تنشأ حالة من عدم الوضوح بسبب عدم اكتمال البيانات المتعلقة بالمراحل التي يتكون منها المشروع، كما إن من أهم أسباب فشل المشروعات هو ضعف التخطيط وضعف المتابعة مما يؤدي ذلك الى توقف الخدمة او فقدان المعلومات، ومن هنا كان من الضروري برمجة المشروع وفقا لخطة عمل واضحة تتحدد فيها النشاطات والفترة الزمنية والموارد اللازمة لتنفيذها وهو ما يساعد ليس فقط على التخطيط ولكن ايضا على التنبؤ بالمشكلات التي يمكن ان تطرأ اثناء التنفيذ حيث تستخدم نفس الاليات للرقابة ومقارنة ما انجز على ارض الواقع بما تم التخطيط له .

ويعد أسلوب التحليل الشبكي من الاساليب المهمة التي توضح العلاقات المختلفة بين الاعمال والنشاطات اللازمة للمشروع ويوفر هذا الاسلوب الاساس العملي للتخطيط والمتابعة حيث انه يقدم للقائمين على المشروع معلومات وافية عن ظروف سير العمل في تنفيذ المشروع والبدائل التي يمكن اتباعها اثناء مراحل التنفيذ بما يسهم في وضوح الصورة عن التفاصيل

التي يتكون منها المشروع الى جانب ذلك فأن التحليل الشبكي يساعد في حساب الكلفة التقديرية وحساب الوقت المتوقع للتنفيذ والمستلزمات البشرية والمادية اللازمة.
وعلى ضوء ما تقدم فأن البحث يهدف الى تسليط الضوء على اهمية التحليل الشبكي في ادارة المشاريع الانشائية كمفهوم عملي لمعالجة بعض المفردات التي يمكن ان تفيد في معالجة الثغرات التي تتعلق بقطاع الانشاء (مشروع بناية كلية اللغات/ جامعة بغداد).

2.**طريقة التحليل الشبكي**

ان بناء المخططات الشبكية تمثل عملاً مفيداً للقائمين بالمشروع، اذ انه يعرض خطة مبسطة للتنفيذ ذات قواعد توضح ما يجب عمله، ومتى يتم هذا العمل ، وفي اي وقت يكون البدء والانتهاء من تنفيذ اي نشاط من انشطة المشروع، وبعد ان نكون قد وضعنا المشروع على هيئة مخطط شبكي لفعالياته واحداثه وتقدير الفترات الزمنية والكلفة اللازمة لانجاز تلك الوحدات اعتماداً على الموارد المتاحة يمكننا القول بأننا في وضع نستطيع فيه تحديد الوقت الاقصر الذي يتطلبه انجاز المشروع ككل، ولتحديد ذلك لابد ان نجد اطول المسارات او سلسلة من الفعاليات المتتالية خلال المخطط الشبكي مبتدأين بحدث البداية وننتهي بحدث النهاية ، وذلك لايجاد المسار الحرج والذي يمكن تعريفه بأنه مجموعة من الفعاليات المتعاقبة التي تكون السلسلة الحرجة للاحداث (Event) والانشطة (activities) والتي تشكل المشروع المراد انجازه والوقت اللازم للانجاز.
ويهدف هذا الاسلوب الى مراقبة تنفيذ مشروع ما والذي يتكون من عدة مراحل او فعاليات ويعتبر المسار الحرج اطول مسار في شبكة العمل مع ضرورة البدء بأنجاز الفعاليات التي تقع ضمن هذا المسار اذ ان اي تاخير في انجاز هذه الفعاليات يؤدي الى التأخير في انجاز فعاليات المشروع بأكمله ويطلق على الأنشطة التي تقع على المسار الحرج بالأنشطة الحرجة.
ويمكن تمثيل شبكة العمل بخارطة او شكل بياني يشير الى الوظائف او الاحداث الاساسية المختلفة للمشروع ويعبر عن تلك الوظائف (الاحداث Event) بدائرة تمثل بداية الحدث ونهايته ، ويتنم الربط بين تلك الاحداث بأسهم تشير الى الفعاليات (الانشطة Activities) اللازمة لانجاز الوظائف ذات العلاقة وترتب تلك الوظائف (الانشطة) من خلال التعبير عنها بأرقام او احرف ابجدية تصاعدية للوظائف المختلفة التي يتضمنها المشروع ويؤشر الزمن والكلفة اللازمين لأنجاز تلك الانشطة اذ يتم التعبير عن ذلك الزمن بوحدة زمنية معينة (يوم، اسبوع، شهر) ويدد الزمن في اعلى السهم او في اسفله.
أن لشبكة العمل معان مختلفة تتباين وفق الاستخدام الذي تطبق فيه ففي مجال التخطيط فأن شبكة العمل تعني تجزأة الخطة الى اجزاء صغيرة يتحدد لكل منها خصائصها التي تميزها عن بقية الاجزاء الاخرى، **واهم هذه الخصائص هي :**

*** الزمن الذي يحدد وقت التنفيذ ووقت البداية.**
***الكلفة التي تبين قيم او حجم المدخلات من الموارد لتحقيق هدقف معين .**
*** موقع الجزء بالنسبة للخطة اذ ان ترتيب الانشطة المكونة للعمل عادة ما تمثله الخطة العامة للمشروع فأذا كان هذا الترتيب غير كفء ارتفع وقت التنفيذ او وقت التكاليف او كليهما وعلى ضوء ما تقدم فأنه يمكن وضع بعض الافتراضات المتعلقة بأسلوب المسار الحرج كالاتي:-**

1- نشاطات المشروع معروفة (يوجد لكل نشاط نقطة بداية ونقطة نهاية).
2- العلاقات التتابعية لانشطة لمشروع محددة ويمكن تحويلها الى شبكة .
3- رقابة الشروع يجب ان تركز على المسار الحرج.

3- **المصطلحات المستخدمة4,3,2**

1. الشبكة **(Network)**: وهي عبارة عن التمثيل البياني للعلاقات بين الاحداث والانشطة المكونة للمشروع كما يمكن ان توضح نوعية العلاقات بين الانشطة سواء كانت علاقات متعاقبة او علاقات متوازية او الاثنين معاً في شبكة واحدة .

2. الحدث**(Event)** : يعبر الحدث عن نقطة او لحظة محددة من الزمن لايستهلك وقتاً او جهداً وعادة ما يمثل على الشبكة بشكل دائرة .
3. النشاط **(Activity)**: هو مهمة او عمل يستهلك وقتا ونقودا او جهدا وهو يقع بين حدثين سابق ومنفذ ويرمز لوقت النشاط بالرمز Di_j
4. النشاط الوهمي D_{ij} **(Dummy Activity)** : هو النشاط الذي لايستنفذ وقتا فوقته يعادل صفرا ولا يتطلب موارد لأتمامه فكلفته تعادل صفرا وانما يستخدم فقط للدلالة على تتابع الانشطة منطقيا او لتفادي وجود اكثر من نشاطين بين حدثين متتالين او لتفادي وجود انشطة معلقة ويرسم بسهم متقطع .
5. زمن الابتداء المبكر **(Earliest start time):** وهو افضل (أبكر) وقت يمكن ان يبتدأ فيه النشاط ويمكن حسابه كالآتي:-

$$Es_j = Max_i + (Es_i + D_{ij})$$

حيث ان:

Es_i = الوقت المبكر للانشطة التي تبدأ عند الحدث (i).

Di_j = المدة اللازمة لتنفيذ النشاط (i,J).

6. زمن الانتهاء المبكر **(earliest completion time)**: وهو افضل (ابكر) وقت يمكن ان ينتهي فيه النشاط ويمكن حسابة كالاتي :-

$$Ec_j = Lc_j - Es_i - D_{ij}$$

7. زمن الابتداء المتأخر**(latest start time) :** وهو عبارة عن اخر وقت يمكن ان يبتدأ فيه النشاط دون تاخير في تنفيذ المشروع ككل ويمكن حسابة كالاتي :-

$$Lsi_j = Lc_j - D_{ij}$$

8. زمن الانتهاء المتأخر **(latest completion time):** وهو عبارة عن اخر وقت يمكن ان ينتهي فيه النشاط ويمكن حسابة كالاتي :-

$$Lc_j = Min_i(Lc_j - D_{ij})$$

الوقت الفائض الحر **(free float time):** يبين على افتراض ان كل الانشطة يبدأ في تنفيذها في اقرب وقت ممكن ويمكن تعريفه بأنه الوقت الفائض في الوقت المتاح لتنفيذ النشاط عن مدته Di_j ويمكن حسابه كالاتي:-

$$FFi_j = Es_j - Es_i - D_{ij}$$

9. الوقت الفائض الكلي(total float time):وهو كمية الوقت الذي يمكن ان يتأخر به نشاط ما دون ان يؤثر على الزمن الاجمالي اللازم لتنفيذ المشروع ويمكن حسابه كالاتي:-

$$TFi_j = Lc_j - Es_i - D_{ij}$$

4ـ الجانب العملي

1.4 يتم في هذا الجانب تبويب البيانات التي تم الحصول عليها من شركة الرشيد للمقاولات الانشائية والمتمثلة في مشروع انجاز كلية اللغات – جامعة بغداد لغرض الوصول الى عملية تخطيط وانجاز المشروع بالاوقات المثلى وايجاد التكاليف الكلية لتخطيط المشروع

يوضح الجدول (1) نوع النشاط ورمز النشاط الذي استخدمه الباحث لتمثيل نوع النشاط ضمن البرنامج التطبيقي الجاهز Win QSB وكذلك النشاط السابق والزمن والكلفة التقديرية لانجاز كل نشاط.

جدول (1) الانشطة المكونة لمشروع بناية كلية اللغات – جامعة بغداد والاوقات والكلفة المحددة إزائها.

نوع النشاط المطلوب انجازه	رمز النشاط	النشاط السابق	الزمن المستغرق للانجاز	كلفة انجاز النشاط
الاعمال المدنية				
تجهيز المواد والمعدات والقيام باعمال التسوية والتخطيط	A	-	24 days	10,000,000
تجهيز المعدات والمكائن للقيام بأعمال الحفريات الترابية ورش الكلوريدين	B	A	20 days	62,ooo,ooo
تجهيز المواد والقيام بفرش حصى خابط مع الحدل تحت الاسس بطبقتين	C	B	30 days	45,000,000
تجهيز مواد والقيام بصب كونكريت ضعيف تحت الاسس	D	C	45 days	8,000,000
تجهيز مواد والقيام بصب خرسانة مسلحة للأسس الشريطية واسس الادراج	E	D	80 days	1,001,900,000
تجهيز مواد والقيام بصب قواعد الاعمدة فوق الاسس مع تنفيذ الرباطاتT .B	F	E	36 days	43,000,000
تجهيز المواد والقيام بصب اعمدة الطابق الارضي	G	F	60 days	100,000,000
تجهيز مواد والقيام بصب جسور وسقف الطابق الارضي والسلالم	H	G	60 days	270,275,000
تجهيز مواد والقيام بصب اعمدة الطابق الاول	I	H	60 days	115,000,000
تجهيز مواد والقيام بصب جسور وسقف الطابق الاول والسلالم	J	I	75 days	270,275,000
تجهيز مواد والقيام بصب ستائر والمردات	K	I	60 days	67,500,000
تجهيز مواد والقيام بالدفن بالحصى الخابط تحت الارضيات بطبقتين	L	K	30 days	45,000,000
تجهيز مواد والقيام بأعمال صب الارضيات	M	J	30 days	160,000,000
تجهيز مواد والقيام باعمال صب وتثبيت كاسرات الشمس الخرسانية (مانعات الشمس) مع التثبيت	N	M	60 days	184,700,000
تجهيز مواد والقيام بأعمال صب البادلو والبناء بالطابوق للجدرن للطابقين الارضي والاول وتثبيت اطارات الابواب والشبابيك	O	I	60 days	370,500,000
تجهيز مواد والقيام بأعمال البياض واللبخ للجدران الداخلية للطابقين الارضي والاول	P	K	60 days	347,000,000
تجهيز مواد والقيام بأعمال السيراميك لجدران المجاميع الصحية	Q	M	45 days	27,000,000
تجهيز مواد والقيام باعمال تغليف جدران غرف الدافعات بعازل ستايربور مع طبقة من شرائط خشبية	R	M	45 days	16,250,000
تجهيز مواد والقيام بأعمال الكاشي الارضيات للغرف والمجاميع الصحية للطابقين الاول والثاني	S	O,AA	60 days	317,600,000
تجهيز مواد والقيام باعمال تطبيق الازارة للطابق الارضي	T	R	30 days	36,000,000
تجهيز مواد والقيام بأعمال اللبخ(الانهاءات الخارجية)	U	O,AA	60 days	81,700,000
تجهيز مواد والقيام بأعمال التغليف بالحجر	V	R	60 days	75,000,000
تجهيز مواد والقيام بأعمال السقوف الثانوية (اكوستك وهايرب)	W	O,AA	40 days	176,800,000
تجهيز مواد والقيام باعمال الابواب والشبابيك الحديدية والمحجرات	X	M	44 days	118,300,000
تجهيز مواد وتنفيذ الابواب الخشبية	Y	L,S,U	37 days	249,950,000
تجهيز مواد والقيام بأعمال الطلاء الداخلي	Z	N,Q,X	30 days	56,000,000
تجهيز مواد والقيام بأعمال التسطيح	AA	I	30 days	149,000,000
تجهيز مواد والقيام باعمال المماشي الخارجية	AB	P,W	60 days	13,100,000

5,000,000	21 days	T,V,Y,Z,AB	AC	
				الاعمال الصحية
218,850,000	45 days	K	AD	تأسيسات شبكات المجاري انابيب (HDPE) للطابق الارضي مع الفحص
12,325,000	45 days	K	AE	تاسيسات شبكات الماء الصافي (الحار والبارد) للطابق الارضي مع الفحص
72,950,000	40 days	K	AF	تأسيسات شبكات المجاري انابيب (HDPE) للطابق الاول مع الفحص
12,325,000	21 days	AD,AE,AF	AG	تاسيسات شبكات الماء الصافي (الحار والبارد)للطابق الاول مع الفحص
7,252,000	14 days	AI	AH	تثبيت المقاعد الشرقية والغربية
8,860,000	30 days	AG,AJ	AI	تثبيت وتركيب المغاسل والسخانات والسنكات
2,400,000	14 days	AD,AE,AF	AJ	اعمال شبكات مياه الامطار 0المرازيب)
16,400,000	44 days	AH	AK	تأسيسات الشبكة الخارجية وبناء احواض التفتيش من الخرسانة (الخارجية)
				الاعمال الميكانيكية
127,750,000	120 days	AP	AL	تجهيز وتصنيع وربط وتعليق وعزل مجاري الهواءللطابقين الاول والثاني مع كافة الملحقات
48,000,000	70 days	AQ	AM	تجهيز وربط وتركيب مخمدات صوت الهواء
1,042,265,000	130 days	AP	AN	تجهيز وتفصيل وربط ولحام وفحص وعزل شبكة الماء المثلج
لا توجد كلفة	20 days	I	AO	اعداد تفاصيل المناقصات وتثبيت ملاحظات استشاري الاعمال الميكانيكية
لا توجد كلفة	30 days	AO	AP	اجراءات الاعلان والاحالة والتعاقد مع مقاول ثانوي لاستيراد معدات التكييف المتضمنة مثلجات الماء ودافعات الهواء ومضخات الما ءمع وحدة المحافظة على الضغط وكافة الملحقات
457,497,000	150 days	AO	AQ	استلام المعدات المذكورة في الفقرة اعلاه في موقع العمل بموجب المدة المحددة في العقود مع المقاولين الثانويين
15,000,000	30 days	AM,AAC	AR	نصب وتركيب وتشغيل وفحص المعدات الاستيرادية المذكورة اعلاه
1,040,000	90 days	AP	AS	تجهيز وتركيب وفحص ناشرات وشبابيك الهواء
5,000,000	30 days	AM,AAC	AT	تجهيز وتركيب وفحص وتشغيل مفرغات الهواء
12,000,000	40 days	AL,AR,AS,AT	AU	تجهيز وربط مقاييس الضغط والحرارة وتشغيل وفحص وموازنة منظومة توزيع الهواء
				الاعمال الكهربائية
70,000,000	30 days	G	AV	اعمال مد الانابيب الكهربائية للسقوف
58,730,000	30 days	AV	AW	اعمال مد الانابيب للجدران
16,400,000	30 days	AW	AX	اعمال تثبيت البوكسات للماخذ والسويجات
80,000,000	40 days	AX	AY	اعمال مد القابلوات الارضية وقنوات القابلوات الخاصة بالمحولة
36,000,000	60 days	AX	AZ	اعمال تثبيت حامل القابلوات
254,350,000	60 days	AX	AAA	اعمال مد القابلوات
138,175,000	45 days	AAA	AAB	اعمال مد الاسلاك للانارة والقوى والمنظومات
127,500,000	70 days	AW	AAC	اعمال تثبيت وربط لوحات التوزيع الرئيسيةوالفرعية
191,000,000	90 days	AX	AAD	اعمال تجهيز وتثبيت المحولة
لا توجد كلفة	30 days	AY,AZ,AAB,AAD	AAE	فحص وتشغيل
لا توجد كلفة	0	AC,AK,AN,AU,AAE	END	انتهاء المشروع

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات شركة الرشيد للمقاولات الانشائية.

ومن المهم معرفة ان النشاط **A** هو اول نشاط في المشروع ولا يسبقه اي نشاط اخر ، ولا يمكن ان يبدأ النشاط **B** حتى ينتهي النشاط **A**، بمعنى اخر ان تجهيز المواد والمعدات والقيام باعمال التسوية والتخطيط هي اول نشاط يجب ان ينجز في المشروع وتتبعه عملية تجهيز المعدات

والمكائن للقيام باعمال الحفريات الترابة ورش الكلوردين وهكذا تستمر باقي الانشطة حسب التسلسل والأسبقيات.

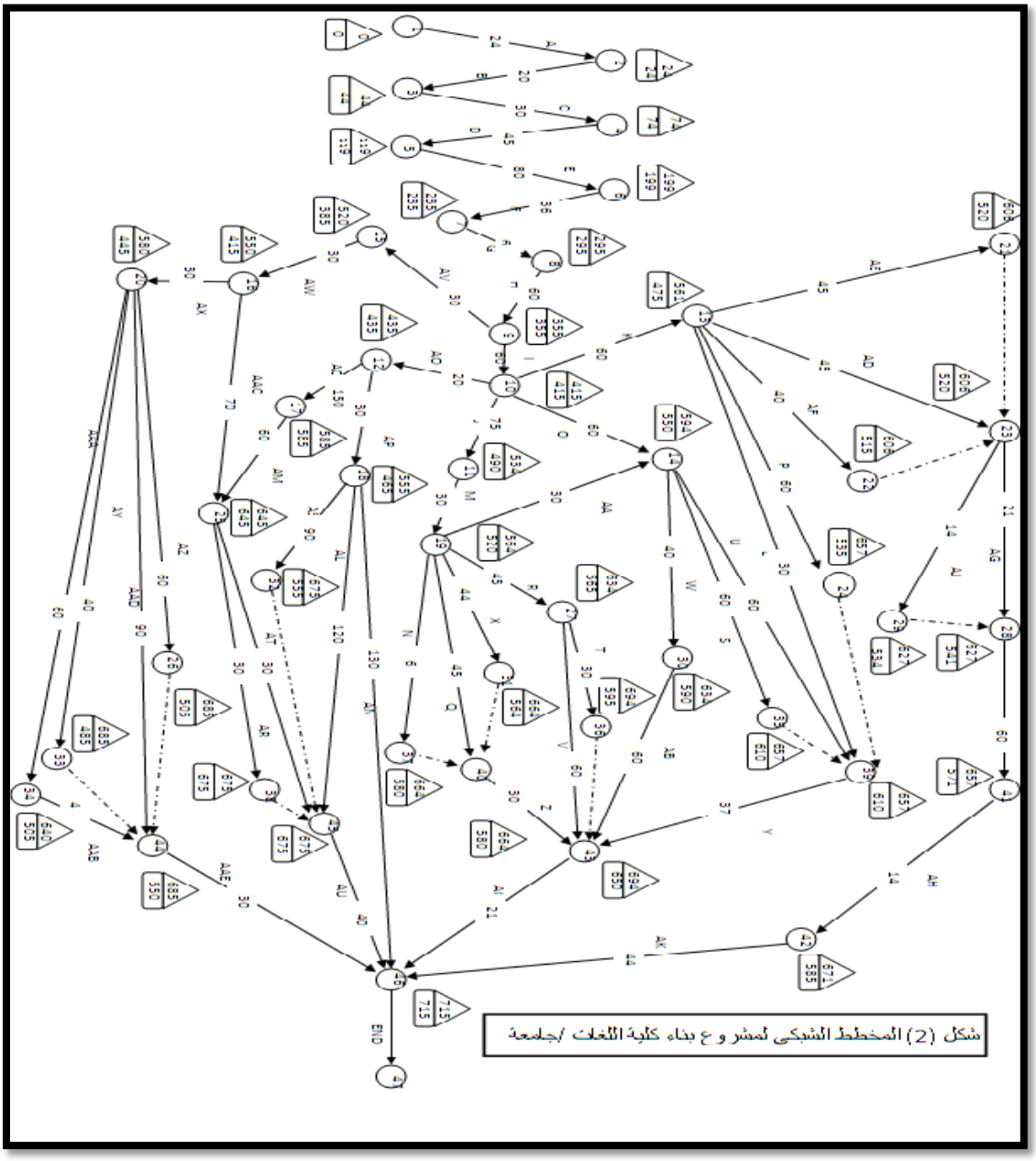
2.4 مخطط جانت Gant Chat

أن مخططات جانت هي عبارة عن رسم بياني توضح الجدول الزمني لعمل ما، مثل المشاريع الانشائية (مشروع بناية كلية اللغات/ جامعة بغداد) وتستخدم الخطوط العريضة **(Bars)** لتوضح الزمن المخطط الذي تستغرقه كل خطوة من خطوات المشروع، ومتى تبدأ ومتى تنتهي، وبالتالي فأن هذه المخططات تساعدنا على التخطيط للمشروع وهي تعتبر وسيلة جيدة في متابعة تطور الاعمال وعرض هذه المتابعة بشكل يسهل استيعابه، فيمكننا ان نستخدم خطوط افقية لتحديد الوقت المخطط لانجاز فعاليات المشروع، ومن الشكل (1) نلاحظ وجود وقتين لكل نشاط وهي الاوقات المبكرة الممثلة باللون الغامق والاوقات المتأخرة الممثلة باللون الفاتح ، فأذا تساوت هذه الوقات في المخطط لنشاط معين يطلق على النشاط بالنشاط الحرج، وفي المقابل فأن انشطة المشروع توضع على الاحداثي العمودي والتي تبتدئ بالنشاط A وتنتهي بالنشاط **END** الذي يمثل انتهاء المشروع .

شكل (1) مخطط جانت الزمني لتنفيذ مشروع بناء كلية اللغات / جامعة بغداد

3.4 لقد تم استخدام البرنامج التطبيقي الجاهز **win QSB** لرسم شبكة مشروع انشاء بناية كلية اللغات/ جامعة بغداد حيث ان العقد (الدوائر) التي تمثل الاحداث، اي بداية ونهاية كل نشاط، وتمثل الخطوط (انشطة المشروع) ويرمز لها بحرف لتعريف النشلاط المناظر له، وتستخدم الاسهم في توضيح علاقات الاسبقية بين الانشطة، اما الاسهم المتقطعة فتمثل اوقات وهمية ذات وقت طبيعي (صفر) وكذلك توضح الاسهم الغامقة النشاطات الحرجة والمساران الحرجان للمشروع، اما الاوقات المبكرة والمتاخرة فتوضع على كل عقدة فمثلاً النشاط **B** وقت ابتدائه المبكر هو 24 يوم ويوضع في شكل مربع اما شكل المثلث في نفس الموضع فيمثل وقت الابتداء المتأخر، وفي نفس الوقت فأن العقد التي تلي النشاط **B** تحتوي على اوقات ابتداء مبكرة ومتأخرة لكل نشاط.

ولغرض ايجاد الوقت المتوقع لانجاز النشاط[1] نستخدم نوعين من الحسابات، وهي الحسابات الامامية(forward pass calculation) والتي تبدأ فيها الحسابات من بداية الشبكة ومن الحادثة رقم الاولى وينتهي بالحادثة الاخيرة وبموجب الصيغة الاتيه: $Es_j = Max_i + (Es_i + D_{ij})$ إما الخطوة الثانية من الحسابات فتسمى بالحسابات الخلفية (backward pass calculation) وبها يتم ايجاد وقت الأنجاز المتأخر لكافة الانشطة المؤديه للحدث (I) فأذا كانت N=J تمثل رقم الحدث الاخير فأن زمن الانجاز المتأخر للحدث الاخير يساوي زمن البدء المبكر للحدث الاخير اي ان: $Lcn = Es_j$ وبصورة عامة تجرى الحسابات الخلفية لأي حدث حسب الصيغة الاتية: $Lc_j = Min_i(Lc_j - D_{ij})$ حيث ان Lc_i : زمن الانجاز المتأخر للحدث(i)، Lc_j : زمن الانجاز المتأخر للحدث(j)، فبعد اجراء نوعين من الحسابات المشار اليها بالعلاقات اعلاه يتم تحديد المسار الحرج المتكون من سلسلة من الانشطة الحرجة، وبصورة عامة يكون النشاط I,J نشاطا حرجا اذا تحققت الشروط الاتيه: $Es_i = Lc_i, , Es_j = Lc_j, , Es_j - Es_i = Lc_j - Lc_i = D_{ij}$ ويمكن توضيح ذلك كما في الشكل(2).



شكل (2) المخطط الشبكي لمشروع بناء كلية اللغات /جامعة

4.4بعد تنفيذ بيانات مشروع بناية كلية اللغات / جامعة بغداد على برنامج **Win QSB** وأوقات الابتداء المبكر والمتأخر وكذلك أوقات الانتهاء البكر والمتأخر وتحديد المسار الحرج والوقت الفائض لكل مسار وكما في الجدول الأتي :-

جدول (2) تحليل وحل المشروع باستخدام برنامج Win QSB

ت	اسم النشاط	تسلسل النشاط	ضمن المسار الحرج	وقت النشاط	الابتداء المبكر	الانتهاء المبكر	الابتداء المتأخر	الانتهاء المتأخر	الفائض
1	A	1 - 2	Yes	24	0	24	0	24	0
2	B	2 - 3	Yes	20	24	44	24	44	0
3	C	3 - 4	Yes	30	44	74	44	74	0
4	D	4 – 5	Yes	45	74	119	74	119	0
5	E	5 - 6	Yes	80	119	199	119	199	0
6	F	6 - 7	Yes	36	199	235	199	235	0
7	G	7 - 8	Yes	60	235	295	235	295	0
8	H	8 - 9	Yes	60	295	355	295	355	0
9	I	9 - 10	Yes	60	355	415	355	415	0
10	J	10 - 11	No	75	415	490	484	559	69
11	K	10 - 13	No	60	415	475	501	561	86
12	L	13 - 39	No	30	475	505	627	657	152
13	M	11 - 19	No	30	490	520	559	589	69
14	N	19 - 39	No	60	520	580	604	664	84
15	O	10 - 14	No	60	415	475	534	594	119
16	P	13 - 24	No	60	475	535	975	657	122
17	Q	19 - 40	No	45	520	565	619	664	99
18	R	19 - 27	No	45	520	565	589	634	69
19	S	14 - 35	No	60	475	535	597	657	122
20	T	27 - 36	No	30	565	595	664	694	99
21	U	14 - 39	No	60	475	535	597	657	122
22	V	27 - 43	No	60	565	625	634	694	69
23	W	14 - 30	No	40	475	515	594	634	119
24	X	19 - 31	No	44	520	564	620	664	100
25	Y	39 - 41	No	37	535	572	657	694	122
26	Z	40 - 43	No	30	580	610	664	694	84
27	AA	14 - 19	No	30	415	445	564	594	149
28	AB	30 - 43	No	60	535	595	634	694	99
29	AC	43 - 46	No	21	625	646	694	715	69
30	AD	13 - 23	No	45	475	520	561	606	86
31	AE	13 - 21	No	45	475	520	561	606	86
32	AF	13 - 22	No	40	475	515	566	606	91
33	AG	23 - 28	No	21	520	541	606	627	86
34	AH	41 - 42	No	14	571	585	657	671	86
35	AI	28 - 41	No	30	541	571	627	657	86
36	AJ	23 - 29	No	14	520	534	613	627	93
37	AK	42 - 46	No	44	585	629	671	715	86
38	AL	18 - 45	No	120	465	585	555	675	90
39	AM	17 - 25	Yes	60	585	645	585	645	0
40	AN	18 - 46	No	130	465	595	585	715	120
41	AO	10 - 12	Yes	20	415	435	415	435	0
42	AP	12 - 18	No	30	435	465	525	555	90
43	AQ	12 - 17	Yes	150	435	585	435	585	0
44	AR	25 - 38	Yes	30	645	675	645	675	0
45	AS	18 - 32	No	90	465	555	585	675	120
46	AT	25 - 45	Yes	30	645	675	645	675	0
47	AU	45 - 46	Yes	40	675	715	675	715	0
48	AV	9 - 15	No	30	295	325	490	520	195
49	AW	15 - 16	No	30	325	355	520	550	195

50	**AX**	**16 - 20**	**No**	**30**	**355**	**385**	**550**	**580**	**195**
51	**AY**	**20 - 33**	**No**	**40**	**385**	**425**	**645**	**685**	**260**
52	**AZ**	**20 - 26**	**No**	**60**	**385**	**445**	**625**	**685**	**240**
53	**AAA**	**20 - 34**	**No**	**60**	**385**	**445**	**580**	**640**	**195**
54	**AAB**	**34 - 44**	**No**	**45**	**445**	**490**	**640**	**685**	**195**
55	**AAC**	**16 - 25**	**No**	**70**	**355**	**425**	**575**	**645**	**220**
56	**AAD**	**20 - 44**	**No**	**90**	**385**	**475**	**595**	**685**	**210**
57	**AAE**	**44 - 46**	**No**	**30**	**490**	**520**	**685**	**715**	**195**
58	**END**	**46 - 47**	**Yes**	**0**	**715**	**715**	**715**	**715**	**0**
	Project	Completion	Time	=	715	Days			
	Total	Cost of	Project	=	7,453,919,000	Cost on	CP 1=	2,177,672,000	
						Cost on	CP 2=	2,187,672,000	
	Number of	Critical	Path(s)	=	2				

يتبين من الجدول اعلاه ان الانشطة الحرجة تمثلت في

A,B,C,D,E,F,G,H,I,AO,AQ,AM,AR,AT,AU

وهذه الانشطة الحرجة اذا تم تأخيرها فأنها تسبب في تأخير المشروع بأكمله.

اذ نلاحظ ان النشاط **A** يبدأ في وقت الابتداء المبكر للمشروع وهو صفر لانه اول نشاط ولا يسبقه اي نشاط اخر ويحتاج الى 24 يوم للانجاز فان وقت انتهائه المبكر سيكون 24 يوم، اما الاوقات المتأخرة للنشاط **A** فوقت ابتداءه المتاخر هو صفر يوم ووقت انتهائه المتاخر هو 24 يوم، وبعد القيام بالحسابات الخلفية للشبكة ،ويوضح الجدول اعلاه الاوقات المبكرة والمتأخرة للانشطة الاخرى.

في حين ان الوقت الراكد يستفاد منه في امكانية تأخير النشاط ذو الوقت الراكد، اذ نلاحظ ان النشاط **A** صاحب الوقت الراكد صفر يوم بمعنى ان اي تأخير للنشاط **A** يسبب تأخير للمشروع بأكمله، اما النشاط **J** صاحب الوقت الراكد **69 يوم** بمعنى انه يمكن تاخير اتمام النشاط **J** بمقدار **69 يوم**، فما زاد عنها يسبب تأخير انجاز المشروع باكمله.

كذلك يبين الجدول وقت انجاز المشروع الكلي وهو 715 يوم، وان هذا المشروع يحتوي على مساران حرجان،

المسار الاول يتمثل في المخطط الآتي:

A-B-C-D-E-F-G-H-I-AO-AQ-AM-AT-AU

وكلفة انجاز المسار الحرج الاول للمشروع هي **2,177,672,000**

إما المسار الحرج الثاني يتمثل في الشكل الآتي:

A-B-C-D-E-F-G-H-I-AO-AQ-AM-AR-AU

وكلفة انجاز المسار الحرج الثاني للمشروع هي **2,187,672,0**

الاستنتاجات

1- من خلال التخطيط العام لمشروع بناية كلية اللغات/ جامعة بغداد نلاحظ اهمية بناء مستويات تخطيط تتلائم مع طبيعة آليات التنفيذ ويتضمن خطط تفصيلية للسيطرة على جميع عمليات التنفيذ مع المحافظة على محددات الوقت والكلفة.

2- ان التخطيط الكفوء للسيطرة على الزمن والكلفة يقتضي استخدام التقنيات الحاسوبية الحديثة مثل استخدام برنامج **Win QSB** لرسم شبكة المشروع وتحديد المسارات الحرجة فيه.

3- من ملاحظة المخطط الشبكي رقم**(2)** نلاحظ وجود مساران حرجان واللذان يمثلان اطول فترة زمنية على المخطط الشبكي، فالمسار الاول هو:

A-B-C-D-E-F-G-H-I-AO-AQ-AM-AT-AU

وكلفة انجاز المسار الحرج الاول للمشروع هي **2,177,672,000 دينار**
إما المسار الثاني هو:

A-B-C-D-E-F-G-H-I-AO-AQ-AM-AR-AU

وكلفة انجازه هو: **2,187,672,000 دينار.**

4- إن وجود وقت احتياطي لبعض الانشطة كما موضح في جدول **(2)** يبين امكانية تأجيل او تقديم انجاز لبعض الانشطة ذات الوقت الفائض الى مواعيد او اوقات اخرى، وقد يسمح ذلك بتجاوز حالات الاختناق في انشطة اخرى.

المصـــــادر

1- الحميري، زهير، والعلي، عبدالامير، تقييم مشروع محطة كهرباء بطريقتي التحليل الشبكي CPM & PERT، مجلة كلية التربية/الجامعة المستنصرية العدد1 ، 1996

2- النعيمي، محمد عبد العال,والحمداني، رفاه شهاب، والحمداني احمد شهاب، بحوث العمليات، دار وائل للنشر الاردن 1999.

3- باشيوه، لحسن عبدالله، بحوث العمليات، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع الاردن 2011.

4- كعبور، محمد محمد، اساسيات بحوث العمليات نماذج وتطبيقات، منشورات كلية المحاسبة – غريان، ليبيا، 1992.