مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (30) العدد (3) 2008
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (30) No. (3) 2008

نمذجة أداء شبكة نقل المعطيات لتطبيقات الوسائط المتعددة

الدكتور حسن عباس*
الدكتور حسن البستاني**
هبة محمد قداحة***

(تاريخ الإيداع 21 / 4 / 2008. قُبِل للنشر في 2008/7/15)

□ الملخّص □

يتضمن البحث دراسة كيفية إيجاد نموذج رياضي لترميز الصور حسب معيار JPEG و إرسالها عبر شبكة الحاسب، و من ثم محاكاة هذا النموذج باستخدام الحاسب و استخدام اللغة البرمجية Matlab . في هذا النموذج يمكن أن تجمع المعطيات كما لو أن النظام الحقيقي هو الذي يراقب، وتستخدم هذه المعطيات لتقييم قياسات أداء النظام، كما تتم محاكاة حركة المعطيات ضمن الشبكة باستخدام مفهوم الأنساق Queuing Modeling و من ثم دراسة بعض بارامترات الشبكة باستخدام هذا النموذج.

تم التوصل من خلال البحث إلى إيجاد نموذج يحاكي الواقع و يسهل عملية دراسة الشبكة.

الكلمات المفتاحية :نظم الوسائط المتعددة – ضغط الصورة – queuing analysis, ، Performance Modeling .- JPEG

* أستاذ مساعد–قسم هندسة الاتصالات و الإلكترونيات–كلية الهندسة الميكانيكية و الكهربائية–جامعة تشرين–اللاذقية–سورية.
**مدرس– قسم هندسة الاتصالات و الإلكترونيات –كلية الهندسة الميكانيكية و الكهربائية–جامعة تشرين–اللاذقية–سورية.
***طالبة دراسات عليا (ماجستير)– قسم هندسة الاتصالات و الإلكترونيات–كلية الهندسة الميكانيكية و الكهربائية–جامعة تشرين–اللاذقية–سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (30) العدد (3) 2008
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (30) No. (3) 2008

Performance Modeling of Data Network for Multimedia Application

Dr. Hassan Abas *
Dr. Hassan Albustane **
Heba Muhammad Kaddaha***

(Received 21 / 4 / 2008. Accepted 15 / 7 / 2008)

□ ABSTRACT □

This research is a study on finding a mathematical model in order to code images by JPEG standard and transmit them through a network, then simulating this model by using Matlab. In this model, we can get data as is the case with real system monitors. This data is used to evaluate the performance system; then we simulate data traffic by queuing analysis and studying some of the parameters, using this model. In this study, we achieve a model which simulates the real system and facilitates the evaluation of networks.

Keywords: Multimedia systems, Image compress, Queuing analysis, Performance modeling, JPEG**.**

*Associate Professor, Department of Communication Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.
**Assistant Professor, Department of Communication Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.
***Postgraduate student, Department of Communication Engineering, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة:

إن أيّ نظام مؤلفٌ من مجموعة عناصر تتفاعل مع بعضها بعضاً؛ لتؤدي وظيفة معينة، و تقسم الأنظمة إلى نوعين[1]:

1- أنظمة متقطعة (Discrete Systems) : و هي الأنظمة التي تتغير عناصرها عند نقاط منفصلة من الزمن.

2- أنظمة مستمرة (Continuous Systems) : و هي الأنظمة التي تتغير عناصرها بشكل مستمر مع الزمن.

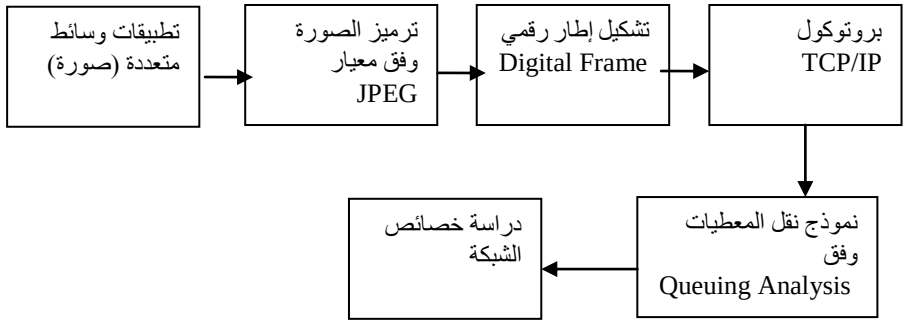
آلية دراسة النظام تتم وفق النمذجة و المحاكاة:

النمذجة (modeling): هي عملية إيجاد نموذج رياضي لنظام فيزيائي؛ إذ يمكن استخدام الطرق الرياضية كنظرية الاحتمالات أو رياضيات التكامل والتفاضل أو الجبر أو طرق تعتمد على مفهوم Graph Theory.

يمكن استخدام النمذجة لدراسة الأنظمة قبل بناء النظام؛ أي في مرحلة التصميم. وهكذا فإن النموذج يمكن أن يستخدم كأداة تحليل من أجل التنبؤ بتأثير التغيرات في الأنظمة الموجودة وأداة تصميم للتنبؤ بأداء الأنظمة الجديدة عند مجموعات مختلفة من الظروف.

المحاكاة (Simulation) : هي عملية تقييم للنموذج الرياضي بواسطة الحاسب، و دراسة خصائص النظام، و مدى مطابقتها للنظام الفيزيائي.

سيتم العمل وفق المخطط التالي:



الشكل(1)مخطط العمل

أهمية البحث وأهدافه :

نهدف من خلال هذه الدراسة إلى تقديم شرح مختصر عن كيفية إيجاد نموذج لإنجاز شبكة يعطي نتائج قريبة من النتائج التي يعطيها نظام حقيقي لنظام يقوم بترميز الصورة و نقلها عبر شبكة الحاسب.

طريقة البحث و مواده:

دراسة المراحل الأساسية التي يجب أن تطبق على أي صورة لتحويلها إلى معطيات رقمية وإيجاد النموذج الرياضي لها، و برمجته باستخدام اللغة البرمجية Matlab قبل إرسالها ضمن شبكة الحاسب ثم بناء نموذج للشبكة باستخدام الأنساق لنقل هذه الصورة و دراسة إنجازية الشبكة من خلال هذا النموذج.

تم إجراء البحث في كلية الهندسة الميكانيكية و الكهربائية –قسم هندسة الاتصالات والإلكترونيات في العام الدراسي2006–2007 م.

الوسائط المتعددة :

نظام الوسائط المتعددة مكون من عدة وسائط مختلفة كالنص و الصورة و الصوت [4,5,7] :

1– النص و الصورة المستقلة عن الزمن ، و المعلومات في هذا النوع تتألف حصرياً من سلسلة عناصر مفردة أو مستمرة من دون مركبات زمنية، يسمى هذا النوع منفصلاً (Time independence) .

2– الصوت و الحركة الكاملة (فيديو): تتغير عبر الزمن إذ إنّ المعلومات لا يعبر عنها فقط عبر قيمها الفردية، لكن أيضاً عبر زمن حدوثها؛ أي أن الإشارة تتغير عبر الزمن، ماذا يسمَّى هذا النوع؟ (Time dependence).

و بناء على ذلك فإنه لا يمكن الحديث عن وسائط متعددة إلا إذا استعملت الوسائط المستمرة و المتقطعة مع بعضها بعضاً.

1-الصوت :

الموجة الصوتية هي عبارة عن موجة سمعية وحيدة البعد ، تحول بواسطة الميكرفون إلى إشارة كهربائية، ويكون مطال الجهد فيها تابعاً للزمن. يمكن عدّ القسم الأعظمي من دراسة أنظمة الوسائط المتعددة عبارة عن دراسة تمثيل و معالجة و تخزين هذه الإشارة الصوتية ونقلها.

تنحصر الترددات التي تسمعها الأذن البشرية في مجال 20 Hz و 20 kHz ، ويتراوح مجال الكلام الإنساني بين 64 KHz – 4.

تعدّ الأذن حساسة لتغيرات صوتية لفترة زمنية قصيرة تصل إلى بضعة ميلي من الثانية وعلى العكس من ذلك فإن العين لا تلاحظ التغير في الصورة الذي يدوم لبضعة ميلي من الثانية، ونتيجة لذلك فإن تغييراً مفاجئاً لبضعة ميلي من الثانية أثناء عملية نقل وسائط متعددة تؤثر فقط في نوعية الصوت دون التأثير في جودة الصورة .

يمكن تحويل الموجات الصوتية إلى شكل رقمي باستخدام مبدلات الإشارة ADC . هناك نظامان معروفان يستخدمان تقطيع الصوت هما الهاتف و الأقراص الصوتية المضغوطة؛ إذ نستخدم في نظام الهاتف التعديل النبضي المرمز PCM باستخدام طول 7 أو 8 bits بمعدل تقطيع 8000 عينة في الثانية و هذا يعطي معدل معلومات 56Kbps أو 64Kbps .

الأقراص المضغوطة الصوتية الرقمية تكون بمعدل القطيع 44100 عينة في الثانية، و هي كافية لالتقاط ترددات حتى 22050Hz و تمثل العينة بـ 16 خانة؛ و بذلك يحتاج عرض حزمة 705.6Kbps .

2- الفيديو :

تتميز العين البشرية بأن الشبكية تحتفظ بالصورة المنعكسة عليها لبضعة ميلي من الثانية قبل أن تتلاشى، فإذا كان انعكاس الصورة يتم بسرعة أكبر من 50 صورة في الثانية فإن الناظر لا يشعر بأنه ينظر إلى صور مستقلة و بل إلى صورة واحدة متحركة و كل أنظمة الفيديو و التلفزيون تستخدم هذه الخاصية لإنجاز الصور المتحركة و الأفلام.

إن تمثيل إشارة الفيديو يتضمن ثلاثة أوجه:

1–التمثيل البصري (visual representation)

2– الإرسال (transmission)

3– الصياغة الرقمية (digitalization)

2-1-مجال التمثيل البصري:

يقصد بالتمثيل (representation) كيفية تمثيل الكومبيوتر للمعلومة، أو كيف يرمزها داخل الكومبيوتر فمثلاً يرمز النص باستخدام نظام الـ ASCII و الصوت برمز PCM مع تكميم خطي 16 bit لكل عينة .

مجال التمثيل النظري هو الورق و الشاشة بينما مجال التمثيل السمعي هو الستريو.

كل مجال تمثيل يتألف من أكثر من بعد، و يمكن أن يكون الزمن داخل أي مجال تمثيلاً بوصفه بعداً إضافياً، كما أنه يملك المعنى الأساسي لنظام الوسائط المتعددة .

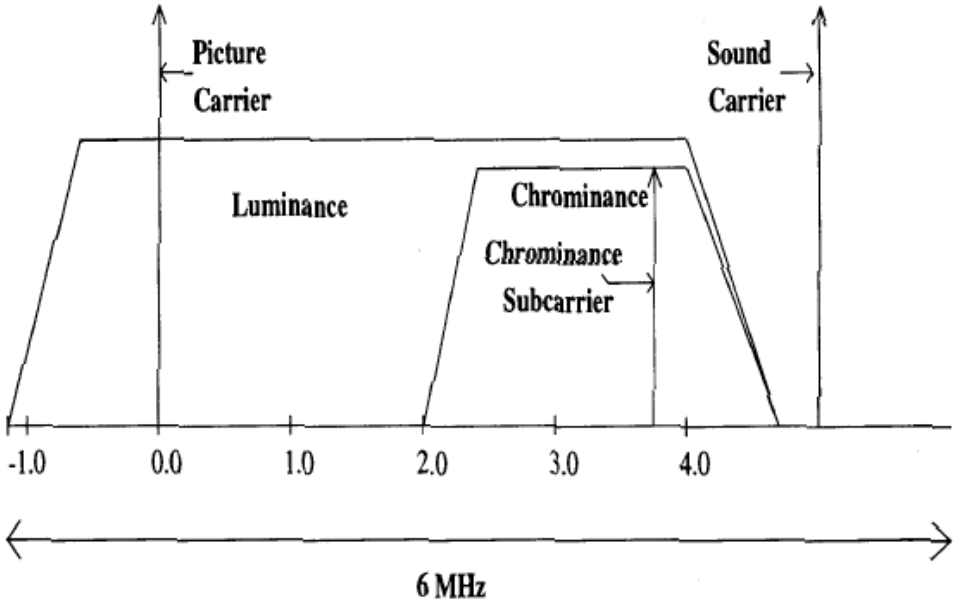
إن الأبعاد الهندسية لصورة التلفزيون تعتمد على نسبة العرض W إلى الارتفاع H، و تسمى نسبة الهيئة (Aspect Ratio) وهي تساوي 4/3 ، أما مسافة المشاهد D فتحدد بالزاوية المقابلة و التي تقاس عادة بالنسبة D/H .

أما بالنسبة إلى التلفزيون عالي الدقة (HDTV) الذي يوفر صواً أدق بمضاعفة خطوط المسح فتكون نسبة الهيئة مساوية إلى 16/9 .

2-2-الإرسال:

ترسل إشارات الفيديو لتستقبل عبر قناة إشارة التلفزيون، إذ يوجد ثلاثة أنظمة للتلفزيون (NTSC, SECAM, PAL) .

الشكل التالي يبين عرض الحزمة المستخدم في نظام الـNTSC .[5]



الشكل(2) عرض حزمة نظامNTSC

– النصوع و التشبع اللوني Luminance and Chrominance :

إن الصيغة اللونية تتركب من ثلاث إشارات تتناسب مع كثافة الضوء الأحمر و الأخضر و الأزرق (RGB) للسماح للبرامج الملونة بأن ترى على التلفزيونات (الأبيض–أسود) فإن الأنظمة الثلاثة كلها تركب إشارات RGB في إشارة نصوعية "Luminance" و إشارتين ملونتين.

بما أن العين البشرية حساسة لإشارة النصوعية أكثر منها لإشارتي اللون؛ لذلك فإنه من غير الضروري أن ترسل إشارة النصوعية بشكل دقيق جداً؛ لذا يمكن إرسالها على تردد إشارة تلفزيون أبيض–أسود نفسه، و بالتالي يمكنه استقبالها، أما الإشارتين اللونيتين فترسلان بحزمة ضيقة و تردد عالي.

يوجد عدة مقاربات لترميز اللون :

- **إشارة RGB :**

في حالة ترميز الإشارات المنفصلة يمكن أن يرمز اللون كإشارة RGB و التي تتألف من الألوان: الأحمر، الأخضر، الأزرق .

إن أي لون آخر يتألف من هذه الألوان الرئيسة فمثلاً R+G+B=1 يعطي اللون الأبيض.

- **إشارة YUV :**

إن الإحساس البشري بالإضاءة أكثر من أي معلومة لونية؛ لذلك فإن الترميز المناسب يميز بين النصوع و التشبع اللوني ، هذا يعني أنه بدلاً من الألوان المنفصلة يمكن أن نفصل بين معلومات الإضاءة (النصوعY) و معلومات اللون (الإشارات U,V).

إن الإشارات Y,U,V تعطى بالعلاقات التالية:[6]

$$\begin{aligned} Y &= 0.30R+0.59G+0.11B \\ U &= (B-Y)*0.493 \\ V &= (R-Y)*0.877 \end{aligned} \qquad (1)$$

إن أي خطأ في إشارة النصوع Y هو أكثر أهمية من الإشارتين (U,V)؛ لذلك فإن قيم النصوع يمكن أن ترمز باستخدام عرض حزمة أعلى من قيم التشبع اللوني.

- **إشارات YIQ:**

تعطى بالعلاقات التالية :[4]

$$\begin{aligned} Y &= 0.30R+0.59G+0.11B \\ I &= 0.60R-0.28G-0.32B \\ Q &= 0.21R-0.52G+0.31B \end{aligned} \qquad (2)$$

- **الإشارة المركبة:**

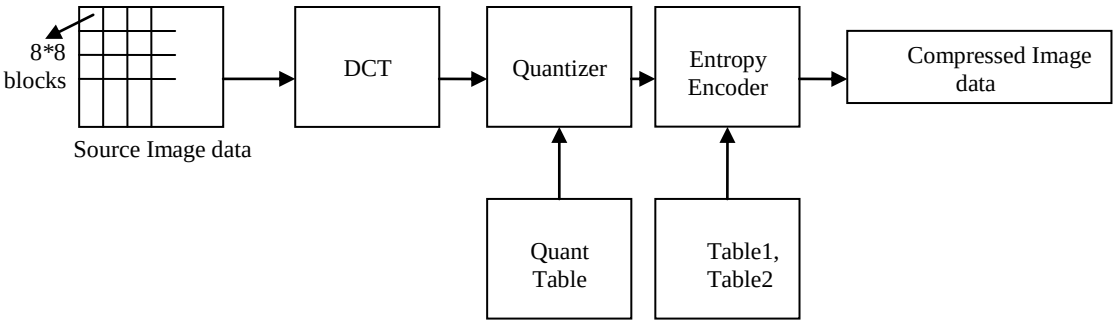
في هذه الإشارة تدمج المركبات المفردة (RGB، YUV أو YIQ) في إشارة واحدة .

2– 3– الصياغة الرقمية :

قبل معالجة الصورة و إرسالها عبر شبكة الحاسب يجب أن ترمز و تحول من الشكل التمثيلي إلى الشكل الرقمي.

ضغط الصورة:

خوارزمية ضغط الصورة موضحة من خلال المخطط الصندوقي التالي[4,5,6,7]:



الشكل(3)خوارزمية ضغط الصورة

1- تجهيز الصورة :

تحول الإشارة RGB إلى الإشارة YUVوذلك عن طريق المعادلات التالية :

$$\begin{pmatrix} Y \\ U \\ V \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.29900 & 0.58700 & 0.11400 \\ -0.16874 & -0.33126 & 0.50000 \\ 0.50000 & -0.41869 & -0.08131 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 128 \\ 128 \end{pmatrix} \quad (3)$$

كل مركب لوني يقسم إلى مصفوفات جزئية كل مصفوفة يعبر عنها بـblock، و تكون مكونة من 8*8 بكسل .

يستخدم لكل بكسل 8bit مما يسمح بتمثيل 256 مستوى تدريج رمادي.

بعبر عن اللون الأبيض بـ 00000000 أي(0) .

بينما يعبر عن اللون الأسود11111111 أي (255) .

إن أي رقم بين 0 و 255 هو عبارة عن تدريج من تدرجات اللون الرمادي.

2-التحويل التجيبي المتقطع Discrete Cosine Transform (DCT) :

يتم تطبيق التحويل DCT على كل block و ذلك حسب المعادلات التالية[5,8,9] :

$$F(u,v) = \frac{C(u)C(v)}{4} \sum_{i=0}^{7} \sum_{j=0}^{7} \cos \frac{(2i+1)u\pi}{16} \cos \frac{(2j+1)v\pi}{16} f(i,j) \qquad (4)$$

حيث إن :

I, j, u, v = 0,1,. . .7

$C(u), C(v) = 1/\sqrt{2}$ For u, v =0 ;

$C(u), C(v) = 1$ For u, v≠ 0 ;

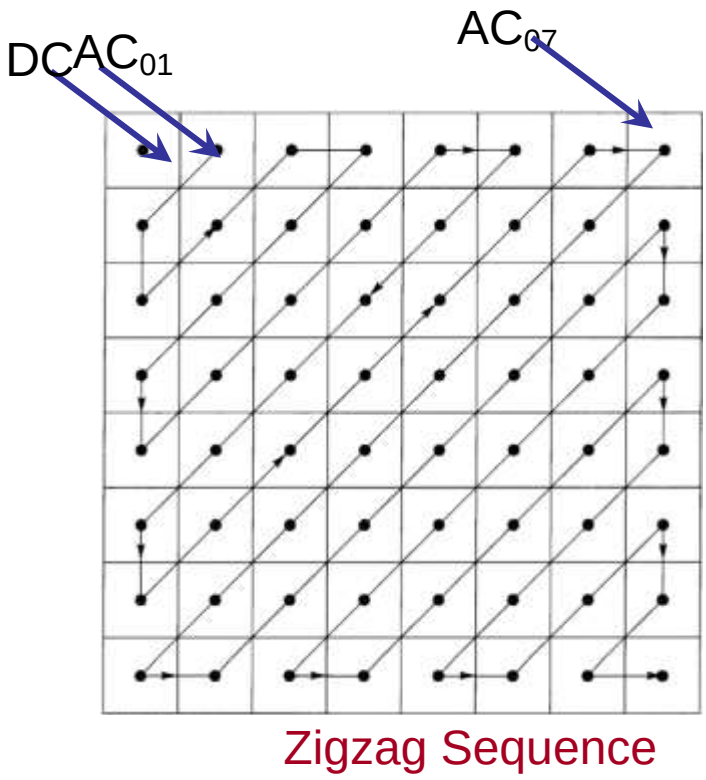
3-التكميم :

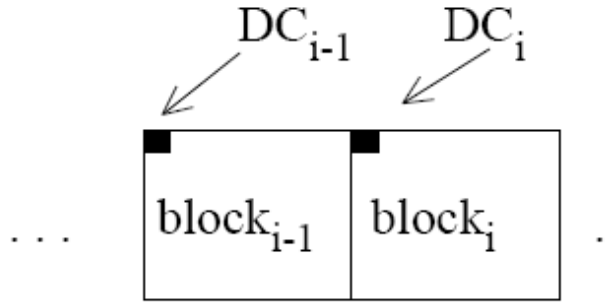
يتم الحصول على القيم المكممة F^Q عن طريق إيجاد أقرب عدد صحيح لناتج قسمة كل عدد من المصفوفة F على القيمة المقابلة من مصفوفة التكميم Q ، أي حسب العلاقة[5,8,9] :

$$F^Q(u,v) = IntegerRound(\frac{F(u,v)}{Q(u,v)}) \qquad (5)$$

4- تحويل الصورة ثنائية البعد إلى شعاع وحيد البعد:

يتم تحويل الصورة ثنائية البعد إلى شعاع وحيد البعد عن طريق قراءة كل مصفوفة جزئية بطريقة ZigZag و ذلك كما هو مبين بالشكل:





$$DIFF = DC_i - DC_{i-1}$$

Differential DC encoding

الشكل(4) طريقة الـZigZag

إن القيم المستمرة هي قيم العنصر الأول في كل مصفوفة جزئية، في حين أن بقية العناصر هي قيم متناوبة .

5-الترميز:

يتم ترميز القيم المستمرة عن طريق الترميز التفاضلي؛ إذ يتم حساب الفرق بين القيم المستمرة و البحث ضمن الجدول Table 1 للرمز الموافق لهذا الفرق.

الجدول(1) يبين ترميز فروق القيم المستمرة

الفئة	الفـــروق										الرمز
0:	0										0
1:	-1	1									10
2:	-3	-2	2	3							110
3:	-7	-6	-5	-4	4	5	6	7			1110
4:	-15	-14		-9	-8	8	9	10	...	15	11110
5:	-31	-30	-29	...	-17	-16	16	17	...	31	111110
6:	-63	-62	-61	...	-33	-32	32	33	...	63	1111110
7:	-127	-126	-125	...	-65	-64	64	65	...	127	11111110
...											

14:	-16383	-16382	-16381	...	-8193	-8192	8192	8193	...	16383	111111111111110
15:	-32767	-32766	-32765	...	-16385	-16384	16384	16385	...	32767	1111111111111110
16:	32768										1111111111111111

لترميز أي قيمة متناوبةx غير مساوية للصفر نقوم بالخطوات التالية:

1- نوجد z عدد الأصفار التي تسبق العدد x .

2- نبحث عن مكان وجود العددx ضمن الجدول Table 1 و نشكل الزوج (R, C) .

حيث إن :

R : رقم السطر للعدد x .

C : رقم العمود.

3- نبحث ضمن الجدول Table 2 عن الرمز الموجود في السطر z و العمود R .

يستخدم الزوج (0 ,0) للدلالة على نهاية القيم و يكون لها ترميز خاص هو "1010" .

مثال:

بفرض كانت لدينا القيم التالية و التي تعبر عن قيم أول مصفوفة جزئية :

8 , 10 , 0 , 0 , 3, ……., 0 0 0

تكون القيمة المستمرة مساوية إلى 8 بينما بقية القيم هي قيم متناوبة.

لترميز القيمة المستمرة نبحث ضمن Table1 فنجد أن ترميزها موافق لـ11110 .

و إذا كانت قيم المصفوفة الجزئية الثانية تبدأ بالقيمة المستمر 3 على سبيل المثال،فلترميزها نقوم بترميز الفرق أي 3-8 أي نرمز القيمة 5 و بالتالي يكون الترميز حسب Table1 هو 1110.

ملاحظة:

في حال كانت قيمة الفرق سالبة يكون الترميز متممَ رمز القيمة، أي ترميز 5- هو 0001 .

لترميز القيم المتناوبة نوجد أولاً عدد الأصفار z التي تسبق كل قيمة متناوبة x غير مساوية للصفر و نشكل الأزواج (z,x) ، وبناء عليه تكون الأزواج في المثال السابق على الشكل التالي:

(0, 10) (2, 3) (0, 0)

لترميز الزوج (2, 3) مثلاً نبحث عن مكان وجود العدد 3 ضمن Table1 فنحصل على R=2 و C=3 ، ثم نبحث ضمن Table 2 عن الرمز الذي يوجد في السطر z=2 و العمود R=2 فيكون الرمز موافقاً لـ11111001 .

الجدول(2) يبين ترميز القيم المتناوبة

	R				
Z	1 6	2 7	3 8	4 9	5 A
0	00 1111000	01 11111000	100 1111110110	1011 1111111110000010	11010 1111111110000011
1	1100 1111111110000100	11011 1111111110000101	11110001 1111111110000110	111110110 1111111110000111	11111110110 1111111110001000
2	11100 111111110001010	11111001 111111110001011	1111110111 111111110001100	111111110100 111111110001101	111111110001001 111111110001110
3	111010 1111111110010001	111110111 1111111110010010	111111110101 1111111110010011	1111111110001111 1111111110010100	1111111110010000 1111111110010101
4	111011 1111111110011001	1111111000 1111111110011010	1111111110010110 1111111110011011	1111111110010111 1111111110011100	1111111110011000 1111111110011101
5	1111010 1111111110100001	11111110111 1111111110100010	1111111110011110 1111111110100011	1111111110011111 1111111110100100	1111111110100000 1111111110100101
6	1111011 1111111110101001	111111110110 1111111110101010	1111111110100110 1111111110101011	1111111110100111 1111111110101100	1111111110101000 1111111110101101
7	11111010 1111111110110001	111111110111 1111111110110010	1111111110101110 1111111110110011	1111111110101111 1111111110110100	1111111110110000 1111111110110101
8	111111000 1111111110111001	111111111000000 1111111110111010	1111111110110110 1111111110111011	1111111110110111 1111111110111100	1111111110111000 1111111110111101
9	111111001 1111111111000010	1111111110111110 1111111111000011	1111111110111111 1111111111000100	1111111111000000 1111111111000101	1111111111000001 1111111111000110
A	111111010 1111111111001011	1111111111000111 1111111111001100	1111111111001000 1111111111001101	1111111111001001 1111111111001110	1111111111001010 1111111111001111
B	1111111001 1111111111010100	1111111111010000 1111111111010101	1111111111010001 1111111111010110	1111111111010010 1111111111010111	1111111111010011 1111111111011000
C	1111111010 1111111111011101	1111111111011001 1111111111011110	1111111111011010 1111111111011111	1111111111011011 1111111111100000	1111111111011100 1111111111100001
D	11111111000 1111111111100110	1111111111100010 1111111111100111	1111111111100011 1111111111101000	1111111111100100 1111111111101001	1111111111100101 1111111111101010
E	1111111111101011 1111111111110000	1111111111101100 1111111111110001	1111111111101101 1111111111110010	1111111111101110 1111111111110011	1111111111101111 1111111111110100
F	11111111001 1111111111111001	1111111111110101 1111111111111010	1111111111110110 1111111111111011	1111111111110111 1111111111111101	1111111111111000 1111111111111110

النتائج و المناقشة :

باستخدام اللغة البرمجية Matlab Toolbox & Simulation يمكن ترميز أي صورة وتحويلها إلى قيم رقمية

مثال:

إذا كان لدينا الصورة التالية:

A=

109	107	108	109	109	108	108	109
108	107	107	107	108	108	107	103
108	107	108	108	108	111	110	107
109	110	109	111	111	111	111	109
107	107	107	109	109	108	108	107
108	107	107	109	108	107	109	108
109	109	110	109	107	107	110	109
109	111	112	109	107	108	110	108

إن قيم المصفوفة A تعبر عن قيم التدرج الرمادي الموجود ضمن الـblock .

بتطبيق التحويل DCT ينتج :

dct=

867.3750	0.1757	-1.6612	0.9119	-1.1250	2.6625	-1.0708	0.3336
-2.3703	-0.9451	-1.9990	3.7880	1.2178	-0.5544	0.9263	-0.2489
-0.6649	2.5583	1.8687	-1.9661	-0.8562	0.3054	0.9205	0.9395
-3.0711	-0.7383	0.2974	-0.7568	3.6270	-0.1458	-0.4965	0.2076
3.6250	-0.0825	-0.4900	-1.2196	0.6250	-1.1156	-0.2029	-0.2713
4.8439	-1.6469	1.4110	-1.2797	0.7333	0.1835	0.0751	-0.2812
0.6813	-1.6536	0.6705	-0.1762	0.2194	0.3228	0.6313	-0.3457
-1.4745	-0.8828	0.4350	-0.4027	-0.1092	0.2273	1.0001	0.0184

بإجراء التكميم على المصفوفة الناتجة نحصل على القيم التالية:

quant=

867	0	0	0	0	0	0	0
-1	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

حيث أن جدول التكميم المستخدم :

```
quant table=[1  2  4  8  16  32  64  128
             2  4  4  8  16  32  64  128
             4  4  8  16  32  64  128 128
             8  8  16  32  64  128 128 256
             16 16 32  64  128 128 256 256
             32 32 64  128 128 256 256 256
             64 64 128 128 256 256 256 256
             128 128 128 256 256 256 256 256];
```

ثم بإجراء قراءة الـZigZag :

```
red=
867   0   -1   0   0   0   0   0   1   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0
  0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0
  0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0   0
  0   0   0   0
```

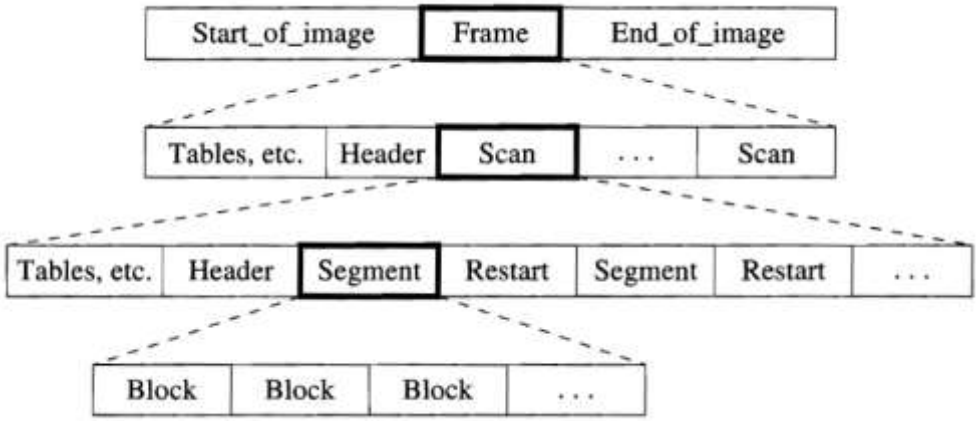
نقوم بعد ذلك بالترميز و ذلك بتشكيل الثنائيات (Z,X)

code 1= 867 , (1, -1), (5, 1) ,(0, 0)

أخيراً تكون النتيجة النهائية والتي سوف ترسل عبر شبكة الحاسب على الشكل التالي:

Frame1= 1111111111011001111010101O

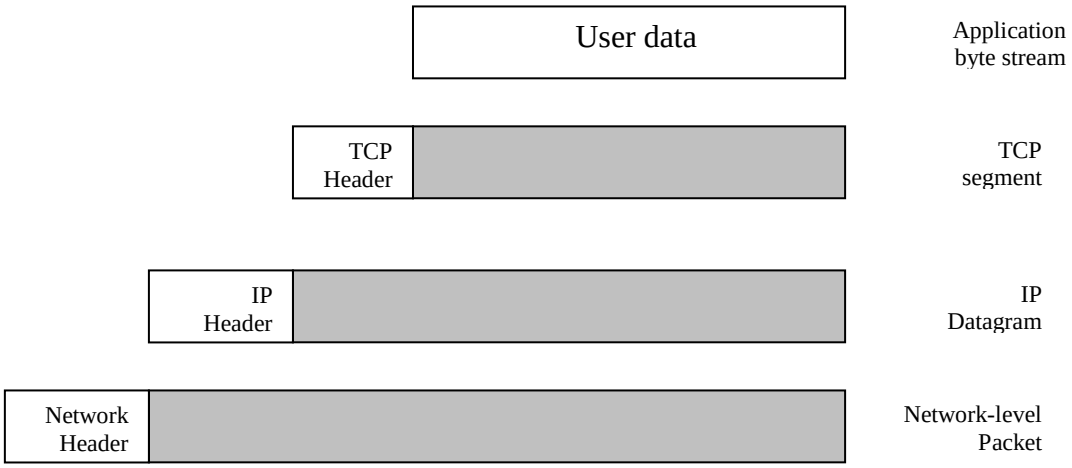
بتكرار العمليات السابقة على جميع الـ blocks المكونة للصورة يتشكل لدينا سلسلة إطارات Frame2,……Frame64؛ ليتشكل في النهاية الإطار الكامل الذي يعبر عن ترميز الصورة الكلية. هذه العمليات تتم ضمن طبقة التطبيقات (Application Layer) كما هو مبين بالشكل التالي:



الشكل(5) بناء الإطار

تنتقل الإطارات المتشكلة و التي تمثل ترميز الصورة عبر طبقات الشبكة؛ إذ تضيف كل طبقة الـHeader الخاص بها ليتشكل أخيراً الـPacket ، و يرسل عبر شبكة الحاسب التي يتم دراسة إنجازيتها لنقل هذه الإطارات عبر تحليل الأنساق Queuing Analysis.

يبين المخطط التالي مراحل تشكل الـPacket :



الشكل(6) مراحل تكون الـPacket

Queuing Analysis:

إن الـQueuing Analysis من أهم الطرق لدراسة أداء أنظمة الاتصال و تحليلها.

إن الـQueuing Analysis يتعامل مع الأنساق (Queues) إذ إنّ الرزم تصل إلى مخدم واحد أو عدة مخدمات مشتركة ضمن النظام و تنتظر حتى تتم معالجتها. إن حجم الصف يمكن أن يمثل بغرفة انتظار تنتظر فيها الرزم التي لم تعالج بعد.

إن الهدف من الـQueuing Analysis هو توقع أداء النظام مثل عدد الرزم التي يتم معالجتها في كل واحدة زمنية، و زمن انتظار الرزمة قبل أن تعالج من قبل المخدم.

يعبر عن الـQueuing Analysis بالشكل التالي[10,11]:

A/B/c/n

حيث إن:

A :إحصائيات الوصول

B :إحصائيات المغادرة

c :عدد المخدمات

n :حجم الصف

إن A و B يمكن أن تكونا أحد الاحتمالات التالية :

- D (Deterministic) :أي أن العملية لها معدلات وصول ثابتة .
- M (Markovian) : أي أن العملية هي إما بواسون أو ثنائية الحد .
- G (General) : أو زمن ثابت .

ملاحظة:

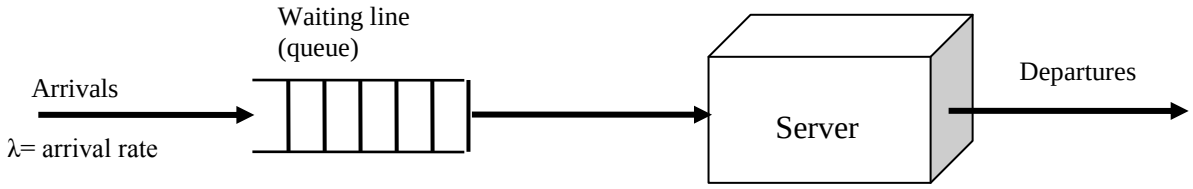
إذا زود أي من A أو B بحرف أو معامل من الأعلى فهذا يعني أن هناك وصولات متعددة و تسمى "batch service"

فمثلاً إذا كان لدينا نظام معبر عنه بالشكل M/M/1 فهذا يعني أن عملية وصول الرزم هي حب بواسون و في كل وحدة زمنية تصل رزمة واحدة و تغادر رزمة واحدة.

أما إذا عُبرّ عن النظام بالشكل $M^m/M/1$ فهذا يعني أن عملية وصول الرزم هي حب بواسون و في كل وحدة زمنية تصل m رزمة و تغادر رزمة واحدة.

Queuing Models-1:

λ: معدل وصول الـPacket الناتجة من ترميز الصورة[2,3].



الشكل(7)نموذج النسق

2-بارامترات الصف :

*المردود :هو النسبة المئوية للرزم المرسلة خلال واحدة الزمن بالنسبة إلى العدد الكلي للرزم الواصلة في واحدة الزمن نفسها.

$$\eta = \frac{N_a(out)}{N_a(in)}$$

*معدل معطيات الخرج (throughput) *Th* :

$$N_a(out) = th$$

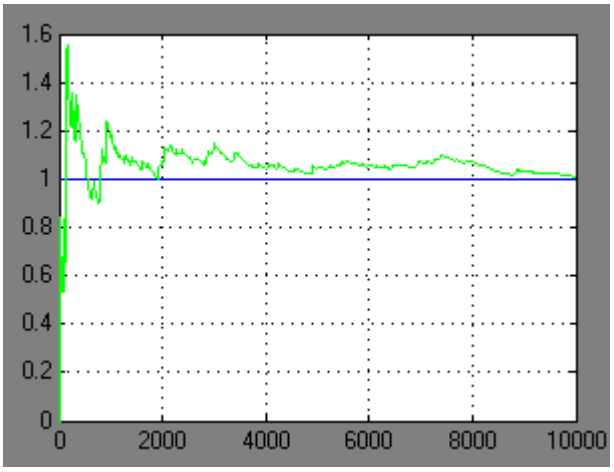
3-M/M/1 Queuing syrtem :

يتألف هذا النظام من صف واحد ،مخدم واحد ، منبع حركة مفرد و حجم تخزين لا نهائي.

إن عملية وصول الرزم في هذا النظام تكون حسب توزيع بواسون .

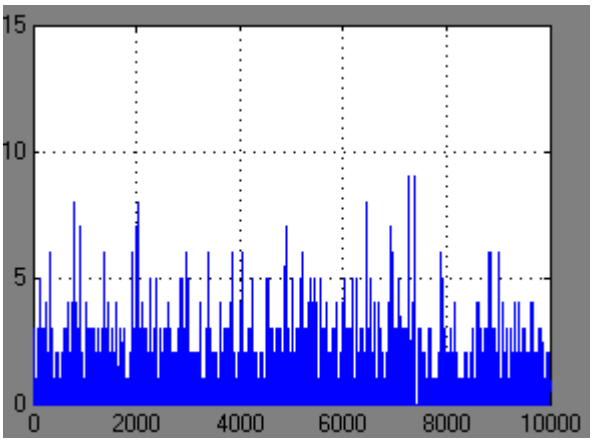
بـإجراء الدراسـة علـى النمـوذج Queuing Analysis، و مراقبـة زمـن انتظـار الـPacket ضـمن الصـف و محتويات الصف عند تغيير معدل وصول الـPacket نحصل على النتائج التالية:

1- عند معدل وصول λ=0.5



الشكل (8) زمن الانتظار(waiting time)

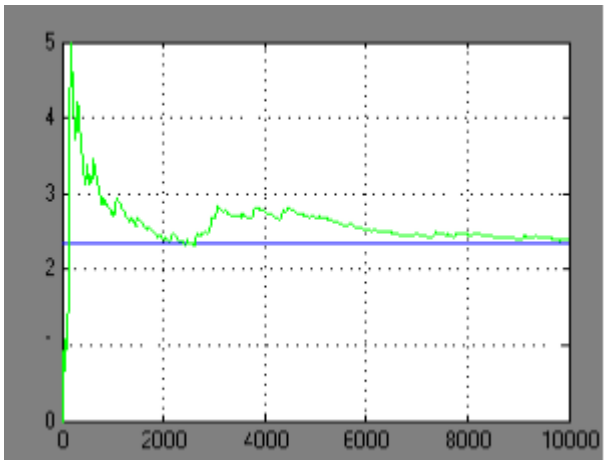
يبين الشكل (8) زمن انتظار الـpacket ضمن الصف خلال فترة عمل النظام.



الشكل(9) محتوى الصف (Queue Content)

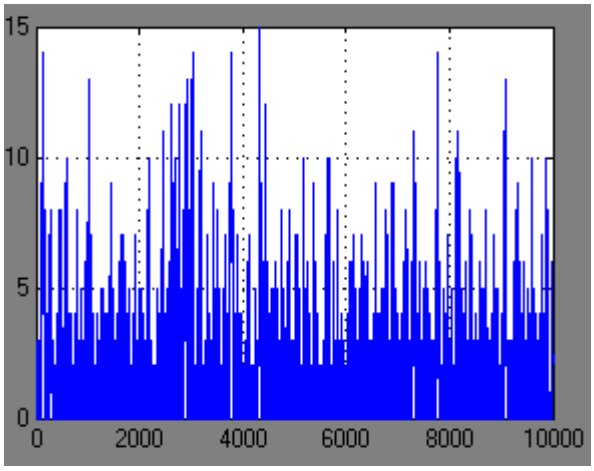
يبين الشكل(9) محتويات الصف خلال فترة عمل النظام.

2- عند معدل وصول $\lambda=0.7$



الشكل (10) زمن الانتظار (Waiting time)

يبين الشكل (10) زمن انتظار الـpacket ضمن الصف خلال فترة عمل النظام.



الشكل(11) محتوى الصف (Queue Content)

يبين الشكل(11) محتويات الصف خلال فترة عمل النظام.

في الشكلين 8 و10 يمثل الخط المستقيم زمن الانتظار في النظام المثالي بينما الخط المنحني يمثل زمن الانتظار في النظام الحقيقي، و نلاحظ أنه بزيادة معدل الوصول للرزم يزداد زمن الانتظار.

الاستنتاجات و التوصيات:

أولاً:

نلاحظ مما سبق أن النموذج المستخدم يؤمن سهولة و دقة في التعامل مع معطيات كبيرة و يعطي نتائج قريبة من النتائج التي يقدمها نظام حقيقي.

ثانياً:

إن نموذج نظام M/M/1 يسمح بمقارنة نتائج النظام الحقيقي مع نتائج نظام مثالي ، كما يؤمن إمكانية تعديل سعة الصف من خلال تغيير ربح معدل وصول الرزم و دراسة تأثير ذلك في النظام، إذ إن الشكلين 8 و9 يعبران عن زمن انتظار الرزم و محتوى الصف عند ربح معدل وصول مساوٍ إلى 0.5 .

الشكلان 10 و11 يعبران عن زمن انتظار الرزم و محتوى الصف عند ربح معدل وصول مساوٍ إلى 0.7 .

نلاحظ من الشكلين بأنه عند زيادة معدل الوصول فإن زمن بقاء الـPacket في الصف يزداد ،كما يزداد عدد الـPacket ضمن الصف.

يمكن تطوير ما سبق و ذلك بتطبيق JBEG2000 الذي يعتمد على Wavelet Transform لترميز الصورة وضغطها، كما يمكن دراسة إنجازية الشبكة التي ترسل الإطارات ضمنها عن طريق الـSelf-Similar .

المراجع:

1- AVERILL, M.L; KELTON,W.D- *Simulation Modeling and Analysis*- D3th Edition, thomas casson,2000,pp,1771-1801.

2- GEBALI,F- *Computer Communication Networks Analysis and design*-university of Victoria,Northstar Digital Design,Inc. Victoria,B.C,2001,pp,135-253.

3- STALLINGS.W-*High-speed Networks TCP/IP And ATM Design Principles*-thomas casson,2000,pp,145-150.

4- HEATH,S-*Multimedia And Communication Technology*-D2th Edition -Butterworth-Heinemann,1999,pp,528.

5- STEINMETS,R;NAHRSRED,K-*Multimedia:Computing,Communications And Applications*-prentice- Hall,1996,pp,1859-1900.

6- GOLSTON,J- *Comparing Media Codecs for Video Content*-Golston,2004,pp,541-623.

7- JAIN,R- *Multimedia:An Introduction*- Springer Verlag,2003,pp,725.

8-SALOMON,K- *Data Compression, the Complete Reference*, Salomon- D4th Edition, Springer Verlag,2007,pp,569-638.

9- DREW, M.S- *Fundamentals of Multimedia*- Prentice-Hall,2004,pp,758-825.

10- DAIGLE, J. N- *Queueing Theory with Applications to Packet Telecommunication*- Springer Verlag,2007,pp,268.

11- HAYES J. F.; GANESH BABU, T- *Modeling and Analysis of Telecommunications Networks* - John Wiley & Sons,2004,pp,365-569.