Digital Image Compression using Karhunen-Loève Transform

Ghada Thanoon Younes

College of Computer Science and Mathematics

University of Mosul, Mosul, Iraq

Received on: 06/02/2012 **Accepted on: 19/04/2012**

ABSTRACT

In this research present the digital image compression using by Karhunen-Loève Transform (KLT), by convert a color digital image to a gray square digital image, then select the no. of eigen values and eigen vectors that can reconstruct the image, that be very near to the original image.

And then calculate compression ratio and a high result reach it, after applied fidelity criteria on image produce from compression represented by (PSNR, MSE, correlation coefficient and compression ratio), and using a matlab language programming for execute this research.

Keywords: digital image, compression, Karhunen-Loève Transform,

كبس الصور الرقمية باستخدام تحويل كارنوف لوف

غادة ذنون يونس

كلية علوم الحاسوب والرياضيات

جامعة الموصل، الموصل، العراق

تاريخ استلام البحث: 2012/02/06 **تاريخ قبول البحث: 2012/04/19**

الملخص

في هذا البحث تم استخدام طريقة كارنوف لوف في كبس الصور الرقمية, بعد تحويل الصورة الرقمية الملونة الى صورة رمادية ومربعة ومن ثم تحديد عدد القيم والمتجهات المميزة التي يمكن من خلالها استرجاع الصورة, والتي تكون قريبة جدا من الصورة الاصلية. وقد كانت نسبة الكبس عالية بعد حساب مقاييس الكفاءة على الصور الناتجة من الكبس والمتمثلة في (نسبة الضوضاء بالصورة, نسبة مربع الخطأ, معامل الارتباط, نسبة الكبس) وقد تم استخدام لغة ماتلاب لتنفيذ هذا البحث.

الكلمات المفتاحية: الصور الرقمية، كبس، تحويل كارنوف لوف.

1- المقـدمة

ازدادت أهمية الكبس نتيجة للنمو السريع في قدرة الحاسوب الآلي وخاصة في مجال تطبيق الوسائط المتعددة (Multimedia) واستخدامات الشبكة العالمية للانترنيت، فضلا عن محاسن تقنية الفيديو التي تشمل الإمكانيات العالية لاستخدامات التلفزيون والتي تتطلب الجديد والأفضل والأسرع لخوارزميات الكبس [1].

يعد كبس البيانات مهما في العديد من التطبيقات مثل نقل المعلومات خلال شبكة الاتصالات الرقمية (Networks)، فضلا عن أهميته في تقليل مساحات الخزن في الذاكرة المستخدمة لخزن هذه البيانات, وأهميته في

الاستخدام الأمثل تكمن بالإمكانيات والموارد المتوفرة بتقليل الكلفة من جهة مما يؤدي إلى تقليل وقت النقل المستخدم وتقليل حزمة الإرسال (Bandwidth) من جهة أخرى [1].

يشمل كبس الصور الرقمية تقليل حجم ملف البيانات، في حين أن المعلومات الضرورية تبقى ويتم الحفاظ عليها, يطلق على الملف الذي تم تقليصه ملف الكبس وهو الذي يتم اعتماده في بناء الصورة الأصلية. إن المفتاح لهيكل الكبس الناجح يأتي مع التعريف الدقيق للمعلومات الضرورية، ولفهم هذا يجب التمييز بين البيانات (data) والمعلومات (information) بالنسبة للصور الرقمية, فالبيانات تشير إلى قيم مستوى التدرج للنقطة (gray level values) والذي يمثل مقدار إضاءة (أو لمعان) تلك النقطة, أما المعلومات فهي ترجمة (تفسير) البيانات بطريقة ذات معنى، اذ تعتمد البيانات لغرض توصيل المعلومات بأسلوب يشبه طريقة الحروف المستخدمة في توصيل المعلومات عن طريق الكلمات, بهذا تصبح المعلومات بشكلها المفهوم, فضلا عن ذلك يمكن تطبيقها بشكل محدد,على سبيل المثال في الصورة الثنائية (binary image) التي تحتوي على نص المعلومات الضرورية فقط أما أن تشمل النص المراد قراءته فحسب. أو في الصور الطبية فالمعلومات الضرورية ربما تشمل التفاصيل الدقيقة في الصورة الأصلية كلها[1].

إن التمثيل الرقمي (coding) للصورة يتطلب عددا كبيرا جدا من القيم. ومن المهم في كثير من التطبيقات أن يتم التفكير في تقنيات لتمثيل الصورة أو المعلومات. وبالرغم من أن الهدف من الترميز هو تخفيض المعطيات فان تفضيل تقنية ترميز معينة على تقنية أخرى تعتمد على مسألة إعادة بناء كامل المعطيات (الصورة) في شكلها الرمزي.

ونجاح أية تقنية ترميز يعتمد على درجة ملاءمتها لبنية هيكل المعطيات, وإن الطريقة المثالية في تصميم أسلوب فعال للترميز هي تحديد المعطيات أولا وبعد ذلك اختيار طريقة تلائم تلك البنية. ولكن نظرا لان أسلوب الترميز للصورة غالبا ما يتضمن قدرا من التجريب (أي بالاعتماد على المحاولة والخطأ), فالاعتبار الأكثر أهمية هو اختيار تقنية ترميز تخفض بيانات الصورة إلى عدد من العناصر التي تحمل صفات تمييزية كافية مع حفظ كافي للمعلومات[2].

2- المجال التطبيقي للكبس

كبس الصورة مهم جدا ويطبق بمجالات عديدة في حياتنا منها :- في مجال التراسل بمختلف أنواعها, والوثائق, والنقل,شبكة الاتصالات عبر الإنترنت. كذلك طبق بشكل واسع في مجال الوسائط المتعددة, وفي مجال التراسل عبر أجهزة الفاكس, وفي مجال الاستشعار عن البعد.وقد استخدم الكبس أيضا في مجال صور الرسومات[7].

اعتمد كثير من النماذج والأساليب على كبس الملفات, وقد جرت بشكل واسع عمليات الكبس على أسلوبين هما(المادي والبرمجي):

- امتاز الأسلوب الأول بسرعة التطبيق وسهولة الاستخدام ويطبق بشكل واسع عند الحاجة إلى كبس المعلومات واكتسابها.
- أما الأسلوب الثاني فقد اعتمد على الإمكانيات البرمجية لأجهزة الحاسبات وقد تمكن كثير من الباحثين من بناء خوارزميات لذلك الغرض, إذ أن خوارزميات الكبس طورت بواسطة اخذ محاسن التكرار والموجودة في بيانات الصور[**3**].

وهناك ثلاثة أنواع رئيسية من التكرار ممكن أن تحتويها الصورة:-

1. التكرار نتيجة الترميز.
2. النقاط المتداخلة.
3. التكرار.

3- تقنيات كبس الصور

تصنف خوارزميات الكبس الى عدة طرائق, اذ يعتمد الكبس على أنواع البيانات المراد كبسها وحسب تركيبها والخواص التي تحتويها تلك البيانات, إذ أن هنالك بعض الخوارزميات تعمل بشكل جيد على بعض الأصناف من الصور ولا تعمل جيدا على البعض الآخر. اذ توجد بعض الصور التي لا تتقبل أي فقدان أو تشويه بسبب الكبس, أما البعض الآخر فقد تسمح بالفقدان أو التشويه للمعلومات عند إعادة استرجاعها وفك كبسها وعلى هذا الأساس يكون هناك أسلوبان لكبس البيانات حسب حفظها للمعلومات[10].

3-1- الكبس بدون فقدان (compression lossless)

في هذا النوع من الكبس من الممكن إعادة البيانات التي تم كبسها بشكل يطابق البيانات الأصلية, وتم استخدام خوارزميات هذا النوع من الكبس بشكل شائع مع ملفات النصوص والتي لا تسمح بفقدان أي من معلوماتها أثناء عملية الكبس, وكذلك استخدم مع ملفات الصور الطبية, والصور الفضائية, وأرشفة الصور والوثائق, والأعمال الفنية الثمينة ومع كل التطبيقات التي تتطلب مصداقية تامة[1].

ومن طرائق الكبس بهذا الأسلوب:

- ❖ طريقة هوف مان
- ❖ طريقة الترميز الرياضي
- ❖ طريقة زيكزاك

3-2- الكبس بفقدان (lossy compression)

ومن أهم مميزات هذا الأسلوب هو الحصول على نسبة كبس عالية ولكن على حساب فقدان جزء من المعلومات الأصلية وعليه يكون استخدامه من عدمه معتمدا على نسبة فقدان البيانات المسموح بها وأهميتها. ولكن فقدان البيانات لا يعني انها ستؤثر على نوعية الصورة الناتجة من عملية الكبس. كما ان البيانات المفقودة في الصورة المستخدمة تكاد لا تكون واضحة بالعين البشرية[1][10].

ومن طرائق الكبس بهذا الأسلوب:

- ❖ طريقة التحويل المويجي
- ❖ طريقة التكميم الخطي
- ❖ طريقة التقسيم الشجري
- ❖ طريقة التحويل الرمزي

4- ترميز البيانات Transform coding

هي طريقة لترميز البيانات المستخدمة في مجالات كبس الصور الرقمية, يتم تحويل البيانات الى فضاء اخر قبل عملية الترميز. والفائدة من هذا هو لتحويل البيانات المدخلة الى صيغة مختلفة مما يجعل اجراء عملية الكبس اسهل وافضل، ومن الممكن تجاهل بعض المعلومات التي لا تودي الى خسارة معلومات في الصورة الاصلية[10].

تم في هذا البحث استخدام طريقة تحويل كارنوف لوف في مجال كبس الصور الرقمية, والتي تعد تقنية مشهورة في مجالات معالجة الصور وتعرف ب(karhunen –loeve transform) او hotelling transform او eigenvector transform كل هذه التسميات مرتبطة وقريبة جدا من component analysisprinciple الذي يستخدم بشكل واسع في تحليل البيانات واستخلاص الخواص. اذ ان هذا التحويل يعتمد عل خصائص احصائية لنقاط الصورة او مواصفات وصفات الاشكال داخل الصورة [4].

ان طريقة كارنوف لوف استخدمت في عدة حقول خاصة في مجال الاحصاء, الاتصالات, الرؤية الحاسوبية وفي مجالات ومهام عدة خاصة في تمييز الانماط ومنها تمييز الوجه،تمييز الاشكال، تخمين مسار الحركة، تعليم المتقدم وتتبع الاشكال [5] وكما تعد طريقة مثالية لتقريب مجموعة من المتجهات او الصور والتي تستخدم في مجال معالجة الصور والرؤية الحاسوبية لعديد من المهام وان العمليات الحسابية تكون بطبيعتها محددة في هذا التطبيق [6].

ان هذه الطريقة تجعل المعلومات التي لها اهمية اكبر بالصورة ظاهرة وواضحة, سيكون هذا التحويل اكثر سهولة لو تم توزيع البيانات او المعلومات بشكل صحيح حيث اذ اعلى قيم مميزة (eigen value) تحوي على اكبر نسبة من المعلومات [9].

تعد طريقة كارنوف لوف الأمثل وذلك:

- تستطيع ارجاع البيانات الاصلية بالاعتماد على عمليات احصائية مستقلة .
- من الممكن استخدام اقل عدد من معاملات التحويل والتي تحوي اكبر نسبة من البيانات.

ونظرا لهذه الميزات تم استخدام كارنوف لوف ولكن هناك بعض السلبيات اذ انها تحتاج الى عمليات حسابية عديدة من اجل اجراء عملية التحويل[8].

5- خوارزمية تحويل كارنوف لوف:

ان الخطوات التي توضح خوارزمية كارنوف لوف تم ادراجها بالنقاط الاتية:

1) تحويل الصورة الملونة ذات الابعاد n*m الى صورة رمادية والمتمثلة بالمصفوفة X وبابعاد n*n.

2) حساب المتوسط الحسابي للمصفوفة X والذي يمثل μ.

$$\mu = \frac{1}{N*N}\sum_{i=1}^{N}\sum_{J=1}^{N} X_{[i][j]} \qquad i=1..N \quad , \quad J=1....N \qquad ...(1)$$

3) اجراء عملية طرح المتوسط الحسابي من المصفوفة X عن طريق المعادلة الاتية:

$$Z_{[i][j]} = X_{[i][j]} - \mu \qquad i=1.....N \quad , \quad j=1.....N \qquad ...(2)$$

4) تكوين مصفوفة التباين للمصفوفة z والتي تمثل بـ C عن طريق المعادلة:

$$C_{i,j} = \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N} \frac{Z_{[i][j]} \times Z_{[i][j]}}{N*N} \qquad i=1...N, j=1....N \qquad ...(3)$$

والتي سينتج عنها المصفوفة الاتية:

$$\begin{bmatrix} C_{1,1} & C_{1,2} & \cdots & \cdots & C_{1,N} \\ C_{2,1} & C_{2,2} & & & \\ \vdots & & \ddots & & \\ \vdots & & & \ddots & \\ C_{N,1} & C_{N,2} & & & C_{N,N} \end{bmatrix}$$

5) حساب القيم المميزة والمتجهات المميزة (Eigen value ,Eigen vector) لمصفوفة التباين C عن طريق استخدام الدالة الجاهزة بلغة ماتلاب (eig) والتي سينتج عنها مصفوفة من القيم المميزة وبابعاد n*n ومصفوفة ثانية من المتجهات المميزة وبابعاد n*n.

6) اختيار متجهات الخواص او الصفات:

تتميز طريقة كارنوف لوف بان المتجهات المميزة التي تحمل قيمة اكبر ستحوي على نسبة اكبر من المعلومات او الخواص داخل الصورة ،وبذلك يمكن اختزال او تجاهل بعض هذه القيم التي لا تحمل نسبة عالية من البيانات اذ ترتبط القيم المميزة طرديا مع كمية البيانات التي تمثلها.

لذلك سيتم ترتيب مصفوفة القيم المميزة تنازليا من الاكبر الى الاصغر وعلى اساس هذا الترتيب سيتم اعتماد ترتيب مصفوفة المتجهات المميزة (كمثال لو ان السطر الرابع من القيم المميزة يحمل القيم الاكبر فان المتجه المميز الرابع من مصفوفة المتجهات المميزة سيكون بالسطر الاول من المصفوفة الناتجةA) لذلك سيكون لدينا المصفوفة

$A=(v1,v2,v3\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots v_n)$

والتي ستحوي المتجهات المميزة فقط وستكون ابعاد المصفوفة A هي n*n .

7) تكوين مجموعة من البيانات الجديدة من خلال تطبيق المعادلة :

$$\text{Final data}=A*(X-\mu) \quad \ldots(4)$$

8) استرجاع الصورة الاصلية من اجل ارجاع الصورة الاصلية سيكون بتطبيق المعادلة الاتية :

$$\text{Data adjust}=A^T*\text{Final data} \quad \ldots(5)$$

وللحصول على البيانات كاملة ومطابقة للصورة الاصلية يكون بتطبيق المعادلة:

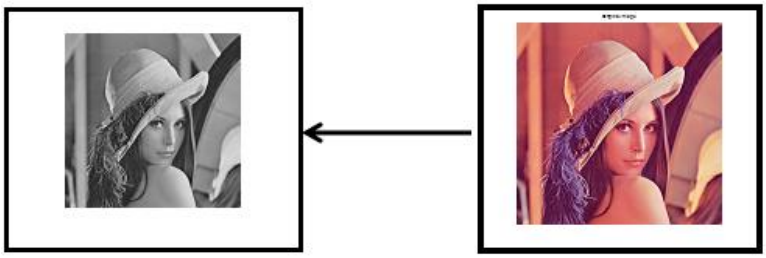
$$X=AT*(\text{Final data}+\mu) \quad \ldots(6)$$

هذه المعادلة يتم تطبيقها عندما لا يتم استخدام كل المتجهات المميزة في عملية استرجاع الصورة (وهذا ما يعرف باستخلاص الخواص) حيث سيساعد (μ المتوسط الحسابي) في جعل عملية استرجاع البيانات الاصلية صحيحة[4].

6- التطبيق العملي لخوارزمية (KLT):

الخطوات الاتية توضح التطبيق العملي للطريقة المقترحة والتي تكون كالاتي:-

1. تحويل الصورة الملونة والمتمثلة بالمصفوفةX والتي ابعادها m*n الى صورة رمادية ومربعة بأبعاد n*n وحسب المثال الاتي فان ابعاد الصورة هي (252*252).



شكل (1) تحويل الصورة الاصلية الى صورة رمادية

2. تطبيق خوارزمية KLT على المصفوفة X الموضحة في الخطوة 5 من الخوارزمية (KLT).
3. تحديد عدد المتجهات المميزة التي يمكن الاعتماد عليها في استرجاع الصورة الاصلية عن طريق تطبيق المعادلة (6).
4. وفيما يلي نتائج تطبيق الخوارزمية:

شكل(2) استرجاع الصورة من متجه مميز واحد

شكل(3) استرجاع الصورة من 20 متجه مميز

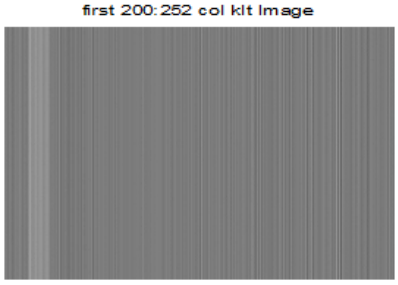
شكل(4) استرجاع الصورة من 50 متجه مميز

شكل (5) استرجاع الصورة من 150 متجه مميز

شكل(6) استرجاع الصورة من 252 متجه مميز

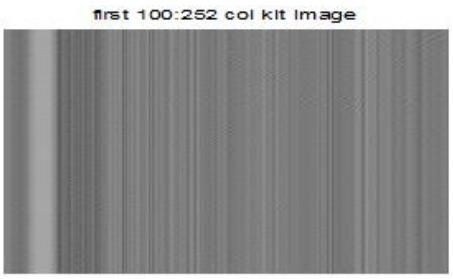
نلاحظ من الشكل رقم (2) انه بالاعتماد على اول متجه مميز من المصفوفة A والذي ابعاده (252*1) تم الحصول على بعض البيانات في الصورة وكلما زاد عدد المتجهات المميزة كانت بيانات الصورة المسترجعة اكثر واوضح المعالم . وكما موضح في الشكل (6) الذي تم فيه استرجاع البيانات كاملة وهي اقرب بكثير من الصورة الاصلية, وقد تم توضيح مقاييس الكفاءة على الصورة في الجدول(1).

وان كمية البيانات او المعلومات الخاصة بالصورة باستخدام تحويل كارنوف لوف موجودة في الربع الاول من المتجه المميز, اما البقية فتحوي كمية قليلة من البيانات وكما موضح بالشكل الاتي



شكل(7) استرجاع الصورة من المتجه المميز رقم 200 الى 252

ونلاحظ من الشكل رقم (7) انه بالاعتماد على قيم المتجه المميز في المصفوفة A من 200 الى 252 ان كمية البيانات الخاصة بالصورة قليلة جدا. وكما نلاحظ من الشكل رقم (8) ان استخدام قيم المتجه المميز من 100 الى 252 اعطت ايضا نسبة قليلة من بيانات الصورة.



شكل(8) استرجاع الصورة من المتجه المميز رقم 100 الى 252

من هنا تم التوصل الى فكرة استخدام كارنوف لوف في مجال كبس الصور الرقمية وذلك لان اول جزء من المتجه المميز اعطى كمية كبيرة من بيانات الصورة ويمكن الغاء بقية قيم المتجه المميز وذلك لاحتوائه على كمية قليلة من البيانات والاستفادة منه في مجال الكبس لذا فان طريقة كارنوف لوف بالإمكان ادراجها ضمن طرائق الكبس بفقدان.

7- مقاييس الكفاءة : fidelity criteria

تم اقتباس مقياس الكفاءة من مجالات معالجة الإشارات الرقمية و نظرية المعلومات اذ تم استخدامها لأجل التمكن من قياس كميات الخطأ في الصورة المعاد تكوينها ويمكن تعريفها بان مستوى المعلومات المفقودة ممكن أن يعبر عنه بوصفه دالة من الصورة الأصلية –المدخلة– والمكبوسة, فهنالك كثير من القياسات التي تعتمد على حساب مقدار التباين بين نسخ مختلفة لنفس الصورة ومن هذه المقاييس[1]:

أ- نسبة مربع الخطأ Mean Square Error

$$\mathrm{MSE} = \frac{1}{n*m}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} er_{ij}^{2} \qquad \ldots(7)$$

حيث ان :

m,n: تمثل ابعاد الصورة المدخلة

Er: تمثل نسبة الخطا بين الصورة الاصلية مطروحا منه الصورة المسترجعة من الكبس[1].

ب- نسبة الضوضاء بالصورة Peak To Noise Ratio

حساب PSNR باستخدام المعادلة

$$PSNR = 10\log_{10}[\frac{R^2}{MSE}] \qquad \ldots(8)$$

حيث ان:

R: اعلى قيمة للتدرجات الرمادية في بيانات الصورة وغالبا تساوي قيمة 255 في حالة كون الصورة المستخدمة رمادية (gray image)[1].

ت- نسبة الكبس Compression Ratio

يمكن حساب النسبة الأصلية للكبس من خلال حجم الصورة الأصلية الرمادية غير المكبوسة وحجم الصورة الرمادية المكبوسة وهذه النسبة للكبس ممكن التعبير عنها كما يلي[1]:

$$compression\ ratio = \frac{compress\ image\ size}{uncompress\ image\ size} \qquad \ldots(9)$$

حيث ان

Compress image size: يمثل حجم الصورة المكبوسة

Uncompress image size: يمثل حجم الصورة الغير مكبوسة

ث- معامل الارتباط Pearson's Correlation Coefficient

يعد من اكثر المقاييس شيوعا والمعتمدة على اجراء عملية تقسيم قيمة التباين لمتغيرين على الانحراف المعياري وان المعادلة المستخدمة في حساب معامل الارتباط موضحة بالشكل الاتي:

$$Pxy = \frac{cov(X,Y)}{\sigma X \sigma Y} = \frac{E(X-\mu x)(Y-\mu y)}{\sigma X \sigma Y} \quad \ldots(10)$$

حيث ان:

X: الصورة الاصلية الرمادية

Y: الصورة المسترجعة

Cov(x,y): تمثل التباين لـ x,y.

$\sigma X \sigma Y$: الانحراف المعياري لكل من X و Y على التوالي

لذا من الممكن استخدام معامل الارتباط في حساب مدى تطابق الصورة الاصلية والمسترجعة من عملية الكبس[1].

8- مناقشة النتائج:

تم في هذا البحث استخدام طريقة كارنوف لوف لكبس الصور الرقمية واجريت الاختبارات على العديد من قيم المتجه المميز وبقيم مختلفة من اجل استرجاع الصور المكبوسة وقد تم حساب مقاييس المصداقية (MSE, PSNR, correlation, compression rate) لكل الصور المسترجعة وقد اعطت جميعها نتائج جيدة وكما موضح بالجدول(1), علما ان الصورة التي طبقت عليها الخوارزمية هي لصورة ذات التدرج الرمادي وابعاد الصورة كانت (252*252) وان عدد المتجهات المميزة التي تم الاعتماد عليها بالكبس واختبارها هو (252*252).

جدول(1) نتائج تطبيق مقاييس الكفاءة للصور المعتمدة على متجهات مميزة مختلفة

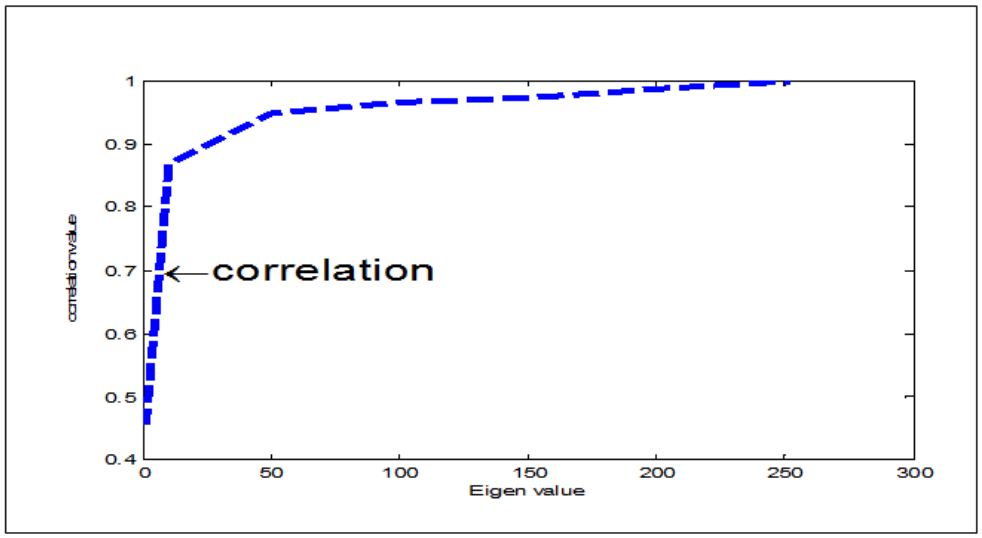
No. of eigenvectors(R,C)	MSE	Correlation Coefficient	PSNR	Compression Ratio	Size of image before compression	Size of matrix after compression
(1, 1: 252)	0. 0280	0. 4550	15. 1789	0. 0040	63504	**252**
(1: 10, 1: 252)	0. 0091	0. 8681	20. 0769	0. 0397	63504	**2520**
(1: 50, 1: 252)	0. 0037	0. 9478	23. 963	0. 1984	63504	**12600**
(1: 100, 1: 252)	0. 0024	0. 9661	25. 7801	0. 3968	63504	**25200**
(1: 150, 1: 252)	0. 0019	0. 9736	26. 8419	0. 5952	63504	**37800**
(1: 200, 1: 252)	9. 7573e-004	0. 9864	29. 7592	0. 7937	63504	**50400**
(1: 252, 1: 252)	**3. 0519e-031**	**1**	**55. 8068**	**1**	**63504**	**63504**

نلاحظ من الشكل (9) انه كلما زادت عدد قيم المتجهات المميزة زاد معامل الارتباط حتى وصل للواحد بمعنى ان الصورة المسترجعة من الكبس هي جدا قريبة للصورة الاصلية.

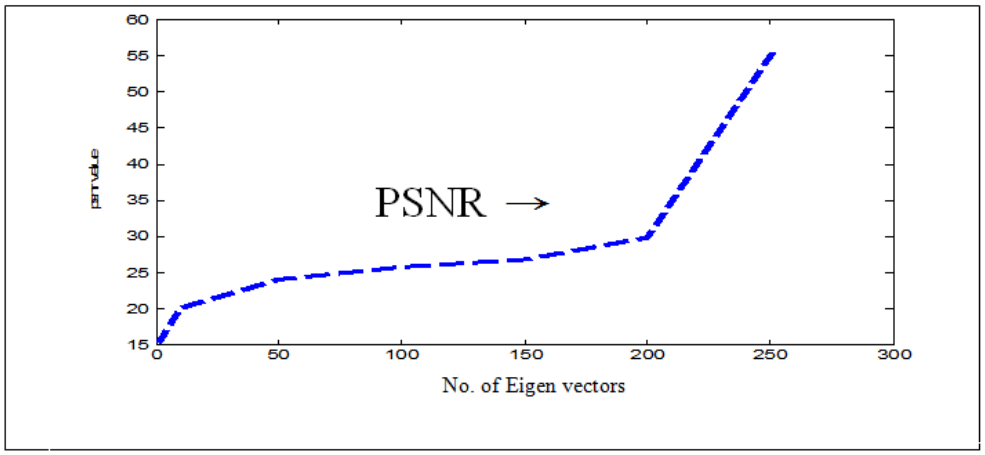
اما بالنسبة للشكل(10) فنلاحظ انه كلما زادت قيم المتجهات المميزة زادت قيم PSNR وهذا يعني ان الصورة المسترجعة قريبة من الصورة الاصلية.

اما بالنسبة للشكل(11) فنلاحظ انه كلما قلت قيم المتجهات المميزة كانت نسبة الكبس افضل.

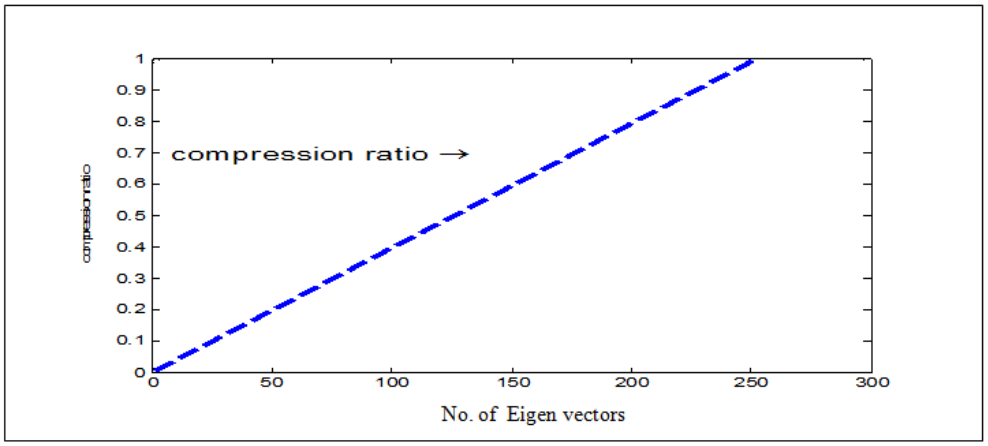
والشكل(12) نلاحظ انه كلما زادت قيم المتجهات المميزة كانت قيمة MSE قليلة وهذا يعني ان نسبة الخطأ بالصورة قليلة وتكون الصورة المسترجعة اقرب للصورة الاصلية.



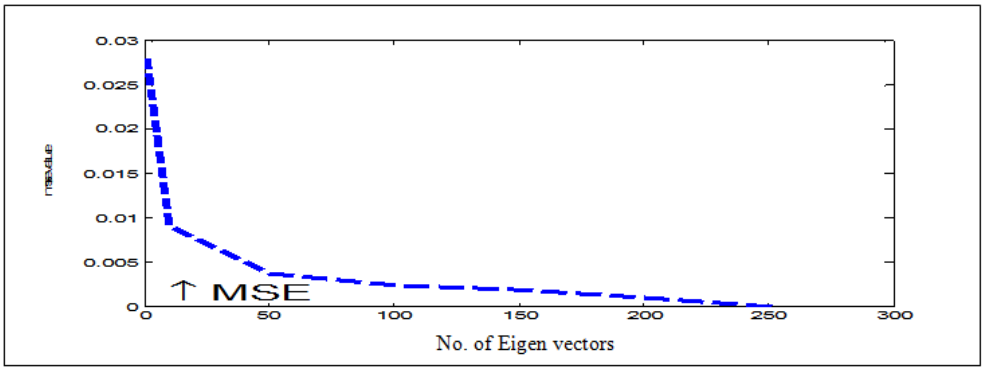
شكل (9) العلاقة بين معامل الارتباط وعدد المتجهات المميزة



شكل(10) العلاقة بين المتجه المميز وقيم PSNR



شكل(11) العلاقة بين نسبة الكبس وقيم المتجه المميز



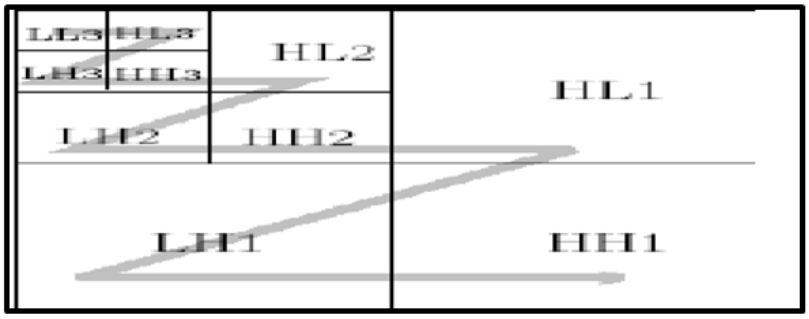
شكل(12) العلاقة بين MSE وقيم المتجه المميز

9- مقارنة مع تطبيقات اخرى

تم استخدام احد الطرائق المعروفة والمشهورة في مجال كبس الصور الرقمية وهي التحويل المويجي wavelet:

☒ (EZW Embedded Zero tree Wavelet) الشجرة الصفرية المطمورة:

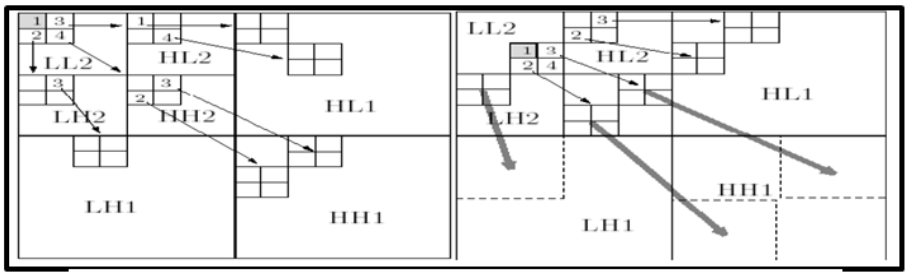
وهي احد طرائق التحويل المويجي المعروفة والتي تعتمد على تقسيم الصورة الى اربعة مستويات ويكون التقسيم بالنسبة للصورة على الشدة ذات القيم الاعلى ويستمر التقسيم الى ان نصل لقيمة العتبة المثبتة ويتركز التقسيم على الربع الاول لان تركيز المعلومات يكون اكبر[11] وكما موضح بالشكل(11).



شكل(11) يوضح مفهوم الشجرة الصفرية المطمورة

☒ (SPHIT Set Partitioning In HierarchalTree) التقسيم الشجري الهرمي:

تعد طريقة SPHIT مطورة على EZW فبعد ان يتم اجراء عملية التحويل المويجي على الصورة, يتم ترتيب معاملات الناتجة من عملية التحويل وتدخل على ال(decoder) والـ(encoder) باخذ كل معاملين متجاورين والمقارنة بينهما والنتيجة اما "1" او "0" وترسل بالوقت نفسه من الـ(decoder) سلسلة من الاصفار والواحدات الى (encoder) الذي يعكس العملية [11] وكما موضح بالشكل (12).



شكل(12) يوضح مفهوم التقسيم الشجري الهر مي

وكما نلاحظ في الجدول (2) ان نسبة الكبس في الطريقة المقترحة والتي تم الاعتماد على 50 متجه مميز كانت افضل بكثير من طريقتي(EZW,SPHIT) كما ان نسبة الخطأ(MSE) كانت اقل بكثير من طريقتي(EZW,SPHIT) اما بالنسبة لPSNR ومعامل الارتباط فكانت جيدة ومقاربة للقيم الناتجة من طريقتي الكبس(EZW,SPHIT) كما ان الوقت اللازم لتنفيذ عملية الكبس باستخدام KLT اقل بكثير من الوقت المستغرق بالتنفيذ باستخدام طريقتيSPHIT,EZW .

جدول(2) نتائج مقارنة بين طريقة KLT وطريقتي EZW,SPHIT

Method	MSE	Correlation Coefficient	PSNR	**Compression Ratio**	**execution Time/second**
Proposed algorithm	0. 0037	0. 9478	23. 9634	0. 1984	**0. 1092**
Ezw	19. 2811	0. 9930	35. 2795	0. 9104	**3. 5880**
Sphit	21. 4635	0. 9919	34. 8138	0. 6160	**5. 2416**

المصادر

[1] الحيالي, ميسون خضر, 2003, "كبس صور الوثائق النصية العربية", بحث ماجستير, كلية علوم الحاسبات والرياضيات, جامعة الموصل, العراق.

[2] R.C. Gonzalez, R.E. Woods, 2002., "Digital Image Processing", 2nd Edition, Prentice-Hall, Jan.

[3] Y. Wang, J.Ostermann, and Y.-Q. Zhang, 2002, "Video Processing and Communications", Polytechnic University, Brooklyn, NY11201, Prentice Hall.

[4] Smith I Lindsay, February 26, 2002, "AtutorialonPrincipalComponents Analysis".

[5] Zhang Daoqiang, Chen * Songcan,2001,"Fast Image Compression using Matrix K-L Transform", Department of Computer Science and Engineering, Nanjing University of Aeronautics & Astronautics,Nanjing 210016, P.R. China.

[6] Patricia R. Oliveira, Roseli F. Romero, 1997, "A Comparision between PCA Neural Networks and the JPEG Standard for Performing Image Compression", Authorized licensed use limited to: IEEE Xplore. Downloaded on January 19,2012 at 22:07:01 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.(ivsl)

[7] Roberto Arenas Lara, Yunhong Wang,2011, "Lossless Compression On-Board Remote Sensing Satellites", Authorized licensed use limited to: IEEE Xplore. Downloaded on January 19,2012 at 22:17:48 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply. (ivsl)

[8] Wei Zheng1, Yan Zhang2, 2012, "A Novel Improvementto PCA for Image Classification", Authorized licensed use limited to: IEEE Xplore. Downloaded on January 19,2012 at 22:25:50 UTC from IEEE Xplore. Restrictions apply.(ivsl)

[9] Jun Ding, Zuo Zhang,2011, "A Method for Urban Traffic Data Compression Based on Wavelet-PCA", Authorized licensed use limited to: IEEExplorer. Downloaded on January 19,2012 at 22:25:58 UTC from IEEE xplore. Restrictions apply.(ivsl)

[10] Sonal, Dinesh Kumar, 2005, "A Study of Various Image Compression Techniques", Department of Computer Science & Engineering Guru Jhambheswar University of Science and Technology, Hisar.

[11] Priti Singh, Priyanka Singh, 2001, "Design and Implementation of EZW & SPIHT Image Coder for Virtual Images", International Journal of Computer Science and Security (IJCSS), Volume (5) : Issue (5) .