

## Image Compression Based on Artificial Intelligent Techniques

Shahbaa I. Khaleel

Baydaa I. Khaleel

Alaa I. khaleel

shahbaaibrkh@uomosul.edu.iq

College of Computer Sciences and Mathematics  
University of Mosul, Iraq

Received on: 17/11/2008

Accepted on: 17/3/2009

### ABSTRACT

This research present four methods to compress digital images using clustering based on artificial intelligent techniques that include neural network, fuzzy logic and hybrid between them. To enhance the performance of the compression system, the first method was developed in two types (*k-means 1 dimension run length encoding km1D*, *k-means 2 dimension run length encoding km2D*) by applying traditional clustering algorithm k-means on color and gray level images and then apply compression algorithm RLE in one and two dimension by zigzag scanning to obtain compressed image. The second method (*fuzzy c-mean 1dimension run length encoding fcm1D*, *fuzzy c-mean 2dimension run length encoding fcm2D*) used fuzzy c-mean to apply clustering operation and then compression. The third method (*kohonen 1 dimension run length encoding Koh1D*, *kohonen 2dimension run length encoding Koh2D*) used kohonen neural network for clustering image and then used RLE. The fourth developed method (*fuzzy kohonen 1dimension run length encoding fKoh1D*, *fuzzy kohonen 2dimension run length encoding fKoh2D*) based on hybrid kohonen neural network and fuzzy logic i.e fuzzy kohonen network which is recognized as the best method among the four methods. The four compression methods that are implemented in this research are efficient when applied on gray level and color images.

**Keywords:** Artificial Intelligent Techniques, Image Compression.

### كيس الصور المعتمد على التقنيات الذكائية الاصطناعية

الآء إبراهيم خليل

بيداء إبراهيم خليل

شهباة إبراهيم خليل

كلية طب نينوى، جامعة الموصل

كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل

تاريخ قبول البحث: 2009/3/17

تاريخ استلام البحث: 2008/11/17

### المخلص

قدم هذا البحث أربعة طرق لكيس بيانات الصور الرقمية باستخدام تقنية العنقدة بالاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي التي تتضمن الشبكات العصبية والمنطق المضربب والتجهين بينهما. لتحسين أداء نظام الكيس أنشأت الطريقة الأولى بنوعها (*km1D, km2D*) وذلك بتطبيق خوارزمية العنقدة التقليدية المتمثلة بطريقة *k-means* على بيانات الصور الملونة وذات التدرج الرمادي والحصول على صورة معنقدة ومن ثم تطبيق خوارزمية الكيس (*RLE*) *run length encoding* ذات البعد الواحد والبعدين بالمسح المتعرج والحصول على بيانات مكبوسة. في الطريقة الثانية (*fcm1D, fcm2D*) تم استخدام خوارزمية *fuzzy c-mean* لاجراء عملية العنقدة ومن ثم كيس البيانات. أما الطريقة الثالثة (*Koh1D, Koh2D*) فقد تم استخدام شبكة كوهين العصبية الاصطناعية لاجراء عملية العنقدة لبيانات الصور ومن ثم تنفيذ خوارزمية

*RLE*. أنشأت الطريقة الرابعة ( $fKoh1D, fKoh2D$ ) بالاعتماد على شبكة كوهين العصبية الاصطناعية المهجنة بالمنطق المضرب أي شبكة كوهين المضربة وكانت هذه الطريقة الأفضل من بين الطرق الأربعة. طرق الكبس الأربعة المستخدمة في هذا البحث كانت كفوءة بتطبيقها على الصور الملونة والصور غير الملونة.

الكلمات المفتاحية: تقنيات الذكاء الاصطناعي، كبس الصور.

## 1. المقدمة

زادت أهمية طرق كبس الصور في مجال معالجة الصور. وجاء هذا نتيجة للتطور والتقدم السريع في قدرة الحاسوب، والتطور الذي يناظره في سوق الوسائط المتعددة وكذلك ظهور الشبكة العالمية الواسعة WWW، التي سهلت الوصول إلى الأنترنت لكل شخص بالإضافة إلى ذلك، إن تقدم التكنولوجيا الفيديوية ومن ضمنها التلفزيون، جعلت هناك حاجة لخوارزميات جديدة أفضل وأسرع خاصة بكبس الصور. إن خزن ونقل مثل هذه البيانات تتطلب حجم كبير وعرض حزمة كبير، وقد يكون هذا مكلف جداً. إن تقنيات كبس بيانات الصور تتعلق بتقليل الزيادة في تمثيل البيانات وذلك لتقليل متطلبات خزن البيانات وبالتالي تقليل كلفة الاتصالات. وهكذا سوف يستمر تطور تقنيات الكبس الكفوءة كي تكون بمثابة تحدي لأنظمة الاتصالات المستقبلية وتطبيقات الوسائط المتعددة المتقدمة [1].

وفي هذا البحث تم استخدام العنقدة التقليدية متمثلة بخوارزمية k-means والعنقدة بالمنطق المضرب ممثلةً بخوارزمية fuzzy c-mean وكذلك تم استخدام الشبكات العصبية ذات التدريب بدون إشراف لإجراء عملية العنقدة لبيانات الصور، حيث تم استخدام شبكة كوهين العصبية الاصطناعية لعنقدة البيانات وكذلك تم استخدام الشبكات العصبية المهجنة بالمنطق المضرب مثل شبكة كوهين المضربة لعنقدة البيانات ومن ثم استخدام خوارزمية الكبس *Run Length Encoding RLE* ذات البعد وذات البعدين المعتمدة على المسح المتعرج.

## 2. الأعمال السابقة

قام الباحث Melnikov G. بتقديم طريقة كبس مهجنة للصور مستخدماً طريقتي fractal و DCT وعمل تهجين بينهما حيث استخدم DCT لتقليص البيانات ومن ثم ادخال هذه البيانات لخوارزمية Fractal للحصول على صور مكبوسة بشكل جيد [10]. الباحثان Wang C. و Tsai C. قدما طريقة كبس للبيانات باستخدام شبكة (BAM) لاستخلاص الخواص وادخالها الشبكة لكبسها [17]. كبس الصور الملونة باستخدام الشبكة العصبية ذات التغذية الامامية مع مبدأ تحليل المركبات الذي قدم من قبل Lin J. Etal حيث اقترحوا طريقة كبس جديدة تستخدم شبكة التغذية

الامامية والادخال لها قيمتين أعلى وأقل من بين نقاط النافذة المحددة من الصورة والمستخلصان باستخدام أسلوب PCA [7]. Lei S. و Li X. قدما دراسة لكبس الصور بدون فقدان وطورا خوارزمية الكبس بدون فقدان المتضمنة ترميز intraplane وترميز interplane [9]. كما اقترح الباحثون في المصدر [12] خوارزمية JPEG-LS المطورة لكبس الصور بدون فقدان أو قريبة من ذلك لكبس الصور المركبة أي المحتوية على نص ورسومات وصور طبيعية حيث يطلق على العملية كلها compound image compression ويقصد بها كبس الصور المركبة المولدة بالحاسبة وذلك بتقطيع الصورة الى اجزاء النص والرسومات (text/graphics) واجزاء للصورة (picture) ومن ثم كبسها. كذلك قدم الباحثان Ashikur A. و Mofizur C. طريقة جديدة لكبس الصور بالشبكات العصبية حيث وجدا حل لمشكلة كبس البيانات بقدرتهم على توليد تمثيل وسطي للبيانات وذلك من خلال ادخال بيانات كثيرة للشبكة وتنفيذ خوارزمية الكبس ومن ثم الحصول على قيم قليلة والتي تمثل البيانات المكبوسة [2]. كما قدم كل من Tinku Acharya و Ajoy K. Ray طريقة الكبس القياسية baseline JPEG وطريقة الكبس القياسية JPEG2000 اللتان طبقتا على صور التدرج الرمادي والصور الملونة [1].

### 3. تمثيل الصور الرقمية

الصور الرقمية Digital Images بصورة عامة هي عبارة عن ملفات تحوي معلومات عن الصورة، وتمثل هذه المعلومات قيماً تدل على البعد المكاني لقيم الصورة والشدة اللونية وهذه المعلومات تخزن على شكل قيم رقمية ضمن ملف الصورة وكل قيمة تعرف على أنها نقطة ضوئية أو pixel [4]. يوجد أنواع من الصور الملونة RGB وغير الملونة Monochrome وهي صور أحادية اللون عبارة عن تدرجات الأبيض والأسود. وهناك أنواع أخرى من بيانات الصور تسمى صور متعددة الحزم أو المطيافية multiband image وهناك صور ملونة تستخدم في الأقمار الصناعية عند التقاط صورة لأي بلد أو منطقة معينة فهذه الصور تتمثل بـ Multispectral [16].

### 4. تقنيات كبس الصور

التمثيل الرقمي للصور يتطلب عددا كبيرا من الخانات الثنائية bits في العديد من التطبيقات أو البرامج، فمن المهم توفير تقنيات لتمثيل صورة أو معلومات موجودة في صورة باستخدام اقل ما يمكن من الخانات، عندما تبني نسخة من الصورة بنوعية مقبولة، في إطار



بين قوسين حيث تمثل القيمة الأولى شدة الاضاءة لل pixel , والثانية تشير إلى طول سلسلته. في بعض الحالات ظهور سلاسل الرموز قد لا يكون واضحاً ولكن قد يكون من الممكن معالجة البيانات وذلك للمساعدة في تشفير طول السلسلة [1]. في هذا البحث تم استخدام خوارزمية عنقدة كلاسيكية , وخوارزمية عنقدة مضببة، وخوارزمية عنقدة بالشبكة العصبية الاصطناعية وخوارزمية عنقدة بالشبكة العصبية الاصطناعية المضببة على صورة رمادية. عندها، وبعد الحصول على مراكز العناقيد , يتم تكوين صورة معنقدة وتشفيرها عن طريق خوارزمية تشفير طول السلسلة في بعد واحد أو بعدين. وعند استخدام بعدين لتشفير طول السلسلة، يتم استخدام ترتيب نوع المسح المتعرج **zig-zag scanning** للمعاملات الخاصة بالصورة المعنقدة .

## 4.2 مقاييس كفاءة عملية الكبس

### 4.2.1 مقاييس كفاءة الكبس الموضوعية

مقاييس الكفاءة الموضوعية هي جذر متوسط تربيع الأخطاء **root mean square error RMSE** بين الصورة الاصلية والصورة الناتجة أي يتم فيه حساب مقدار انحراف أو ابتعاد قيم عناصر الصورة المسترجعة عن قيمها الأصلية والمعادلة لهذا المقياس هي [4]:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N^2} \sum_{x=1}^N \sum_{y=1}^N [f(x, y) - \hat{f}(x, y)]^2}$$

حيث :  $f(x, y)$  تمثل الصورة الأصلية و  $\hat{f}(x, y)$  تمثل الصورة المسترجعة.

إضافة لذلك تم استخدام مقياس **Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)** الذي يستخدم ايضا لقياس جودة الصورة المسترجعة وهو الجذر التربيعي لقيمة الذروة **peak value** والتي تمثل المدى الديناميكي الكلي للصورة الناتجة والمعادلة الخاصة بهذا المقياس كما يلي [4]:

$$PSNR = 10 \log_{10} \frac{255 \times 255}{RMSE^2}$$

حيث : 255 تمثل اعلى قيمة للتدرجات الرمادية في الصورة المعالجة.

أما بالنسبة للصور الملونة فيتم قياس مدى جودتها بعد المعالجة باحتساب قيمة **RMSE** للصورة الملونة المسترجعة للثلاث ألوان كل على حدة أي يتم ايجاد قيمة  $RMSE_G$  ،  $RMSE_R$  ،  $RMSE_B$  حسب المعادلة التالية [7]:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N^2} \sum_{x=1}^N \sum_{y=1}^N [f(x, y) - \hat{f}(x, y)]^2}$$

ومن ثم ايجاد قيمة **RMSE** للصورة الملونة كاملةً أي  $RMSE_T$  حسب المعادلة التالية :

$$RMSE_T = \sqrt{\frac{1}{3}(RMSE_R^2 + RMSE_G^2 + RMSE_B^2)}$$

حيث  $RMSE_R$ ،  $RMSE_G$  و  $RMSE_B$  يمثلون قيمة الـ  $RMSE$  لمكونات اللون الأحمر والأخضر والأزرق على التوالي [7].

وكذلك يتم احتساب قيمة Peak Signal to Noise Ratio ( $PSNR$ ) لمكونات الالوان الثلاثة كما يلي [2]:

$$PSNR_{(color)} = 10 \log_{10} \left( \frac{255^2}{MSE_{(color)}} \right) dB$$

$$MSE_{(color)} = \frac{1}{N} (x_{jk} - y_{jk})^2 \quad \text{حيث:}$$

لكل لون  $color = red, green \text{ and } blue$  وإن  $x_{jk}$  يمثل قيمة اللون للنقطة الضوئية الأصلية و  $y_{jk}$  يمثل قيمة اللون للنقطة الضوئية بعد عملية الكبس وفك الكبس. وإن قيمة الـ  $PSNR$  النهائية تحسب بأخذ المعدل لقيم الـ  $PSNR$  الثلاث المحسوبة للون الأحمر والأخضر والأزرق حسب المعادلة التالية [2]:

$$PSNR = \frac{PSNR_{(red)} + PSNR_{(green)} + PSNR_{(blue)}}{3}$$

وللتأكد من أداء عملية الكبس، يتم حساب نسبة الكبس وهي عبارة عن قسمة حجم الفايل غير المكبوس "حجم الفايل الأصلي" على حجم الفايل المكبوس. وكذلك نسبة أو عدد البت لكل نقطة ضوئية والتي بدورها تمثل عدد البت المطلوبة لتمثيل كل نقطة ضوئية بالصورة المكبوسة كما موضح بالمعادلات التالية [16]:

$$compressionratio(CR) = \frac{UncompressedFileSize}{CompressedFileSize}$$

$$BitsPerPixel = \frac{NumberofBits}{NumberofPixels} = \frac{(8)(Numberofbytes)}{N * N}$$

## 4.2.2 مقياس الكفاءة الشخصي

عندما يكون الغرض هو رؤية الصور الناتجة من قبل الناس، كما هو الحال في البث التلفزيوني، يكون من الملائم أكثر استعمال مقياس الكفاءة الشخصي المقابل لجودة الصور كما يراها المشاهدون. إن لجهاز الإبصار لدى الإنسان خواص مميزة بحيث يمكن أن تبدو صورتان، لهما نفس جذر متوسط تربيع rms الأخطاء، مختلفان جذريا من حيث النوعية المرئية. يمكن أن تقوم النوعية الشخصية بعرض الصورة على عدد من المراقبين وتوسيط تقويماتهم. إحدى هذه الطرق هو

استخدام معامل ثابت مثل المعامل الذي يستخدم من قبل اللجنة الخاصة لمنظمة دراسة التقسيمات التلفزيونية توجد طريقة أخرى وهي طريقة مقارنة الزوج حيث تعرض على المراقبين صورتان في كل مرة ويسألون عن الأفضلية " أيهما أفضل" [4] .

## 5. عملية العنقدة

تجزئة الصور هي واحدة من الخطوات الأساسية في تحليل الصور ورؤية الحاسبة "computer vision" وتطبيقات معالجة الصور. إن هدف تجزئة الصورة الحصول على مناطق ذات معنى ونعني بذلك إيجاد المنطقة التي تمثل كياناً أو جزءاً من كيان داخل الصورة وهذا مهم قبل أي معالجة تحدث في المستوى الأعلى للصورة [13,16]. عملية العنقدة هي طريقة لتجميع البيانات المتشابهة في مجاميع أو عناقيد مختلفة وكل مجموعة لابد أن تكون متشابهة والمجاميع المختلفة لابد أن تكون غير حاوية على بيانات مشتركة. تصنف هذه التقنية على أنها طريقة غير مرشدة في تصنيف البيانات. كما أن اختيار معايير التجانس أو التشابه يلعب دوراً مهماً في دقة نتيجة التقسيم [5] . عملية تجزئة صور المستوى الرمادي أي الصور ذات التدرج الرمادي تكون ممثلة بتطبيق خوارزمية العنقدة على هذا النوع من الصور تكون نتيجتها تجزئة المستوى الرمادي إلى عدد من المجاميع أو العناقيد، وإن المستوى داخل العنقود الواحد يكون متشابهاً بالنسبة إلى المستوى الرمادي في عنقود آخر [14]. تعتبر العنقدة طريقة مفيدة في تحليل العديد من الأنماط، التجميع، صنع القرار، معالجة البيانات، تنقيب البيانات، استرجاع المستندات، تجزئة الصور، تصنيف الأنماط، C-means, K-means, الفصل والدمج، نمو المنطقة، كلها طرق تستخدم بصورة عامة لتجزئة الصور. بالإضافة إلى طرق التجزئة الكلاسيكية هذه ، بدت طرق التجزئة المنطقية المضببة فعالة جدا للتشفير [18].

### 5.1 تقنية العنقدة K-means

هي الخوارزمية الأكثر استخداماً وذلك لبساطتها وتعد طريقة تصنيف غير مرشدة، حيث تعطى مجموعة من القيم وتحاول ان تجزئها إلى K من العناقيد. وتستعمل خوارزمية تكرارية تقلل مجموع المسافات المربعة من جميع النقاط في حيز العنقود. وتتلخص الخوارزمية بالخطوات التالية [1]:

**الخطوة الأولى:** اختيار K من مراكز العناقيد الابتدائية ممثلة  $C_1, C_2, \dots, C_K$  .

**الخطوة الثانية:** توزيع كل نموذج  $x \in S$  إلى العنقود  $C_i$  ( $1 \leq i \leq K$ ) الذي مركزه قريب من النموذج  $x$  باستخدام المسافة الاقليدية وحسب المعادلة التالية:

$$x \in S_j(t) \text{ if } \|x - C_i(t)\| < \|x - C_j(t)\| \text{ for all } i=1,2,\dots,K, i \neq j$$

**الخطوة الثالثة:** يتم حساب مراكز العناقيد الجديدة أي حساب المركز لكل عنقود  $C_j$  ( $1 \leq j \leq K$ )

$$C_j(k+1) = \frac{1}{S_j} \sum_{x \in C_j(k)} x \text{ حيث ممكن حصول إضافة أو حذف للنماذج بكل عنقود.}$$

**الخطوة الرابعة:** العودة للخطوة الثانية إلى أن يتحقق الاقتراب من الحل.

هذه الخوارزمية تتغير تبعا للآتي :

أ. عدد العناقيد      ب. اختيار القيم البدائية      ج. خصائص البيانات

إن سلوك خوارزمية K-Means تتأثر بعدد مراكز العناقيد المخصصة، واختيار مراكز العناقيد الأولية، والترتيب الذي يتم فيه أخذ العينات، وكذلك الخصائص الهندسية للبيانات. وبالرغم من أنه ليس هناك دليل عام على وجود تقارب لهذه الخوارزمية، إلا أنه يمكن توقع أن تكون هناك نتائج مقبولة عندما تعرض البيانات والتي تكون بعيدة نسبياً عن بعضها البعض. في معظم الحالات التطبيقية فإن تطبيق هذه الخوارزمية سوف يتطلب تجربة قيم مختلفة لـ  $K$  أي عدد العناقيد بالإضافة إلى خيارات مختلفة من إعدادات البدء [15].

## 6. طريقة التصنيف المضببة للنقاط الضوئية

إن فكرة المجموعات المضببة والمنطق المضبب طرحت من قبل العالم الاندريجاني لطفي زادة حيث طور أسلوباً لغويًا للتعامل مع المعلومات اللغوية الغامضة المبنية على أساس المجموعات المضببة والمنطق المضبب [6]. المبادئ الأساسية للعنقدة المضببة هو ان يكون لكل عنصر " نقطة ضوئية " درجة عضوية جزئية في العناقيد المضببة. ويتم اختيار قيمة درجة العضوية ضمن الفترة [0,1] لكل عينة في كل عنقود cluster , ويكون الاختيار مبني على قياسات معينة. في العنقدة المضببة, يتم تحديد انتماء النموذج بدرجة عضوية إلى كل عنقود [1]. هنا سوف يتم تقديم خوارزمية عنقدة مضببة Fuzzy شائعة جدا " الأكثر شيوعا واستخداما " تعرف بخوارزمية ال-Fuzzy C-means.

### 6.1 خوارزمية Fuzzy C-means

وهي طريقة عنقدة تستخدم بشكل واسع، وتمثل المبدأ العام الطبيعي لخوارزمية K-Means الذي يسمح بالتجزؤ المرن المبني على نظرية المجموعة المضببة. وكما في خوارزميات K-Means الصعبة، فإن خوارزمية Fuzzy C-means تكون مبنية على تصغير الدالة القياسية.

وقد يتم اختيار الدالة القياسية الآتية ، والتي تختلف عن دالة K-means الموضوعية، وذلك بإضافة قيم العضوية ومعامل التضبيب m fuzzifier :

$$J(u, v) = \sum_{i=1}^c \sum_{k=1}^n u_{ik}^m |x_k - v_i|^2$$

حيث:

- $x_1, x_2, \dots, x_n$  تمثل n نقاط العينة .
- $V = \{v_1, v_2, \dots, v_c\}$  مراكز العناقيد .
- $U = \{u_{ik}\}$  هي مصفوفة ذات ابعاد  $c * n$  ، حيث  $u_{ik}$  يمثل قيمة العضوية للعنصر  $x_k$  ذي التسلسل  $k^{th}$  ضمن العنقود  $i^{th}$  ،  $m \in [0, 1]$  هو العامل الاسي للوزن. ليس هناك قاعدة ثابتة لاختيار عامل الوزن الاسي. ولكن في العديد من التطبيقات الخيار الشائع لقيمته تكون  $m=2$  ويمكن ملاحظة أن عامل الوزن m يعمل على تقليل تأثير قيم العضوية الصغيرة. ان الخوارزمية تحدث بشكل تكراري مراكز العناقيد.

يمكن تلخيص خوارزمية C-means المضببة كالآتي [1]:

**الخطوة الأولى:** وضع قيم ابتدائية لدالة العضوية عشوائياً أو معتمدة على بعض التخمينات الرياضية. اختيار مراكز عناقيد مضببة ابتدائية ممثلة  $V^{(0)}$  بعد تحديد عدد مراكز العناقيد c وحساب قيم دالة العضوية  $U^{(0)}$ . اختيار قيمة m الذي يمثل معامل التضبيب وكذلك وضع قيمة ابتدائية مقدارها 1 لعدد خطوات التنفيذ  $t = 1$  .

**الخطوة الثانية:** حساب مراكز العناقيد  $V^{(t)}$  بالاعتماد على قيم دالة العضوية  $U^{(t)}$  حسب المعادلة التالية:

$$v_i = \frac{\sum_{k=1}^n u_{ik}^m x_k}{\sum_{k=1}^n u_{ik}^m}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, c$$

**الخطوة الثالثة:** تحديث قيم دالة العضوية للحصول على  $U^{(t+1)}$  بالاعتماد على قيمة  $V^{(t)}$  حسب المعادلة التالية:

$$u_{ik} = \frac{\left[ \frac{1}{(x_k - v_i)^2} \right]^{\frac{1}{m-1}}}{\sum_{j=1}^c \left[ \frac{1}{(x_k - v_j)^2} \right]^{\frac{1}{m-1}}}, \quad i = 1, 2, \dots, c; k = 1, 2, \dots, n$$

**الخطوة الرابعة:** تتوقف الخوارزمية عند تحقيق الشرط  $|u_{ik}^{(t+1)} - u_{ik}^{(t)}| \leq \epsilon$ ، حيث  $\epsilon$  عدد موجب صغير.

**الخطوة الخامسة:** زيادة عدد الخطوات  $t=t+1$  والذهاب للخطوة الثانية.

وتطبق خوارزمية fuzzy c-means على الصورة وان نقاط البيانات أو نقاط العينة  $x_1, x_2, \dots, x_n$  تمثل قيم التدرج الرمادي للنقاط الضوئية. وهكذا فان  $n$  تمثل العدد الكلي للنقاط الضوئية في الصورة.

### 7. خوارزمية شبكة كوهين

عملية التدريب جعلت من استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية من أفضل السبل لتحقيق الكثير من الاهداف في العديد من التطبيقات. شبكة كوهين واحدة من الشبكات ذات التعليم بدون اشراف أي من نوع التعليم الذاتي بمعنى لا يوجد اخراج محدد يعطى للشبكة كما في حالة التعليم عن طريق معلم. تتكون شبكة كوهين من طبقتين ، طبقة الإدخال والتي تتألف من مجموعة من الخلايا العصبية وكل خلية من خلايا الإدخال ترتبط بجميع الخلايا الموجودة في طبقة الإخراج أو ما يسمى بطبقة كوهين نسبة للعالم كوهين عن طريق أوزان الارتباطات بين الخلايا [3]. تعتمد خوارزمية شبكة كوهين في تحديد الخلية الفائزة على حساب المسافة الاقليدية بين خلايا الإدخال وخلايا طبقة الإخراج ، واعتبار الخلية في طبقة الإخراج التي تحمل أقل قيمة للمسافة هي الخلية الفائزة والخوارزمية لهذه الشبكة هي [1]:

**الخطوة الأولى:** اختيار قيم عشوائية لمتجهات أو مصفوفة الأوزان  $w_{ij}$ .

**الخطوة الثانية:** بناء الشبكة وإدخال متجه العينة "نموذج الإدخال"  $x$  من عينات الإدخال أو فضاء المدخلات.

**الخطوة الثالثة:** حساب المسافات ما بين نموذج الإدخال والأوزان لجميع خلايا الإخراج والخلية التي تمتلك أقل مسافة تكون هي الرابحة وذلك باستخدام المسافة الاقليدية التالية:

$$d_i = \sqrt{\sum_{i=0}^{N-1} (x_i - w_{ij})^2}$$

حيث  $d_i$  تمثل المسافة ما بين خلايا الإدخال وطبقة الإخراج.

**الخطوة الرابعة:** تحديث الأوزان لجميع ارتباطات الخلايا بالاعتماد على المعادلة التالية:

$$w_{ij}^{new} = w_{ij}^{old} + \alpha (x_i - w_{ij})$$

حيث  $w_{ij}^{new}$  يمثل الوزن الجديد،  $w_{ij}^{old}$  الوزن القديم،  $\alpha$  تمثل نسبة التعلم،  $x_i$  نموذج الإدخال، و  $w_{ij}$  يمثل الوزن بين الإدخال وطبقة الإخراج.

**الخطوة الخامسة:** العودة للخطوة الثانية إلى إن يتحقق شرط معدل المسافة > المسافة المحتملة. في البداية يتم حساب المسافة الاقليدية بين خلايا الإدخال وكل خلايا طبقة الاخراج والخلية التي تحمل أقل مسافة في طبقة الاخراج تعتبر هي الخلية الفائزة ويؤخذ تسلسل هذه الخلية ويعتبر هو رقم العنقود المنتمية له البيانات المدخلة لطبقة الإدخال. ثم يتم مقارنة معدل المسافة مع قيمة المسافة المحتملة فإذا كان معدل المسافة أقل أو مساوي لقيمة المسافة المحتملة معناها تمت عملية العنقدة بشكلها النهائي. تم استخدام شبكة كوهين لاجراء عملية العنقدة "Clustering" لبيانات الصور المستخدمة بهذا البحث والحصول على بيانات معنقدة ومن ثم اجراء عملية الكيس على هذه البيانات للحصول على بيانات مكبوسة بصورة كفاءة.

### 8. شبكة كوهين المضببة

شبكة كوهين يمكن ان تعمم لتصميم شبكة كوهين المضببة ويكون أداؤها أفضل من الشبكات الاعتيادية. ان الشروط الأساسية لهذه الشبكة هي انه تتم عنقدة النقاط المدخلة باستخدام المسافة الاقليدية، حيث يتم أخذ اقل مسافة ناتجة بين كل إدخال ومركز العنقود وبذلك سينتج لدينا عدة خلايا، وان الخلية التي تحوي على اقل مسافة ستعتبر هي الخلية الفائزة. ان كل إدخال يرتبط بأكثر من خلية واحدة وأكثر من وزن واحد، تعلم شبكة كوهين المضببة يعتمد على دالة العضوية للخلية الفائزة [8]. وتتلخص خوارزمية شبكة كوهين المضببة بالخطوات التالية [1]:

**الخطوة الأولى:** تكوين أوزان عشوائية بدائية لخلايا الشبكة  $w_i(0)$  ،  $i = 1, \dots, N$ .

**الخطوة الثانية:** حساب المسافة  $d(x_k, w_i)$  مابين نموذج الإدخال  $x_k$  والأوزان  $w_i$  المرتبطة بالخلية.

**الخطوة الثالثة:** حساب دالة العضوية للخلية الرابحة بالاعتماد على مقياس المسافة  $d(x_k, w_i)$ .

**الخطوة الرابعة:** تحديث أوزان الارتباطات لكل خلية وتعديل الوزن ينجز باستخدام قانون التحديث

$$w_i(t+1) = w_i(t) + \alpha(t)z_i(t)[x_k - w_i(t)] \quad \text{التالي:}$$

حيث أن معامل دالة التضبيب  $z_i$  تحسب بالشكل التالي:

$$z_i = (\mu_{ik})^{f_m} \quad \text{وأن} \quad \mu_{ik} = \frac{\left(\frac{1}{D_{ik}}\right)^{\frac{1}{f_m-1}}}{\sum_{p=1}^c \left(\frac{1}{D_{pk}}\right)^{\frac{1}{f_m-1}}}$$

**الخطوة الخامسة:** العودة للخطوة الثانية إلى أن يتحقق شرط معدل المسافة > المسافة المحتملة.

ان معامل الدالة  $z_i$  يعتمد على المولد المضرب  $f_m$  والذي يكون عبارة عن عدد حقيقي اكبر من واحد، وان اقرب خلية مدخلة تكون لها اكبر دالة عضوية [1].

### 9. الجانب التطبيقي والعملي

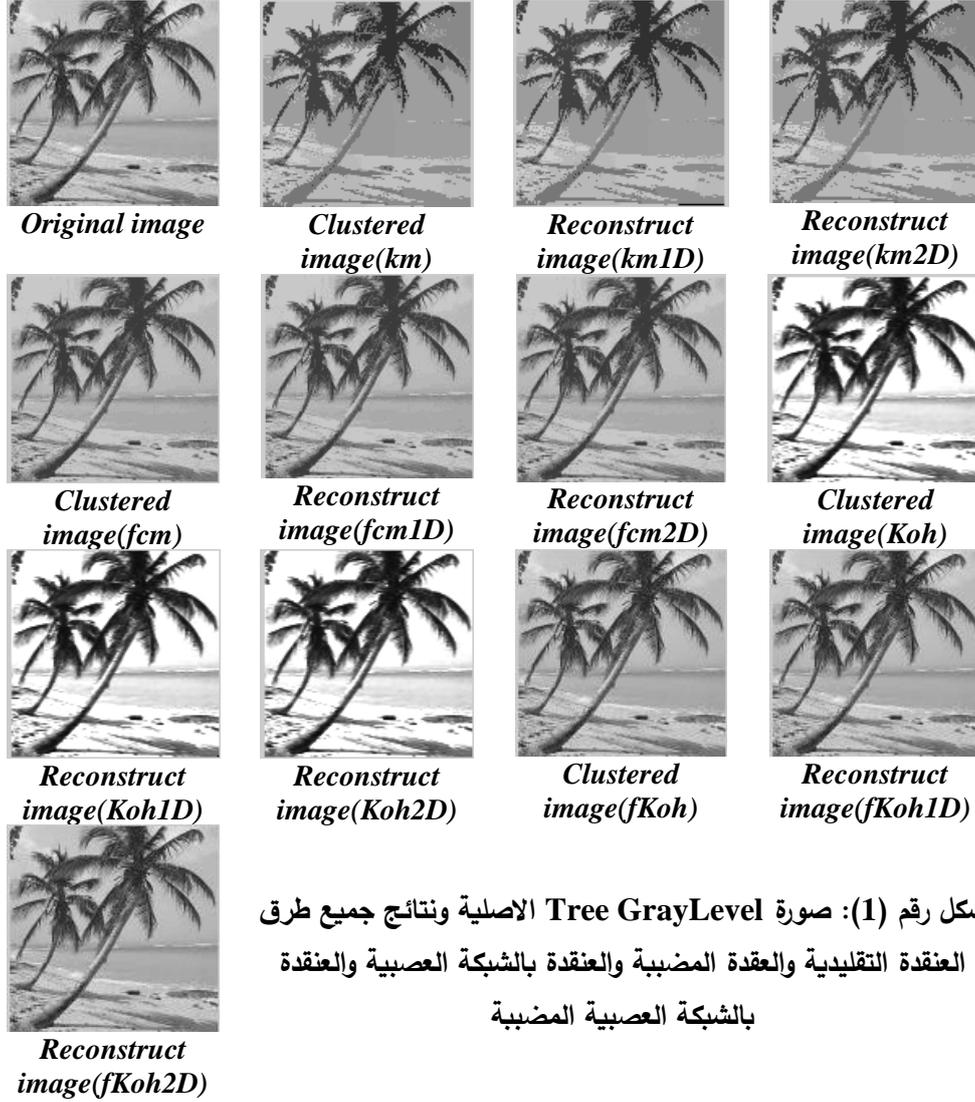
تم كتابة النظام "نظام كبس الصور المعتمد على العنقدة المضببة" باستخدام لغة Matlab7.0 ان هذه اللغة من اللغات الحديثة من حيث أنها تستخدم في المجالات التقنية لما تتمتع به من خصائص ومزايا وتوفر للمستخدم سهولة التعامل مع البيانات ومعالجتها وتضم عدداً كبيراً من العمليات والدوال منها ما يتعامل مع العمليات الرياضية والمنطقية ومنها ما يتعامل مع الصور والصوت ومعالجته. تم معالجة الصور باستخدام أربع خوارزميات يتم فيها تجزئة المستوى الرمادي أو الالوان إلى عدد من المجاميع أو العناقيد وهي:

- *K-means Clustering*
- *C-means Clustering*
- *Neural Network Clustering*
- *Fuzzy Neural Network Clustering*

وبهذا سنحصل على صورة معنقدة يتم كبسها أو تشفيرها باستخدام خوارزمية الـ *RLE* ذات بعد أو بعدين للحصول على صور مكبوسة بشكل كفوء وبأقل عدد من البتات. طبقت طرق العنقدة الاربعة هذه على صور متنوعة منها الملون وغير الملون وكذلك بنسب شدة إضاءة مختلفة وبألوان متعددة وبأحجام وأبعاد مختلفة.

في البداية استخدمت صورة *Tree* ذات التدرج الرمادي وبأبعاد  $128*128$  حيث تم عنقدة بيانات الصورة باستخدام خوارزمية الـ *K-Means* وهي سهلة وكفوءة لكن تحوي على حسابات كثيرة وتم الحصول على صورة معنقدة ومن ثم استخدمت طريقة الكبس بدون فقدان طريقة *RLE* ذات البعد الواحد وذات البعدين باستخدام المسح المتعرج وتم الحصول على صورة مكبوسة ولكن كانت الصورة بعد فك الكبس غير واضحة بشكل جيد لذا تم استخدام طريقة العنقدة المضببة *Fuzzy Clustering* وذلك بعنقدة البيانات باستخدام خوارزمية الـ *Fuzzy C-Mean* التي تسمح بالتجزؤ المرن السهل المبني على نظرية المجموعة المضببة. وكان أداؤها أفضل من خوارزمية العنقدة الاعتيادية أي التقليدية *k-means*، وبعد عملية العنقدة المضببة تم كبس البيانات المعنقدة بالـ *RLE* ايضاً ونتجت صورة بعد فك الكبس أفضل من السابقة. كذلك تم استخدام العنقدة بالشبكة العصبية الاصطناعية. ومن ثم استخدمت العنقدة المضببة بالشبكة العصبية *Fuzzy Neural Network Clustering* حيث تم عنقدة البيانات باستخدام شبكة كوهين العصبية الاصطناعية. ومن ثم استخدمت العنقدة المضببة بالشبكة العصبية *Fuzzy Neural Network Clustering* حيث تم عنقدة البيانات باستخدام شبكة كوهين العصبية الاصطناعية المضببة وكان

أداؤها أفضل من الشبكة الاعتيادية، وبهذا تم الحصول على صورة معنقدة تم كبسها أو تشفيرها باستخدام خوارزمية الـ *RLE* ذات بعد واحد وبعدين وكانت أفضل طريقة كبس هي المعتمدة على عنقدة بيانات الصورة باستخدام شبكة كوهين المضببة والموضح نتائجها بالشكل رقم (1) والجدول رقم (1) بالنسبة للصورة الأولى المستخدمة في هذا البحث:



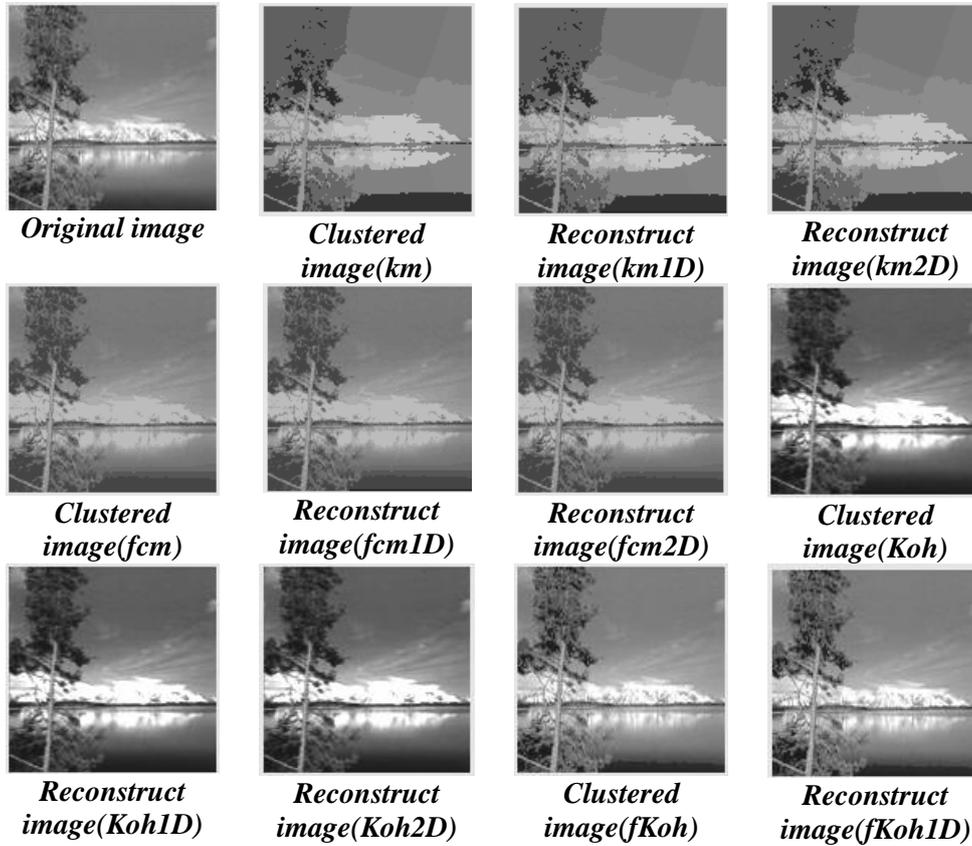
جدول رقم(1) يوضح نتائج الطرق المستخدمة بالبحث لصورة Tree بابعاد 128\*128 وعدد

نقاطها الضوئية 16384 وحجمها 16 KB

<i>Tree image</i>	<i>Km</i>	<i>Fcm</i>	<i>Koh</i>	<i>fKoh</i>
-------------------	-----------	------------	------------	-------------

<i>points num 1D</i>	7030	3810	2164	86
<i>points num 2D</i>	6012	3456	2112	36
<i>Bits/pixel 1D</i>	3.432617	1.860352	1.056641	0.041992
<i>Bits/pixel 2D</i>	2.935547	1.687500	1.031250	0.017578
<i>Compressed file size 1D</i>	16 KB	7.90 KB	4.59 KB	215 bytes
<i>Compressed file size 2D</i>	13.8 KB	7.13 KB	4.54 KB	95 bytes
<i>Compression ratio 1D</i>	1 : 1	2.02:1	3.5 :1	13.22 :1
<i>PSNR in dB</i>	21.313308	69.647856	53.517534	76.207882

وكذلك طبقت جميع الطرق السابقة على صورة شجرة ذات ابعاد 128\*128 وايضا على صور  
قياسية ذات ابعاد 256\*256 وهي صورة *Lena* و *Peppers* وأخيراً صورة *Cameraman*  
والموضحة نتائجها بالاشكال والجداول التالية:





شكل رقم (2): صورة Tree GrayLevel الأصلية ونتائج جميع طرق  
العقدة التقليدية والعقدة المضطربة والعقدة بالشبكة العصبية والعقدة  
بالشبكة العصبية المضطربة

*Reconstruct  
image(fKoh2D)*

جدول رقم (2) يوضح نتائج الطرق المستخدمة بالبحث لصورة Tree بأبعاد 128\*128 وعدد  
نقاطها الضوئية 16384 وحجمها 16KB

<i>Tree image</i>	<i>Km</i>	<i>fcm</i>	<i>Koh</i>	<i>fKoh</i>
<i>points num 1D</i>	4436	1270	602	62
<i>points num 2D</i>	3944	1244	580	52
<i>Bits/pixel 1D</i>	2.166016	0.620117	0.293945	0.030273
<i>Bits/pixel 2D</i>	1.925781	0.607422	0.283203	0.025391
<i>Compressed file size 1D</i>	10.0 KB	2.75 KB	1.33 KB	158 bytes
<i>Compressed file size 2D</i>	8.98 KB	2.65 KB	1.24 KB	133 bytes
<i>Compression ratio 1D</i>	1.6 :1	5.81:1	12.03 :1	13.86:1
<i>PSNR in dB</i>	23.440868	62.963037	58.706509	77.043147



*Original image*



*Clustered image(km)*



*Reconstruct image(km1D)*



*Reconstruct image(km2D)*



*Clustered image(fcm)*



*Reconstruct image(fcm1D)*



جدول رقم (3) يوضح نتائج الطرق المستخدمة بالبحث لصورة Lena بابعاد 256\*256 وعدد نقاطها الضوئية الاصلية 65536 وحجمها 64KB

<i>Lena image</i>	<i>Km</i>	<i>Fcm</i>	<i>Koh</i>	<i>fKoh</i>
<i>points num 1D</i>	12894	6754	3262	142
<i>points num 2D</i>	10500	5760	2824	136
<i>Bits/pixel 1D</i>	1.573975	0.824463	0.398193	0.017334
<i>Bits/pixel 2D</i>	1.281738	0.703125	0.344727	0.016602
<i>Compressed file size 1D</i>	29.6 KB	14.2 KB	7.28 KB	365 bytes
<i>Compressed file size 2D</i>	24.3 KB	12.2 KB	6.33 KB	349 bytes

<i>Compression ratio ID</i>	2.16:1	4.51:1	8.79:1	47.16:1
<i>PSNR in dB</i>	17.624818	66.046976	54.606388	64.612315



*Original image*



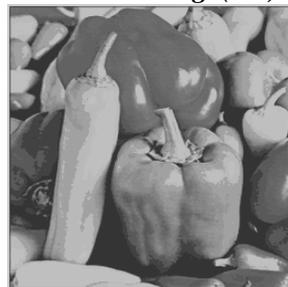
*Clustered image(km)*



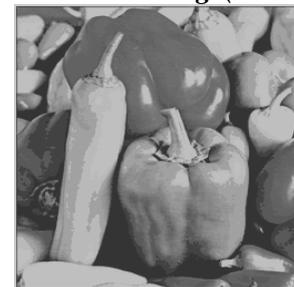
*Reconstruct image(km1D)*



*Reconstruct image(km2D)*



*Clustered image(fcm)*



*Reconstruct image(fcm1D)*



*Reconstruct image(fcm2D)*



*Clustered image(Koh)*



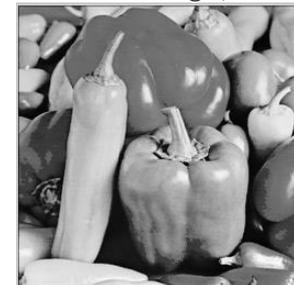
*Reconstruct image(Koh1D)*



*Reconstruct image(Koh2D)*



*Clustered image(fKoh)*



*Reconstruct image(fKoh1D)*



شكل رقم (4): صورة Peppers GrayLevel الاصلية ونتائج جميع طرق العنقدة التقليدية والعنقدة المضببة والشبكة العصبية والعنقدة بالشبكة العصبية المضببة

*Reconstruct image(fKoh2D)*

جدول رقم (4) يوضح نتائج الطرق المستخدمة بالبحث لصورة peppers بابعاد 256\*256

<i>Peppers image</i>	<i>Km</i>	<i>fcm</i>	<i>Koh</i>	<i>fKoh</i>
<i>points num 1D</i>	8144	4042	2452	1212
<i>points num 2D</i>	6650	3592	2306	1158
<i>Bits/pixel 1D</i>	0.994141	0.493408	0.299316	0.147949
<i>Bits/pixel 2D</i>	0.811768	0.438477	0.281494	0.141357
<i>Compressed file size 1D</i>	19.3 KB	8.92 KB	5.58 KB	2.87 KB
<i>Compressed file size 2D</i>	15.8 KB	7.86 KB	5.16 KB	2.58 KB
<i>Compression ratio 1D</i>	3.32:1	7.17:1	11.47:1	22.29:1
<i>PSNR in dB</i>	16.587161	65.102009	55.859016	70.316787



*Original image*



*Clustered image(km)*



*Reconstruct image(km1D)*



*Reconstruct image(km2D)*



*Clustered image(fcm)*



*Reconstruct image(fcm1D)*



*Reconstruct image(fcm2D)*



*Clustered image(Koh)*



*Reconstruct image(Koh1D)*



*Reconstruct image(Koh2D)*



*Clustered image(fKoh)*



*Reconstruct image(fKoh1D)*



*Reconstruct image(fKoh2D)*

شكل رقم (5): صورة Cameraman GrayLevel الاصلية  
ونتايج جميع طرق العنقدة التقليدية والعنقدة المضطبة والعنقدة  
بالشبكة العصبية والعنقدة بالشبكة العصبية المضطبة

جدول رقم (5) يوضح نتايج الطرق المستخدمة بالبحث لصورة cameraman ابعاد 256\*256

<i>Cameraman image</i>	<i>Km</i>	<i>fcm</i>	<i>Koh</i>	<i>fKoh</i>
<i>points num 1D</i>	9202	7206	3514	1090
<i>points num 2D</i>	8048	7082	3396	1032
<i>Bits/pixel 1D</i>	1.123291	0.879639	0.428955	0.133057
<i>Bits/pixel 2D</i>	0.982422	0.864502	0.414551	0.125977
<i>Compressed file size 1D</i>	21.9 KB	15.1 KB	7.68 KB	2.5 KB
<i>Compressed file size 2D</i>	19.3 KB	14.8 KB	7.45 KB	2.3 KB
<i>Compression ratio 1D</i>	2.92:1	4.24:1	8.33:1	25.6:1

<b>PSNR in dB</b>	20.355075	68.836627	57.379345	73.707311
-------------------	-----------	-----------	-----------	-----------

ومن جميع النتائج السابقة ، يُلاحظ أنه تم الحصول على أعلى نسبة كبس من خلال طريقة الكبس بالـ *RLE* ذات المسح المتعرج المعتمد على العنقدة بالشبكة العصبية الاصطناعية كوهين المضببة. كانت النتائج أفضل حتى من طريقة الكبس القياسية JPEG2000 المنفذة على الصورة القياسية peppers ذات الأبعاد 256\*256 بالمصدر [1] حيث تم الحصول على قيمة 0.24 bit/pixel نسبة البتات لكل نقطة ضوئية وعندما طبقت خوارزمية JPEG تم الحصول على قيمة 1.57 bit/pixel، بينما طرق هذا البحث عندما نفذت على نفس الصورة تم الحصول على قيمة 0.14bit/pixel ومن هذا يتبين أنه طريقة الكبس المعتمدة على العنقدة بالشبكة العصبية المضببة في هذا البحث كانت هي الأفضل حتى عندما قورنت مع طرق الكبس القياسية وذلك لان في طرق البحث هذا لم يتم استخدام طرق كبس بفقدان بل على العكس تم استخدام طرق كبس بدون فقدان وذلك باستخدام عملية العنقدة المضببة بالشبكة للصورة قبل كبسها بطريقة RLE الذي يحسب تكرار كل تدرج أو لون في الصورة لما للعنقدة من أهمية في تجميع البيانات المتشابهة في مجاميع أو عناقيد مختلفة والتعويض بالصورة عن كل قيمة بمركز العنقود المنتمية له النقطة حيث أدى ذلك الى عدم ضياع البيانات.

أما بالنسبة للصور الملونة فقد تم تطبيق برامج البحث وتنفيذها على صور ملونة مختلفة الأبعاد والألوان وتم الحصول على نتائج كفوءة لطرق الكبس المعتمدة على العنقدة المذكورة في البحث لتقليل حجم الفايل المكبوس وزيادة نسبة الكبس في الصور وأفضل طريقة هي طريقة الكبس بالـ *RLE* ذات المسح المتعرج المعتمد على العنقدة بالشبكة العصبية الاصطناعية كوهين المضببة والموضحة بالأشكال والجداول التالية حيث يتبين من الجدول أن *fKoh* هي الأفضل وذلك لان حجم الفايل المكبوس كان يمتلك اقل حجم من بين الطرق جميعها وكذلك قيمة *PSNR* كانت أحسن قيمة بهذه الطريقة لجميع الصور ونسبة البتات لكل نقطة ضوئية كانت هذه الطريقة تمتلك أقل قيمة وهذا يعني أن طريقة *fKoh* هي أفضل طريقة من بين جميع الطرق سواء طبقت على الصور الملونة أو غير الملونة وبأبعاد واللوان متنوعة.



Original image



Clustered image(km)



Reconstruct image(kmID)



شكل رقم (6): صورة Flower الاصلية ونتائج جميع طرق العنقدة التقليدية والعقدة المضببة والعنقدة بالشبكة العصبية والعنقدة بالشبكة العصبية المضببة

جدول رقم (6) يوضح نتائج الطرق المستخدمة بالبحث لصورة Flower color بابعاد 160\*120 وعدد النقاط الضوئية 57600

<i>Flower image</i>	<i>Km</i>	<i>fcm</i>	<i>Koh</i>	<i>fKoh</i>
<i>points num 1D</i>	18254	8708	4956	142
<i>points num 2D</i>	15012	8446	4724	137
<i>Bits/pixel 1D</i>	2.535278	1.209444	0.688333	0.019722
<i>Bits/pixel 2D</i>	2.085000	1.173056	0.656111	0.019028
<i>Compressed file size 1D</i>	42.3 KB	18.48 KB	10.15 KB	342 byte
<i>Compressed file size 2D</i>	34.6 KB	17.66 KB	10.36 KB	355 byte
<i>Compression ratio 1D</i>	1.33:1	3.04:1	5.54:1	42.74:1
<i>PSNR in dB</i>	21.468429	70.848110	56.116559	70.154871

<i>Flower image</i>	<i>KM</i>	<i>FCM</i>	<i>KOH</i>	<i>FKOH</i>
<i>PSNR<sub>red</sub> in dB</i>	22.384755	67.686531	51.060907	66.097544
<i>PSNR<sub>green</sub> in dB</i>	18.611076	71.072713	55.159405	76.622767
<i>PSNR<sub>blue</sub> in dB</i>	23.409456	73.785086	62.129365	67.744303
<i>PSNR in dB</i>	21.468429	70.848110	56.116559	70.154871



*Original image*



*Clustered image(km)*



*Reconstruct image(km1D)*



*Reconstruct image(km2D)*



*Clustered image(fcm)*



*Reconstruct image(fcm1D)*



*Reconstruct image(fcm2D)*



*Clustered image(koh)*



*Reconstruct image(koh1D)*



*Reconstruct image(koh2D)*



*Clustered image(fkoh)*



*Reconstruct image(fkoh1D)*



شكل رقم (7): صورة Car الاصلية ونتائج جميع طرق العنقدة التقليدية والعنقدة المضطبة والعنقدة بالشبكة العصبية والعنقدة بالشبكة العصبية المضطبة

**Reconstruct image(fkoh2D)**

جدول رقم (7) يوضح نتائج الطرق المستخدمة بالبحث لصورة Car color بابعاد 120\*160

وعدد النقاط الضوئية 57600 وحجمها 56.3 KB

<i>Car image</i>	<i>Km</i>	<i>fcm</i>	<i>Koh</i>	<i>fKoh</i>
<i>points num 1D</i>	12490	5640	2644	149
<i>points num 2D</i>	8424	3974	2172	38
<i>Bits/pixel 1D</i>	1.734722	0.783333	0.367222	0.020694
<i>Bits/pixel 2D</i>	1.170000	0.551944	0.301667	0.005278
<i>Compressed file size 1D</i>	28.83 KB	11,69 KB	5.638 KB	362 byte
<i>Compressed file size 2D</i>	19.6 KB	8.34 KB	4.635 KB	103 byte
<i>Compression ratio 1D</i>	1.95:1	4.81:1	9.98:1	41.63:1
<i>PSNR in dB</i>	21.372410	68.740633	57.975434	70.478699

<i>Car image</i>	<i>Km</i>	<i>fcm</i>	<i>Koh</i>	<i>fKoh</i>
<i>PSNR<sub>red</sub> in dB</i>	21.873015	67.333492	51.977242	76.823915
<i>PSNR<sub>green</sub> in dB</i>	21.083052	68.186436	60.259848	67.527366
<i>PSNR<sub>blue</sub> in dB</i>	21.161164	70.701971	61.689211	67.084816
<i>PSNR in dB</i>	21.372410	68.740633	57.975434	70.478699



*Original image*



*Clustered image(km)*



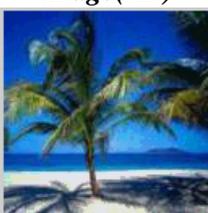
*Reconstruct image(km1D)*



*Reconstruct image(km2D)*



*Clustered image(fcm)*



*Reconstruct image(fcm1D)*



*Reconstruct image(fcm2D)*



*Clustered image(koh)*



*Reconstruct image(koh1D)*



*Reconstruct image(koh2D)*



*Clustered image(fkoh)*



*Reconstruct image(fkoh1D)*



*Reconstruct image(fkoh2D)*

شكل رقم (8): صورة Tree الاصلية ونتائج جميع طرق العنقدة التقليدية والعقدة المضببة والعنقدة بالشبكة العصبية والعنقدة بالشبكة العصبية المضببة

جدول رقم (8) يوضح نتائج الطرق المستخدمة بالبحث لصورة Tree color بابعاد 128\*128 وعدد النقاط الضوئية 49152

<i>Tree image</i>	<i>Km</i>	<i>fcm</i>	<i>Koh</i>	<i>fKoh</i>
<i>points num 1D</i>	13664	6076	1646	160
<i>points num 2D</i>	12028	5512	1642	110
<i>Bits/pixel 1D</i>	2.223958	0.988932	0.267904	0.026042
<i>Bits/pixel 2D</i>	1.957682	0.897135	0.267253	0.017904
<i>Compressed file size 1D</i>	35.3 KB	12.85 KB	3.718 KB	407 byte
<i>Compressed file size 2D</i>	23.5 KB	11.66 KB	3.645 KB	275 byte
<i>Compression ratio 1D</i>	1.36:1	3.74:1	12.91:1	34.36:1
<i>PSNR in dB</i>	20.138543	69.468652	55.107886	68.805654

<i>Tree image</i>	<i>Km</i>	<i>fcm</i>	<i>Koh</i>	<i>fKoh</i>
<i>PSNR<sub>red</sub> in dB</i>	21.831973	69.714236	57.020774	65.087624
<i>PSNR<sub>green</sub> in dB</i>	20.750857	69.425995	55.865825	67.746634
<i>PSNR<sub>blue</sub> in dB</i>	17.832798	69.265726	52.437058	73.582704
<i>PSNR in dB</i>	20.138543	69.468652	55.107886	68.805654



جدول رقم (9) يوضح نتائج الطرق المستخدمة بالبحث لصورة bird color بابعاد 128\*128 وعدد النقاط الضوئية 49152

<i>Bird image</i>	<i>Km</i>	<i>fcm</i>	<i>Koh</i>	<i>fKoh</i>
<i>points num 1D</i>	11846	6056	2502	108
<i>points num 2D</i>	10156	5698	2752	106
<i>Bits/pixel 1D</i>	1.928060	0.985677	0.407227	0.017578
<i>Bits/pixel 2D</i>	1.652995	0.927409	0.447917	0.017253
<i>Compressed file size 1D</i>	27.2 KB	12.63 KB	5.4 KB	267 byte

<b>Compressed file size 2D</b>	23.5 KB	11.95 KB	5.99 KB	264 byte
<b>Compression ratio 1D</b>	1.76:1	3.80:1	8.88:1	38.07:1
<b>PSNR in dB</b>	20.460860	68.977190	58.456123	68.257590

<b>Bird image</b>	<b>Km</b>	<b>fcm</b>	<b>Koh</b>	<b>fKoh</b>
<b>PSNR<sub>red</sub> in dB</b>	21.842604	69.257561	53.271203	70.109941
<b>PSNR<sub>green</sub> in dB</b>	18.075935	68.133324	58.746228	68.831547
<b>PSNR<sub>blue</sub> in dB</b>	21.464041	69.540685	63.350939	65.831281
<b>PSNR in dB</b>	20.460860	68.977190	58.456123	68.257590



**Original image**



**Clustered image(km)**



**Reconstruct image(km1D)**



**Reconstruct image(km2D)**



**Clustered image(fcm)**



**Reconstruct image(fcm1D)**



**Reconstruct image(fcm2D)**



**Clustered image(Koh)**



**Reconstruct image(Koh1D)**



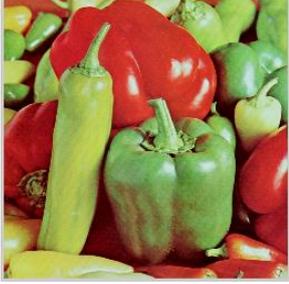
Reconstruct image(Koh2D)



Clustered image(fKoh)



Reconstruct image(fKoh1D)



Reconstruct image(fKoh2D)

شكل رقم (10): صورة Peppers الاصلية ونتائج جميع طرق  
العنقدة التقليدية والعنقدة المضببة والعنقدة بالشبكة العصبية  
والعنقدة بالشبكة العصبية المضببة

جدول رقم (10) يوضح نتائج الطرق المستخدمة بالبحث لصورة Peppers color بابعاد

256\*256 وعدد النقاط الضوئية 196608 وحجمها 192 KB

<i>Lena image</i>	<i>Km</i>	<i>fcm</i>	<i>Koh</i>	<i>fKoh</i>
<i>points num 1D</i>	36710	19356	7142	723
<i>points num 2D</i>	30274	16988	6748	616
<i>Bits/pixel 1D</i>	1.493734	0.787598	0.290609	0.029419
<i>Bits/pixel 2D</i>	1.231852	0.691243	0.274577	0.025065
<i>Compressed file size 1D</i>	85.9 KB	41.4 KB	16.09 KB	1.784 KB
<i>Compressed file size 2D</i>	71.5 KB	29.5 KB	14.99 KB	1522 byte
<i>Compression ratio 1D</i>	2.24:1	4.64:1	11.93:1	68.97:1
<i>PSNR in dB</i>	17.977436	68.992878	55.598669	64.536360

<i>Lena image</i>	<i>Km</i>	<i>fcm</i>	<i>Koh</i>	<i>fKoh</i>
<i>PSNR<sub>red</sub> in dB</i>	19.390341	69.345009	53.625975	62.061861
<i>PSNR<sub>green</sub> in dB</i>	17.065668	70.559488	53.370232	69.016048
<i>PSNR<sub>blue</sub> in dB</i>	17.476299	67.074137	59.799799	62.531171
<i>PSNR in dB</i>	17.977436	68.992878	55.598669	64.536360



*Original image*



*Clustered image(km)*



*Reconstruct image(km1D)*



*Reconstruct image(km2D)*



*Clustered image(fcm)*



*Reconstruct image(fcm1D)*



*Reconstruct image(fcm2D)*



*Clustered image(Koh)*



*Reconstruct image(Koh1D)*



*Reconstruct image(Koh2D)*



*Clustered image(fKoh)*



*Reconstruct image(fKoh1D)*



شكل رقم (11): صورة Lena الاصلية ونتائج جميع طرق العقدة التقليدية والعقدة المضببة والعقدة بالشبكة العصبية والعقدة بالشبكة العصبية المضببة

*Reconstruct image(fKoh2D)*

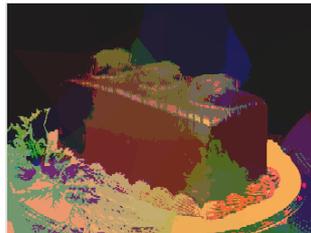
جدول رقم (11) يوضح نتائج الطرق المستخدمة بالبحث لصورة Lena color بابعاد 256\*256 وعدد النقاط الضوئية 196608

<i>Lena image</i>	<i>Km</i>	<i>fcm</i>	<i>Koh</i>	<i>fKoh</i>
<i>points num 1D</i>	34624	22662	8582	622
<i>points num 2D</i>	28074	19562	7516	540
<i>Bits/pixel 1D</i>	1.408854	0.922119	0.349202	0.025309
<i>Bits/pixel 2D</i>	1.142334	0.795980	0.305827	0.021973
<i>Compressed file size 1D</i>	87.3 KB	47.6 KB	19.18 KB	1.818 KB
<i>Compressed file size 2D</i>	70.4 KB	41.2 KB	16.82 KB	1335 byte
<i>Compression ratio 1D</i>	2.19:1	4.03:1	10.01:1	68.13:1
<i>PSNR in dB</i>	17.085557	72.129932	55.602473	63.477401

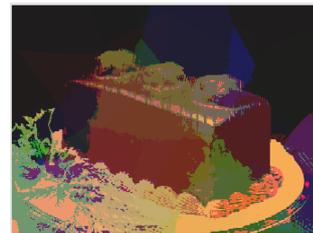
<i>Lena image</i>	<i>Km</i>	<i>fcm</i>	<i>Koh</i>	<i>fKoh</i>
<i>PSNR<sub>red</sub> in dB</i>	15.804219	72.109941	48.725245	55.104538
<i>PSNR<sub>green</sub> in dB</i>	16.801465	71.253281	57.799137	66.595871
<i>PSNR<sub>blue</sub> in dB</i>	18.650987	73.026575	60.283036	68.731796
<i>PSNR in dB</i>	17.085557	72.129932	55.602473	63.477401



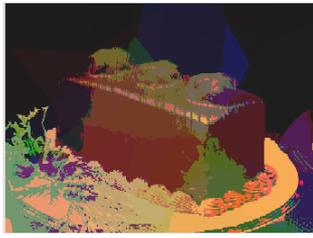
*Original image*



*Clustered image(km)*



*Reconstruct image(km1D)*



*Reconstruct image(km2D)*



*Clustered image(fcm)*



*Reconstruct image(fcm1D)*



*Reconstruct image(fcm2D)*



*Clustered image(Koh)*



*Reconstruct image(Koh1D)*



*Reconstruct image(Koh2D)*



*Clustered image(fKoh)*



*Reconstruct image(fKoh1D)*



*Reconstruct image(fKoh2D)*

شكل رقم (12): صورة Cake الاصلية ونتائج جميع طرق العنقدة التقليدية والعنقدة المضطبة والعنقدة بالشبكة العصبية والعنقدة بالشبكة العصبية المضطبة

جدول رقم (12) يوضح نتائج الطرق المستخدمة بالبحث لصورة cake color بابعاد 341\*256

وعدد النقاط الضوئية 261888 وحجمها 256 KB

<i>Cake image</i>	<i>Km</i>	<i>fcm</i>	<i>Koh</i>	<i>fKoh</i>
<i>points num 1D</i>	31900	31330	8582	82
<i>points num 2D</i>	23330	26078	8160	46
<i>Bits/pixel 1D</i>	0.974462	0.957050	0.262158	0.002505
<i>Bits/pixel 2D</i>	0.712671	0.796615	0.249267	0.001405
<i>Compressed file size 1D</i>	75.6 KB	64.9 KB	18.86 KB	207 byte
<i>Compressed file size 2D</i>	55.5 KB	54.2 KB	17.8 KB	129 byte
<i>Compression ratio 1D</i>	3.38:1	3.94:1	13.56:1	79.87:1
<i>PSNR in dB</i>	16.992390	71.831737	58.164825	63.749293

<i>Cake image</i>	<i>Km</i>	<i>fcm</i>	<i>Koh</i>	<i>fKoh</i>
<i>PSNR<sub>red</sub> in dB</i>	18.106749	69.101457	56.510573	65.970552
<i>PSNR<sub>green</sub> in dB</i>	17.297568	72.205274	57.466907	62.781723
<i>PSNR<sub>blue</sub> in dB</i>	15.572853	74.188480	60.516994	62.495604
<i>PSNR in dB</i>	16.992390	71.831737	58.164825	63.749293



*Original image*



*Clustered image(km)*



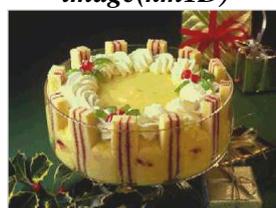
*Reconstruct image(km1D)*



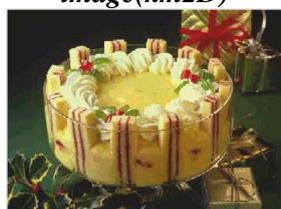
*Reconstruct image(km2D)*



*Clustered image(fcm)*



*Reconstruct image(fcm1D)*



*Reconstruct image(fcm2D)*



*Clustered image(Koh)*



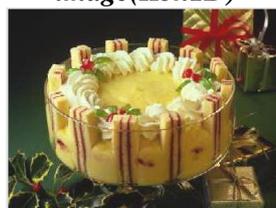
*Reconstruct image(Koh1D)*



*Reconstruct image(Koh2D)*



*Clustered image(fKoh)*



*Reconstruct image(fKoh1D)*



*Reconstruct  
image(fKoh2D)*

شكل رقم (13): صورة Custard الاصلية ونتائج جميع طرق العنقدة التقليدية والعنقدة المضطبة والعنقدة بالشبكة العصبية والعنقدة بالشبكة العصبية المضطبة

جدول رقم (13) يوضح نتائج الطرق المستخدمة بالبحث لصورة Custard color بأبعاد

261888 و عدد النقاط الضوئية 341\*256

<i>Custard image</i>	<i>Km</i>	<i>fcm</i>	<i>Koh</i>	<i>fKoh</i>
<i>points num 1D</i>	36386	24362	9662	177
<i>points num 2D</i>	24138	19146	8430	142
<i>Bits/pixel 1D</i>	1.111498	0.744196	0.295149	0.005407
<i>Bits/pixel 2D</i>	0.737353	0.584861	0.257515	0.004338
<i>Compressed file size 1D</i>	80.2 KB	52.2 KB	21.49 KB	467 byte
<i>Compressed file size 2D</i>	57.3 KB	40.4 KB	18.34 KB	368 byte
<i>Compression ration 1D</i>	3.19:1	4.89:1	10.44:1	74:1
<i>PSNR in dB</i>	15.998802	70.557178	58.954322	65.128285

<i>Custard image</i>	<i>Km</i>	<i>fcm</i>	<i>Koh</i>	<i>fKoh</i>
<i>PSNR<sub>red</sub> in dB</i>	16.533814	70.667386	56.130782	67.866746
<i>PSNR<sub>green</sub> in dB</i>	16.700154	71.212730	57.372527	64.312758
<i>PSNR<sub>blue</sub> in dB</i>	14.762436	69.791417	63.359658	63.205351
<i>PSNR in dB</i>	15.998802	70.557178	58.954322	65.128285

## 10. الاستنتاجات

بعد تطبيق طرق العنقدة التقليدية وطرق العنقدة التي تعتمد على التقنيات الذكائية متمثلة باستخدام المنطق المضطب والشبكات العصبية واستخدام الشبكات العصبية المهجنة بالمنطق المضطب متمثلة بشبكة كوهين المضطبة على مجموعة من الصور الملونة وذات التدرج الرمادي وبأبعاد مختلفة ومن ثم تطبيق طريقة RLE بنوعها ذات بعد وذات بعدين بالاعتماد على المسح المتعرج للحصول على صور مكبوسة بكفاءة لوحظ مايلي:

- بالنسبة لطريقة العنقدة التقليدية المتمثلة باستخدام خوارزمية *k-means* أعطت نتائج غير جيدة من حيث تقييم الصور المسترجعة " أي بعد فك الكبس " عن طريق النظر أو من خلال حساب قيمة *PSNR* وغيرها من المقاييس المحسوبة بهذا البحث الموضحة بالجدول.

- أما بالنسبة لطريقة العنقدة المضببة المتمثلة بخوارزمية *Fuzzy C-Mean* فقد أعطت نتائج جيدة مع عملية الكبس حيث لم تؤدي إلى فقدان في الألوان بالنسبة للصور الملونة أو بالقيم للتدرجات الرمادية بالصور غير الملونة ولكن لم تكن أكفاً طريقة حيث أن حجم الغايل المكبوس لم يقل بالشكل المطلوب لذا تم اللجوء لاستخدام الشبكات العصبية لإجراء عملية العنقدة.
- تم استخدام شبكة كوهين العصبية الاصطناعية *Koh* لإجراء عملية العنقدة ومن ثم كبس البيانات المعنقدة بالـ *RLE* وهذه الطريقة أعطت أفضل النتائج مقارنة بالطريقتين أعلاه حيث لم تؤدي إلى فقدان بالألوان أو تشويه في معالم الصورة بل على العكس أعطت صور براقية ولكن في بعض الحالات الصور البراقة غير مرغوبة ولتحسين الأداء تم اللجوء للعنقدة المضببة بالشبكة العصبية.
- وأخيراً تم استخدام شبكة كوهين المضببة "الشبكة العصبية الاصطناعية كوهين المضببة" *fKoh* وبعد الحصول على البيانات المعنقدة تم تطبيق *RLE* على هذه البيانات المعنقدة وأعطت هذه الطريقة أفضل النتائج ولم تؤدي إلى فقدان بالألوان أو تشويه في معالم الصورة أو ضياع لبعض التفاصيل أو دخول ضوضاء على الصورة وهي من المشاكل التي ترافق بعض عمليات كبس الصور وكذلك لم تكن الصور المسترجعة براقية أكثر من طبيعتها الأصلية مثلما حصل باستخدام طريقة *Koh*. حيث أعطت أفضل النتائج بجميع المقاييس المستخدمة إضافةً إلى تقييمها عن طريق النظر فقد كانت صور هذه الطريقة *fKoh* أفضل الصور المسترجعة.

المصادر

- [1] Acharya T. and Ray A.K.,(2005)Image Processing Principles and Applications, Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey.
- [2] Ashikur A. and Mofizur C.,(2003) A New Approach for Compressing Color Images using Neural Network, CIMCA, Austria.
- [3] Goncalves M.,(1998) Classification of Remote Sensing Imagery using Artificial Neural Networks with Advanced Training Algorithms. International Conference on Neural networks and brain proceeding, China, pp. 535-538.
- [4] Gonzales R. and Wintz P., (1977)Digital Image Processing, Addison Wesley Publishing Company.
- [5] Jain A., Murty M. and Flynn P.,(1999) Data Clustering: A Review, <http://12r.cs.uiuc.edu/~cogcomp/AIML/ARCHIVE/2003-SPRING/papers.html>
- [6] Klir G. J., Clair U. S. and Yuan B.,(1997),Fuzzy Set Theory Foundations and Applications, Prentice Hall PTR,USA.
- [7] Lin J., Shen T., Jean J. and Huang Y.,(2001) Color Image Compression Through Rough PCA and Feed Forward Neural Networks, National Chin-Yi Institute of technology, Taiwan.
- [8] Li Qianmu and Xu Manwu,(2006), A Novel Classification Method and its application in Flow Forecast, IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, Vol. 6, No. 9A. pp. 54-59.
- [9] Li X. and Lei S.,(2001),On the study of lossless compression of computer generated compound images, in Proc. ICIP 01, vol. 3, pp. 446-449.
- [10] Melnikov G.,(1997),Hybrid Fractal/DCT image compression algorithms using an orthogonal basis and nonsquare partitions, M.S. thesis, Northwestern university.
- [11] Morris G. and Huifang S. (1986) Image Sequence Coding Using Vector Quantization, IEEE Transactions on Communications, Vol. Com-34, No.7, pp.703-710.

- [12] Ono F., Ueno I., Takahashi T., and Semasa T.,(2002),Efficient coding of computer generated images with acceptable picture quality, in Proc. ICIP 02, vol. 2, pp. 653-656.
- [13] Sivakumar K., (2002) Image Segmentation, School of Electrical Engineering & Computer Science(School of EECS).
- [14] Tou J. and Gonzalez R.,(1974) Pattern Recognition Principles, Addison-Wesley, and Coleman G. and Andrews H.,(1979) Image Segmentation by Clustering, Proc. IEEE.
- [15] Tou J. and Gonzalez R.,(1974)Pattern Recognition Principles, Wesley Publishing Company, Inc., Canada.
- [16] Umbaugh S.E.,(2006)Computer Vision and Image Processing, Prentice Hall PTR,USA.
- [17] Wang C. and Tsai C.,(1998),Data Compression by the Recursive Algorithm of Exponential Bidirectional Associative Memory,IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS, VOL 28, NO. 2, pp. 125-134.
- [18] Yu Hen Hu, Clustering and Segmentation, [http:// homepages.cae.wisc.edu/~ece738/notes/clustering.ppt](http://homepages.cae.wisc.edu/~ece738/notes/clustering.ppt)