Compression of Digital Image based on Hybrid Heuristic Algorithm

Fawziya Mahmood Ramo **Yaser Noor Al Deen**
Fawziya.ramoo@uomosul.edu.iq
College of computer science and mathematics
University of Mosul

Received on : 11/6/2012 **Accepted on : 18/9/2012**

ABSTRACT

In this research paper a system has been proposed to be used in data compression of digital image based on two hybrid intelligent Algorithms. In the first algorithm which is now as Meta Heuristic Genetic Compression Algorithm (MGCA) the characteristic and features of GA and local search are used to compress digital image. The second algorithm is the (HMGTCA) Hybrid Meta Genetic and Tabu Compression Algorithm. Hybrid operation has been done between Meta Heuristic Genetic and Tabu search algorithm. The proposed algorithm has been applied on four samples. Efficiencies measures has been performed pled to calculate the value of (PSNR, MSE, correlation coefficient, compression ration and calculate the performance time). The experiments showed that the proposed algorithm achieved high performance and produces PSNR = 34**.**

Key words: digital image compression ,genetic algorithm, tabu search

كبس الصور الرقمية باعتماد خوارزميات ما بعد الحدس المهجنة

فوزية محمود رمو **ياسر نور الدين**
كلية علوم الحاسوب والرياضيات، جامعة الموصل

تاريخ استلام البحث: 2012/06/11 **تاريخ قبول البحث: 2012/09/18**

الملخص

تم في هذا البحث تصميم نظام مقترح لكبس الصور الرقمية باعتماد خوارزميتين ذكائيتين هجينتين، الخوارزمية الأولى أطلق عليها اسم MGCA Meta Genetic Compression Algorithm حيث تقوم باستخدام خصائص وميزات الخوارزمية الجينية وكذلك البحث المحلي في كبس الصور الرقمية، أما الخوارزمية المقترحة الثانية فقد أطلق عليها اسم (HMGTCA) Hybrid Meta Genetic And Tabu Compression Algorithm والتي تم فيها التهجين بين خوارزمية البحث الممنوع Tabu Search مع الخوارزمية الجينية ما بعد الحدسية. تم تطبيق النظام على أربعة نماذج واستخدمت مقاييس تقييم عملية الكبس (RMSE, PSNR ومعامل الارتباط ونسبة الكبس ووقت التنفيذ) وأثبتت النتائج أن الخوارزمية المقترحة خوارزمية كفوءة حيث تم الوصول إلى قيمة PSNR = 34.

الكلمات المفتاحية : كبس الصور الرقمية ، الخوارزمية الجينية ،البحث الممنوع

1- المقدمة:

على الرغم من أن كلفة خزن البيانات قلت بشكل واضح على مدى العقدين الماضيين إلا أن طلبات خزن الصور والوسائط المتعددة ازداد بشكل كبير، كما أن الحاجة إلى تواصل بيانات الوسائط المتعددة خلال شبكات الاتصال عن بعد والوصول إلى بيانات الوسائط المتعددة عبر الشبكة العنكبوتية تزداد بشكل ملحوظ وكبير، ولمعالجة الانتشار الواسع لخزن البيانات فقد لجأ الباحثون إلى تطوير خوارزميات تقوم بخزن البيانات وتقليل

المساحة الخزنية، لذلك يعد كبس البيانات من التطبيقات المهمة والفعالة في مجال معالجة الصور. إن تطور تقنيات الكبس لا تزال تؤدي دوراً مهماً في نجاح نقل الوسائط المتعددة والتطبيقات [1].

أصبحت التقنيات الذكائية تستخدم أكثر من ذي قبل وبشكل متزايد في مجال معالجة الصور وذلك لإيجاد حلول أكثر دقة لمشاكل معالجة الصور بالمقارنة مع الطرائق التقليدية، أو على الأقل إيجاد حلول للمشاكل التي فشلت الطرائق التقليدية في إيجاد حل لها [2]. إن التقنيات التي تندرج تحت مصطلح (الحوسبة اللينةsoft computing) مثل الشبكات العصبية والخوارزمية الجينية والحوسبة التطويرية والمنطق المضبب كلها توفر أدوات فعالة للتتعامل مع المشكلات [3].

2- الدراسات السابقة

في العام 2008 قدم الباحثان (Y Chakrapani and K Soundera Rajan) [4] بحثاً حول استخدام الشبكات العصبية في كبس الصور الكسوري حيث استخدما الشبكات العصبية ذات التغذية العكسية مع الكبس الكسوري للصور الرقمية وقد كانت قيمة الـ PSNR 34.434 ونسبة الكبس 5:1. في العام نفسه قدم الباحثان (Dr. K.Vivekanandan and P.Krishnakumari) [5] طريقة لكبس الصور باستخدام عنقدة الصورة المعتمدة على الخوارزمية الجينية وتطبيق الـ DWT لكبس الصورة وكانت أفضل قيمة للـ PSNR هي 22.21 للخوارزمية المقترحة. وفي العام 2011 قدم الباحثان (B.Arunapriya and D. Kavitha Devi) [6] بحثاً حول استخدام الشبكات العصبية مع تحويل المويجة وكانت قيمة الـ PSNR 28.2233 وقيمة الـ MSE 97.8917. وفي العام 2011 قدمت الباحثة Omaima N. A. [7] بحثاً حول استخدام شبكة Back-Propagation networks (BPN) مع خوارزمية المكمم الاتجاهي لكبس الصور وكانت قيمة Peak Signal to Nosie Ratio (PSNR =30).

3- خوارزميات ما بعد الحدس Meta Heuristic Algorithm

هي إستراتيجية ذات مستوى عالٍ تقوم بتوجيه التخمين لزيادة أدائها، الهدف الرئيسي هو تجنب المساوئ من عملية التحسين المتكرر وبشكل اخص الهبوط المتعدد بالسماح للبحث المحلي بأن يتخطى الأمثلية المحلية Local Optima، هذا يحصل إما بالسماح للخطوات السيئة أو إنشاء حلول أولية للبحث المحلي وبشكل أكثر ذكاءً من مجرد توفير حلول عشوائية أولية، العديد من هذه الطرائق يمكن فهمها على أنها تعديل على الطرائق التقليدية بحيث يمكن توليد الحلول ذات النوعية العالية بسرعة، هذا النوع من الخوارزميات يتضمن الخوارزميات الآتية: Tabu Search (TS) بحث ممنوع، Genetic Algorithm (GA) الخوارزمية الجينية، Ant colony Optimization(ACO)أمثلية مستعمرة النمل،Evolutionary Computing (EC) الحوسبة المطورة.

تمتاز خوارزميات ما بعد الحدس بما يأتي [8]:

1- الخوارزميات ما بعد الحدسية هي استراتيجيات تقود وتوجه عملية البحث.
2- تمتاز بفاعلية في اكتشاف فضاء البحث لكي نجد الحلول المثالية أو القريبة من المثالية.
3- استخدام تقنيات تمتد من طرائق البحث الموقعي البسيط إلى عملية التعلم المعقدة.

3-1 خوارزمية البحث الممنوع TABU SEARCH ALGORTHIM:

تعد خوارزمية البحث الممنوع إحدى الخوارزميات ما بعد الحدسية التي غيرت مقدرتنا لحل المسائل ذات الأهمية العملية تطبيقات خوارزمية البحث الممنوع الحالية امتدت إلى مجالات متنوعة مثل تخطيط المصادر، الاتصالات، التحليل الاقتصادي، الجدولة، تخطيط الفضاء، توزيع الطاقة وغيرها من المجالات المهمة في حياتنا اليومية. حيث تم في السنوات الأخيرة نشر العديد من المقالات والبحوث والدراسات الناجحة حول استخدام البحث الممنوع في العديد من المجلات المختلفة. كلمة Tabu أو Taboo والتي تعني الشيء الممنوع مأخوذة من اللغة المستخدمة عند سكان جزيرة بولينيسيا، والتي يقصد بها الأشياء المقدسة أو المخيفة والتي لا يمكن لمسها أو الوصول إليها [9].

2-3 الخوارزمية الجينية:

تُعد الخوارزميات الجينية تقنيات أمثلية (Optimization) تستخدم عملية تطورية. وحل المشكلة يتمثل على هيئة هيكل بيانات يعرف بالكروموسومات. ويتم تقييم جودة الحل بدالة تسمى دالة التقييم Fitness (Function)، وتتولد سلسلة من الحلول من خلال مزيج من العمليات لعمليات تطورية، وتتجه العملية نحو تطوير حلول تمتلك جودة أفضل عند حساب دالة التقييم [10] .

والخوارزميات الجينية هي طرائق للبحث، والأمثلية وتعليم الماكنة المتوخاة بالمبادئ الطبيعية والحياتية، تطبق الخوارزمية الجينية على المسائل التي تمتلك مساحة واسعة ومتغيرات كبيرة وبالاستطاعة حلها بسهولة وبسرعة، كما أنها تعطي حلاً قريباً جداً من الحل المثالي وعلى الأغلب هناك عدد من الحلول الممكنة ويوجد واحد من هذه الحلول هو الأفضل أو الأمثل (Optimal) [10].

4- كبس البيانات

كبس البيانات هو تحويل البيانات إلى حجم اقل لتكوين ملفات ذات كفاءة أعلى في الخزن وان التقدم الحاصل في مجال تقنية نقل المعلومات لم يكن عمليا إن وضعت البيانات على شبكة النقل بدون كبس (compression). وهناك نوعان من تقنيات الكبس (الكبس بدون فقدان والكبس بفقدان) [11].

يعد المكمم الاتجاهي (Vector Quantization) من التقنيات الكفوءة التي تستخدم في كبس الصور، وهي إحدى تقنيات الكبس بفقدان والتي تستند على مبدأ ترميز عدد من العينات (متجه أو كتلة) بدلا من ترميز كل عينه على حده [11].

5- النظام المقترح

صمم النظام بالاعتماد على خوارزميتين مقترحتين لعملية كبس الصور الرقمية، الخوارزمية الأولى المقترحة أطلق عليها اسم خوارزمية الكبس ما بعد الحدس الجينية Meta Heurstic Genetic (MGCA) Compression Algorithm حيث تم في هذه الخوارزمية المقترحة استخدام الخوارزمية الجينية ما بعد الحدسية وخوارزمية المكمم الاتجاهي لإجراء الكبس على الصور الرقمية .

أما الخوارزمية الثانية المقترحة أطلق عليها اسم خوارزمية الكبس الجينية والبحث الممنوع المهجنة Hybrid Meta Genetic And Tabu Compression Algorithm (HMGTCA) حيث تم تهجين الخوارزمية الجينية ما بعد الحدسية مع خوارزمية البحث الممنوع وخوارزمية المكمم الاتجاهي لإجراء الكبس للصور الرقمية.

تتم عملية استرجاع الصورة (فك الكبس) باعتماد خوارزمية المكمم الاتجاهي لفك الكبس

1-5 الخوارزمية الأولى Meta Heuristic Genetic Compression Algorithm MGCA:

تعتمد الخوارزمية الأولى المقترحة على الخوارزمية الجينية GA بشكل أساس بالإضافة إلى البحث المحلي الموجه مسبقاً المتمثل باستخدام النافذة التي يزداد حجمها في حالة كون النتائج الحالية مشابهة للنتائج السابقة مما أدى إلى زيادة سرعة وكفاءة الحل، فيما يلي توضيح لخطوات عمل خوارزمية MGCA:

1. إدخالات معاملات خوارزمية MGCA: في هذه الخطوة يتم قراءة بيانات الصورة المراد كبسها ووضعها في مصفوفة، ويتم إدخال المعلومات التالية:

- **حجم المجتمع:** تم اختيار عدد من الكروموسومات لتمثيل حجم المجتمع في كل تنفيذ وتم اختبار أحجام مختلفة لعدد من المجتمعات لتنويع وملاحظة مدى تأثير حجم المجتمع على كفاءة تنفيذ الخوارزمية.
- **تحديد حجم النافذة:** يبدأ حجم النافذة في الخوارزمية بنقطة ضوئية واحدة فقط والتي تمثل فرداً من المجتمع إذ أن الفرد يعد مركز النافذة، وتدريجياً يزداد حجم النافذة في حالة عدم تحسن النتائج هذه الزيادة تكون بنسبة ثابتة ومعرفة مسبقاً.
- **عدد مراكز العناقيد:** اختيار أعداد مختلفة لمراكز العناقيد لكل تجربة.
- **تحديد قيمة العتبة.**

2. توليد مراكز العناقيد : اختيار قيم عشوائية لمراكز العناقيد

3. توليد المجتمع الابتدائي يتم اختيار المجتمع الابتدائي عشوائياً من ضمن أبعاد الصورة إذ يتم اختيار عدد من الأفراد كل فرد يقسم إلى جزئين، الجزء الأول يمثل قيمة دالة اللياقة والجزء الثاني يمثل الكروموسوم والذي تم تقسيمه إلى جينين الأول يمثل الإحداثي السيني والثاني يمثل الإحداثي الصادي، إذ أن الكروموسوم يمثل نقطة في الصورة كما في الشكل (1)، كل نقطة من نقاط المجتمع يتم عدها مركزاً للنافذة التي ستقوم بمسح الصورة وعنقدتها، في بداية العمل يكون حجم النافذة 1*1، هذه النافذة سوف يزداد حجمها تدريجياً وبنسبة قليلة وذلك عندما يتم التحقق من شرط التوقف وتكون النتائج التي تم الحصول عليها مشابهة للنتائج السابقة عندها فإن حجم النافذة يزداد، في هذه الخوارزمية تم استخدام النافذة وذلك لزيادة سرعة الحل، إذ إن النافذة تقوم بعملية مسح للنقاط الضوئية الواقعة ضمن حدودها وتقوم بمعالجة متوازية (parallel processing) للعديد من النقاط بدلاً من معالجة نقطة واحدة، وقد تم معالجة هذه المسألة وذلك باستحداث قيمة ثابتة مقدارها (0.02) يتم إضافتها إلى حجم النافذة الذي تم إدخاله في بداية عمل الخوارزمية، وهكذا وبعد تكرار النتائج ولعدة مرات ممكن أن نحصل على نافذة حجمها 10*10 أو 20*20 إذ أن كل تجربة ممكن أن تعطي نتائج مختلفة عن النتائج التي تم الحصول عليها من التجربة السابقة، تم اختيار أحجام مختلفة للمجتمع ولكل تجربة حالتها الخاصة، ففي إحدى التجارب تم اختيار 100 فرد وفي تجربة أخرى تم اختيار 50 فرد والغرض من كل ذلك هو الحصول على الأمثلية في الكبس.

X	Y	Fitness

شكل (1). يمثل طريقة تمثيل الفرد

4. تقييم أفراد المجتمع: في هذه المرحلة يتم تقييم النقاط الضوئية الواقعة ضمن النافذة بالنسبة لمراكز العناقيد مع كل مركز من مراكز العناقيد واعتماد معادلة إقليدس، إذ يتم حساب البعد الإقليدي لكل نقطة، وقد تم استخدام المعادلة الآتية:

$$D = \sqrt[2]{(\text{cluster_centers}\ (c) - \text{individual}(i))^2} \ldots\ldots\ldots 1$$

حيث أن D هي البعد اللوني بين النقطتين، (c) cluster_centers هو القيمة اللونية لمركز العنقود.
Individual (i) هو القيمة اللونية للنقطة الضوئية ضمن النافذة.
فإذا كان ناتج معادلة البعد الإقليدي بين النقطة ومركز العنقود أقل من حد العتبة فإن النقطة سوف يتم عنقدتها، إن قيمة اللياقة لكل فرد في المجتمع تعتمد على عدد النقاط الجار التي يتم توليدها من قبل مركز النافذة، إذ كلما كان عدد النقاط الناتجة من مركز النافذة أكثر كانت نسبة اختيار الأب اكبر، أي أن مركز النافذة هذا أنتج نقاطاً أكثر من غيره من المراكز الأخرى فهو أفضل منهم، الخطوات التالية توضح كيفية حساب قيمة اللياقة لكل عنصر في المجتمع:

$$F = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 2$$

$$Fitness = \sum_{I=1}^{N} F + 1 \quad \text{IF} \quad D < T \longrightarrow \quad Max \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 3$$

5- تنسيب النقاط على العناقيد: يتم تنسيب النقطة للعنقود الذي يكون بعده الإقليدي اقل من قيمة العتبة، وقد تم تحديد قيمة العتبة مسبقاً في بداية الخوارزمية بالقيمة (10)

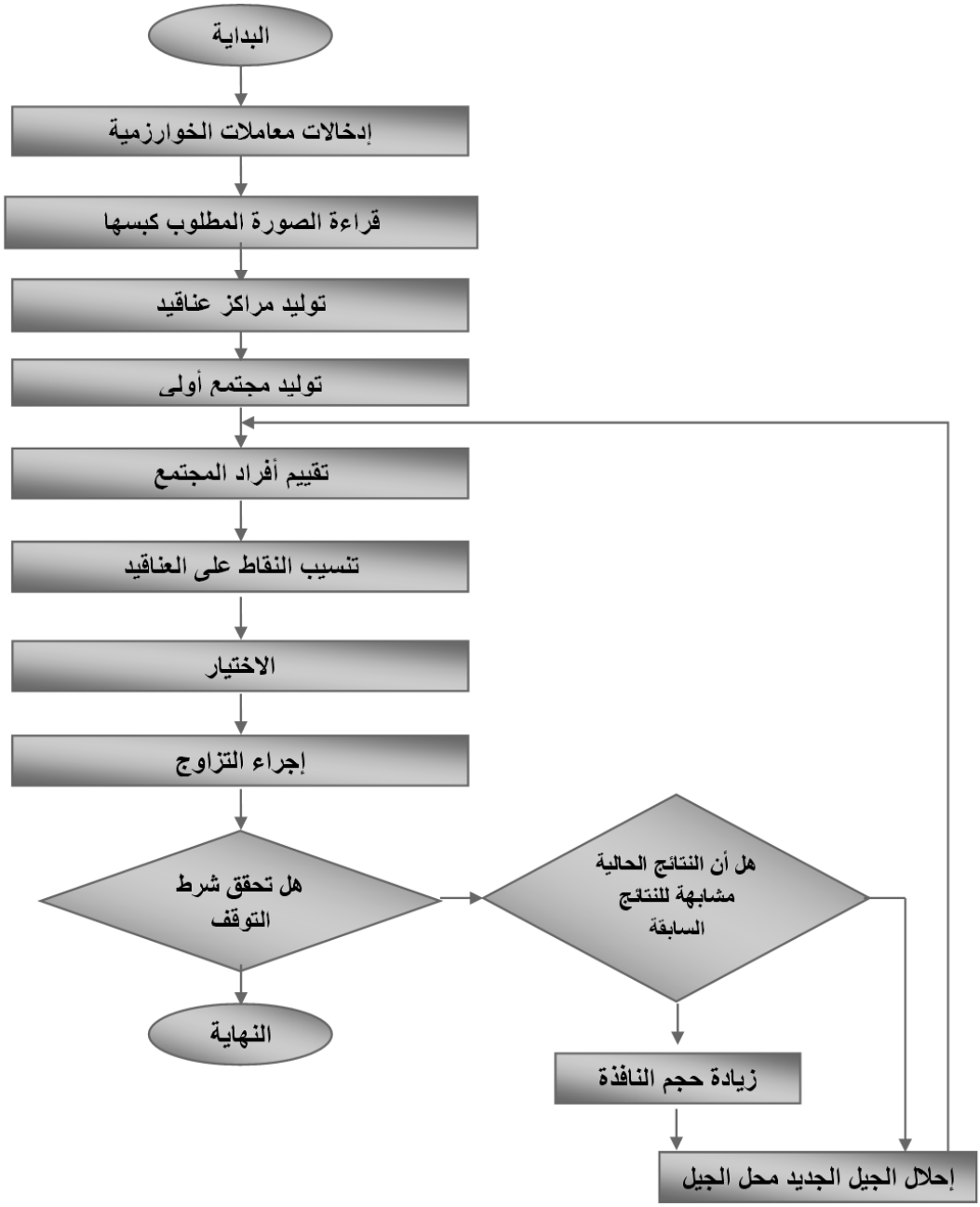
6- الاختيار: في هذه المرحلة يتم اختيار الآباء عن طريق الانتقاء النسبي حسب المعادلة الآتية:

$$Prop(X) = \frac{f(X)}{\sum_{i=1}^{N} f(X_i)} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 4$$

7- التزاوج: بعد اختيار أفضل الآباء تبدأ مرحلة التزاوج بين أفراد المجتمع لإنتاج مجتمع جديد، إن عملية التزاوج التي تم إجراؤها هي من نوع التقاطع ذي النقطة الواحدة بين فرد من المجتمع مع مجتمع عشوائي جديد حيث أن الناتج النهائي يعطي فرداً جديداً يوفر تنويعاً أفضل من التنويع الذي يتم الحصول عليه من التزاوج بين فردين من المجتمع، إن نسبة عملية التزاوج هي 100%.

8- التحقق من شرط التوقف: شرط التوقف يعتمد على عدد النقاط التي تم فحصها فإذا كانت مساوية لحجم الصورة يتم التوقف أي أن شرط التوقف هو توليد عدد محدد من الأجيال.

9- إحلال الجيل الجديد محل الجيل السابق: استبدال الجيل الجديد الذي سوف يدخل للخوارزمية الجينية محل الجيل السابق، إن الصيغة المعتمدة في إحلال الجيل هي الخوارزمية الجينية البسيطة. الشكل (2) يوضح خطوات عمل الخوارزمية الأولى المقترحة (MGCA). بعد إكمال الخطوات السابقة على الصورة يتم استخدام خوارزمية الكبس بالمكمم الاتجاهي واعتماد طريقة LBG للعلماء (Linde، Buzo، Gray) في كبس الصورة.



شكل رقم (2). المخطط الانسيابي لخوارزمية MGCA

2-5 الخوارزميـة الثانيـة المقترحـة (HMGTCA) Hybrid Meta Genetic And Tabu Compression Algorithm:

إن خوارزمية HMGTCA خوارزمية هجينة تمتلك خصائص كل من الخوارزمية الجينية ما بعد الحدسية مع خوارزمية البحث الممنوع حيث تم الاستفادة من الخوارزمية الجينية ما بعد الحدسية في توليد مراكز العناقيد (الحلول المتنوعة) للوصول إلى جميع مناطق الصورة، أما خوارزمية البحث الممنوع فقد استخدمت لتوفير التركيز المطلوب، حيث تم تركيز البحث حول مراكز العناقيد التي تولدت بواسطة الخوارزمية الجينية، إن استخدامنا

لخوارزمية البحث الممنوع ينبع من كونها خوارزمية بحث تعتمد على البحث المحلي أي الانتقال بخطوة واحدة من نقطة إلى أخرى، وهي الطريقة الأفضل للتركيز. فيما يلي توضيح لخطوات عمل خوارزمية HMGTCA:

1- إدخالات معاملات خوارزمية HMGTCA: في هذه الخطوة يتم قراءة بيانات الصورة المراد كبسها ووضعها في مصفوفة، ويتم إدخال المعلومات الآتية:

- **حجم المجتمع**
- **تحديد حجم قائمة المنع:** تم اختيار أحجام مختلفة لقائمة المنع لكل تجربة وذلك لتحقيق الأمثلية.
- **تحديد قيمة العتبة .**

2- توليد المجتمع الابتدائي.

3- استخدام قائمة المنع: وهي الذاكرة قصيرة الأمد الموجودة في البحث الممنوع، يتم تصفير قائمة المنع في بداية استخدامها، حيث تم استخدام قائمة المنع لوضع إحداثيات النقاط التي سوف يتم زيارتها والمرور عليها وبالتالي النقاط المزارة تعد ممنوعة والنقاط التي لم يتم زيارتها لا تعد ممنوعة ويمكن المرور بها، هذه الذاكرة تقوم بخزن الحلول التي تم زيارتها مؤخراً، إن حجم الذاكرة هو عدد الحلول التي تقوم بخزنها، إن طريقة استخدام الذاكرة في البحث تمت بوضع فرد من المجتمع في بداية قائمة المنع ليصبح بذلك من الممنوعات والتي لا يمكن الرجوع إليها إلا بعد أن تخرج من قائمة المنع، هذا الفرد سيتم على أساسه عنقدة النقاط في الصورة إذ تم عده مركزاً العنقود، وفي البحث تم تغيير حجم الذاكرة لكل تجربة لغرض الحصول على الأمثلية.

4- توليد النقاط الجار: بعد ذلك يتم توليد النقاط الجار للنقاط الممنوعة أي الموجودة في قائمة المنع، يوجد عدة أنواع من هياكل بناء الجار ولكن في بحثنا تم اختيار هيكلية توليد النقاط الجار الملاصقين للنقطة الحالية.

5- فحص النقاط: الآن يتم فحص النقاط الجار التي تولدت هل هي موجودة في قائمة المنع أم لا، فإذا كانت موجودة في قائمة المنع سيتم استبعادها وإن كانت غير موجودة فسيتم الاحتفاظ بها، هذه النقاط (والتي من المؤمل إيجاد نقاط جديدة فيها لم يتم زيارتها) يتم وضعها في قائمة المرشحين كي تتم معالجتها فيما بعد.

6- قائمة المرشحين: وهي عبارة عن مصفوفة تحوي على النقاط الجار المتولدة، إن الصفة التي تجمع النقاط في قائمة المرشحين هي عدم تواجد تلك النقاط في قائمة المنع أي كونهم غير ممنوعين، وفي حالة وجود النقطة في قائمة المنع عندها يتم حذف النقطة وعدم إدراجها في قائمة المرشحين.

7- تقييم النقاط الجار المتولدة: بعد أن تم توليد قائمة المرشحين سوف يتم فحص هذه النقاط للحصول على نقطة جديدة ليتم وضعها في قائمة المنع، هذه النقطة يتم الوصول إليها في حالة أن البعد اللوني بينها وبين مركز العنقود – والتي يمثلها الفرد الذي تم وضعه في قائمة المنع في بداية الخوارزمية – اقل من قيمة العتبة، تم قياس البعد بين النقطتين باستخدام معادلة البعد الإقليدي (5) وكما يلي:

$$D = \sqrt[2]{(\text{candidate(c)} - \text{start_value})^2} \quad \ldots\ldots\ldots 5$$

حيث أن D تمثل قيمة البعد بين النقطتين: candidate(c) تمثل النقطة المرشحة والموجودة في قائمة المرشحين: start_value تمثل قيمة مركز العنقود.

فإذا كانت النقطة غير موجودة في قائمة المنع وكان ناتج معادلة البعد الإقليدي بين النقطة ومركز العنقود أقل من حد العتبة فإن النقطة سوف يتم عنقدتها، إن قيمة اللياقة لكل فرد في المجتمع تعتمد على عدد النقاط الجار التي يتم توليدها من قبل مركز العنقود، حيث كلما كان عدد النقاط الناتجة من مركز العنقود أكثر كانت نسبة اختيار الأب اكبر، أي أن مركز العنقود هذا أنتج نقاطاً أكثر من غيره من المراكز الأخرى فهو أفضل منهم، الخطوات التالية توضح كيفية حساب قيمة اللياقة لكل عنصر في المجتمع:

$$F = 0 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 6$$

$$Fitness = \sum_{I=1}^{N} F + 1 \quad \text{IF} \quad D < T \longrightarrow Max \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 7$$

8- عنقدة النقاط: المقصود بالعنقدة هو منح النقطة القيمة اللونية لمركز العنقود. عندها سوف تتوقف عملية الاختبار على قائمة المرشحين، ويكون الحل الحالي هو النقطة التي تم اختيارها والذي تم الحصول عليها بالبحث المحلي حيث انتقل من النقطة السابقة (الحل السابق) إلى جارتها النقطة الحالية (الحل الحالي)، هذا الإجراء هو ما يدعى في البحث الممنوع بالخطوة –الحركة– move من حل إلى أخر.

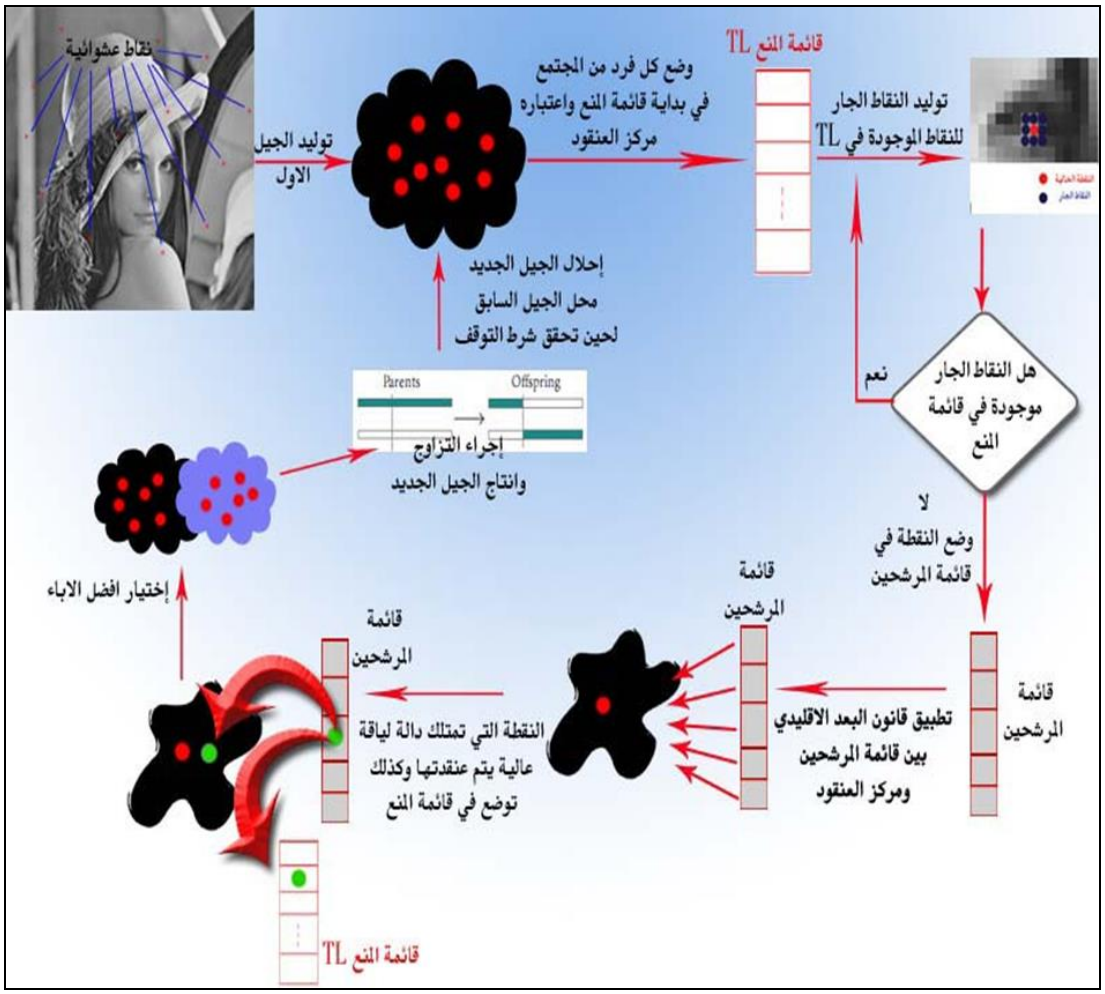
9- الاختيار: بعد استنفاذ جميع الأفراد في المجتمع تبدأ مرحلة اختيار أفضل الآباء والتي تمت باختيار العناصر التي أنتجت أكثر عدد من النقاط الجار في قائمة المرشحين، أي أن العنصر الذي له أكثر نقاط في قائمة المرشحين يمتلك قيمة لياقة اكبر، كما تم اختيار الآباء حسب قانون الانتقاء النسبي والمطبق في خوارزمية MGCA.

10- التزاوج: إن عملية التزاوج التي تم إجراؤها هي من نوع التقاطع ذي النقطة الواحدة وأن نسبة التزاوج هي 100% من الآباء المختارين.

11- التحقق من شرط التوقف: شرط التوقف يعتمد على عدد النقاط التي تم فحصها فإذا كانت مساوية لحجم الصورة يتم التوقف أي أن شرط التوقف هو توليد عدد محدد من الأجيال.

12- إحلال الجيل الجديد محل الجيل السابق: هنا يتم استبدال الجيل الجديد محل الجيل السابق، إن الصيغة المعتمدة في إحلال الجيل هي الخوارزمية الجينية البسيطة، حيث يتم إحلال الجيل الجديد بكامله محل الجيل القديم.

13- يتم تكرار الخطوات من 3 وإلى 11 لكل فرد في العنقود ولعدد محدد مسبقاً من التكرارت. بعد انتهاء التكرارات المحددة لكل عنقود يتم تصفير قائمة المنع ووضع فرد آخر من المجتمع في قائمة المنع ويتم اعتباره مركز لعنقود آخر وهكذا تستمر الخوارزمية لحين المرور بجميع الأفراد في المجتمع. إن خطوات عمل الخوارزمية الثانية HMGTCA موضحة بالشكل الآتي:



شكل رقم (3). خطوات عمل خوارزمية HMGTCA

6- التجارب المنجزة ومناقشتها:

1-5 التجارب المنجزة

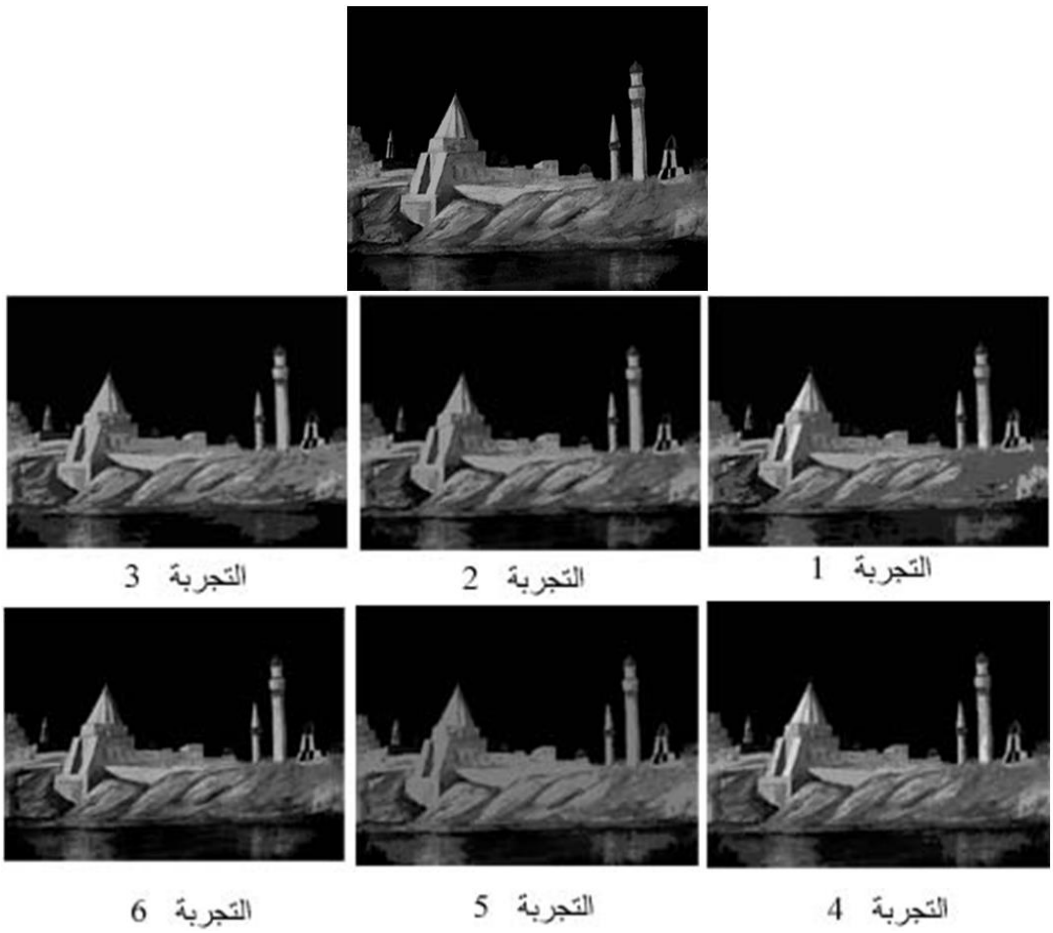
لقياس أداء الخوارزميتين فقد تم اختبارهما على أربعة نماذج مختلفة (صورة لينا وصورة رجل الكاميرا وصورة الحدباء وصورة الموصل القديمة) وكل صورة تم اختبارها على قيمة مختلفة لمعاملات إدخال الخوارزمية الأولى المقترحة والخوارزمية الثانية المقترحة حيث تم إجراء ست تجارب مختلفة لكل صورة وكذلك تطبيق طريقة الكبس بالمكمم الاتجاهي التقليدية وحساب قيم (PSNR, RMSE وقيمة الترابط ونسبة الكبس والوقت المستغرق)، فيما يلي عرض نتائج التنفيذ النظام على أنموذج واحد وهي صورة الموصل القديمة.

***- التجارب المنجزة على صورة الموصل القديمة:**

تم تطبيق الخوارزمية MGCA على صورة الموصل القديمة بحجم 300*222 نقطة ضوئية وكانت قيم المعاملات المدخلة والنتائج التي تم الحصول عليها كما في الجدول الآتي:

الجدول (1). يوضح قيم المعاملات والنتائج للخوارزمية MGCA على صورة الموصل القديمة

حجم الصورة بدون كبس	38 كيلو بايت					
حجم الصورة بعد الكبس باستخدام المكمم الاتجاهي التقليدي	20 كيلو بايت					
رقم التجربة	1	2	3	4	5	6
حجم المجتمع	100	100	100	100	100	100
عدد المراكز	30	40	50	60	70	80
قيمة الترابط بين الصورتين	0.98	0.98	0.97	0.98	0.98	0.96
الزمن المستغرق بالثواني	3471	3145	3700	3787	3790	3947
حجم الصورة بعد تطبيق الخوارزمية بالكيلو بايت	6	6	6	6	7	5
حجم الدليل المتولد بالكيلو بايت	3	3	3	3	3	3
RMSE	10	10.5	10.6	9.6	13.2	12
PSNR in db	28	27.8	27.6	28	25.7	26.5
نسبة الكبس	6.3:1	6.3:1	6.3:1	6.3:1	5.4:1	7.6:1

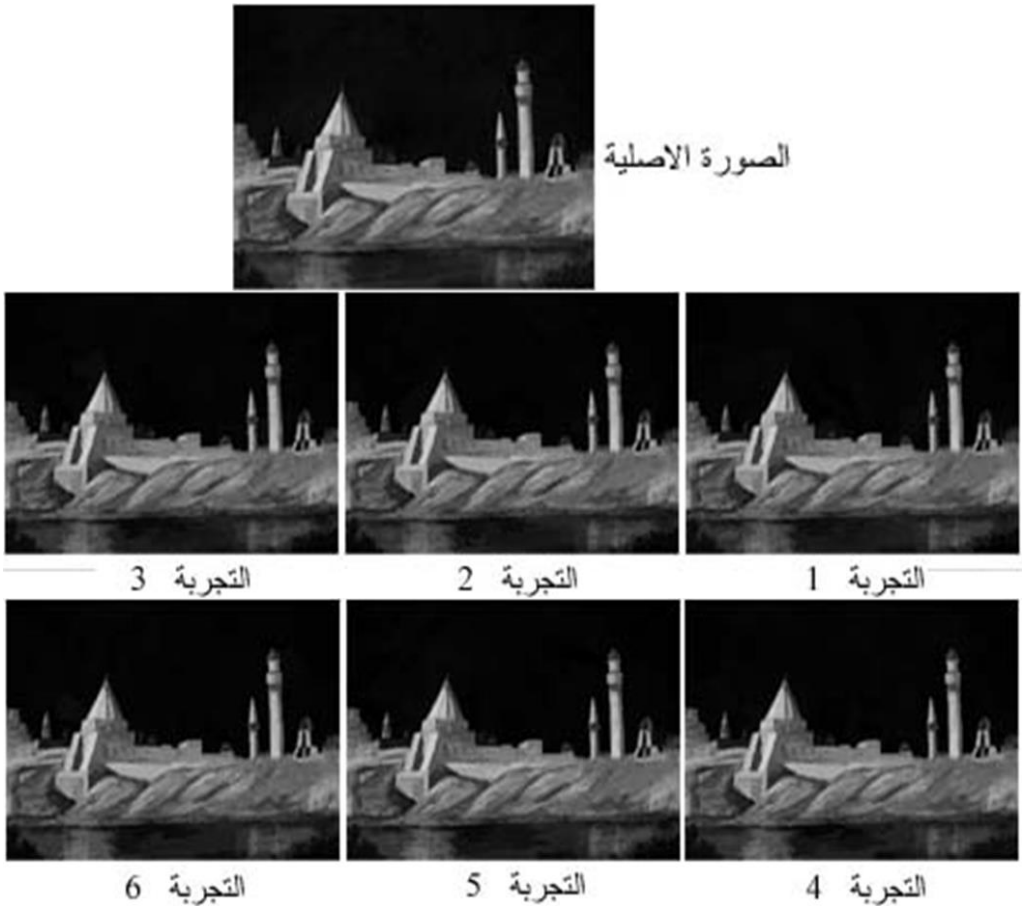


الشكل (4). يوضح نتائج تجارب الخوارزمية الأولى المقترحة على صورة الموصل القديمة

في حين كانت النتائج من تطبيق الخوارزمية المقترحة الثانية HMGTCA على صورة الموصل القديمة كما موضحة بالجدول الآتي:

الجدول (2). يوضح قيم المعاملات والنتائج للخوارزمية HMGTCA على صورة الموصل القديمة

حجم الصورة بدون كبس	38 كيلو بايت					
حجم الصورة بعد الكبس باستخدام المكمم الاتجاهي التقليدي	20 كيلو بايت					
رقم التجربة	1	2	3	4	5	6
حجم قائمة المنع	90	70	50	90	70	50
حجم المجتمع	90	90	90	70	70	70
قيمة الترابط بين الصورتين	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
الزمن المستغرق بالثواني	848	782	683	923	783	878
حجم الصورة بعد تطبيق الخوارزمية بالكيلو بايت	9	10	10	10	10	10
حجم الدليل المتولد بالكيلو بايت	4	4	4	4	4	4
RMSE	6.5	6.5	6.5	6.6	6.5	6.5
PSNR in db	31.7	31.7	31.6	31.5	31.6	31.5
نسبة الكبس	4.2:1	3.8:1	3.8:1	3.8:1	3.8:1	3.8:1



الشكل (5). يوضح نتائج تجارب الخوارزمية الثانية المقترحة على صورة الموصل القديمة

2-6 مناقشة النتائج:

بعد إجراء عدد من التجارب باستخدام الخوارزميتين المقترحتين الأولى والثانية وطريقة الكبس التقليدية كانت أفضل نتيجة كبس لصورة الموصل القديمة باستخدام الخوارزمية الأولى المقترحة 5 كيلو بايت وكانت قيمة وRMSE=12 وPSNR=26.5 في حين كانت نتيجة أفضل كبس باستخدام الخوارزمية الثانية المقترحة كانت 9 كيلو بايت وكانت قيمة وRMSE=6.5 وPSNR=31.7، نلاحظ من خلال قيم النتائج التي تم الحصول عليها أن الخوارزمية الأولى كانت أفضل من حيث نسبة الكبس أما الخوارزمية الثانية فكانت أفضل من حيث سرعة التنفيذ وقيمة PSNR.

7- الاستنتاجات:

من خلال تطبيق الخوارزميتين المقترحتين لكبس الصور الرقمية باستخدام التقنيات الذكائية ومن خلال النتائج التي تم الحصول عليها، تم التوصل إلى الاستنتاجات الآتية:

أ- تطبيق خوارزمية MGCA المعتمد على استخدام النافذة وزيادة أبعادها أعطى سرعة في تنفيذ الخوارزمية بالمقارنة مع نفس الخوارزمية في حالة عدم اعتمادها على استخدام النافذة.

ب- استخدام خوارزمية HMGTCA أعطت نتائج أفضل من حيث السرعة وجودة الصورة الناتجة حسب النتائج المحصلة والمدونة في الجداول.

ت- تطبيق خوارزمية MGCA أعطت نتائج كفوءة من حيث نسبة الكبس حسب النتائج المحصلة والمدونة في الجداول.

المصادر

[1] Tinku Acharya and Ajoy K. Ray, 2005, "Image Processing Principles and Applications", A John Wiley & Sons, Mc., Publication.

[2] Dimitri Plemenos and Georgios Miaoulis, "Intelligent Computer Graphics 2010", Studies in Computational Intelligence.

[3] Stefano Cagnoni, Evelyne Lutton,and Gustavo Olague, 2007, "Genetic and Evolutionary Computation for Image Processing and Analysis", EURASIP Book Series on Signal Processing and Communications.

[4] Y. Chakrapani and K. Soundera Rajan, 2008, "Implementation of fractal image compression employing artificial neural networks", World Journal of Modelling and Simulation, Vol. 4 (2008) No. 4, pp. 287-295.

[5] Dr. K.Vivekanandan, P. Krishnakumari, 2008, "Discrete wavelet transformation of an image based on genetic-algorithm clustering", Indian Journal of Science and Technology Vol.1 No 3.

[6] B.Arunapriya and D.KavithaDevi,2011," Improved Digital Image Compression using Modified Single Layer Liner Neural Networks ", International Journal of Computer Applications ,Volume 10– No.1 .

[7] Omaima, N.A. Al-Allaf, 2011, "Codebook Enhancement in Vector Quantization Image Compression using Backpropagation Neural Network", Journal of Applied Science, 11(17): 3152-3160.

[8] El-Ghazali Talbi, 2009, "Metahurestics from Design to Implementation", John Wiley & Sons, Inc.

[9] Fred Glover and etc., 2008, "Principles of Tabu Search", Kluwer Academic Publishers.

[10] هناء محمد عصمان محمد، 2012، "تحقيق وتطبيق نظام كشف وتصنيف التطفل المعتمد على الخوارزمية الجينية" رسالة ماجستير، علوم الحاسوب والرياضيات في جامعة الموصل.

[11] Ibrahim Ahmad saleh, 2002, "Digital Image Compression using wavelet and Vector Quantization", MSc. Thesis, College of Computers and Mathematical Science University of Mosul.