

تحسين عمل نظام Chain باستخدام نظام هجين من خوارزمية جينية وتحويل موجي للصور احادية اللون

رائدة سالم خضير ابتسام صبري جبر

قسم علوم الحاسبات - كلية العلوم - جامعة البصرة

الخلاصة

تعتبر عملية زيادة نسب الضغط للصور المرسله عبر شبكة الانترنت مهمة جدا وذلك لانها تقلل من الوقت اللازم للارسال والاستلام بالإضافة الى تقليل الكلفة ويعتبر نظام (Chain) هو أحد الانظمة التي تستخدم للضغط. يهدف البحث الى تحسين أداء هذا النظام من خلال اجراء تعديلات على الصورة لغرض عرضها بشكل أوضح بعد الضغط حيث تم استخدام التحويل الموجي لاداء تلك المهمة. وايضا تمت زيادة نسب التتطابق من خلال استخدام نظام هجين من المنطق المضيب والخوارزمية الجينية والذي بدوره ساهم في زيادة نسب التتطابق [نسبة التتطابق هي النسبة بين الصور المضغوطة والصورة الاصلية] ويسمى هذا المقياس (PSNR : Peak Signal To Noise Ratio). كما تم الدمج بين التحويل الموجي والنظام الهجين المؤلف من المنطق المضيب والخوارزمية الجينية والذي ساهم وبشكل فعال في حل جميع المشاكل التي يعاني منها نظام (Chain) ، حيث ساهمت في زيادة نسب التتطابق بالإضافة الى ازالة التأثير الكتلتي الواضح في الصور.

كلمات المفاتيح

نظام Chain ، الخوارزمية الجينية ، المنطق المضيب ، ضغط الصور ، طريقة Kosko للتقسيم الضبابي ، التحويل الموجي

المقدمة

تلعب معالجة الصورة الرقمية دورا مهما في البرمجة الحاسوبية من حيث معالجة البيانات وعرضها على الحاسب ، وتتضمن معالجة الصور عمليات التحسين والأصلاح وضغط الصور ، كما وتعد شبكة الانترنت إحدى النتاجات العالمية التي احدثت ثورة معلوماتية ، وكان لها اثرا بالغاً في احداث تطور في مجال الحاسبات . الا ان هذه الشبكة عانت من مشكلة اهمها الوقت اللازم للارسال والاستلام هذا فضلاً عن الكلفة العالية. ولحل تلك المشكلة ظهرت انظمة ضغط البيانات ، أذ تعمل هذه الانظمة على ضغط البيانات المرسله ، ويحل هذا الضغط عند الاستلام للحصول على البيانات ذاتها.

هناك أنواع متعددة من طرائق الضغط ، منها طرائق الضغط الحافظة للبيانات وطرائق الضغط الفاقدة للبيانات، تمتاز طريقة الضغط الاولى بمحافظتها على البيانات ولكنها تعطي نسبة ضغط قليلة، تستخدم هذه الطريقة في المجال الطبي، اما الطريقة الاخرى . اي الفاقدة للبيانات، على الرغم من فقدانها لجزء من البيانات الا انها تعطي نسبة ضغط عالية وبالتالي سرعة في الارسال وقلة في الكلفة ولكن على حساب فقدان جزء من بيانات الصورة [1] .

يستخلص عمل المنطق المضيب بأخذ المدخلات الحقيقية من العالم الخارجي وتحويلها إلى قيم مضببة والتي بدورها تعالج بواسطة عمليات المنطق المضيب مع القواعد اللغوية (if-Then) المعطاة من قبل الخبير البشري ثم يحول ناتج العمليات المنطقية المضببة إلى مخرجات حقيقية لتسلم إلى العالم الخارجي [2 , 3] . في حين الخوارزميات الجينية تعتبر خوارزمية بحث ، تحاول أن تكتسب الصفات الذكية الموجودة في الكائنات الحية، وهي إحدى الطرائق التكيفية (Adaptive) التي تستخدم في البحث لايجاد الحل وتحقيق الامتلية. تستند هذه الخوارزميات في عملها إلى مفهوم العمليات الوراثية في الكائنات الحية. فقد تكون تلك العمليات قادرة على التطور ونتاج مجتمعات جديدة [4] . وهناك انظمة عدة تعمل في مجال ضغط البيانات إذ يعد نظام (chain) واحداً من الانظمة الفاقدة للبيانات لكنه يعاني من التأثير الكتلتي الواضح في الصورة لذلك قمنا بتطبيق طريقة التحويل الموجي (Wavelet Transform) لازالة

هذا التأثير، إذ تقسم الصورة الى أربعة نماذج جزئية ، يتم فيها العمل على جزء واحد فقط بينما تبقى الأجزاء الأخرى كما هي . كما تم استخدام نظاماً هجيناً من المنطق المضبب (fuzzy logic) والخوارزميات الجينية (Genetic Algorithms:GAs) لغرض محاولة تحسين هذا النظام والحصول على نسب تطابق أعلى .

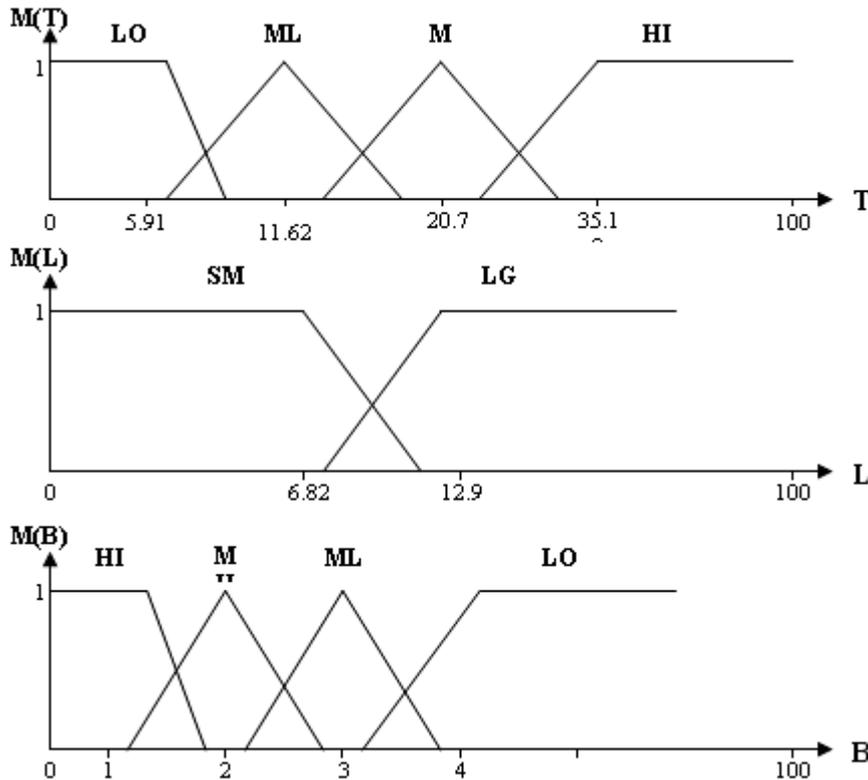
طريقة Kosko للتشفير [5]

اقترحت طريقة تشفير مضببة من قبل (Seong-Gonkong and Bart Kosko) تقوم بتقسيم الصورة حسب مستوى الطاقة إلى مستويين : المستوى الأول (T) هو مستوى الطاقة العالية (AC) والثاني (L) هو مستوى الطاقة الواطئة (DC). قسم المستوى (T) إلى أربعة مجاميع مضببة هي (High : HI) , (Medium:M) , (Medium High : ML) , (Low : Lo) . تشفر أجزاء الصورة HI بيتات أكثر وأجزاء الصورة Lo بيتات أقل . والمستوى L قسم إلى مجموعتين مضببة هما (Large :Lg) , (Small : Sm)، تحسب قدرة AC ذات التردد العالي T وقدرة DC ذات التردد الواطئ L لأجزاء الصورة بدلالة معامل (DCT) وحسب المعادلة (1) .

$$T = \sum_{u=0}^{M-1} \sum_{v=0}^{N-1} |x(u, v) - x(0,0)| \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$L = \sum_{u=0}^{M-1} \sum_{v=0}^{N-1} |x(u, v) - x(0,0)|$$

حيث أن: $N = 16$ تمثل عدد الصفوف و $M = 16$ تمثل عدد الأعمدة و $x(u, v)$ تشير إلى قيمة النقطة في مصفوفة البيتات لأجزاء الصورة . والشكل (1) يوضح المجاميع المضببة في طريقة (Kosko) لمتغيرات الإدخال T, L ومتغير الإخراج B والذي قسم إلى أربعة مجاميع .

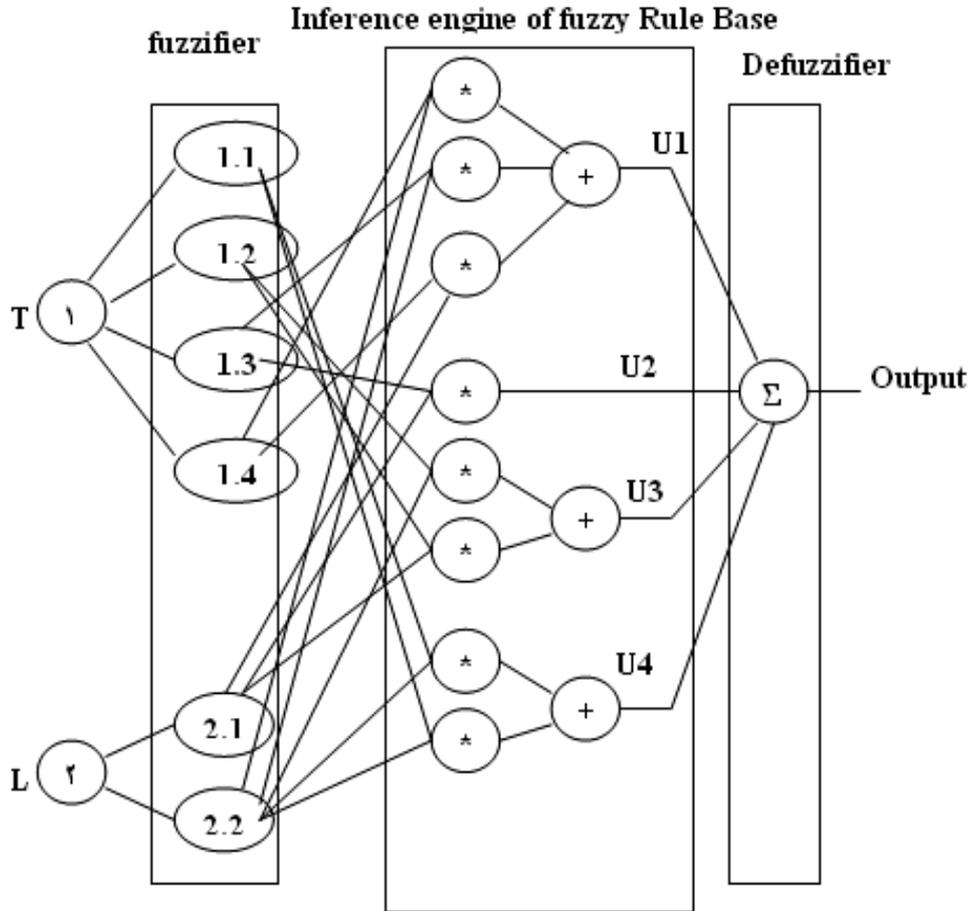


الشكل رقم (١) المجاميع للمتغيرات المضببة T, L, B

كل تقسيم من المخرج يحدد جدول التكميم الذي تكتم عنده النقطة ضمن جداول التكميم لـ (Chain) والجدول (١) يوضح التصنيف المضبب لأجزاء الصورة المستخدم من قبل (Kosko) والذي استخدم نموذج ممداني لبناء الشبكة المضببة والشكل (٢) يوضح الشبكة المستخدمة .

جدول (١) يوضح التصنيف المضبب الذي استخدمه (Kosko) لأجزاء الصورة

T	HI	MH	ML	LO
---	----	----	----	----



الشكل (٢) نموذج ممداني للنظام المضيب المستخدم في مرحلة تضبيب أجزاء الصورة لطريقة (Kosko)

- والخوارزمية التالية توضح عمل طريقة (Kosko) :-
- تقسم الصورة المراد ضغطها إلى $[16 \times 16]$ جزء صورة (نقطة)
 - كل جزء صورة يقسم حسب طريقة (Kosko) إلى مستويين للطاقة L, T وهذا يمثل إدخال الشبكة الموصوفة سابقاً .
 - تطبق مرحلة التضبيب (Fuzzifier) حيث يقسم كل متغير إلى المجاميع المضيبية العائدة له . حيث تطبق مجموعة القوانين المضيبية وذلك حسب التصنيف المقترح من قبل (Kosko) ويكون الناتج هو مجموعة مضيبية . كما وطبقت طريقة COG (Center of gravity) لغرض حل التضبيب (Defuzzifier) والنتيجة تحدد انتماء جزء الصورة (نقطة) إلى أي جدول من جداول التكميم التابعة لـ (Chain) .

طريقة Chain لضغط الصور أحادية اللون [6]

يقوم هذا النظام بتقسيم الصورة إلى $[16 \times 16]$ جزء صورة ثم تحول الصورة إلى المجال الترددي باستعمال التحويل الجيبي الناقل ثنائي الأبعاد (Discret Cosine Transform of Two Dimension: DCT2) ثم يقوم (Chain) بتكميم الصورة بالاعتماد على أربعة جداول تكميم، تحسب هذه الجداول باستخدام معادلات خاصة بتلك

العملية، ثم ترسل الصورة وعند الاستلام تعاد العملية عكسياً أي يستخدم التحويل الجيبي الناقل ثنائي الأبعاد المعكوس (Inverse Discrete Cosine Transform of two Dimension: DCT⁻¹) لإعادة بناء الصورة المرسله. يقسم عمل هذا النظام الى مرحلتين أساسيتين ، الأولى هي مرحلة الإرسال ويتلخص عمل هذا الجزء بتقسيم الصورة إلى أجزاء صورية ذات بعد (١٦ × ١٦) وذلك حسب طاقة كل جزء ، ثم ينفذ التحويل الجيبي ثنائي الأبعاد الناقل للصورة (DCT²) وذلك حسب المعادلة (2) :

$$DCT^2 = P.Q \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{M-1} \cos \frac{\pi(2j+1).P}{2N} \cdot \cos \frac{\pi(2i+1).Q}{2M}$$

$$\text{where } \quad 0 \leq P \leq N-1 \quad 0 \leq Q \leq M-1$$

$$P = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{N}} & , \quad \text{if } P = 0 \\ \frac{1}{\sqrt{2N}} & , \quad \text{if } 1 \leq P \leq N-1 \end{cases} \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$Q = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{M}} & , \quad \text{if } Q = 0 \\ \frac{1}{\sqrt{2M}} & , \quad \text{if } 1 \leq Q \leq M-1 \end{cases}$$

حيث ان : N=16 ، M=16

ثم يحسب مجموع طاقة (AC) لعينات التحويل لكل جزء صورة والذي يقبل كمقياس لمستوى الفعالية فقد تصنف أجزاء الصورة وباعتماد على مستوى الفعالية إلى أربعة أصناف وحسب العلاقة التالية :

$$\text{energy} = \sum_{u=0}^{15} \sum_{v=0}^{15} [f(u,v)]^2 - [f(0,0)]^2 \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$f(u,v) = 1 \quad \text{if } u, v = 0$$

$$f(u,v) = 0 \quad \text{if } u, v \neq 0$$

ولغرض تصنيف أجزاء الصورة الى أربعة جداول لا بد أولاً من حساب التباين ويقصد بالتباين المسافة بين كل نقطة ومركز تجمع الطاقة ، إذ يحسب حسب المعادلة (4) :-

$$\text{Var}(0,0) = k/m \sum_{u=0}^{15} \sum_{v=0}^{15} [f(0,0)]^2 - 4m^2$$

$$\text{and} \quad \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{Var}(u,v) = k/m \sum_{u=0}^{15} \sum_{v=0}^{15} [f(u,v)]^2$$

$$N_{KB}(u,v) = \frac{1}{2} \text{Log}_2 [\text{var}^2(u,v) - \text{Log}_2 [D]] \quad \dots\dots\dots(5)$$

حيث $m \geq 2$ ، k تشير إلى عدد أجزاء الصورة و $u, v \neq 0$ ،
ثم نحدد عدد البايتات لكل جزء صورة او لكل مصفوفة وذلك حسب العلاقة التالية:-

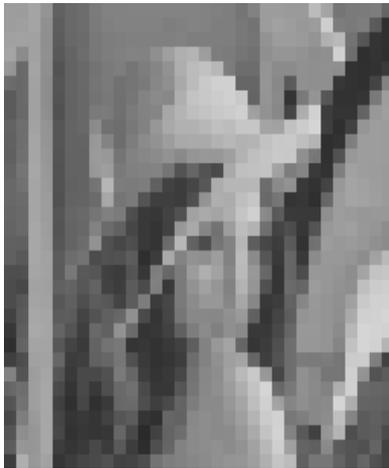
حيث أن (u,v) هي أبعاد النقطة في مصفوفة البايتات و $(u,v) \neq 0$

D : تشير إلى قيمة ابتدائية تساوي ٠,٥ : و $\text{Var}(u,v)$ تشير إلى التباين

هنا بعد أن تتم هذه الخطوات تكون الصورة مقسمة على أربعة جداول للتكميم حسب ما موضح في نظام (Chain) وتكون عندئذ الصورة على هيئة صورة مشفرة. وهنا تبدأ المرحلة الثانية وفيها يتم حل الشفرة وتنفيذ معكوس التحويل الجيبي الناقل للصورة ثنائي الأبعاد (DCT^{-2}) ، ثم تجمع بيانات الصورة في جدول واحد لحل التكميم لتعطي الصورة الناتجة.

يمتاز نظام (Chain) بالسرعة في النقل والدقة في التشفير الا انه يعاني من التأثير الكتلي الواضح في الصورة . في بحثنا هذا قمنا بتطبيق نظام (Chain) كما هو على مجموعة من الصور ولاحظنا ان هذه الطريقة تعاني من التأثير الكتلي الواضح في الصورة ، ويوضح الشكل (٣) توضح الصورة الأصلية والصورة المضغوطة الناتجتين من تطبيق هذا النظام.

الصورة بعد تطبيق نظام chain



الصورة الأصلية



الشكل (٣) توضح الصورة الأصلية والصورة المضغوطة الناتجتين من تطبيق نظام (Chain)

نلاحظ إن التأثير الكتلي يسبب عدم وضوح في الملامح الرئيسية للصورة ومن هنا بدأنا في البحث لحل تلك المشكلة . ومن هنا جاءت الفكرة في تطبيق هذا النظام أي نظام (Kosko) على طريقة (Chain) في التشفير لبيان تأثير هذا العمل . ونحن بدورنا قمنا بزيادة جداول التكميم لـ Chain إلى ست جداول بدلا من أربع لغرض الحصول على أفضل النتائج . وايضا زيادة التقسيم الضبابي لـ (Kosko) إلى ستة مستويات لمستوى الطاقة العالية وبيان تأثير هذا العمل على نسب التطابق .

هذا وقمنا بمعالجة التأثير الكتلي الذي يعاني منه نظام (Chain) من خلال استخدام التحويل المويجي ، فقد قمنا بتقسيم الصورة إلى أربع موجات منفصلة من الموجة الأم ويتم العمل على إحدى هذه الموجات ، إذ تعدّ كصورة (جزء صورة) ويطبق عليها نظام (Chain) أعلاه بالطريقة الموصوفة نفسها .

التحويل المويجي Wavelet Transform [7]

يقوم التحويل المويجي بتقسيم الصورة الى أربعة نماذج جزئية (Subsample) ، الجزء الأول هو الصورة التي لها مرشح إمرار عالي (High Pass Filter) في كلا الاتجاهين الأفقي (Horizontal) والعمودي (Vertical) ، والجزء الثاني يحتوي مرشح إمرار عالي (High Pass Filter) في الاتجاه العمودي ومرشح إمرار واطئ (Low Pass Filter) في الاتجاه الأفقي ، والجزء الثالث مرشح إمرار واطئ (Low Pass Filter) في الاتجاه العمودي ومرشح إمرار عالي (High Pass Filter) في الاتجاه الأفقي ، والجزء الرابع مرشح إمرار واطئ (Low Pass Filter) في كلا الاتجاهين الأفقي والعمودي. يعرف هذا التحويل بأنه الضرب الداخلي للإشارة مع مجموعة من الموجات التي يتم تكوينها بتوسيع ونقل دالة أحادية تسمى الموجة $W(x)$.

$$W_{a,b} = \frac{1}{\sqrt{a}} W\left(\frac{x-b}{a}\right) \quad \dots\dots (6)$$

حيث أن :

b : يمثل معامل النقل الذي يحدد موقع الموجة .

a : يمثل معامل التوسيع لترددات الموجة].

فعندما تكون a صغيرة ($a < 1$) تكون الموجة منكمشة من الدالة الأحادية ويمكن تمثيل معظم الترددات العالية في الإشارة ، إما عندما تكون a كبيرة ($a > 1$) فإن الموجة تنتشر ، وبالإمكان تمثيل معظم الترددات الواطنة في الإشارة. يقصد بالتحويل المويجي تمثيل الإشارة من خلال عمليتي الإزاحة والنقل للدالة الأساسية $W(x)$ المعرفة باسم الموجه الأم (Mother Wavelet) . ولغرض بناء الموجه لإام $W(x)$ يتم تحديد أولاً دالة التقييس المعرفة بالمعادلة التالية :-

$$\theta(x) = \sqrt{2} L(k) \Phi(2x - k) \quad \dots\dots(7)$$

حيث $L(k)$: يشير إلى مرشح الإمرار الواطي .

الدالة $W(x)$ مرتبطة بـ $\Phi(x)$ من خلال المعادلة التالية :-

$$W(x) = \sqrt{2} \sum_h h(k) \Phi(2x - k) \quad \dots\dots(8)$$

حيث أن $h(k)$: يشير إلى مرشح الإمرار العالي.

مقياس Peak Signal to Noise Ratio [19] (PSNR)

تتسبب خوارزميات الضغط في ضياع عدد نسبي من بيانات الصورة وذلك حسب نسبة الضغط. لذا لا بد من وجود مقاييس تحسب النسبة بين الصورة المسترجعة والصورة الأصلية قبل إجراء عملية الضغط . وفي بحثنا هذا استخدمنا مقياس (PSNR) لكل عنصر في الصورة المسترجعة والذي هو عبارة عن عنصر في الصورة الأصلية مضاف إليه مقدار من الضوضاء أي أن:

$$g(x,y) = f(x,y) + e(x,y) \quad \dots\dots(9)$$

حيث ان $f(x,y)$ و $g(x,y)$: هو عنصر الصورة الأصلية والمسترجعة على التوالي و $e(x,y)$: مقدار الضوضاء (Noise) المضاف إلى جزء الصورة المسترجع. ولذا يشار إلى المقياس (نسبة الإشارة إلى الضوضاء) كما يلي .:

$$PSNR = 10 \log_{10} \left[\frac{(L-1)}{\frac{1}{N \times N} \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} [g(x,y) - f(x,y)]^2} \right] \quad \dots\dots(10)$$

حيث L : هي عدد المستويات الرمادية في الصورة N : تمثل عدد أجزاء الصورة

النظام الهجين المستخدم

في عملنا هذا قمنا بما يلي :-

- تم تطبيق نظام (Chain) كما هو وبيننا نتائج التطبيق هذا النظام حيث يمتاز هذا النظام بالدقة والسرعة العالية الا انه يعاني من التأثير الكتلي الواضح على الرغم من نسب التتابع الجيدة .
- تم تطبيق التقسيم الضبابي المقترح من قبل (Kosko) على هذا النظام لغرض تحسين أداء هذا النظام وتقليل التأثير الكتلي فيه مع زيادة نسب التتابع .
- لزيادة نسبة التتابع تم بناء نظام هجين من منطق مضرب وخوارزمية جينية وتم تطبيقه على نظام (Chain)

• أقترحنا زيادة جداول التكميم المستخدمة في نظام (Chain) وايضا أقترحنا زيادة التقسيم الضبابي وذلك لجعله مناسباً لاغراض التطبيق على هذا النظام قمنا بتطبيق التحويل المويجي محاولة منا في حل مشكلة التأثير الكتلي حيث قمنا بتطبيقه على نظام (Chain).
تم تطبيق هذا العمل بشكل عدة تجارب وكما يلي على اربع صور أحادية اللون والشكل (٤) يوضح الصور المستخدمة وسيتم وصف هذا العمل بالتفصيل في البنود اللاحقة.



الشكل (٤) الصور الاحادية اللون التي استخدمت في تطبيقات هذا النظام

وعند تطبيق نظام (Chain) لضغط الصور على الصور أعلاء وجدنا أن نسبة الضغط كانت تقريبا (٥٠%) والمحسوبة حسب العلاقة التالية :-

$$\text{نسبة الضغط المضغوطة} = \frac{\text{الصورة}}{\text{الصورة الأصلية}} \times 100\%$$

والجدول (٢) يوضح تلك النسب للصور المستخدمة.

جدول (٢) حجم ملف الصورة قبل الضغط وبعد الضغط

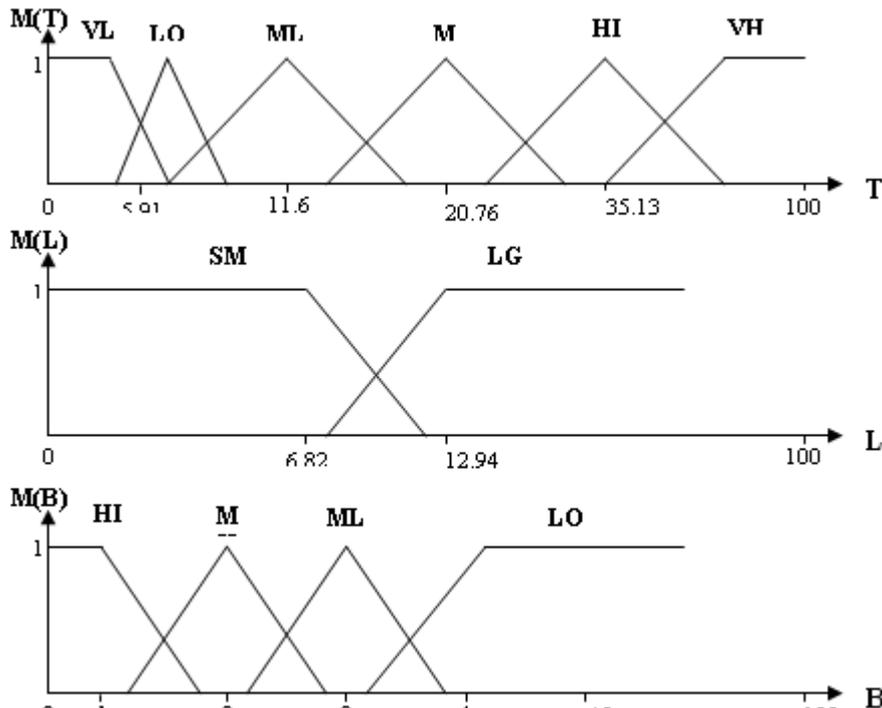
Chain System	صورة ١	صورة ٢	صورة ٣	صورة ٤
حجم ملف الصورة قبل الضغط	65536	65536	65536	65536
حجم ملف الصورة بعد الضغط	32746	32209	32086	32525

التجربة الأولى
خلال التجربة الأولى قمنا بتطبيق نظام (Chain) كما هو ولاحظنا نسب التطابق المقبولة لهذا النظام ولكن هذا النظام يعاني من التأثير الكتلي الواضح جدا . وهو يعتبر أحد المشاكل التي يعاني منها هذا النظام. والشكل (٥) يوضح نتائج تلك التجربة.

Chain system	٤	٣	٢	١
Block-size				
32x32				
	Psnr= 9.1921	Psnr= 10.2974	Psnr= 7.2287	Psnr= 8.6785
16 x 16				

من خلال هذا الجدول يتضح مدى تأثير حجم الـ (Block - Size) على وضوح الصورة حيث يكون التأثير الكتلي كبير ويسبب ضياع في ملامح الصورة الرئيسية ونسبة التطابق تكون قليلة عندما يكون حجم الـ (Block - Size) كبير ، في حين تبدأ ملامح الصورة بالظهور عندما نصغر حجم الـ (Block - Size) ولكن على الرغم من ذلك فإن التأثير الكتلي واضح جدا في الصورة وهو ما يميز هذا النظام . وكما موضح ان تقسيم الصورة الى (٨ × ٨) يعطي صورة أفضل من حيث الوضوح ونسبة التطابق ، لذا تم اعتماد هذا التقسيم في هذا البحث .

كذلك قمنا بزيادة جداول التكميم لـ (Chain) الى (٦) جداول وايضا طورنا في الأسلوب الذي استخدمه (Kosko) لتشفير الصور حيث قمنا بزيادة التقسيم لمستوى الطاقة العالية للصورة الى ستة بدلا من أربعة تقسيمات لغرض ان يكون ملائم لطريقة (Chain) من حيث التقسيم ، الغرض من هذا العمل هو بيان تأثير هذا العمل على نسب التطابق. والشكل (٦) والجدول (٣) يوضح التصنيف الضبابي المقترح لأجزاء الصورة من قبلنا.



جدول (٣) التصنيف المضرب لأجزاء الصورة المستخدم من قبلنا

T L	VH	HI	MH	ML	LO	VL
LG	HI	HI	HI	ML	LO	LO
SM	HI	HI	MH	ML	LO	LO

Block-Size	الصورة ٤	الصورة ٣	الصورة ٢	الصورة ١
A × A				
	Psnr=27.1295	Psnr=22.9682	Psnr=29.2656	Psnr=29.3875

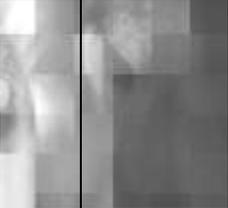
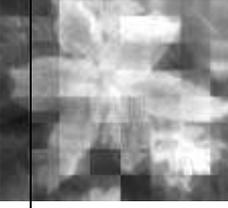
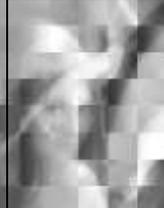
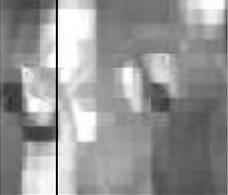
شكل (٦) الصور ونسب التوافق الناتجة من تطبيق نظام (Chain) استخدام جداول تكميم عدد ستة

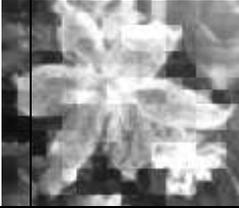
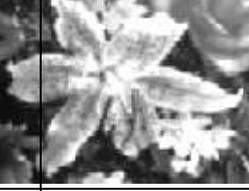
من خلال هذا الجدول يتضح لنا عند مقارنته بالتجربة الأولى زيادة في نسبة التوافق ولكن لم تعالج التأثير الكتلتي الذي يعاني منه هذا النظام. التجربة الثانية

لزيادة نسب التوافق للصور وتقليل التأثير الكتلتي استخدمنا نظام هجين من المنطق المضرب والخوارزمية الجينية ، حيث تم بناء مجتمع من الكروموسومات ، كل كروموسوم يتألف من عدد من الجينات ، وكل جينة تمثل مركز دالة العضوية للمجموعة المضربة حسب التقسيم الضبابي المقترح من قبلنا والمأخوذ من طريقة (Kosko) والخطوات التالية تمثل الخوارزمية المستخدمة.

- تهينة المجتمع الابتدائي: في هذه الخوارزمية يولد مجتمع ابتدائي عشوائي قيم أفراده بين (0-100).
- دالة التقييم: كل فرد في المجتمع يقيم حسب دالة التقييم والدالة المستخدمة هنا هي دالة (PSNR) ومهمتها إيجاد نسبة التوافق بين الصورة الاصلية والصورة والفرد الذي له نسبة توافق عالية تكون دالة تقييمه عالية وهذا يعني أنه أفضل فرد في المجتمع.
- الاختيار: تم اختيار طريقة Binary Tourment وفيها يتم اختيار أفضل فردين في المجتمع والفرد الذي له أعلى نسبة (PSNR) يكون هو الاب الاول وبنفس الطريقة يتم اختيار الاب الثاني للتهينة الى التزاوج.
- التزاوج: في عملنا هذا تم تجربة العاملين 2X و UX . حيث تم تطبيق عامل التزاوج (2X) على الفردين المختارين في الخطوة السابقة لانتاج فردين جديدين وباحتمالية مقدارها (0,07) والتي تم اختيارها بالتجربة. بعد ذلك يقيم كل فرد بأخذ الكروموسوم وتطبيقه على نظام Chain لحساب قيمة (PSNR) والفرد او الكروموسوم الذي له أعلى نسبة توافق هو الفرد الناتج من عملية التزاوج وفي عملنا تم استخدام عامل تزاوج (UX) ايضا وبنفس الطريقة.
- الطفرة: في هذه الخطوة تم تطبيق عامل الطفرة (2M) على الفرد الناتج من عملية التزاوج وباحتمالية قدرها (0,003) والذي تم اختياره بالتجربة.

- الاستبدال: بعد أن يقيم الفرد الناتج من عملية التزاوج وتطبق عليه عملية الطفرة يقارن مع الفرد الاسوأ في المجتمع (والذي له أقل PSNR) فإذا كانت قيمة PSNR للفرد الناتج أقل من الفرد الاسوأ في المجتمع لن تتم عملية الاستبدال ويستبدل اذا كانت له دالة تقييم أعلى من الفرد الاسوأ في المجتمع .
 - شرط التوقف: وهنا يتم تكرار الخطوات أعلاه إلى ان يتحقق شرط التوقف أي عندما يتم تكرار الحصول على نفس قيم التطابق لعدد من المرات عندئذ تتوقف الخوارزمية الجينية .
 - ولغرض الحصول على أفضل نتائج للخوارزمية الجينية تم تطبيقها بأشكال مختلفة وفيها يتم استخدام حجم مجتمع مختلف و نوع Crossover مختلف و عدد دورات متغير وذلك لبيان تأثير تغيير ذلك على النتائج وكما يلي:
- الشكل الأول :
١. نوع الـ (Crossover) حيث تم اختيار عامل تزاوج نوع (2X) وباحتمالية $PC=0.07$.
 ٢. عامل الطفرة حيث نفذت الطفرة بأحتمالية $PM = 0.003$.
 ٣. عدد الدورات حيث تم اختيار ٥٠ دورة .
- تم تثبيت هذه الاختيارات وقمنا بتغيير حجم المجتمع (Population Size) لنرى مدى تأثير حجم المجتمع على تنفيذ الخوارزمية الجينية وكما موضح في الشكل (٧) .

Pop-Size	1	2	3	4
20				
	psnr=7.946	psnr=7.2781	psnr=7.5660	Psnr=7.4372
30				
	psnr=7.946	psnr=7.2781	psnr=7.5660	Psnr=7.4372

50					
	psnr=7.946		psnr=7.2781	psnr=7.5660	Psnr=7.4372
70					
	psnr=8.8289		psnr=8.0869	psnr=8.4067	Psnr=8.2719
90					
	psnr=17.6577		psnr=16.1738	psnr=16.8133	psnr=16.5450

شكل (٧) تطبيق الخوارزمية الجينية على الصور أحادية اللون ونسب التطابق العائدة لها حسب المواصفات المذكورة

من الشكل أعلاه نلاحظ أن زيادة حجم المجتمع يعطي نتائج جيدة من حيث وضوح الصورة وزيادة نسب التطابق وكما نلاحظ أن أفضل حجم مجتمع هو ٩٠ .

الشكل الثاني :

١. نوع الـ (Crossover) تم تغييره إلى (UX) مع تغيير حجم المجتمع .
 ٢. تم زيادة احتمالية التزاوج إلى $PC = 0.09$.
 ٣. الطفرة نفذت باحتمالية $PM = 0.003$.
 ٤. تم زيادة عدد الدورات إلى ٧٥ دورة .
- وكانت النتائج على الصور موضحة في الشكل (٨) .

Pop-size	٤	٣	٢	١
20				
	Psnr=8.8289	Psnr=8.0906	Psnr=8.3662	Psnr=8.267 7
30				
	Psnr=10.5946	Psnr=9.7041	10.0880	Psnr=9.926 3

50						
	Psnr=17.6118	Psnr=16.173 5	Psnr=16.813 3		Psnr=16.5438	
70						
	Psnr=22.0722	Psnr=20.217 2	Psnr=21.016 7		Psnr=20.68 9	
90						
	Psnr=26.4866	Psnr=24.260 7	Psnr=25.220 0		Psnr=24.9258	

الشكل (٨) الصور ونسب التطابق الناتجة من تطبيق الخوارزمية الجينية حسب المواصفات اعلاه

نلاحظ من الشكل (٨) أن استخدام نوع التزاوج (UX) أعطى نتائج أفضل من (2X) من حيث نسب التطابق العالية مع كل حجم مجتمع مستخدم ومن هنا نلاحظ ان زيادة حجم المجتمع تعطي نتائج أفضل . وكان أفضل حجم مجتمع هو (٩٠) أيضاً.

الشكل الثالث :

تم الاعتماد على أفضل مواصفات حصلنا عليها من تطبيق الخوارزمية الجينية وهي نوع الـ (Crossover) (UX) وحجم المجتمع ٩٠ لتطبيق النظام الهجين من الخوارزمية الجينية والتشفير الضبابي المقترح من قبلنا مع نظام (Chain) بجداول تكوين عدد ٦ وكانت النتائج جيدة جداً من حيث نسب التطابق وتقليل التأثير الكتلتي والشكل (٩) يبين ذلك .

Pop.-Size	صورة ٤	صورة ٣	صورة ٢	صورة ١
90				
	Psnr=28.9531	Psnr=29.4233	Psnr=28.3035	Psnr=30.9010

الشكل (٩) يبين نتائج تطبيق النظام الهجين مع نظام (Chain) بجداول تكميم عدد ٦

ينضح من مقارنة نتائج التجربة الرابعة بالتجارب السابقة أن زيادة التقسيم الضبابي لمستوى الطاقة العالية ساهم وبشكل فعال في زيادة نسب التطابق . ألا أن التأثير الكتلتي ما يزال موجود بالرغم من قلته .
وهنا جاءت التجربة الخامسة حيث اقترحنا من خلال هذه التجربة استخدام طريقة التحويل المويجي لما تمتاز به هذه

- الطريقة من معالجة لمشكلة التأثير الكتلّي لكونه تتعامل مع موجبات الصورة .
 والجدول (٤-٧) توضح أفضل مراكز أستطعنا الحصول عليها للصور الاربعة المستخدمة في هذا البحث بعد استخدام افضل المواصفات للخوارزمية الجينية والتي اعطت نتائج جيدة وهي كما يلي:-
- استخدام حجم مجتمع (٩٠ كروموسوم) .
 - التزاوج المستخدم (UX) وبأحتمالية (PC = 0.09) .
 - الطفرة هي من نوع (2M) وبأحتمالية (PM = 0.003) .

جدول رقم (4) يوضح أفضل مراكز للصورة رقم (١)

مستوى الطاقة العالية	VL	LO	ML	MH	HI	VH
T	23.1139	48.5982	60.6843	76.2097	89.1299	95.0129
مستوى الطاقة الواطئة	SM			LG		
L	10.8504			45.6468		
مخرجات النظام المضطرب	LO	ML	MH	HI		
B	44.4703	61.5432	76.1937	85.1407		

جدول رقم (5) يوضح أفضل مراكز للصورة رقم (٢)

مستوى الطاقة العالية	VL	LO	ML	MH	HI	VH
T	11.7816	56.3164	80.2888	85.8734	91.3085	95.4019
مستوى الطاقة الواطئة	SM			LG		
L	31.8224			85.0525		
مخرجات النظام المضطرب	LO	ML	MH	HI		
B	6.1084	20.5893	29.2423	43.2768		

جدول رقم (6) يوضح أفضل مراكز للصورة رقم (٣)

مستوى الطاقة العالية	VL	LO	ML	MH	HI	VH
T	16.1449	32.8955	47.8194	59.6247	59.7171	63.7247
مستوى الطاقة الواطئة	SM			LG		
L	82.9474			95.6122		
مخرجات النظام المضطرب	LO	ML	MH	HI		
B	20.8748	59.5548	60.0114	81.2118		

جدول رقم (7) يوضح أفضل مراكز للصورة رقم (٤)

مستوى الطاقة العالية	VL	LO	ML	MH	HI	VH
T	51.0153	55.5208	60.5866	71.3961	82.2117	96.6703
مستوى الطاقة الواطئة	SM			LG		
L	31.7751			38.8697		
مخرجات النظام المضطرب	LO	ML	MH	HI		
B	13.0202	25.4354	66.7846	80.3031		

التجربة الثالثة

لحل مشكلة التأثير الكتلي الواضح في نظام (Chain) استخدمنا طريقة التحويل المويجي حيث تم تطبيقها على نظام (Chain) وكانت النتائج جيدة جداً من حيث إزالة التأثير الكتلي الواضح في الصور والشكل (١٠) يوضح ذلك والجدول (٨) يبين نسب التطابق. وفيما يلي خوارزمية العمل المطبقة .

- تقسم الصور إلى [١٦ × ١٦] جزء صورة .
- يتم التعامل مع جزء الصورة كصورة كاملة ثم يستخدم التحويل المويجي على هذه الصورة (جزء صورة) حيث تحول الصورة الى الموجه الام .
- تقسم الموجه الام إلى أربعة موجات جزئية مثلاً (L , M , N , O) .
- يتم تطبيق نظام (Chain) المذكور في الفصل السابق على الجزء L مثلاً .
- يكرر نفس العمل السابق لحين الانتهاء من الصورة بأكملها .
- تكتم الصورة بنفس طريقة نظام (Chain) المذكورة في الفصل السابق .
- وعند تجميع بيانات الصورة تكون النتيجة مطابقة للصورة المرسله وخالية من التأثير الكتلي الواضح في الصورة

Block-Size	صورة ٤	صورة ٣	صورة ٢	صورة ١
٨ × ٨				
	Psnr=20.8063	Psnr=20.6942	Psnr=20.9216	Psnr=20.2247

شكل (١٠) نسب التطابق والصور الناتجة من تطبيق نظام (Chain) مع طريقة التحويل المويجي

جدول (٨) مقارنة بين نسب التطابق لطريقة (Chain) مع (Chain) باستخدام التحويل المويجي

Block-Size	صورة ٤	صورة ٣	صورة ٢	صورة ١
Chain	٢٧,١٢٩٥	٢٢,٩٦٨٢	٢٩,٢٦٥٦	٢٩,٣٨٧٥
Chain With Wavelet	20.2247	20.9216	20.6942	20.8063

من خلال هذا الشكل يتضح أن الصور خالية من التأثير الكتلي الواضح من طريقة (Chain) ، ولكن عند مقارنة النتائج التي حصلنا عليها من طريقة (Chain) مع النتائج التي حصلنا عليها من تطبيق التحويل المويجي مع (Chain)، نجد أن نسب التطابق لـ (Chain) أعلى من نسب التطابق لطريقة (Chain) مع التحويل المويجي هذا يعني أننا حصلنا على صور خالية من التأثير الكتلي ولكن على حساب نسب التطابق (نسبة تطابق أقل).

التجربة الرابعة

قمنا بتطبيق هذه التجربة بعد أن لاحظنا أن تطبيق نظام Chain مع التحويل المويجي يساعد في حل مشكلة التأثير الكتلي ولكن لم يساهم في زيادة نسب التطابق ، هذا من جانب ومن جانب آخر لاحظنا أيضاً أن تطبيق النظام الهجين من الخوارزمية الجينية والمنطق المصنوب يساعد في رفع نسب التطابق ونحن من خلال عملنا هذا نطمح في الحصول على الهدفين معاً (زيادة نسب التطابق بالإضافة إلى إزالة التأثير الكتلي) ومن هنا جاءت فكرة تطبيق هذه التجربة

وهي الدمج بين النظام الهجين المؤلف من الخوارزمية الجينية والمنطق المضرب مع التحويل المويجي المطبق على نظام Chain ، حيث قمنا بتطبيق نفس الخوارزمية الجينية المطبقة على نظام Chain والموصوفة في التجربة السابقة مع تغيير في دالة تقييم أفراد المجتمع للتجربة الحالية ، حيث قيم الفرد على أساس تطبيق نظام Chain مع التحويل المويجي وليس على نظام Chain فقط كما هو في التجربة السابقة . هنا لاحظنا أن الدمج بين النظام الهجين والتحويل المويجي يعطي نتائج جيدة جدا من حيث نسب التطابق العالية وأزاله تامة للتأثير الكتلي وهو ما نرجوه من خلال بحثنا هذا والجدول (٨) يوضح نتائج هذه التجربة والشكل (١١) يبين الصور ونسب التطابق الناتجة من تطبيق الخوارزمية الجينية مع التحويل المويجي.

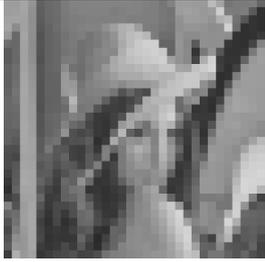
رقم الصورة	٤	٣	٢	١
Genetic + Wavelet				
	Psnr=33.4490	Psnr=33.5056	Psnr=33.7365	Psnr=32.8031

الشكل (١١) يبين الصور ونسب التطابق الناتجة من تطبيق الخوارزمية الجينية مع التحويل المويجي

نلاحظ من خلال الشكل زيادة نسب التطابق وبشكل ملحوظ حيث يبين مقدار التحسن الكبير في أداء هذا النظام من حيث نسب التطابق والتأثير الكتلي .

النتائج النهائية

وفيما يلي عرض للنتائج النهائية ونسب التطابق للصور الاحادية اللون لطريقتي (Chain) و (Chain & Wavelet) وايضا (Genetic & Wavelet) والشكل (١٢) يوضح ذلك .

رقم الصورة	٤	٣	٢	1
Chain				
	Psnr = 23.5095	Psnr= 23.4533	Psnr= 18.3685	Psnr= 21.7993
Chain + Wavelet				
	Psnr=20.8063	Psnr=20.6942	Psnr=20.9216	Psnr=20.2247

Genetic				
	Psnr=28.9531	Psnr=29.4233	Psnr=28.3035	Psnr=30.9010
Genetic + Wavelet				
	Psnr=33.4490	Psnr=33.5056	Psnr=33.7365	Psnr=32.8031

الشكل (١٢) يوضح الصور ونسب التطابق لكل من Chain و Chain & Wavelet و Genetic و Genetic & Wavelet

المناقشة والاستنتاجات

ان ابرز المعالجات التي تمت في هذه البحث هي زيادة جداول التكميم وحساب نسب التطابق وقياس مدى كفاءة كل جدول وتأثير كل جدول على جودة الصورة المسترجعة. تشير النتائج المسجلة في هذا البحث الى ان استخدام التحويل المويجي يوفر مزايا اضافية عند استخدامه بشكل مزدوج مع النظام الهجين المؤلف من المنطق المضرب والخوارزمية الجينية ومن اهم تلك المزايا :-

- ١- ان التحويل المويجي يؤدي الى تحليل عام للصورة (Global Decomposition) بينما يؤدي التحويل الجيني الى تحليل كتلي للصورة (Block Decomposition) لذلك فان استخدام التحويل المويجي يمنع ظهور التأثير الكتلي الذي يعاني منه نظام (Chain) .
- ٢- يساهم التحويل المويجي وبشكل فعال في امكانية استرجاع الصور المشفرة وبالتالي يمكن الاستفادة منه في تطبيقات خزن الصور الرقمية في قاعدة بيانات.
- ٣- استخدام المنطق المضرب ساهم وبشكل كبير في زيادة الدقة المطلوبة لتصنيف اجزاء الصورة لنظام (Chain) والذي كان له الاثر البالغ في زيادة نسب التطابق حيث من خلال هذا النظام قمنا ببناء شبكة ضبابية من خلالها تم تحديد التصنيف الجيد والملائم لكل جزء صورة بالاعتماد على مستوى الطاقة لذلك الجزء.
- ٤- ساهم استخدام الخوارزمية الجينية في زيادة نسب التطابق للصور احادية اللون وبشكل ملحوظ، وذلك لما تتميز به الخوارزمية الجينية من امكانية بحث كفاء في مجموعة هائلة من الحلول للمسألة المطروحة حيث ساعد المنطق المضرب الى جانب استخدام الخوارزمية الجينية في توفير الدقة المطلوبة لتحديد انتماء كل نقطة ضمن نقاط الصورة الى الجدول المناسب لجدول التكميم وبالتالي زيادة نسب التطابق لنظام (Chain).
- ٥- أيضاً عملية الدمج بين التحويل المويجي والنظام الهجين المؤلف من المنطق المضرب والخوارزمية الجينية ساهم وبشكل فعال في حل جميع المشاكل التي يعاني منها نظام (Chain) ، حيث ساهمت في زيادة نسب التطابق بالإضافة الى إزالة التأثير الكتلي الواضح في الصور. وهو ما نرجوه من خلال بحثنا هذا.

٨. الاعمال المستقبلية

- هناك العديد من الأعمال المستقبلية في مجال ضغط الصور الرقمية نوجزها بما يلي:-
- يمكن استخدام النوع الاخر من تحويل الموجة والذي يعرف باسم (packet Wavelet transform) في تطبيقات ضغط الصور الرقمية.
 - يمكن استخدام الشبكات العصبية (Neural Network) او الخوارزمية الجينية الى جانب المنطق المضرب (fuzzy logic) في ضغط الصور.

- تطبيق نفس النظام الهجين على الصور الملونة ذات الأبعاد 256 x 256 ، 512 x 512 ، 1024 x 1024 .
- توسيع العمل الى تطبيقات اخرى كالصوت مثلا.

المصادر

References

1. Gonzalez R. C. , Woods R. E. "Digital Image Processing ", Addison – Wesley Publishing Company, 1992 .
2. Martin S. Thomas S. , “ Hybrid System : Genetic Algorithms, Neural Network, and Fuzzy Logic”, Denmark, 1996.
3. Schmidt M. , Stidsen, T. "Hybird Systems: Genetic Algorithms, Neural Network and Fuzzy Logic", 1997.
4. Mitchell, M. "An Introduction to Genetic Algorithms", Abradford Book, 1996
- 5."Bart K. , "Neural Networks and Fuzzy Systems", Inc. , 1992.
- 6.Chain W. H. , Harrisson S. , "Adaptive Coding of Monochrome and Color Images", IEEE, Vol. Com-25, No-11, November 1977.
7. Andrew B. W. , Gloria y. y. , Jonshna A. S. and John v. , " Visual Thresholds for Wavelet Quantization Error", Nasa Search Center, SPIE, Vol. 2657, p. # 44, 1996.

Abstract

The process of increasing compression ratio of images transmitted via the Internet is very important because it reduces the time required for sending and receiving as well as to reduce cost and the (Chain) system is one of the systems used to compression these images. The research aims is the improving of the system performance by amendment the image in order to obtain better presentation after the compression which use the wavelet transform . The image match rate is also increased more by using hybrid system of fuzzy logic and genetic algorithms(image rate is the ratio between the compressed image to the original image) this criterion is called PSNR(the ratio of the Peak Signal To Noise Ratio). The integration between the wavelet conversion and the suggested hybrid system was contributed effectively to the solve all problems of the (Chain) system by increasing the image match rates, and removing the distinct image massive influence .