

تأثير المناطق المتجانسة في الصورة على عملية التشفير بالكسوريات

م.م. سلام عبد الخالق

كلية التربية / جامعة ديالى

الخلاصة Abstract:

في هذا البحث تمت دراسة تأثير المناطق المتجانسة Homogenous regions في الصورة على عملية الضغط باستخدام الكسوريات Fractal Image (FIC) Compression ، حيث تم تقليص عدد عمليات البحث والمطابقة بين (Range, Domain) والتي تستغرق وقتاً كثيراً، من خلال الاستقادة من المناطق المتجانسة في الصورة ومحاولة استثنائها من عملية البحث والمطابقة والذي بدوره يختزل العديد من العمليات الحسابية المعقدة التي تتطلبها خوارزمية الضغط بالكسوريات FIC مما يؤدي الى تقليل الوقت اللازم لهذه العملية (Encoding time)، حيث سيتم اولا فحص كل range على وفق معيار معين لمعرفة ما اذا كان منطقة متجانسة ام لا ، المناطق غير المتجانسة ستدخل عملية البحث والمطابقة بينما سيتم طرح المناطق المتجانسة. ايضا تمت دراسة تأثير استثناء المناطق المتجانسة على نسبة الضغط (Compression Ratio) وجودة الصورة المسترجعة (Reconstructed image).

تم اجراء عدة اختبارات على الصور ذات التدرج الرمادي (256x256 grayscale images) وبتقسيمات ثابتة (4x4) . حققت هذه الطريقة نسبة تسريع حوالي ٧٠% ونسبة ضغط اعلى مع صور مسترجعة بجودة عالية

The Effect Of Homogenous Region

On The Fractal Image Compression

Abstract

The effect of homogenous regions on image compression had been studied with fractal image technique. The number of matching operation had been reduced, since this operation takes along time. That is done by excluding large number of range regions from matching operation between range and domain which is required by FIC algorithm, and this leads to make this algorithm faster.

Firstly, each range will examine according to the variance criteria, if the range contains homogenous pixels, it will be excluded from the mapping operations.

Many experiments had done and many pictures were used. This method is 70% faster than the traditional technique.

المقدمة Introduction:

ان ضغط الصور مسألة مهمة جدا. لانه سيؤدي الى تقليل كلفة الخزن وارسال البيانات (3). ضغط الكسوريات هو احد التقنيات المستعملة لهذا الغرض. ضغط الكسوريات يوفرفائدة كبيرة هي ان حجم البيانات اللازمة لخرن الصورة المضغوطة (fractal code) هو اصغر بكثير من حجم بيانات الصورة (bitmap) (2,6) ، حيث سيتم تمثيل الصورة بمجموعة من الارقام الصحيحة (Integer numbers) بدل من خزنها بدلالة نقاط شاشة (Pixel) (4,5). تستند هذه الطريقة الى تقسيم الصورة الى مجموعة مديات ranges ومجالات domains والبحث عن افضل مطابقة بينهما best fit ويتم مطابقة كل (range, domain) باعتماد تحويلات تقاربية contractive mapping (2,6). ان هذه الطريقة تعاني من طول الوقت المستغرق في عملية الضغط وذلك لوجود عدد هائل من عمليات المطابقة mapping operation ، حيث ان كل مدى range يقارن مع جميع المجالات domains ولكل مجال ثمان حالات من التماثلات (8 symmetries) (3,5).

في هذا البحث ، يتم استثناء عدد من المديات ranges من عملية المطابقة مع التماثلات (يقارن مع الحالة الاصلية لل domain فقط) ، حيث وقبل البدء بعملية المطابقة يتم فحص منطقة المدى فيما اذا كانت تحتوي على تفاصيل details ام انها منطقة متجانسة homogenous وذلك باستخدام معيار التباين variance. سيتم الغاء مطابقة

التمثيلات symmetry operations في المناطق المتجانسة وتنفيذها في المناطق الأخرى (detail regions) ، وهذا يؤدي إلى تقليل كم هائل من العمليات الحسابية المعقدة مما يؤدي إلى سرعة في إنجاز عملية الضغط .

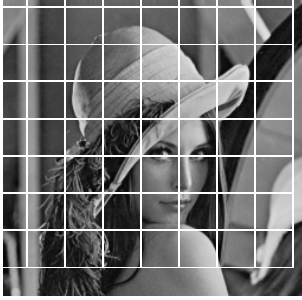
ضغط الصور بالكسوريات :Fractal image compression

تتضمن عملية التشفير (الضغط) باستخدام الكسوريات تقسيم الصورة إلى مجموعة مديات (Range pool) ومجموعة مجالات (Domain pool) (1,2,3)، شكل (1) كل جزء في (Range pool) يقارن مع كل أجزاء (Domain pool) للبحث عن أفضل تشابه أو تطابق (match) بين مدى ومجال (Range, Domain) . مثلا صورة نقطية 256x256 يتم تقسيمها (وذلك حسب خوارزمية الضغط بالكسوريات) إلى تقسيمات ثابتة (4x4 Fixed size partition) ، وسيكون لدينا 4096 ranges و 1024 domains . كل range سيقارن مع 1024 domains وعليه سيكون عدد المقارنات الكلي هو :

$$4096 \times 1024 = 4,194,304$$

فاذا علمنا انه ، وحسب طريقة الضغط بالكسوريات ، لكل Domain هناك ثماني حالات من الدوران وبالتالي سيكون عدد مرات المطابقة (2,7):

$$4096 \times 1024 \times 8 = 33,554,432$$



Range pool

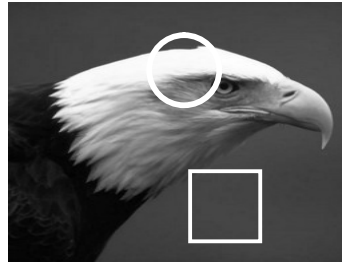


Domain pool

شكل (1): مناطق المدى ومناطق المجال

المناطق المتجانسة في الصورة : homogenous area in image يقصد بالمناطق المتجانسة في الصورة هي المناطق التي تحتوي على نفس المعلومات أو انها تلك المناطق التي ليس فيها تدرج لوني أو ان التدرج اللوني غير ملحوظ بالعين المجردة. شكل (2,3)

يسهل ملاحظة المناطق المتجانسة في الصور المصنعة او التي يقوم الانسان بتركيبها مثل الصور الشخصية التي غالبا ما تحتوي على مساحات ثابتة اللون او متجانسة كما هو في الخلفية background . وعلى العكس ، فانه من الصعب الحصول على مناطق متجانسة ١٠٠% في الصور الطبيعية (المناظر الطبيعية وغيرها) مثل تلك الصور قد تظهر فيها مناطق تبدو للعين المجردة بانها متجانسة او ذات لون واحد ، لكن حسابيا هي غير ذلك ، البحث الحالي يركز على استغلال هذا المبدأ ، اي استغلال المناطق التي تبدو متجانسة للعين المجردة والاستفادة منها في تسريع عملية الضغط FIC الى درجة بحيث لا تؤثر على جودة الصورة المسترجعة بعد الضغط.



شكل (٢) : المنطقة داخل المربع هي منطقة متجانسة في التركيب ، بينما المنطقة داخل الدائرة تحتوي على تراكيب مختلفة.

استخدام المناطق المتجانسة في الصورة use of homogenous region

يتم فحص محتويات كل Range قبل البدء بعملية البحث كونه منطقة متجانسة Homogenous ام لا ، وذلك باستخدام معيار التباين Variance ، حيث ان المنطقة المتجانسة يكون فيها مقدار التباين صفر وتزداد قيمة التباين في المناطق ذات التدرجات اللونية. وبغية تحقيق اكبر استفادة من المناطق المتجانسة تم التحكم بقدر التجانس المسموح به في منطقة المجال باستعمال عدة قيم للتباين، وتم تسمية هذه القيم بـ Homogenous Permittivity (HP) اي مقدار التجانس المسموح به ، اي انه سوف يتم الاستفادة من المناطق التي يكون فيها $variance > 0$ ولمدى معين تحدده التجارب .

اذا كان مقدار التباين لاي جزء في الصورة Range يساوي صفرا فهذا يعني ان جميع نقاط pixels ذلك الجزء هي متساوية ، لذلك فان مثل تلك المناطق سوف لن تدخل في عملية البحث والمطابقة وبالتالي سوف لن يتم تمثيلها بعدد من الارقام الصحيحة integer numbers حسب خوارزمية الضغط المعتمدة ، بل سيتم تمثيل جميع نقاط تلك المنطقة برقم وحيد وقيمه تمثل المتوسط الحسابي لتلك النقاط ، وان اكبر قيمة له هي ٢٥٥ اي

بايت واحد ، وبغية الحصول على اكبر عدد من المناطق التي تبدو متجانسة ، تم في هذا البحث اعتماد قيم مختلفة للتباين.

النتائج المناقشة : Results and Discussion

تم تطبيق برنامج الضغط على عدة صور ، وبدون استخدام للمناطق المتجانسة اي انه $HP=0$ وكانت النتائج موافقة للطريقة التقليدية للضغط من حيث نسبة الضغط والوقت الكثير الذي تستغرقه طريقة الضغط بالكسوريات وكذلك جودة الصورة المسترجعة بعد فك الضغط (شكل 3-a). وعند وضع قيمة $HP=2$ وتطبيق ذلك على صورة PEPPER مثلا كان عدد المناطق المختزلة (2553) ، وزادت نسبة الضغط لتصل الى (5 53) وكان الزمن اللازم قد قل من (34 ثانية) الى (18 ثانية). وعند $HP=4$ كان عدد المناطق المختزلة (3171 range) وحصلنا على نسبة ضغط (6 5) وقل الوقت الى (14 ثانية) (شكل 3-b). وعند وضع قيمة $HP=10$ لنفس الصورة ، كان عدد المناطق المختزلة (3722) ونسبة ضغط (7 5) والوقت اللازم للضغط قد قل الى (11 ثانية). وعند قيمة $HP=30$ ازدادت عدد المناطق المختزلة (4077) وكانت نسبة الضغط (8 5) مع فقدان في جودة الصورة المسترجعة لكنها لاتزال بجودة عالية (7 30) وكان الوقت المستغرق قد قل الى (9 ثانية) (شكل 3-c). ومقارنة بالزمن المستغرق عند $HP=0$ وهو (34 ثانية) نكون قد حصلنا على نسبة تسريع حوالي 70% لعملية الضغط (شكل 3).

اجريت نفس خطوات العمل على باقي الصور . الشكل 3 يعرض بعض النتائج المستحصلة قبل وبعد استعمال HP وقيم مختلفة. القيم التي استعملت في التجارب تراوحت بين 1 الى 30 وقد طبقت على جميع الصور. ومن البيانات المستحصلة من التجارب ، تم رسم العلاقة بين قيم HP والوقت المستغرق (شكل 4) وكذلك العلاقة بين HP وجودة الصورة المسترجعة (شكل 5) وايضا العلاقة بين HP ونسبة الضغط (شكل 6) .

الاستنتاجات : Conclusions

- 1- ليس هناك تاثير ثابت لقيم HP على الصور وذلك لان لكل صورة تركيبها الخاص (محتوى مختلف) ، فصورة PEPPER لها عدد من المناطق المتجانسة يختلف عن باقي الصور بغض النظر كون التقسيمات هي ثابتة لجميع الصور.
- 2- بينت التجارب انه وقبل استعمال عامل HP فان النتائج تمثل الحالة الاعتيادية لعملية التشفير بالكسوريات.

- ٣- بعد تشغيل العامل HP تم استثناء عدد من مناطق المجال من عملية البحث والمطابقة في خوارزمية التشفير.
- ٤- عدد مناطق المجال المستثناء يزداد بزيادة قيمة HP .
- ٥- بينت التجارب ان افضل قيم لل HP هي $0 \rightarrow 30$
- ٦- بينت التجارب ان هناك علاقة عكسية بين HP والوقت المستغرق في عملية التشفير (شكل 4) .
- ٧- من خلال التجارب تبين ان هناك علاقة عكسية بين HP وجودة الصورة المسترجعة (شكل 5) .
- ٨- اثبتت التجارب ان العلاقة طردية بين HP ونسبة الضغط (شكل 6) .

ان استخدام عامل السماحية بالتجانس HP ادى الى تقليل الوقت المستغرق في عملية التشفير بنسبة 70% تقريبا مع الحصول على نسبة ضغط اعلى والحفاظ على جودة الصورة المسترجعة.

(شكل ٣) : نتائج تاثير HP على الصور



الصورة الاصلية
PEPPER image :



(a) الطريقة التقليدية
الوقت المستغرق: 34

64 kb: حجم الملف

الجودة : psnr 32.69 db

نسبة الضغط : 5.12

حجم الملف : 12.5 kb



(b) 4 = HP
الوقت المستغرق: 14 sec.
الجودة : psnr=32.15 dp
نسبة الضغط : 5.65
حجم الملف : 11.33 kb

(c) 30 = HP
الوقت المستغرق: 9 sec.
الجودة : psnr=30.74 dp
نسبة الضغط : 5.82
حجم الملف: 10.99



الصورة الاصلية
BIRD image
حجم الملف : 64 kb

الطريقة التقليدية
الوقت المستغرق: 34 sec.
الجودة : psnr=30.30 dp

نسبة الضغط : 5.12
حجم الملف : 12.5 kb



20 = HP
الوقت المستغرق: 9 sec.
الجودة : psnr= 28.69 dp
نسبة الضغط : 5.81
حجم الملف : 11.27 kb

6 = HP
الوقت المستغرق: 13 sec.
الجودة : psnr= 29.62 dp
نسبة الضغط : 5.68
حجم الملف : 11.03 kb



الصورة الاصلية
LENNA image
حجم الملف : 64 kb

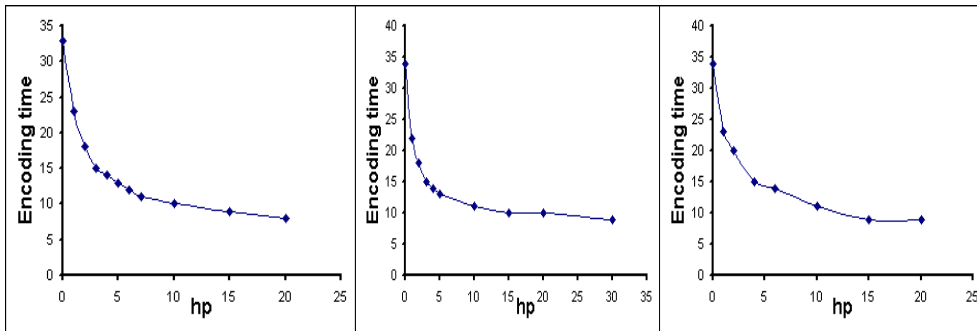
الطريقة التقليدية
الوقت المستغرق: 35 sec.
الجودة : psnr=32.22 dp
نسبة الضغط : 5.12

حجم الملف : 12.5 kb



6 = HP
الوقت المستغرق : 12 sec.
الجودة : psnr=31.51 dp
نسبة الضغط : 5.72
حجم الملف : 11.18 kb

20 = HP
الوقت المستغرق : 9 sec.
الجودة : psnr=30.64 dp
نسبة الضغط : 5.81
حجم الملف : 11.01 kb

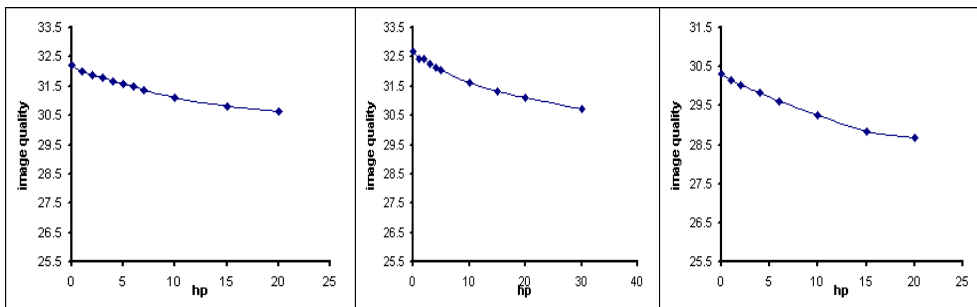


LEENA image

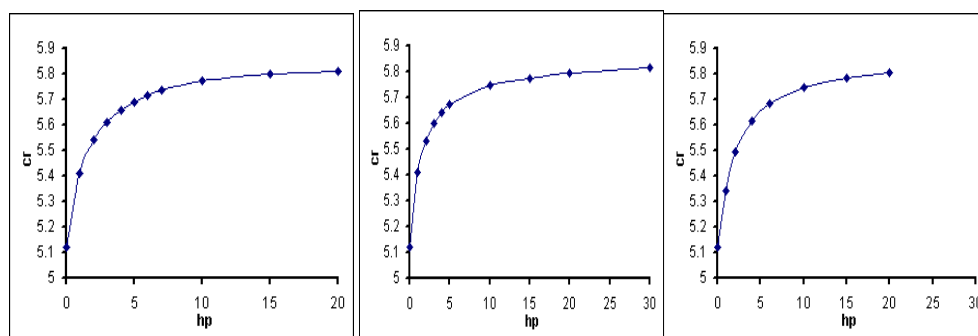
PEPPER image

BIRD image

Fig. (4) : The effect of HP on the Encoding time.



LEENA image PEPPER image BIRD image
 Fig. (5) : The effect of HP on the image quality.



LEENA image PEPPER image BIRD image
 Fig. (6) : The effect of HP on the compression ratio

References : المصادر

- 1 Auday A., "Fractal Image Compression with Fasting Approaches", M.Sc. thesis, College of Science, Saddam University, 2003.
- 2 Fisher Y., "Fractal Image Compression Theory and Application", Springer Verlage, New York, 1994.
- 3 Gonzalez R. C., and Wintz, P., "Digital image processing", 2nd ed., Addison-Wesley publication company, 1987.
- 4 Ghada K., "Adaptive Fractal Image Compression", M.Sc. thesis, National computer Center /Higher Education Institute of computer and Informatics, 2001.
- 5 Jamila H. S., "Fractal Image compression", Ph.D. thesis, College of Science, University of Baghdad, January,2001.
- 6 Robert J., "Combining Fractal Compression with Sampling and

Interpolation”, Internet paper, January 10, 2003.

- 7 Saupe , D. Hamzaoui, R., “Fractal Image Compression An Introduction Over View” Lasagna. 1996