

# مجلة الهندسة والتنمية المستدامة

www.jeasd.org  
المجلد 21, العدد 04, تموز 2017  
ISSN 2520-0917

## تطبيق النموذج الكسوري في تجزئة الصور الطبية

\*د.مها عبد الامير كاظم

الجامعة التقنية الوسطى / معهد اعداد المدرسين التقنيين/ مدرس

**الخلاصة:** لتقييم طريقة تقطيع معينة، وهي الدقة والجودة، والكفاءة من حيث الوقت يهدف هذا البحث الى استخدام عدد من التقنيات الخاصة لتقطيع الصور الطبية من خلال تقنية التقطيع الكسوري كخوارزمية جديدة في مجال تقطيع الصور الرقمية. يعتبر هذا الجانب مهم في مجال التشخيص للتطبيقات الطبية. تم تحديد المعالم الخارجية للصورة من خلال فصل المناطق المتجانسة وتحديدتها باستخدام ثلاثة معايير المطلوب لانجاز العملية. كما تم الحصول على صورة ذات جودة اكثر من الصور الاصلية وذلك من خلال كشف حافات الصور المضطربة (Blurred Image Edge Detection) وابرز حافات الصور المضطربة وباستخدام التقريب الكسوري والمرشح الرقمي (DCT). الطريقة حسبت بمقارنة اداء المرشح الكسوري مع المؤثرات مثل مؤثر (Laplace). النتائج اظهرت تشابه بالاداء في وسط ذو ضوضاء واطى وافضلية للمؤثرات الكسورية في وسط ذو ضوضاء عالي وذلك من خلال تصميم برنامج (MATLAB).

**Keywords:** Segmentation, Blurred Image, Digital filter.

## Fractal pattern Application for Medical Image Segmentation

**Abstract:** This research aims to use a number of special techniques for segmentation medical images through algorithm fractal segmentation as a new technical in the field of digital images segmentation. This is an important aspect in the field treatment applications. External edges of the image can be portioning and identifying the homogenous areas using three criteria to evaluate the segmentation method in terms of accuracy quality and efficiency. Resulted images quality were better than the original through detecting the edges of images blurred and highlight the edges of images and using Approximate fractal and digital filter (DCT). Way calculated by comparing the performance of the candidate fractal with effects such as an influential Laplace. The results shared a similar performance with low-noise image. Meanwhile, they were better using stimuli fractal with high-noise image. The investigation was made in MATLAB.

### 1. المقدمة Introduction

تستخدم معالجة الصورة الرقمية في مجالات مختلفة، مثل: معالجة الصور الطبية، إنتاج الصور والافلام، تطبيقات الاستشعار والسيطرة عن بعد. يمكن تمييز واستخراج بعض المعلومات التي تهمننا من الصورة، من خلال قاعدة المعلومات المخزونة للصور الاصلية ومقارنتها مع الصور الناتجة مثلا كشف مرض ما من الصورة الشعاعية او صور الرنين المغناطيسي [1].

وتقسم مراحل معالجة الصورة إلى:

**1.1. مرحلة المستوى المنخفضة Low-Level:** وتكون هذه العملية ضمن مستوى عنصر الصورة (pixel)، وتتضمن هذه المرحلة عمليات تقليل الضجيج denoising وكشف الحافات (Edge Detection).

**2.1. مرحلة المستوى المتوسطة Mid-Level:** تعتمد هذه المرحلة على المعلومات الناتجة من المستوى المنخفض مثل عملية ربط الحواف (Linking Edge).

**3.1. مرتفعة المستوى العالي High-Level:** وهي التي تعتمد على المعلومات الناتجة من المستويين السابقين وتمثل تطبيقات المعالجة مثل التعرف على الكلمات والأرقام.

من الممكن استخدام الكسوريات في تصنيف وتقطيع الصور الرقمية الثنائية و الثلاثية الأبعاد، لكل قيمة من عناصر الصورة حيث يتم تحديد وعزل صورة في المناطق التي تتوافق مع البعدين أو الأبعاد الثلاثية . في مجال تطبيق الهندسة الكسورية ، فقد اقترح الباحث (Vodec) تقطيع الصور الرقمية باستخدام الهندسة الكسورية [2]، وتمييز الأهداف حيث تضمنت إيجاد قيم البعد الكسوري ومن ثم (Histogram) داخل الصورة الرقمية وفي عام 2005 اقترح الباحث الز وبقي طريقة سريعة في التقطيع لاستخلاص الخواص المميزة للصور الرقمية باستخدام البعد الكسوري [3]، حيث عملت الطريقة على إزالة جميع البيانات غير المرغوبة من خلال تقليل الضوضاء. أما في مجال تتبع الأهداف وكشفها يسعى الباحثون للوصول إلى مفهوم الرؤية الحاسوبية، والرؤية الحاسوبية هي مجالات علم الحاسوب والتي تهدف إلى بناء تطبيقات ذكية مقارنة لفهم محتوى الصور كما يفهما الإنسان [4].

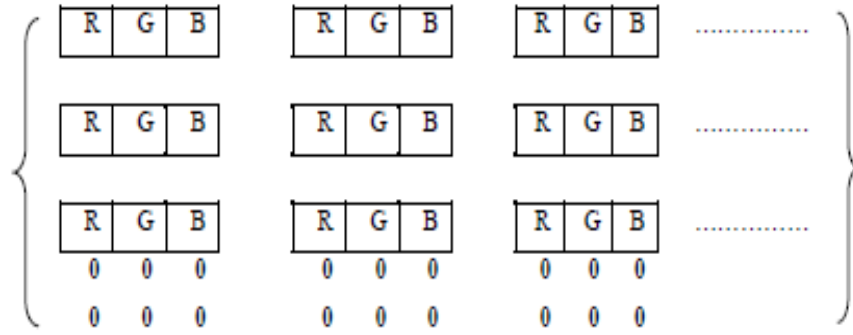
## 2. أنواع الصور الرقمية Type of Digital Image

تتكون كل صورة رقمية على الكمبيوتر من عنصر الصورة (pixel) وهو أصغر وحدة في الصورة. وكل صورة هي مصفوفة تحتوي على صفوف وأعمدة من العناصر وتمثل بالقيم (0-255) ولبعدين وكلما زادت عدد العناصر كلما كانت الصورة أوضح وتنقسم الصور الرقمية إلى:

**1.2. صورة ثنائية Binary Image:** - وتعتبر أبسط أنواع الصور والتي تحتوي على اللونين الأبيض والأسود فقط ويمكن تمثيلها (1,0) ويحدد كل عنصر بالصفير أو الواحد ولها تطبيق محدد.

**2.2. صورة التدرج الرمادي Grayscale Image:** وهي من أكثر أنواع الصور تطبيقاً حيث تحتوي على الأبيض والأسود مع قيم التدرجات الرمادي وتحدد شدتها بأرقام من 0 إلى 255 حيث يمثل الواحد اللون الأبيض والشددة عندما تكون 255 فإن اللون لهذا العنصر يكون أسود وعند تمثيل هذه الصورة على الكمبيوتر بأعمدة متساوية و صفوف متساوية من العناصر كل عنصر بها 8-bit [4].

**3.2. الصور الملونة Color Image:** تحديد شدة الثلاثة ألوان الأساسية (الأحمر والأخضر والأزرق) وكل سطر بمقدار 8 bit للكتابة عليها في هذه الصور الرقمية تدعم الألوان عن طريق تخصيص ثلاثة أسطر بكل عنصر كما موضح بالشكل رقم (1).



شكل 1. يمثل مصفوفة الصورة الملونة

### 3. تحويل الجيب تمام المتجزأ Discrete Cosine Transform (DCT)

تعمل هذه الطريقة بتحويل عناصر الصورة الاصلية الى مجال رياضي والهدف الرئيسي من التحويلات هو تقليل الارتباط بين عناصر الصورة وتجميع المعلومات في عدد من معاملات التحويل يشبه ترميز التحويل [5]. حيث يتم اسقاط بيانات الصورة من المجال الحيزي الى المجال الترددي او مجال التحويل كما في المعادلة ادناه:

$$DCT(i, j) = \frac{1}{\sqrt{2N}} C(i)C(j) \sum_{x=0}^{N-1} \sum_{y=0}^{N-1} I(x, y) \cos\left[\frac{(2x+1)i\pi}{2N}\right] \cos\left[\frac{(2y+1)j\pi}{2N}\right] \quad (1)$$

$$C(x) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} & \text{if } x=0 \\ 1 & \text{if } x>0 \end{cases}$$

اما صيغة التحويل العكسي لتحويل الجيب تمام [6]

$$I(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2N}} \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} C(i)C(j) DCT(i, j) \cos\left[\frac{(2x+1)i\pi}{2N}\right] \cos\left[\frac{(2y+1)j\pi}{2N}\right] \quad (2)$$

$$C(x) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} & \text{if } x=0 \\ 1 & \text{if } x>0 \end{cases}$$

### 4. مرشح لابلاس Laplacian Filter

يعتبر مرشح Laplacian احد طرق التفاضل او ماتسمى في تطبيقات معالجة الصورة ب gradient حيث يمثل المشتقة من الدرجة الثانية لدالة الصورة وبما ان مشتقة دالة الصورة يمثل gradient ( $\Delta$ ) فان المشتقة الثانية لدالة الصورة  $\Delta^2 = \Delta \cdot \Delta$  (scalar) اي ان مرشح Laplacian يعطي فقط قيمة المستوي الرمادي لعنصر الصورة [5] وكما في المعادلة:

$$\Delta^2 f(x, y) = \partial^2 f(x, y) / \partial x^2 + \partial^2 f(x, y) / \partial y^2 \quad (3)$$

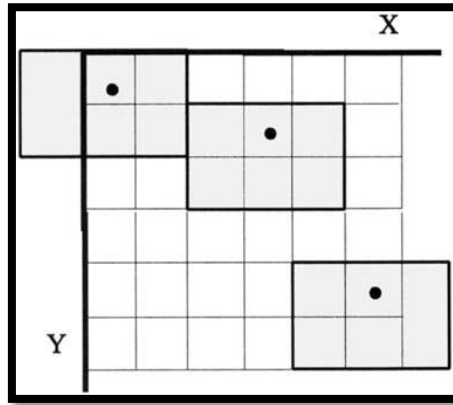
حيث تمثل  $f(x, y)$  تمثل قيم المستوي الرمادي عند موقع  $(x, y)$

## 5. تقطيع الصور Image Segmentation

تقسم طرق تقطيع الصور الى التقطيع المنتظم و التقطيع الغير المنتظم في التقطيع منتظم يمكن أن تعتمد على معرفة مسبقة لعدد الأجسام أو أنواعها ،اما في النوع الثاني تكون أنواع الأجسام مختلفة، وحتى أنواع وعددا الأجسام المجهولة. تصنيف اخر يعتمد على تجميع مساحات متجاورة بخصائص نسيجية متماثلة معا. أما في التقطيع الذي يعتمد الحدود فيكون الهدف منه إيجاد المساحات التي تتغير فيها الخواص النسيجية بسرعة [7] من خلال الخوارزميات المختلفة لهما وفي أغلب الأحيان، تكون الخوارزميات ليست خاصة فقط للنسجة (texture) ، ولكن أيضا لألوان الصور ومنها

### 1.5. دمج وفصل الانسجة Texture Growing & Shrinking

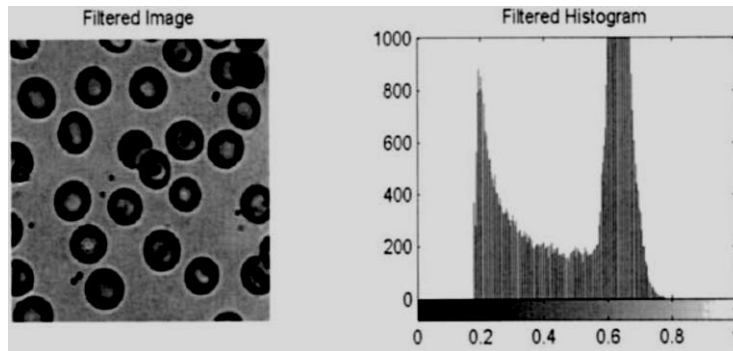
تقوم هذه الخوارزمية على أساس دمج المناطق المتجانسة وفصل الأخرى من خلال اختبار التجانس بحسب شدة الإضاءة أو اللون أو النسجة، فصل الصورة إلى مناطق متساوية المساحة ثم حساب مقياس التجانس لكل منطقة. دمج المتجاورات من النقاط الصورية لها، وإذا لم نصل إلى المعيار الموضوع في الاختبار، نقوم بفصل المنطقة تستمر هذه العملية حتى تتجاوز اختبار التجانس لكل المناطق شكل(2) يمثل طريقة دمج وفصل المناطق [8] .



شكل 2. طريقة دمج وفصل المناطق في الصور الرقمية

### 2.5. طريقة العناقيد Clustering Method

وكما تعتمد هذه الطريقة على المدرج التكراري للقيم اللونية (Histograms) لتوزيع القيم اللونية. ثم نحدد جهتي القمة بمستقيمين، نختار أعلى قمة نقسم الصورة إلى منطقتين نسبة إلى منطقة القمة. تقرب خطوط تقسيم المناطق حسب القمم إلى أن يكون هناك مستقيم واحد هو الفاصل بين المناطق شكل رقم(3) يوضح المدرج التكراري تكرر الخطوات في كل منطقة في الصورة بحيث لا يكون هناك قمة ممكن إضافتها [9] .

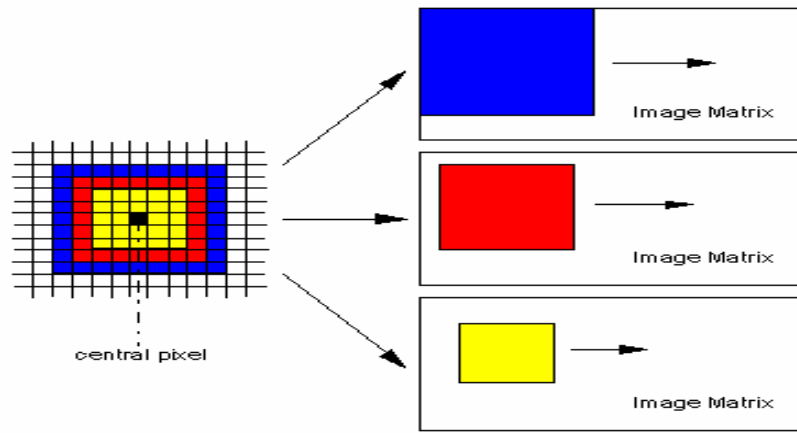


شكل 3. يمثل المدرج التكراري

### 3.5 طريقة التقطيع الكسوري Fractal Segmentation Method

يستخدم التقطيع الكسوري، في بعض التطبيقات المعتمدة على الكثافة اللونية والتي تحمل نفس القيمة اللونية، وكذلك بالنسبة (Object) عندما يكون هناك أكثر من جسم تظهر بعض الحدود المرغوب فيها، فضلاً عن أن كثيراً من السطوح الطبيعية هي في الحقيقة كسوريات ويكون اعتماد التطبيقات (Resolution) لاسيما عندما تكون القدرة التمييزية كبيرة .

يعد تقطيع الصورة بالاعتماد على البعد الكسوري من الطرائق الشائعة في تقطيع الصور التي تحتوي على أشكال طبيعية، بل هي من أفضل الطرائق التي تتعامل مع هذا النوع من الصور [11]، إذ تمتاز بقدرتها على تمييز المناطق حسب النسجة وبشكل جيد. وهناك العديد من الطرائق المستخدمة لتقطيع الصور باستخدام البعد الكسوري ومن أشهرها طريقة تغيير البعدين [11]. فقد اعتمدت في تقطيع الصور الرمادية حيث أن لها القدرة على تمييز المناطق وإمكانية عزل النسجات المختلفة وبسهولة، شكل رقم (4) يمثل طريقة التقطيع الكسوري.



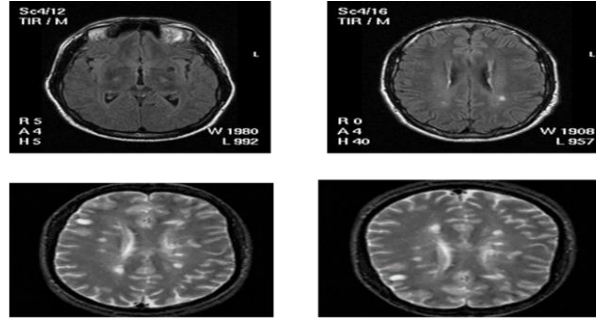
شكل 4. التقطيع الكسوري للصور الرقمية [12]

### 6. إجراءات البحث Research Procedure

وتضمنت الإجراءات استخدام تقنيات متعددة ومختلفة للكشف عن حواف الصورة المستخدمة وأيضاً تقطيع الصورة الطبية المستخدمة وبالطرق الموضحة في البحث .

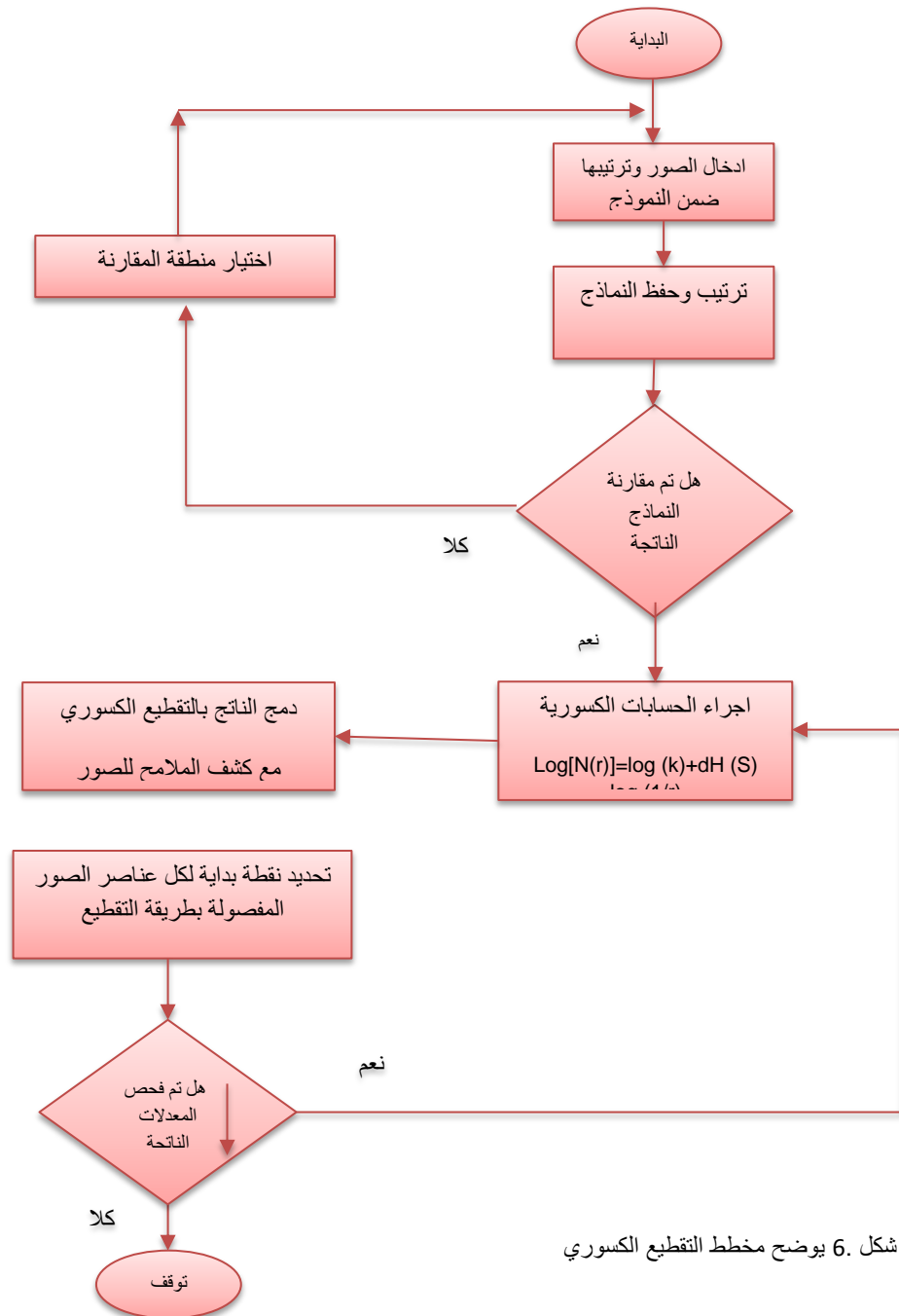
تم تطبيق ثمانية أحجام لمعاملات النافذة (Mask) مع مربع عمل ذات حجم (3×3)، وحجم (7×7) لمرشح Laplacian على الصور الاصلية حيث تم تحريك مركز النافذة على جميع عناصر الصورة واستبدال القيمة المركزية لمربع العمل بالقيمة الناتجة من تطبيق النافذة للمرشح عملية تصفية الصورة من خلال تطبيق المعادلة (1)، (2، 3) على كل عناصر الصورة ثم حفظ الصورة الناتجة من التصفية وباستخدام برنامج ( Matlab ) التصفية الثانية للصورة كان باستخدام تحويل الجيب تمام الجزا والمقارنة مع (Laplacion) مع استخدام مربع العمل ذا حجم 3 (3 × 7) .

الشكل (5) يوضح عينة من صور الرنين المغناطيسي للدماغ (MR – brain) وبواقع (30) عينة وتمييز العينات حسب نتائج التقطيع الكسوري للصور الطبية .



شكل 5. صور من الرنين المغناطيسي brain-MR

تم تصميم البرنامج للمساعدة في تحليل وتقسيم الصور باستخدام طريقة التقطيع الكسوري للصور الطبية وبطريقة البعدين ثم حساب مقدرات البعد الكسوري بطريقة البعد الكسوري المحلي والكسوريات المتعددة والشكل رقم (6) يوضح خطوات التقطيع الكسوري .



شكل 6. يوضح مخطط التقطيع الكسوري

## 7. النتائج والمناقشة Result and Discussion

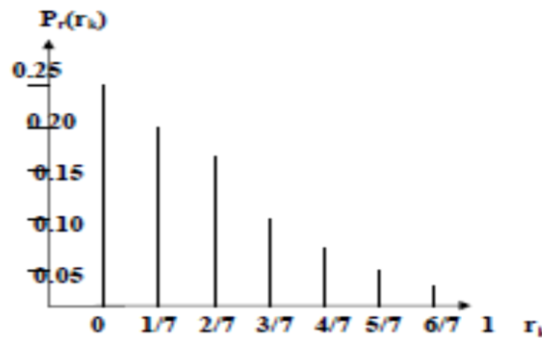
بعد تطبيق التقنيات المستخدمة للصور الطبية امكن فصل الاجسام الغريبة في الصور من خلال تقطيع الصور بطريقة حساب البعدين وتمييز الانماط المتغيرة بحسب الادخالات الجديدة للصور وذلك بعد اجراء توضيح للصور وباستخدام مرشح Laplacian .

تم تحريك مركز النافذة ولكل عناصر الصور حيث اثبت كفاءته في استخلاص جميع حافات الصور مع اظهار قليل للضوضاء التي قد تظهر في الصور في حين اثبت تحويل الجيب تمام المجزا (DCT) وباعتماد المسار المتعرج انه يعمل على امرار المعلومات ذات الترددات الواطنة وحجز المعلومات ذات الترددات العالية لقيم اقل من تردد قطع (5) فيقل ظهور حافات الصور . جدول رقم (1) يشير الى المقارنة بين التقنيات المختلفة المستخدمة في البحث.

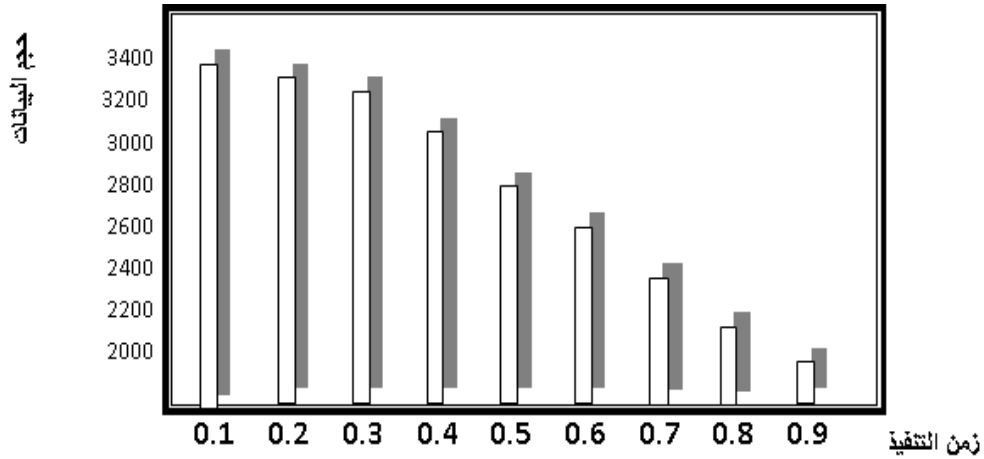
جدول رقم (1) يشير نسبة الاشارة الى الضوضاء (SNR) للتقنيات المستخدمة

المرشح الكسوري	مرشح الجيب تمام	مرشح Laplace	نسبة الاشارة الى الضوضاء
0.1	0.3	0.4	1:0
0.5	0.7	1.4	4:1
0.5	0.7	2.2	6:1
0.5	1.2	2.8	10:1
0.57	1.7	2.2	30:1
0.5	1.8	2.2	32:1

ومن خلال حساب معدلات القيم الكسورية بطريقة البعدين وكذلك باستخدام الكسوريات المتعددة امكن تمييز الانماط للصور الطبية المستخدمة وسهولة تقطيعها وفصل المعالم الرئيسية للصور وتشكيل نموذج رئيسي للقيم لتميز هذه النماذج , شكل رقم (7) يشير الى شكل تحويل الهستوگرام للصور الطبية ومقارنتها مع شكل رقم (8) الذي يشير الى معدلات القيم الكسورية لطريقة البعدين وكذلك زمن التنفيذ لكل عنصر من عناصر الصور .

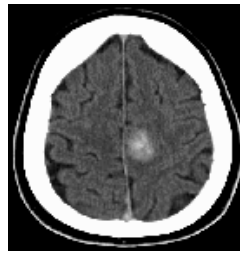


شكل 7. قيم الهستوگرام للصور الطبية المستخدمة

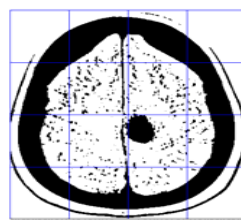


شكل 8. زمن التنفيذ لكل عنصر من عناصر الصور

عند دراسة خوارزمية DCT نلاحظ أن الوقت اللازم لحساب كل معامل في DCT يعتمد بشكل كبير على حجم المصفوفة. وهذا يعني أن حجم المصفوفة  $64 \times 64$  أفضل بكثير مما لو تم تقسيمها إلى  $16 \times 16$  ولكنها تستغرق في التنفيذ أطول. وعند استخدام قيمة عتبة (25) وبزيادة قيمة العتبة تقل قابلية المرشح عن كشف حافات الصور وأقل من (25) يحصل تشويه في الصور فيمكن اعتبار (25) هي انصب قيمة عتبة باعطائها أفضل النتائج بالمقارنة مع بقية القيم. بينما كان الزمن اللازم لحساب كل معامل في التقطيع الكسوري لحجم المصفوفة  $256 \times 256$  أفضل وبزمن تنفيذ أقل، شكل رقم (9) يوضح نموذج من الصور الطبية المستخدمة في البحث بعد تطبيق طريقة الجيب تمام، شكل رقم (10) يوضح نموذج تطبيق طريقة التقطيع الكسوري على الصور الطبية المستخدمة.



شكل 9. نموذج من تطبيق طريقة الجيب تمام في الصور الطبية



شكل 10. نموذج من تطبيق التقطيع الكسوري في الصور الطبية



## 8. الاستنتاجات Conclusions

يمكن استخدام النماذج الكسورية في تجزئة الصورة، وتصنيف الصور بعد زيادة الدقة لكشف حافات الصور ، وتقدير خشونة سطوح الصور من خلال معدلات المقياس الكسوري ثنائية الابعاد من خلال بيانات الصورة، كما تم التوصل الى بعض النتائج الهامة المستمدة من نتائج البحث:

**1.8.** تشير النتائج إلى أن التحول الكسوري فعال في المعلومات ذات تردد عال. اما التحول الى الجيب تمام لتمثيل المعلومات كان في المعلومات ذات التردد المنخفض.

**2.8.** امكانية تمييز الحواف لمجموعة واسعة من مستويات الصور الطبية من خلال معدلات القيم الكسورية والتي تستخدم في تمييز الانماط بدقة عالية مقارنة مع الانواع التقليدية للمرشحات.

**3.8.** عمل مرشح (Laplacion) على الكشف عن حواف الصورة بشكل واضح مع اظهار الضوضاء على الحواف. التقطيع الكسوري عمل على تقسيم لجميع المتغيرات في المستوي الرمادي وفي كل اتجاه لغرض الحصول على حواف خاصة بصورة واضحة مع نسبة قليلة للضوضاء.

**4.8.** تحويل جيب تمام المجزا (DCT) هو أفضل مرشح لظهور حواف الصورة بشكل دقيق لكن بزمن اكبر مقارنة مع طريقة التقطيع الكسوري.

**5.8.** استخدام التقطيع الكسوري في تقطيع الصور لبعدين لغرض تطوير مجالات معالجة الصورة الطبية.

## 9. المصادر References

1. Gonzalez and Rafael. (2004). "Digital Image Processing ". 2<sup>th</sup> ed , Publisher Prentice.
2. Kumaresan, C., Fortin, R., Ohley, W.(2012) "Fractal Dimension in the Analysis of medical Images", IEEE Engineering in Medicine and Biology, Vol.11, No.2, ,
3. Thyagarajan, K. S.( 2009), "Digital Image Processing with pp.65- Cinema", Elsevier, Focal Press is an imprint of Elsevier. Application to Digital
4. CRUZ,J.,(2014)"Invariant image recognition using a multi-network neural model", <http://www.ivsl.org/2014/pdf>.
5. Katz, H.,(2013). "Fractals and the Analysis of Waveforms ", Computer Biomedical. Vol. 18, No. 3,pp. 145-156.
6. Chen,L., and Basin, J.B. (2008)."Design of Digital Video Coding Systems", IEEE Engineering in Medicine and Biology, Vol.11, No.2, pp.57-64.
7. Davies,S., and Hall, P. (2011)."Fractal analysis of surface roughness by using spatial data", Journal of The Royal Statistical Society Series, B Statistical Methodology 61(1), pp.3-29.
8. Feng, J. (2010). "Fractional Box-counting Approach to Fractal Dimension Estimation", Proc. of Int. Conf. on Pattern Recognition, pp. 854-858.
9. Klonowski W. (2012). "Probabilistic-Topological Theory of Systems with Discrete Interactions",System Representation by a Hyper graph. Can.J.Phys. 66, pp. 1051-1060,
10. شهد عبد الرحمن. (2012). "الغاء الصفات الغير مهمة من الصور حقيقة الالوان باستخدام تقنية التقطيع", مجلة الرافدين لعلوم الحاسبات والرياضيات , جامعة الموصل المجلد (7) العدد (3), 133 - 122.

11. Niko., P.(2010)."Color Reduction using Local Features and Neural Network ", Democritus University of Thrace, Greece.
12. Antonios, A.,(2008). "On Estimation of the number of Image Principal colors and color reduction through self – organized neural networks"  
[http:// ipml.ee.duth.gr/~papamark/ijist2.pdf](http://ipml.ee.duth.gr/~papamark/ijist2.pdf).