

## بناء نظام استرجاع لصور الطرح الرقمي للأوعية الدموية اعتماداً على محتوى الصورة

الدكتور قصي كنفاني\*

الدكتور مصطفى الموالي\*\*

نسرین سلیمان\*\*\*

(تاريخ الإيداع 9 / 7 / 2015. قُبل للنشر في 5 / 8 / 2015)

### □ ملخص □

تم بناء نظام استرجاع لصور الطرح الرقمي للأوعية الدموية الدماغية ثنائية الأبعاد اعتماداً على المحتوى . يقوم النظام بإيجاد صور في قاعدة بيانات لصور الطرح الرقمي للأوعية الدموية الدماغية (حالة أمهات الدم الكيسية) ذات محتوى مشابه لصورة استعلام معينة واسترجاعها. تمت عملية الاستعلام عن طريق استخلاص خصائص الشكل البصرية لأمهات الدم في صورة الاستعلام وصياغتها في متجه خصائص ومقارنة مكوناته مع متجهات خصائص الشكل لأمهات الدم في صور الطرح الرقمي للأوعية الدموية الموجودة في قاعدة البيانات. تم قياس التشابه باستخدام المسافة الاقليدية، ومن ثم استرجاع الصور التي لها محتوى مشابهاً لصورة الاستعلام. تم حساب الدقة بإيجاد نسبة مساحة أم الدم في الصور المسترجعة الأولى إلى مساحة أم الدم في صورة الاستعلام لثمان حالات استعلام تم تنفيذها، بلغت قيمة متوسط الدقة 98%، تبين النتائج أنه يمكن استخدام النظام المنفذ لاسترجاع الصور اعتماداً على المحتوى لإيجاد المساحة غير المعلومة لأم الدم من قاعدة بيانات لصور أمهات الدم تكون فيها مساحة أم الدم فيها معلومة.

**الكلمات المفتاحية:** أنظمة استرجاع الصور الطبية اعتماداً على المحتوى، متجه الخصائص، خصائص الشكل، قياس التشابه.

\* مدرس-قسم العلوم الأساسية- كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية- جامعة دمشق - سورية.

\*\* أستاذ مساعد - قسم الهندسة الطبية - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية- جامعة دمشق - سورية.

\*\*\* طالبة دكتوراه- قسم الهندسة الطبية - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية- جامعة دمشق - سورية.

## Building an images retrieval system based on content of the cerebraldigital subtraction angiography

Dr. Qosai Kanafani\*  
Dr. Moustafa Al-Mawaldi\*\*  
Nisreen Sulayman\*\*\*

(Received 9 / 7 / 2015. Accepted 5 / 8 / 2015)

### □ ABSTRACT □

Content based 2Dcerebral digital subtraction angiography(DSA) images retrieval system has been built. The system finds and retrieves images from cerebral DSA image-database(Cerebral Sacular Aneurysms) which have a similar content to a query image. Retrieval is done by extracting the visual shape features of cerebral saccular aneurysms from a query image, formulating them in a feature vector, comparing feature vector components with those of the cerebralDSA images in the database. Similarity measures using Euclidian distance are computed, based on the similarity measures, images which have a similar content to the query image are retrieved. Resolution has been calculated by finding the ratio between cerebral sacular aneurysm area in first retrieved image to cerebral sacular aneurysm area in the query image for the eight query process which have been done, average resolution was 98%. Results indicates that the designed content based image retrieval could be used to calculate unknown cerebral saccular aneurysms area from a cerebral saccular aneurysms database images whose areas are known.

**Keywords:** Content Based Medical Image Retrieval, features vector, shape features, similarity measure.

---

\*Assistant Professor, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Damascus University.

\*\*Associate Professor, Biomedical Engineering Department, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Damascus University.

\*\*\*Postgraduate Student, Engineering Department, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Damascus University.

## مقدمة

تعد أنظمة استرجاع الصور الطبية بناءً على المحتوى Content Based Medical Image Retrieval (CBMIR) أحد أنواع أنظمة المعلومات الطبية، وفي هذا الإطار يُنظر إلى أنظمة استرجاع الصور الطبية بناءً على المحتوى من قواعد بيانات الصور الطبية على أنها أحدثت ثورة في مجال أنظمة المعلومات الطبية حيث تُعتبر واحدة من مجالات البحث الأكثر نشاطاً وتفاعلاً في مجال الإبصار الحاسوبي computer vision وكذلك من أكثر الأنظمة تداخلاً مع أنظمة التشخيص بمساعدة الحاسوب (Doi, K. 2007) Computer Aided Diagnosis (CAD) و (Depeursinge A, et al. 2011). يعرض الجدول (1) بعض أنظمة استرجاع الصور الطبية اعتماداً على المحتوى وصفاتها وعلاقتها المباشرة بأنظمة الكشف والتشخيص بمساعدة الحاسوب (Depeursinge A, et al. 2011).

الجدول (1) بعض أنظمة استرجاع الصور الطبية اعتماداً على محتواها والتشخيص بمساعدة الحاسوب.

النظام/المؤلف	المنطقة/المنظومة	الخصائص	آلية استخلاص الخصائص	التطبيق
ASSERT	التصوير المقطعي المحوري Lung CT للرئة	الشكل/التركيب	نصف يدوي semi-manual	تشخيص بمساعدة الحاسوب
GEMINI	تصوير الثدي الرقمي Mammography	الشكل	آلي	تشخيص السرطان
IME	التصوير المقطعي المحوري Lung CT للرئة	الموضع النسبي للشكل Shape relative position	نصف يدوي	تشخيص بمساعدة الحاسوب من خلال استرجاع الشكل
NMPKB	التصوير العصبي الشعاعي Neuroradiology	الشكل/التركيب/عدم التناسق	آلي	تشخيص بمساعدة الحاسوب
Zhang et al.	Intraoral x-ray	الشكل	يدوي	Bone resorption

نبين فيما يلي المواصفات العامة لهذه الأنظمة:

1. نظام ASSERT (Shyu C-R, et al. 1999): هو نظام للبحث الآلي والاختيار مع أدوات لاسترجاع الصور الطبية المحورية للرئة ذات الدقة العالية High Resolution Computed Tomography. يهدف النظام إلى استرجاع الصور الطبية المحورية للرئة ذات الدقة العالية High Resolution Computed Tomography. يتميز هذا النظام بأنه يستخدم مفهوم physician-in-the-loop approach. يقوم مستثمر النظام (الطبيب) بتحديد المناطق التي يمكن أن تكون مرضية pathology-bearing regions وتحديد نقاط علام تشريحية لكل صورة على حده. يستخدم النظام مجموعات من الخصائص في عملية الاسترجاع أهمها خصائص الشكل وخصائص التركيب.

2. نظام GEMINI (Korn P, et al. 1998): يهدف النظام إلى استرجاع الصور التي تحتوي على أشكال سرطانية tumorshapes في صور الثدي الرقمية الموافقة لشكل محدد في صورة استعلام محددة من خلال استخدام خصائص الشكل.
3. نظام IME (Abate AF, et al. 1999): يهدف النظام بشكل أساسي إلى تقديم طريقة فعالة لفهرسة الصور واستعادتها اعتماداً على المحتوى. يتم فهرسة الصور في هذا النظام وفقاً لمبدأين هما: الترتيب الحيزي لأغراض الصورة والقياسات الهندسية والمورفولوجية لهذه الأغراض. تم تطبيق هذا النظام على الصور المقطعية المحوسبة للثدي.
4. نظام NMPKB (Liu Y, et al. 1998): يهدف النظام إلى تطوير تقنيات فهرسة واسترجاع للصور الطبية ثلاثية الأبعاد 3D images المستحصلة بمنظومتي تصوير هما الطبقي المحوري والرنين المغناطيسي. تشمل الخصائص المستخدمة في هذا النظام على سبيل المثال خصائص الشكل وخصائص التركيب.
5. نظام Zhang (Zhang W, et al. 1998): يهدف النظام إلى استرجاع صور الأسنان الشعاعية dentalradiograph. يستخدم النظام بشكل أساسي خصائص الشكل من أجل استرجاع الصور المشابهة لصورة استعلام. يتيح النظام تنفيذ عملية الاسترجاع من خلال نص ما كاسم المريض بالإضافة لعملية استرجاع الصور اعتماداً على المحتوى.

### أهمية البحث وأهدافه

تتمتع أنظمة CBMIR بإمكانية كبيرة لإحداث تأثير حقيقي في مجالات التشخيص والبحث والتعليم، وتعدّ تكنولوجيا واحدة لإغناء الوظيفة الأساسية لأنظمة الاتصالات وأرشفة الصور Picture Archiving and Communication Systems (PACS) وحتى تلك الأنظمة التي تعتمد على معيار التصوير الرقمي والاتصالات في الطب Digital Imaging and Communication in Medicine (DICOM) (Joseph S, and Balakrishnan K. 2011) و (Welter P, 2011). وهي تعتبر من التقنيات الحديثة التي لا يمكن إلا أن تؤخذ بعين الاعتبار عند الحديث عن المعلوماتية الطبية، يمكن إلقاء الضوء على أهمية نظام الاسترجاع للصور الطبية اعتماداً على المحتوى بالنقاط الأساسية التالية:

- يتمتع نظام الاسترجاع بأهمية كبيرة في ظلّ النقص الكبير لتقنيات استحصال الصور وتخزينها من جهة وفي ظلّ تضخم قواعد بيانات الصور الطبيّة من جهة أخرى.
- يتمتع نظام استرجاع الصور الطبية اعتماداً على المحتوى بفرص نجاح كبيرة في مجالات بحثية وتطبيقات عديدة مثل: التعليم الطبي والبحث العلمي وإدارة سجلات المرضى والمساعدة في التشخيص.
- يؤمّن نظام الاسترجاع الذي تم تنفيذه استرجاع صور مشابهة لصورة استعلام لأم دم كيميائية اعتماداً على المحتوى من قاعدة بيانات لصور الطرح الرقمي للأوعية الدموية الدماغية من خلال الاستعلام مما يساعد كثيراً في تطوير إدارة قواعد البيانات.

تم إجراء هذه الدراسة في جامعة دمشق بالتعاون مع مشفى الأسد الجامعي خلال الفترة الممتدة من 2012/3/1 ولغاية تاريخه.

## طرائق البحث و مواده:

## مواد البحث

تمَّ تصوير المرضى باستخدام منظومة تصوير الأوعية بالطرح الرقمي (DSA) الموجودة في مشفى الأسد الجامعي بمدينة دمشق. يتم في هذه التقنية طرح صورة تمَّ التقاطها قبل حقن مادة ظليلة للأشعة من صورة أخرى تمَّ التقاطها بوجود المادة الظليلة فتُلغى البنى التي ليس لها أهمية في إظهار الأوعية الدموية بسبب عدم وجود المادة الظليلة بحيث تحتوي الصورة الناتجة على مكان انتشار المادة الظليلة فقط (Schrijver, Ir. M, 2002). تتألف منظومة التصوير من المجموعة الكاملة لأشعة XX-rayassembly ومكثف الصورة imageintensifier مرتبطان ببعضهما بذراع على شكل حرف C، يمكن الرجوع إلى المرجع (AXIOMArtis, 2003) من أجل معلومات تفصيلية حول مكوّنات منظومة تصوير الأوعية الدموية باستخدام أشعة X. تتبع الملفات الناتجة الضوابط المعيارية المعتمدة في التصوير الرقمي والاتصالات في الطب DICOM ويمكن وصفها من خلال المعلومات الموجودة في ترويسة ملف التصوير headerscenefile، تشمل هذه المعلومات بارامترات التصوير الدقيقة والمعلومات التي تخص المريض من اسمه وتاريخ الولادة وملاحظات أخرى. شملت الدراسة 21 مريضاً (10 إناث و 11 ذكور)، متوسط أعمارهم  $12.25 \pm 48.57$ . تم تشخيص أم دم كيسية دماغية cerebral sacular aneurysm لدى جميع المرضى. يُوضَّح الجدول (2) بعض مواصفات ملفات التصوير ScenesFiles التي يعطيها الجهاز.

الجدول (2) بعض مواصفات ملفات التصوير Scenes Files التي تعطيها منظومة التصوير المستخدمة. تمَّ الحصول على هذه المواصفات من ترويسة ملف التصوير.

Parameter	Description
Format	'DICOM'
Width	512
Height	512
BitDepth	8
ColorType	'grayscale'
ContrastBolusIngredient	'IODINE'
LossyImageCompression	'00'
CineRate	3

## نظام استرجاع صور أمهات الدم الكيسية الدماغية بناء على المحتوى

تم بناء نظام استرجاع لصور أمهات الدم الكيسية الدماغية بناء على المحتوى وفق المراحل الأساسية الموضحة في الشكل (1). تم تحسين صور الطرح الرقمي للأوعية الدموية (أمهات الدم الكيسية الدماغية) بتطبيق مرشح فرانجي (Frangi, F. et al. 2014)، تلا ذلك استخدام مرشح خاص customfilter بنواة مربعة قدرها 5 عنصر صورة، بإعطاء أوزان مختلفة للعناصر المجاورة للعنصر المركزي الذي يعطى الأهمية الأكبر وإعطاء العناصر المتعامدة معه وزناً يتناسب عكساً مع بعدها المركز. ينتمي هذا المرشح إلى عائلة مرشحات التوسيط averagefilters التي يتم توزيع معاملاتهما بشكل مناسب (Gonzalez, R C, et al. 2007). يسمح تطبيق المرشح الخاص بتصحيح عدم التجانس في كثافة الصورة وتهيئة الصورة من أجل التجزئة. قمنا بتجزئة الأوعية الدموية بالتعتيب باستخدام طريقة أوتسو Otsu's method ثم استخدمنا العمليات المورفولوجية: الفتح والاعلاق لفصل أمهات الدم عن الشجرة الوعائية.

## استخلاص خصائص الشكل لأمهات الدم

تم استخلاص خصائص الشكل Shapefeatures التالية من أجل كل صورة من صور أمهات الدم المجزأة

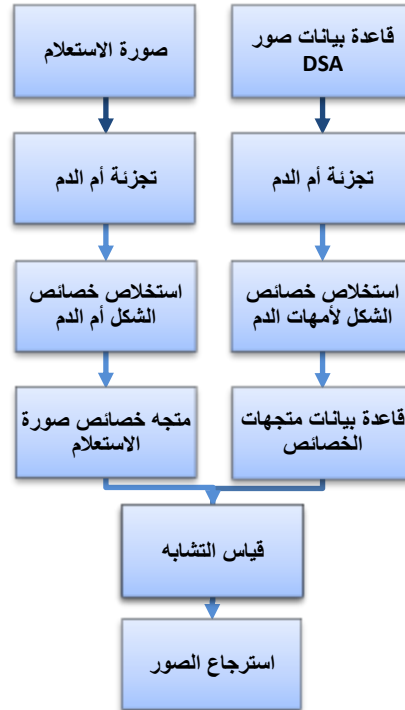
1. المساحة Area: عدد عناصر الصورة في المنطقة.
2. المحيط Perimeter: المسافة حول حدود المنطقة.
3. معامل الاستدارة Circularity: يرتبط بكل من المساحة والمحيط وفق المعادلة التالية:

$$C = \frac{P^2}{4 \pi A} \quad (1)$$

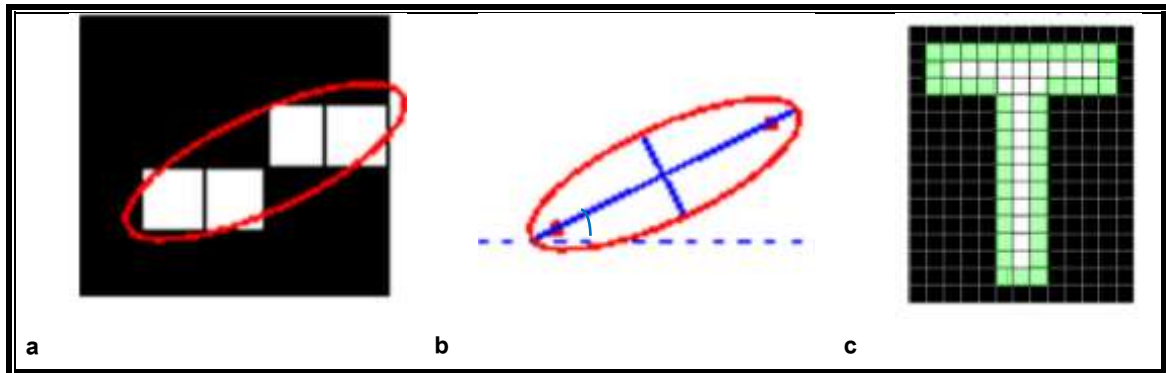
حيث أن:

- P: المحيط (مقدر بعدد عناصر الصورة الواقعة على المحيط).
- A: المساحة (مقدر بعدد عناصر الصورة الواقعة ضمن المحيط المغلق).
4. المحور الرئيس Majoraxis: طول المحور الرئيس للقطع الناقص الممثل للمنطقة (مقدر بعدد عناصر الصورة الواقعة على خط المحور الرئيس).
5. المحور الثانوي Minoraxis: طول المحور الثانوي للقطع الناقص الممثل للمنطقة (مقدر بعدد عناصر الصورة الواقعة على خط المحور الثانوي).
6. الاتجاه Orientation: الزاوية بين المحور X والمحور الرئيس للقطع الناقص الممثل للمنطقة (تتراوح القيمة بين -90 إلى +90 درجة).
7. المساحة المحدبة Convexarea: عدد عناصر الصورة في الصورة المحدبة ConvexImage.
8. رقم أولر EulerNumber: عدد المجموعات objects في المنطقة مطروحا منها عدد الثقوب holes.
9. المساحة المملوءة FilledArea: عدد عناصر الصورة في الصورة الثنائية للإطار المحيط بالمنطقة بعد ملء الثقوب.
10. معامل الاختلاف المركزي Eccentricity: معامل الاختلاف المركزي للقطع الناقص الممثل للمنطقة.
11. القطر المكافئ Equivalentdiameter: يمثل قيمة قطر الدائرة التي لها نفس مساحة المنطقة.
12. معامل التحجب Solidity: يمثل نسبة عدد عناصر الصورة في القشرة المحدبة convexhull المتواجدة في المنطقة أيضا، وتحسب بتقسيم قيمة المساحة على المساحة المحدبة.
13. المدى Extent: يمثل نسبة عدد عناصر الصورة في المنطقة إلى عدد عناصر الصورة في كامل الإطار المحيط boundingbox.

يوضح الشكل (2) بعض خصائص الشكل shapefeatures المستخدمة في نظام الاسترجاع، حيث نجد في الشكل 2-(a) منطقة الاهتمام في الصورة والقطع الناقص الممثل لها. بينما يوضح الشكل 2-(b) خصائص الشكل للقطع: المحور الرئيس، المحور الثانوي للقطع، الزاوية بين المحور الأفقي والمحور الرئيس، كذلك نجد خاصية المحيط في الشكل 2-(c).



الشكل (1) مخطط بناء نظام استرجاع صور أمهات الدم الكيسية في صور الطرح الرقمي للأوعية الدموية الدماغية اعتمادا على المحتوى.



الشكل (2) (a) منطقة اهتمام في صورة والقطع الناقص الممثل لها، (b) القطع الناقص الممثل لمنطقة الاهتمام مع خصائص الشكل: المحور الرئيس، المحور الثانوي للقطع، محرقا القطع، الزاوية بين المحور الأفقي والمحور الرئيس، (c) المحيط حول منطقة اهتمام مختلفة.

### قاعدة بيانات الخصائص Imagesfeaturesdatabase

بعد استخلاص خصائص الشكل تم تشكيل قاعدة بيانات لصور أمهات الدم على شكل مصفوفة، كل متجه سطر rowvector عبارة عن قيم خصائص الشكل لصورة معينة في قاعدة البيانات.

أبعاد مصفوفة خصائص الشكل لصور قاعدة البيانات =

عدد الصور في قاعدة البيانات  $\times$  (عدد الخصائص المستخلصة + 1).

تمت إضافة عمود إلى مصفوفة قاعدة البيانات من أجل ربط كل صورة بخصائصها بحيث ينتهي كل سطر في قاعدة البيانات برقم الصورة التي جرى استخلاص الخصائص منها.

### قياس التشابه Similarity matching

توجد عدة طرائق لقياس التشابه بين صورتين، استخدمنا في بحثنا المسافة الإقليدية (Arevalillo .H M, ) (2008) و (Kekre H B and Sonawane K. 2012). تعطى المسافة الإقليدية بين متجهي خصائص لصورة مرجعية وصورة في قاعدة البيانات بالعلاقة التالية (Vadivel A, et al.,2003) و (Kekre H B, 2011):

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (2)$$

حيث أن:

$y, x$  هما متجهي خصائص الشكل لصورة الاستعلام والصورة الهدف في قاعدة بيانات الصور.

$n$ : هي عدد الخصائص في المتجه، يبلغ قيمة تساوي 13 في نظام الاسترجاع المنفذ.

بعد إيجاد قيم التشابه  $d$ ، يتم ترتيب هذه القيم تصاعدياً من القيمة الأصغر إلى الأكبر، تُحدّد القيمة الحدية للتشابه بقيمة  $d$  الواقعة في الترتيب الرابع وتعتبر هذه القيمة ممثلة لقيمة الاقتطاع فتؤخذ الصور التي قيم قياس التشابه بينها وبين صورة الاستعلام أصغر أو تساوي  $d$ . إن قيمة  $d$  غير ثابتة لجميع حالات الاستعلام المنفذة ولكل حالة استعلام قيمة حدية خاصة بها.

### استرجاع الصور Imageretrieval

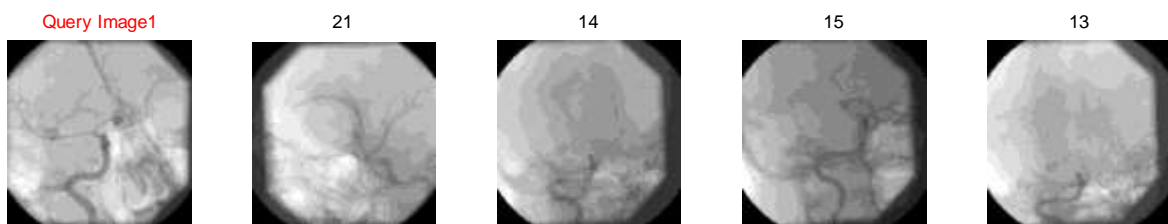
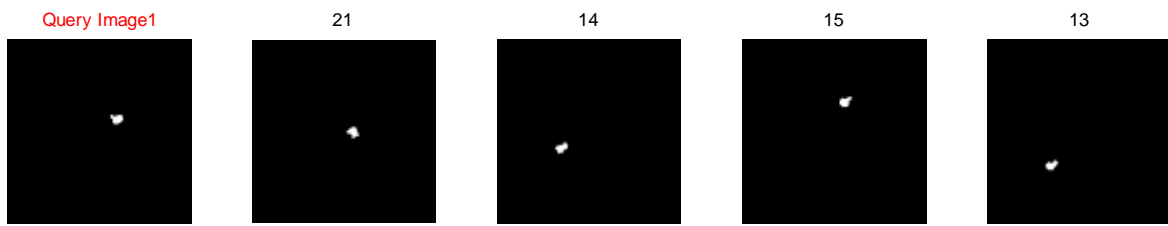
تم استرجاع أربع صور من صور قاعدة البيانات تبعاً لقيم قياس التشابه من أجل كل صورة من صور الاستعلام، الصورة المسترجعة الأولى تمثل أصغر فرق بين متجه صورة الاستعلام ومتجه الصورة المسترجعة من قاعدة البيانات باستخدام معيار المسافة الإقليدية، تليها بالترتيب الصورة الثانية فالثالثة ثم الرابعة.

### النتائج والمناقشة:

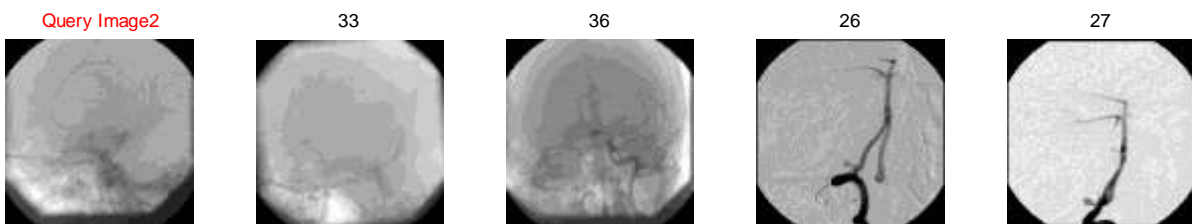
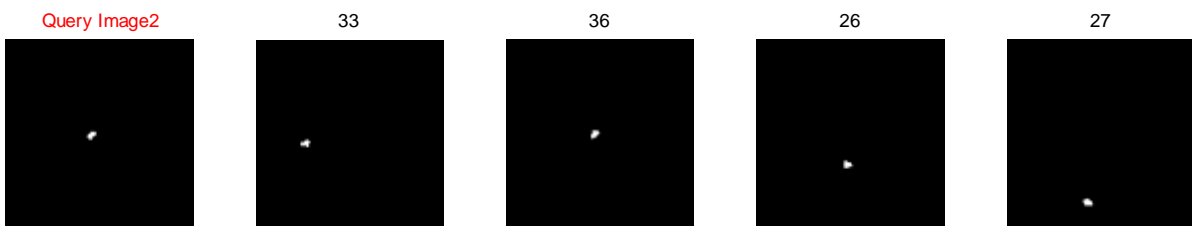
تم الاستعلام عن صور مشابهة لثمان صور من صور الطرح الرقمي للأوعية الدموية الدماغية (أم دم دماغية كيسية) في قاعدة بيانات تضم 36 صورة. يبين الشكلان (3) و (4) نتائج استرجاع صور الطرح الرقمي للأوعية الدموية الدماغية اعتماداً على المحتوى لصورتين من صور الاستعلام، يتضمن كل شكل صورة استعلام Queryimage وأربع صور مسترجعة من قاعدة البيانات مرقمة ومرتبّة حسب درجة تشابهها مع صورة الاستعلام. يوضح الجدول (3) قيمة خاصة مساحة أم الدم في صورة الاستعلام والصورة المسترجعة الأولى.

تم تحديد دقة الاسترجاع من خلال نسبة مساحة أم الدم في الصور المسترجعة الأولى إلى قيم مساحة أم الدم في صور الاستعلام. بلغت قيمة متوسط الدقة 98%. علماً أنه قد تم حساب الدقة بهذه الطريقة سابقاً في أحد البحوث حول استخلاص مناطق سرطان الكبد بهدف التشخيص الطبي (السمان، باسل، عمار، معن. 2011)، حيث تم إيجاد دقة الاستخلاص لمنطقة اهتمام من الكبد بنسبة مساحة منطقة الاهتمام في الكبد الناتجة وفق خوارزمية معالجة الصورة إلى مساحة منطقة الاهتمام في الكبد بحسب التشخيص الطبي.





الشكل (3) نتائج استرجاع صور الطرح الرقمي للأوعية الدموية الدماغية اعتمادا على المحتوى لصورة الاستعلام الأولى. الصور في الصف الأول عبارة عن صور أمهات الدم المجزأة من صور الطرح الرقمي في الصف الثاني.



الشكل (4) نتائج استرجاع صور الطرح الرقمي للأوعية الدموية الدماغية اعتمادا على المحتوى لصورة الاستعلام الثانية. الصور في الصف الأول عبارة عن صور أمهات الدم المجزأة من صور الطرح الرقمي في الصف الثاني.

الجدول(3)مساحة أم الدم في صورة الاستعلام والصورة المسترجعة الأولى.

#	مساحة أم الدم في صور الاستعلام (#pixels)	#	مساحة أم الدم في الصورة المسترجعة الأولى (#pixels)	الدقة	الدقة
1	633	21	636	100	98
2	328	33	326	99	
3	271	34	270	99	
4	394	25	394	100	
5	523	23	519	99	
6	358	36	348	97	
7	252	32	254	100	
8	359	36	348	96	

### الاستنتاجات والتوصيات

تم بناء نظام استرجاع لصور الطرح الرقمي للأوعية الدموية اعتماداً على المحتوى لحالة أمهات الدم الكيسية الدماغية. قمنا باستخلاص خصائص الشكل البصرية من صور أمهات الدم بعد تجزئتها وصياغتها في متجه خصائص. كما استخدمنا قياس المسافة الإقليدية لحساب التشابه بين صور الاستعلام وصور قاعدة البيانات. إن إجراء مقارنة بين أنظمة استرجاع الصور بشكل مباشر أمر غير ممكن، وإنما تتم المقارنة فيما بين الأنظمة بشكل عام من حيث نقاط أساسية كطريقة تجزئة الصور ونوع خصائص الصورة المستخدمة والسبب في ذلك أن كل نظام استرجاع مستقل بحد ذاته وهو مصمم من أجل تطبيق محدد ولهدف محدد كما تختلف أنظمة الاسترجاع فيما بينها بطريقة بناء قاعدة بيانات الصور والأسلوب المتبع في فهرستها، وطريقة التحقق validation method من الأداء. غالباً تتم مقارنة الأنظمة من خلال نقاط القوة والتحسينات التي يملكها كل نظام (Depeursing A, et al. 2011). يوضح الجدول(4)مقارنة نظام استرجاع صور أمهات الدم الكيسية من صور الطرح الرقمي للأوعية الدموية الدماغية مع أنظمة الاسترجاع الواردة في الجدول (1).

الجدول (4) مقارنة نظام استرجاع صور أمهات الدم الكيسية من صور الطرح الرقمي للأوعية الدموية الدماغية مع الأنظمة الواردة في الجدول (1).

النظام/المؤلف	المنطقة/المنظومة	الخصائص	آلية استخلاص الخصائص	التطبيق
نظام استرجاع الصور الطبية اعتماداً على المحتوى.	صور الطرح الرقمي للأوعية الدموية الدماغية	الشكل	آلية	تشخيص بمساعدة الحاسوب

أكدت النتائج أنه يمكن استخدام نظام الاسترجاع المنفذ لإيجاد المساحة غير المعلومة لأم الدم من قاعدة بيانات لصور أمهات الدم مساحة أم الدم فيها معلومة. نقدّم فيما يلي أهم المقترحات التي يمكن أن تنفذ لتطوير نتائج البحث:

- استخدام خصائص إضافية غير خصائص الشكل، كأن يدخل في الاعتبار عند استرجاع الصور المشابهة الشريان الذي تشكلت منه أم الدم الكيسية.
- توسيع قاعدة بيانات صور أمهات الدم الكيسية من حيث:

1. عدد الصور: بزيادة عدد الصور التي تشكل قاعدة البيانات.
2. منظومة التصوير: يمكن أن لقاعدة البيانات أن تشمل الصور الناتجة عن منظومة تصوير الأوعية الدموية باستخدام الأشعة المقطعية CTA وصور أمهات أمهات الدم الكيسية الناتجة عن منظومة تصوير الأوعية الدموية باستخدام الرنين المغناطيسي MRA بالإضافة لصور الطرح الرقمي DSA الموجودة.
3. الحالات المرضية المشمولة بالصور: يمكن أن تشمل الصور حالات مرضية إضافية كتوسيع التشوهات الشريانية الوريدية، تضيق الأوعية الدموية، ... ، الخ.

## المراجع

1. Abate AF, Nappi M, Tortora G, Tucci M. *IME: an image management environment with content-based access*. Image and Vision Computing, vol.17, no.13, 1999, 967-980.
2. Arevalillo .H M, Domingo J, Ferri J F. *Combining similarity measures in content-based image retrieval*. Pattern recognition letters, vol. 29, no. 16, 2008, 2174-2181.
3. *AXIOM Artis FC/dFC(M)/FA*. Computer Based Documentation. Document No.: AXA4-000.801.02.02.02. Version: 02 02/04. Copyright © 2003 Siemens AG.
4. Depeursinge A, Vargas A, Gaillard F, Platon A, Geissbuhler A, Poletti PA, Müller H. *Case-based lung image categorization and retrieval for interstitial lung diseases: clinical workflows*. International journal of computer assisted radiology and surgery, vol. 7, no. 1, 2011, 97-110.
5. Depeursinge A, Fischer B, Müller H, Deserno TM. *Prototypes for Content-Based Image Retrieval in Clinical Practice*. The Open Medical Informatics Journal, vol.5, 2011, 58-72.
6. Doi, K. *Computer-aided diagnosis in medical imaging: Historical review, current status and future potential*. Computerized Medical Imaging and Graphics, vol. 31, 2007, 198-211.
7. Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. *Digital imageprocessing*. 3rd edition.2007. 797.
8. Joseph S, Balakrishnan K. *Multi-Query Content based Image Retrieval System using Local Binary Patterns* International Journal of Computer Applications, vol. 17, no.7, 2011, 1-5.
9. Kekre H B, Mishra D, Kariwala A. *A survey of cbir techniques and semantics*. International Journal of Engineering Science and Technology, vol. 3 ,no. 5 , 2011, 4510-4517
10. Kekre H B, Sonawane K. *Effect of Similarity Measures for CBIR Using Bins Approach*. International Journal of Image Processing (IJIP), vol.6 , no.3, 2012, 182-197

11. Korn P, Sidiropoulos N, Faloutsos C, Siegel E, Protopapas Z. *Fast and effective retrieval of medical tumor shapes*. IEEE Trans Knowl Data Eng, vol. 10, no.6. 1998, 889-904.
12. Liu Y, Rothfus WE, Kanade T. *Content-based 3D neuroradiologic image retrieval: preliminary results*. Content-Based Access of Image and Video Database, 1998. Proceedings., 1998 IEEE International Workshop on, 1998, 91-100.
13. Oloumi, F., Dhara, A. K., Rangayyan, R. M., & Mukhopadhyay, S. *Detection of Blood Vessels in Retinal Fundus Images*. Computer Science, 22(2), 2014, 65.
14. Schrijver, Ir. M. *Angiographic Image Analysis to Assess the Severity of Coronary Stenoses*. PH.D thesis. University of Twente . 2002 , Netherland.
15. Shyu C-R, Brodley C E, Kak A C, Kosaka A, Aisen A M, Broderick L S. *ASSERT: A Physician-in-the-loop Content-Based Retrieval System for HRCT Image Databases*, Computer Vision and Image Understanding, vol. 75, no. 1-2. 1999, 111-132.
16. Welter P, Fischer B, Günther RW, Deserno Né Lehmann TM. *Generic integration of content-based image retrieval in computer-aided diagnosis*. Department of Diagnostic Radiology, RWTH Aachen University Hospital, Aachen, 2011, Germany.
17. Zhang W, Dickinson S, Sclaroff S, Feldman J, Dunn S. *Shape-based indexing in a medical image database*. Biomedical Image Analysis, 1998. Proceedings. Workshop on, 1998. 221-230.

18. السمان، باسل؛ عمار، معن. استخلاص مناطق سرطان الكبد من الصور المقطعية المحوسبة من

أجل التشخيص بمساعدة الحاسب". جامعة دمشق، أطروحة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الطبية، سوريا،

دمشق، 2011. 145.