

منظومة شبكة حاسوبية لكشف لهب النار من الفيديو الرقمي باستخدام الهندسة الكسورية

لهيب محمد الزبيدي خليل إبراهيم السيف حسن ماهر النعمة

كلية علوم الحاسبات والرياضيات

جامعة الموصل

تاريخ قبول البحث: ٢٠٠٩/١٢/٢٨

تاريخ استلام البحث: ٢٠٠٩/٧/٨

ABSTRACT

This research aims to build a computer network system that works on detecting and locating flame by using fractal geometry in the digital video through building the network system in a server-client structure through which the characteristics of both the server and the clients are determined.

A terminal stations were adapted to receive the digital video, and then divided into set of frames to be treated later on individually using fractal geometry (2 dimension variation algorithm to create fractal dimensions matrix). Studying and analyzing the value of the fractal dimensions of each frame, to identify the flame region by recognizing the common properties.

Applying the suggested algorithm on Various samples exceeding 300 colored digital images containing flames with different spectra have been selected. Those images are taken by digital cameras or downloaded from the internet. On the other hand, the application on digital video applied and exceed 100 sample.

Results show that using fractal dimension is an active and encouraging way in determining the characteristics of flame with its all spectra. No any negative evidence was recorded on all samples which exceed 100 sample from the digital video during the interval of the application test. Results also show the harmony and consistency in transferring process through the protocols that have been dealt with.

الملخص

تم في هذا البحث بناء منظومة لشبكة حاسوبية تعمل على كشف لهب النار وتحديد استخدام الهندسة الكسورية في الفيديو الرقمي، وذلك بالعمل على بناء المنظومة وربط الشبكة الحاسوبية بهيكلية الربط الخادم والمستفيد.

حيث يتم اعتماد المحطات الطرفية لإدخال الفيديو الرقمي ومن ثم يقطع إلى مجموعة من الأطر ليتم بعدها معالجة كل إطار باستخدام الهندسة الكسورية (خوارزمية تغيير البعدين لتكوين مصفوفة الأبعاد الكسورية) ومن ثم دراسة قيم الأبعاد الكسورية وتحليلها في المصفوفة الناتجة من كل إطار للتعرف على مناطق اللمب من خلال تحديد الصفات والخصائص المشتركة. تم التطبيق على عينات مختلفة زادت على 300 صورة رقمية ملونة حاوية على لهب النار بمختلف أطيفاه اللونية والتي تم الحصول عليها من خلال أجهزة الكاميرا الرقمية أو بواسطة شبكة الانترنت، ومن جانب آخر تم التطبيق على الفيديو الرقمي حيث زادت عيناته على 100 عينة.

أظهرت النتائج أن استخدام البعد الكسوري أسلوب فعال ومشجع لاستخلاص خواص لهب النار بجميع أطيفاه اللونية ولم يسجل أي إخفاق على كافة العينات التي زادت على (100) عينة من مقاطع الفيديو الرقمي خلال الاختبارات التي نفذت على المنظومة، وأظهرت النتائج أيضاً الانسجام والتوافق في عملية النقل مع البروتوكولات التي تم التعامل معها.

1- المقدمة:

من المعروف أن للنار فوائد عظيمة لا يستطيع الإنسان الاستغناء عنها في حياته اليومية، فقد دخلت في مجالات عديدة منها المنزلية والصناعية والحربية، على الرغم من كل فوائدها إلا أنها لا تخلو من المخاطر مثل الحرائق وغيرها، إذ إنها تمتلك طاقة كبيرة بداخلها فإن لم تُستعمل بشكل جيد قد تؤدي إلى عواقب وخيمة، فهي لذلك بحاجة إلى مراقبة دائمة وتحسس دقيق.

منذ القدم سعى الإنسان إلى تطوير الوسائل التي تساعد على التقليل من هذه المخاطر، فاتجهت المحاولات نحو المراقبة البشرية، لكن عند إنجاز هذه المهمة بواسطة المراقب البشري (والذي يجب أن يدرّب تدريباً جيداً) تكون قرارات هؤلاء المتدربين معرضة للخطأ البشري وتوقعاته فضلاً عن الإجهاد الذي تتعرض له العين البشرية عند المراقبة، لذا كان من الأفضل الاستعانة بمنظومة حاسوبية تتمكن من تتبع الهدف وتحديد سرعته ودقته وبأخطاء قليلة نسبياً عبر شبكة حاسوبية تضمن المراقبة عن بعد. [Dedeocglu,2004] [الصفار،2002] [الصفراوي، 2003]. وفي مجال تتبع الأهداف وكشفها يسعى الباحثون للوصول إلى مفهوم الرؤية الحاسوبية [Blanchet, 2006]، حيث إن الرؤية الحاسوبية هي إحدى مجالات علم الحاسوب والتي تهدف إلى بناء تطبيقات ذكية قادرة على فهم محتوى الصور كما يفهمها الإنسان وذلك لتصميم أنظمة ذكية تعطي الخصائص نفسها التي تُعرف بالذكاء في السلوك الإنساني، وبمعنى آخر هي استجابة

الآلة بحيث توصف بأنها ذكية [Gonzales, 2002] [Wang, 2006] [Dedeocglu, 2004]، ففي منظومات كشف لهب النار من خلال الفيديو الرقمي يتم تحديد اللهب باستخلاص الخواص المميزة له باستخدام إحدى تقنيات استخلاص الخواص [Phillips, 2002] [Arrue, 2000]، وتعد الهندسة الكسورية إحدى التقنيات الرياضية الحديثة وقد تم استخدامها حديثاً لاستخلاص الخواص من خلال حساب الأبعاد بأساليب غير تقليدية والتي بنيت على أساس قياس البعد الكسوري، فتتم معالجة البيانات وتجميعها من مصادر استشعار عن بعد ثم ترسل عبر الشبكة الحاسوبية ليتم معالجتها وإجراء ما يتطلب عمله. [النعمة، 2009]

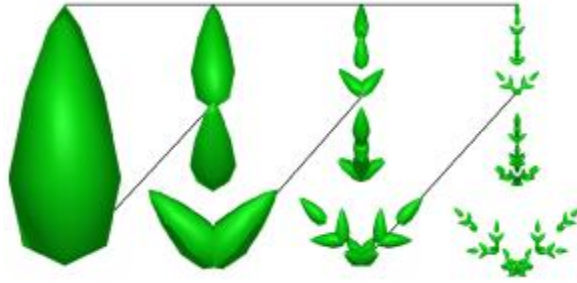
2- الهدف من البحث:

بعد دراسة العديد من منظومات التتبع والخوارزميات التي استخدمت في تحديد لهب النار في الفيديو والصور الرقمية ودراسة البعد الكسوري وفوائده، وبالنظر إلى محدودية الدراسات في مجال استخلاص منطقة اللهب من خلال إضافة البعد الكسوري وعدم التمكن من الحصول على بحوث واسعة في مجال دراسة البعد الكسوري بكونه صفة مضافة إلى صفات لهب النار، عليه فإن الهدف من هذا البحث هو بناء منظومة لشبكة حاسوبية تعمل على كشف لهب النار باستخدام الهندسة الكسورية في الفيديو الرقمي، وذلك من خلال العمل على بناء المنظومة وربط الشبكة الحاسوبية ثم تحديد مواصفات الربط بين الجهاز الخادم (Server) والأجهزة المستفيدة (Clients)، حيث إن الأجهزة المستفيدة أو محطات العمل (Work Station) والتي تعدّ مصادر استشعار عن بعد (والتي يتم من خلالها العمل على تحديد مناطق اللهب عن بعد وكشفها) تعمل على إدخال الفيديو الرقمي ليتم تقطيعه إلى مجموعة من الأطر (Frames) ثم معالجتها معالجة أولية (Preprocessing) ثم معالجة كل إطار مع الهندسة الكسورية وتحديدًا باستخدام خوارزمية تغيير البعدين (وهي إحدى خوارزميات حساب البعد الكسوري) لاستخلاص مناطق لهب النار بجميع أطرافه اللونية من خلال دراسة الصفات والخصائص المشتركة لتلك البقع من أجل كشف مناطق اللهب وتحديداتها، وتعدّ هذه الخطوة مرحلة لاستخلاص الخواص بالنسبة لكل إطار، حيث يتم استقطاع مناطق اللهب بعد استخلاص خواصها، فكلما تمت عملية معالجة إطار معين يتم إرساله إلى الجهاز الخادم بوصفه محطة السيطرة والمراقبة حيث يعمل على استلام الإطار (الصورة الرقمية) المرسل من قبل الأجهزة المستفيدة ليتم عرضه فإن احتوى على لهب النار سيتم العمل على إصدار إشارة إنذار وتحديد الموقع الذي تم فيه اكتشاف لهب النار.

3- الهندسة الكسورية Fractal Geometry:

تعدّ الهندسة الكسورية فرعاً جديداً في مجال الرياضيات، حيث احتلت الهندسة الكسورية المكانة الأوسع في مجال علم الحاسوب واستخدمت بوصفها أداة فاعلة في العديد من التطبيقات الحاسوبية، أبرزها تقنيات التقطيع الصوري، تم استخدام الهندسة الكسورية في مجال استخلاص الخواص وضغط البيانات ودراسة الأنظمة الجيولوجية والعضوية المعقدة [Falconer, 2003] [النوري، 2004]، كما تصف الهندسة الكسورية العديد من الأوضاع والبنى التي لا يمكن تفسيرها أو دراستها بالهندسة الرياضية الكلاسيكية. [Mandelbrot, 1982]

تدرس الهندسة الكسورية البنى الهندسية المؤلفة من كسوريات (Fractals) وهي مجموع كسورية ويمكن تعريفها بأنها جزء هندسي صغير جداً غير منتظم ذو أبعاد غير متناهية بالصغر، يمكن أن تتألف من أجزاء متشابهة مؤلفة بدورها من أجزاء متشابهة مشابهة للجزء الأم، وإن أهم خصائص الشكل الكسوري أنه كائن هندسي خشن غير منتظم على المستويات كافة، ويمكن تمثيله بعملية كسر شيء ما إلى أجزاء أصغر لكن هذه الأجزاء تشابه الجسم الأصلي [Mandelbrot, 1982]، يحمل الشكل الكسوري في طياته ملامح مفهوم اللانهاية ويتميز بخاصية التشابه الذاتي، أي أن مكوناته متشابهة للشكل الكسوري الأم مهما كانت درجة التكبير، وغالباً ما يتم تشكيل الأشكال الكسورية عن طريق عمليات أو خوارزميات متكررة، مثل العمليات التراجعية (recursive) أو التكرارية (iterative) [Edgar, 2008]، وكما في الشكل (1).



الشكل (1): الخاصية التكرارية في الأشكال الكسورية

1-3 خاصية التشابه الذاتي (self-similarity):

تعد خاصية التشابه الذاتي المفهوم المركزي والأساس للهندسة الكسورية، وتعني التشابه بين الأجزاء المكونة للشكل، أي أن الجزء من الكل يشبه تماماً ذلك الكل. [Edgar, 2008] [Devaney, 1988]، إن خاصية التشابه الذاتي يمكن دراستها في الأشكال الأحادية البعد مثل الخط المستقيم، فيمكن تقسيم الخط إلى N من الأجزاء كما في الشكل (2) بحيث إن كل جزء مقاس بالنسبة إلى الطول الكلي للخط المستقيم، وذلك بدراسة المعادلة (1): [Devaney, 1988] [الطائي، 2004]

$$r = \frac{1}{N} \quad \dots(1)$$

وبالنسبة إلى الكائنات الثنائية البعد مثل مساحة المربع يمكن تقسيمها إلى N من الأجزاء المتساوية كما في الشكل (2) وكما في المعادلة (2)، [Edgar, 2008] [Devaney, 1988]

$$r = \frac{1}{\sqrt{N}} \quad \dots(2)$$

وفي الكائنات الثلاثية البعد مثل حجم المكعب فيمكن تقسيمه إلى N من الأجزاء المتساوية وكما في المعادلة (3)، [Edgar, 2008] [Barnsley, 1988]

$$r = \frac{1}{\sqrt[3]{N}} \quad \dots(3)$$

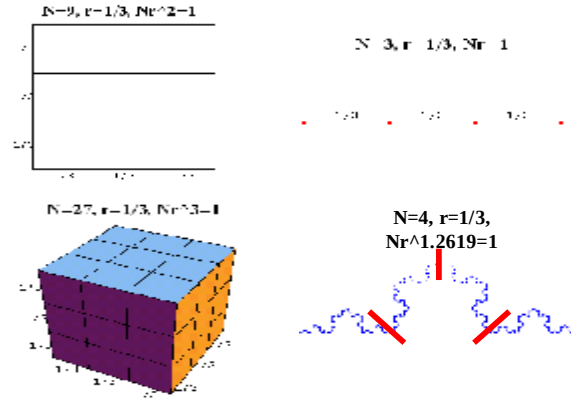
إن دراسة خاصية التشابه الذاتي لأي كائن (Object) تتم بنقطيعه إلى N من العناصر المتشابهة، بحيث إن جميع القطع لها المقياس نفسه نسبة إلى عامل التقويس r ، فيمكن حسابه من المعادلتين (4) و (5). [Edgar, 2008] [Barnsley, 1988]

$$r = \frac{1}{\sqrt[d]{N}} \quad \dots(4)$$

$$N = \frac{1}{r^d} \quad \dots(5)$$

من المعادلتين السابقتين نحصل على عدد الأجزاء المتشابهة N بالنسبة لعامل التقويس r للعناصر بشكل كامل كما في الشكل (2)، ويمكن حساب البعد الكسوري أو البعد التشابهي من خلال المعادلة (6). [Edgar, 2008] [Barnsley, 1988]

$$D = \frac{\log(N)}{\log\left(\frac{1}{r}\right)} \quad \dots(6)$$



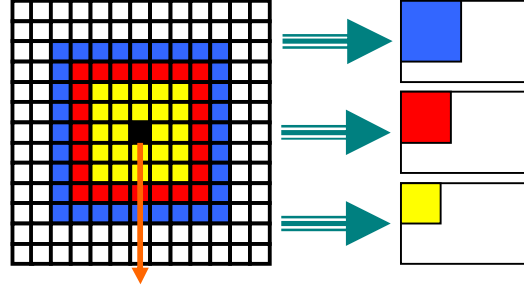
الشكل (2): البعد الكسوري والعلاقة مع N و r

إن من أهم خصائص الهندسة الكسورية هو البعد الكسوري فيه يمكن تمثيل الأشكال غير المنتظمة، والتي لا يمكن تمثيلها من خلال الهندسة الإقليدية [Lofstedt, 2008]، ومن أجل دراسة الكسوريات ووصفها بدقة نحتاج إلى تقنيات جديدة مختلفة عما تقدّمه طرائق الحساب والهندسة الكلاسيكية، ويُعدّ مفهوم البعد (dimension) أداة رئيسة في هذا الميدان، ومن الواضح أن الخط والمنحني الأملس له بُعد واحد، أما السطوح فلها بعدان، والمكعب له ثلاثة أبعاد كما في الشكل (٢)، لكن الأمر ربما يكون أقل وضوحاً عندما نقول إن منحنى فون كوخ ذو بُعد 1.262، وأن مجموعة الثلث الأوسط لكانتور ذات بُعد 0.631، ذلك أن الباحث ماندلبروت سمح باستخدام الأبعاد غير الصحيحة لوصف الأشكال والظواهر التي تملك خاصية التشابه الذاتي بخلاف الهندسة الإقليدية التي تستخدم الأبعاد الصحيحة للوصف. [Barnsley, 1988]

2-3 طريقة تغيير البعدين لحساب البعد الكسوري:

تعدّ طريقة تغيير البعدين من أفضل الطرائق التي تتعامل مع النقاط الضوئية (Pixels) في الصور الرقمية الرمادية بمختلف القياسات، فتعمل على تحليل النقاط الضوئية لمسافات مختلفة بالنسبة لنقطة ضوئية محددة وإن هذه المسافات معرفة بأنها مجموعة نقاط مربعة الشكل، ففي كل مرحلة تتم زيادة مساحة المربع بشكل متساوٍ حول نقطة المنتصف وإيجاد البعد الكسوري كما في الشكل (3)، حيث يتم تحديد نقطة المنتصف ومن ثم يتم تحليل النقاط المجاورة لها والتي تكون على هيئة مربع وباستخدام مقياس معين يتم تحديد قيمة (r) ، وتكرر العملية مع تغيير المقياس، ومن

الممكن أن تتراوح قيمة r إلى $[3,5,7,9,...]$ ويتم حساب الميل من قيم $\log N(r)$ و $\log(1/r)$. [الطائي، 2003][Conci, 2005][Kraft, 1995]



الشكل (3): طريقة عمل خوارزمية تغيير البعدين

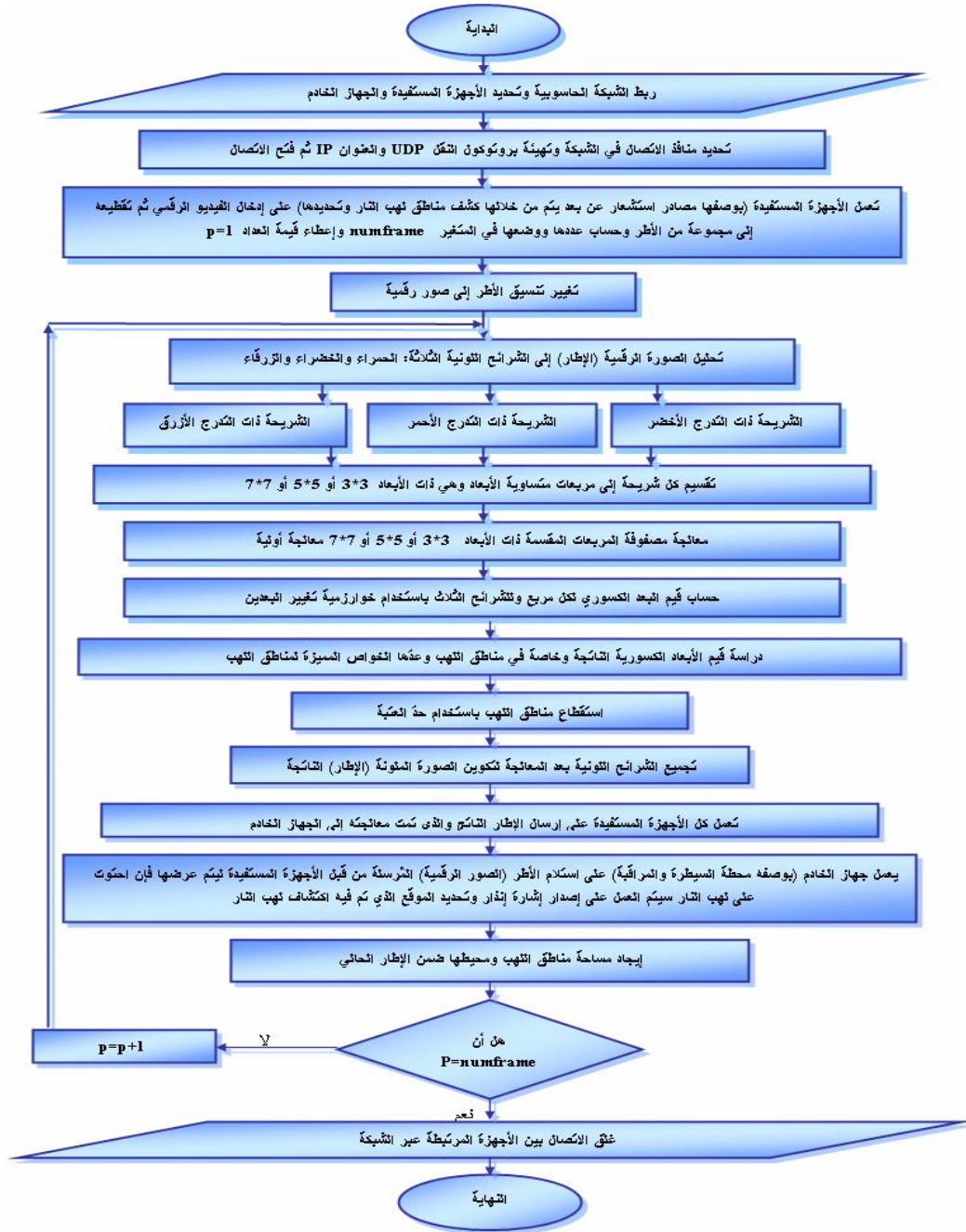
ولغرض استخدام الخوارزمية لحساب البعد الكسوري في الصور الرمادية، يتم أولاً حساب القيمة العظمى والقيمة الصغرى لقيم التدرجات الرمادية في كل مربع وتحدد قيمة $N(r)$ بإيجاد الفرق بين القيمتين، وأن قيمة r هي طول الضلع الجانبي للمربع الحالي، ويتم حساب قيمة البعد الكسوري من المعادلتين (7) و (8)، [Kraft, 1995] [النعمان، 2003]

$$S = \log N(r) / \log (1/r) \quad \dots(7)$$

$$D = 3 - \frac{S}{2} \quad \dots(8)$$

4- المخطط العام لعمل المنظومة:

تم اعتماد خطوات متتابعة لغرض تنفيذ المنظومة وربط الشبكة الحاسوبية وذلك بتحديد بروتوكولات النقل ومنافذ الاتصال وغير ذلك من متطلبات ربط الشبكة الحاسوبية، ويمكن تمثيل المراحل التي سوف تعتمد في الخوارزمية في المخطط الصندوقي الموضح في الشكل (4).

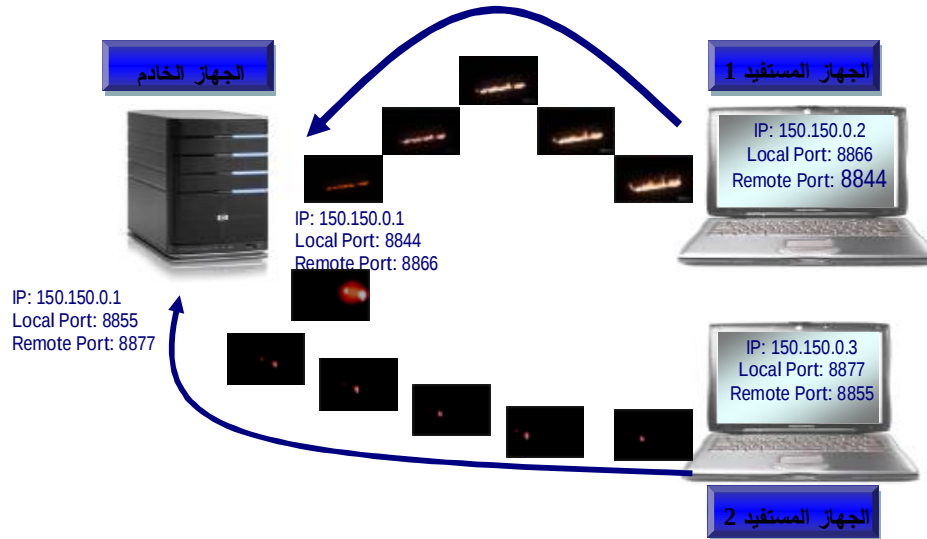


الشكل(4): مخطط صندوقي للمخطط العام لعمل المنظومة

4-1 تصميم الشبكة الحاسوبية وبنائها:

تم الاعتماد في هيكلية ربط الشبكة على مبدأ الخادم والمستفيد، فتم العمل على بناء نظام لشبكة محلية، تتكون من مجموعة من أجهزة الحاسوب تسمى محطات العمل (Workstation) أو المستخدمين (Clients) والتي تُعدّ مصادر استشعار عن بعد.

تم تحديد عناوين لجميع الأجهزة المرتبطة بالشبكة كما في الشكل (5)، ويتم إعطاء كل جهاز عنواناً فريداً خاصاً به وهو العنوان IP، وتم استخدام البروتوكول UDP لنقل البيانات كونه البروتوكول المناسب لنقل الفيديو الرقمي عبر الشبكة والذي يتوافق مع متطلبات البحث، ومن الجدير بالذكر أن العنوان IP يستخدم لتمرير الرزمة إلى الآلة الوجهة الصحيحة، ويستعمل منفذ UDP الوجهة (Destination Port) لتمرير البيانات إلى البرنامج الصحيح في تلك الآلة.



الشكل (5): هيكلية ربط الشبكة وطريقة نقل البيانات

4-2 إدخال الفيديو الرقمي:

يتم إدخال ملف الفيديو الرقمي إلى الحاسوب باستخدام كاميرات فيديو رقمية ملونة، وعن طريق البرمجيات اللازمة يتم تحويل امتداد ملف الفيديو الرقمي المدخل إلى ملف بامتداد (AVI File Format (.AVI)، إن عمل خوارزمية البحث تتطلب الحصول على المعلومات الخاصة بملف الفيديو المدخل والمطلوب معالجته، مثل الحصول على اسم الملف وصيغة تخزينه

والعدد الكلي للأطر (Frames) المكون منها ملف الفيديو، وعدد الأطر المعروضة في كل ثانية وأبعاد كل إطار (الطول والعرض).

إن الفيديو الرقمي أو الصور المتحركة هي في الواقع تتابع لصور ثابتة تضاء على الشاشة بشكل متتال حتى تبدو كأنها متحركة، وفي الحقيقة وعلى سبيل الدقة فالصورة في مجال الفيديو تدعى بالإطار كما في الشكل (6).

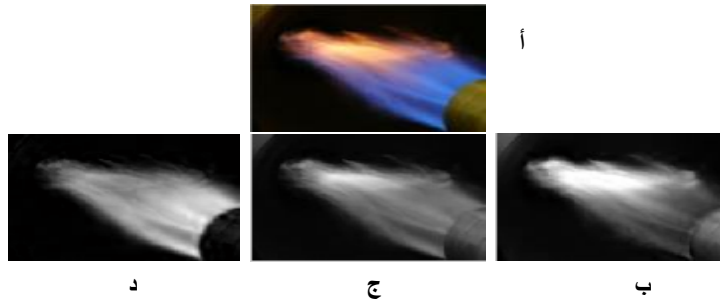


الشكل (6): تتابع الصور الثابتة لتشكيل حركة الفيديو

تستخدم منظومة هذا البحث لكشف حركة اللهب الناري وتتبعها من خلال سلسلة من الصور (الأطر) التي تم الحصول عليها، ولا يمكن تنفيذ المعالجة المطلوبة على الفيديو الرقمي مباشرة لذا كان لابد من التعامل مع أطر الفيديو (Frames) المدخلة بوصفها أنها تمثل صور رقمية، ثم العمل على تحويل حجم الصور إلى أبعاد تتسجم مع متطلبات العمل لتكون متوافقة مع سريان عمل الخوارزمية مما يؤدي إلى تقليل زمن التنفيذ، ليتم إجراء عمليات المعالجة واستخلاص الخواص والتقطيع على كل صورة، وتتم عملية المعالجة باستخدام خوارزمية تغيير البعدين لإيجاد الأبعاد الكسورية للصورة المدخلة والتي تمثل مرحلة لاستخلاص أهم الخواص لهذه الصور، ثم كشف مناطق اللهب وتحديدتها.

3-4 تحليل الصور الرقمية الملونة:

يتم تحليل الصورة الرقمية الملونة (RGB image) إلى ثلاث صور (شرائح) منفصلة وهي صورة ذات التدرجات الزرقاء وصورة ذات التدرجات الحمراء وصورة ذات التدرجات الخضراء، وتكون قيم النقاط الضوئية للصور الثلاث الناتجة ما بين (0..255)، كما في الشكل (7).



الشكل (7): تحليل الصورة الملونة إلى الألوان الثلاثة، أ- الصورة المدخلة،
ب - الشريحة الحمراء، ج- الشريحة الخضراء، د- الشريحة الزرقاء

4-4 معايرة الصورة الرقمية Digital Image Normalization:

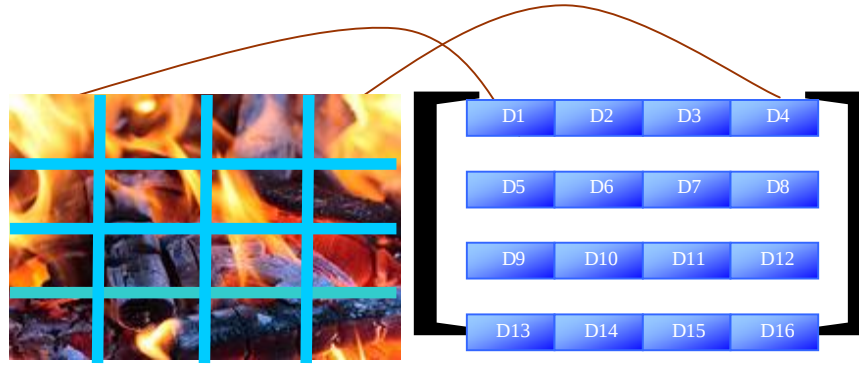
من ضمن متطلبات المعالجة الأولية للصورة هي تعيير الصورة المدخلة، إذ يتم تحسين أداء العمل من خلال تحويل بيانات الصورة من أرقام صحيحة (integer number) إلى أرقام حقيقية (real number) لكي تكون بيانات الصورة ضمن المدى $[0 \dots 1]$.

4-5 تحسين الصورة الرقمية:

تُعد عملية تحسين الصورة الرقمية من المعالجات المهمة والتي تستخدم في مجال معالجة الصور الرقمية، حيث يتم العمل على تحسين الصور المدخلة من خلال ضبط التباين (Contrast alteration) بحيث إن هذه العملية تقوم بزيادة نسبة التباين للمستويات اللونية الثلاثة (الأحمر والأخضر والأزرق) في الصورة التي يُراد معالجتها مما تنتج عنه زيادة في تباين الصورة ذات التباين الواطئ الذي قد ينتج عن ضعف الإضاءة أثناء التصوير أو عدم ضبط آلة التصوير بشكل جيد أثناء التقاط الصورة.

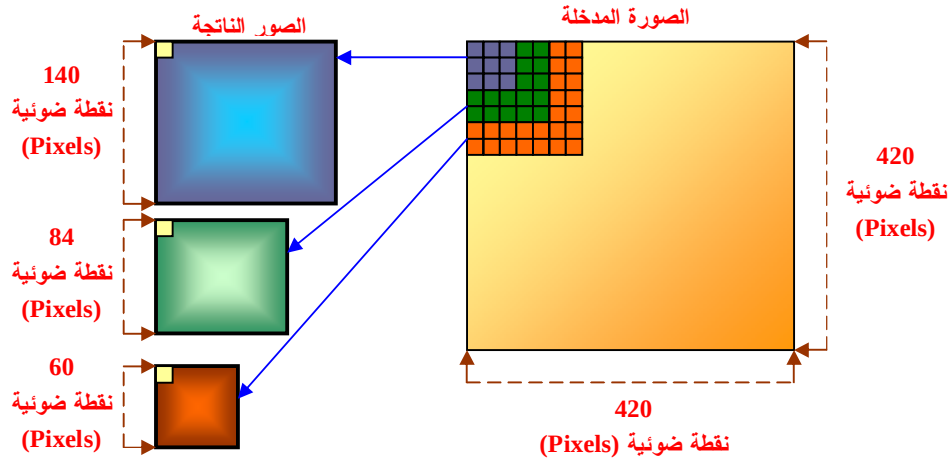
4-6 حساب قيم البعد الكسوري:

بدايةً يتم تقسيم الصورة الرقمية إلى عدد متساوٍ من المربعات (sub-image) بحيث إن كل مربع يكون ذا أبعاد متساوية، ثم يتم حساب قيمة البعد الكسوري لكل مربع من مربعات التقسيم باستخدام خوارزمية تغيير البعدين لتكوين مصفوفة الأبعاد الكسورية التي تحتوي على قيم البعد الكسوري لكل مربع وكما في الشكل (8).



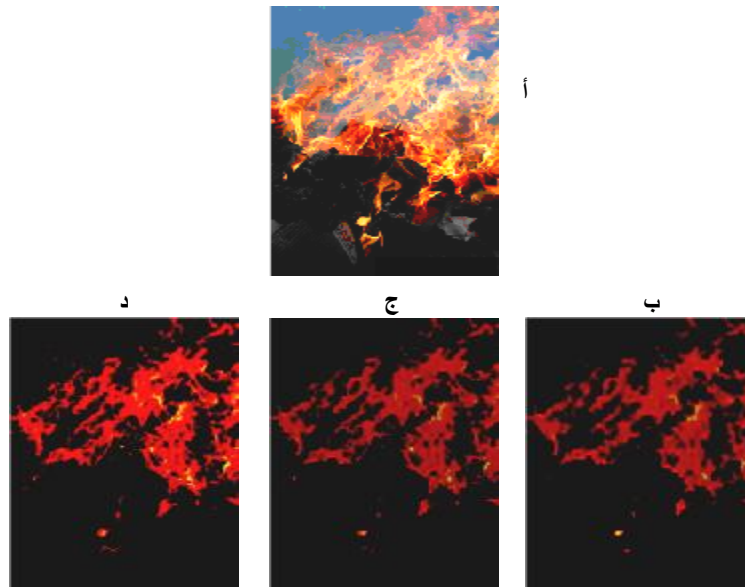
الشكل (8): الصورة المقسمة ومصفوفة الأبعاد الكسورية

تم الاعتماد على أبعاد محددة لمربعات التقسيم في هذا البحث وهي 7×7 و 5×5 و 3×3 ، وتمت دراسة النتائج لكل واحد منها، ثم تم العمل على المقارنة فيما بينها والاعتماد على أفضل النتائج، وكما في الشكل (9).



الشكل (9): تقسيمات الصورة المدخلة

وأما الشكل (10) فيوضح الصورة المدخلة والنتائج الفعلية المطبقة، فمن خلال ملاحظة الصور الناتجة يتبين أن استخدام مربعات التقسيم ذات الأبعاد 3×3 تعطي نتائج أفضل من غيرها لذا تم الاعتماد على هذه الأبعاد في معالجة الفيديو المدخل، وأما زمن التنفيذ بالنسبة للحالات الثلاث فإن استخدام مربعات التقسيم ذات الأبعاد 3×3 أعطت أقل زمن تنفيذ، كما هو موضح في الجدول (1).



الشكل (10): الصور الناتجة بعد حساب الأبعاد الكسورية لتقسيمات المربعات الثلاثة،
أ- الصورة الأصلية، ب- الصورة الناتجة من تقسيم المربعات بأبعاد 7*7، ج- الصورة الناتجة
من تقسيم المربعات بأبعاد 5*5، د- الصورة الناتجة من تقسيم المربعات بأبعاد 3*3

الجدول (1): زمن التنفيذ لنتائج الشكل (10)

أبعاد مربعات التقسيم	الصورة الناتجة في الشكل (10 د) من تقسيم المربعات بأبعاد 3*3	الصورة الناتجة في الشكل (10 ج) من تقسيم المربعات بأبعاد 3*3	الصورة الناتجة في الشكل (10 ب) من تقسيم المربعات بأبعاد 7*7
الزمن	19.2188 ثانية	22.9531 ثانية	25.7344 ثانية

7-4 خوارزمية تغيير البعدين لحساب البعد الكسوري المعتمدة في البحث:

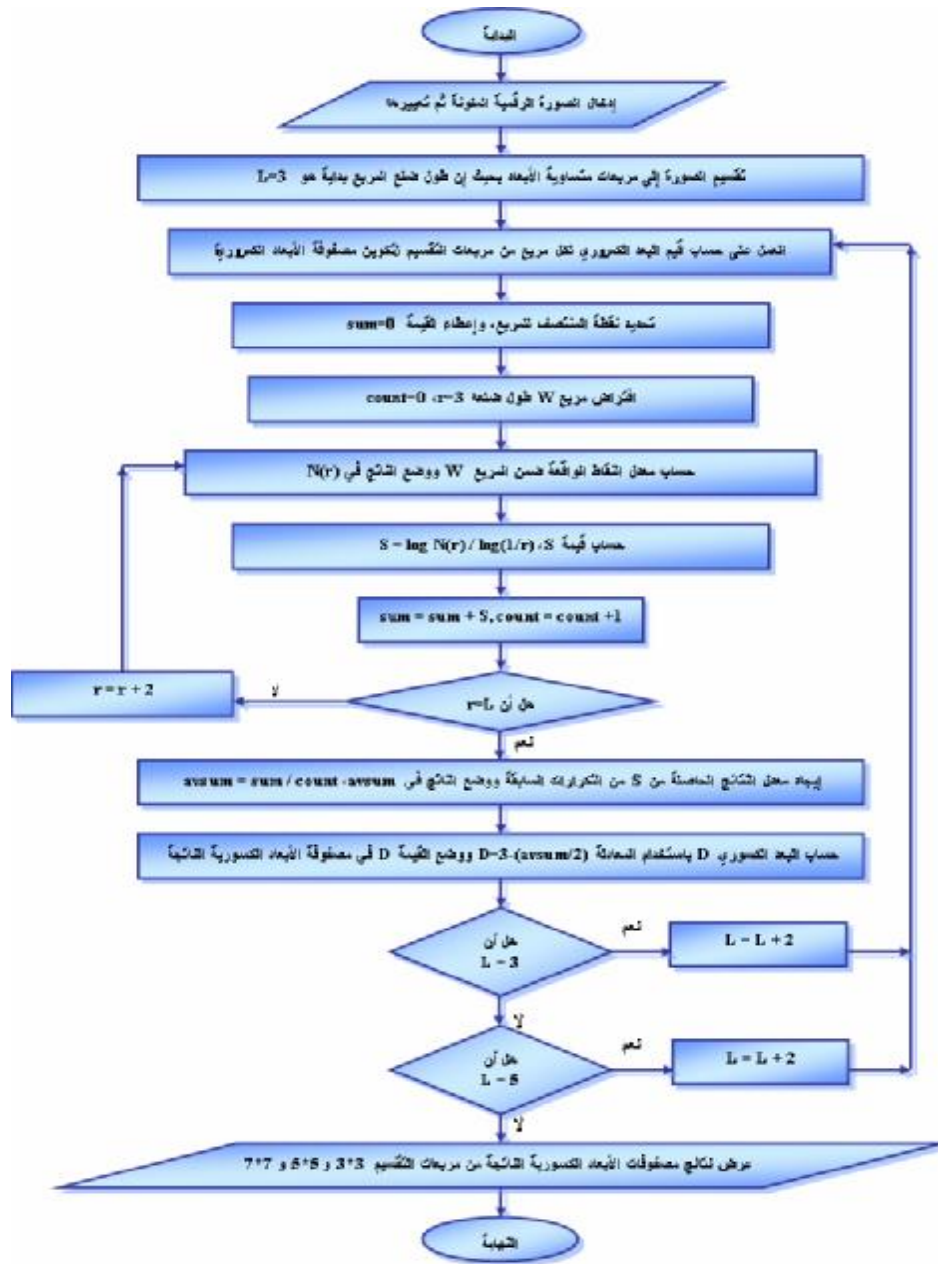
يتم العمل أولاً على قراءة محتويات الصورة وتعديل أبعادها بحيث تكون مربعة $IM[N*N]$ ، ثم تقسيم الصورة المدخلة إلى مربعات بحيث إن كل مربع يتم معاملته على أنه صورة فرعية "WIN" ثم يتم تطبيق الآتي:

1- حساب نقطة المركز لكل صورة فرعية.

- 2- إنشاء العداد (p) ابتدائياً بقيمة (صفر)، وافترض نافذة W الطول الجانبي لها هو r بقيمة ابتدائية 3 وان المركز فيها يتطابق مع مركز الصورة الفرعية WIN.
- 3- حساب معدل النقاط الضوئية (Pixels) الواقعة ضمن النافذة W والذي طول ضلعه (r) والنتائج يمثل $N(r)$.
- 4- حساب قيمة S باستخدام المعادلة (9).
- 5- جعل النافذة W اكبر بزيادة r بمقدار نقطتين صورية، وزيادة p بمقدار 1.
- 6- الاحتفاظ بقيمة S، مع تكرار الخطوات من 3 إلى 6 حتى يغطي مربع تكرار النافذة W الصورة الفرعية كاملة في إطار المصفوفة WIN.
- 7- إيجاد معدل النتائج الحاصلة من S من التكرارات السابقة ووضع الناتج في B.
- 8- حساب البعد الكسوري D باستخدام المعادلة (10):

$$D = 3 - \frac{B}{2} \quad \dots(10)$$

والشكل (11) يوضح خطوات عمل خوارزمية تغيير البعدين المعتمدة في البحث.



الشكل(11): خطوات عمل خوارزمية تغيير البعدين المعتمدة في البحث

8-4 دراسة وتحليل قيم مصفوفة البعد الكسوري:

في هذه المرحلة تتم دراسة قيم البعد الكسوري الناتجة، وتعدّ مرحلة إيجاد قيم الأبعاد الكسورية مرحلة لاستخلاص خواص مكونات الصورة الرقمية المدخلة، فيتم العمل على فهم وتحليل الأبعاد الكسورية في المناطق التي يتركز فيها لهب النار بجميع أطرافه اللونية، فلتحديد لهب النار وكشفه فإن خصائصه في الصورة الرقمية هي التي تحدد منطقة اللهب ولونه، وأن أهم الخصائص المميزة للهب هي لونه وحركته المتموجة وغير المستقرة.

9-4 استقطاع مناطق لهب النار:

إن مرحلة تحليل مكونات الصورة واستخلاص خواصها من خلال إيجاد قيم الأبعاد الكسورية تعدّ خطوة أساسية للبدء بعملية تقطيع الصورة، فمن خلال دراسة خواص مكونات الصورة تم اختيار طريقة حد العتبة (Threshold) لإكمال عملية التقطيع كونها الطريقة المناسبة والتي تتلاءم مع معطيات البحث، ليتم استقطاع اللهب وتمييزه عن بقية المكونات الموجودة داخل الصورة، كما في الشكل (12).

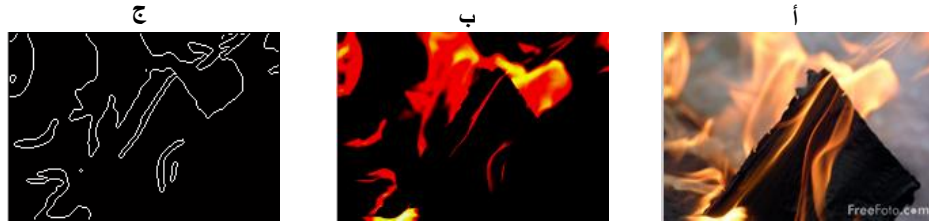
تم التعامل مع قيم حد العتبة المأخوذة على أساس شدة الإضاءة، وبما أنه تم التعامل مع صور ومقاطع فيديو ذات شدة إضاءة مختلفة لذا كان من الضروري التعامل مع عدد من قيم حد العتبة لإجراء عملية التقطيع، ثم تم التوصل بعد ذلك إلى حد عتبة أمثل للتعامل مع كافة الصور وبأغلب مستويات شدة الإضاءة.



الشكل(12): استقطاع مناطق اللهب، أ- الصورة المدخلة، ب- الصورة الناتجة

10-4 إيجاد مساحة مناطق اللهب ومحيطها:

من خلال تحليل ملف الفيديو الناتج يتم إيجاد مساحة مناطق اللهب ومحيطها اعتماداً على قيم ومواقع النقاط الضوئية (Pixels) في كل إطار، مع ملاحظة هل أن اللهب في حالة تزايد أو تناقص، والشكل (13) يوضح أحد الأطر الحاوية على اللهب وتم تحديد مساحته ومحيطه.



الشكل (13): كشف حدود مناطق اللمب وحساب المساحة والمحيط، أ- الصورة المدخلة،
ب- الصورة الناتجة بعد المعالجة الحاوية على اللمب ذو المساحة $5.4646e+003$ (Pixel)²،
ج- تحديد حدود اللمب وان محيطه يساوي $1.1298e+003$ (Pixel)²

11-4 آلية عمل الأجهزة المستفيدة والجهاز الخادم:

من خلال ملاحظة عمل الجهاز المستفيد وعمل الجهاز الخادم تم ملاحظة أن كليهما يعملان بالتزامن، ففي الوقت الذي يرسل فيه الجهاز المستفيد إطاراً تمت معالجته إلى الجهاز الخادم يعمل الجهاز الخادم على استقبال الإطار ثم الرد على الجهاز المستفيد بأنه استلم الإطار كاملاً ليعمل الجهاز المستفيد على إرسال الإطار التالي وهكذا يستمر العمل بينهما.

من ناحية أخرى في حالة أن الجهاز الخادم استلم إطاراً مشوها من الجهاز المستفيد لا يطلب منه إعادة إرسال الإطار المشوه مرة أخرى وإنما يبلغه باستلام الإطار فقط فليس بالاستطاعة الانتظار إلى أن يعاد الإرسال بنجاح لان المهم ما سيحدث الآن وليس ما حدث قبل ذلك، ومثلما يتم تلقي البيانات بسرعة يتم تمريرها وعرضها فوراً.

وتم استخدام وسائل النقل السلكية مرة واللاسلكية لربط أجهزة الحاسوب مع بعضها، حيث إن وسيلة الربط السلكية هي من نوع الأسلاك المجدولة غير المحمية (UTP) والتي وافقت متطلبات سرعة النقل وكفاءة العمل، وأما وسائل النقل اللاسلكية فتم استخدام وسيلة النقل اللاسلكية (Wireless) لعملية النقل وكذلك تم استخدام البلوتوث (Bluetooth)، وأن هذه الوسائل أعطت أيضاً نتائج متوافقة مع ما يحتاج إليه العمل من سرعة النقل وكفاءة الأداء.

5- الاستنتاجات:

من خلال تطبيق خوارزميات المنظومة والتي تعمل على كشف لهب النار وتحديدده باستخدام الهندسة الكسورية في الفيديو الرقمي ومن خلال النتائج التي تم الحصول عليها، تم التوصل إلى الاستنتاجات الآتية:

- 1- أظهرت النتائج أن استخدام البعد الكسوري أداة فعالة ومشجعة في استخلاص خواص لهب النار وعده صفة مميزة له وبأطيافه اللونية جميعاً، كما أكدت النتائج على أن البعد

الكسوري معيار تحليلي فعال في استقطاع مناطق اللهب، فتم التطبيق على عينات متنوعة احتوت على لهب النار في مواقع مختلفة، مع العلم أن كل مادة محترقة تعطي أطيفاً لونية مختلفة.

2- إن استخدام طريقة تغيير البعدين لحساب البعد الكسوري للصور المحتوية على لهب النار أعطت نتائج دقيقة ومتوافقة مع متطلبات البحث.

3- إن تحليل مكونات الصورة واستخلاص خواصها من خلال إيجاد قيم الأبعاد الكسورية أظهرت نتائج إيجابية في عملية تقطيع الصورة، ولإتمام العمل بعزل مناطق اللهب تم استخدام طريقة حد العتبة (Threshold).

4- في عملية حساب البعد الكسوري تم تقسيم الصورة المدخلة إلى عدد متساوٍ من المربعات بحيث إن كل مربع يكون ذا أبعاد متساوية ثم حساب قيمة البعد الكسوري لكل مربع من مربعات التقسيم باستخدام خوارزمية تغيير البعدين لتكوين مصفوفة الأبعاد الكسورية التي تحتوي على قيم البعد الكسوري لكل مربع، فكلما زاد حجم (أبعاد) مربعات التقسيم (ويعني نقصان في عددها) المستخدمة لحساب البعد الكسوري أدى ذلك إلى زيادة في الوقت المستغرق لتنفيذ الخوارزمية وأيضاً تؤثر سلباً في النتائج المطلوبة.

5- في الفيديو المدخل والذي تمت معالجته يمكن التعرف على حالة اللهب إن كان في حالة زيادة أو نقصان من خلال إيجاد مساحته ومحيطه، ليتم بذلك تحديد نوعية الخطر إن كان في تزايد أو تناقص.

6- أظهرت نتائج ربط الشبكة الحاسوبية الانسجام والتوافق في عملية النقل مع مواصفات الربط التي تم تحديدها بما تضمنه العمل مع وسيلة النقل السلكية أو اللاسلكية ، فتم استخدام البروتوكول UDP كونه البروتوكول المناسب لنقل الفيديو الرقمي عبر الشبكة والذي أعطى نتائج أفضل وأسرع، وأما استخدام البروتوكول TCP فيسبب مشكلتين هما:
أ - المشكلة الأولى: عندما لا يصل إطار يتوقع وصوله، فليس بالاستطاعة الانتظار إلى أن يعاد إرساله بنجاح، بينما في البروتوكول UDP فلا داعي لأن تكون البيانات متسلسلة، ومثلما يتم تلقي البيانات بسرعة يتم تمريرها وعرضها فوراً.

ب - المشكلة الثانية: عندما تصل قطعة بيانات متأخرة يتم عرضها بوقت متأخر.

المصادر

- [1] النعمة، حسن ماهر أحمد 2009، "منظومة شبكة حاسوبية لكشف لهب النار باستخدام الهندسة الكسورية في الفيديو الرقمي"، رسالة ماجستير، قسم علوم الحاسبات، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل، العراق.
- [2] الصفار، لمى أكرم 2002، "تمييز اللهب في الصور الرقمية الملونة"، رسالة ماجستير، قسم علوم الحاسبات، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل، العراق.
- [3] الصفوي، غادة ذنون 2003، "تتبع اللهب في الصور الرقمية الملونة المتحركة"، رسالة ماجستير، قسم علوم الحاسبات، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل، العراق.
- [4] الطائي، إخلاص عبد الجبار 2004، "تمييز الأشياء الطبيعية في الصور الرقمية"، رسالة ماجستير، قسم علوم الحاسبات، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل، العراق.
- [5] النعمان، أكرم عبد الباقي 2003، "تحليل نسيج الصور والمرئية الفضائية باستخدام التقطيع الكسري"، رسالة ماجستير، قسم علوم الحاسبات، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل، العراق.
- [6] النوري، شيماء مضر 2004، "تقطيع الصور الرقمية باعتماد تحويل الموجة والكسوريات"، رسالة ماجستير، قسم علوم الحاسبات، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل، العراق.
- [7] Arrue B. C., Ollero A. and Martinez de Dios J. R., 2000, "An Intelligent System for False Alarm Reduction in Infrared Forest-Fire Detection", IEEE Intelligent Systems, pp. 64-73.
- [8] Barnsley M., (1988), "FRACTALS EVERYWHERE", School of Mathematics, Atlanta, Georgia, Academic Press.
- [9] Blanchet G., Charbit M., 2006, "Digital Signal and Image Processing using MATLAB", Digital Signal And Image Processing Series, ISTE Ltd.

- [10] Conci A., Aquino F. R., 2005, "Fractal coding based on image local fractal dimension", IC – Computer Institute, Department of Computer Science, UFF – Federal Fluminense University, Volume 24, N. 1, pp. 83–98, 2005.
- [11] Dedeocglu Y., 2004, " MOVING OBJECT DETECTION, TRACKING AND CLASSIFICATION FOR SMART VIDEO SURVEILLANCE ", thesis of partial fulfillment of the requirements for the degree of master of science, submitted to the department of computer engineering and the institute of engineering and science of bilkent university.
- [12] Devaney R.L., Barnsley M.F., Mandelbrot B.B., Peitgen H.O., Voss R.F., 1988, "The Science of Fractal Images", with contributions by Y.Fisher M.McGuire, Springer-Verlag New York INC.
- [13] Edgar G., 2008, "Measure, Topology, and Fractal Geometry", Undergraduate Texts in Mathematics", Springer Science + Business Media, LLC.
- [14] Falconer K., 2003, "FRACTAL GEOMETRY", Mathematical Foundations and Applications, 2nd edition, John Wiley & Sons Ltd, England.
- [15] Gonzales, R. C. And Woods R. W., 2002, “Digital Image Processing”, 2nd ed, Prentice Hall.
- [16] Kraft R., Kauer J., 1995, "Estimating the Fractal Dimension from Digitized Images", Munitch University of Technology-Weihenstephan, Germany.
- [17] Lofstedt T., (2008), "Fractal Geometry, Graph and Tree Constructions", Department of Mathematics and Mathematical Statistics, Umea University, SWEDEN.
- [18] Mandelbrot, B. B., 1982, “The Fractal Geometry of Nature”, W. H. Freeman Co., New York, 2nd edition.
- [19] Phillips III W., Shah M. and da Vitoria Lobo N., 2002, “Flame Recognition in Video”, Pattern Recognition Letters, vol. 23, pp. 319-327.
- [20] Wang S. J., Tsia M. T., Ho Y. K. and Chiang C. C., 2006, "Video-Based Early Flame Detection for Vessels By Using the Fuzzy Color Clustering Algorithm", Department of Computer Science, chung cheng Institute of Technology, National Defense University, Taiwan, sjwang@ccit.edu.tw.