

تحسين أداء نظم المراقبة باستخدام ميزات أساسية للصور الفيديوية (اللون والحواف والبنية)

د. محمد حجازية *

أسامة محمد اسماعيل **

(تاريخ الإيداع 21 / 8 / 2016. قُبل للنشر في 19 / 10 / 2016)

□ ملخص □

يقترح البحث آلية جديدة تهدف إلى زيادة فاعلية نظم المراقبة عن طريق تحديد الأشياء المتحركة الحاصلة أمام كاميرة مراقبة والتعرف عليها واقتراح آلية جديدة لفهرستها وتخزينها ضمن قاعدة بيانات و تصنيفها وفق الخصائص الأساسية لها والمؤشرات القوية الموجودة فيها واسترجاعها عند الحاجة إليها بأقل زمن ممكن. الفكرة الأساسية تكمن في الدمج بين الخصائص الأساسية للهدف وهي اللون والحواف والبنية والذي يضمن أفضل أداء في استخلاص الميزات الأساسية للهدف، ومن ثم إجراء التحويلات اللاخطية على حواف الهدف بهدف الحصول على صورة تحمل أدق التفاصيل والاعتماد عليها كفهارس، بعد ذلك يتم إجراء التحويلات المعاكسة على حواف الهدف أثناء عملية استرجاعه من قاعدة البيانات. أخيراً تم اقتراح آلية فهرسة جديدة تضمن استرجاع الأهداف المطلوبة بأفضل دقة وأقل زمن و تم تصميم البرنامج اللازم لتحقيق ذلك.

الكلمات المفتاحية: الفهرسة الشجرية، فهرسة ملفات الفيديو، زمن الاستعلام، استرجاع الصور، فهرسة قواعد

البيانات

* أستاذ مساعد - قسم هندسة الحاسبات والتحكم الآلي - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية
** طالب دكتوراه - قسم هندسة الحاسبات والتحكم الآلي - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية

Improving the performance of surveillance systems using basic features of the video images (color, edges and structure)

Dr. Mohammedhijazieh*
Usama Esmaeel**

(Received 21 / 8 / 2016. Accepted 19 / 10 / 2016)

□ ABSTRACT □

This Research suggests a new mechanism that aims to increase the effectiveness of surveillance systems by extracting the moving objects coming from surveillance camera in order to identify them and propose a new mechanism for indexing and storing in database and classified them according to the basic characteristics and strong indicators and retrieval when needed in less possible time.

The basic idea lies in the combination of the basic characteristics of the goal (color, edges and texture) which ensures the best performance in extracting the basic target features and depend on it as indexes, then nonlinear transfers has been done on the edges of the target in order to get a picture bearing the minutest details, then conducted adverse transfers on the edges of the target during the process retrieved from the database. Finally, we propose a new mechanism for indexing all images tabase to Retrieval them in best accuracy and less time, and a program had been achieved to realize this idea.

Key words: Video indexing and Retrieval, Feature Extraction, Color And edge Histogram, Database indexing

* Assistant Professor-Computer Engineering and Automatic Control Department- Faculty of Mechanical and Electrical Engineering- Tishreen University

** PhD student, Department of computer and automatic control engineering, faculty of Mechanical and electrical engineering, Tishreen university, latakia, Syria.

مقدمة :

تتطلب عملية متابعة الأهداف المتتالية والمتنوعة أمام كاميرة مراقبة بشكل تقليدي وقتاً وجهداً كبيرين للوصول إلى الهدف المطلوب، كما أن الحجم الكبير لمقاطع الفيديو يشكل تحدياً كبيراً في عملية تخزين وفهرسة indexing واسترجاع Retrieval البيانات من قاعدة البيانات Database ذات الوسائط المتعددة، لذلك تعتبر الفهرسة ذات أهمية عالية لكونها تؤمن الوصول السريع للبيانات المخزنة ضمن قاعدة البيانات، فعمليات البحث عن الملفات تحتاج لأزمنة كبيرة تتفاوت تبعاً لعدد الملفات وحجمها وحجم القرص الصلب و سرعة المعالج. تعتمد تقنيات فهرسة ملفات الفيديو على السمات الأساسية للهدف كاللون والهيكل والملاحم والحواف والتي تعتبر كفهارس رئيسية primary index من جهة وعلى الخصائص الحركية والسمات الزمنية للأهداف والتي تشمل المواقع والمسارات الحقيقية للأهداف التي تظهر في لقطات الفيديو الناتجة عن كاميرة مراقبة من جهة أخرى. [1]

أهمية البحث وأهدافه

تتطلب عملية استرجاع ملفات الفيديو من أجل نظم مراقبة ذات طبيعة خاصة وقتاً وجهداً كبيرين قد تصل إلى عدة أيام من أجل تحقيق الهدف من عملية البحث، لذلك يقدم البحث دراسة تبين مدى تأثير استخدام الميزات الأساسية للون والحواف والبنية في ملفات الفيديو لتحسين أداء نظم المراقبة مع تقديم آلية جديدة تهدف إلى ما يلي:

- تطوير خوارزميات فهرسة واسترجاع ملفات الفيديو بالاعتماد على الدمج بين ميزات الهدف اللون Color والحواف Edges والبنية Texture والحد من أبعاد الهدف بإجراء تحولات غير خطية أثناء الفهرسة والتخزين والاعتماد عليها كفهارس، ومن ثم إجراء تحولات معاكسة أثناء عملية الاسترجاع.
- تحسين آلية فهرسة الصور الفيديوية بحيث تتحول عملية البحث عن الأحداث الهامة في ملف الفيديو إلى عملية استعلام عن تلك الأحداث بعد تخزينها ضمن قاعدة بيانات بهدف تأمين الوصول السريع للحدث المطلوب.
- اقتراح آلية استعلام Queries جديدة لها ميزات جديدة تحقق أفضل نسبة استرجاع للصور الفيديوية من قاعدة البيانات وأقل زمن وصول ممكن.

مشكلة البحث

نتيجة الاطلاع على الخوارزميات الخاصة بفهرسة واسترجاع ملفات الفيديو لاحظنا أن أزمنة الفهرسة والاسترجاع تزداد بشكل كبير مع الزمن، كما أن نسبة استرجاع الأحداث الهامة من قاعدة البيانات كانت منخفضة جداً أي أنه في حال وجود عدد كبير من الأهداف لم يتم التعرف عليها واسترجاعها بشكل سريع في إطار مدة زمنية محددة تحقق الغاية المرجوة من نظام المراقبة، لذلك اقترح البحث آلية جديدة لتحسين عملية الفهرسة والاسترجاع بهدف زيادة فعالية نظم المراقبة ورفع وثوقيتها.

قام عدد من الباحثين من جامعة Illinois في شيكاغو بنشر بحث [2]، حيث اعتمد في فهرسة واسترجاع ملفات الفيديو على المسارات الحركية للأهداف على افتراض توفر المعلومات الخاصة بالمسار. وفق هذه الطريقة يتم إنشاء مسارات حركية باستخدام خوارزمية تعقب للأحداث المتحركة الحاصلة أمام كاميرة مراقبة وتعتمد هذه الطريقة على المؤشرات ذات المستوى المنخفض للهدف حيث يرسم مسار واحد لكل هدف. تم

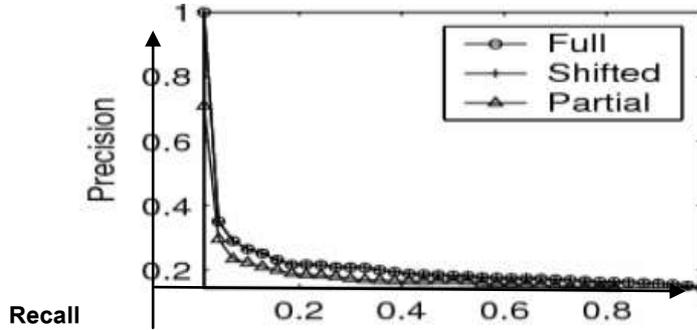
تصميم قاعدة بيانات، ومن أجل ثلاث مجموعات من البيانات المختلفة كانت أزمنة الفهرسة والاسترجاع للبيانات كما هي مبينة بالجدول (3-1):

الجدول (3-1) أزمنة الفهرسة والاسترجاع للبيانات المخزنة ضمن ثلاث قواعد بيانات مختلفة [2]

زمن الفهرسة (sec)			أزمنة الاسترجاع (sec)		
قاعدة بيانات 1 عدد الصور N=522	قاعدة بيانات 2 N=108	قاعدة بيانات 3 N=408	قاعدة بيانات 1 N=522	قاعدة بيانات 2 N=108	قاعدة بيانات 3 N=408
22.36	31.124	32.5	0.262	0.226	0.216
185.391	43.333	194.4	0.877	0.549	0.737
2875.0	76.88	1199.1	0.426	0.425	0.425
10.109	3.455	26.2	959.8	399.4	1356.9

أما دقة استرجاع الصور من قاعدة البيانات فقد كانت تتراوح بين 20% إلى 80% ورسمت بمخطط كما هو

موضح بالشكل (3-1): [2]



الشكل (3-1) دقة استرجاع الأهداف التي حققها البحث

نلاحظ أقل زمن فهرسة تم تحقيقه في هذا البحث هو 22.36 sec وأقل زمن استرجاع هو 0.216 sec وهي أزمنة كبيرة جدا للحصول على الهدف المطلوب من الفيديو كما أن نسبة أعظم نسبة استرجاع حققها هي حوالي 70% أي أن هناك أكثر من 30% من الأهداف لم يتم التعرف عليها واسترجاعها. يمكن تلخيص مجموعة من النتائج التي توصلت إليها بعض الأبحاث التي تناولت هذا الموضوع و ذلك على سبيل المثال لا الحصر بالجدول (3-2) كما يلي:

الجدول (3-2) النتائج التي توصلت إليها بعض الدراسات المرجعية السابقة

الباحثين	رقم المرجع	السنة	مكان نشر البحث	الخوارزمية المستخدمة	النتائج
Reshma Chaudhari ¹ , A. M. Patil, India	[3]	2012	International Journal of Advanced Research Vol. 1, Issue 5	Color and Shape Features	نسبة الاسترجاع بين (40-90)%

نسبة الاسترجاع 1- استخدام اللون فقط 60% 2- البنية فقط 65% 3- اللون والبنية 79%	Color and texture Features	International Journal of Advanced Technology in Engineering and Science No.02, Issue No. 06	2014	[4]	Vanitha and Premananda, india
نسبة الاسترجاع حوالي 90%	Type-2 fuzzy logic	International Journal of Computer Theory and Engineering, Vol. 7, No. 1	2015	[5]	Raad A. Ali, Saad M. Darwish,
نسبة الاسترجاع بين (50-90)%	Texture, Edge and Motion Features	International Journal of Current Engineering and Technology	2016	[6]	M.Ravinder and T.Venugopal

نتيجة الاطلاع على الأبحاث السابقة في هذا المجال يمكن تحديد بعض نقاط الضعف التي يجب معالجتها لتحسين عملية فهرسة واسترجاع ملفات الفيديو في نظم المراقبة بالشكل الآتي:

- 1- زمن الفهرسة يزداد بشكل كبير مع المدة الزمنية لحجم الفيديو المسجل.
- 2- زمن الاستعلام يزداد بشكل كبير بزيادة حجم الفيديو.
- 3- النسبة المئوية لاسترجاع الأهداف precision كانت بين 40% و 95% أي أن هناك عدد كبير من الأهداف لم يتم التعرف عليها واسترجاعها.
- 4- عملية فهرسة ملفات الفيديو وتخزينها اعتمدت على تقطيع الفيديو الناتج عن كاميرة المراقبة إلى إطارات frames وتخزينه إذا نحن بحاجة لساعات تخزين عالية جدا من أجل تخزين ملفات الفيديو بالدقة المقبولة.

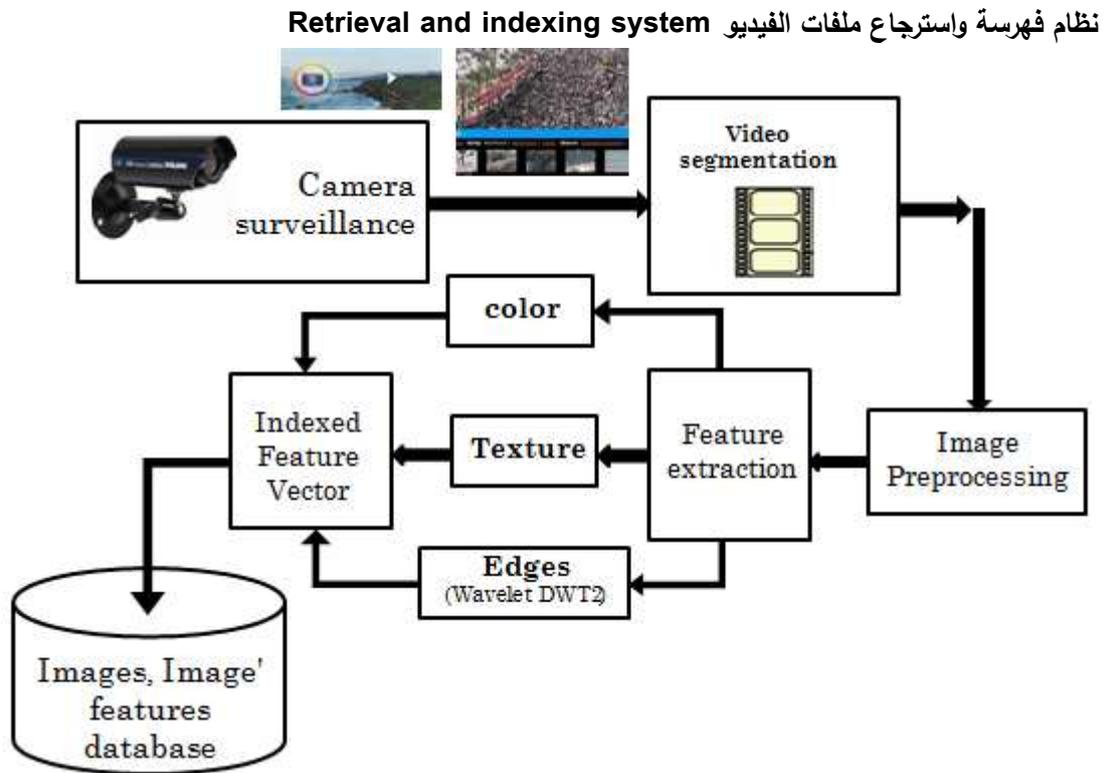
5- في الخوارزميات الخاصة بفهرسة ملفات الفيديو ومن أجل تتبع هدف بعينه يلزم تتبع جميع الأهداف التي حدثت معه بنفس الوقت وهذا يحتاج زمن إضافي للوصول إلى الهدف المطلوب.

6- هناك طرق أخرى اعتمدت في فهرسة ملفات الفيديو على مبدأ الفهرسة الشجرية من أجل فهرسة أجزاء الفيديو المقطعة ومن هذه الطرق طريقة الفهرسة kd-Tree و quad-Tree وغيرها، حيث استهلكت مساحات واسعة من أقراص التخزين في بناء قواعد البيانات اللازمة.

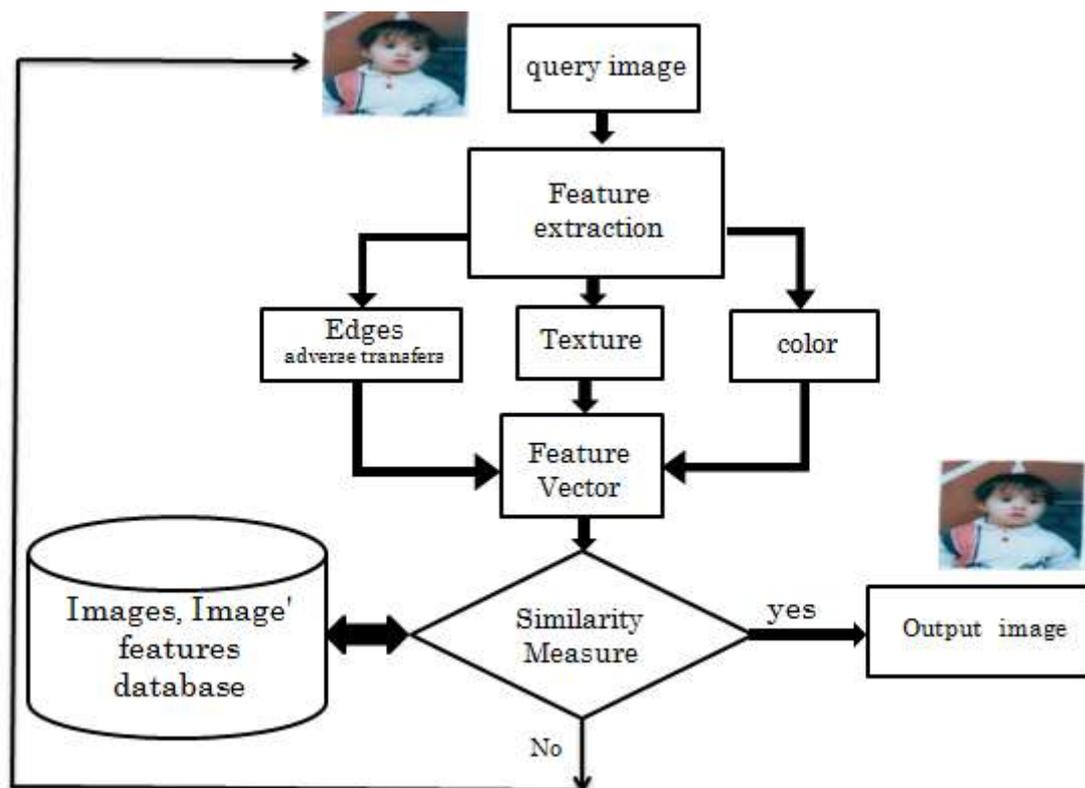
لذلك تم في هذا البحث اقتراح نموذجاً جديداً لفهرسة واسترجاع ملفات الفيديو يعتمد على الدمج بين الميزات الأساسية للهدف وهي Color، Texture، edges والحد من أبعاد الهدف بأجراء تحولات غير خطية على الهدف أثناء الفهرسة والتخزين والاعتماد عليها كفهارس ومن ثم إجراء تحولات معاكسة أثناء عملية الاسترجاع بهدف زيادة فاعلية عملية البحث.

طرائق البحث و مواده

تم تقسيم العمل إلى عدة مراحل حيث تم تحديد نموذج معين لنظام مراقبة بشكله العام وتم اقتراح بدايةً بناء نظام للفهرسة يبدأ بأخذ عينات من كاميرة مراقبة وبعد ذلك وبالاعتماد على خوارزمية اكتشاف الحركة يتم التقاط الصور المتحركة ومن ثم استخلاص الميزات الأساسية لها وتخزين تلك الصور مع ميزاتها الأساسية ضمن قاعدة بيانات. بعد ذلك تم اقتراح آلية فهرسة جديدة تحول عملية البحث عن تلك الصور إلى آلية استعمال ضمن قاعدة البيانات بهدف تقليل أزمنة البحث. أخيراً تم بناء نظام استرجاع بهدف تحسين الوصول إلى الأهداف المطلوبة عند الحاجة إليها.



الشكل (1-4) نظام فهرسة ملفات الفيديو

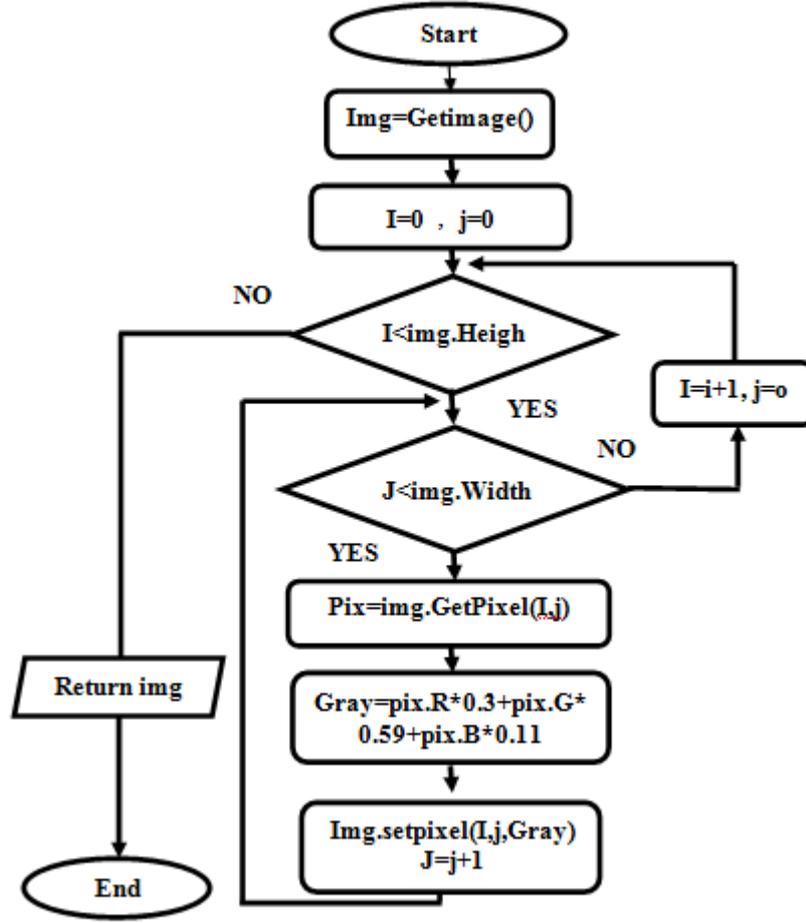


الشكل (4-2) نظام استرجاع ملفات الفيديو

استخلاص الميزات الأساسية للهدف Feature Extraction

1- استخلاص ميزة الحواف edges Extraction: يمكن استخلاص ميزة حواف الهدف اعتمادا على

خوارزميات اكتشاف الحركة الموضحة بالشكل (5-1):

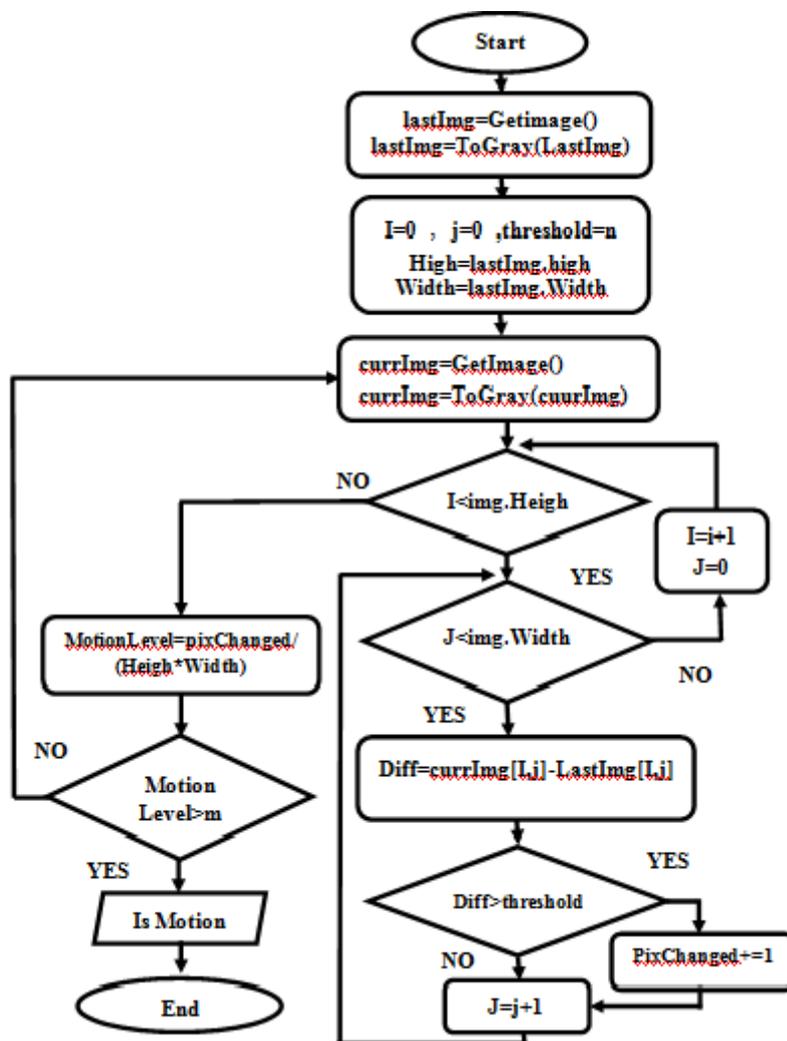


الشكل (5-1) خوارزمية التحويل من النمط RGB إلى النمط Gray

حيث يتم أخذ عينات من كاميرة المراقبة تسمى إطارات frames خلال فترات متساوية تسمى تردد التقطيع، بعد ذلك تحول الصورة من النمط RGB إلى النمط Gray لزيادة دقة عملية المقارنة، حيث تطبق المعادلة (1) على كل بكسل [7]:

$$\text{Gray value} = (0.3 * R + 0.59 * G + 0.11 * B) \quad (1)$$

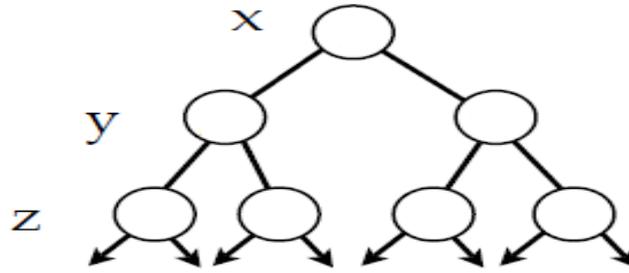
بعد ذلك يقارن كل بكسل من الإطار الحالي مع البكسل للإطار السابق، فإذا كان فارق العتبة Deference Threshold أصغر من عتبة الحركة فيعني ذلك عدم حدوث حركة (بكسل ساكن)، أما إذا كانت نتيجة المقارنة أكبر من عتبة الحركة فيعني ذلك بكسل متحرك وهكذا يتم المرور على كل بكسل وفق الخوارزمية الموضحة بالشكل (5-2):



الشكل (5-2) خوارزمية اكتشاف الحركة

يمكن إخضاع الصورة الناتجة إلى عمليات تعميم (smoothing) وتمييز (Differentiation) بهدف كشف الحواف بشكل واضح وإزالة الضجيج الموجود في الصورة عبر تمريرها على احد مرشحات تحديد الحواف بهدف زيادة الدقة. بعد ذلك تجرى تحويلات موجية ثنائية الأبعاد على الصورة Wavelet DWT2 من خلال تحويل الصورة إلى عينات وتمريرها عبر مرشحات وإيجاد معاملات التقريب ومعاملات التفصيل (مجموعة أفقية H ومجموعة عمودية V وثلاثة قطرية D) وذلك بهدف الحصول على صورة بربع الحجم الأصلي وبتفاصيل أدق.

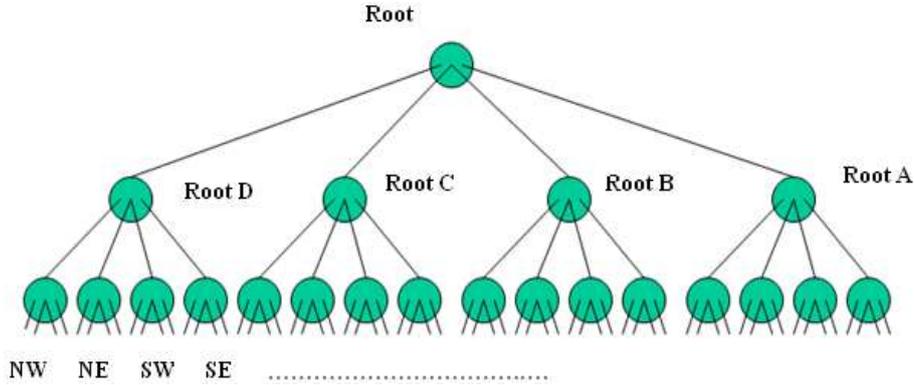
2-5- استخراج ميزة اللون color Extraction



الشكل (5-3) المخطط العام للشجرة Kd-Tree

يعتبر اللون من أهم الخصائص التي تميز الهدف عن غيره، وتعتبر الطريقة الشجرية Kd-tree من أهم الطرق المستخدمة، الشكل (5-3) يوضح البنية العامة لتلك الشجرة، وهي عبارة عن هيكل معين لقاعدة البيانات بحيث يمكن التحكم فيه بسهولة كالإضافة والحذف والاستعلام. هذا الهيكل يكون على شكل شجرة لها جذر وعقد وأوراق بحيث يكون لكل ورقة مساحة تخزين معينة، وعند تجاوزها فإنه يعاد تقسيم هيكل الشجرة من جديد وتنقل البيانات للأوراق الجديدة [8]:

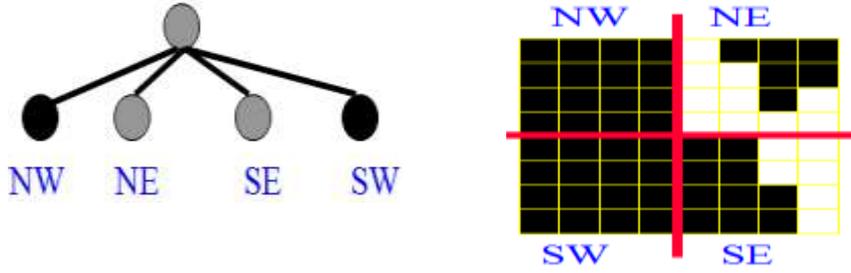
ومن أجل تلافي عيوب هذه الطريقة نقترح طريقة جديدة وهي الدمج بين الفهرسة الشجرية Kd-tree والفهرسة الشجرية B^+ tree المحسنة بحيث يتم الإبقاء على تميز الشجرتين وإجراء تغيير بالشكل العام لتصبح البنية العامة لها كما هو موضح بالشكل (5-4) حيث يتفرع عن الجذر أربعة جذور وفق الاتجاهات الأربعة N, S, E, W :



الشكل (5-4) المخطط العام للشجرة المقترحة

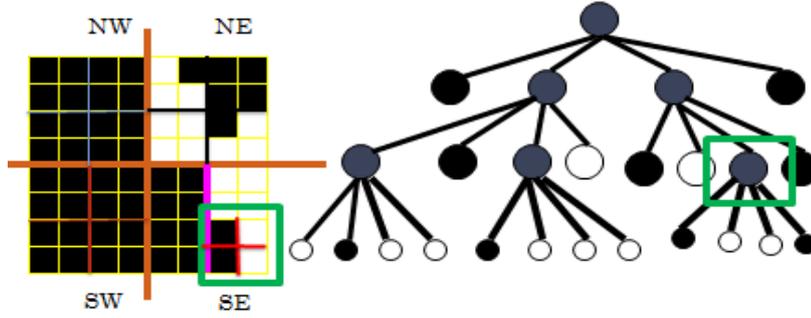
الطريقة المقترحة عبارة عن شجرة لها جذر وعقد (تسمى آباء) وأوراق (تسمى أبناء)، تستخدم لتنظيم ملفات الفيديو ضمن قواعد البيانات و تتميز بأن الجذر الرئيسي يتفرع عنه أربعة جذور فرعية وكل جذر فرعي خاص بشجرة فرعية لتخزين فئة محددة من الأهداف، كما أن كل ورقة تقوم بتمثيل جزء من الهدف.

يعتمد مبدأ استخلاص ميزة اللون على تحويل الصورة من النمط RGB إلى النمط الرمادي وفق الخوارزمية المبينة في الشكل (5-1)، ومن ثم يتم تقسيم مجال الصورة إلى أربعة أجزاء يمثل كل جزء وفق الطريقة الشجرية للحصول على ألوان الأجزاء الأربعة، ومن ثم بدوره يقسم كل جزء إلى أربعة أجزاء جديدة تمثل وفق الطريقة الشجرية، وهكذا حتى الانتهاء من تمثيل الصورة بكامل أجزائها. الشكل (5-5) يوضح طريقة تمثيل الصورة وفق الطريقة الشجرية:



الشكل (5-5) تمثيل صورة ما بالطريقة الشجرية

بفرض التقاط صورة ما من كاميرة المراقبة عندها يمكن استخلاص ميزة اللون وفق الطريقة الشجرية كما في الشكل (5-6):



الشكل (5-6) تمثيل صورة ما على الشجرة المقترحة

3-5- استخلاص ميزة البنية Texture Extraction

يمكن الحصول على هذه الخاصية من خلال قياس المعاملات التالية للصورة:

1- قياس الموقع المتوسط Mean

2- قياس الانحراف المعياري Standard Deviation

3- قياس الميل Skewness

4- قياس معامل الالتواء Kurtosis.

بعد تطبيق مرشحات غابور (Gabor filters) على الصورة مع اتجاه مختلف في نطاق مختلف، نحصل على مصفوفة من القيم كما في المعادلة (2):

$$E(m, n) = \sum_x \sum_y |G_{mn}(x, y)|, \quad m = 0, 1, \dots, M-1; \quad n = 0, 1, \dots, N-1 \quad (2)$$

وتمثل هذه القيم محتوى الطاقة في نطاق مختلف واتجاه الصورة. الغرض الأساسي من استرجاع ميزة البنية هو إيجاد الصور أو مجالات لها نفس البنية. وبما أن الواقع العملي لقواعد البيانات هو وجود صور ذات بنى متجانسة، لذلك يتم استخدام معامل المتوسط μ_{mn} والانحراف المعياري σ_{mn} كمعاملات تحويل تستخدم لتمثيل ميزة البنى المتجانسة كما في المعادلة (3) [9]:

$$\mu_{mn} = \frac{E(m,n)}{p*Q} \quad \sigma_{mn} = \frac{\sqrt{\sum \sum (|Gmn(x,y)| - \mu_{mn})^2}}{p*Q} \quad (3)$$

تم إنشاء شعاع يسمى شعاع الخواص لتمثيل البنية باستخدام المعاملين μ_{mn} ، σ_{mn} كمكونات للبنية. يعطى شعاع الخواص بالمعادلة (4):

$$f = (\mu_{00}, \sigma_{00}, \mu_{01}, \sigma_{01}, \dots, \mu_{45}, \sigma_{45}) \quad (4)$$

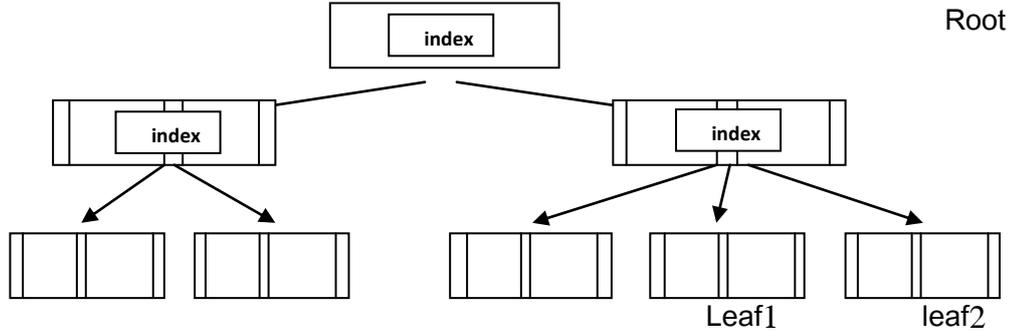
بعد استخلاص الميزات الأساسية للهدف تخزين هذه الميزات مع الصور الخاصة بها ضمن قاعدة بيانات، ومن أجل ترتيب هذه الصور بطريقة يسهل الوصول إليها وعرضها بأقل زمن ممكن عند الحاجة إليها، اقترح البحث آلية جديد بالفهرسة تسمى الفهرسة الشجرية B^+ Tree المحسنة.

4 - دراسة خوارزمية الفهرسة B^+ Tree:

تستخدم هذه الطريقة بشكل واسع لأنها تعيد تنظيم نفسها بشكل آلي عند حدوث تغيرات بسيطة كالحذف (deletions) والإضافة (insertions)، كما أن إعادة تنظيم الملفات المدخلة لا يتطلب المحافظة على الأداء أما الكلفة فتزداد بزيادة عمليات الإدخال والحذف، وينقص الأداء بنمو الملف، وبالتالي تتطلب هذه الطريقة تنظيمًا دوريًا لملفات الدخل.

يمكن التعبير عن هذه الطريقة B^+ Tree بشجرة لها جذور، وتتميز بأن كل المسارات من الجذر إلى الأوراق هي بنفس الطول، وكل عقدة لا تعتبر جذراً للشجرة، فإنها تملك بين n و $n/2$ ابن، كما أن عقدة الورقة تملك قيم بين $(n/2-1)$ و $(n-1)$ مفتاح بحث، أما إذا كان الجذر ورقة (لا يوجد عقد أخرى في الشجرة)، فإنه يملك قيمًا بين 0 و $(n-1)$ قيمة.

يبين الشكل (6-1) البنية العامة لشجرة الفهرسة B^+ Tree من أجل $(n=2)$ عقدة [10]:



الشكل (6-1) البنية العامة للشجرة B^+ Tree

بناءً على آلية عمل هذه الخوارزمية يمكن تلخيص عدة نتائج وهي:

- 1- تتطلب عمليات الإدخال أزمنة متفاوتة تتزايد مع تزايد الملفات المفهرسة.
- 2- عمليات الحذف ضمن البنية الشجرية للخوارزمية تتطلب أزمنة إعادة ترتيب تتزايد مع تزايد عدد الملفات
- 3- تتميز هذه الخوارزمية بأزمنة متوازنة لعمليات الاستعلام أي عملية البحث عن أي ملف تتطلب نفس الزمن مهما كبر عدد الملفات المفهرسة.

4- مساحات الحجز تعتبر جيدة لكون عملية التفريع تتطلب امتلاء نصف عدد عناصر العقدة أو أكثر لأن عدد الفراغات الشاغرة الأعظمي يرتبط بعدد العقد node والأوراق leaf.

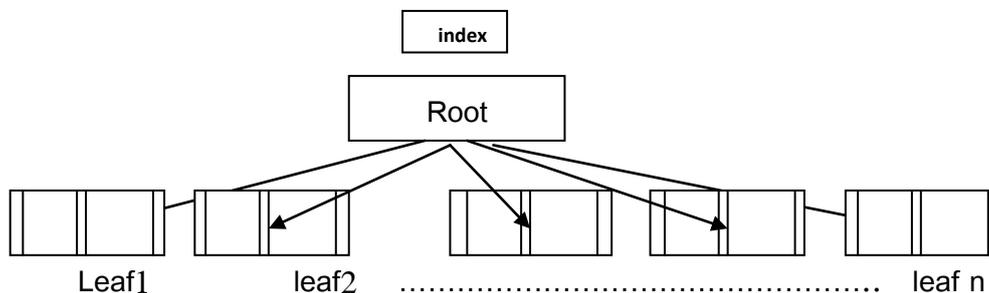
عند إدخال البيانات إلى قاعدة بيانات مفهرسة بالطريقة الشجرية، ولا يوجد لها مكان فإنه يتم تجزئة الورقة إلى ورقتين لتصبح الورقة السابقة عقدة مع وضع مؤشر ليبدل على مكان توضع البيانات. لهذا اقترح البحث تحسين طريقة الفهرسة الشجرية B^+ Tree عن طريق إجراء بعض التغييرات على الشجرة بحيث تصبح كل المسارات من الجذر إلى الأوراق واحدة، مع الحفاظ على التميز الخاص بالشجرة.

5 خوارزمية الفهرسة المقترحة:

على الرغم من تميز خوارزمية B^+ Tree في أزمنة الوصول إلى أنها تعاني من استهلاك أزمنة كبيرة في عمليات الإدخال والحذف، لذلك نحن بحاجة إلى آلية فهرسة تختصر بشكل جيد أزمنة الإدخال والحذف أو تجعل هذه الأزمنة مستقلة نسبياً عن عدد الملفات.

يمكن تحقيق الاختصار في أزمنة الإدخال والحذف من خلال عملية تغيير في البنية الهرمية لخوارزمية B^+ Tree، وذلك بجعل هذه البنية ذات مستوى واحد فقط هو مستوى الأوراق Leafs فقط، بحيث تخصص كل ورقة لمجموعة محددة من الصور وخصائصها، وبالتالي فعلية الإدخال هنا تتم مباشرة للمكان المخصص والذي لا يمكن أن يتغير مع تزايد عدد العناصر، وبالتالي زمن الإدخال سيصبح أقل، وكذلك الأمر بالنسبة لزمن الحذف، أما بالنسبة لزمن الوصول فيكون أقل بكثير وهو الزمن الخاص بعملية البحث ضمن الورقة الواحدة.

يبين الشكل (7-1) البنية العامة للشجرة B^+ Tree المعدلة أو المحسنة المقترحة من أجل $(n=2)$:



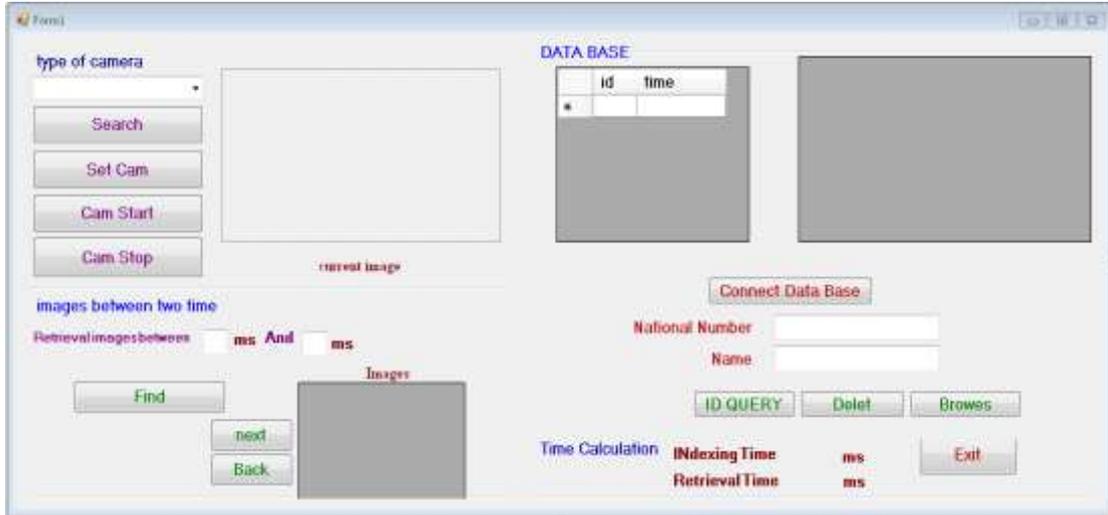
الشكل (7-1) البنية العامة للشجرة B^+ Tree المحسنة

تعتمد عملية الفهرسة بشكل أساسي على تحديد الورقة التي ستحتوي الصورة وخصائصها، حيث يتم تخصيص مفتاح رئيسي لكل ورقة يساعد في الوصول المباشر للهدف المطلوب.

المرحلة الأخيرة هي تصميم قاعدة البيانات من خلال برنامج SQL Server لكونه بيئة جيدة لبناء قواعد البيانات، وتدعم حزمة عريضة من الاستعلامات التي يمكن أن نحتاجها، وسنعمل على تصميم واجهة مستخدم من خلال بيئة برمجة .net. بحيث تسهل الاتصال والتعامل مع قاعدة البيانات بالإضافة إلى سهولة إجراء الاختبارات، ومن ثم بناء استعلامات باستخدام لغة الـ SQL لاستحصال النتائج.

النتائج والمناقشة

تم تطبيق و تنفيذ خوارزميات استرجاع ميزات الصورة باستخدام برنامج الماتلاب على قاعدة بيانات تحوي بيانات فيديو مدته عشر ساعات تم التقاط 760 صورة خلال تلك المدة بصيغة JPEG مع حجم 256 x 384 أما الواجهة الرئيسية للبرنامج فقد تم بناؤها بواسطة برنامج Microsoft visual studio وهي موضحة بالشكل (8-1):



الشكل (8-1) الواجهة الرئيسية للبرنامج العملي

تم حساب نسبة استرجاع الأهداف من قاعدة البيانات على عدة أنواع من الصور ومن اجل زيادة الدقة تم تكرار العملية عدة مرات وتسجيل القيمة الوسطية فكانت النتائج على الشكل التالي:

8-1- نسبة استرجاع الأهداف باستخدام ميزة اللون فقط: من أجل قاعدة بيانات تحوي 760 صورة مختلفة تم تسجيل عدد الصور التي تم استرجاعها من كل نوع على حدا وعدد الصور التي لم يتم استرجاعها فكانت النتائج موضحة بالجدول (8-1) على النحو التالي:

الجدول (8-1) نسبة استرجاع الأهداف باستخدام ميزة اللون فقط

النسبة المئوية للاسترجاع	عدد الصور التي لم يتم استرجاعها	عدد الصور التي تم استرجاعها	عدد الصور	الصور التي تم التقاطها
68%	48	102	150	سيارات
79.6%	51	199	250	أشخاص
62%	19	31	50	طيور
77%	23	77	100	دراجات
69.2%	4	9	13	أبنية

8-2- نسبة استرجاع الأهداف باستخدام ميزتي اللون والبنية معا

الجدول (8-2) نسبة استرجاع الأهداف باستخدام ميزتي اللون والبنية

النسبة المئوية للاسترجاع	عدد الصور التي لم يتم استرجاعها	عدد الصور التي تم استرجاعها	عدد الصور	الصور التي تم التقاطها
81.3%	28	122	150	سيارات

87.6%	31	219	250	أشخاص
76%	12	38	50	طيور
91%	9	91	100	دراجات
84.6%	2	11	13	أبنية

3-8- نسبة استرجاع الأهداف باستخدام ميزات اللون والبنية والحواف:

الجدول (3-8) نسبة استرجاع الأهداف باستخدام ميزات اللون والبنية والحواف

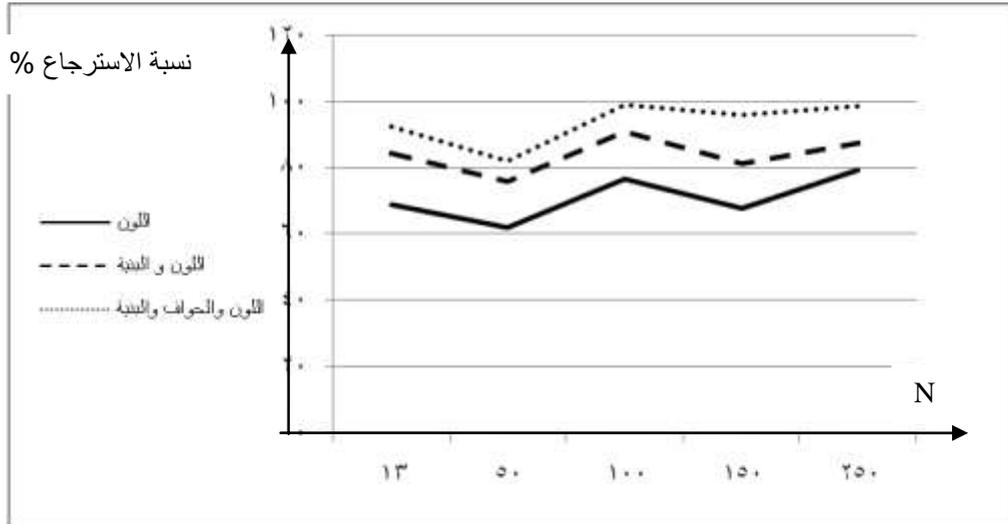
النسبة المئوية للاسترجاع	عدد الصور التي لم يتم استرجاعها	عدد الصور التي تم استرجاعها	عدد الصور	الصور التي تم التقاطها
96%	6	144	150	سيارات
98.8%	3	247	250	أشخاص
82%	9	41	50	طيور
99%	1	99	100	دراجات
92.3%	1	12	13	أبنية

4-8- مقارنة النتائج:

الجدول (4-8) مقارنة نسب الاسترجاع باستخدام ميزات الصور

نسبة الاسترجاع باستخدام الميزات			عدد الصور	الصور المخزنة في قاعدة البيانات
اللون والبنية والحواف	اللون والبنية	اللون فقط		
96%	81.3%	68%	150	سيارات
98.8%	87.6%	79.6%	250	أشخاص
82%	76%	62%	50	طيور
99%	91%	77%	100	دراجات
92.3%	84.6%	69.2%	13	أبنية

يمكن توضيح هذه النتائج من خلال مخطط بياني يسهل عملية استخلاص النتائج والشكل (2-8) يوضح الفرق بين نسب الاسترجاع بالطرق الثلاثة المذكورة أعلاه:



الشكل (8-2) مقارنة نسب الاسترجاع بعدد محدد من الصور

9- حساب أزمنة الفهرسة والاسترجاع

indexing Times 9-1- أزمنة الفهرسة

الجدول (9-1) أزمنة الفهرسة تبعا لعدد الصور

أزمنة الفهرسة (بالميلي ثانية)		عدد الصور في قاعدة البيانات
بعد الفهرسة	قبل الفهرسة	
17	32	100
22	38	150
26	46	300
31	51	475
34	58	600
40	66	760

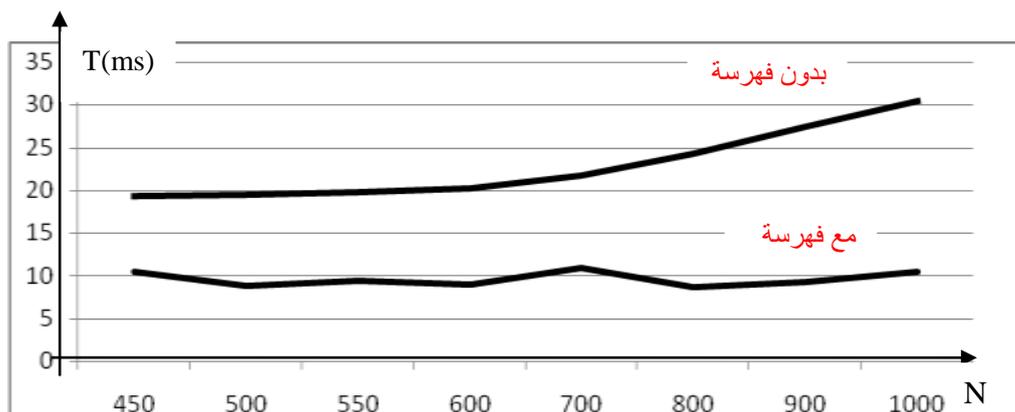
2- أزمنة الاسترجاع 9-2 Retrieval times

الجدول (9-2) أزمنة الاسترجاع تبعا لعدد الصور

عدد الصور	1000	900	800	700	600	550	500	450
زمن الاسترجاع بدون فهرسة (ميلي ثانية)	30.5	27.4	24.3	21.23	20.9	19.7	19.5	19.3
زمن الاسترجاع مع فهرسة (ميلي ثانية)	10.34	9.2	8.62	10.85	8.96	9.32	8.72	10.4

يمكن توضيح النتائج السابقة بمخطط كما في الشكل (9-1) يوضح الفرق بين أزمنة البحث قبل الفهرسة وأزمنة

البحث بعد الفهرسة بعدد متزايد من الصور:



الشكل (1-9) أزمنة البحث قبل وبعد الفهرسة مع تزايد عدد الصور

من خلال المقارنة بين المخططين الناتجين نلاحظ انخفاض زمن البحث، وهذا ما يلاحظ من بداية المخطط أي من أجل قيم صغيرة لعدد الملفات، وبالتالي الحد الأدنى لزمن البحث المستهلك بدون فهرسة يختلف بفارق ملحوظ عن الزمن المستهلك مع عملية الفهرسة، وهذا الفارق يزداد بازدياد عدد الملفات بشكل كبير وهنا تكمن أهمية الفهرسة.

الاستنتاجات التوصيات:

يوجد العديد من الخوارزميات التي استخدمت في فهرسة واسترجاع ملفات الفيديو حيث اعتمد بعضها على ميزات الصور ذات المستوى المنخفض كاللون والبنية والحواف والشكل والبعض على الخوارزميات الجينية والبعض الآخر على المنطق الضبابي. في هذا البحث تم استخدام خوارزميات تعتمد على الدمج بين عدة ميزات للصور وهي اللون والبنية والحواف حيث أظهرت النتائج أن هذه الطريقة تحسن آليات الفهرسة والاسترجاع وتجلو ذلك في تحسين نسبة استرجاع الأهداف وكذلك في سرعة الوصول إلى أهداف محددة عند الحاجة إليها. يمكننا القول إن هذا البحث قد حقق مجموعة من النتائج الجيدة يمكن أن نلخصها بالآتي:

- 1- تخفيض أزمنة الوصول إلى ملفات الصور باستخدام الفهرسة.
 - 2- تقليل أزمنة البحث عن ملفات الصور بحيث تصبح أقل ما يمكن باستخدام عملية الفهرسة.
 - 3- ترتيب الصور الفيديوية ضمن قاعدة بيانات بحيث تصبح أوساط التخزين ذو قدرة تخزينية عالية.
 - 4- زيادة نسبة استرجاع الصور من قاعدة البيانات بحيث يتم التعرف على أكبر عدد من الصور المطلوبة.
- وللدراسات المستقبلية يمكن العمل على توسيع عملية فهرسة ملفات الصور باستخدام معالجة الصورة والمنطق الضبابي والشبكات العصبونية أو من خلال الخوارزميات الجينية. كذلك يمكن توسيع عملية الفهرسة باستخدام معالجة الصورة والمنطق الضبابي وتحقيق عمليات التخزين والاستعلام من خلال الشبكات العصبونية أو من خلال الخوارزميات الجينية بحيث يتم التعامل بشكل أدق مع الأهداف المتداخلة والأهداف الصغيرة جداً.

المراجع

- 1- MURTHY, V.S; AMSIDHAR, E.V; SANKARA, P.R "Application of the Hierarchical and K-Means Techniques in Content Based Image Retrieval". International Journal of Engineering Science and Technology, U.S.A. Vol. 2(3), 2010, 209-212.
- 2- ASHFAQ, A.K; FAISAL, I. B." Real-Time Motion Trajectory-Based Indexing and Retrieval of Video Sequences".1st, University of Illinois at Chicago, Chicago, USA, 2005,859.
- 3-R.Chaudhari, A. M. " Content Based Image Retrieval Using Color and Shape Features". International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, India. Vol. 1, Issue 5, 2012, 386-392.
- 4- PREMANANDA, P.V. "content based image retrieval using color and texture feature". International Journal of Advanced Technology in Engineering and Science, India. Vol. 2, 2014, 308-318.
- 5- DARWISH, S. M; ALI, R. A. "Observations on Using Type-2 Fuzzy Logic for Reducing Semantic Gap in Content-Based Image Retrieval System". International Journal of Computer Theory and Engineering, India. Vol. 7, No. 1, February 2015, 1-8.
- 6- RAVINDER, R M; ENUGOPAL, T.V. "Content-Based Video Indexing and Retrieval using Key frames Texture, Edge and Motion Features". International Journal of Current Engineering and Technology, India. Vol.6, No.2, April 2016, 671-677.
- 7- YOO, H.W; PARK, H.S; JANG, D.S. "Expert system for color image retrieval" Expert Syst. Appl., vol. 28, No. 2, Feb. 2005, 347.
- 8- SILBERSCHATZ, F. H; SUDARSHAN, K. S. "Database System Concepts and B⁺ trees". 5th Ed, Cambridge University, London, 2011, 169.
- 9 -DENGSHENG Z." Improving Image Retrieval Performance by Using Both Color and Texture Features". Gippsland School of Comp. and Info. Tech. Monash University, Churchill, Victoria 3842, Australia, 2010.
- 10- SILBERSCHATZ, F.H; SUDARSHAN, K.S. "Database System Concepts and B⁺ trees". 5th Ed, Cambridge University, London, 2011, 169.