

# مجلة جامعة البعث

سلسلة العلوم الهندسية الميكانيكية  
والكهربائية والمعلوماتية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 44 . العدد 9

1443 هـ - 2022 م

الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب

رئيس جامعة البعث

المدير المسؤول عن المجلة

رئيس هيئة التحرير

أ. د. ناصر سعد الدين

رئيس التحرير

أ. د. درغام سلوم

مديرة مكتب مجلة جامعة البعث

بشرى مصطفى

عضو هيئة التحرير	د. محمد هلال
عضو هيئة التحرير	د. فهد شريباتي
عضو هيئة التحرير	د. معن سلامة
عضو هيئة التحرير	د. جمال العلي
عضو هيئة التحرير	د. عباد كاسوحة
عضو هيئة التحرير	د. محمود عامر
عضو هيئة التحرير	د. أحمد الحسن
عضو هيئة التحرير	د. سونيا عطية
عضو هيئة التحرير	د. ريم ديب
عضو هيئة التحرير	د. حسن مشرقي
عضو هيئة التحرير	د. هيثم حسن
عضو هيئة التحرير	د. نزار عبشي

تهدف المجلة إلى نشر البحوث العلمية الأصيلة، ويمكن للراغبين في طلبها

الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة البعث

سورية . حمص . جامعة البعث . الإدارة المركزية . ص . ب (77)

. هاتف / فاكس : 963 31 2138071 ++

. موقع الإنترنت : [www.albaath-univ.edu.sy](http://www.albaath-univ.edu.sy)

. البريد الإلكتروني : [magazine@albaath-univ.edu.sy](mailto:magazine@albaath-univ.edu.sy)

ISSN: 1022-467X

قيمة العدد الواحد : 100 ل.س داخل القطر العربي السوري

25 دولاراً أمريكياً خارج القطر العربي السوري

قيمة الاشتراك السنوي : 1000 ل.س للعموم

500 ل.س لأعضاء الهيئة التدريسية والطلاب

250 دولاراً أمريكياً خارج القطر العربي السوري

توجه الطلبات الخاصة بالاشتراك في المجلة إلى العنوان المبين أعلاه.

يرسل المبلغ المطلوب من خارج القطر بالدولارات الأمريكية بموجب شيكات

باسم جامعة البعث.

تضاف نسبة 50% إذا كان الاشتراك أكثر من نسخة.

## شروط النشر في مجلة جامعة البعث

الأوراق المطلوبة:

- 2 نسخة ورقية من البحث بدون اسم الباحث / الكلية / الجامعة) + CD / word من البحث منسق حسب شروط المجلة.
- طابع بحث علمي + طابع نقابة معلمين.
- إذا كان الباحث طالب دراسات عليا:  
يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقة على النشر في المجلة.

• إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:

- يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.
- إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية من خارج جامعة البعث :  
يجب إحضار كتاب من عمادة كليته تثبت أنه عضو بالهيئة التدريسية و على رأس عمله حتى تاريخه.

• إذا كان الباحث عضواً في الهيئة الفنية :

- يجب إرفاق كتاب يحدد فيه مكان و زمان إجراء البحث , وما يثبت صفته وأنه على رأس عمله.

- يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (العلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية):

عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي ( كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).

1- مقدمة

2- هدف البحث

3- مواد وطرق البحث

4- النتائج ومناقشتها .

5- الاستنتاجات والتوصيات .

6- المراجع.

- يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات ( الآداب - الاقتصاد - التربية - الحقوق - السياحة - التربية الموسيقية وجميع العلوم الإنسانية):
- عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي ( كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).

1. مقدمة.
2. مشكلة البحث وأهميته والجديد فيه.
3. أهداف البحث و أسئلته.
4. فرضيات البحث و حدوده.
5. مصطلحات البحث و تعريفاته الإجرائية.
6. الإطار النظري و الدراسات السابقة.
7. منهج البحث و إجراءاته.
8. عرض البحث و المناقشة والتحليل
9. نتائج البحث.
10. مقترحات البحث إن وجدت.
11. قائمة المصادر والمراجع.

7- يجب اعتماد الإعدادات الآتية أثناء طباعة البحث على الكمبيوتر:

- أ- قياس الورق 25×17.5 B5.
  - ب- هوامش الصفحة: أعلى 2.54- أسفل 2.54 - يمين 2.5- يسار 2.5 سم
  - ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8
  - ث- نوع الخط وقياسه: العنوان . Monotype Koufi قياس 20
- . كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي . العناوين الفرعية Simplified Arabic قياس 13 عريض.

- ج . يجب مراعاة أن يكون قياس الصور والجداول المدرجة في البحث لا يتعدى 12سم.
- 8- في حال عدم إجراء البحث وفقاً لما ورد أعلاه من إشارات فإن البحث سيهمل ولا يرد البحث إلى صاحبه.
- 9- تقديم أي بحث للنشر في المجلة يدل ضمناً على عدم نشره في أي مكان آخر، وفي حال قبول البحث للنشر في مجلة جامعة البعث يجب عدم نشره في أي مجلة أخرى.
- 10- الناشر غير مسؤول عن محتوى ما ينشر من مادة الموضوعات التي تنشر في المجلة

11- تكتب المراجع ضمن النص على الشكل التالي: [1] ثم رقم الصفحة ويفضل استخدام التهميش الإلكتروني المعمول به في نظام وورد WORD حيث يشير الرقم إلى رقم المرجع الوارد في قائمة المراجع.

تكتب جميع المراجع باللغة الانكليزية (الأحرف الرومانية) وفق التالي:

آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

الكنية بالأحرف الكبيرة . الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة . سنة النشر . وتتبعها معترضة ( - ) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة . دار النشر وتتبعها فاصلة . الطبعة ( ثانية . ثالثة ) . بلد النشر وتتبعها فاصلة . عدد صفحات الكتاب وتتبعها نقطة . وفيما يلي مثال على ذلك:

-MAVRODEANUS, R1986- Flame Spectroscopy. Willy, New York, 373p.

ب . إذا كان المرجع بحثاً منشوراً في مجلة باللغة الأجنبية:

. بعد الكنية والاسم وسنة النشر يضاف عنوان البحث وتتبعه فاصلة, اسم المجلد ويوضع تحته خط وتتبعه فاصلة . المجلد والعدد ( كتابية مختزلة ) وبعدها فاصلة . أرقام الصفحات الخاصة بالبحث ضمن المجلة . مثال على ذلك:

BUSSE,E 1980 Organic Brain Diseases Clinical Psychiatry News , Vol. 4. 20 – 60

ج . إذا كان المرجع أو البحث منشوراً باللغة العربية فيجب تحويله إلى اللغة الإنكليزية و التقيد

بالبنود ( أ و ب ) ويكتب في نهاية المراجع العربية: ( المراجع In Arabic )

## نظم استخدامي لتكديج جلع بطابع

1. دفع رسم نشر (20000) ل.س عشرون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.
2. دفع رسم نشر (50000) ل.س خمسون ألف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .
3. دفع رسم نشر (200) مئتا دولار أمريكي فقط للباحثين من خارج القطر العربي السوري .
4. دفع مبلغ (3000) ل.س ثلاثة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.

## المحتوى

الصفحة	اسم الباحث	اسم البحث
38-11	يامن الشاويش د. أنس وبى د. داؤود قره كوله	محاذاة صورتين حرارية ومرئية ودمجها
86-39	يوسف بكر د. أكرم مرعي	تقييم أداء وتطوير بروتوكول <i>GPSR</i> في شبكات السيارات الـ <i>vanet</i>
106-87	هاني العلي أ.د. نزيه أبو صالح د.جمال العمر	ضبط جودة المنتجات النسيجية من خلال تفسير نتائج وبيانات الاختبار باستخدام التقنيات الإحصائية
140-107	وفاء منصور د. ياسر سعيد خضرا	استراتيجية فعالة لتضمين العلامة المائية في الصورة الرقمية أثناء عملية ضغطها بصيغة <i>JPEG</i>







## محاذاة صورتين حرارية ومرئية ودمجهما

م. يامن الشاويش<sup>1</sup> د.م. أنس وبي<sup>2</sup> د.م. داؤود قره كوله<sup>3</sup>

### المخلص

تتطلب المراقبة والكشف في البيئات والظروف الجوية المختلفة استخدام وسائل تصوير متعددة في مجالات طيفية مختلفة (مليمترية، تحت أحمر، مرئي، فوق بنفسجي)، حيث تقوم عملية الدمج بجمع المعلومات المفيدة من كل مجال طيفي وتقديمها في صورة واحدة.

تلتزم عملية الدمج مطابقة المشهد (تكبير، دوران، انزياح)، تشكل هذه المقالة أساساً جيداً لتقنية محاذاة ودمج الصور الفيديوية في الزمن الحقيقي، من خلال التركيز بشكل خاص على دمج الصور على مستوى البكسل.

في هذا العمل، طبقنا التحويل affine لمحاذاة صورتين بدقة تصل لبكسل واحد، ثم طبقنا عدة خوارزميات دمج الصور بناءً على جمع قيم بكسلات الصور، أو المتوسط، أو الجمع الخطي أو أخذ القيم العظمى أو القيم الدنيا لقيم البكسلات، وكانت نتائج تطبيق خوارزميات الجمع الخطي والقيم العظمى للبكسلات مميزة مقارنة بالطرق الأخرى.

**كلمات مفتاحية:** محاذاة صورتين، دمج صورتين، تحويل affine.

(1): طالب ماجستير في المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا - دمشق - سوريا

(2): باحث ومدرس في المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا - دمشق - سوريا

(3): باحث ومدرس في المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا - دمشق - سوريا daoud.karakola@hiast.edu.sy

Eng. Yamen Alshawesh<sup>1</sup>/ Dr. Anas Wabby<sup>2</sup>/ Dr. Daoud Karakolla<sup>3</sup>

### **Abstract**

Observation and detection in different environments and weather conditions requires the use of multiple imaging methods in different spectral fields (millimeter, IR, visual, ultraviolet), where the merging process collects useful information from each spectral field and presents it in a single image.

Fusion requires scene matching (zoom, rotation, shift). This article forms a good basis for real-time video image alignment and fusion, with a special focus on pixel-level fusion.

In this work, we applied the affine transformation to align two images with an accuracy of up to one pixel, and then we applied several images fusion algorithms based on summing, average, linear summation, or taking the maximum or minimum values of the pixel values, and the results of applying linear addition and values algorithms were The pixels are great compared to other methods.

**Key words:** image registration, images fusion, affine transformation.

---

(1) : PhD student in the Higher Institute of Applied Science and Technology – Damascus –syria

(2) : Researcher and Leacturer - Higher Institute for applied sciences and Technology-Damascus-Syria

(3) : Researcher and Leacturer - Higher Institute for applied sciences and Technology-Damascus-Syria - daoud.karakola@hiast.edu.sy

واجه المصور الفرنسي الشهير غوستاف لو جراي (1820-1884) أثناء متابعته التصوير الفوتوغرافي للأرض والبحار، المشكلة التالية: نظراً لمحدودية أجهزة الكاميرات والمواد الفوتوغرافية المستخدمة في التصوير في ذلك الوقت، كان من المستحيل إنشاء صورة تتضمن في الوقت نفسه، تفاصيل السماء الساطعة والبحر المظلم. كحل لذلك، قام بتسجيل اثنين من أفلام السليبيات في أوقات مختلفة بحيث قام بالتقاط تفاصيل السماء وتفاصيل البحر كل على حدا.

بعد ذلك، قام بإنتاج صورة مركبة واحدة عن طريق الجمع بعناية بين الأجزاء المناسبة من أفلام السليبيات في عملية الطباعة. بهذه الطريقة، كانت الصورة الناتجة واضحة بشكل جيد في كل أجزاء الصورة [1].

افترض الباحثون أن الجمع بين مستشعرين طيفيين في مشهد واحد مدمج سيؤدي إلى تحسين حساسية الكشف انطلاقاً من كون كل مستشعر يوفر خصائص مهمة للمشهد.

تم العمل على تحسين اكتشاف المستشعر للهدف بزيادة التباين من خلال جمع أهم المعلومات الطيفية من كل مستشعر، ومن ثم الجمع بين المشهدين في مشهد محسن [2].

وفي عام 1997 استخدم الباحثون تجارب البحث المرئي في محاولة لإظهار أن دمج الصور يحسن زمن اكتشاف الهدف [3].

في عام 1998 قدم هول وليناس مقدمة عامة عن دمج بيانات أجهزة الاستشعار المتعددة وتم نشر مقالة تتضمن مراجعة معمقة حول تقنيات دمج بيانات أجهزة الاستشعار المتعددة.

منذ ذلك الحين تلقى مجال دمج الصور اهتماماً متزايداً وتم نشر المزيد من المقالات العلمية حول هذا المجال مع التركيز على تحسين جودة الدمج وإيجاد المزيد من مجالات

التطبيق[4]. كمثال على ذلك، تطبيقات دمج البيانات في الاستشعار عن بعد، مثل الحصول على خرائط الارتفاع من مقاييس التداخل الخاصة برادار (SAR) ودمج الصور المتعددة، والدمج متعدد التردد[5].

تبين في عام 2002 أن دمج الصور بالرنين المغناطيسي قادر على التخطيط للعملية الجراحية[6]. منذ ذلك الوقت أحدثت التقنية الجديدة فرقاً واضحاً في رعاية المرضى عن طريق تقليص الوقت بين التشخيص والعلاج وعرفت هذه التقنية باسم التصوير المتكامل. وهي تسمح بالجمع بين الصور الطبية متعددة الوسائط في صورة واحدة مع وصف أكثر تكاملاً ودقة لنفس العضو مما يوفر معلومات وظيفية وتشريحية بنفس الوقت.

تم في عام 2015 تقديم مراجعة حول "الاتجاهات الحالية في محاذاة الصور الطبية ودمجها" لفاطمة الزهراء الجمل ومحمد الموجي[7]، تهدف الدراسة إلى تقديم وصف لخطوات دمج الصور مع إيلاء اهتمام خاص لخطوات المحاذاة والدمج ويمكن تلخيص بعض المزايا والعيوب والتطبيقات الرئيسية لعمليات الدمج من خلال هذه المراجعة [8] [9] [10] [11]:

### الجدول (1) مزايا وعيوب الدمج

المزايا	العيوب
<ul style="list-style-type: none"> <li>• استخراج جميع المعلومات المفيدة من صور المصدر ووضعها في صورة واحدة.</li> <li>• دمج الصور يتغلب على بعض العيوب مثل عدم المحاذاة.</li> <li>• دمج الصور يمكن أن يحسن الوثوقية من خلال المعلومات المتكاملة.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• الضجيج قد يؤثر على عملية الدمج.</li> <li>• يمكن إنتاج آثار ملونة بسبب الخوارزمية المستخدمة في تقنية الدمج.</li> <li>• مشكلة الإضاءة المتباينة في الصور الناتجة.</li> <li>• معالجة الصور بطيئة أثناء عملية</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>• سهولة في التعرف وتحديد هوية الأجسام.</li><li>• تقليل حجم تخزين البيانات المطلوبة والزمن الفعلي لنقلها.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• الدمج بسبب الكم الهائل من المعلومات الواجب معالجتها.</li><li>• يتطلب أكثر من مصدر للصور.</li></ul>
--	--

### 1.1. بعض تطبيقات عملية الدمج:

- التشخيص الطبي
- كشف الأشخاص والتعرف عليهم.
- مراقبة الملاحه العسكرية والمدنية بظروف جوية صعبة.
- كشف الأسلحة والعناصر المموهة.
- في تطبيقات الروبوتات.
- في تطبيقات الاستشعار عن بعد.

### 2. هدف البحث

تعد كاميرات التصوير المرئي الأكثر انتشاراً في وقتنا الحالي لأنها رخيصة نسبياً وسهلة الاستخدام وقادرة على إنتاج صور عالية الجودة في ظل ظروف ملائمة. ومع ذلك، يمكن أن تتأثر بشدة بالعوامل البيئية المحيطة مثل الإضاءة المنخفضة والضباب والسحب والدخان والغبار.

قد تتغلب أنظمة التصوير الحراري على بعض هذه المشكلات أو تخفف منها ولكنها تخضع لعدد من القيود الخاصة بها تشمل دقة فصل أقل بكثير من الكاميرات المرئية وانعدام الميزات المرئية المهمة (مثل اللون)، كما أنها غير نفوذة لمواد شفافة مرئياً (مثل

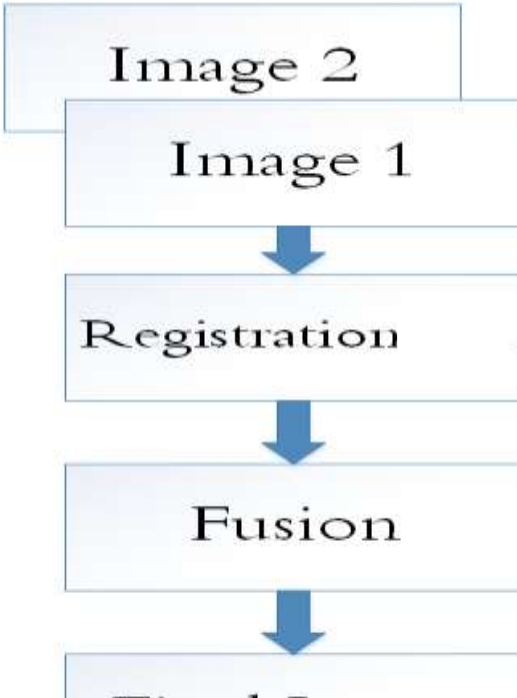
الزجاج الأمامي للسيارة والأبواب الزجاجية) وقد تعاني من تباين حراري منخفض بين الأهداف والخلفية في ظروف وأوقات خاصة.

نظراً لذلك يكون دمج النوعين من الصور (المرئية والحرارية) مفيداً للحصول على صورة متكاملة تشمل ميزات الرؤية المرئية والحرارية ويساعدنا ذلك في الكشف عن الأهداف والتعرف عليها باختلاف العوامل الجوية والظروف [12][13].

### 3. توصيف خوارزمية محاذاة ودمج صورتين ضمن بيئة Matlab

#### 3.1. خوارزمية العمل المتبعة لتحقيق دمج صورتين:

يظهر الشكل مخطط خوارزمية دمج صورتين.



- تبدأ المرحلة الأولى بتحميل الصورتين.
- تقوم المرحلة الثانية على محاذاة الصورتين من أجل تحقيق التطابق الهندسي بين الصورتين ويجري ذلك باستخدام تحويل هندسي سوف نقوم بشرحه لاحقاً.



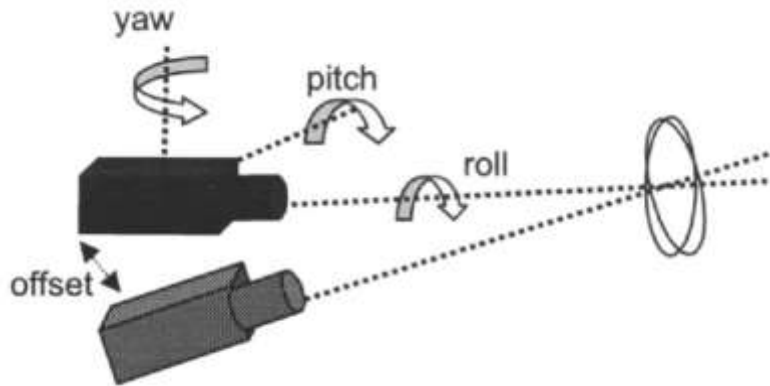
- تتلخص المرحلة الثالثة في تطبيق دمج صورتين على مستوى البكسل.
- تقوم المرحلة الأخيرة بعرض صورة الخرج.

### 2.3. أهمية محاذاة صورتين:

نفترض فيما يلي أن لدينا صورتين لمشهد واحد، الأولى مأخوذة بالكاميرا الحرارية والصورة الثانية مأخوذة بالكاميرا المرئية.

بالرغم أن المشهد هو ذاته في الصورتين ولكنهما غير متطابقتين تماماً ويعود ذلك إلى:

- وجود عدم تطابق بين المحورين البصريين للكامرتين أو دوران إحدى الكامرتين بالنسبة للأخرى حول محورها البصري.
- عدم تطابق حقلي الكامرتين تطابقاً تاماً.
- وجود عيوب بصرية في النظام البصري.

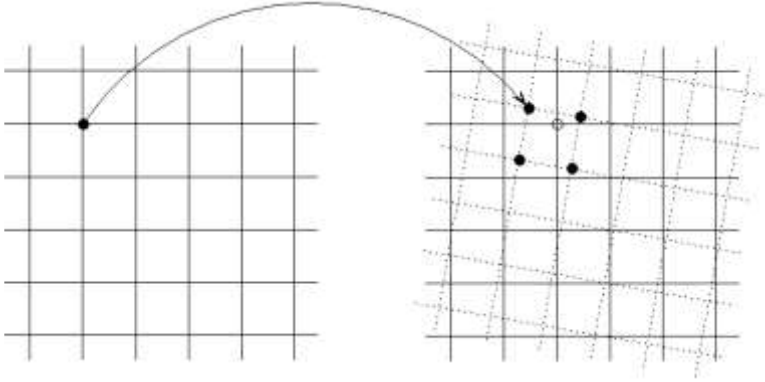


الشكل (1)

### 3.3. مصفوفة التحويل الهندسية:

هي عملية هندسية  $T$  تقوم بتعديل الشكل الهندسي للصورة عن طريق إعادة تموضع البكسلات. فنتغير إحداثيات كل نقطة قديمة  $(x,y)$  إلى نقطة جديدة  $(\acute{x}, \acute{y})$

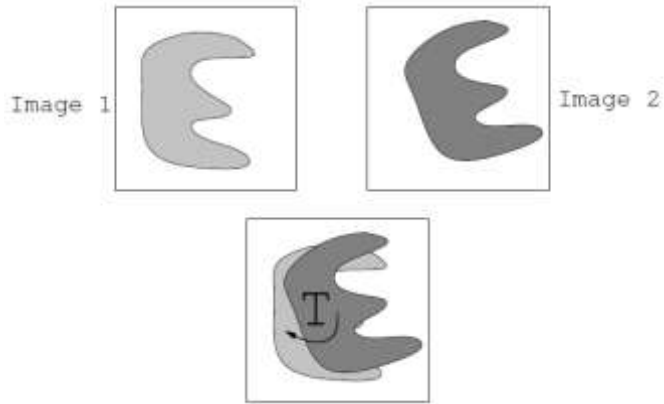
$$T(x, y) = \acute{T}(\acute{x}, \acute{y})$$



الشكل (2)

تستخدم مصفوفة التحويل الهندسية الشكل لتحقيق ما يلي:

- تصحيح التشوهات الهندسية والبصرية.
- إنشاء تأثيرات خاصة على الصور الحالية ، مثل التدوير أو الضغط.
- تقدير الانزياح الحاصل على المحاور الإحداثية وتصحيحه.



الشكل (3)

### 4.3. أنواع مصفوفات التحويل الهندسية:

#### 1.4.3. مصفوفة التحويل projective:



الشكل (4)

يستخدم هذا التحويل عندما يظهر المشهد مائلاً. تظل الخطوط المستقيمة مستقيمة، لكنها تتقارب باتجاه نقطة.

#### 2.4.3. مصفوفة التحويل polynomial:



الشكل (5)

يستخدم هذا التحويل عندما تصبح الخطوط المستقيمة منحنية مع وجود تشوه محلي في أحد أجزاء الصورة.

### 3.4.3. مصفوفة التحويل affine:

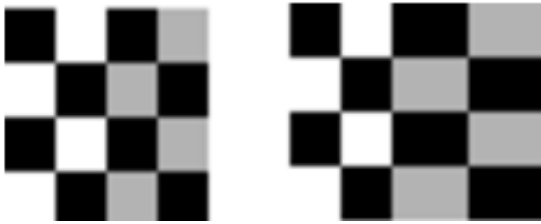


الشكل (6)

يستخدم هذا التحويل عندما تبقى الخطوط المستقيمة مستقيمة

والخطوط المتوازية متوازية ولكن يصبح التغيير نتيجة دوران الشكل او تغيير حجمه.

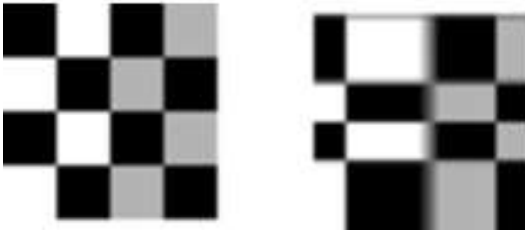
### 4.4.3. مصفوفة التحويل piecewise linear :



الشكل (7)

يستخدم هذا التحويل عندما تظهر أجزاء من الصورة مشوهة بشكل مختلف.

### 5.4.3. مصفوفة التحويل lwm:



الشكل (8)

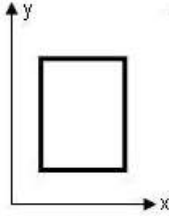
يستخدم هذا التحويل عندما يتغير التشوه محليًا بشكل غير خطي.

تعتبر التحويلات (projective, polynomial , affine) تحويلات هندسية عامة تطبق فيها معاملات التحويل على كامل الصورة بينما تعتبر التحويلات ( piecewise linear , linear , lwm) تحويلات هندسية محلية تطبق فيها معاملات التحويل على مناطق

مختلفة من الصورة. ونظراً لقدرة التحويل affine على حساب معاملات التدوير والتقييس والإزاحة والانحراف بين صورتين [14][15] فقد تم اعتماده في هذا البحث.

### 5.3. التحويل الهندسي affine:

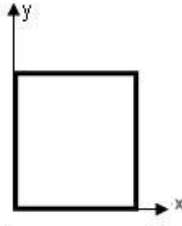
يتكون التحويل الهندسي affine من عدة تحويلات هندسية يمكن أن تعطى وفق التحويلات التالية [16]:



الشكل (9)

(a) 1.5.3. الإزاحة وفق  $(x_0, y_0)$

$$T_1 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & x_0 \\ 0 & 1 & y_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

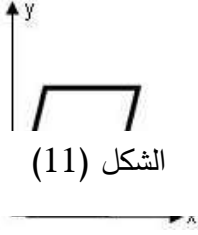


الشكل (10)

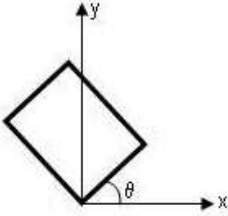
(b) 2.5.3. تغيير حجم الصورة وفق  $(s_1, s_2)$

$$T_2 = \begin{bmatrix} s_1 & 0 & 0 \\ 0 & s_2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

(c) 3.5.3 الانحراف وفق  $(c_x, c_y)$



$$T_3 = \begin{bmatrix} 1 & c_y & 0 \\ c_x & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (3)$$



(d) الدوران وفق زاوية  $\theta$

$$T_4 = \begin{bmatrix} \cos\theta & \sin\theta & 0 \\ -\sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

فتكون مصفوفة التحويل النهائية هي سلسلة من التحويلات التالية:

$$T = T_1 \cdot T_2 \cdot T_3 \cdot T_4 \quad (5)$$

وتأخذ الشكل التالي :

$$\begin{bmatrix} A & B & C \\ D & E & F \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

حيث  $(A, B, C, D, E, F)$  هي معاملات التحويل.

$(x, y)$  الإحداثيات القديمة للبكسل وهي تنتمي للصورة المتحولة.

$(X, Y)$  الإحداثيات الجديدة للبكسل وهي تنتمي للصورة المرجعية.

فحصل على إحدائيات أي بكسل بتطبيق العلاقة التالية :

$$X=A_x+By+C \quad (7)$$

$$Y=Dx+Ey+F \quad (8)$$

### 6.3. خطوات عملية دمج صورتين ضمن بيئة Matlab:

نعتبر في حالتنا أن الصورة المرئية هي الصورة المرجعية وأن الصورة الحرارية هي الصورة المتحولة التي يجب تصحيحها.

تنقسم عملية الدمج إلى الخطوات التالية:

(a) تحصيل صورتين من الكامرتين المرئية والحرارية



الشكل (14) صورة حرارية



الشكل (13) صورة مرئية

(b) تحديد مجموعة من النقاط المرجعية في الصورة المتحولة ومقابلاتها من الصورة المرجعية علماً أنه يجب تحديد ثلاث نقاط مرجعية على الأقل لتقدير التحويل ولزيادة الدقة قمنا باختيار أربع نقاط.



الشكل (15)

- يبين الجدول مثال عن النقاط المرجعية المأخوذة من الصورتين في برنامج ماتلاب:

	x	y	X	Y
1	308.25	189.25	442.75	263.75
2	492.25	218.25	577.75	274.25
3	859.75	264.25	855.75	291.75
4	690.25	563.25	756.25	519.25

الجدول (2)

(c) إجراء التحويل الهندسي affine على النقاط وتقدير معاملات التحويل.



للحصول على مصفوفة التحويل الهندسي affine نقوم بتطبيق العلاقة التالية:

$$\begin{bmatrix} C \\ A \\ B \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F \\ D \\ E \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n & \sum x & \sum y \\ \sum x & \sum x^2 & \sum xy \\ \sum y & \sum xy & \sum y^2 \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} \sum X & \sum Y \\ \sum xX & \sum xY \\ \sum yY & \sum yY \end{bmatrix} \quad (9)$$

حيث n هو عدد نقاط المرجعية، و (X,Y) إحداثيات النقاط في الصورة المرجعية (المرئية).

(x,y) إحداثيات النقاط المقابلة في الصورة المتحولة (الحرارية).

فيكون:

$$C= 197.2511 \quad B= 0.0878 \quad A= 0.7382$$

$$F=138.9022 \quad E= 0.7346 \quad D= -0.0484$$

(d) استخدام المعاملات المقدرة ومعادلات التحويل لحساب إحداثيات كل بكسل من بكسلات الصورة المتحولة.

بتطبيق المعادلتين التاليتين على كل بكسل (x,y) في الصورة المتحولة نحصل على إحداثياته الجديدة (X,Y):

$$X=Ax+By+C \quad (10)$$

$$Y=Dx+Ey+F \quad (11)$$

مثلا: لدينا نقطة من الصورة المتحولة (الحرارية) إحداثياتها (462,405) كما هو في الشكل، بتطبيق المعادلتين السابقتين تكون الإحداثيات الجديدة (573,414) وهو ما يطابق إحداثيات النقطة المقابلة في الصورة المرئية.



الشكل (17) الصورة الحرارية المتحولة

الشكل (16) الصورة الحرارية بعد التحويل



الشكل (18) الصورة المرئية المرجعية

- e) مطابقة الصورة المتحولة مع الصورة المرجعية وإجراء عملية الدمج.  
f) عرض صورة الدمج.

يمكننا تطبيق عملية محاذاة الصور على الفيديو من خلال تطبيق تحويل الإحداثيات على كل إطار من الفيديو الحراري فنحصل على إطار جديد مطابق لإطار الفيديو المرئي.

### 7.3. دمج الصور باستخدام برنامج Matlab :

بعد تحقيق محاذاة الصورتين المرئية والحرارية يصبح المشهدين الملتقطين متطابقين أي إن البكسلات المتقابلة تشير إلى نفس الجسم بخطأ لا يتجاوز البكسل الواحد باعتبار النقاط المرجعية مأخوذة من هدف معياري.

إن فكرة دمج الصورتين هي أخذ قيم البكسلات من الصورة المرئية مع قيم بكسلات الصورة الحرارية المقابلة لها وإجراء عمليات حسابية (خوارزمية الدمج) لنحصل على صورة نهائية تحمل خصائص المشهد الحراري والمشهد المرئي.

تم العمل على عدة طرق لدمج الصور اعتماداً على تقنيات المجال المكاني منها حسابي ومنها يعتمد على المقارنة.

### 1.7.3. تقنيات حسابية:

باعتبار أن  $I$  هي قيمة إضاءة البكسل Luminance value.

$$I_1(x_1, y_1): \text{قيمة إضاءة البكسل من الصورة المرئية}$$

$$I_2(x_2, y_2): \text{قيمة إضاءة البكسل من الصورة الحرارية}$$

لدينا الطرق التالية:

a. جمع قيم إضاءة البكسلات المتقابلة: ينفذ دمج الصور عن طريق حساب متوسط قيمة إضاءة البكسلات المتقابلة في كل من الصورة الحرارية والمرئية وفق المعادلة:

$$I_F = I_1(x_1, y_1) + I_2(x_2, y_2) \quad (12)$$

b. فرق قيم إضاءة البكسلات المتقابلة:

$$I_F = I_1(x_1, y_1) - I_2(x_2, y_2) \quad (13)$$

c. توسيط قيم إضاءة البكسلات المتقابلة:

$$I_F = \frac{I_1(x_1, y_1) + I_2(x_2, y_2)}{2} \quad (14)$$

d. تثقيل الصورة المرئية والحرارية بمعاملات وجمع قيم إضاءة البكسلات الناتجة من الصورتين:

$$I_F = \alpha I_1(x_1, y_1) + (1 - \alpha) I_2(x_2, y_2) \quad (15)$$

### 2.7.3. تقنيات المقارنة:

a. القيم العظمى لإضاءة البكسلات المتقابلة

$$I_F = \max(I_1(x_1, y_1), I_2(x_2, y_2)) \quad (16)$$

b. القيم الدنيا لإضاءة البكسلات المتقابلة:

$$I_F = \min(I_1(x_1, y_1), I_2(x_2, y_2)) \quad (17)$$



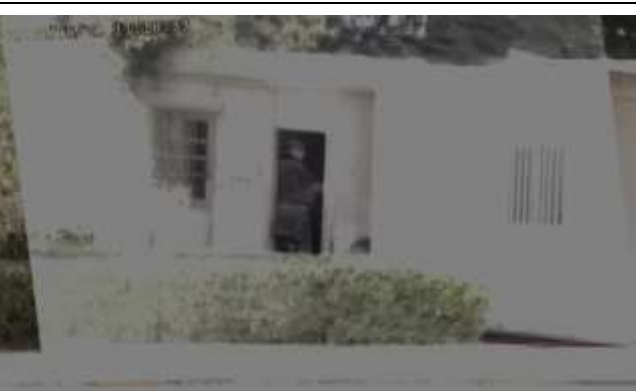
### 8.3. نتائج عمليات الدمج باستخدام بيئة Matlab:

نظهر في هذه الفقرة النتائج العملية لتطبيق خوارزميات الدمج ومقارنة النتائج.

الجدول (2)

نتيجة الدمج	الخوارزمية المطبقة
	$I_F = I_1(x_1, y_1) + I_2(x_2, y_2)$

محاذاة صورتين حرارية ومرئية ودمجها

	
	$I_F = I_1(x_1, y_1) - I_2(x_2, y_2)$
	$I_F = \frac{I_1(x_1, y_1) + I_2(x_2, y_2)}{2}$



$$I_F = \alpha I_1(x_1, y_1) + (1 - \alpha) I_2(x_2, y_2)$$
$$\alpha = 0.2$$






$$I_F = \alpha I_1(x_1, y_1) + (1 - \alpha) I_2(x_2, y_2)$$
$$\alpha = 0.4$$



$$I_F = \alpha I_1(x_1, y_1) + (1 - \alpha) I_2(x_2, y_2)$$
$$\alpha = 0.6$$

محاذاة صورتين حرارية ومرئية ودمجها

	$I_F = \alpha I_1(x_1, y_1) + (1 - \alpha) I_2(x_2, y_2)$ $\alpha = 0.8$
	$I_F = \min(I_1(x_1, y_1), I_2(x_2, y_2))$
	$I_F = \max(I_1(x_1, y_1), I_2(x_2, y_2))$



#### 4. مقارنة النتائج:

نظراً لعدم وجود صورة مرجعية أو صورة دمج مثالية ليصار إلى مقارنة النتائج بها، يتم تقييم طرق الدمج بشرياً من خلال المستثمر مباشرة.

بناءً على ذلك تم أخذ التقييم على أساس وضوح التفاصيل وظهور ألوان الصورة وظهور تفاصيل جديدة في الصورة و كانت كما يلي:

طريقة الدمج وفق متوسط الشدات والقيم العظمى لشدات البكسلات وتثقيل الصور لشدات البكسلات تعطي نتائج جيدة مقارنة بالطرق الأخرى ولكن طريقة توسيط قيم شدات البكسلات المتقابلة لا تسمح بإظهار المعلومات المهمة في الصورة المدمجة وذلك نتيجة توسيط قيم الشدات (تخفيض التباين).

أما طريقة أخذ القيم العظمى لشدات البكسلات تسمح بإظهار المعلومات المهمة بتباين جيد دون أن تأخذ بعين الاعتبار تأثير الإضاءة في الصورتين على عكس طريقة التثقيل التي يمكن من خلالها التحكم بمعامل التثقيل بحسب إضاءة المشهد في كلا الصورتين.

## 5. الاستنتاجات والتوصيات:

- تم في العمل الحالي دمج صورتين (حرارية ومرئية) لنفس المشهد، لكن من الممكن العمل على دمج عدد أكبر من الصور من مستشعرات مختلفة لتحقيق مكاسب أكبر مثل دمج الصور المرئية والحرارية والصور الناتجة عن رادار ميليمتري.
- يدمج العمل الحالي صورة مرئية وحرارية بحقول ثابتة، مستقبلاً يمكن العمل على دمج صورتين تتمتع فيها الكاميرا المرئية بتكبير متغير.
- في هذه العمل يتم تحديد النقاط المرجعية يدوياً من قبل المستثمر، يمكن لاحقاً العمل على تحديد النقاط المرجعية أوتوماتيكياً عن طريق كشف الزوايا ومحاولة ربط النقاط المرجعية من الصورة الأولى مع مقابلاتها من الصورة الثانية.
- تم العمل على دمج صورتين على مستوى البكسل يمكن لاحقاً تحقيق الدمج على مستوى المنطقة أو استخدام طرق دمج أخرى تناسب دمج الصور المرئية مع الصور الحرارية.
- تنتج بعض خوارزميات الدمج آثاراً ملونة تشكل تحدياً قوياً لعملية الدمج خاصة في حال استخدام هذه التقنيات في أنظمة الملاحقة، وبالتالي وجب البحث على تجاوزها.
- إن عملية الدمج هي قاعدة أساسية للأنظمة فائقة الدقة، وبالتالي يمكن التطرق إلى هذه الأفكار مستقبلاً والعمل بها.

6. المراجع العلمية:

- [1]. ROBINSON H.,1869–Pictorial Effect in Photography. Hints on Composition and Chiaroscuro for Photographers. Piper & Carter, London, PP 288.
- [2]. PA;MER J., RYAN D., TINKLER R., CRESWIK H., 1993–Assessment of image fusion in a Night pilotage system. Multisensors and Sensor Fusion. Symposium conducted at North Atlantic Treaty Organization, Brussels Belgium, PP 241.
- [3]. BOYCE S., POLLATSEK A., 1992–An exploration of the effects of scene context on object identification. In K. Rayner. Eye Movements and Visual Cognition, New York, PP 23
- [4]. POHL C., VAN GENDEREN J., 1998–Multisensor image fusion in remote sensing: concepts, methods and applications. int. j . remote sensing, Vol.19, PP 33.
- [5]. SIMONE G., FARINA A., MORABITO F., SERPICO B., BRUZZONE L., 2002– Image fusion techniques for remote sensing applications. Information Fusion. Vol.3, PP 26.
- [6]. PATIAS P., 2002– Medical imaging challenges photogrammetry. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. 56, No.5–6, PP. 295–310

- [7].EL-GAMAL F., ELMOGY M., 2015–Current Trends in Medical Image Registration and Fusion. Egyptian Informatics Journal, Egypt , PP. 99–124.
- [8]. PAJARES G., Manuel de la Cruz J., 2004– A wavelet-based image fusion tutorial. Pattern Recognition Society, Spain, PP 18.
- [9]. CHETAN K., SOLANKI M., 2011–Pixel based and Wavelet based Image fusion Methods with their Comparative Study. National Conference on Recent Trends in Engineering & Technology, PP 7.
- [10]. PIELLA G. 2003– A general framework for multiresolution image fusion: from pixels to regions. Information Fusion , PP 259 – 280.
- [11] .CONSTANTIONS S., PATTICHIS M., MICHELI T., 2001– Medical imaging fusion applications: An overview, Signals, Systems and Computers. Conference Record of the Thirty-Fifth Asilomar, PP 1263.
- [12]. DEEPALI A., DATTATRAYA S., 2011–Wavelet based image fusion using pixel based maximum selection rule. International Journal of Engineering Science and Technology , PP 7.

- [13]. VEKOT S., SHUKLA P., 2009–A Novel Architecture for Wavelet based Image Fusion. World Academy of Science Engineering and Technology, PP6.
- [14].KADYROV A., PETROU M., 2004–Affine parameter estimation from the trace transform. Electrical and Electronic Engineering Department, Imperial College, London, PP35.
- [15].MONDAL P., BISWAL K., BANERJEE S., 2012–Acceleration of Affine Transform for Multiplane Image Stabilization in Digital Camera. International Journal of Computer and Electrical Engineering, PP 5.
- [16]. Ghali S.2008–Introduction to Geometric Computing. Springer Verlag, London, PP43.



## تقييم أداء وتطوير بروتوكول GPSR في شبكات

### السيارات الـvanet

طالب الدراسات العليا: يوسف بكر  
كلية: الهندسة المعلوماتية – جامعة: البعث  
الدكتور المشرف: أكرم مرعي

#### الملخص

تتكون الشبكات اللاسلكية النقالة من مجموعة من العقد المتحركة والمتعاونة إذ بإمكان كل عقدة التحرك بشكل عشوائي، بسرعة معينة في أي اتجاه دون الاعتماد على مدير مركزي. لهذا النوع من الشبكات العديد من الاهتمامات البحثية لاستخداماتها العسكرية وفي حالات الطوارئ والكوارث الطبيعية. تكمن المشكلة الأساسية التي تعانيها هذه الشبكات في عملية التوجيه وذلك لعدم وجود بنية تحتية ثابتة، إذ تتولى كل عقدة مسؤولية التوجيه.

تم في السنوات الأخيرة اقتراح العديد من بروتوكولات التوجيه لهذا النوع من الشبكات، لكن تبقى هذه البروتوكولات مقيدة وينقصها بعض التطوير لتصبح بشكلها المثالي بالرغم من أنّ أداء البروتوكول يؤثر عليه عدة عوامل كطبيعة المنطقة وكثافة الطريق وسرعة السيارة سنقوم بهذا البحث بدراسة البروتوكولات الأساسية في التوجيه ومقارنة أفضلها مع البروتوكول المدروس GPSR ثم البحث عن تطوير لهذا البروتوكول ودراسة النتائج وتحليلها. في سياق آخر تعتبر شبكات المركبات اللاسلكية أحد أهم أنواع الشبكات اللاسلكية تكون

العقد في هذا النوع من الشبكات النقالة عبارة عن مركبات تتبادل معلومات فيما بينها لتزويد السائقين بمعلومات عن الطرق لتوفير الأمان بالإضافة إلى التسلية والوصول إلى الإنترنت، ونظراً للأهمية البالغة لهذا المجال قمت باختباره كعنوان لرسالتي. يتم محاكاة حركة المركبات حسب مجموعة من نماذج التنقل لبروتوكولات التوجيه في هذا النوع من الشبكات سنستخدم المحاكي NS3 لتقييم بعض البروتوكولات وإظهار النتائج

الكلمات المفتاحية : بروتوكولات التوجيه في شبكة السيارات النقالة , محاكي الشبكة NS3



## **Performance Evaluation and improvement of GPSR routing protocol in vanet networks**

### **abstract**

Mobile wireless networks consist of a group of mobile and cooperating nodes where each node can move randomly, at a certain speed in any direction without relying on a central manager. This type of network has many research interests for its military, emergency and natural disaster uses. The main problem that these networks suffer from lies in the routing process, due to the lack of a fixed infrastructure. Each node is responsible for routing.

In recent years, many routing protocols have been proposed for this type of network, but these protocols remain restricted and lack some development to become in their ideal form, although the performance of the protocol is affected by several factors such as the nature of the area, the density of the road and the speed of the car. In this research, we will study the basic protocols in routing and compare the best of them with the studied protocol, GPSR,

and then search for a development for this protocol and study and analyze the results.

In another context, wireless vehicle networks are considered one of the most important types of wireless networks. The nodes in this type of mobile network are vehicles that exchange information among themselves to provide drivers with information on the roads to provide safety in addition to entertainment and access to the Internet, and given the critical importance The movement of vehicles is simulated according to a set of navigation models for routing protocols. In this type of network, we will use the NS3 simulator to evaluate some protocols and show the results

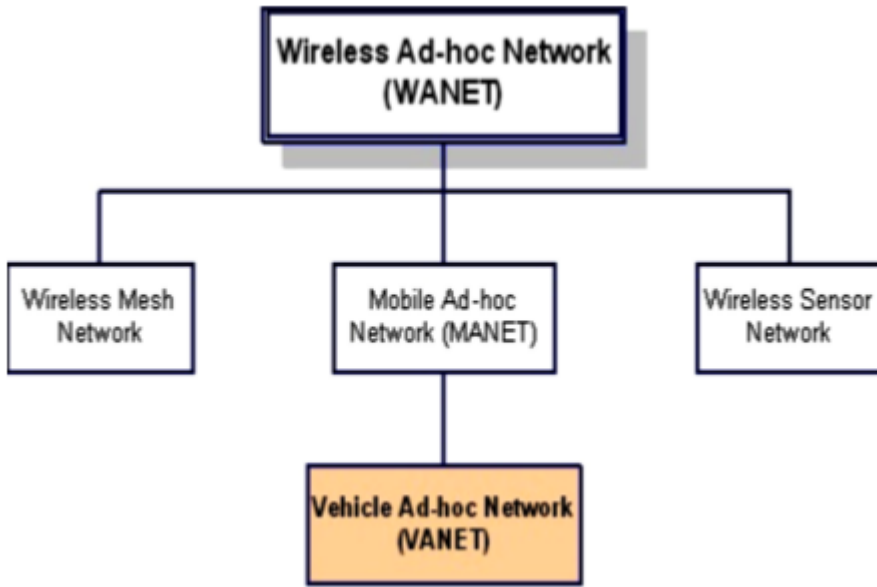
Key words: Routing protocol in Vanet , network simulation Ns3

---

## المقدمة:

لقيت شبكات الحواسيب اهتماما كبيرا في السنوات الاخيرة من الجامعات والحكومات ويعود الفضل في هذا الاهتمام المتزايد ، إلى عدة أسباب مثل المرونة وسهولة التركيب وفعاليتها بتخفيض النفقات و إلى إمكانية إضافتها في تغطية مسافات كبيرة تشمل مدناً ودول بأكملها. كتعريف عام للشبكات يمكننا القول إنها مجموعة من الأشخاص أو الأنظمة التي تتشارك أما في عالم الحواسيب فيقتصر تعريف الشبكة على أنها مجموعة من الحواسيب المتصلة لتشارك، معلومات فيما بينها وخدمات مثل مشاركة الملفات وطباعتها ومشاركة التطبيقات ومهام أخرى[1].  
يمكن تصنيف شبكات الحاسب إلى:

- شبكات سلكية: الشبكة السلكية هي مجموعة من الحواسيب تتبادل البيانات فيما بينها عن طريق الأسلاك لتتشارك بمجموعة من الخدمات.
- شبكات لاسلكية: تأخذ اربع اشكال عامة سنتطرق بشكل مختصر الى نوعين أساسيين منهما :



الشكل (1) أنواع الشبكات اللاسلكية

هي إما شبكات لاسلكية لها بنية تحتية تتضمن عقدة مركزية مسؤولة عن توجيهه مثال عليها شبكة الهواتف الخليوية أو شبكات لاسلكية ليس لها بنية تحتية حيث كل عقدة بإمكانها التحرك بشكل عشوائي يكون توجيهه مسؤولة كل عقدة عشوائي في أي اتجاه وبسرعة معينة وتأخذ قرارها باكتشاف المسارات للعقد الأخرى بشكل مستقل دون الاعتماد على بنية تحتية يندرج تحت هذا المفهوم شبكات (vanet – MANETs.)

معظم الأمور ذات الصلة بـ MANET مرتبطة بشكل ما بـ VANET ، ولكنها تختلف في التفاصيل. فبدلاً من أن تتحرك المركبات على نحو عشوائي كما هو الحال في MANET ، المركبات تميل إلى التحرك في شكل منظم باتباع قوانين الطريق مثل التوقف وتخفيف السرعة وتغيير الاتجاه. وأخيراً، السيارات تكون محدودة الحركة، فعلى سبيل المثال، تكون مقيدة باتباع الطريق المعبدة. في عام

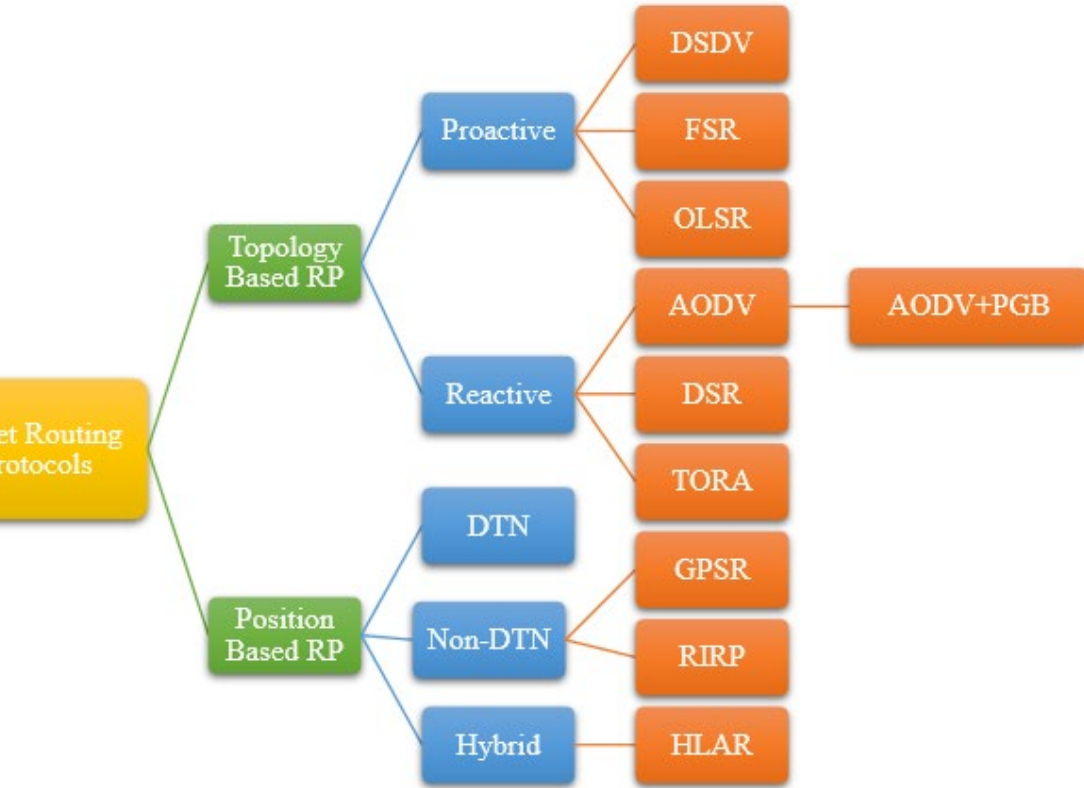
2006 مصطلح MANET كان يصف مجال بحث أكاديمي اما مصطلح VANET فإنه يصف مجال تطبيقات واعدة VANET. توفر طيف واسع من الفوائد للمستخدمين مثلا وصل الإنترنت عالي السرعة بكمبيوتر السيارة يجعل السيارة تتواصل مع العالم عن طريق الويب. في حين أن مثل هذه الشبكة لا تشكل مخاوف تتعلق بالسلامة معينة (على سبيل المثال، لا يمكن للمرء أن يكتب رسالة بريد إلكتروني بأمان أثناء القيادة)، وهذا لا يحد من إمكانيات VANET باعتبارها أداة الإنتاجية. أنها تسمح باسغلال الوقت (مثل الانتظار في طابور طويل) لإنجاز بعض المهام. يمكن الاستفادة من تقنيات تحديد المواقع جي بي اس من خلال ربطها بتقارير عن سير المركبات من أجل إيجاد أفضل طريق لمحل العمل. إضافة لربط تقنيات وخدمات الاتصال الصوتي عبر الإنترنت لتقليل تكاليف الاتصال بين الموظفين. يمكن اعتبار شبكة vanet حالة خاصة من شبكات manet

## 1 الهدف من البحث:

يقدم هذا البحث في قسمه الأول دراسة نظرية تشمل الشبكات اللاسلكية النقالة وشبكات المركبات، كحالة خاصة بأهم بروتوكولات التوجيه وخوارزميات الجدول أما القسم الثاني من هذا البحث فيتضمن دراسة تطبيقية عن طريق المحاكاة لأهم بروتوكولات التوجيه وخوارزميات الجدولة في الشبكات اللاسلكية النقالة، يمكن تلخيص الهدف من البحث بالنقاط الآتية:

1. دراسة تطبيقية لبروتوكولات التوجيه في شبكات الـ VANET وتقييم أداء كل منها مع البروتوكول المدروس GPSR
2. دراسة معمقة لتحديثات بروتوكول GPSR والبحث عن تطوير له

## 2 بروتوكولات التوجيه في الشبكات اللاسلكية :



الشكل (2) أنواع بروتوكولات التوجيه في vanet

## 1-2 بروتوكولات توجيه تعتمد على الطوبولوجيا ( Topology Based )

### (Routing protocols

تستخدم بروتوكولات هذه النوع معلومات الوصلات المتواجدة في الشبكة لتأدية عمليات توجيه الطرود وهي تقسم إلى بروتوكولات توجيه استباقية وأخرى تفاعلية [2].

في هذه البروتوكولات يتم بناء المسارات بين المركبات إما عن طريق رسائل التحديث الدورية كالبروتوكول الاستباقي OLSR أو عن طريق اكتشاف المسار عند الطلب كما في البروتوكولات التفاعلية كالبروتوكول AODV، والبروتوكول DSR كما تعتبر بروتوكولات التوجيه الهجينة كالبروتوكول ZRP . من البروتوكولات التي تعتمد على الطوبولوجيا، ونلاحظ أن بروتوكولات التوجيه التفاعلية تتميز بالمحافظة على عرض المجال على حساب التأخير في زمن حساب طرق التوجيه، بينما تتميز البروتوكولات الاستباقية باستهلاكها الغير مفيد للحزمة المتوفرة [3].

## 2-2 بروتوكولات توجيه تعتمد على الموقع [4] :

تتطلب بروتوكولات التوجيه في شبكات المركبات اللاسلكية القدرة على التعامل مع بيئات متغيرة، وذلك بسبب حركة العقد و طبيعتها المتغيرة. دفعت هذه المتطلبات الباحثين لاستخدام مواقع العقد من أجل تأمين اتصال ناجح من المصدر إلى الهدف. تدعى هذه الطريقة التي تستخدم فيها المواقع الجغرافية للعقد من أجل تأمين توجيه البيانات من المصدر إلى الهدف أو بالتوجيه المعتمد على الموقع. في هذا النوع من التوجيه تعلم كل عقدة موقعها الجغرافي من خلال نظام أي نظام تحديد للمواقع GPS ، ولكل عقدة معرفة بمواقع العقد المجاورة. ه يتكون بروتوكول التوجيه المعتمد على الموقع من عدة مكونات أساسية مثل المنارة الراديوية (beaconing) وخدمة الموقع (location service). بمعنى اخر :

هي عبارة عن مجموعة من خوارزميات توجيه تعتمد على الموقع الجغرافي للعقد من أجل تأدية عمليات التوجيه للطرود، ولا تتطلب هذه البروتوكولات نوعاً من بناء المسار حيث تقوم العقد بتسيير الطرود إلى العقد التالية وفق معيار القرب الجغرافي

من الهدف . البروتوكولات المستندة إلى الموضوع ، يكون كل مركز على دراية بجارته من خلال استخدام بيانات GPS. لا يحفظ أي مخطط لتحديد الاتجاه. تحتاج هذه البروتوكولات إلى التعلم فيما يتعلق بعقد الجوار والعقدة المستهدفة لدفع الحزمة الصغيرة بشكل فعال. يتم إرسال hello pkt لتحديث البيانات.. تختلف بروتوكولات التوجيه المصنفة حسب المواضيع المختلفة عن GSR و GPSR و A-STAR و BMFR و GYTAR و BMAR و AMAR.

### المنارة الراديوية beaconing :

تمرر العقدة رزم البيانات Beaconing الى العقد المجاورة متضمنة موقعها الفيزيائي وعنوانها المنطقي إذا استقبلت العقدة Beacon من عقدة جارة لها فإنها ستحدث المعلومات الخاصة بها في جدول الموقع لذلك تستخدم العقدة المنارة الراديوية Beaconing ، لجمع المعلومات من عقدة جارة تبعد عنها بمقدار قفزة واحدة. أي انها بمثابة تحديث لوضع العقد لتبقى على اخر التطورات فيما يخص العقد المجاورة .

### خدمة الموقع location service :

عندما لا يتضمن جدول الموقع لعقدة ما الموقع الفيزيائي الحالي لعقدة محددة، عندها تقوم خدمة الموقع بالمساعدة في إيجاد الموقع الحالي للعقدة المطلوبة[5] . ترسل العقدة طالبة للموقع استعلام يتضمن الهوية المميزة للعقدة المطلوبة بالإضافة إلى الرقم المتسلسل وعدد القفزات الإجمالي. إذا كانت العقدة المطلوبة، بين العقد الجارة القريبة من العقدة طالبة فإنها سترد برسالة متضمنة موقعها



الفيزيائي الحالي. في هذه الحالة تحدث العقدة الطالبة معلومات الموقع الفيزيائي للعقدة المطلوبة في جدول الموقع الخاص بها

## 2-2-1 بروتوكول التوجيه GPSR :

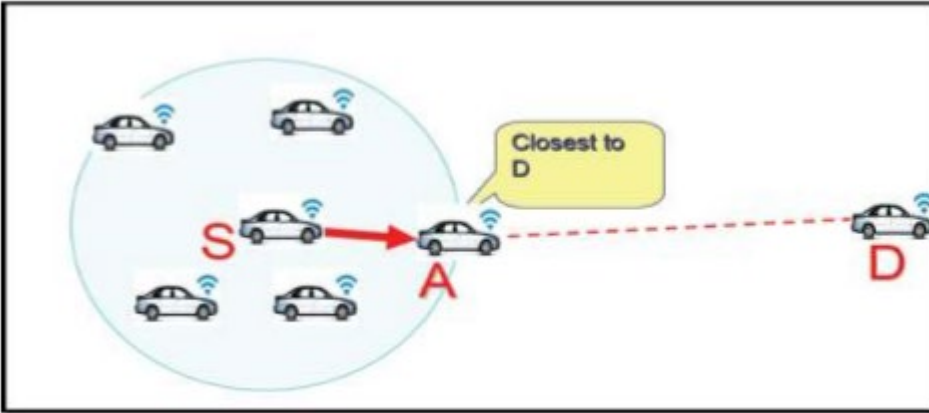
### مبدأ العمل :

يعد بروتوكول GPSR اختصاراً الى ( Greedy Perimeter Stateless Routing ) بروتوكول التوجيه الطماع المثالي في vanet يتم توجيه الرزمة الى العقدة الأقرب الى الهدف جغرافياً أي أقرب بالمسافة الى الهدف وهنا نميز امرين:

► إذا كان هذا الجار هو الأقرب تقوم بتوجيه الرزمة إليه

► إذا لم يكن هناك أي جار قريب إلى العقدة الهدف إلا العقدة نفسها تظهر

ما يسمى مشكلة منطقة الحد الأقصى local maximum [6,7]



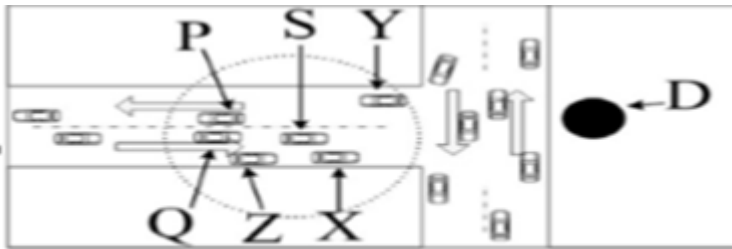
الشكل (3) حدوث حالة local max

في الشكل السابق نبين آلية عمل البروتوكول حيث أن السيارة S توجه البيانات الى السيارة A باعتبارها الأقرب الى الهدف D لكن بما أن التوجيه الطماع يستخدم فقط

معلومات محلية فإن الرزمة يمكن أن تصل إلى حد معين تتوقف عنده عندما نصل إلى هذه الحالة (local maximum) نلجأ إلى وضع (Recovery mode)

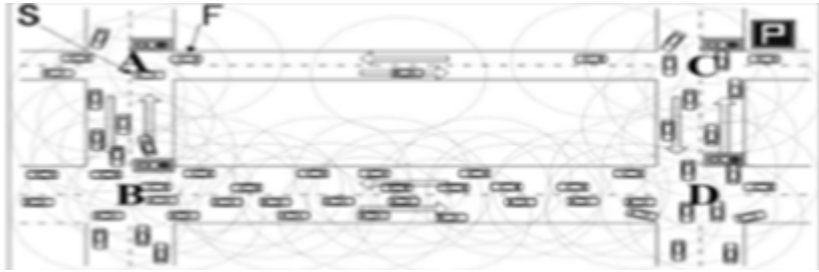
### عيوب بروتوكول GPSR [8] :

1. في VANET ، يكون وقت الاتصال الفعال دائماً قصيراً جداً بسبب حركات المركبات عالية السرعة ، مما يؤدي إلى تدهور الأداء. يتأثر بروتوكول GPSR أيضاً بطريقة مماثلة. كما هو موضح في الشكل 4 ، تتحرك جميع العقد على طول الطريق وفقاً لاتجاه الأسهم. لنفترض أن المركبة S يمكنها تغطية خمس عقد متجاورة Q و X و Y و Z و P إذا كانت S تريد إرسال حزمة بيانات إلى العقدة D في الوقت t ، فإن العقدة Y ستبتعد عن العقدة D. ومع ذلك ، في الوقت t ، تظل العقدة Y الأقرب إلى D. وفقاً لبروتوكول GPSR ، فإن S ستعيد التوجيه حزمة البيانات إلى العقدة Y ومع ذلك بعد فترة قصيرة ، ستصبح العقدة Y بعيدة عن العقدة D ولن تعد أقرب العقدة إلى D. في النهاية ، سيتم تجاهل حزمة البيانات التي تحملها العقدة Y. لذلك ، دون النظر في اتجاه التحرك ، سيؤدي بروتوكول GPSR إلى قرارات خاطئة لإعادة توجيه الحزمة وزيادة خسائر الحزمة.



الشكل (4) حدوث خطأ في التوجيه ببروتوكول GPSR

2. لنفترض أن A و B و C و D تمثل أربعة تقاطعات، وترغب السيارة S في إرسال حزمة بيانات إلى العقدة في المنتزه "P" للحصول على عدد مواقف السيارات المتاحة. وفقاً لبروتوكول GPSR ، سيتم إرسال حزم البيانات إلى السيارة F على طول الطريق AC. ومع ذلك ، نظرًا لأن السيارة F لا تحتوي مؤقتًا على عقدة تالية لإعادة توجيه حزم البيانات إليها ، ستحمل السيارة F حزمة البيانات حتى تعثر على عقدة تالية أو ستجاهل حزمة البيانات عند انتهاء الوقت المحدد لـ TTL لذلك ، على الرغم من أن السيارة F هي أقرب نقطة توصيل إلى الوجهة ، فإن الحالة المتفرقة للطريق ستتسبب أيضًا في إعادة توجيه حزم خاطئة وزيادة معدل فقدان الحزمة وتأخير من طرف إلى طرف end-to-end delay من الجدير بالذكر أن الشكل 5 يعاني أيضًا من نفس المشكلة الموضحة في الشكل 4 ، لأن السيارة F تتحرك بعيدًا عن الوجهة P.

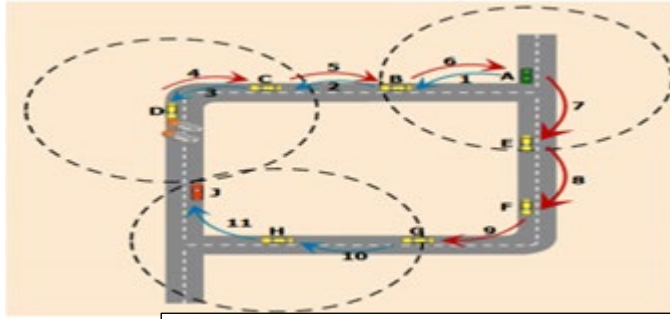


الشكل (5) حدوث خطأ في التوجيه ببروتوكول GPSR

3. تريد العقدة A إرسال الحزم إلى العقدة L من خلال بروتوكول GPSR فإنه يواجه عقبات النقل ولا يمكن تسليمها . العقدة L من خلال إعادة توجيهه الجشع (السهم الأزرق) ثم يتحول في وضع الاسترداد (السهم الأحمر) ويتبع القاعدة اليمنى. وبالتالي تتبع الرزم المسار :

$$P = [D, C, B, A, E, F, G].$$

تستقبل العقدة G الحزم وتجد أن العقدة H أقرب إلى العقدة J الوجهة من العقدة G نفسها. ومن ثم تعود في وضع الجشع والتحويلات إلى العقدة H. وبالمثل، العقدة H التحويلات إلى العقدة L. ومع ذلك، في هذه الاستراتيجية، يتم زيادة عدد القفزات لأن كل حزمة جديدة ستتبع هذا المسار نفسه.



الشكل (6) حدوث خطأ في التوجيه ببروتوكول GPSR

4. يحتوي GPSR على بعض العيوب التي تجعله في بعض الأحيان غير مناسب لسيناريو VANET. يتم التوجيه في وضع الجشع على أساس موقع العقد المجاورة. لا يأخذ GPSR الأصلي في الاعتبار حساب سرعة واتجاه السيارة. ومع ذلك، السرعة العالية للمركبات يغير موضع العقد التي في نهاية المطاف يحول توجيه الجشع غير دقيق. تسبب هذه الاستراتيجية كمية كبيرة من فقدان الحزمة. وبالتالي اختيار أفضل جار ممكن أمر حاسم لزيادة نسبة تسليم الحزم (PDR).

## 2-2-2 خوارزمية GPSR المحسنة [8]:

يتم إرسال رسالة الترحيب بين العقد المتشاركة في هذا البروتوكول كل فترة زمنية  $t$  وتأخذ الرسالة الشكل التالي :

**Table 1. Hello packet format**

$id$	$x(t)$	$y(t)$	$v(t)$	$\rho(t)$
------	--------	--------	--------	-----------

حيث أن :

- ❖  $id$  ، رقم هوية العقدة الحالية ، يكون 4 بايت
- ❖  $X(t), y(t)$  هي إحداثيات السيارة في اللحظة  $t$  وتأخذ 4 بايت
- ❖  $V(t)$  هي سرعة السيارة في اللحظة  $t$  وتأخذ 2 بايت
- ❖  $P(t)$  كثافة الحركة بالقرب من العقدة الحالية في الوقت  $t$  تأخذ 1 بايت

يتم الحصول على إحداثيات العقدة من خلال GPS المركب في سيارة الـvanet كما يتم الحصول على سرعة السيارة من خلال الكيلو مدرج للسيارة وكثافة السيارات المحيطة بالعقدة من خلال الاستجابة لرسالة الترحيب بعد ذلك يتم بناء جدول الجيران ويكون له الشكل التالي :

**Table 2. Format of neighboring node list**

$id_n$	$x_n(t)$	$y_n(t)$	$\rho_n(t)$	$v_n(t)$	$x_n(t - \Delta t)$	$y_n(t - \Delta t)$
--------	----------	----------	-------------	----------	---------------------	---------------------

حيث أن العوامل السابقة مذكورة سابقاً بالإضافة إلى :

$x_n(t - \Delta t)$  : احداثي  $x$  للعقدة الجارة في اللحظة  $(t - \Delta t)$  وتأخذ اربع بايت

$y_n(t-\Delta t)$  : احداثي  $y$  للعقدة الجارة في اللحظة  $(t-\Delta t)$  وتأخذ اربع بايت

في الخطوة الثالثة يتم بناء جدول التوجيه المؤقت لجميع العقد التي تصل للهدف بالشكل :

**Table 3. Format of the temporary routing list**

$id_p$	$\rho_p(t)$	$v_p(t)$	$d_p(t)$
--------	-------------	----------	----------

حيث أنّ :

►  $d_p(t)$  ، تبلغ المسافة بين العقدة المرشحة والعقدة الوجهة 2 بايت.

لنفترض  $\Delta t$  هو الفرق الزمني بين ارسال hello pkt وبين R اي هو مجال التواصل لكل عقدة . تحصل كل عقدة على معلومات الإحداثيات الخاصة بها  $(x(t), y(t))$  في الوقت  $t$  باستخدام GPS . وسرعة السيارة في الوقت  $t$  من عداد السرعة. إلى جانب ذلك، تحتفظ كل عقدة بمتغير  $p(t)$  ، والذي يُستخدم لتخزين عدد العقد المجاورة في الجدول الزمني. يمكن لكل مركبة حساب الاتصال بين العقدة نفسها والعقد المجاورة لها عن طريق تلقي رسائل ترحيب دورية وينشر حزمة الترحيب وفقاً للصيغة الموضحة في الجدول 1.

بمجرد أن تتلقى العقدة حزمة ترحيب، تقوم بتحديث معلومات الجوار على الفور كما هو موضح في الجدول 2. في هذا الوقت،  $P_n(t)$  يعني عدد العقد المجاورة للجوار الحالي في الجدول الزمني. يتم تحديث المعلومات الموجودة كل مرة ، عند اكتشاف العقدة الجديدة ، سيتم إلحاق العقدة المجاورة الجديدة بقائمة العقد المجاورة. ثم تُحذف العقد التي لم يتم استقبال إشاراتهما بعد فترة من قائمة العقد المجاورة .

إنشاء قائمة توجيه مؤقتة وفقاً للصيغة الموضحة في الجدول 3. العقد في القائمة المجاورة التي ستم إضافتها إلى قائمة التوجيه المؤقت تحقق  $\Delta d = 0$ ، والتي تصبح عقداً مرشحة.

يتم حساب المسافة للعقد المجاورة والعقدة الهدف من خلال قانون المسافة بين عقدتين المعروف رياضياً

$$\theta = \arctan[(y_d(t) - y_n(t)) / (x_d(t) - x_n(t))] \quad (1)$$

$$d(t) = \sqrt{(x_d(t) - x_n(t))^2 + (y_d(t) - y_n(t))^2} (\cos\theta + \sin\theta) \quad (2)$$

بعد إضافة العقد المرشحة للتوجيه الى القائمة كما في الجدول 3 السابق والتي تحقق  $\Delta d = 0$

يتم اختيار السيارة المناسبة من قائمة التوجيه بناء على معاملات الوزن السرعة والحركة

$$D(t) = \alpha * [d / v(t)] + (1 - \alpha) * [\pi R^2 / \rho(t)], \alpha \in [0,1] \quad (3)$$

$\rho$  معامل وزن. عندما تتحرك السيارة بسرعة منخفضة أو تدخل طرفاً متفرقة، واخيراً اختر الحد الأدنى من D في القائمة المؤقتة من خلال مقارنة قيمة D (t)، ثم الحصول على معرف العقدة للحد الأدنى لأنها ستكون العقدة التالية، في حال

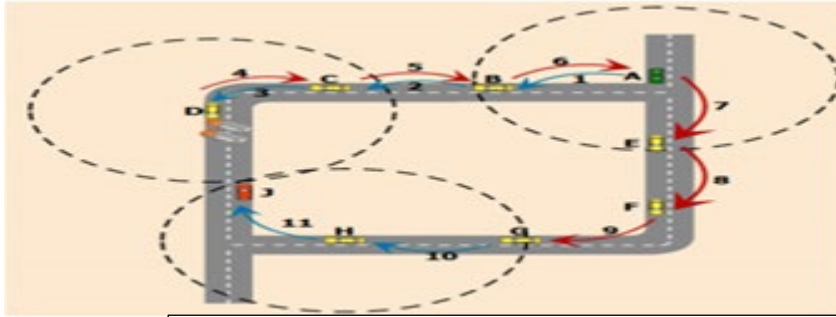
وجد اكثر من عقدة تمتلك قيمة  $D$  صغرى نختار العقدة التي لها السرعة اقل لضمان عدم انقطاع الوصلة وضياع pkt كمايلي :

$$D_{min} = \text{Min}\{D(t)\}$$

$$\text{NextHop} = D_{min} - \rightarrow id .$$

### 3-2-2 خوارزمية Adaptive GPSR :

الخوارزمية المحسنة تجاوزت موضوع السرعة لكن بقي العائق الذي يتعلق بإعادة الارسال للعقدة التي حصل عندها local max كما في الشكل التالي :

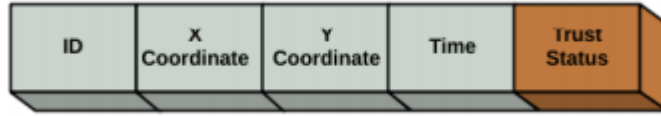


الشكل (6) حدوث خطأ في التوجيه ببروتوكول GPSR

تم إضافة معلومات في جدول الجيران لتحديد أفضل مسار وتجاوز العقد التي سلمت الحزم السابقة في وضع الاسترداد. يمكن أن يتجنب هذا النهج كسر الرابط المحتمل بسبب حادث طريق. هدفنا هو تحسين إعادة توجيه الجشع والاسترجاع (greedy & recovery mode) من خلال إدخال معلمة جديدة في حقل



الجيران' تدعى **s trust status**. يمكن استخدامها من قبل سياسة قرار إعادة توجيه الحزمة في الوضع الجشع [9].



الشكل (7) جدول الجيران بالقيم الجديدة لبروتوكول AGPSR

في مخطط إعادة التوجيه الجشع الجديد، العقدة المصدر (أو العقدة الوسيطة) ستعيد توجيه حزمة البيانات إلى جوار المرحلة التالية الأقرب إلى الهدف. سيتم اختيار العقدة فقط إذا كان حقل **trust status** يساوي صفر. عندما تتلقى العقدة حزمة من جارتها في وضع الاسترداد، يتم تعيين حقل **حالة الثقة** لهذا الجار **واحد**. بعد ذلك، لن يتم إرسال حزمة بيانات إلى هذه العقدة حتى يعود حقل حالة الثقة إلى الصفر. في هذه الحالة، العقدة الثانية الأقرب إلى الوجهة سوف يتم اختياره ومع ذلك، فقط إذا كان حقل حالة الثقة يساوي صفر. ستستمر هذه العملية حتى العقدة التي تفي بذلك والوصول إلى الشرط. إذا لم يتم استيفاء هذا الشرط حتى بعد فحص جميع الإدخالات في NT، تدخل الخوارزمية في وضع الاسترداد.

علاوة على ذلك، على غرار GPSR، المقترح تدخل خوارزمية AGPSR أيضًا في وضع الاسترداد إذا كانت العقدة الحالية أقرب إلى الوجهة من جميع جيرانها ولا يمكن الوصول إلى الوجهة بفقرة واحدة.

يعود حقل حالة الثقة إلى الصفر عندما ترسل العقدة حزمة **ترحيب (hello pkt)** لأن كل حزمة ترحيب جديدة تعيد تعيين وضع الثقة لهذه العقدة في NT الجيران،

مما يجعل الخوارزمية قابلة للتعديل الذاتي. لذلك يمكن أن تتكيف الخوارزمية لدينا لتغييرات الشبكة من تلقاء نفسها. تفاصيل توجيهه AGPSR في الخوارزمية

- R : هي العقدة التي استقبلت ال pkt
- N : مجموعة الجيران للعقدة R التي تبعد عنها قفزة واحدة
- n : هي عقدة من المجموعة N
- D : هي العقدة الهدف
- d : هي شعاع المسافة بين العقدة n والعقدة D
- P : هي الحزمة (packet)
- h : هي (hello packet)

---

**Algorithm 1** Proposed Adaptive GPSR algorithm.

---

```

1: At_Receiving_Packet
2: if is Hello_Packet &&  $n \in N$  then
3:   trust_status = 0;
4: else if Data Packet is in Recovery Mode &&  $n \in N$  then
5:   trust_status = 1;
6: end if
7: At_Forwarding_Data_Packet
8: if  $n \in N$  && Distance ( $n, D$ )  $\leq$  Distance ( $R, D$ ) then
9:    $d(n) = \text{Distance\_to\_D}$ ;
10:  if trust_status = 0 &&  $d(n) = \text{is\_min\_distance\_to\_D}$ 
    then
11:    Forward_Packet( $p, n$ );
12:  else if  $n \in N$  &&  $n$  is not the previous sender node
    &&  $d(n) = \text{is\_min\_distance\_to\_D} \parallel \text{size}(N) = 1$  then
13:    Forward_Packet( $p, n$ ); {Recovery mode}
14:  end if
15: else if  $n \in N$  &&  $n$  is not the previous sender node &&
     $d(n) = \text{is\_min\_distance\_to\_D} \parallel \text{size}(N) = 1$  then
16:  Forward_Packet( $p, n$ ); {Recovery mode}
17: end if

```

---

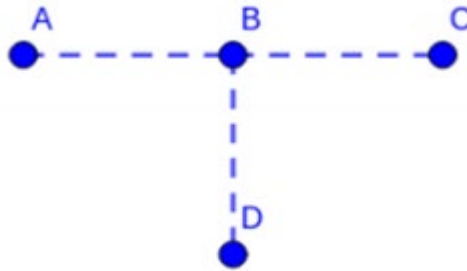
استخدام استراتيجية وضع الاسترداد (أو الجشع المستمر) بواسطة AGPSR يشبه إلى حد كبير وضع الجشع. ومع ذلك ، فإن الاختلاف هو أن العقدة تتخطى مدخل الجار عند NT الذي أرسل الحزم ولا يأخذ في الاعتبار حقل حالة الثقة عندما سيتم تنفيذ الفقرة التالي بمعنى آخر :

حسب هذه القاعدة، إذا كان للعقدة A جارتان B و C واستلمت حزمة من العقدة B ، ولا يوجد طريق إلى الوجهة ، يدخل في وضع الاسترداد ويرسل الحزمة من خلال المجاور C ، حتى لو كانت B هي أقرب نقطة تصل إلى المكان المقصود (الهدف) في هذه الحالة ، إذا كانت العقدة A تتلقى حزمة من العقدة B وليس لديها عقد أخرى لإرسال الحزمة من العقدة B سيرسل إلى B . والسؤال هنا اذا وصلت العقدة الى وضع الاسترداد وتريد ارسال الحزمة (pkt) الى العقد المجاورة مستثنية العقدة التي استلمت منها الحزمة

كيف ستعرف العقدة من هي العقدة التي استلمت منها كي تتجنبها في وضع

الاسترداد ؟

الشكل التالي لتوضيح مثال لكيفية اكتشاف العقدة التي أرسلت الحزمة.

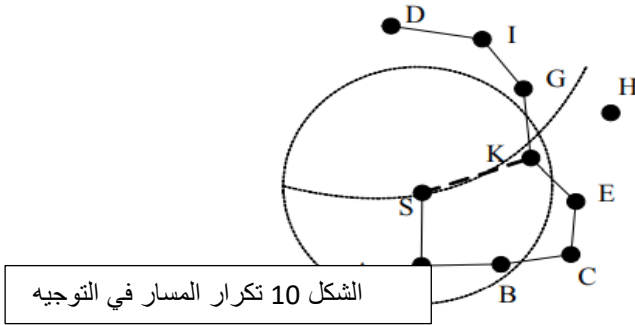


الشكل 9 معرفة العقدة من أي جار استلمت الرزمة

افتراض أن العقدة B تتلقى حزمة من العقدة C. يجب أن تعرف العقدة B بين الجيران الثلاثة (A و C و D) أيهما أرسل الحزمة. لمعرفة ذلك ، العقدة B تقم بإجراء حساب الزاوية بناءً على الموضع السابق من معلومات رأس الحزمة. استناداً إلى هذه الحسابات العقدة B ستخلص إلى أنه بالنسبة للعقد A و D و C ، تكون الزوايا 180 ، 270 و 0 على التوالي. وبالتالي ، العقدة التي أرسلت الحزمة كانت العقدة C

## 2-2-4 بروتوكول MMGPSR [10]:

ولاً لعودنا الى بروتوكول GPSR التقليدي نلاحظ انه يوجه الحزمة باتجاه اقرب جار جغرافياً وهذه فكرة ليست دائماً مناسبة



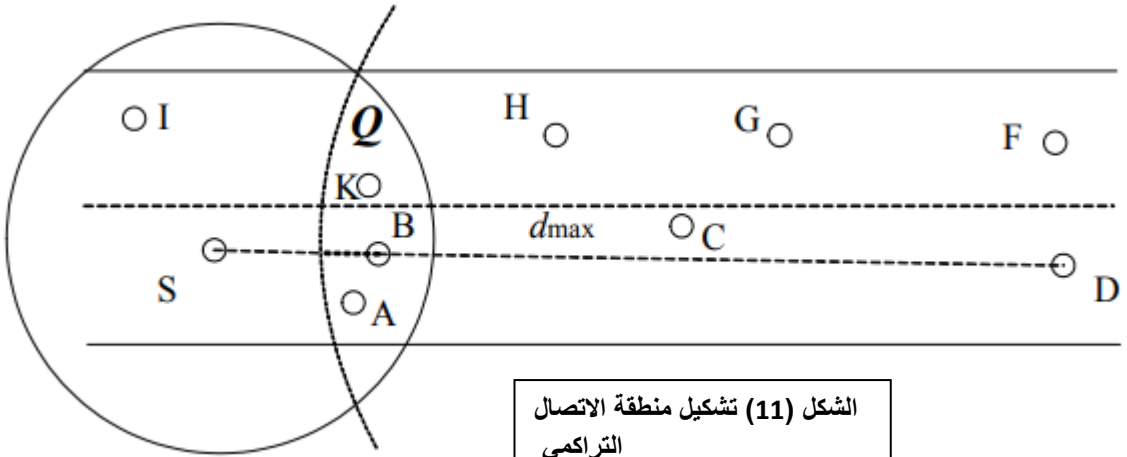
لنظرنا الى الشكل 10 من خلال التوجيه التقليدي لبروتوكول gpsr سيتم الارسال وفق قاعدة اليد اليمنى (عكس عقارب الساعة)  $S \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow K \rightarrow G$  عندما تصل الحزمة الى العقدة G يكون المسافة بينها وبين الهدف D اقل من المسافة بين  $s > D$  عندها تتابع الحزمة بالتوجيه الجشع الى الهدف

عندما تحدد العقدة المصدر S عقدة القفزة التالية من الجوار العقدة، كما هو مبين بالخطوط المتقطعة في الشكل 10 يمكن أن تكون رأينا أن K يفضل أن يتم

اختياره كخطوة تالية ، وسيكون المسار  $S \rightarrow K \rightarrow G \rightarrow I \rightarrow D$ . بمقارنة المسارين ، وجد أن تكرار المسار موجود في التوجيه (perimeter) لتحسين التوجيه الجشع مع عدم استقرار علاقة الجار عن طريق إضافة معلمتين مدة الاتصال التراكمية

T، منطقة الاتصال المسموح بها ، المسماة Q. كما هو موضح في الشكل التالي عندما يحاول S إرسال

حزم إلى D ، سيجد S أقرب عقدة مركبة إلى عقدة للوجهة هو الجار B. يتم



الشكل (11) تشكيل منطقة الاتصال التراكمي

### حساب أقصى مسافة قفزة

مسموح بها بناءً على المسافة بين B و D ومقارنة مدة الاتصال التراكمي وتقييم الاتصال

في الشكل السابق إحداثيات S و D مضبوطة على  $(y_S, x_S)$  و  $(y_D, x_D)$  على التوالي. عند إرسال الحزم في التوجيه الجشع ، تجد العقدة المصدر S أقرب عقدة إلى D في قائمة الجوار الخاصة بها ، والأقرب العقدة هي B بإحداثيات  $(y_B, x_B)$ . تحسب المسافة  $d_{BD}$  من B إلى D و  $d_{SB}$  من B إلى S على التوالي في (1) ، (2). مسافة الاتصال المسموح بها  $d_{max}$  هي تحسب ب (3). المنطقة المتداخلة لدائرتين الأولى مركزها D و  $d_{max}$  كنصف قطر ، والآخرى مركزها S و  $d_{max}$  كنصف قطر. يتم تسمية منطقة الاتصال باسم Q. كل عقدة في Q ليست فقط بالقرب من العقدة الوجهة D ولكن أيضًا داخل نطاق منطقة اتصال العقدة S ، ومناسب للاختيار باعتبارها عقدة القفزة التالية لـ S.

$$d_{BD} = \sqrt{(x_D - x_B)^2 + (y_D - y_B)^2} \quad (1)$$

$$d_{SB} = \sqrt{(x_S - x_B)^2 + (y_S - y_B)^2} \quad (2)$$

$$d_{max} = d_{BD} + \lambda \times d_{SB} \quad (3)$$

$\lambda \in [0,1]$ . وهي تؤثر على حجم المنطقة Q عندما تكون  $\lambda$  كبيرة تكون المنطقة Q كبير ثم العقدة بالقرب من S. يتم تحديده بسهولة باعتباره الخطوة التالية في Q ، ولكن عدد القفزات لهذه العقدة إلى D قد تزيد. عندما تكون  $\lambda$  صغيرة جدًا ،

ستصبح Q أصغر ، ثم تصبح العقدة بالقرب من D أسهل ليكون القفزة التالية في Q و المسافة من S إلى هذه العقدة قد يستغرق وقتاً أطول ، وقد يصبح استقرار الارتباط أسوأ ، ويسبب في زيادة فقدان الحزمة. من خلال إجراء عدة التجارب وجد أنّ أفضل قيمة  $\lambda$  على 0.3.

في الشكل 11 ، تحتوي Q على A و B و K ثم على مدة الاتصال التراكمي بين ثلاث عقد مجاورة لـ S ،

$$T_i = T_{i-1} + t_i - t_{i-1} \quad (4).$$

يحسب بالعلاقة

$T_i$  : هي مدة الاتصال التراكمية الحالية .

$T_{i-1}$  هي آخر مدة اتصال تراكمية .

$t_i$  هي الوقت الحالي لتلقي رسالة الترحيب (hello pkt).

$t_{i-1}$  هو وقت استلام اخر رسالة ترحيب.

بمقارنة  $T_i$  لـ A ، B ، K تكون العقدة ذات  $T_i$  الاكبر ثابتة إلى S وقريبة من الوجهة ، وسيتم تحديده على أنه عقدة القفزة التالية لـ S. باتباع هذه الطريقة عند التوجيه الذي يكون فيه احتمال فقدان الاتصال كبير

**ثانياً:** عند فشل إعادة التوجيه الجشع ، سيتحول GPSR إلى وضع الاسترداد. ومع ذلك اعتمادا على الاستراتيجية المعتمدة لإعادة توجيه البيانات ، يمكن أن يؤدي إلى تكرار المسار . يستخدم وضع استرداد GPSR القاعدة اليمنى لإعادة توجيه البيانات سناًجاً الى تقسيم المستوي بين العقدة المصدر والهدف إلى اربع اقسام ونحسب الزوايا للعقد المجاورة للمصدر ارسم شعاعاً من S إلى D ، ثم ارسم

أشعة من S إلى أي عقدة مجاورة لـ S ، كل شعاع من خلال العقدة المجاورة ستشكل زاوية مع الشعاع المرسوم لـ D ، وتسمى هذه الزاوية  $\varphi$ . عن طريق تحليل و مقارنة الزاوية المقابلة لجميع العقد المجاورة لـ S ، سيتم تحديد القفزة التالية المثلى لـ S

عندما تكون العقدة المجاورة N في الربع الأول مثل N1 بإحداثيات  $(x_{N1}, y_{N1})$ . محددة بواسطة SD و SN1 كخط متصل يتم حساب الزاوية اليمين باستخدام العلاقتين التاليتين :

$$\cos \theta_{right} = \frac{y_{N1} - y_S}{\sqrt{(x_{N1} - x_S)^2 + (y_{N1} - y_S)^2}}$$

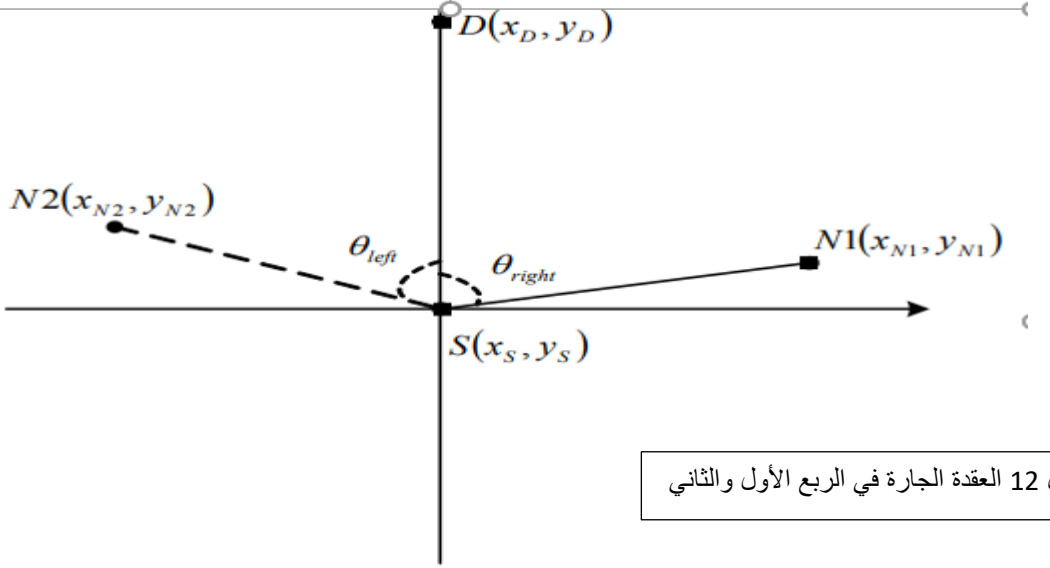
$$\theta_{right} = \arccos(\cos \theta_{right})$$

عندما تكون العقدة المجاورة N في الربع الثاني مثل N2 بإحداثيات  $(x_{N2}, y_{N2})$  الموضحة في الشكل 12. الزاوية المحددة بواسطة SD و SN2 كخط متقطع يشير إلى الزاوية اليسرى و يتم حسابها باستخدام العلاقتين :

$$\cos \theta_{left} = \frac{y_{N2} - y_S}{\sqrt{(x_S - x_{N2})^2 + (y_{N2} - y_S)^2}}$$

$$\theta_{left} = \arccos(\cos \theta_{left})$$





عندما تكون العقدة المجاورة N في الربع الثالث مثل N3 بإحداثيات (x<sub>N3</sub>, y<sub>N3</sub>) يتم تحديده بواسطة SD و SN3 كخط متقطع يشير إلى الزاوية ، يتم حسابها باستخدام :

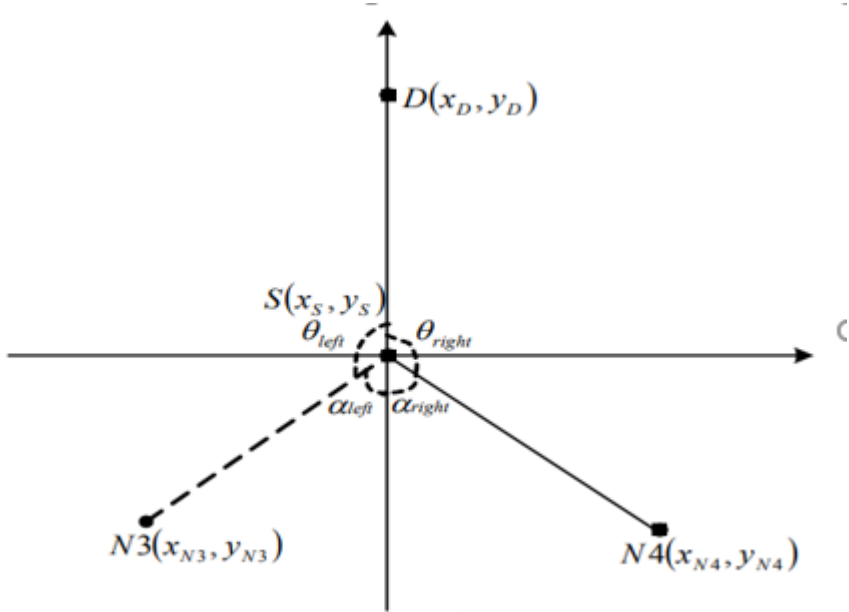
$$\cos \alpha_{left} = \frac{y_S - y_{N3}}{\sqrt{(x_S - x_{N3})^2 + (y_S - y_{N3})^2}}$$

$$\theta_{left} = \pi - \arccos(\cos \alpha_{left})$$

عندما تكون العقدة المجاورة N في الربع الرابع ،مثل N4 بإحداثيات (x<sub>N4</sub>, y<sub>N4</sub>) الموضحة في الشكل 13 الزاوية المحددة بواسطة SD و SN4 كخط متصل يشير إلى الزاوية اليمنى التي تحسب من العلاقتين

$$\cos \alpha_{right} = \frac{y_S - y_{N4}}{\sqrt{(x_{N4} - x_S)^2 + (y_S - y_{N4})^2}}$$

$$\theta_{right} = \pi - \arccos(\cos \alpha_{right})$$



الشكل 13 العقدة الجارة في الربع الثالث والرابع

بعد اجراء الحسابات لجميع العقد المجاورة نختار الزاوية الاقل سيتم تحديدها S كعقدة قفزة تالية بالنسبة لـ

بعد ان تعرفنا على الفكرتين السابقتين نلخص ما يلي :

في التوجيه الجشع، تحدد العقدة الحالية منطقة الاتصال المسموح بها أولاً ، ثم تحسب ويقارن فترات الاتصال التراكمية لـ العقد المجاورة وأخيراً يختار الجار بـ

المدة الاعلى كالخطوة التالية. في التوجيه المحيط عند فشل التوجيه الجشع تحسب العقدة الحالية وتقارن زوايا العقد المجاورة المقابلة في البداية ،ثم يحدد العقدة المجاورة ذات الزاوية الدنيا تمثل القفزة التالية لإعادة توجيه الحزم.

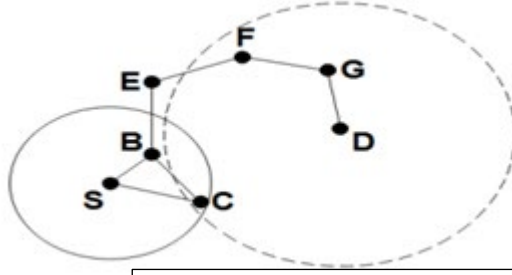
## 5-2-2 الخوارزمية المقترحة :

GPSR التقليدي يعتمد على الموضع في التوجيه يستخدم معلومات المركبات المحيطة لتحديد أي منها سيتم تحديد عقدة الجوار لتلقي البيانات. يستخدم مخططين لإعادة التوجيه لتسليم الحزم من المصدر إلى الوجهة:

- إعادة التوجيه الجشع
- وإعادة توجيه المحيط (وضع الاسترداد).

فمن المفترض أن كل عقدة لها معلومات إحدائيات الموقع الخاصة بها متاح عبر GPS و تتبادل العقد هذه المعلومات مع جيرانها في محيط واحد من خلال رسائل الدورية (beacon) لذلك في أي وقت [12] كل عقدة لديها معلومات الموقع لجميع جيرانها ضمن نطاق الاتصال وكذلك موضع الوجهة من خلال رسائل المنارة وخدمة الموقع. بناءً على استجابة رسائل المنارة العقدة الفعلية يختار أفضل جار أقرب إلى الوجهة حسب وضع الجشع. ومع ذلك، إذا كانت العقدة الفعلية لا تتلقى أي رد من أحد الجيران خلال فترة المهلة يعتبر الاتصال معطلاً ويحذف هذه الإدخالات من جدول الجيران. هناك قد تكون في بعض المواقف التي لا يوجد فيها أفضل جار من العقدة الفعلية نفسها، والتي تُعرف باسم الحد الأقصى المحلي (local maximum) في هذه الحالة، لم يعد بإمكان GPSR الحفاظ على إستراتيجية إعادة توجيه جشعة بل تتحول إلى (recovery mode) لإعادة توجيه الحزمة إلى العقدة التالية في هذا الوضع ، تتبع جميع العقد قاعدة اليد اليمنى

لإرسال الحزمة إلى العقدة التالية. عند استلام الحزم، تتحقق كل عقدة من حقل رأس الحزمة سواء كان في وضع الجشع أو وضع الاسترداد. إذا كان في وضع الاسترداد تتحقق العقدة الفعلية مما إذا كانت المسافة إلى الوجهة أقل من العقدة التي دخلت في وضع الاسترداد (موضع العقدة التي تم إدخالها في وضع الاسترداد متاحة في header لحزمة البيانات) وفي هذه الحالة يعيد توجيه البيانات باستخدام الوضع الجشع؛ إذا لم يكن كذلك فإنه يستمر في استخدام وضع الاسترداد لتنظر إلى الشكل (14) حيث تريد العقدة S تسليم الحزم للعقدة الوجهة المطلوبة D. ومن المفترض أن تكون جميع العقد مزود بجهاز GPS يوفر موقعه الخاص إحدائيات. تضيف جميع العقد عنوان IP الخاص بها مع موقعها في رسائل الدورية (beacon) وعليه. تشير الدائرة الصلبة حول العقدة S إلى نطاق اتصالها. من بين الجارين اللذين يقعان داخل نطاق الاتصال للعقدة S العقدة C هي الأقرب إلى الوجهة D وهي الخيار الأفضل لاستلام الحزم. لذلك ترسل العقدة S الحزم إلى العقدة C وفقاً لخوارزمية الوضع الجشع. بعد استلام الحزم تريد العقدة C إعادة توجيهها إلى أفضل جار لها. ومع ذلك، لا توجد عقدة أقرب إلى الوجهة من العقدة C نفسها (تظهر الدائرة المنقطعة أن C هي أقرب عقدة إلى D) مما تسبب في مشكلة الحد الأقصى المحلي. يساعد وضع الاسترداد العقدة C للاسترداد من الحد الأقصى المحلي باتباع القاعدة اليمنى لإعادة توجيه الحزم إلى العقدة B. ومع ذلك لا تزال العقدة C أقرب إلى الوجهة من العقدة B. ثم يستمر أكثر في إعادة توجيه الحزم عبر وضع الاسترداد وإعادة توجيهها إلى العقدة E. ترسل العقدة E الحزم إلى العقدة F (أي أقرب إلى الوجهة من العقدة C). لذلك يتحول النمط إلى الوضع الجشع وإعادة توجيه الحزم إلى العقدة G وبعد ذلك يعيد توجيه الحزم إلى الوجهة D.



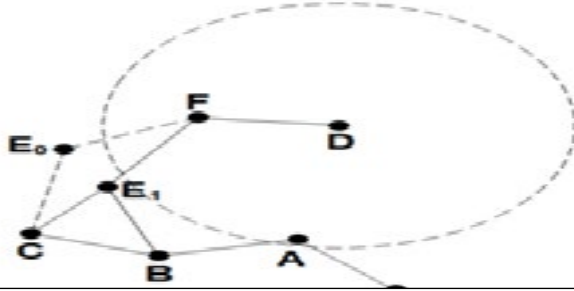
الشكل (14) مثال للتوجيه في بروتوكول GPSR التقليدي

نظرًا لأن GPSR هي استراتيجية جغرافية (أي أنها تحدد المسار بناءً على موقع الوجهة والجوار

لإعادة توجيه البيانات) يمكن أن يؤدي بالحزم إلى طريق مسدود ، مما يزيد من التأخير من طرف إلى طرف وعدد القفزات اللازمة للوصول إلى الوجهة. إلى جانب ذلك بسبب ارتفاع حركة العقدة والعقبات قد تعاني استراتيجية GPSR مع انخفاض الأداء لأنه لا يأخذ في الاعتبار هذه الميزات.

يحتوي نظام GPSR التقليدي أيضًا على عيوب في الاسترداد الاستراتيجية الموضحة في الشكل 15. على سبيل المثال بفرض يريد المصدر S إرسال حزم إلى الوجهة D. العقدة A أقرب إلى العقدة D وبالتالي يتلقى الحزم من العقدة S في وضع الجشع. عند استلام الحزم لا توجد عقدة أقرب إلى D من A نفسها. يتم تبديل عقدة إعادة التوجيه الآن في وضع الاسترداد وتنتقل الحزمة إلى الوجهة من خلال قاعدة اليد اليمنى. بسبب وضع الاسترداد تنتقل الحزم عبر [B، C، E0]، [F]. ثم تقوم العقدة F بإعادة توجيه ملف الحزم إلى D. ومع ذلك ، بسبب حركة العقدة ، إذا كانت العقدة E0 انتقلت إلى الموضع E1 وسيكون ضمن مجال الاتصال للعقدة B. وبالتالي في القاعدة اليمنى العقدة E1 سوف تستقبل الحزم من

العقدة C ولن يقوم بإعادة توجيه الحزمة إلى العقدة F. بدلاً من ذلك ستنتقل الحزم نحو العقدة B وستقوم العقدة B بإعادة توجيهها نحو العقدة C. لذلك ، سيتم إنشاء حلقة توجيه حول هذه العقد الثلاثة [B, C , E1] لذلك في المستقبل سوف ترسل العقدة B إلى العقدة E1 وبعدها إلى العقدة F مباشرة لأنها حدثت الجدول الخاص بها



الشكل (15) حدوث حلقة اثناء التوجيه Recovery mode

بسبب هذه المشكلة جاءت الفكرة للتخلص من مشكلة الحلقات حيث أنّ الإستراتيجية التي نحن عليها والذي يهدف إلى تقليل عيوب نظام تحديد المواقع العالمي (GPSR) الذي تمت مناقشته في القسم الثاني باستخدام شكل معين من التوجيه الجشع والتعافي بالاسترداد . هدفنا تحسين استراتيجيات الجشع والاسترداد لبروتوكول (GPSR) عن طريق إدخال امتدادين لجدول الجيران (NT) يسميان جدول الرفض (DT) (Deny Table) والجدول المرسل مؤخرًا (RST) (Recently Sent Table). سيتم استخدام DT و RST من خلال سياسة قرار إعادة توجيه الحزمة. مساهمة أخرى لهذا العمل هو استبدال قاعدة اليد اليمنى في وضع الاسترداد من خلال استرداد جديد خوارزمية تكرر الحزمة وترسلها باستخدام امتداد قاعدة اليد اليمنى وقاعدة اليد اليسرى.

### جدول الجيران (A. NEIGHBORS' TABLE) :

ترسل جميع المركبات بشكل دوري حزمة hello إلى أقرب جيرانها (قفزة واحدة). مع معلومات حزمة الترحيب هذه تقوم العقد بإنشاء إدخال جديد في NT أو تحديثه. الافتراضي يحتوي GPSR NT على إدخال واحد لكل جار. كل إدخال له تحديد الجار (عنوان IP) إحداثياته x و y، والطابع الزمني لآخر حزمة ترحيب تم استلامها. في نهجنا، يحتوي NT على جداول إضافية تسمى DT و RST. يتكون DT من حقلين: عنوان IP الخاص ب الجار و شعاع (vector) عناوين IP للوجهات. الرئيسية. الغرض من DT هو تجنب المسار غير المناسب لوجهة محددة من أجل التعامل مع حلقات الحزمة والتحكم في إعادة التوجيه للحزمة نقوم بإنشاء جدول RST المكون من حقلين:

#### الأول: تحديد الجار (عنوان IP)

الثاني: عبارة عن متجه (vector) يحوي ثلاثة عناصر (F, I, D) حيث F هو نوع التوجيه المستخدمة لهذه الحزمة، يمكن أن تكون G (للجشع) ، L (لإعادة التوجيه الأيسر) و R (لإعادة التوجيه الأيمن). يتم توفير المعلومات حول نوع إعادة التوجيه باستخدام حقل في رأس الحزمة (header). العنصر I هو تحديد الحزمة لتحديد الحزمة، نستخدم حقل التعريف الخاص برأس حزمة IPv4، والعنصر D هو عنوان IP الوجهة أيضاً متاح في ال (header). يتم التحكم في إدخالات DT و RST بواسطة NT الرئيسي. إذا انتهت صلاحية الإدخال في NT الرئيسي يتم أيضاً حذف الإدخالات في DT و RST. علاوة على ذلك يتم تحديث إدخال DT في كل حزمة ترحيب جديدة لجار معين (hello pkt)، مما يجعل الخوارزمية ذاتية التعديل. لذلك، يمكن أن تتكيف الخوارزمية مع تغير الشبكة

#### 2-2-5-1 آلية التوجيه في هذه الخوارزمية :

في التوجيه الجشع الجديد لدينا العقدة المصدر (أو عقدة وسيطة) يعيد توجيه حزمة البيانات إلى الجار الأقرب إلى الوجهة بقفزة واحدة حيث سيتم اختيار العقدة التالية بعد اختبار المسافة الصغرى واختبار الزمن التراكمي الأعلى من خلال منطقة الاتصال Q كما في بروتوكول MMGPSR وكذلك تحقيق الشرطين :

1. إذا كانت وجهة تلك الحزمة (ip des) غير موجود في DT

2. إذا لم تكن تلك الحزمة أرسلت إلى تلك العقدة حتى الآن.

أي بمعنى اخر لا يوجد لهذا الجار مدخلات في كل من الجدولين DT , RST عندما تتلقى العقدة حزمة من جاريتها في وضع الاسترداد ، ستضيف العقدة الفعلية عنوان IP الخاص بالعقدة الوجهة لتلك الحزمة في DT لهذا الجار. ثم لن يتم إرسال أي حزمة بيانات لتلك الوجهة إلى هذه العقدة (حدث الحد الأقصى المحلي) حتى يتم تحديث DT و تتم إزالة عنوان الوجهة من هناك. بالإضافة إلى ذلك إذا كانت عقدة الجوار أقرب إلى الهدف وكان الهدف لهذه الحزمة غير موجودة في DT سوف تقوم العقدة بالنظر الى RST إذا تم إرسال هذه الحزمة بالفعل إلى هذا الجار لا يتم توجيهه والا يتم ثم تدخل الخوارزمية في وضع الاسترداد. علاوة على ذلك بشكل مماثل إلى GPSR ، تدخل أيضاً خوارزمية المقترحة في وضع الاسترداد إذا كانت العقدة الحالية أقرب إلى الوجهة من كل جيرانها ولا يمكن الوصول إلى الهدف بقفزة واحدة. يظهر بروتوكول توجيه الجديد بالتفصيل في الخوارزمية التالية حيث:

- R العقدة التي تتلقى الحزمة (pkt)
- N هي مجموعة من جيران تبعد قفزة واحدة عن R
- n هي عقدة من المجموعة السابقة N



- D هي العقدة الهدف
- d شعاع يحوي المسافات بين العقد n والعقدة الهدف
- P الحزمة (packet)
- I تعريف الحزمة (identifier)
- F هي طريقة إعادة التوجيه التي تستخدمها العقدة السابقة

### التوجيه في وضع الاسترداد:

تعتمد إستراتيجية وضع الاسترداد التي تستخدمها فكرتنا على كلاً من قاعدة اليد اليمنى وقاعدة اليد اليسرى [13]. عندما تدخل في وضع الاسترداد، وسوف يكرر الحزمة وترسل أحدهما باستخدام قاعدة اليد اليمنى وآخر باستخدام القاعدة اليسرى. السبب الرئيسي وراء هذا النهج هو لتجنب مشكلة تكرار مسار التوجيه، سيزيد هذا من الحمل على الشبكة، فمن الضروري إنشاء آلية لتقليل هذا الحمل.

<pre> init neighbour &lt;..... NULL d min &lt;..... d (c.&gt;d) neighbour min &lt;..... NULL T max &lt;... 0 d max &lt;... 0 node next &lt;.... NULL lamda = 0.3  At_ Receiving_packet <b>If</b> is Hello packet then n-addr=from hello_packet_get_node_address(); DT_refresh(n-addr); <b>Else if</b> data packet in recovery mode then D-addr=from data_packet_get_destination addr(); p-addr=from data_packet_get_ previous node addr();         </pre>	<pre> if DT_check(n_addr , D_addr)==false &amp;&amp; RST_check(F , I , D_addr)==false &amp;&amp; neighbor min RST_add("G" , I ,D_addr);{for neighbor min n} Forwarding packet(p , n); <b>End if</b> update p and forwarding to node next D-addr=from data_packet_get_destination addr(); I=from data_packet_get_ID(); d(n) =Distance(n , D); n_addr=from NT get_neighbour_node_addr());  <b>Else</b> Go to recovery mode; <b>End if</b> Else         </pre>
---	---

<pre> DT_add(p-addr , D-addr); <b>End if</b> At forwarding _data packet while(C receive p )do if c==D then finish transmit pkt else         if C meet the greedy forwarding method then         for each the neighbour of c do                 calculate the d(neighbour.....&gt;D)                 IF d(neighbour....&gt;D) &lt; d min then                 d min &lt;....d(neighbour)                 neighbour min &lt;..... neighbour                 end if                 end for                 calculate d c ....&gt; neighbour min                 d max &lt;.... (d min )+ lamda * d (c .....&gt; neighbour min)                 Determin Q                 for each neighbour in Q do                         calculate T neighbour                         if T neighbour &gt; T max then                 T max &lt;..... T neighbour                 node next &lt;..... neighbour                 end if                 end for </pre>	<pre> <b>If</b> n∈N &amp;&amp; Distance(R , D)&lt;= Distance (n , D) then n<sub>right</sub>_addr=from NT get _right_neighbor_node_addr(); n<sub>left</sub>_addr=from NT get _left_neighbor_node_addr(); Forwarding packet(p , n<sub>right</sub>); Forwarding packet(p , n<sub>left</sub>); RST_add(n<sub>right</sub>_addr ,( “R” , I ,D_addr)); RST_add(n<sub>left</sub>_addr ,( “L” , I ,D_addr)); Else F=from data_packet_get_forwarding methode(); n_addr=from NT get_neighbor_node_addr(); if RST_check(n_addr,(F,I,D_addr))==false then forwarde_packet(p,n<sub>F</sub>) else discard_packet(p); end if end if end if </pre>
---	---

### 2-2-5-2 مثال توضيحي لعمل الخوارزمية :

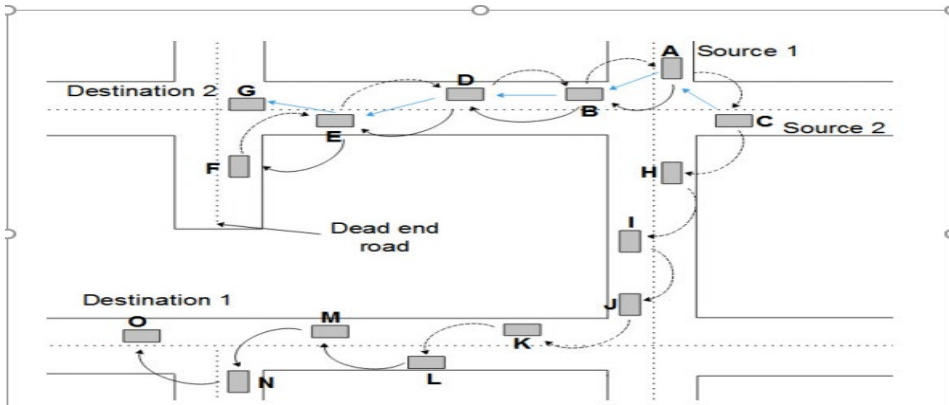
في الشكل 16 ينوي المصدر 1 (العقدة A) لإعادة توجيه الحزم إلى الوجهة 1 (العقدة O) والمصدر 2 (العقدة C) تعترض إعادة توجيه الحزم إلى الوجهة 2 (العقدة

G). تقوم كل عقدة بحساب المسافة لتحديد أقرب عقدة إلى الوجهة. لذلك، مسار توجيه الحزمة لزوج المصدر والوجهة 2 الذي يتضمن العقد A و O استخدام التوجيه الجشع (الأسهم الصلبة المنحنية) [B, D, E, F] سيؤدي مسار التوجيه هذا إلى موت الحزمة لنهاية الطريق. نظرًا لأن العقدة F هي الأقرب إلى الوجهة من كل الجيران يجب أن تستخدم العقدة F استراتيجية وضع الاسترداد لتسليم الحزمة. استخدام قاعدة اليد اليمنى (منقط الأسهم) سيكون المسار للوصول إلى الهدف

[E, D, B, A, C, H, I, J, K, L]. نظرًا لأن العقدة L هي الأقرب إلى الوجهة من العقدة F فإنها تعود إلى إعادة التوجيه الجشع. لذلك ترسل العقدة L الحزمة إلى العقدة M، وترسل العقدة M إلى العقدة N والعقدة N ترسلها إلى الوجهة O [14,15,16]. على غرار GPSR التقليدي ستحدد خوارزمتنا العقدة ذات الأقل المسافة إلى O. سيكون للحزمة الأولى نفس مسار في GPSR التقليدي. بعد ذلك، فإن مسار التوجيه المحدد سوف يكون [F, E, D, B] وتوجيه وضع الاسترداد المسار هو

[E, D, B, A, C, H, I, J, K, L] سيرسل وضع الاسترداد أيضًا حزمة في القاعدة اليسرى من العقدة F إلى العقدة G، وستقوم العقدة G بإرسال الحزمة إلى العقدة E ومع ذلك، بحلول الوقت الذي تصل فيه هذه الحزمة إلى العقدة E، سيتم تجاهلها، حيث تم إرسال نفس الحزمة بالفعل القاعدة اليمنى للعقدة D. ومع ذلك على عكس GPSR، لن يتم إعادة توجيه الحزم المرسله بواسطة A (إلى الوجهة O) إلى العقدة B بعد الآن. السبب الرئيسي هو أن A يتلقى أول حزمة في وضع الاسترداد من العقدة B. وهكذا سيتخطى A دخول B

من NT ، لأن الوجهة لتلك الحزمة لهذا الجار في DT. وبالتالي سيكون المسار المحدد للحزم التالية [ C ، H ، ا ، J ، K ، L ، M ، N ] ، لجميع الحزم التالية المرسلة من قبل A تستخدم خوارزمتنا 17 قفزة للوصول إلى الوجهة في الحزمة الأولى. بعد ذلك سيستخدم 9 قفزات فقط للوصول إلى الهدف. مدخلات DT لكل وجهة مستقلة. لذلك، لن تتخطى العقدة A الإدخال للعقدة B للحزم الواردة إلى وجهات مختلفة على سبيل المثال، المصدر 2 (العقدة C) يعتزم إرسال الحزم في إعادة توجيه الجشع (الأسهم الزرقاء المستقيمة) إلى الوجهة 2 (العقدة G) ، العقدة B الآن في قائمة DT للعقدة A ومع ذلك ، نظرًا لأن الحزم موجهة إلى وجهة مختلفة ، ستسلم العقدة A بنجاح جميع الحزم إلى العقدة B. بعد فترة ، سترسل العقدة B رسالة الترحيب مرة أخرى و سيتم تحديث إدخال DT للعقدة B في العقدة A بإزالة كل المعلومات القديمة هناك. في هذه الحالة، إذا كان الطريق من خلال العقدة F لا تزال غير قابلة للوصول وسيتم تجنب العقدة B مرة أخرى. وبالتالي، يمكن أن تتكيف خوارزمية لدينا بسهولة لتجنب الحد الأقصى المحلي.



الشكل (16) التوجيه باستخدام الخوارزمية المقترحة

### 3 الأدوات وطرق البحث :

intel core(tm) i5 3210m@250GHZ-250GHZ العمل على جهاز

RAM 6GB/windows 10pro

Linux -ubuntu v17 /ns3 / sumo/ Gnuplot

#### 4 المحاكاة :

قمنا بتوليد عقد متحركة لشبكة سيارات داخل مدينة حمص باستخدام المحاكى sumo ثم قمنا بتوليد ملف Tcl الذي يحوي عدد العقد واحداثياتها ثم تطبيق اكود التوجيه على هذا الملف ودراسة النتائج

#### 1-4 البرامترات المدروسة :

**Packet loss rate**: حيث يعرف بأنه النسبة المئوية لعدد البكتات الضائعة على عدد البكتات المرسله من المصدر ويعطى بالعلاقة :  $100 * L / T_{source}$

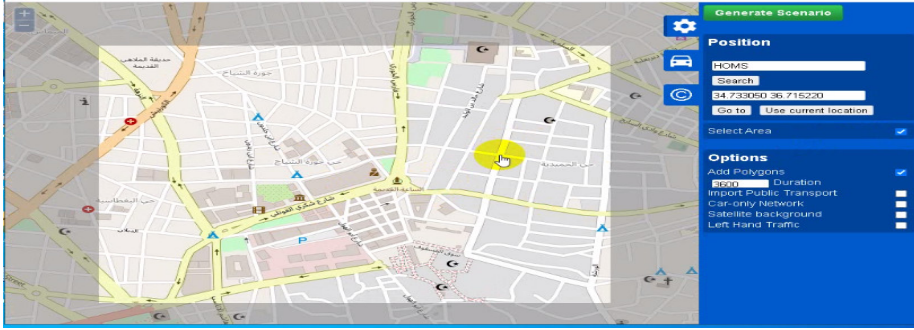
**End-to-end delay** متوسط قيمة التأخيرات لجميع البكتات المستلمة بنجاح

$$\text{Delay} = \frac{\sum_{n=1}^N D_n}{N}$$

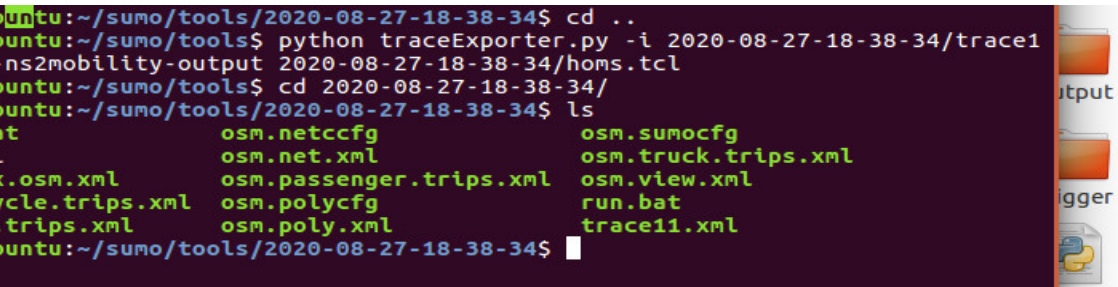
**Network yield** نسبة إجمالي الحزم المستلمة R في الوجهة إلى إجمالي عدد الحزم المرسله بواسطة جميع عقد الشبكة Tall. يقيس كلاً من تكلفة النقل وكذلك الإنتاجية المحققة في الشبكة.

$$\text{Net Yield} = R / T_{all}$$

#### 2-4 توليد ملف العقد من خلال المحاكى sumo



الشكل (17) جزء من مدينة حمص

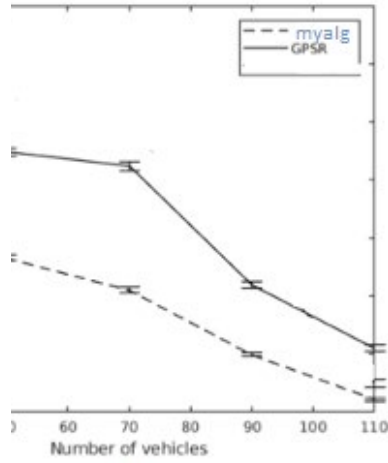


الشكل (18) تشكيل ملف TCL الذي يحوي العقد



CBR=5

CBR=10

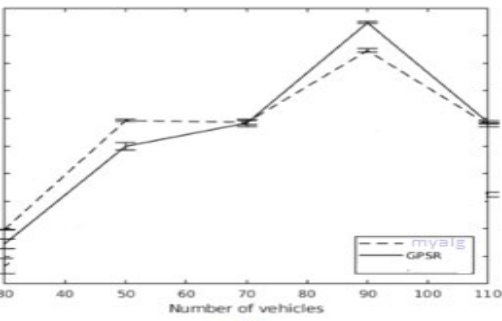


(d)

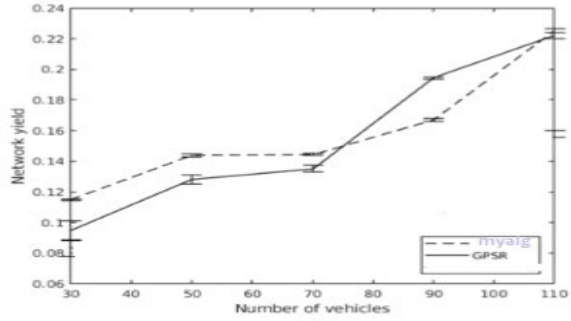
CBR=15

CBR=20

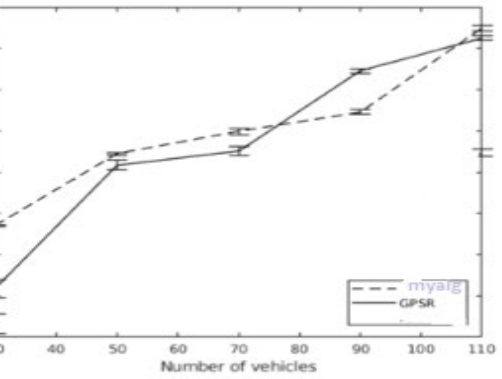
ينخفض المنحني لبروتوكولي التوجيه في جميع السيناريوهات. يحدث هذا بسبب زيادة عدد المركبات التي تعمل على تحسين اتصال الشبكة وتقليل احتمال مواجهة تقسيم الشبكة وقطع الاتصال. ففي جميع السيناريوهات يكون بروتوكول المقترح افضل من ناحية فقدان الحزم مع ازدياد عدد السيارات و بازدياد CBR ينخفض معدل فقدان الحزم



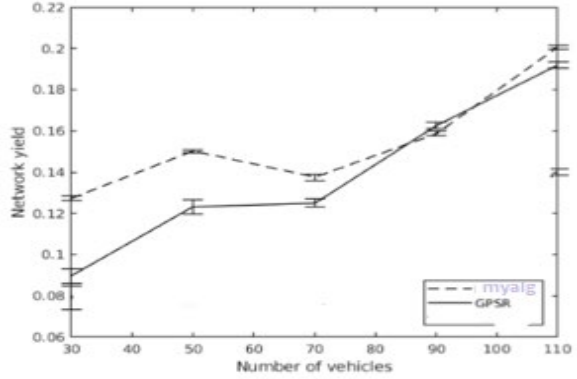
(a)



(b)



(c)



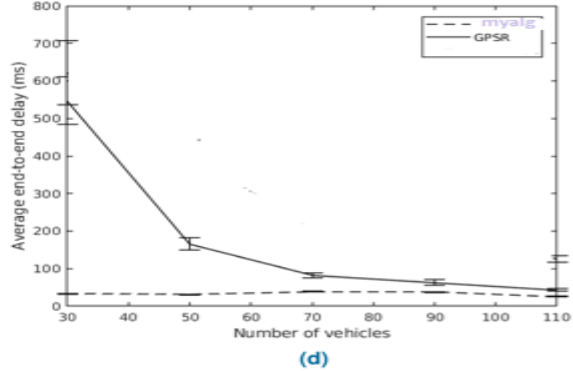
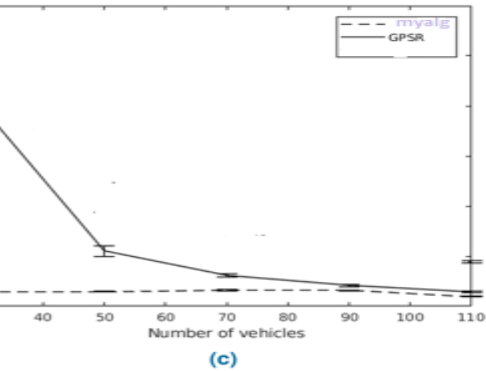
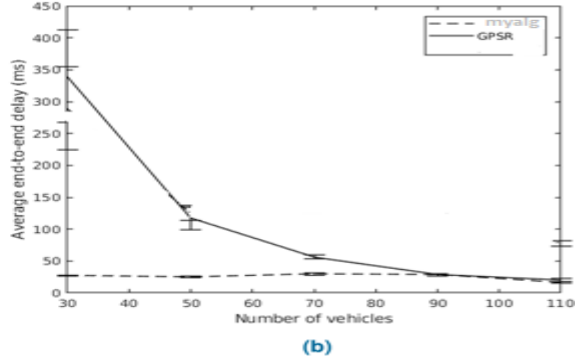
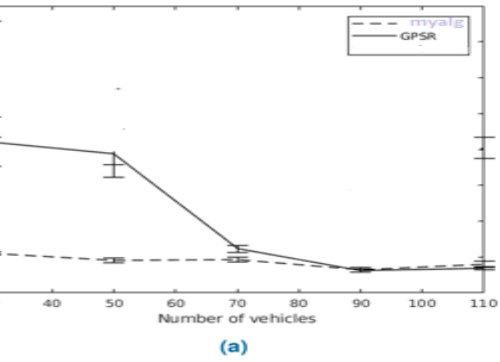
(d)

Network yield يكافئ إنتاجية الشبكة أي (good put) وهو يأخذ بعين الاعتبار أداء بروتوكول التوجيه في إيصال الرزم الى الهدف في جميع الاشكال السابقة نلاحظ تقدم الخوارزمية المقترحة وهذا التقدم في الإنتاجية يزداد بازدياد عدد العقد ويزيد بازدياد CBR كما هو موضح ونلاحظ ان البروتوكولين يملكين الوضع الجشع وهذا الوضع الأساسي في التوجيه لكلا البروتوكولين لذا الخوارزمية المقدمة افضل من حيث تقليل عدد القفزات للوصول للهدف وبالتالي افضل في معدل تسليم الرزم وهذا ما يزيد الإنتاجية باستثناء المخطط الأول (a) عند عدد السيارات 90 نلاحظ تراجع أداء الخوارزمية على خلاف ما ذكرناه سابقاً وهذا ما فسر لسببين :

- قاعدة اليد اليمنى هي أفضل خيار مسار للوصول إلى الوجهة.



- لا يوجد موقف يكون فيه DT مفيدًا لتقليل عدد القفزات. في هذه الحالة، يعمل الشحن الجشع للخوارزمية تمامًا كإرسال جشع لـ GPSR. لذلك نظرًا لأن الخوارزمية تستخدم تكرار الحزم في وضع الاسترداد (حتى الوصول إلى الوجهة بنفس عدد القفزات ونفس نسبة تسليم الحزمة) ، فإن عائد الشبكة يميل إلى أن يكون أدنى



على العموم عند ازدياد عدد العقد ينقص التأخير الزمني end to end delay نلاحظ تقارب النتائج بين البروتوكولين عندما تصبح عدد العقد قريبة من 90 وما

فوق لكن يتفوق الخوارزمية المتبعة بمقدار بسيط نظراً لأن الخوارزمية المتبعة للوصول للهدف في مرحلة Recovery تتبع القاعدة اليمنى واليسرى وبالتالي تصل الرزم للهدف بينما قد يقود البروتوكول العادي الى طريق مسدود او الى حلقة وهذا ما يزيد من التأخير الزمني .

## 5 الاستنتاجات والتوصيات :

- يوجد العديد من بروتوكولات التوجيه في شبكات السيارات المتحركة vanet وهذه البروتوكولات تختلف ادائها من حيث كثافة الطريق وسرعة السيارة وعدد العقد المجاورة قمنا في هذا البحث بدراسة احد هذه البروتوكولات والذي يعتبر احد اهم بروتوكولات التوجيه الا وهو بروتوكول GPSR
- تعرفنا على بروتوكول Gpsr التقليدي ومشكلة local max الذي تتعرض له المركبات عندما تصل لمرحلة فقد الاتصال مع الهدف ولا يوجد إمكانية للتوجيه للجار الأقرب نتج عنه بروتوكول GPSR المحسن الذي يأخذ بعين الاعتبار سرعة السيارة وكثافة الطريق لاختيار الفقرة التالية لكن بقيت مشكلة انسداد الطريق في حال Recovery mode
- ظهور بروتوكول AGPSR الذي تغلب على مشكلة التوجيه لعقدة حدث عندها الطريق المسدود لكن وجدت فيه مشكلة ان العقدة التي وضع لها trusted code = 1 قد تطلب للتوجيه لهدف اخر كما ان هذا البروتوكول لم يعالج حالات الحلقات وتكرار المسار الذي قد يحصل بسبب حركة السيارات
- ظهور بروتوكول MMGPSR الذي يعتمد على انشاء المنطقة التراكمية للاتصال واختبار اعلى مدة تراكمية للعقد المجاورة والتوجيه على أساسها

في حال greedy mode اما في حال recovery mode يلجأ الى التوجيه للعقدة التي تحقق الزاوية الصغرى بين الشعاع بين المصدر والهدف كذلك في هذا النمط قد يظهر الحلقات والوصول لطريق مسدود local max

- الخوارزمية المقترحة تعتمد على دمج فكرة منطقة الاتصال التراكمي للتوجيه في حال greedy mode وكذلك إضافة حقلين احدهما يشابه trusted code الموجود في خوارزمية AGPSR لكن هذا الحقل يقلل العقدة لهدف محدد وليس لجميع الارسلات عبره وكذلك تم إضافة حقل RST للتعافي من الحلقات وتم إضافة الارسال عبر قاعدتي اليد اليمنى واليسرى في مرحلة recovery mode وهذا يساعد في كل من ( loss (pkt rate – PDR

- تم العمل على المحاكى NS3 وكانت نتائج المحاكاة افضل من البروتوكولات السابقة الذكر

### التوصيات :

- ان فكرة التوجيه باستخدام قاعدة اليد اليمنى واليسرى قد تزيد من العبء على الشبكة ولكن العقدة التي تصل لها نسختين متماثلتين من البيانات تهمل احدهما سنعمل على تقليل العبء في الدراسات القادمة
- إضافة نوع حماية على البيانات المكررة قد تكون عرضة للقرصنة

المراجع الأجنبية :

- [1] A. S. Tanenbaum and D. J. WETHERALL, Computer Networks, 5th Edition, 7 October 2010
- [2] S. K. Sakar, T. G. Basavaraju and C. Puttamadappa, Ad Hoc Mobile Wireless Networks, New York, 2008.
- [3] J. SCHILLER, Mobile Communication, 2nd ed., 2003.
- [4] K. C. Lee, U. Lee and M. Gerla, "Survey of Routing Protocols in Vehicular Ad Hoc Networks," Computer Science Department at the University of California, Los Angeles, USA, 2009.
- [5] C. Harsch, A. Festag and P. Papadimitratos, "Secure Position-Based Routing for VANETs," Vehicular Technology Conference, pp. 26-30, 2007

- [6] LOCHERT,C . ; MAUVE,M. ,Geographic Routing in City Scenarios. Mobile Computing and Communications Review, Vol.9, No. 1, 2005. 69-72.
- [7] PAUL, B . ; ISLAM, M. Survey over VANET Routing Protocols for Vehicle-toVehicle Communication. IOSR Journal of Computer Engineering (IOSRJCE), Vol. 7, No. 5, December 2012, 01-09.
- [8] Degui Xiao, 2 Lixiang Peng,” An Improved GPSR Routing Protocol” International Journal of Advancements in Computing Technology Volume 3, Number 5, June 2011
- [9] Andrey Silva†‡, K. M. Niaz Reza† and Aurenice Oliveira†  
“ An Adaptive GPSR Routing Protocol for VANETs  
“Department of Electrical and Computer Engineering  
†Michigan Technological University, Houghton-MI, USA  
‡Federal University of Para, Belem, Brazil Email: {atorresd, kreza, oliveira}@mtu.edu vol.15,2018
- [10] XIAOPING YANG1,MENGJIE LI1,ZHIHONG QIAN1,(Senior Member, IEEE),AND TE DI2 “Improvement of GPSR protocol in VehicularAd hoc Network “ College ofCommunication Engineering, Jilin University, Changchun 130012, China 2ChangGuangSatellite Technology Co.,Ltd., Changchun 130000, China
- [11] J. Zhang, X. Hu, and Z. Ning, “Energy-latency Trade-off for Energy-aware Offloading in Mobile Edge Computing Networks,” IEEE Internet of Things Journal, pp. 1-13, 2017, doi: 10.1109/JIOT.2017.2786343
- [12] P. Zhou, X. Xiao, W. Zhang, and W. Ning, “An improved GPSR routing algorithm based on vehicle trajectory mining,”

in Proc. Int. Conf. GeoSpatial Knowl. Intell. Springer, 2017, pp. 343–349.

[13] A.N. Vigilia and J.S. Suseela, “Survey on unicast, multicast and broadcast routing techniques in vehicular ad-hoc networks—present and future,” *Brit. J. Math. Comput. Sci.*, vol. 13, no. 4, pp. 1–26, 2016.

[14] Z. S. Houssaini, I. Zaimi, M. Oumsis, and S. E. A. Ouatik, “GPSR+Predict: An enhancement for GPSR to make smart routing decision by anticipating movement of vehicles in VANETs,” *Adv. Sci. Technol. Eng. Syst. J.*, vol. 2, no. 3, pp. 137–146, 2017.

[15] C. Lochert, M. Mauve, H. Füßler, and H. Hartenstein, “Geographic routing in city scenarios,” *ACM SIGMOBILE Mobile Comput. Commun. Rev.*, vol. 9, no. 1, pp. 69–72, 2005.

[16] K.C. Lee, J. Härri, U. Lee, and M. Gerla, “Enhanced perimeter routing for geographic forwarding protocols in urban vehicular scenarios,” in *Proc. IEEE Globecom Workshops*, Nov. 2007, pp. 1–10.



# ضبط جودة المنتجات النسيجية من خلال تفسير نتائج وبيانات الاختبار باستخدام التقنيات الإحصائية

م.هاني ابراهيم العلي\*

د.م جمال العمر\*\*\*

أ.د.م نزيه أبو صالح\*\*

## المخلص

يهدف هذا البحث إلى إظهار أهمية اتخاذ قرارات مبنية على تحليل وتقييم البيانات والمعلومات باستخدام أساليب وتقنيات إحصائية لضمان مراقبة وضبط فعال لجودة المنتجات النسيجية.

ويظهر هذا البحث أهمية تطبيق آليات ضبط الجودة في جميع مراحل العملية الإنتاجية، لدوره في اكتشاف مشاكل هذه العملية وإزالتها ومنع وصول المنتج المعيب إلى الزبون.

ويؤكد البحث أن ضبط الجودة يعتمد على المراقبة (الفحص) ، فالمراقبة هي مصدر للبيانات التي سيتم تحليلها وتفسيرها عن طريق استخدام أكثر الأساليب والتقنيات الإحصائية شيوعاً لمعالجة النتائج بطريقة علمية تمكن الباحثين من تحديد نقاط الضعف في العملية، وبالتالي تزويد الأقسام الإنتاجية بتغذية راجعة ونصائح تقنية تساعد في تتبع أثر التباين في المنتج وضبطه واتخاذ الأفعال التصحيحية والوقائية، وكما يقدم توصيات و مقترحات كضرورة إبقاء العملية الإنتاجية تحت مراقبة مستمرة للحصول على تحذير فوري عن أي مصدر جديد للاختلاف، والعمل على إزالة الأسباب التي تؤثر في جودة المنتج الذي يجب أن يتوافق مع بعض المعايير المقبولة

\* باحث دكتوراه في قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية وتقاناتها - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة دمشق.

\*\* أستاذ في قسم هندسة التصميم والإنتاج - كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة دمشق.

\*\*\* محاضر في قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية- كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة دمشق.



## ضبط جودة المنتجات النسيجية من خلال تفسير نتائج وبيانات الاختبار باستخدام التقنيات الإحصائية

---

والتي تعتمد على الاستخدام النهائي له، هذه المقترحات من شأنها إذا ما تم العمل بموجبها أن تساعد المنشآت النسيجية على تحقيق الجودة المطلوبة وبأقل تكلفة ممكنة.

### الكلمات المفتاحية :

ضبط الجودة، المراقبة، تقنيات إحصائية، الأفعال التصحيحية والوقائية.

# *The Quality Control of textile products through interpretation Test data and Result using statistical techniques*

Eng. Hani Al-Ali\*

Prof. Nazih Abu Saleh\*\*

Dr.Eng.Gamal Al-

Omar\*\*\*

This research aims to show the importance of making decisions based on the analysis and evaluation of data and information using statistical methods and techniques to ensure effective quality control of textile products.

This research shows the importance of applying quality control mechanisms throughout the production process, in order to discover and remove the problems of this process and prevent the defective product before they reach the customer.

The research confirms that quality control depends on inspection. Inspection is a source of data that will be analyzed and interpreted by using the most popular statistical techniques to address results in a scientific way that enables researchers to identify weaknesses in the process. And to make corrective and preventive actions. It also makes recommendations and proposals such as the need to keep the production process under constant supervision to obtain an immediate warning of any new source of difference and to work to remove the reasons that affect the quality of the product. Which should comply with certain accepted and end-use criteria, these proposals would, if implemented, help

## **key words :**

Quality control, inspection, statistical techniques, corrective and preventive actions.

---

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

\*\* Professor, Department of Mechanical Design & production, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Damascus University.

\*\*\* Lecturer, Department of Mechanical of Textile Industries, Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Damascus University.

## المرجعية النظرية :

### 1- مقدمة:

في ظل التبادل التجاري العالمي واقتصاد السوق لا بد أن تتمتع المنتجات النسيجية بجودة وسعر مناسبين تتسجم ومتطلبات الأسواق الدولية، فالجودة تعرف بأنها " درجة تلبية مجموعة من الصفات المتميزة المتأصلة في المنتج للمتطلبات" [1]. والمنشأة التي تسعى لإنتاج منتجات، مطابقة للمتطلبات وترضي الزبائن، يجب أن يكون لديها نظام إدارة جودة فعال وفق متطلبات المواصفة الدولية ISO 9001:2015، والتي تطالب باستخدام أساليب وتقنيات إحصائية لتحليل البيانات الخاصة بمراقبة وتحسين أداء العمليات.

وإدارة الجودة كما نعلم تتضمن إلى أربعة فعاليات رئيسة هي: التخطيط للجودة، ضمان الجودة، ضبط الجودة، تحسين الجودة.

ويعرف ضبط الجودة وفق المواصفة ISO 9000:2015 بأنه جزء من إدارة الجودة يركز على تحقيق متطلبات الجودة (أثناء تحقيق المنتج/الخدمة) [2].

يتناول هذا البحث موضوعاً بالغ الأهمية ألا وهو آليات تفسير نتائج وبيانات الضبط الإحصائي للصفات المميزة الخاصة بجودة المنتجات النسيجية باستخدام التقنيات الإحصائية.

وإن لضبط الجودة باستخدام التقنيات الإحصائية دور رئيسي في التركيز على منع العيوب قبل حدوثها من خلال:

1- ضبط تقني وفني يطبق في المراحل الإنتاجية المختلفة.

2- صيانة جيدة للألات.

3- تطبيق تقنيات إحصائية لتحليل وتدعيم وتفسير البيانات الناتجة عن التفثيش.

حيث أن المطلوب من كل منشأة نسيجية أن تضع معايير أو مواصفات للجودة، ليس فقط للمادة الأولية والمنتج النهائي وإنما للمنتج في مراحل الانتاج المختلفة [3].

وفي هذا البحث سيعتمد الباحثون علم الإحصاء دليلاً للاستدلال على الانحرافات أو التباينات في المنتج المصنع عن مواصفة أو معيار الجودة، والتي ينبغي الكشف عن أسبابها لإزالتها قبل أن يصبح الاختلاف مؤثراً بما فيه الكفاية على جودة المنتج.

## 2- مشكلة البحث:

إن التحقق من تلبية أي منتج للمتطلبات يتم بالاعتماد على عملية المراقبة والاختبار، ونظراً لأهمية نتائج المراقبة والاختبار في اتخاذ القرارات بخصوص مطابقة، أو عدم مطابقة المواصفات الفنية، لذلك لا بد من الحصول على نتائج دقيقة وصحيحة، هذه النتائج لقيمة لها إن لم يتم تحليلها وتفسيرها باستخدام تقنيات إحصائية، بهدف تزويد الأقسام الإنتاجية بتغذية راجعة ونصائح تقنية تساعد في تتبع أثر الاختلاف في المنتج وضبطه واتخاذ الإجراءات التصحيحية والوقائية.

وتتجلى مشكلة البحث في أن معامل الغزول القطنية مطالبة بإنتاج منتجات قياسية من مواد أولية غير قياسية أساساً أو المتغيرة فيها عالية، فجودة الغزول يجب أن تتوافق مع بعض المعايير المقبولة دولياً والتي تعتمد على الاستخدام النهائي، ومشكلة موجودة أساساً حيث أن المنشآت النسيجية تقوم بالتفتيش على المنتجات وتحصل على بيانات، ولكن لا يتم استخدام تقنيات إحصائية لتفسيرها مما يجعل عملية صنع القرار معقدة.

## 3- أهمية البحث :

انطلاقاً من مشكلة البحث واستناداً إلى الأهداف المتوخاة منه في مساعدة الشركات على إنتاج منتجات بالجودة المطلوب، وبأقل تكلفة ممكنة من خلال إبقاء المنتج تحت مراقبة مستمرة للحصول على تحذير فوري عن أي مصدر جديد للاختلاف (الانحراف عن المواصفات) والذي من الممكن أن يكون ناتج عن تطوير في الآلة أو إصلاح عطل فني فيها وهذا يؤدي إلى جعل عملية صنع القرار أكثر موضوعية ودقة.

ومن هذا المنطق ولأهمية ضبط الجودة أثناء العملية الإنتاجية سيتم إجراء معالجة إحصائية لنتائج البيانات الصادرة عن تفتيش المنتجات لتساعدنا في تتبع أثر الاختلاف

## ضبط جودة المنتجات النسيجية من خلال تفسير نتائج وبيانات الاختبار باستخدام التقنيات الإحصائية

في المنتج وضبطه وتزويد الأقسام بتغذية راجعة لمعرفة هل الاختلاف ناتج من المواد الأولية المستخدمة أو من إحدى العمليات الإنتاجية التي مر بها المنتج.

### 4- أسئلة البحث:

يطرح هذا البحث التساؤلات التالية:

- هل يتم تفتيش المنتجات وتفسير نتائجه خلال المراحل الإنتاجية مما يحقق ضبط فعال للجودة أثناء الإنتاج.

- هل يتم الاعتماد على الحقائق في اتخاذ القرار، فيما يتعلق بما يلي:

• هل تستلم الشركة المواد الأولية، عندما:

1- يكون هناك فروق بنتائج الاختبار بين العينات المرجعية والعينات المأخوذة من المواد المسلمة للشركة؟

2- تريد الشركة شراء أقطان ذات نعومة محددة لإنتاج غزول بنمرة محددة، وتكون الأقطان المسلمة من المورد مختلفة النعومة؟

• هل تدرس الشركة تجانس الأقطان من مصادر مختلفة؟

• عندما تريد الشركة إنتاج غزل نمرة 24 إنكليزية، ويوجد اختلاف بقيم انتظامية الغزول المنتجة من آلتين مختلفتين، فهل تقييم الشركة فيما إذا كان الغزل المنتج متطابق من حيث الانتظامية؟

5- المنتج المختبر: ألياف وغزول قطنية.

6- الشركة: شركة غزل جبلة.

7- أجهزة الاختبار والصفات المميزة المدروسة:

• جهاز برسلي **Pressley** : لاختبار متانة الألياف وتقدر ب(CN/Tex) .

المتانة تعد من الصفات الميكانيكية للألياف، وتعتبر عن مدى مقاومة الألياف لقوى الشد [4].

- **جهاز وايرا WIRA** : لاختبار درجة النعومة وتقدر بميكرونير. تعتمد نعومة الألياف على قطرها ومحيطها، إذ إن الألياف الرفيعة أكثر مقاومة والخشنة أقل [5].
- **جهاز أوستر USTER** : لاختبار انتظامية الغزل، يعبر عن نسبة عدم الانتظام بـ % CV. درجة الانتظام للغزل تبين الاختلاف في قطر الغزل أو سمكه ووجود الأجزاء الرفيعة والسميكة والنسب فيه وهذه الخاصية لها من الأهمية الصناعية على جودة كفاءة المراحل التي تلي عملية الغزل مثل النسيج أو التريكو أو التجهيز [6].

#### ◀ الدراسة العملية :

##### مواد وطرائق البحث :

الدراسة العملية تعتمد [8], [7], [3] ، من أجل الإجابة عن أسئلة البحث، ويتم ذلك باستخدام الحزمة الإحصائية في برنامج (Excel) في تحليل النتائج التي تم جمعها في هذا البحث، فضلاً عن مجموعة أخرى من الأدوات الإحصائية الوصفية مثل المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، والاختلاف الحدي.

قام الباحث بالإطلاع على آلية معالجة نتائج تفتيش المنتجات في شركة غزل جبلة والتي تتم بشكل يومي، بحساب مايلي:

- المتوسط الحسابي : هو حاصل قسمة مجموعة القياسات على عددها. وهو أكثر مقاييس النزعة المركزية استخداماً، ويعتبر مقياساً كافياً للنزعة المركزية إذا كانت البيانات متناظرة، ولا تحتوي على قيم متطرفة.

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \dots\dots\dots(1)$$

- الانحراف المعياري Standard Division :

ضبط جودة المنتجات النسيجية من خلال تفسير نتائج وبيانات الاختبار باستخدام التقنيات الإحصائية

أهم المقاييس المستخدمة في تحديد المتغيرة، ويحسب باستخدام جميع البيانات. وهو الجذر التربيعي لمتوسط مربع انحرافات البيانات عن المتوسط الحسابي.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2)$$

• معامل الاختلاف CO-Efficient of Variation

وهو مجرد انحراف معياري معبر عنه كنسبة مئوية من المتوسط

$$CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

ويظهر الجدول رقم (1) (2) نتائج تفتيش بالات القطن والغزول المنتجة في شركة غزل جبلة بتاريخ 2017/12/26، وبالتالي الشركة تقوم بتفتيش المنتجات خلال المراحل الإنتاجية لضبط الجودة أثناء الإنتاج.

الجدول رقم (1) نتائج تفتيش الصفات المميزة للألياف القطنية

تسلسل	المحلج الفداء	النعومة Micronaire	الطول mm	الألياف القصيرة %	الانتظامية CVm%	الاستطالة %	قوة الشد cN
1		4.1	28	24.6	76.2	6.2	51.7
2		5.5	28	12.8	88	5.6	39.1
3		4	27	19	80	5.8	47.1
المتوسط		4.5	27.7	18.8	81.4	5.9	46.0

الجدول رقم (2) نتائج تفتيش الصفات المميزة للغزول القطنية

النسب Neps	الأماكن الغليظة +50%	الأماكن الرفيعة -50%	الانتظامية CVm%	النمرة Ne			الآلة (24-36) A
				CV%	الفعلية Ne	المطلوبة Ne	
111	61	10	15.4	4.7	23.1	24	

64	37	9	12.9	3.9	20.5	20	(33-47) B
266	80	18	17.4	2.5	23.3	24	Orion (4-3)

هذه البيانات ناتجة عن تفتيش المواد الأولية والمنتج، ولكن لاحظ الباحث عدم استخدام الشركة لأساليب إحصائية لتفسير هذه البيانات لتمكنها من الحد من العوامل التي تؤدي إلى إنتاج منتجات معيبة، ولتصبح الشركة قادرة على تتبع أثر المنتج داخل الشركة بدءاً من المواد الأولية وانتهاء بالمنتج النهائي.

هذه البيانات الناتجة بحاجة إلى تفسير ليتم اتخاذ قرار بالاعتماد عليها، وكما نعلم أن تفسير البيانات معقد في ضوء الأخطاء المرتبطة بالاعتيان والأخطاء الناتجة عن تجهيزات الاختبار المستخدمة.

فلا يمكن لنتائج اختبار عينتين منتجتين بنفس العملية، وتحت نفس الشروط، أن تكون متطابقة تماماً، بسبب وجود متغيرة (عشوائية أو نظامية) في العملية، وإن تكن صغيرة [9].

المتغيرة النظامية أو المتغيرة الناتجة عن أخطاء نظامية كخطأ صيانة أو معايرة آلات يمكن السيطرة عليها وإزالتها، أما المتغيرة العشوائية (الطبيعية) فلا بد من التعايش معها، بعد ضبط جميع العوامل المؤثرة على الإنتاجية ووثوقية نتائج الاختبار.

ويرى الباحث أن الأخطاء النظامية ممكن أن تنتج عن خلل في الآلة أو اختلاف في جودة المواد الأولية أو نتيجة عدم كفاءة العاملين أو نتيجة خلل في البنية التحتية أو نتيجة استخدام طرق إنتاج أو اختبار غير مناسبة.....جميع هذه أخطاء يمكن السيطرة عليها وإزالتها من خلال وضع آليات لضبط والمراقبة عبر الزمن مثل لوحات الضبط الإحصائي ودراسة مقدرة العمليات الإنتاجية .

يظهر الجدول التالي المتغيرة (الاختلاف) الحدي المسموح به الناتج عن الأخطاء العشوائية الطبيعية، والذي تم وضعه من قبل المؤسسات البحثية العلمية [3] لكلام من:

### الجدول رقم (3) الاختلاف الحدي

الاختلاف الحدي المسموح	عدد الاختبارات	الصفة المميزة لليف أو الغزل
------------------------	----------------	-----------------------------



ضبط جودة المنتجات النسيجية من خلال تفسير نتائج وبيانات الاختبار باستخدام التقنيات الإحصائية

به (% من المتوسط)		
6	4 سداة / عينة	( قيمة النوعمة لليف) الميرونير
5	10 قطوعات/ عينة	متانة الليف ( 3 ملم طول القياس )
7	5 قراءات	انتظامية الغزل %U

الاختلاف الحدي يعتمد على معامل الاختلاف (CV%) وعدد الاختبارات المنفذة لتحديد خصائص الجودة كما هو موضح في الجدول السابق، وفي حال اختلاف عدد الاختبارات المنفذة يجب حساب الاختلاف الحدي (المسموح به) الجديد:  
كما لاحظنا في الجدول رقم (3) أعطيت قيم الاختلاف الحدي بالاعتماد على عدد الاختبارات الموصى به لبعض الصفات المميزة لألياف أو الغزل القطني. ولكن إذا اختلف عدد الاختبارات المنفذة عن العدد الموصى به فإن الاختلاف الحدي سيختلف عن

$$New - CD\% = CD(Tabell) \times \frac{\sqrt{N1}}{\sqrt{N2}} \dots\dots\dots(4)$$

ماهو مذكور في الجدول (3) وسيتم حساب الاختلاف الحدي وفق الصيغة التالية:

$$N_1 = \text{عدد الاختبارات الموصى بها في الجدول (3).}$$

$$N_2 = \text{عدد الاختبارات المنفذة بشكل فعلي.}$$

وسيتم الاستفادة من الجدول السابق في الإجابة عن تساؤلات البحث: فعندما يتجاوز الاختلاف بين مجموعتين من البيانات الناتجة من تقشير عينتين، الاختلاف الحدي (المسموح به) المذكور في الجدول رقم (3)، يمكننا القول أن مجموعتين مختلفتين إحصائياً بذلك نستطيع تفسير النتائج والإجابة على التساؤلات التالية:

- هل تستلم الشركة المواد الأولية

1- عندما يكون هناك فروق بنتائج الاختبار بين العينات المرجعية والعينات

المأخوذة من المواد الموردة؟

2- عندما تريد الشركة شراء أقطان ذات نعومة محددة لإنتاج غزول بنمرة

محددة، وتكون الأقطان المسلمة من المورد مختلفة النعومة؟

- هل تدرس الشركة تجانس الأقطان من مصادر مختلفة؟
- عندما تريد الشركة إنتاج غزل نمرة 24 إنكليزية، ويوجد اختلاف بقيم انتظامية الغزول المنتجة من ألتن مختلفتين، فهل تقييم الشركة فيما إذا كان الغزل المنتج متطابق من حيث الانتظامية؟

### السؤال الأول:

هل تستلم الشركة المواد الأولية، عندما يكون هناك فروق بنتائج الاختبار بين العينات المرجعية والعينات المأخوذة من المواد الموردة؟

شركة غزل جبلة تلقت عينات أولية من ألياف قطن من ملحج الفداء، وتم إجراء اختبار النعومة عليها

وتم اعتماد النعومة كمثال لأن دقة أو نعومة ألياف القطن تعتبر من أهم الخواص التي تحدد اختيار الخامة المناسبة للاستعمالات المختلفة وتتوقف على قطر الألياف، كما أنها تتأثر بمقدار سمك جدار هذه الألياف الطبيعية.

وترتبط نعومة الألياف القطنية ارتباطاً وثيقاً بعدد الألياف في مقطع الخيط وبالتالي متانة ونمرة الخيط المنتج منها

أي أنه كلما زادت دقة ونعومة الألياف كلما كان إنتاج خيوط ذات نمر رفيعة منها أمكن مع الأخذ بعين الاعتبار الطول والمتانة.

كذلك ترتبط نعومة الألياف بمدى قابليتها لتكوين العقد (النبس) لعلاقة نعومة الألياف بطولها، وتقاس درجة الدقة أو النعومة بواسطة جهاز الميكرونير.

(قيمة الميكرونير = ميكروغرام في البوصة) وتقاس نعومة الألياف أيضاً بجهاز الفحص المكثف HVI .

وكانت النتائج كمايلي:

$$4.2 - 4.4 - 4.3 - 4.3$$

وبالتالي

$$MV_{basic}=4.4$$

وعندما وصلت الأقطان لإرض المعمل، أخذ عينات منها، وتم إجراء اختبار النوعية عليها، بمعدل أربعة مكررات كانت القراءات كمايلي:

$$4.7 - 4.7 - 4.8 - 4.5$$

وبالتالي

$$MV_{delivered}=4.6$$

هل تقوم الشركة باستلام الأقطان نتيجة وجود فروق بنتائج الاختبار بين  $MV_{delivered}$  و

$MV_{basic}$ ؟

- الاختلاف في قيمة النوعية بين العينتين =  $4.6 - 4.4 = 0.2$

- متوسط قيمة النوعية للعينتين

$$\frac{4.6 + 4.4}{2} = 4.5$$

- الاختلاف معبر عنه كنسبة مئوية من المتوسط

$$\frac{0.2 \times 100}{4.5} = 4.4\%$$

- القيمة الحدية لقيمة النوعية من الجدول رقم (3) = 6%

و بما أن الاختلاف الفعلي هو % 4.4 وهو أقل من الاختلاف الحدي (المسموح به).

فيمكن للإدارة اتخاذ قرار بقبول الأقطان بناء على تفسير بيانات التفتيش.

السؤال الثاني: هل تستلم الشركة المواد الأولية:

عندما تريد الشركة شراء أقطان ذات نوعية محددة لإنتاج غزول بنمرة محددة، وتكون

الأقطان المسلمة من المورد بنوعية مختلفة عن المتفق عليها؟

أقطان المطلوب شراؤها ذات نعومة محددة (3.7 ميكرونير ) لإنتاج غزول بنمرة محددة ( 50 إنكليزي).

الأقطان المسلمة من المورد للشركة تم اختبارها، وكانت النتائج كمايلي:

$$4.0 - 3.8 - 3.8 - 4.0$$

وبالتالي قيمة النعومة الوسطية = 3.9

من خلال تفسير النتائج، سنجيب على تساؤل الشركة هل هذه الأقطان تلبي متطلباتها.

- الاختلاف في قيمة النعومة بين القيمة المحددة والقيمة الفعلية

$$3.9 - 3.7 = 0.2$$

- الاختلاف معبر عنه كنسبة مئوية من المتوسط

$$\frac{0.2}{3.7} \times 100 = 5.4\%$$

القيمة الحدية لقيمة النعومة من الجدول رقم (3) = 6%

و بما أن الاختلاف الفعلي هو % 5.4 وهو أقل من الاختلاف الحدي %6.

فالشركة تستطيع شراء الأقطان من المورد على الرغم من الاختلاف بقيمة النعومة.

**السؤال الثاني:** هل تدرس الشركة تجانس الأقطان من مصادر مختلفة؟

الشركة تتلقى أقطان من مصدرين مختلفين محالج العاصي والفداء، تم أخذ عينة من كل

مصدر، وتم إجراء 5 اختبارات على كل عينة لمتانة الألياف وكانت النتائج كمايلي:

**الجدول رقم (4) متانة الألياف القطنية**

رقم العينة	متانة الليف g/Tex					المتوسط الحسابي g/Tex
1	22	22	23	22	21	22
2	25	25	23	24	23	24

والمتانة كما نعلم هي من الخواص الميكانيكية للألياف التي تعبر عن مقاومتها للإجهادات المختلفة الناتجة من أحمال ثابتة أو قص أو ثني أو التواء أو إجهادات مركبة.

يعبر عن المتانة عادة بالقوة اللازمة لقطع الألياف بالنسبة إلى دقتها معبراً عنها بالوحدات غرام/ تكس وهي القوة اللازمة لإحداث القطع في الألياف منسوبة إلى مساحة مقطع الألياف بالميليمتر المربع.

الاختلاف في قيم المتانة بين العينتين (g/tex)

$$24-22=2 \text{ g/tex}$$

وسبب الاختلاف ناتج عن أن الأقطان من مصدرين مختلفين، بالإضافة إلى الأخطاء النظامية والعشوائية المرافقة لعملية الاختبار كالأخطاء المرتبطة بالاعتيان. متوسط قيمة المتانة للعينتين

$$\frac{24 + 22}{2} = 23$$

الاختلاف معبر عنه كنسبة مئوية من المتوسط

$$\frac{2}{23} \times 100 = 8.7\%$$

إذاً الاختلاف الحقيقي هو 8.7 % ، تم حسابه بالإعتماد فقط على خمس اختبارات للعينة الواحدة

الاختلاف المعياري للمتانة من الجدول رقم (3) = 5% وتم تحديده بالإعتماد على 10 اختبارات.

لذلك يجب حساب الاختلاف المعياري الجديد بالإعتماد على العلاقة رقم (4):

$$New - CD\% = CD(Tabell) \times \frac{\sqrt{N1}}{\sqrt{N2}}$$

$$\frac{5 \times \sqrt{10}}{\sqrt{5}} = 7.1\%$$

و بما أن الاختلاف الفعلي هو % 8.7 وهو أكبر من الاختلاف المعياري الجديد  
7.1%.

وبالتالي يمكن اتخاذ قرار باعتبار العينتين مختلفتين غير متجانستين فيما يتعلق بخاصية  
المتانة، وبالتالي لا يجوز خلط المادتين ولا بد من القيام بالإجراءات التصحيحية لكي لا  
يؤثر هذا الاختلاف في متانة الألياف القطنية على جودة الغزول في المراحل الإنتاجية  
اللاحقة.

السؤال الثالث: الشركة تنتج غزل نمرة 24 إنكليزية، ويوجد اختلاف بقيم انتظامية  
الغزول المنتجة من آلتين مختلفتين، فهل الغزول المنتجة متطابق من حيث  
الانتظامية؟

تنتج شركة غزل جبلة غزل نمرة 24 إنكليزية، ويوجد متغيرة بقيم انتظامية %U الغزل  
المنتج، حيث تم اجراء اختبار الانتظامية لعينتين من الغزول مأخوذة من آلي غزل  
بمعدل عشر قراءات لكل عينة فكانت النتائج الوسطية للعينات 13.8 و 15.0 على  
التوالي.

- الاختلاف في قيم الانتظامية بين العينتين (CV%)

$$15.0 - 13.8 = 1.2 \text{ g/tex}$$

- متوسط قيمة الانتظامية للعينتين

$$\frac{15.0 + 13.8}{2} = 14.4$$

- الاختلاف معبر عنه كنسبة مئوية من المتوسط

$$\frac{1.2}{14.4} \times 100 = 8.3\%$$

إذاً الاختلاف الفعلي هو % 8.3 ، تم حسابه بالاعتماد فقط على عشر قراءات للعينة  
الواحدة.

وسبب الاختلاف ناتج عن أن العينتين (الغزول) مأخوذة من آلي غزل، بالإضافة إلى  
الأخطاء النظامية والعشوائية المرافقة لعملية الاختبار كالأخطاء المرتبطة بالاعتيان.

## ضبط جودة المنتجات النسيجية من خلال تفسير نتائج وبيانات الاختبار باستخدام التقنيات الإحصائية

بينما الاختلاف الحدي (المسموح به) للانتظامية من الجدول رقم (3) = 7% وتم تحديده بالاعتماد على 5 قراءات.

لذلك يجب حساب الاختلاف المعياري الجديد بالاعتماد على العلاقة:

$$New - CD\% = CD(Tabell) \times \frac{\sqrt{N1}}{\sqrt{N2}}$$

$$\frac{7 \times \sqrt{5}}{\sqrt{10}} = 5\%$$

و بما أن الاختلاف الفعلي هو 8.3 % وهو أكبر من الاختلاف الحدي الجديد 5%. وبالتالي يمكن اعتبار العينتين مختلفتين غير متجانستين فيما يتعلق بخاصية الانتظامية، لذلك لابد من تزويد الأقسام الإنتاجية بتغذية راجعة ونصائح تقنية تساعد في تتبع أثر الاختلاف في المنتج وضبطه واتخاذ الأفعال التصحيحية والوقائية اللازمة.

### ❖ الاستنتاجات والتوصيات:

عملية صنع القرار ممكن أن تكون معقدة وهي غالباً ماتتضمن بعض الارتياح، لذلك فإن تحليل الأدلة والبيانات يجعل عملية صنع القرار أكثر موضوعية ودقة. واستنتج الباحث أن تحليل البيانات وتفسيرها، يساعد إدارة الشركة أن:

1- تتخذ قرار بقبول الأقطان على الرغم من وجود اختلاف بقيمة النوعية بين

العينة الأولية المطلوبة والعينة المسلمة للشركة، وذلك لأن الاختلاف الفعلي (

4.4%) في قيم خاصية النوعية أقل من الاختلاف المسموح به (6%).

2- تتخذ قرار بشراء أقطان من المورد على الرغم من الاختلاف بقيمة النوعية عن

تلك المحددة من الشركة في طلب الشراء، وذلك لأن الاختلاف الفعلي

(5.4%) في قيم خاصية النعومة أقل من الاختلاف الحدي 6%(المسموح به).

3- تدرس تجانس الأقطان من مصادر مختلفة، وتعتمد على المعالجة الإحصائية لنتائج اختبار العينات في اتخاذ قرار باعتبار الأقطان مختلفة أو متجانسة فيما يتعلق بصفة مميزة محددة للغزل، وبالتالي استنتاج عدم جواز خلطها مع بعضها البعض في حال كانت غير متجانسة واتخاذ الإجراءات التصحيحية لكي لا يؤثر هذا الاختلاف على جودة الغزول في المراحل الإنتاجية اللاحقة.

4- تضبط جودة المنتجات النسيجية وتدرس مدى تأثير المتغيرة بقيم الصفات المميزة للغزول المنتجة، فعندما يكون الاختلاف الفعلي لخاصية الانتظامية (8.3%) أكبر من الاختلاف الحدي 5%(المسموح به) فهذا دليل على أن العينات المنتجة في نفس الشركة من آلات مختلفة غير متجانسة فيما يتعلق بخاصية الانتظامية، لذلك لابد من تزويد الأقسام الإنتاجية بتغذية راجعة ونصائح تقنية تساعد في تتبع أثر الاختلاف في المنتج وضبطه واتخاذ الأفعال التصحيحية والوقائية اللازمة.

بالنظر إلى الاستنتاجات التي توصل إليها البحث يمكننا القيام بوضع المقترحات والتوصيات التالية:

1- ضرورة القيام بمزيد من الأبحاث والدراسات التي تتناول موضوع ضبط الجودة في المنشآت النسيجية.

2- ضرورة تفهم جميع الإدارات في المنشأة النسيجية لأهمية استخدام أساليب إحصائية، بالإضافة إلى تلبية متطلبات العناصر والبنود الأخرى ذات العلاقة الواردة في المواصفة القياسية ISO 9001:2015، للتأكد من أن جودة المنتجات عن طريق اتخاذ قرارات مبنية على الأدلة.

3- ضرورة تطبيق أساليب عملية لمراقبة أداء العمليات الإنتاجية والتأكد من أنها تفي بمتطلبات الجودة، والاستعانة بأدوات الجودة السبعة التي تساعد في تحديد المشاكل وحل أسبابها والتي مم الممكن أن تكون ذات علاقة باليد العاملة و



## ضبط جودة المنتجات النسيجية من خلال تفسير نتائج وبيانات الاختبار باستخدام التقنيات الإحصائية

بالمواد الأولية وطرق الإنتاج وبيئة العمل وأساليب الضبط والمراقبة وبالوضع الفني للآلات.....

4- يجب استخدام نتائج المعالجة الإحصائية كأداة إضافية لتحديد مشاكل التي يمكن أن تكون موجودة، فالنتائج المرفوضة التي يمكن أن تظهر خلال التحليل الإحصائي يجب أن يتم تدقيقها وتحديد سبب أو أسباب الأداء غير المقبول والتي من الممكن أن يكون مصدرها بسبب خطأ بشري أو خطأ في معايرة تجهيزات الاختبار، خطأ ناتج من المواد الأولية، خطأ في العملية الانتاجية، خطأ ناتجة عن خلل في تكييف صالات الإنتاج، خطأ في عمليات الصيانة أو التطوير للآلات ...، ويجب القيام بالإجراءات التصحيحية إذا لزم الأمر.

5- عملية صنع القرار ممكن أن تكون معقدة وهي غالباً ماتتضمن بعض الارتياح، لذلك فإن تحليل الأدلة والبيانات يجعل عملية صنع القرار أكثر موضوعية ودقة.

6- ضرورة تفسير البيانات لما لها من دور أساسي في تزويد الأقسام الإنتاجية بتغذية راجعة ونصائح تقنية تساعد في تتبع أثر الاخلاف في المنتج وضبطه واتخاذ الأفعال التصحيحية والوقائية اللازمة.

7- تفسير البيانات يحسن عملية التقييم لأداء العملية الإنتاجية، والمقدرة على إنجاز أهداف الجودة، يحسن عملية صنع القرار.

8- ضرورة العمل على إزالة الأسباب التي تؤثر في جودة المنتج النسيجي التي يجب أن تتوافق مع بعض المعايير أو المواصفات المقبولة والتي تعتمد على الاستخدام النهائي.

المراجع العلمية المُستخدمة :

- 1- ISO 9000:2015 - Quality management systems- Requirement,5<sup>th</sup> ed,ISO,29P.
- 2- ISO 9000:2015 - Quality management systems -- Fundamentals and vocabulary,2nd.ed., ISO,51P.
- 3- G. Thilagavathi, T. Karthik, Process Control and Yarn Quality in Spinning, WPI Publishing, 2015,422P.
- 4- ISO 3060:1974, Textiles -- Cotton fibres -- Determination of breaking tenacity of flat bundles, 4th ed, ISO,7P.
- 5- ISO 2403:2014, Textiles -- Cotton fibres -- Determination of micronaire value, 2ed, ISO,7P.
- 6- Zellweger Uster, Uster Evenness Testing – Application Handbook, Zellweger Uster Ltd Publication, 1986.
- 7- Montgomery, D. C, Introduction to statistical quality control, New York: John Wiley and Sons, 6th ed.2015,724P.
- 8- Schmuller Joseph, Statistical Analysis, Wiley publishing,2nd.Ed, 2009, 507P.
- 9- K.Yumkella, Complying with ISO 17025 ,Practical guide book, UNIDO,122P



## استراتيجية فعالة لتضمين العلامة المائية في

### الصورة الرقمية أثناء عملية ضغطها بصيغة JPEG

ياسر سعيد خضرا

استاذ مساعد - كلية الهندسة الميكانيكية  
والكهربائية / قسم هندسة الالكترونيات والاتصالات  
جامعة البعث

وفاء منصور

طالبة ماجستير - كلية الهندسة الميكانيكية  
والكهربائية / قسم هندسة الاتصالات  
جامعة البعث

#### ملخص

أصبح تبادل الوسائط الرقمية عبر الانترنت أمراً سهلاً للغاية، إذ يمكننا بسهولة نقل الصوت والفيديو والصور عبر الانترنت وبسرعة عالية. تعتبر الصور الرقمية المضغوطة بصيغة JPEG من أكثر الصور تداولاً وانتشاراً عبر الانترنت لما تتمتع به من مزايا خاصة كالحجم المنخفض والدقة الجيدة. لكن عملية حماية حقوق النشر وتحديد هوية المستخدم لهذه الوسائط يعتبر من القضايا الهامة جداً. من أكثر طرق الحماية فعالية وأهمها على الإطلاق هي تقنية العلامة المائية الرقمية. تستخدم هذه التقنية على نطاق واسع جداً لحماية الوسائط الرقمية من الاستخدام المزدوج وغير المصرح به بحيث يجب أن تفي بمعياري المتانة وعدم الإدراك. تم في هذا البحث اقتراح استراتيجية فعالة لإخفاء العلامة المائية في نظام ضغط الصور JPEG من أجل تحسين حماية الصور الرقمية. تم اختبار الطريقة المقترحة في البيئة البرمجية ماتلاب ومقارنة أداءها مع عدة طرق أخرى تستخدم لنفس الغرض. أثبتت النتائج تفوق الطريقة المقترحة في ظل فئات مختلفة من الهجمات كالضجيج والاقتصاص والتدوير وغيرها.

كلمات مفتاحية: إخفاء المعلومات، العلامة المائية الرقمية، ضغط الصورة الرقمية،

.DCT, JPEG

## **An efficient watermarking embedding strategy on digital images with JPEG compression process**

**Wafaa Mansour**  
Master student, Faculty of Electrical  
and Mechanical Engineering –  
Department of Communication  
Engineering  
Al-Baath University

**Yasser Said Khadra**  
Assistant Professor, Faculty of  
Electrical and Mechanical  
Engineering – Department of  
Communication Engineering  
Al-Baath University

### **Abstract**

Sharing digital media over the Internet has become very easy, as we can easily transfer audio, video, and images over the Internet at high speed. Compressed JPEG digital images are among the most popular on the Internet due to their low size and good resolution. But protecting copyright and identifying the owners of this media is a very important issue. Digital watermarking technology is one of the most effective and important protection methods. This technique is widely used to protect digital media against dual and unauthorized use, ensuring the criteria of robustness and imperceptibility will be met. In this paper, an efficient strategy for embedding the watermark within a JPEG compressor system is proposed in order to improve the protection of digital images. The proposed method performance has been tested in MATLAB environment and compared with several methods that are used for the same purpose. Experimental results proved the superiority of the proposed method under different categories of attacks such as denoising, cropping, rotation, and others.

**Keywords:** Hiding information, Digital watermark, Digital image compression, JPEG, DCT.

## مقدمة

أدى النمو السريع لتقنيات الانترنت، والوسائط المتعددة، وتقنيات مشاركة الملفات إلى جعل مواقع الويب، والشبكات الاجتماعية أداة مفيدة جداً في حياتنا، إذ يستطيع اليوم أي شخص مشاركة كل ما يريد مشاركته مثل الصور ومقاطع الفيديو والمستندات وما إلى ذلك مع أي شخص آخر. لكن بالمقابل فإنه مع سهولة الوصول إلى برامج معالجة الوسائط الرقمية أصبح من السهل جداً إعادة إنتاج بيانات الوسائط المتعددة ومعالجتها وتوزيعها بشكل أسهل بكثير من أي وقت مضى. مع هذا التقدم أصبح من السهل العبث بهذه البيانات، والوسائط مثل توزيعها، أو نسخها بشكل غير قانوني [1]. أدى هذا الأمر إلى نشوء حاجة ملحة لحماية حقوق النشر والملكية وزيادة الطلب على حماية البيانات وحقوق النشر بالإضافة إلى الطلب الكبير على أمن المعلومات [2,3]. لهذه الأسباب وغيرها، أصبحت العلامات المائية الرقمية شائعة جداً في هذا المجال كحل ممكن وفعال للحفاظ على حقوق الملكية الرقمية لمالك المحتوى الرقمي، إذ يتم استخدام العلامة المائية الرقمية لحماية حقوق الملكية الفكرية، ومنع التزوير والتلاعب [3,4].

## مشكلة البحث:

تعتبر الصور الرقمية بصيغة JPEG هي أكثر أنواع الصور تداولاً وذلك بسبب جودتها المقبولة وحجمها المنخفض فهي تعتمد تقنية الضغط مع فقد Lossy Compression وفق خوارزمية JPEG. تكمن مشكلة البحث في إيجاد الطريقة المثلى لإخفاء المعلومات ضمن الصورة الرقمية واختيار الموضع الأمثل ضمن في خوارزمية JPEG لإخفاء العلامة المائية.

## هدف البحث:

تتكون عملية ضغط الصور الرقمية من عدة مراحل متعاقبة كل منها يتطلب تحويلات رياضية ومعالجة خاصة. وبالتالي يهدف البحث إلى تحسين حماية الصور الرقمية

المضغوطة بصيغة JPEG باستخدام العلامة المائية بما يضمن أفضل حماية ممكنة للعلامة المائية تحت مختلف أنواع الهجمات التي يمكن أن تتعرض لها الصورة الرقمية .

تتجلى أهمية البحث باستخدام العلامة المائية في عمليات حفظ الحقوق للمنتجات الرقمية و الحد من عمليات القرصنة و النسخ غير المشروع لها و المساهمة في حماية الوثائق الإلكترونية من التزوير و الحفاظ على أمن المعلومات الرقمية.

نقدم في هذا البحث استراتيجية فعالة لإدراج علامة مائية منيعة في الصور المضغوطة بصيغة JPEG. تقوم الطريقة المقترحة على إدراج العلامة المائية في الصورة أثناء عملية الضغط وبالتحديد ضمن القناة Cr التي تعتبر أقل عناصر الصورة حساسية للعين البشرية. تبين النتائج أن الطريقة المقترحة منيعة بشكل جيد تجاه طيف واسع من أنواع الضجيج والهجمات التي تتم على الصورة الرقمية.

### العلامة المائية الرقمية

تعرف العلامة المائية الرقمية على أنها إشارة رقمية يتم ادخالها في الملفات الرقمية لتحمل معلومات خاصة بحقوق الملكية دون الإنقاص من جودة الصورة الأصلية [2]، أو طريقة لحماية حقوق الملكية لأصحاب الوسائط الرقمية عموماً مثل: الملفات النصية، الصور الرقمية، الملفات الصوتية، الفيديو، DVD (Digital Versatile Disc)، البرامج... الخ [3]، تمثل العلامة المائية التوقيع الخاص لمالك أو صاحب الوسيط الرقمي (الأفراد، شركات الانتاج أو شركات التوزيع) يستطيع من خلاله إثبات ملكيته حتى إذا تم نسخ محتواه أو محاولة تعديله أو تشويبه بأي طريقة كانت [2،4].

مع بدايات القرن العشرين بدأت عمليات التعامل الموثق بين الدول، ما أدى إلى ظهور العديد من الأوراق المعترف عليها رسمياً للتداول فيما بينها، كالأوراق النقدية والطابع وجوازات السفر وغيرها. ظهرت العلامة المائية لتحديد الملكية وحمايتها وتزويد الأوراق

المهمة بعلامات خاصة تمنع تزويرها أو سرقتها وتثبت ملكيتها لجهة معينة، فالدولار الأمريكي العملة الرسمية الأكثر تداولاً بين دول العالم، فإذا نظرنا إلى ورقة من فئة الـ 100 دولار الأمريكي في ضوء واضح يمكن لنا التحقق من وجود صورة الرئيس غرانت على الدائرة البيضاء على طرف الورقة. يتم تضمين الصورة على يمين الورقة بحيث يمكن رؤيتها من جانبي الورقة كعلامة مائية كما هو مبين في الشكل (1).



الشكل (1) العلامة المائية في عملة 100 دولار الأمريكية

### خصائص العلامة المائية

إن الازدياد المفاجئ في الاهتمام بالعلامة المائية يعزى على الأرجح الى الازدياد بالاهتمام بحماية حقوق الطباعة والملكية للوثائق إذ تعتبر العلامة المائية الرقمية إحدى أفضل الحلول الفعالة لمنع النسخ غير المصرح به لبيانات الوسائط المتعددة وتعديلها وإعادة توزيعها. لكي تكون العلامة المائية الرقمية قادرة على تحقيق حماية حقوق النشر والطباعة بشكل فعال يجب أن يتوفر في الآلية التي تقوم بتنفيذ العلامة المائية المتطلبات الأساسية الآتية:

#### • المتانة Robustness

تعني قدرة العلامة المائية على الصمود أمام التغيرات و التعديلات التي تتم على المحتوى والحفاظ على سلامتها من التخريب [21].

#### • عدم القدرة على الإدراك Imperceptibility

يجب أن لا يؤثر إضافة العلامة المائية على جودة الصورة بالاعتماد على خصائص نظام الرؤية البشري (HVS) human visual system .



### • السعة Capacity

تعبر السعة عن عدد البتات التي يمكن تضمينها في صورة المضيف وتعتمد السعة المطلوبة على مجال التطبيق [24].

### • الأمان Security

يجب ضمان عدم تمكن أي شخص غير مصرح له باكتشاف العلامة المائية أو إزالتها وتبديل محتواها.

### • التعقيد Complexity

التعقيد يقاس بوحدة الزمن اللازم لإدراج أو استخراج العلامة المائية [23]. يوصى بتصميم خوارزمية العلامة المائية بشكل معقد لتفادي الهجمات التجريبية [24].

من الصعب جداً تلبية كل هذه المتطلبات دفعة واحدة لذلك غالباً ما يكون هنالك حاجة للمفاضلة بين هذه المتطلبات للحصول على أفضل النتائج حسب التطبيق المرجو تحقيقه من العلامة المائية كون هذه المتطلبات تتعارض مع بعضها البعض ويعتبر عاملي المتانة وعدم الإدراك أكثر المعايير المطلوبة في التطبيقات المختلفة .

### ميزات العلامة المائية

تتميز العلامة المائية عن التقنيات الأخرى المخصصة لنفس الغرض (إخفاء المعلومات) بثلاث مزايا مهمة وهذه المزايا الثلاثة زادت من أهمية العلامة المائية [26]:

- 1- مخفية غير ظاهرة للعيان بخلاف غيرها من التقنيات.
- 2- تبقى ملازمة للمحتوى الذي أضيفت إليه بخلاف باقي التقنيات التي تتطلب الفصل عن المحتوى قبل عرضه أو تعريضه لأي عملية كتغيير الصيغة أو الضغط.
- 3- تخضع العلامة المائية لنفس العمليات التي يخضع لها المحتوى مما يعني أننا نستطيع معرفة العمليات التي أجريت على المحتوى بمجرد مراقبتنا للعلامة المائية.

## الهجمات على العلامة المائية

الهجوم على العلامة المائية : هو محاولة إزالة أو إفساد العلامة المائية دون التأثير بشكل ملحوظ على وضوح الصورة بحيث لا يستطيع الطرف المستقبل لصورة العلامة المائية التحقق من وجود العلامة المائية. هناك طيف واسع جداً من الهجمات التي يمكن أن تتعرض له الصورة المتضمنة العلامة المائية لكن بالرغم من تنوع هذه الهجمات وكثرتها يمكن تصنيفها ضمن فئات أساسية [27,23]:

### ▪ هجمات الإزالة REMOVAL ATTACKS

تهدف هجمات الإزالة إلى الإزالة الكاملة لمعلومات العلامة المائية من البيانات ذات العلامة المائية مثل إزالة الضجيج denoising والتكميم quantization (أثناء الضغط) والتعديل remodulation وهجمات التواطؤ Collusion.

### ▪ الهجمات الهندسية GEOMETRIC ATTACKS

على عكس هجمات الإزالة، فإن الهجمات الهندسية لا تزال في الواقع العلامة المائية المضمنة نفسها، ولكنها تهدف إلى تشويه مزامنة كاشف العلامة المائية مع المعلومات المضمنة. يمكن للكاشف استعادة معلومات العلامة المائية المضمنة عند استعادة التزامن التام. إن الطرق الحديثة في وضع العلامات المائية قادرة على الصمود أمام هذه الهجمات بسبب استخدام تقنيات التزامن الخاصة. ومن هذه الهجمات تغيير القياس resize، الاقتصاص cropping، التدوير rotation.

من غير المناسب تقييم خصائص العلامة المائية دون النظر في مجال تطبيقها واستخداماتها. أهم تطبيقات العلامات المائية المصادقة Authentication، حماية حقوق النشر Copyright Protection، التحكم بالنسخ Copy Control، وبصمات الأصابع، مراقبة البث Broadcast Monitoring، وكشف هوية المالك Identification Owner، إثبات التلاعب Tamper Proofing، التطبيقات الطبية، وغيرها.

## الدراسات السابقة :

قدمت الكثير من الأبحاث تطورات وتحسينات جيدة على تقنية العلامة المائية مثل:

### - تقنية البت الأقل أهمية (LSB)

تعد طريقة البت الأقل أهمية الخوارزمية الأكثر استخداماً للعلامة المائية في المجال المكاني إذ يمكن استبدال البت الأقل أهمية (LSB) من عناصر صورة المختارة عشوائياً لإخفاء البت المأخوذ من العلامة المائية. يتم إدخال العلامة المائية في الأجزاء الأقل أهمية من الصورة المضيئة ويمكن استخراجها بنفس الطريقة، وهذا النوع من الخوارزميات سهل التنفيذ وبسيط. تحمل البتات الأقل أهمية معلومات أقل تأثيراً، وبالتالي لا تتأثر جودة الصورة المضيئة. توفر هذه الطريقة شفافية إدراكية عالية مع تأثير ضئيل على الصورة المضيئة. ومع ذلك، يمكن أن تتأثر هذه الخوارزمية بالضحيج غير المرغوب فيه، والقص، والضغط، وما إلى ذلك، وقد يتم مهاجمتها عن طريق ضبط جميع وحدات بت LSB على "1"، وتعديل العلامة المائية المضمنة بسهولة تامة.

### - تحويل جيب التمام المتقطع (DCT)

يفصل تحويل جيب التمام المتقطع (DCT) الصورة إلى معاملات التردد المكافئة لها عن طريق تعديل مكونات التردد، والتي يمكن التعبير عنها كمجموع وظائف جيب التمام DCT هو تحويل مرتبط بـ Fourier ويعتبر مهماً جداً لضغط الصورة بتنسيق JPEG يتم تعريف DCT أحادي البعد (D1) بالمعادلة التالية:

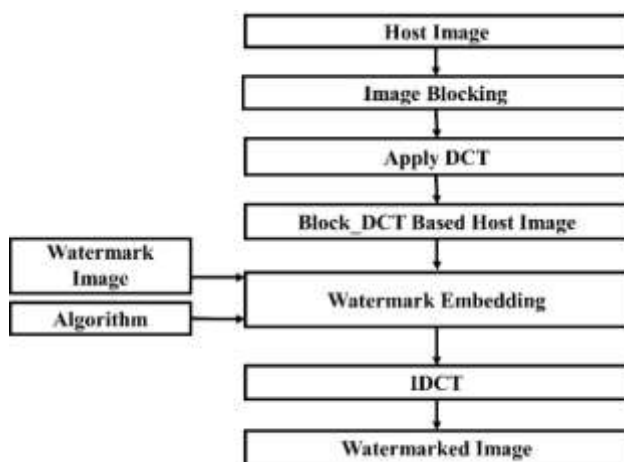
$$y(k) = a(k) \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \cos\left(\frac{\pi(2n+1)k}{2N}\right), k = 0, 1, \dots, N-1 \quad (1)$$

والتحويل العكسي:

$$x(n) = \sum_{k=0}^{N-1} a(k) y(n) \cos\left(\frac{\pi(2n+1)k}{2N}\right), n = 0, 1, \dots, N-1 \quad (2)$$

حيث:  $-1 \leq k \leq 1$ ،  $a(k) = \sqrt{\frac{2}{N}}$ ،  $k = 0$  and  $a(0) = \sqrt{\frac{1}{N}}$ ،  $N$  هو عدد عينات البيانات المعطاة  $x(0), \dots, x(N-1)$  هي عينة بيانات الإدخال  $y(k)$  هي

معاملات DCT ، و  $a(k)$  هو عامل scaling. لقد تم إجراء العديد من الدراسات على طرق العلامات المائية للصور الرقمية في مجال DCT. والفكرة العامة للطريقة قائمة على مبدأ تقسيم الصورة المضيفة إلى كتل وبعد ذلك تطبيق تحويل DCT على هذه الكتل لنقلها لمجال التردد. يتم إدراج العلامة المائية في كتل الصورة المضيفة في مجال DCT. ثم يتم تطبيق تحويل جيب التمام المتقطع العكسي (IDCT) على الكتل وإعادة تجميعها للحصول على الصورة ذات العلامة المائية. أفضل وصف لطرق DCT التي توضح في الشكل (2). على الرغم من أن تقنيات DCT قوية ومقاومة لعمليات معالجة الصور الشائعة ، إلا أنها تتطلب قدرًا كبيرًا من الحسابات وتظهر أداءً ضعيفاً ضد هجمات التحويل الهندسي ، مثل تغيير القياس والتدوير والقص [26]. كما تم اقتراح إحدى الأنماط للعلامة المائية مع استخدام مكونات التردد المتوسط (MF) بحيث يمكن تحقيق حل وسط بين المتانة وعدم الإدراك [23]. من الدراسات المذكورة أعلاه ، قد نستنتج أن العلامة المائية للصورة تقاوم معظم الهجمات عند استخدام التضمين في مجال DCT. بالإضافة إلى ذلك، يُظهر التحويل المستند إلى DCT نتائج أفضل في تركيز الطاقة في المعاملات ذات الرتبة المنخفضة مقارنة بتحويل فورييه المتقطع (DFT) لبيانات الصورة.



الشكل (2) آلية إدراج العلامة المائية بالاعتماد على DCT

### - تحويل فورييه المتقطع (DFT)

يستخدم تحويل فورييه المتقطع (DFT) عينات بمسافات متباعدة بانتظام ويستخدم DTF مجموعة من التوابع الأسية المترابطة بشكل متناغم. يمثل دخل DFT سلسلة من العناصر ممثلة في مجال التردد وينتج عنه إشارة منفصلة ودورية. يمكن استخدام DFT في العديد من التطبيقات العملية مثل معالجة الإشارة، ومعالجة الصور، والمرشحات، وعمليات الطي، وتحليل الطيف، وتحليل فورييه، ويمكن تعريف DFT أحادي البعد (D1) بالمعادلة التالية [26]:

$$y(k) = \frac{1}{\sqrt{N}} \sum_{n=0}^{N-1} x(n) \exp\left(-j \frac{2\pi}{N} kn\right), k = 0, 1, \dots, N-1 \quad (3)$$

حيث N هو عدد عينات البيانات المعطاة:  $x(0), \dots, x(N-1)$ ،  $y(0)$  هو معامل DFT. كما تم إجراء العديد من الدراسات على DFT في مجال العلامة المائية للصورة. توضح النتائج التجريبية أداءً محسناً لمعيار عدم الإدراك كما يتم تحسين المتانة ضد الهجمات الخارجية والعديد من عمليات معالجة الإشارات الرقمية مقارنة بالعديد من الخوارزميات المشابهة. تمت دراسة طريقة علامة مائية قوية بسيطة وسريعة تعتمد على DFT مع نصف قطر تنفيذ مثالي، حيث تم تضمين العلامة المائية في طيف تحويل فورييه وتبين أن تدهور جودة الصورة ذات العلامة المائية كان ضئيلاً من خلال معيار .PSNR

### - التحويل المويجي المتقطع (DWT) [26,16]

التحويل المويجي المتقطع (DWT) هو أي تحويل مويجي يحلل الإشارة إلى موجات بدلاً من الترددات. في DWT يتم أخذ عينات من الموجات بشكل منفصل. الدقة الزمنية هي إحدى مزايا DWT على تحويلات DCT و DFT. يعد التحويل المويجي مفيداً في معالجة الإشارات الرقمية وضغط الصور وإزالة الضجيج من الإشارة. الفكرة الرئيسية في تحويل الموجات هي استخدام مجموعة من التوابع الأساسية (تسمى

الموجات) في مجال التردد والتي تحقق دقة عالية عند الترددات المنخفضة ويمكن الحصول على دقة زمنية عالية للترددات العالية عند استخدام التحويل المويجي. يتم تحديد DWT للإشارة  $x[n]$  من خلال المعادلات التالية :

$$W_{\phi}[j_0, k] = \frac{1}{\sqrt{M}} \sum_n x[n] \Phi_{j_0, k}[k] \quad (4)$$

$$w_{\psi}[j, k] = \frac{1}{\sqrt{M}} \sum_n x[n] \psi_{j, k}[n], \text{ for } j \geq j_0 \quad (5)$$

حيث  $W_{\phi}[j_0, k]$  معاملات التقريب وأما  $w_{\psi}[j, k]$  فهي معاملات التفاصيل. تحلل تقنية العلامة المائية الأساسية DWT الصورة الأصلية إلى ثلاثة مستويات مختلفة إذ يتم تطبيق DWT ثم يقوم النظام بتضمين العلامة المائية في صورة المضيف باستخدام خوارزمية ما ثم يطبق DWT العكسي (IDWT) للحصول على الصورة ذات العلامة المائية. تأخذ عملية استخراج العلامة المائية الصورة ذات العلامة المائية كمدخلات وتطبق DWT على نفس المستوى. نلخص نتائج أحدث تقنيات العلامات المائية التي تمت دراستها في الجدول (1). يبين الجدول أن بعض خوارزميات العلامة المائية سهلة التنفيذ بينما تعمل بعض الخوارزميات على تقليل جودة الصورة إلى الحد الأدنى، ويقوم البعض الآخر بتشويه الصورة. بعض التقنيات معقدة وبعضها قوي للغاية ضد عمليات معالجة الصور الشائعة ولكنها ليست مقاومة للهجمات الهندسية، وهناك أنواع أخرى قوية للغاية في مواجهة الهجمات الهندسية ولكنها حساسة جداً للضجيج. يضمن بعضها قيم PSNR و NC جيدة، بينما ينتج البعض قيم PSNR منخفضة.

استناداً إلى الجدول (1) نستنتج أن الخوارزميات التي تعتمد DCT توفر متانة عالية وعدم إدراك جيد، بينما يُظهر LSB أقل مؤشرات من ناحية القوة وعدم الإدراك من بين كل الطرق المذكورة. يمكن ترتيب الطرق، من حيث تلبية متطلبات المتانة وعدم الإدراك كالتالي:  $DCT > SVD > DWT > DFT > LSB$ .

استراتيجية فعالة لتضمين العلامة المائية في الصورة الرقمية أثناء عملية ضغطها بصيغة JPEG

الجدول (1) ملخص الدراسات المرجعية حول العلامة المائية

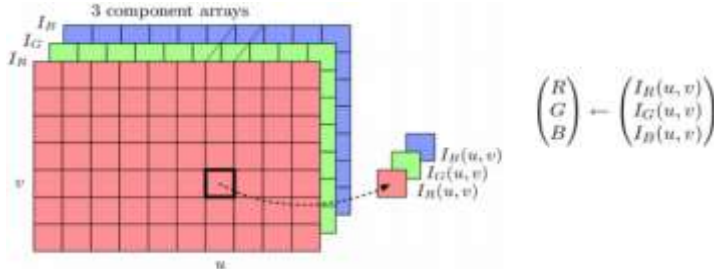
التقنية المستخدمة	نوع الصورة	العامل الرئيس	المزايا	العيوب	مجال التطبيق
LSB	Color	المتانة	- جودة عالية لصورة العلامة المائية - مناعة للهجمات - PSNR جيد (47.6 ديسيبل) - سرعة عالية للتنفيذ	- ضعيفة في مطابقة صورة المضيف وصورة العلامة المائية	حماية حقوق التأليف والنشر
LSB hash	-	السعة	- استخراج بيانات العلامة المائية بشكل فعال	- قليلة المقاومة للهجمات المتنوعة	تحليل الهيستوغرام
ISB	Grayscale	المتانة	- تحسين المتانة - تشويه منخفض للصورة ذات العلامة المائية	- هشّة عند الهجمات الهندسية مثل الدوران والترشيح والقص.	مصادقة الصورة
DISB	Grayscale	المتانة والسعة	- قيم NCC جيدة - متانة أعلى من LSB - $PSNR > 30$ ديسيبل	- أقل قوة ضد الهجمات الهندسية مثل تغيير القياس والدوران. - مقتصر على عنصر صورة واحد	مصادقة الصورة
Generalized patchwork	-	المتانة	- متانة أفضل ضد هجمات الضغط	- ليست قوية ضد الهجمات العشوائية	تستخدم لمساحات كبيرة من صورة texture عشوائية
DCT and hash key	-	المتانة والأمن	- قوية ضد عمليات معالجة الصور الشائعة - أمانة	- هشّة في حالة tampering	مصادقة الصورة
DCT	Grayscale	سعة عالية ومناعة	- قادرة على تضمين 4096 بت - مقاومة ضد مرشح التمير المنخفض Gaussian وضغط JPEG	- أقل قوة ضد الهجمات الهندسية مثل الدوران والترشيح والقص.	مصادقة الصورة
DCT و CRT	Grayscale	المتانة وعدم الإدراك والأمان	- تعقيد حسابي أقل من SVD - يحسن الأمان - مقاومة هجمات ضغط JPEG وتأثيرات الوضوح	- غير مقاومة للهجوم العشوائي	مصادقة الصورة
DCT and linear interpolation	Color	المتانة	- قوي ضد الهجمات النورية، والهجمات الغير مرغوبة وهجمات ضغط JPEG. وهجمات الترشيح المتوسطة	- معقد	كشف التلاعب ومصادقة الصور وحماية حقوق النشر
DCT and repetition code	Color	المتانة عدم الإدراك	- قيمة PSNR أعلى - متانة أفضل ضد الترشيح والضجيج والهجمات الهندسية	- تعقيد عالي	ملكية حقوق النشر

ملكية حقوق النشر	- تعقيد عالي	متانة أفضل -تحسن PSNR -تحسن الأمن	المتانة	Grayscale	<b>DCT and fractal encoding</b>
مصادقة الصورة	- غير فعالة في معادلة الهستوغرام	- قوية في حال الهجمات الهندسية وغير الهندسية	المتانة وعدم الإدراك	Grayscale	Integer DCT, non-linear chaotic map, and DSR
حماية حقوق التأليف والنشر والأصالة	- ليست قوية تجاه العمليات الهندسية	- قوية ضد الترشيح والضجيج والحدة وضجيج جاما	المتانة وجودة الصورة	Color	DFT
حماية حقوق التأليف والنشر	- ضعيفة تجاه عملية الدوران - تعقيد مرتفع	- قوية ضد ضغط JPEG والاقترصاص والضجيج	المتانة والأمن	Grayscale	DFT and Chaotic system
حماية حقوق النشر ومعلومات المالك	- ضعيفة ضد عملية التحويل	- قوية عند الضجيج الغوسي وضجيج الملح والفلفل والسطوع	المتانة وعدم الإدراك	Color & Grayscale	DWT
حماية حقوق التأليف والنشر	- ضعيفة مع ضجيج الملح والفلفل	- قوية مع الضغط والقص والترشيح وإضافة الضجيج - مؤشر عدم إدراك جيد	المتانة وعدم الإدراك	Color	DWT and QR Decomposition
Microcontroller circuits	- معقدة	- أمنة ضد الهجمات الإحصائية	المتانة والأمن	Grayscale	DWT and chaotic system
حماية حقوق النشر مصادقة المحتوى	- ليست قوية مع التحويلات التي تتم على الصورة	- قوية في حال الدوران والضغط وضجيج الملح والفلفل، عدم إدراك أفضل ، $PSNR > 50$ ديسيبل	المتانة وعدم الإدراك	Color and Grayscale	DWT and encryption
أمن معلومات الصورة	- معقدة	- قوية ضد الضغط والضجيج الغاوسي	المتانة وعدم الإدراك	Color	DWT and Haar wavelet
تحديد الملكية	- ليست قوية ضد الدوران والقياس	- قوية ضد ضغط JPEG والضجيج Gaussian والحدة والقص - يحتفظ بجودة الصورة	المتانة والجودة والأمن	Grayscale	SVD
الأمن الرقمي للصورة	- سعة منخفضة ، تغييرات كبيرة في القيم الفردية تسببها التغييرات الصغيرة للصورة	- قوية في حال التدوير والاقترصاص وضغط JPEG وضجيج الملح والفلفل والضجيج الغاوسي.	المتانة وعدم الإدراك	Grayscale	SVD and Homomorphic Transform [74]



### الطريقة المقترحة

كما هو معروف أن الصور الرقمية الملونة تحوي ثلاث قنوات لونية لكل عنصر صورة وهي قنوات الألوان الحمراء والخضراء والزرقاء المعروفة بـ RGB ويمكن من خلال هذه الألوان الثلاثة انتاج أي لون آخر عند تغيير نسب الألوان المذكورة الشكل (5) [13].



الشكل (3) قنوات الألوان في الصورة الرقمية الملونة

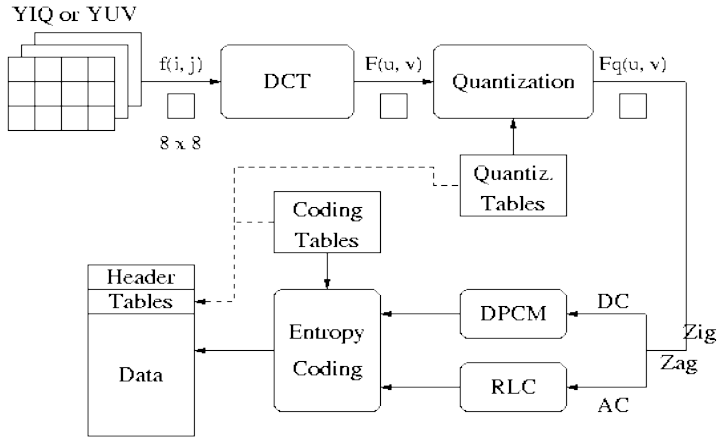
وفق مبدأ الضغط JPEG المبين في الشكل (4) فإن الصورة المراد ضغطها يتم تحويلها من صيغة تمثيل لوني RGB إلى صيغة التمثيل اللوني المعروف بـ  $YC_bC_r$  [9]، وفق المعادلة (6) حيث يتم فصل معلومات الألوان عن معلومات السطوع.

$$\begin{bmatrix} Y \\ C_b \\ C_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0.5 \\ 0.5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.29890 & 0.58660 & 0.11450 \\ -0.16874 & -0.33126 & 0.50000 \\ 0.50000 & -0.41869 & -0.81311 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

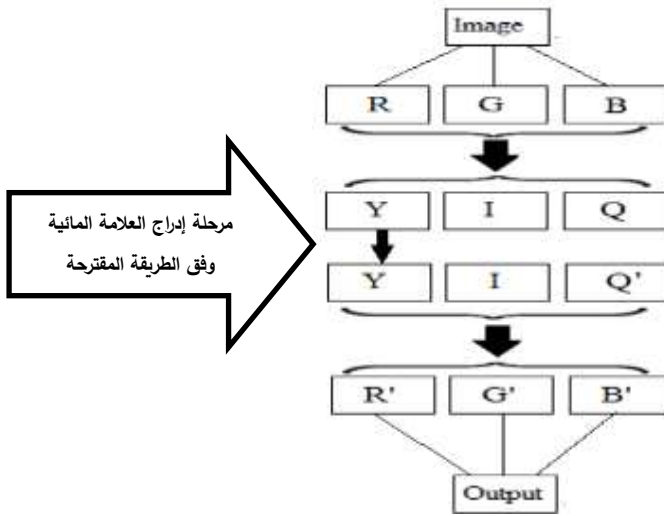
$$\begin{bmatrix} R \\ B \\ G \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0.140200 \\ 1 & -0.34414 & -0.71414 \\ 1 & 1.7720 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y \\ C_b \\ C_r \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 \\ 0.5 \\ 0.5 \end{bmatrix} \quad (6)$$

ومن الأمور الهامة التي تميز نظام  $YC_bC_r$  وتجعله ذو أهمية:

- يتم فصل معلومات السطوع عن معلومات الألوان.
- تم تقليل الارتباط بين مكونات الألوان.
- تجميع معظم معلومات الصورة الرقمية إلى المكون  $Y$ ، بينما يوجد محتوى المعلومات أقل من المكونات  $C_bC_r$ .



الشكل (4) : مخطط يوضح آلية الضغط JPEG



الشكل (5): آلية تحويل الصور بين RGB و  $YCbCr$  مع إظهار المنطقة المستهدفة [10].

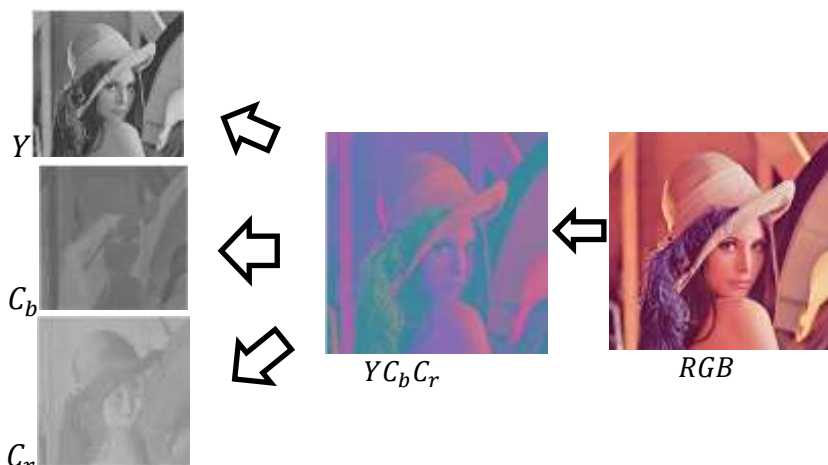
يبين الشكل (5) آلية التحويل المتبادل بين RGB و  $YCbCr$ ، وحسب [9] فإن التحويلات المباشرة والعكسية بين النموذجين تتطلب حد أدنى من وقت التحويل، إذ سنستفيد من هذه الخاصية في طريقتنا المقترحة لإدراج العلامة المائبة ضمن الصورة المستهدفة.

كما يبين الجدول (1) لتحليل الدراسات المرجعية أن التقنيات التي تعمل في المجال الترددي أكثر كفاءة ومناعة من الطرق التي تعمل في المجال الحيزي لذلك اخترنا في طريقتنا إدراج العلامة المائية في المجال الترددي، وبما أن تحويل DCT من أفضل تقنيات إخفاء العلامة المائية التي تعمل في المجال الترددي وتتميز بكونها تعمل على تركيز طاقة الإشارة المحولة في التردد المنخفض. وبالإستفادة من حقيقة أن عين الإنسان أقل حساسية لمكون التردد المنخفض، فيمكن التركيز على هذا المكون وتقليل مكونات التردد العالي بعد أخذ DCT. تتدرج حساسية عين الإنسان من مكونات السطوح  $Y$  إذ أن العين البشرية تتحسس هذا المكون أكثر من المكونين الباقين ومن ثم تقل حساسيتها لمكون اللون  $C_b$  (الذي له علاقة بالمركبة اللونية الزرقاء) وتكون حساسيتها أقل ما يمكن بالنسبة للمكون الثالث  $C_r$  (الذي له علاقة بالمركبة اللونية الحمراء) [12,11].

#### أولاً: تحويل فضاء الألوان من RGB إلى $YC_bC_r$

كما ذكرنا سابقاً فإن  $YC_bC_r$  هو نموذج لوني يمثل فيه المكون  $Y$  معلومات النصوص luminance أو السطوح brightness للصورة الرقمية، بينما تمثل المكونات  $C_r, C_b$  الفرق اللوني للون الأزرق blue difference والفرق اللوني للون الأحمر red difference على التوالي، حيث يعتبر النموذج  $YC_bC_r$  بمثابة نسخة من النموذج اللوني  $YUV$  لكن بمفهوم آخر. وكما هو معروف يتم استخدام نموذج  $YC_bC_r$  في ضغط الصور والفيديو مثل JPEG, MPEG [13]. يتم استخدام نموذج الألوان  $YC_bC_r$  ومن أجل زيادة مناعة الصور بتنسيق JPEG ضد معظم أنواع الهجمات، ويمكن وصف نظام الانتقال بين النموذجيين اللونين المذكورين وفق العلاقة (6) السابقة [14].

ننطلق في طريقتنا من خطوة تحويل الصورة إلى المجال اللوني  $YC_bC_r$  نقوم باختيار احدى هذه المكونات الثلاث الناتجة عن عملية التحويل كما في الشكل (6). سنقوم باستهداف المكون  $C_r$  كونه المكون الأقل حساسية على عين الإنسان.

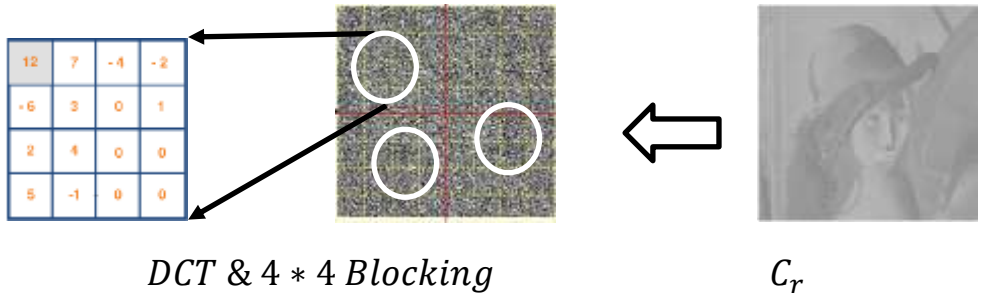


الشكل (6) أولى خطوات خوارزمية JPEG تحويل الصورة من  $RGB$  و  $YC_bC_r$

### ثانياً: تحويل جيب التمام المتقطع DCT

تقوم طريقة تحويل جيب التمام المتقطع DCT بنقل معلومات الصورة من المجال الحيزي إلى المجال الترددي إذ تقوم هذه الطريقة بتحليل المعاملات الترددية إلى ثلاث نطاقات ترددية مختلفة وهي نطاق التردد العالي والتردد المتوسط والتردد المنخفض ويتم ذلك بالاعتماد على آلية المسح المتعرج Zig-Zag (كما سنوضح في الخطوة التالية). إذ أن معظم طاقة الإشارة تتركز في نطاق التردد المنخفض والذي يمثل الجزء الأهم من مكونات الصورة في المجال الترددي وأي تغيير في هذا الجزء قد يؤدي إلى انخفاض جودة الإشارة. وبالنسبة لنطاق التردد العالي فهو يملك أقل طاقة وبالتالي هو ضعيف جداً ضد الهجمات. ووفقاً لهذه المزايا المذكورة أعلاه فإنه من الأفضل إدراج العلامة المائتة في نطاق التردد المتوسط، ويجب الإشارة هنا إلى أن تقنية DCT ذات مناعة جيدة تجاه

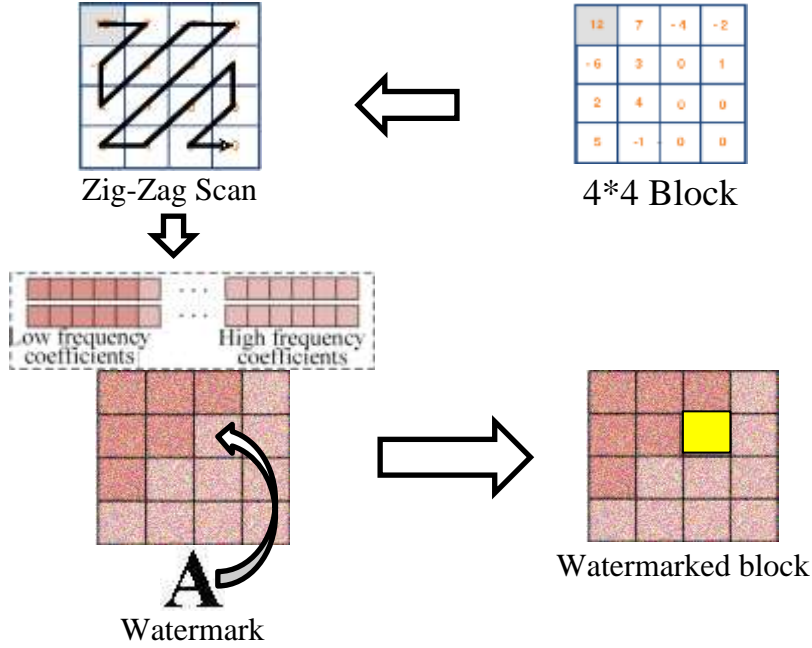
عمليات التحسين مثل: الترشيح *filtering*، السطوع *brightness*، تعديل التباين *contrast adjustment*، والتشويش *blurring* وما إلى ذلك، ولكن لا تمتلك مناعة كبيرة تجاه العمليات الهندسية التي تتم على الصورة مثل عمليات التدوير *rotation*، وتغيير القياس *scaling*، والقص *cropping* [15]. وبالتالي نأخذ الصورة من قناة  $C_r$  ونحول الصورة إلى مجال DCT ومن ثم نقسم الصورة إلى كتل، أبعاد الكتلة  $4*4$  الشكل (7).



الشكل (7) تحويل الصورة  $C_r$  وفق DCT وتقسيمها إلى كتل  $4*4$

### ثالثاً: المسح المتعرج Zig-Zag

إن عملية المسح المتعرج التي تعمل على ترتيب النطاقات الترددية للكتلة المستهدفة من النطاق الترددي الأدنى مروراً بالنطاق الترددي المتوسط وانتهاءً بالنطاق الترددي الأعلى لمكونات هذه الكتلة المستهدفة. يتم إجراء مسح متعرج لكل كتلة من كتل الصورة ومن ثم إدراج جزء من العلامة المائية في الكتلة الحالية ضمن نطاق التردد المتوسط الشكل (8).



في كل كتلة من كتل الصورة الشكل (8) المسح المتعرج وإدراج العلامة المائية

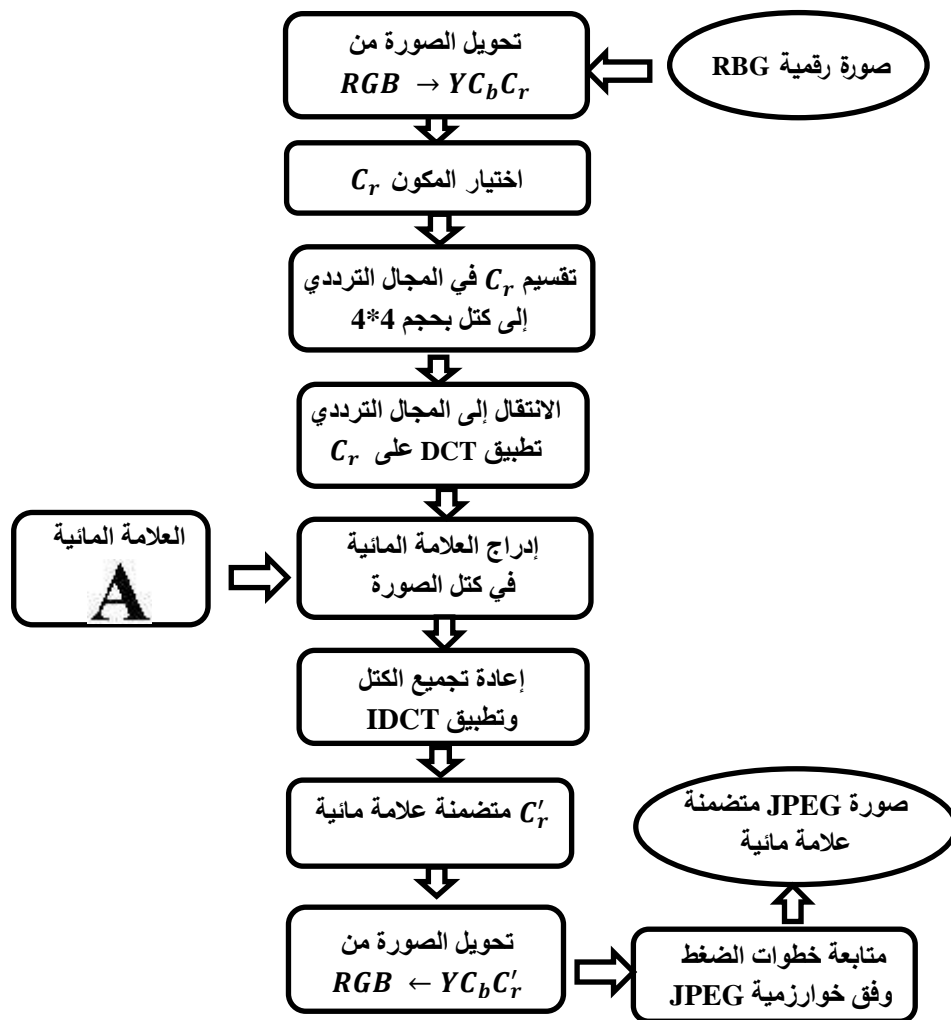
#### رابعاً: العودة إلى النطاق الحيزي IDCT

بعد معالجة كل أجزاء العلامة المائية وإدراجها بشكل كامل ضمن كتل الصورة نحصل على نسخة من الصورة ذات العلامة المائية في المجال الترددي

خامساً: الحصول على صورة تتضمن علامة مائية ضمن قناة  $C_r$

بعد تجميع الكتل ذات العلامة وإعادة الصورة إلى شكلها الطبيعي بواسطة IDCT نحصل على نسخة من الصورة في القناة  $C_r'$  تحتوي على علامة مائية متينة، ومن ثم نقوم بإعادة تجميع الصور من القنوات الثلاث  $(Y, C_b, C_r')$  لنحصل على صورة متضمنة علامة مائية. ويمكن تلخيص خطوات الطريقة المقترحة وفق المخطط المبين في الشكل

(9).



الشكل (9) مخطط توضيحي للطريقة المقترحة في إخفاء العلامة المائية

### النتائج والمناقشة

قمنا هنا باختيار مجموعة من الصور المعيارية (التي تستخدم في مثل هذه الأبحاث لسهولة المقارنة مع الأبحاث المشابهة) لاختبار أداء الخوارزمية المقترحة وقمنا بتطبيق عدة أنواع من الهجمات على الصورة مثل هجمات إضافة الضجيج (Poisson, Speckle, ) و هجمات التعديلات الهندسية (Resize, Translate, ) و هجمات (Guassian, Salt&Pepper)

(Corp) من ثم قمنا بإعادة استخراج العلامة المائية لاختبار كفاءة الأداء، نبين فيما يأتي المعيارين الكميّين الذين استخدمناهما لتقييم نتائج الطريقة المقترحة:

### تقييم عدم الإدراك

يتم من خلال معيار مؤشر التشابه البنيوي SSIM Structural Similarity Index تقييم معيار عدم الإدراك بالنظام البصري البشري (HVS). فهو طريقة للتنبؤ بجودة صورة حدث عليها تغير في المعلومات الهيكلية (الصورة ذات العلامة المائية) بالمقارنة مع معيار مرجعي (الصورة الأصلية). ويختلف هذا المعيار عن MSE و PSNR بأنه يعمل على تقدير الأخطاء المطلقة بين الصورتين كما هو مبين بالعلاقة الآتية:

$$SSIM(x, \bar{x}) = \frac{(2\mu_x\mu_{\bar{x}}+c_1)(2\sigma_{x\bar{x}}+c_2)}{(\mu_x^2+\mu_{\bar{x}}^2+c_1)(\sigma_x^2+\sigma_{\bar{x}}^2+c_2)} \quad (7)$$

حيث  $\mu_x$  متوسط  $\mu_{\bar{x}}$  عناصر الصورة الأصلية  $x$  وعناصر الصورة المتضمنة العلامة المائية  $\bar{x}$  على التوالي.  $\sigma_x^2$ ،  $\sigma_{\bar{x}}^2$  التباين variance بين عناصر الصورة الأصلية وعناصر الصورة المتضمنة العلامة المائية  $y$  على التوالي.  $\sigma_{x\bar{x}}$  التباين covariance بين الصورتين الأصلية وذات العلامة المائية  $x, \bar{x}$ .  $c_1 = (k_1L)^2, c_2 = (k_2L)^2$ . متغيرين لملاءمة عملية القسمة عندما يكون المقام ضعيف، حيث  $L$  المجال الديناميكي لقيمة البكسل وتحدد وفق  $(2^{\#bits \text{ per pixel}} - 1)$ . أما الثوابت  $k_1 = 0.01, k_2 = 0.03$ . يأخذ معيار مؤشر التشابه البنيوي SSIM Structural Similarity Index قيمة ضمن المجال  $[0,1]$ ، وتكون القيمة 1 في حال هناك تطابق تام بين الصورة الأصلية والصورة المَعْلَمة مائياً وكلما اقتربت القيمة من 1 كلما كانت الصورة أكثر قرباً من الصورة الأصلية وكانت الصورة أكثر جودة.



### تقييم المتانة ضد الهجمات:

يستخدم هذا المعيار من أجل قياس مدى ارتباط العلامة المائية المستخرجة من الصورة مع العلامة المائية الأصلية حيث يأخذ قيمه ضمن المجال  $[0,1]$  فإذا كانت قيمته 1 غ فهذا يدل على أن الارتباط تام بين العلامة المائية المستعادة والأصلية. من المعروف أن الضجيج يحدث بشكل دائم على الصور ولاختبار فعالية الطريقة المقترحة ومناعتها للهجمات قمنا بتطبيق أربع أنواع مختلفة من الضجيج وحساب الارتباط الطبيعي NC Normalized correlation بين العلامة المائية الأصلية والمستخرجة من الصورة بعد الهجمات:


























$$NC = \frac{\sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n w(i,j) * \bar{w}(i,j)}{\sum_{i=0}^m \sum_{j=0}^n [w(i,j)]^2} \quad (8)$$

$w(i,j)$  العنصر  $(i,j)$  لصورة العلامة المائية الأصلية  $\bar{w}(i,j)$  العنصر  $(i,j)$  لصورة العلامة المائية المستعادة وكما هو معروف بالنسبة للارتباط الطبيعي كلما اقتربت القيمة من 1 كلما كانت النتائج أفضل والتشابه بين الصورة الأصلية والمستعادة أعلى.




### النتائج وتقييم الأداء:















قمنا هنا بتطبيق أنواع من الهجمات الهندسية المختلفة كالاقتصاص 'crop' تغيير القياس 'Resize'، والنقل 'Translate'. ومن النتائج المبينة في الشكل (10) يمكن أن نلاحظ أن الاستراتيجية المقترحة أبدت بعض الضعف أمام هجمات تغيير القياس وهذا الأمر يرجع إلى كون الطريقة المتبعة في إدراج العلامة المائية DCT تعاني في الأساس من نقطة ضعف وهي أنها لا تمتلك مناعة عالية تجاه الهجمات الهندسية ولكن كانت النتائج جيدة من أجل هجمات الاقتصاص والنقل فقد تم استعادة العلامة المائية بدقة جيدة جداً وهذا يدل على إمكانية تجاوز نقاط الضعف التي وجدناها من أجل بقية الهجمات الهندسية.

كما هو مبين في الشكل (10) ، من أجل جميع أنواع الضجيج كانت الطريقة المقترحة قادرة على استرجاع العلامة المائية بدقة مقبولة وتشابه جيد مع العلامة الأصلية طبعاً مع حدوث تشوه طفيف من نفس طبيعة التشوه الذي يحدث على الصورة الأصلية.

Poisson	Speckle	Gaussian	Salt&Pepper
			
			
$NC = 0.93841$ $SSIM = 0.99805$	$NC = 0.79806$ $SSIM = 0.99283$	$NC = 0.80856$ $SSIM = 0.99297$	$NC = 0.85177$ $SSIM = 0.99524$
	<b>Resize</b>	<b>Translate</b>	<b>Corp</b>
			
			
	$NC = 0.52413$ $SSIM = 0.9616$	$NC = 0.54786$ $SSIM = 0.98345$	$NC = 0.61744$ $SSIM = 0.97566$
Poisson	Speckle	Gaussian	Salt&Pepper
			
			
$NC = 0.95278$ $SSIM = 0.99866$	$NC = 0.81028$ $SSIM = 0.99314$	$NC = 0.78746$ $SSIM = 0.99177$	$NC = 0.85701$ $SSIM = 0.99551$
	<b>Resize</b>	<b>Translate</b>	<b>Corp</b>
			

استراتيجية فعالة لتضمين العلامة المائية في الصورة الرقمية أثناء عملية ضغطها بصيغة JPEG

			
	$NC = 0.43254$ $SSIM = 0.94825$	$NC = 0.53844$ $SSIM = 0.9828$	$NC = 0.60713$ $SSIM = 0.9746$

Poisson	Speckle	Gaussian	Salt&Pepper
			
			
$NC = 0.95471$ $SSIM = 0.99869$	$NC = 0.82657$ $SSIM = 0.99455$	$NC = 0.79005$ $SSIM = 0.99232$	$NC = 0.85512$ $SSIM = 0.99552$
	Resize	Translate	Corp
			
			
	$NC = 0.51995$ $SSIM = 0.96071$	$NC = 0.55148$ $SSIM = 0.98363$	$NC = 0.61539$ $SSIM = 0.97545$

الشكل (10) الهجمات المطبقة على صورة Baboon و Lena و Pesspper

تدل النتائج المبينة في الشكل (10) على صمود العلامة المائية وبقاؤها مرتبطة بالصورة حتى بعد التعرض للهجمات المختلفة ويرجع ذلك لكون طريقة إدراج العلامة المائية يجعلها معرضة لكل ما تتعرض له الصورة الاصلية لكن مع ذلك يمكن استعادتها بدقة جيدة بالرغم من كل ما يجري عليها من تغيرات وتشوهات.

نجحت الطريقة المقترحة في إدراج العلامة المائية ضمن خوارزمية ضغط JPEG في المكون  $C_7$  بالتحديد كون العين البشرية أقل حساسية تجاه هذا المكون مقارنة بالمكونين

الأخرين نقوم بتقييم النتائج التي حصلنا عليها بالاعتماد معياري عدم الإدراك والمتانة كونهما أهم متطلبات خوارزمية العلامة المائية الرقمية، الشكل (10).

من خلال تطبيق الطريقة المقترحة هنا على ثلاث صور قياسية استطعنا الحصول على نسخ مضغوطة بصيغة JPEG من هذه الصور ومتضمنة علامة مائية حيث كانت دقة الصورة الناتجة في كل مرة جيدة من دون أن تسبب فرق يذكر ولا يمكن للعين البشرية ملاحظته بتاتاً. تبين النتائج السابقة أنه لا يمكن للعين البشرية ملاحظة وجود أثر للعلامة المائية في الصورة مما يؤكد متانة الاستراتيجية المقترحة في تحقيق عدم الإدراك.

#### مقارنة مع بعض طرق المجال الحيزي والتردي:

نقارن هنا أداء الطريقة المقترحة في هذا البحث مع عدة طرق معروفة في مجال العلامة المائية وقمنا هنا باختيار طرق تعتمد على العمل في المجال الحيزي LSB وطرق تعتمد على العمل في المجال الترددي FFT و DWT. ونقارن الأداء لهذه الطرق عند عدة أنواع من الهجمات ومن أجل المقارنة الصحيحة يتم تطبيق الطرق المذكورة على نفس الصور التي تم اختبارها سابقاً. تبين الجداول التالية نتائج المقارنة بين أداء الخوارزمية المقترحة والخوارزميات المذكورة وذلك من أجل معياري NC,SSIM وذلك عند عدة أنواع من الهجمات كما هو موضح أدناه.

الجدول(2):جدول يوضح قيم NC لعدة صور تحت أنواع مختلفة من الهجمات

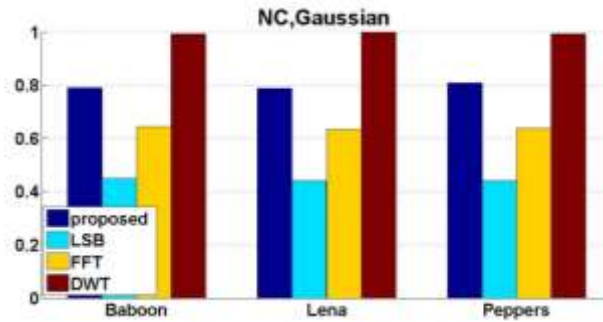
	NC	Baboon	Lena	Peppers
Gaussian	Proposed Strategy	0.8085	0.7874	0.7900
	LSB	0.4419	0.4410	0.4494
	FFT	0.6374	0.6338	0.6443
	DWT	0.9925	0.9990	0.9938
salt & pepper	Proposed Strategy	0.8517	0.8570	0.8551
	LSB	0.4550	0.4445	0.4628
	FFT	0.8043	0.8007	0.7915
	DWT	0.8061	0.7965	0.7820

<b>Crop</b>	<b>Proposed Strategy</b>	<b>0.6137</b>	<b>0.6098</b>	<b>0.6119</b>
	<b>LSB</b>	<b>0.4125</b>	<b>0.4163</b>	<b>0.4421</b>
	<b>FFT</b>	<b>nan</b>	<b>Nan</b>	<b>Nan</b>
	<b>DWT</b>	<b>0.5766</b>	<b>0.5949</b>	<b>0.6014</b>

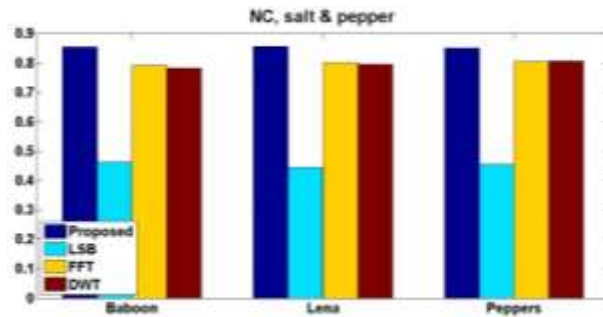
الجدول (3): جدول يوضح قيم SSIM لعدة صور تحت أنواع مختلفة من الهجمات

	<b>SSIM</b>	<b>Baboon</b>	<b>Lena</b>	<b>Peppers</b>
<b>Gaussian</b>	<b>Proposed Strategy</b>	<b>0.9929</b>	<b>0.9917</b>	<b>0.9923</b>
	<b>LSB</b>	<b>0.6791</b>	<b>0.4170</b>	<b>0.4154</b>
	<b>FFT</b>	<b>0.6974</b>	<b>0.7108</b>	<b>0.6116</b>
	<b>DCT</b>	<b>0.7063</b>	<b>0.6919</b>	<b>0.7115</b>
<b>salt &amp; pepper</b>	<b>Proposed Strategy</b>	<b>0.9952</b>	<b>0.9955</b>	<b>0.99552</b>
	<b>LSB</b>	<b>0.6427</b>	<b>0.5988</b>	<b>0.6058</b>
	<b>FFT</b>	<b>0.7365</b>	<b>0.7910</b>	<b>0.8191</b>
	<b>DCT</b>	<b>0.8425</b>	<b>0.7895</b>	<b>0.7927</b>
<b>Crop</b>	<b>Proposed Strategy</b>	<b>0.9837</b>	<b>0.9834</b>	<b>0.9839</b>
	<b>LSB</b>	<b>0.1405</b>	<b>0.3723</b>	<b>0.3530</b>
	<b>FFT</b>	<b>0.1435</b>	<b>0.3851</b>	<b>Nan</b>
	<b>DCT</b>	<b>0.1434</b>	<b>0.3842</b>	<b>0.3608</b>

تبين الأشكال من (16) حتى (21) المخططات التي تلخص نتائج الجداول السابقة وتقرن بين الطرق المذكورة والطريقة المقترحة، إذ نلاحظ من الشكل (16) أن طريقة DWT هي الطريقة ذات الأداء الأفضل وفقاً لمعيار NC عند تعرض الصورة التي تحمل العلامة المائية لهجوم الضجيج الغاوسي. ومن ثم تأتي بعدها الطريقة المقترحة ومن ثم بقية الطرق.

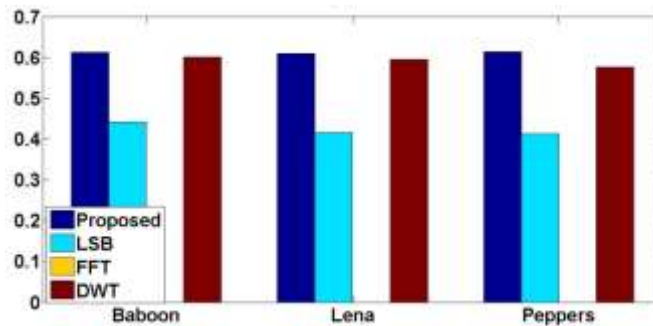


الشكل(11): مقارنة نسبة NC للطريقة المقترحة مع عدة طرق شائعة عند هجوم Gaussian



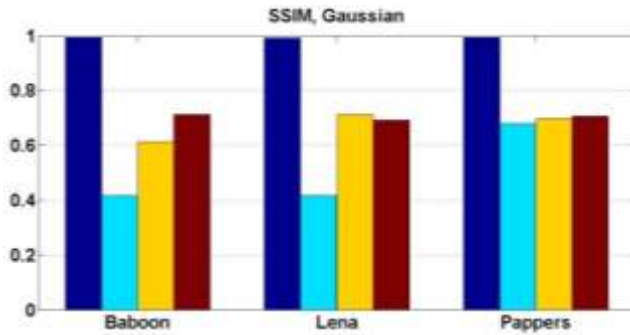
الشكل(12): مقارنة نسبة NC للطريقة المقترحة مع عدة طرق شائعة عند هجوم Salt&Peppers

من أجل نفس المعيار NC ولكن عند تطبيق ضجيج الملح والفلفل Salt&Peppers نلاحظ من الشكل (17) أن الطريقة المقترحة تفوقت من حيث الأداء في تحقيق نسبة NC أفضل من بقية الطرق.

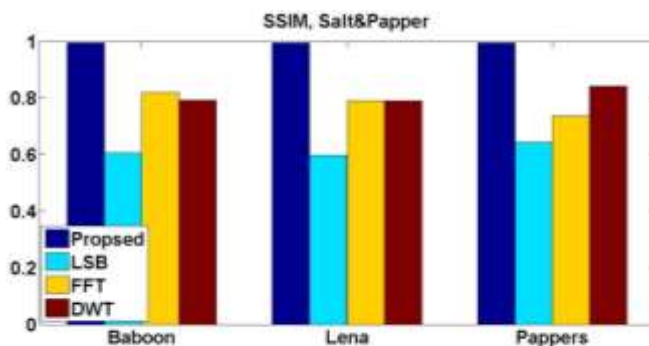


الشكل (13): مقارنة نسبة NC للطريقة المقترحة مع عدة طرق شائعة عند هجوم Corp

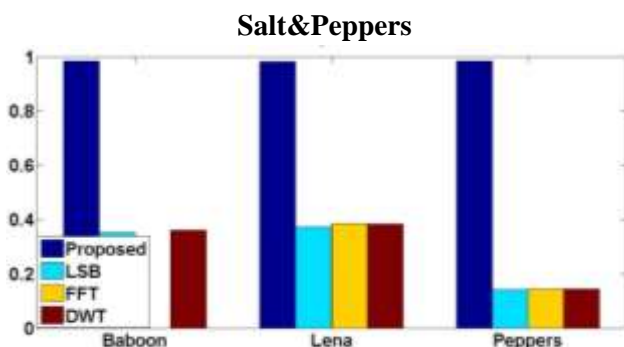
في الشكل (18) نلاحظ تفوق الطريقة المقترحة على بقية الطرق في الأداء، كما نلاحظ أنه في حالة هجوم التدوير للصورة تفشل طريقة FFT تماماً في استخراج العلامة المائية وذلك يرجع لضعف هذه الطريقة في الصمود أمام الهجمات الهندسية التي تتم على الصورة. تبين الاشكال (19)،(20)،(21) تفوق الطريقة المقترحة من أجل معيار SSIM عند مختلف أنواع الهجمات وذلك في كل الصور التي أجري عليها الاختبار. أي يمكن أن نقول أن الطريقة المقترحة كانت ذات أداء أفضل في أغلب الحالات وتحت مختلف أنواع الاختبارات ما عدا التفوق الذي حققته طريقة DWT في الحصول على معيار NC أعلى عند هجوم الضجيج الغاوصي وهذا الأمر متوقع كون طريقة DWT معروف عنها مناعتها العالية تجاه هذا النوع من الهجمات.



الشكل(14): مقارنة نسبة SSIM للطريقة المقترحة مع عدة طرق شائعة عند هجوم Gaussian



الشكل(15): مقارنة نسبة SSIM للطريقة المقترحة مع عدة طرق شائعة عند هجوم



الشكل(16): مقارنة نسبة SSIM للطريقة المقترحة مع عدة طرق شائعة عند هجوم Crop

## خاتمة

اقترح هذا البحث استراتيجية فعالة لتضمين العلامة المائية في الصورة الرقمية المضغوطة بصيغة JPEG. عملت الطريقة المقترحة على جعل إدراج العلامة المائية جزء من خوارزمية JPEG إذ يتم تطبيق الطريقة المقترحة لإدراج العلامة المائية على المكون  $C_r$  الأقل حساسية للعين البشرية بالاعتماد على طريقة DCT. أجرينا الاختبارات على مجموعة من الصور المعيارية وطبقنا أنواع مختلفة من الهجمات الشائعة الحدوث على الصورة الرقمية. كما قمنا بتقييم النتائج بالاعتماد على معياري المتانة بواسطة الارتباط الطبيعي NC وعدم الإدراك بواسطة التشابه البنيوي SSIM. أثبتت النتائج تفوق



الطريقة المقترحة على بقية الطرق في أغلب الظروف وذلك يرجع إلى أن الطريقة المقترحة تقوم بإدراج العلامة المائية خلال مراحل ضغط الصورة ويكون إدراج العلامة المائية جزء لا ينفصل عن نظام الضغط JPEG، وهذا الأمر لا يتوفر في الطرق الأخرى. بالاعتماد على النتائج السابقة يمكن أن نقول في الحالة العامة أن الطريقة المقترحة فعالة وقادرة على الصمود في أغلب الظروف والشروط التي تمت دراستها.

## المراجع العلمية

- [1] Ahmadi .S , Zhang .G, Rabbani. M, Boukela .L, . Jelodar .H, 2021- An intelligent and blind dual color image watermarking for authentication and copyright protection, **Applied Intelligence** , pp. 1701—1732
- [2] Singh .A, Kumar .C, 2020, Encryption-then-compression-based copyright protection scheme for E-governance, **IT Professional** , pp. 45--52
- [3] Anand A. and Singh A.K., 2020 An improved DWT-SVD domain watermarking for medical information security, **Computer Communications**, 152, pp.72-80.
- [4] Cox. I, Miller . M, Bloom .J, Fridrich. J, Kalker .T, 2007- **Digital Watermarking and Steganography** . Morgan kaufman , 2nd Edition, United States, 593p.
- [5] Kitanovski .V, Taskovski .D, Bogdanova .2005 Watermark generation using image-dependent key for image authentication, **EUROCON 2005-The International Conference on Computer as a Tool** , pp. 947—950 .
- [6] Moosazadeh. M, and Andalib, A., 2016 A new robust color digital image watermarking algorithm in DCT domain using genetic algorithm and coefficients exchange approach. **In 2016 Second International Conference on Web Research (ICWR)** pp.19-24.
- [7] Al-Dwairi M.O, Alqadi Z.A, Abujazar A.A, and Zneit R.A, 2010 Optimized true-color image processing, **World Applied Sciences Journal**, 8(10), pp.1175-1182.
- [8] Naik S.K, and Murthy C.A, 2003 Hue-preserving color image enhancement without gamut problem, **IEEE Transactions on image processing**, 12(12), pp.1591-1598.
- [9] Cuhadar C, Lau G.P.S, and Tsao H.N, 2021 A Computer Vision Sensor for Efficient Object Detection Under Varying Lighting Conditions, **Advanced Intelligent Systems**, p.2100055.

- [10] Verdhan V, 2021, **Introduction to Computer Vision and Deep Learning**. Springer. Apress, Berkeley, CA (pp. 1-39).
- [11] Koju R, and Joshi S.R, 2014, Comparative analysis of color image watermarking technique in RGB, YUV, and YCbCr Color Channels, **Nepal Journal of Science and Technology**, 15(2), pp.133-140.
- [12] Khalili M, 2015, DCT-Arnold chaotic based watermarking using JPEG-YCbCr. **Optik**, 126(23), pp.4367-4371.
- [13] Singh P, and Chadha R.S, 2013, A survey of digital watermarking techniques, applications and attacks. **International Journal of Engineering and Innovative Technology (IJEIT)**, 2(9), pp.165-175.
- [14] Gonzales R.C, and Woods R.E, 2002-**Digital image processing**.
- [15] Van Schyndel R.G, Tirkel A.Z, and Osborne C.F, 1994- A digital watermark, **In Proceedings of 1st international conference on image processing**, Vol. 2, pp. 86-90.
- [16] Akter A, and Ullah M.A, 2014, Digital image watermarking based on DWT-DCT: Evaluate for a new embedding algorithm, **In 2014 International Conference on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV)**, pp. 1-6.
- [17] Hussein J.A, 2010, Spatial domain watermarking scheme for colored images based on log-average luminance. **arXiv preprint arXiv**, pp.1001.3496.
- [18] Moosazadeh M, and Andalib A, 2016, A new robust color digital image watermarking algorithm in DCT domain using genetic algorithm and coefficients exchange approach, **In 2016 Second International Conference on Web Research**, pp. 19-24.
- [19] Moosazadeh M, and Ekbatanifard G, 2016, Robust image watermarking algorithm using DCT coefficients relation in YCoCg-R color space, **In 2016 Eighth International Conference on Information and Knowledge Technology (IKT)**, pp. 263-267.
- [20] Singh A.K, Kumar B, Singh G, and Mohan A, 2017, Digital Image Watermarking: Concepts and Applications, **In Medical Image Watermarking**, pp. 1-12.

- [21] Siper A, Farley R, and Lombardo C, 2005- **The rise of steganography**, Proceedings of student/faculty research day, CSIS, Pace University.
- [22] Judge J.C, 2001- **Steganography: past, present, future**, SANS white paper, 30.
- [23] Goswami A, **Introduction To Digital Watermarks And Classification Of Attacks**. Graduate Student, Department of Electrical and Computer Engineering, Stony Brook.
- [24] Dorairangaswamy M.A, 2009, **A robust blind image watermarking scheme in spatial domain for copyright protection**, International Journal of Engineering and Technology, 1(3), p.249.
- [25] Ibrahim R, and Kuan T.S, 2010, Steganography imaging system (SIS): hiding secret message inside an image, **In Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science**, Vol. 1, pp. 20-22.
- [26] Bavkar V, **Digital Watermarking Using Combined DWT And DCT**, International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT) Volume, 2.
- [27] Voloshynovskiy S, Pereira S, Pun T, Eggers J.J, and Su J.K, 2001, **Attacks on digital watermarks: classification, estimation based attacks, and benchmarks**, IEEE communications Magazine, 39(8), pp.118-126.

