الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة الشهيد حمه لخضر –الوادي–
كلية العلوم الدقيقة
قسم نظم المعلوماتية

مطابقة الصور ذات تدرج الرمادي
Matching grayscale images

مذكرة تخرج مقدمة لنيل شهادة ليسانس

من اعداد الطالبات:

- **اخلاص حمايدي**
- **رانية محمودي**
- **امـــــال سليماني**

تحت اشراف:

قيه سناء سحر

لجنة المناقشة:

1محب الدين خباش
2رتيمة فريدة

السنة الجامعية: 2021/2020

Abstract

Image matching is a fundamental subject in computer vision. Matching covers a variety of problems such as matching two images.

We present in this report a local greyvalue invariants method based on a local characterization of the greyvalue signal. This characterization is calculated at particular detected interest points.

This approach allows matching images that have been translated or seen from different view points.

KEYWORDS:
Image processing- image matching- interest points.

ملخـــــــــص

مطابقة الصور هو موضوع أساسي في رؤية الكمبيوتر. المطابقة تغطي مجموعة متنوعة من المشاكل مثل مطابقة صورتين.

نقدم في هذا التقرير طريقة محلية لحساب الثوابت الرمادية تعتمد على التوصيف المحلي لإشارة القيمة الرمادية. يتم حساب هذا التوصيف في نقاط ميزة معينة.

يسمح هذا الأسلوب بمطابقة الصور التي خضعت لانسحاب صورة أوتم مشاهدتها من وجهات نظر مختلفة

الكلمات المفاتيحة:
معالجة الصور - مطابقة الصور - .نقاط الميزة

شكر و تقدير

في البداية, الشكر والحمد لله جل في

علاه , فإليه ينسب الفضل له في اكمال

_والكمال يبقى لله وحده _ هذا العمل .

وبعد الحـــمد لله فإننا نتوجه الى استاذتنا "

قيه سناء السحر" بالشكر و التقدير الذي لن

تفيه اي كلمات حقه فلولا مثابرتها ودعمها

المستمر ما تم هذا العمل . وبعدها فالشكر

موصول لكل اساتذتنا اللذين تتلمذنا على

ايديهم في كل مراحل دراستنا حتى نتشرف

بوقوفنا امام حضرتكم اليوم .

اهداء

اهدي تخرجي
الى من جرع الكاس
فارغا ليسقيني قطرة حب
الى من حصد الاشواك عن دربي
ليهمد لي طريق العلم
" أبي و أمي "

Designed by pngtree

فهرس المحتويات

ملخـــــــــص ..... /

شكر و تقدير ..... /

اهداء ..... /

فهرس المحتويات ..... /

مقدمـــــة ..... -1 -

الفصل الأول : مفاهيم عامة وأساسيات على الصورة 3

1.1 مقدمة 3

2 .الصورة الرقمية Dijital image 3

1.2.صورة ثنائية Binary Image : 3

2.2.صورة ذات التدرج الرمادي Grayscale Image :..... 3

3.2.الصور الملونة Color Image :..... 3

3.البكسل pixel 5

4 .نقطة الميزة (الزاوية) (corner) feature point 6

6.الطرق المختلفة للكشف عن الزوايا Different ways to detect corners 6

1.6. طرق تعتمد على الحواف contour-based methods 6

2.6 طرق تعتمد على الكثافة intensity-based methods 6

3.6طرق تعتمد النماذج البرا مترية methods based on parametric models 6

7.التصفية Filtring 7

8 الالتفاف Convolution 7

9 .واصف الميزة Feature Descriptor 8

10 .مطابقة ميزة صورة Image Matching Feature 8

11. الاشتقاق Derivation 8

1.2التطبيقات Applications 9
1.3خلاصة 10
الفصل الثاني: منهجية مطابقة الصور ذات التدرج الرمادي 12
1.2.مقدمة 12
1. الاهداف goals 12
2. العقبات challenges 12
3.منهجية مطابقة صورتين Two-image Matching Methodology : 13
4-الكشف عن الزاوايا (خوارزمية هاريس) harris corner detection: 13
5- حساب الثوابت المحلية calculation of local invariants : 15
6 - المطابقة Matching 16
7.خلاصة 17
الفصل الثالث:التصميم والتنفيذ 19
1.مقدمة 19
2.التصميم design 19
1.2 التصميم الكليoverall design 19
2.2 مدخلات النظام System Input 19
3.2مخرجات النظام System output 19
3. التنفيذ Execution 20
3.1. لغة البرمجة المستخدمة The programming language used: 20
3.2.مكتبة open cv: 20
3.3.مكتبة numpy : 20
3.4 *بيئة التطوير* 21
3.5.تحويل الصورة الاصلية لصورة ذات تدرج رمادي: 21

3.6. استخراج الزوايا كاشف هاريس 22

3.7. انشاء المتجهات الثابتة للنقط المميزة عن طريق مشتقات الGaussian :..... 24

3.8. المطابقة : 25

4. الخلاصة 29

خاتمة عامة 31

المراجع 32

فهرس الصور

عنوان الصورة	الصفحة
صورة1.1 : صورة ذات تدرج رمادي	04
صورة1.2 : صورة ملونة	04
صورة1.3 : صورة ثنائية	04
صورة 1.4: الصورة كمجموعة من البكسل	05
صورة 1.5 : تمثيل صورة رقمية	05
الصورة6. 1 : انواع الزوايا	06
صورة.1.7:تمثيل الفلترة	07
صورة 1.8اقنعة والمشتقات الناتجة	09
صورة 1.9 ايجاد الكتاب في الصورة	10
صورة1.10 صورة بانورامية	10
صورة 2.1.التغيرات في منطقة المسطحة والحافة والزاوية	13
الصورة 2.2.القيم الذاتية	15
صورة 2.3.الاقتران	17
صورة 3.1 تمثيل النظام	19
صورة 3.2 التحويل للرمادي	21
صورة 3.3 التحويل للرمادي	21
صورة 3.4 استخراج النقط المميزة	22
صورة 3.5 استخراج النقط المميزة	23
صورة 3.6 الصورتين المتشابهتين الاولى و الثانية	25
صورة 3.7 المراسلات بين الصورة الاولى للثانية	25
صورة 3.8 الصورة الاولى أكثر إضاءة من الثانية	26
صورة 3.9 المراسلات بين الصورة الاولى والثانية	26
صورة 3.10 الصورة الاولى أقل إضاءة من الثانية	27
صورة 3.11 المراسلات بين الصورة الاولى والثانية	27
صورة 3.12 الصورة الاولى والثانية	28
صورة 3.13 المراسلات بين الصورة الاولى والثانية	28
صورة 3.14 الصورة الثانية والاولى	29
صورة 3.15 نتيجة التطابق بين الصورتين	29

مـــــقـدمة عـــــــامة

مقدمـــــة

لقد توسع مجال معالجة الصور الرقمية و شمل مختلف انشطة الحياة فاصبح الالمام بمبادئ معالجة الصور ليس امرا مرغوبا فحسب بل ضرورة في كثير من الحالات .

في علم الرؤية الحاسوبية مجموعة البيانات لمشهد واحد او جسم معين التي تم الحصول عليها بزوايا مختلفة تكون موجودة في انظمة احداثية مختلفة ومنه فان عملية مطابقة الصورة هي لنقل عملية مجموعة البيانات المختلفة الى نظام احداثي موحد وهي عملية هامة لأنها تمكن من مقارنة او دمج البيانات المأخوذة بقياسات مختلفة.

في هذا التقرير درسنا بعض المفاهيم الاساسية للصورة الرقمية والاهم خاصية بها و التي تتمثل في نقاط الاهتمام (الزوايا) ومقارنتها مع الصورة الاخرى .

وقمنا بتطوير برنامج يسمح باستخراج الزوايا بالصورة ذات التدرج الرمادي وإعطاءها متجه مميز يسمح لنا بمقارنة الصورة مع الصور الاخرى .

ولقد قمنا بتنظيم تقريرنا على النحو التالي :

- **الفصل الاول:** في الفصل الاول قدمنا عرض عام على الصور الرقمية واهم الطرق للكشف على الزوايا وبعض عمليات معالجة الصور الرقمية (الصور الرقمية , البكسل , نقطة الميزة ,الطرق المختلفة للكشف عن الزوايا , التصفية , الالتفاف , واصف الميزة , مطابقة ميزة صورة , الاشتقاق , التطبيقات)
- **الفصل الثاني:** في هذا الفصل نقدم المنهجية المتبعة في مطابقة الصور ذات التدرج الرمادي بالاعتماد على كاشف هاريس لاستخراج الزوايا.
- **الفصل الثالث:** في هذا الفصل نقدم البرنامج المطور والنتائج المحصل عليها من تنفيذ هذا البرنامج على الصور الرقمية.

الفصل الاول

مفاهيم عامة وأساسيات على الصورة

General concepts

الفصل الأول : مفاهيم عامة وأساسيات على الصورة

1.1 مقدمة

للصور اهمية كبيرة جدا في الحياة ، ولا يمكن الاستغناء عليها فهي تستخدم في استخراج المعلومات في مجالات مختلفة (الجغرافيا والطب والعمارة وما إلى ذلك) .

في هذا الفصل سوف نقدم بعض المفاهيم المتعلقة بالصورة الرقمية وأنواعها وذلك بهدف دراسة نقطة الاهتمام بالصورة التي تلعب دورا هاما في فهم الصورة وكيفية استخراجها.

2 .الصورة الرقمية Dijital image

هي تمثيل للصّور الثنائية الأبعاد على الحاسوب بواسطة الصفر والواحد . وكل صورة هي مصفوفة تحتوي على صفوف وأعمدة من البيكسلات تتمثل في ثلاثة انواع الاتية .

1.2.صورة ثنائية Binary Image :

وهي الصورة التي تحتوى على اللونين الأبيض والأسود فقط ويحمل كل بيكسل بها إما الصفر أو الواحد.

2.2.صورة ذات التدرج الرمادي Grayscale Image :

التدرج الرمادي هو قيمة شدة الضوء عند نقطة ما يمكن ان ياخذ لون بيكسل الأبيض والأسود مع تدرجات الرمادي وتمثل شدتها بأرقام من 0 (اسود)إلى 255(ابيض) وعند تمثيل هذه الصورة على الكمبيوتر تمثل عن طريق أعمدة متساوية وصفوف متساوية من البيكسلات كل بيكسل بها 8 بيت تحدد الشدة من 0 إلى 255 .

3.2.الصور الملونة Color Image :

هي الصور الرقمية التي تدعم الألوان RGBعن طريق تخصيص ثلاثة خانات بكل بيكسل لتحديد شدة الثلاثة ألوان الأساسية (الأحمر والأخضر والأزرق).

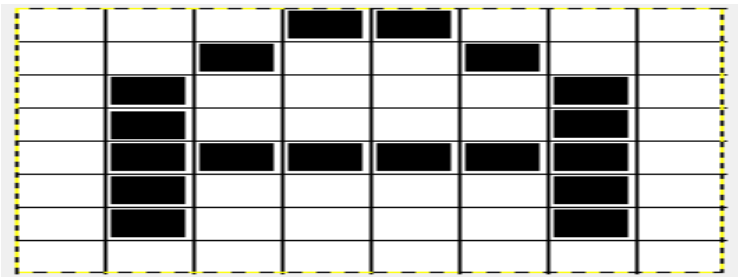
صورة ذات تدرج رمادي : صورة1.1

صورة ملونة : صورة1.2

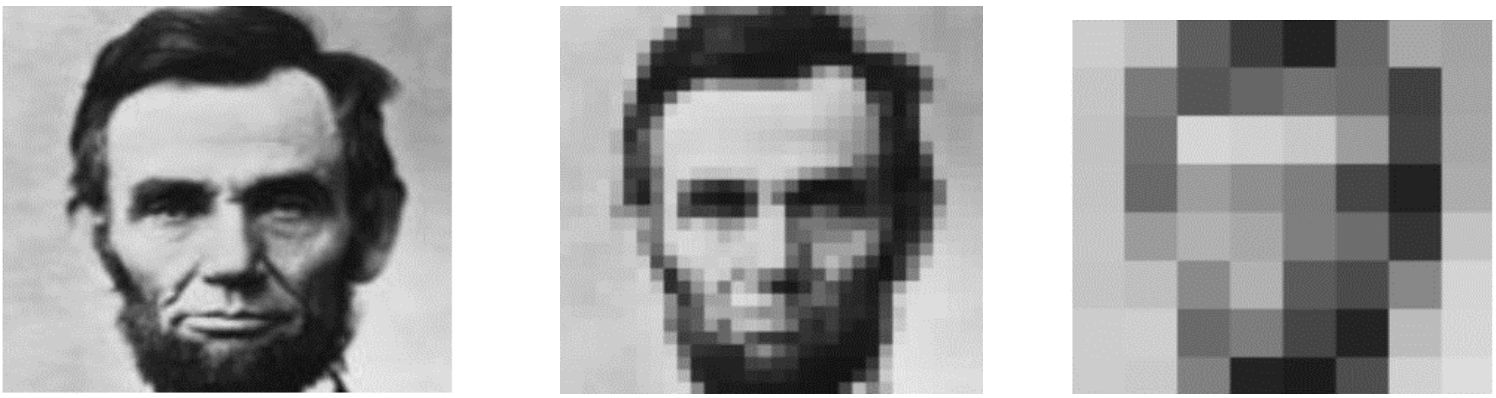
صورة ثنائية : صورة1.3

3.البكسل pixel

البكسل هو عبارة عن مربعات متناهية الصغر وهو اصغر وحدة في الصورة الرقمية أي انه اصغر مايمكن تمثيله والتحكم بخصائصه حيث يمكن ان تتعامل معه اجهزة وبرامج العرض والطباعة وكلما كانت كثافة البكسلات المكونة للصورة كلما كانت دقتها اكثر. الصورة1.5



صورة 1.4 الصورة كمجموعة من البكسل:



(a) **(b)** **(c)**

صورة 1.5 : تمثيل صورة رقمية

(a) 120 بيكسل في البوصة

(b) 30 بيكسل في البوصة

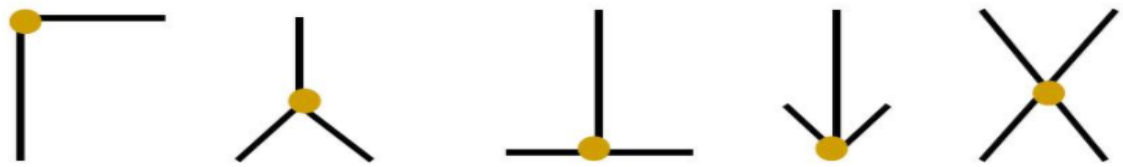
(c) 10 بيكسل في الصورة

4 .نقطة الميزة (الزاوية) feature point (corner)

في معالجة الصورة ، تشير نقطة الميزة إلى نقطة تتغير فيها القيمة الرمادية للصورة بشكل كبير أو نقطة ذات انحناء كبير على حافة الصورة (أي تقاطع الحافتين) ، تلعب نقاط ميزة الصورة دورًا مهمًا جدًا في خوارزميات مطابقة الصور استنادًا إلى نقاط الميزة. يمكن أن تعكس نقاط ميزة الصورة الخصائص الأساسية للصورة ويمكن أن تحدد الكائن الهدف في الصورة. من خلال مطابقة نقاط الميزة .الصورة 2

نقطة الميزة هي نقطة تمثيلية وقوية في الصورة ، والتي يمكن أن تكون زاوية ، نقطة مضيئة محلية ، أو نهاية قطعة خط.

5.انواع الزوايا types of corners



الصورة6. 1 : انواع الزوايا

:

6.الطرق المختلفة للكشف عن الزوايا Different ways to detect corners

تم اقتراح العديد من الطرق للكشف عن الزوايا ويمكن تصنيفها تقريبا الى ثلاث فئات

1.6. طرق تعتمد على الحواف contour-based methods

تكمن الفكرة في اكتشاف الحواف في صورة ما كخطوة اولى ثم يتم استخراج النقط المهمة على طول الحواف من خلال النظر الى نقاط الحد الاقصى للانحناء بالاضافة الى تقاطعات الحواف

2.6 طرق تعتمد على الكثافة intensity-based methods

الفكرة هذه المرة هي النظر مباشرة لدالة الكثافة في الصورة لاستخراج نقاط الانقطاعات مباشرة

3.6طرق تعتمد النماذج البرا مترية methods based on parametric models

تعمتد على تشوه نموذج الزاوية البرامترية بحيث يقترب من المستويات الرمادية بالقرب من الزاوية

7.التصفية Filtring

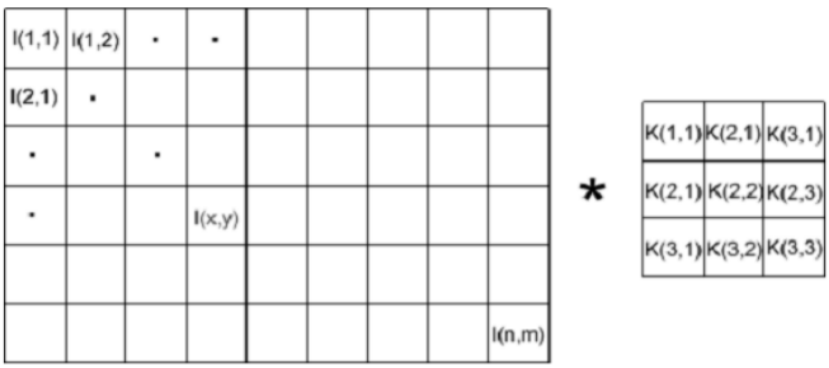
تستعمل لتحسين الجودة المرئية للصورة و تقليل التشويش ، مبدا التصفية هو تعديل قيمة وحدات البكسل للصورة لغرض ممارسة العمليات و تحديد صورة جديدة باستخدام قيم البكسل للصورة الاصلية يعتمد اختيار المرشح على سلوك المرشح ونوع البيانات.

في معالجة الصور ، يكون التمويه الضبابي المعروف ايضا ب (*Gaussians mouthing*) نتيجة لطمس الصورة بوظيفة Gaussian (سميت على اسم عالم الرياضيات والعالم كارل فريدريش جاوس) يستخدم عادة لتقليل ضوضاء الصورة وتقليل التفاصيل يتم تعريف وظيفة Gaussian على النحو التالي

$$G(x,y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}}$$

8.الالتفاف Convolution

انه التحويل المحلي للصورة واستخدام جوار كل بكسل في تطبيق مرشح التفاف نواة اوقناع والذي عادة مايكون مصفوفة فردية يتكون تطبيق المرشح على الصورة الأولية من تحريك القناع على كل بكسل ، وفي استبدال قيمة بكسل التحليل هذا بالاعتماد على القيم المجاور له



صورة.1.7 :تمثيل الفلترة

9. واصف الميزة *Feature Descriptor*

لكل ميزة متجه او واصف او ناقل يعمل على ترميز المعلومات المثيرة للاهتمام في سلسلة من الارقام وتعمل كنوع من البصمة الرقمية التي يمكن استخدامها للتمييز بين ميزة وأخرى وستكون هذه المعلومات ثابتة في ظل تحويل الصورة امثلة عن خوارزميات تقوم بإخراج الميزات وإعطاءها واصف SIFT ,SURF,HOG.

10. مطابقة ميزة صورة *Image Matching Feature*

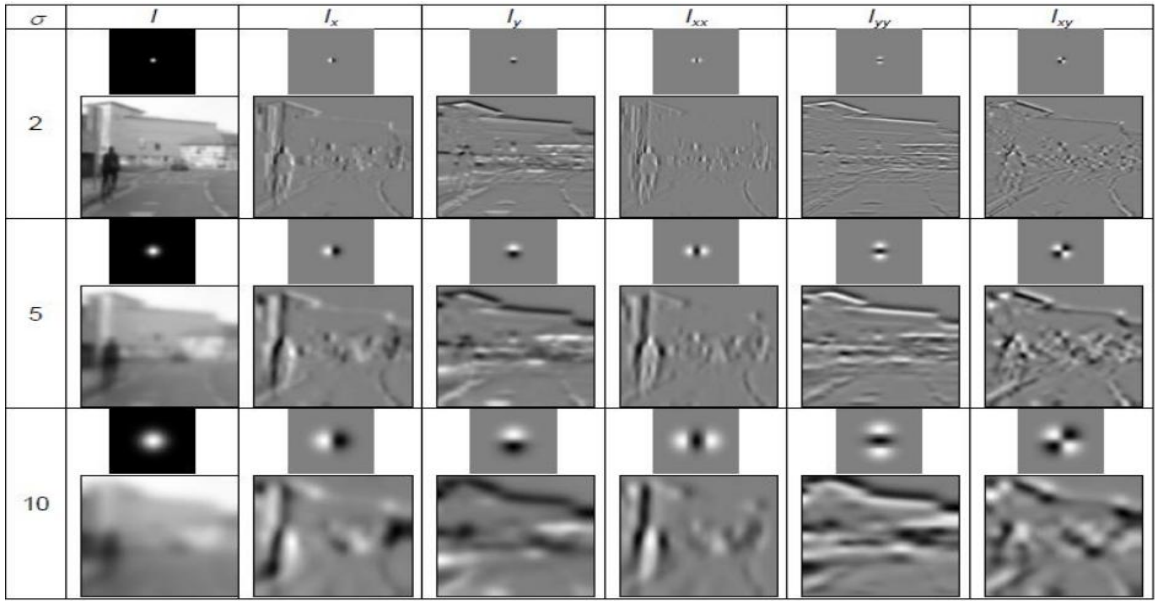
بعد استخراج ميزات الصور يتم الحصول على نقاط الميزة و متجه الميزة الذي يصف معلومات نقطة الميزة ويستخدم في استرداد الصورة ومطابقتها حيث نقوم بمقارنة واصفات صورتين (متجه الميزة) وحساب المسافة بين المتجهين وكلما اقتربت المسافة كانت الصورتين اكثر مطابقة.

11. الاشتقاق *Derivation*

هناك العديد من الطرق لحساب الواصفات المحلية للميزة في حالة الصورة ذات التدرج الرمادي كالمشتقات ومرشحات غابور وغيرها . في هذا العمل استخدمنا المشتقات. يمكن تقريب الدالة محليًا من خلال مشتقاتها حيث يمكن وصف الصورة في نقطة معينة من خلال متجه v يحتوي مجموعة من المشتقات عند هذه النقطة.

لذلك يتم تحديد مشتقات الصورة I من خلال الالتفاف (convolution) مع مشتق Gaussian كالتالي:

$$\left(\frac{\partial^{i+j} I}{\partial x^i \, \partial y^j}\right)_\sigma = I * \left(\frac{\partial^{i+j} G_\sigma}{\partial x^i \, \partial y^j}\right)$$



ص

صورة8.1. اقنعة والمشتقات الناتجة

1.2التطبيقات Applications

تستخدم عملية مطابقة الصور في مجالات الاستشعار عن بعد ،التصوير الطبي ،والرؤية الحاسوبية ،الروبوتات المحمولة ، والألعاب ، التعرف على المواقع صورة(1.9) ،صور بانورامية للكاميرا الرقمية صورة (1.10) ، نمذجة مشهد ثلاثي الأبعاد وبسبب المجالات العديدة التي تستخدم فيها عملية مطابقة الصور فانه من المستحيل تطوير خوارزمية عامة تطبق على جميع الحالات.

صورة 1.9 ايجاد الكتاب في الصورة

صورة1.10 صورة بانورامية

1.3خلاصة

في هذا الفصل، كشفنا عن بعض المفاهيم الأساسية المرتبطة بمجـــال الصورة من خلال إعطـــاء بعض التعريفات الأساسية المتعلقة بهذا الموضوع ، بدءًا من تعريف الصورة وأنواعها وخصائصها. وبعض التقنيات المختلفة المستخدمة في معالجة الصور الرقمية سيتم تقديم معلومات أكثر تفصيلاً في الفصل القادم.

الفصل الثانـي

منـهجية مطابقة الصـور ذات المستوى الرمادي

Grayscale image Matching Methology

الفصل الثاني: منهجية مطابقة الصور ذات التدرج الرمادي

1.2.مقدمة

في الماضي غالبا ما لعبنا لعبة البحث عن الاختلافات ولا يزال من السهل علينا معرفة الاختلافات في الصور بالعين المجردة. لكن هل يمكن للكمبيوتر ايجاد التماثل بين صورتين متشابهتين ام لا ؟

في هذا الفصل ، نقدم خوارزمية مطابقة الصور بدءا من استخراج النقط المهمة في الصورة (الزوايا) وصولا إلى مقارنة هذه النقط بين صورتين .

1 . الاهداف goals

الرؤية الحاسوبية هي أحد أشهر مجالات الذكاء الاصطناعي هي عملية الحصول على بيانات عملية من صورة واحدة أو مجموعة من الصور من خلال فحص الصورة واستخراج المعلومات المطلوبة ومنه مطابقة الصور وبهذا يتم تدريب الحاسوب ليقوم بتمييز الأشياء بصريا حيث تستخدم الصور ومقاطع الفيديو لتدريب نماذج التعلم العميق التي ستعمل بعدها على التعرف على أجسام جديدة في صور ومقاطع فيديو لم يسبق لها مشاهدتها ، وهكذا يصبح الحاسوب يعمل وكأنه يرى الأجسام من حوله.

2. العقبات challenges

على الرغم من إن الخوارزمية مصممة بخطوات منطقية لمطابقة صورتين وايجاد مواضع التماثل بينهما في بعض الاحيان توجد عقبات تجعل مطابقة الصورتين اكثر تعقيدا من أهم هذه العقبات :

- اختلاف حجم الصورتين
- الجودة المنخفضة للصورتين ، دقة منخفضة ،ضوضاء قوية ،تباين منخفض
- اختلاف الانارة ،...الخ

3.منهجية مطابقة صورتين Two-image Matching Methodology :

تتكون منهجية مطابقة صورتين من 3 اقسام رئيسية :

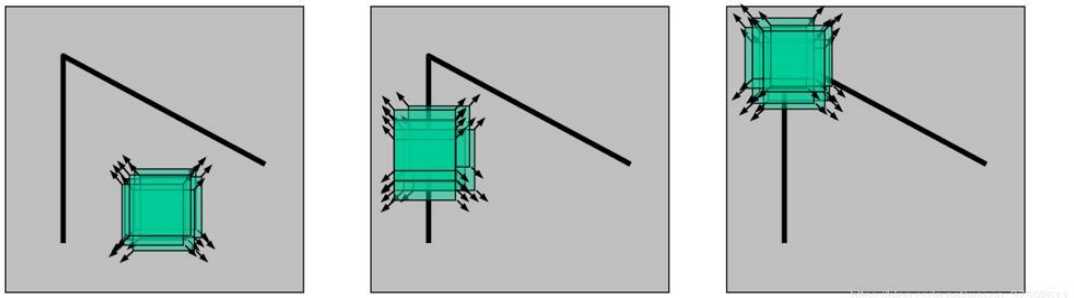
1- الكشف عن الزوايا Corner Detection

2- حساب الثوابت المحلية Image Descriptor : local invariant

3- المطابقة Matching

4-الكشف عن الزاوايا (خوارزمية هاريس) harris corner detection:

من بين الطرق المدروسة سنستخدم كاشف هاريس للكشف عن الزوايا الفكرة الاساسية للخوارزمية هي استخدام نافذة متحركة((u,v) لحساب درجة تغير التدرج الرمادي للبكسل في النافذة تتضمن العملية الأساسية التحويل إلى صورة ذات تدرج رمادي ، إذا كان هناك تغيير كبير في التدرج الرمادي ، يمكننا أن نعتقد أن هناك نقاط زاوية في هذه النافذة.



صورة 2.1.التغيرات في منطقة المسطحة والحافة والزاوية

تتغير منطقة الحافة بشكل واضح فقط عند التحرك يسارًا ويمينًا ، ولا يوجد تغيير عند التحرك لأعلى ولأسفل لا يوجد تغيير عند التحرك في أي اتجاه في المنطقة المسطحة. يوضح الشكل اعلاه التغييرات في المساحة المسطحة ومنطقة الحافة ونقطة الزاوية على التوالي **صورة 2.1**

$$E(u,v) = \sum_{x,y} w(x,y)\,[I(x+u, y+v) - I(x,y)]^2$$

Window function شدة الإزاحة الشدة

حيث E (u, v) هو تغيير التدرج الرمادي ، w(x,y) window function بشكل عام دالة Gaussian لذالك يمكن اعتبار w(x,y) على انها Gaussian منقي . I(x,y) هو المستوى الرمادي للصورة ، I(x+u,y+v) هو المستوى الرمادي للصورة بعد الترجمة .

وبتطبيق منشور تايلور الموسع :

$$E(u,v) = \sum_{x,y} w(x,y)[I_x u + I_Y v + O(u^2, v^2)]^2$$
$$\approx \sum_{x,y} w(x,y)[I_x u + I_Y v]^2$$

$$[I_x u + I_Y v] = [\mathrm{u}, \mathrm{v}] \begin{bmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathrm{u} \\ \mathrm{v} \end{bmatrix}$$

أخيرًا ، يمكننا تقريب تعبير E(u,v) والذي يتم تحويله إلى شكل تربيعي للحصول على:

$$E = (u,v) \cong [u,v] M \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix}$$

حيث M عبارة عن مصفوفة 2X 2 ، تسمى مصفوفة الارتباط التلقائي للبكسل ، والتي يمكن الحصول عليها من مشتق الصورة حيث :

$$M = \sum_{x,y} w(x,y) \begin{bmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{bmatrix}$$

بعد ذلك نصل للجزء الرئيسي الذي يحدد احتمال ان تحوي النافذة زاوية او لا تحوي :

$$R = det(M) - \mathrm{k}(\mathrm{trace(M)})$$

$$det(M) = \lambda_1 \lambda_2$$
$$\mathrm{trace(M)} = \lambda_1 + \lambda_2$$

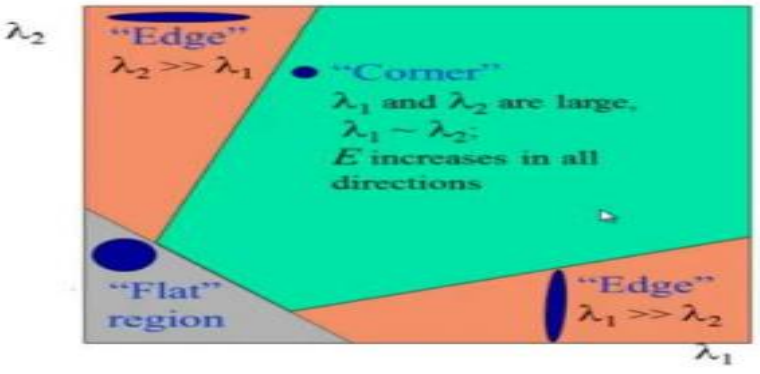
K ثابت=0.04

λ1 و λ2 هما القيم الذاتية لـ M

تحدد القيم الذاتية هذه ما إذا كانت المنطقة عبارة عن زاوية أو حافة أو سطح مستوي.

عندما يكون | R | صغيرًا جدًا ، أي أن λ1 و λ2 صغيران جدًا ، تكون المنطقة مستوية .
عندما تكون R <0 ، أي عندما تكون λ1 أكبر بكثير من λ2 أو λ2 أكبر بكثير من λ1 ، تكون المنطقة حافة .
عندما تكون R كبيرة ، تكون λ1 و λ2 كبيرة ومتساوية تقريبًا ، وهذه المنطقة هي زاوية.

يمكن تمثيل هذه القيم على شكل صورة كما يلي :



الصورة 2.2 .القيم الذاتية

5- حساب الثوابت المحلية Computing local invariants :

لكل نقطة من نقاط الميزة نحسب متجهًا ثابتًا عن طريق التواء I مع المشتقات Gaussian. تحسب على النحو التالي:

$$G(X,\sigma) = e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$$

$$G_x(X,\sigma) = -\frac{x}{\sigma^2}G(X,\sigma) = \frac{x}{\sigma^2}e^{\frac{n^2}{2\sigma^2}}$$

$$G_{xx}(X,\sigma) = \frac{x^2-\sigma^2}{\sigma^4}G(X,\sigma) = \frac{x^2-\sigma^2}{\sigma^4}e^{-\frac{n^2}{2\sigma^2}}$$

$$G_{xxx}(X,\sigma) = -\frac{x^3-x\sigma^2}{\sigma^6}G(X,\sigma) = \frac{x^3-x\sigma^2}{\sigma^6}e^{-\frac{n^2}{2\sigma^2}}$$

وبالتالي نحصل على متجه من 8 ثوابت V:

$$V=\begin{bmatrix} L \\ L_x^2+L_y^2 \\ L_{xx}L_xL_x+2L_{xy}L_xL_x+L_{yy}L_y^2 \\ L_{xx}L_{yy} \\ L_{xxx}L_y^3-3L_{xxy}L_y^2L_x+3L_{xyy}L_x^2L_y-L_{yyy}L_x^3 \\ L_{xxx}L_xL_y^2-2L_{xxy}L_wL_y^2+L_{xxy}L_y^3-2L_{xyy}L_yL_x^2+L_{yyy}L_x^3+L_{yyy}L_x^2L_y \\ L_{xxx}L_x^2L_y+2L_{xxy}L_xL_y^2-L_{xxy}L_x^3+L_{xyy}L_y^3-2L_{xyy}L_x^2L_y-L_{yyy}L_xL_y^2 \\ L_{xxx}L_x^3+3L_{xxy}L_x^2L_y+3L_{xyy}L_xL_y^2+L_{yyy}L_y^3 \end{bmatrix}$$

حيث :

- L تنتج عن التواء النقطة مع G : L = G * I
- L_x تنتج عن التواء النقطة مع المشتق G_x : $L_x = G_x * I$
- L_{xx} تنتج عن التواء النقطة مع المشتق G_{xx} : $L_{xx} = G_{xx} * I$
- L_{xxx} تنتج عن التواء النقطة مع المشتق G_{xxx} : $L_{xxx} = G_{xxx} * I$

6- المطابقة Matching

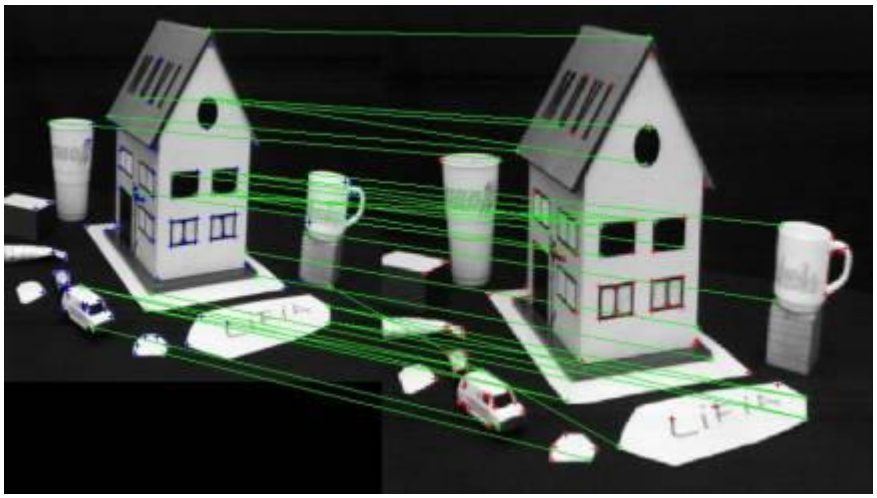
تعتمد خوارزمية المطابقة على المتجه المحلي v وهو ثابت لتحويلات الصورة .

لتكون قادرًا على مطابقة الثوابت المكونة لهذا المتجه ، من الضروري أولاً حساب مسافة بإجراء قياس المسافة الاقليدية على متجهات الصورتين تجعل من الممكن مقارنتها. و بعد ذلك يمكننا اختيار المتجهات المتقابلة في الصورتين حيث تكون اقصر مسافة وأكثر تشابها من الجهتين.

$$V_1 (L_{11}, L_{12}, L_{13}, L_{14}, L_{15}, L_{16}, L_{17}, L_{18})$$

$$V_2 (L_{21}, L_{22}, L_{23}, L_{14}, L_{15}, L_{16}, L_{17}, L_{18})$$

$$\text{Distance} = \sqrt{((L_{21}-L_{11})^2 +(L_{22}-L_{12})^2 +(L_{23}-L_{13})^2 +(L_{24}-L_{14})^2 +(L_{25}-L_{15})^2 +(L_{26}-L_{16})^2 +(L_{27}-L_{17})^2 + (L_{28}-L_{18})^2)}$$



صورة 2.3.الاقتران

7.خلاصة

حاولنا في هذا الفصل إعطاء نظرة عامة على منهجية مطابقة الصور ذات التدرج الرمادي وكذا خوارزمية هاريس للكشف عن الزوايا واهم العقبات التي واجهتنا والأهداف التي نرمي اليها من خلال هذا العمل البسيط وسنخصص الفصل القادم لتصميم وتنفيذ نظامنا لمطابقة صورتين.

الفصل الثالث

التصـميم والـــــــتنفيذ

الفصل الثالث: التصميم والتنفيذ

1.مقدمة

التصميم هو عملية تمثيل الوظائف المختلفة للنظام بطريقة تجعل برنامجًا واحدًا أو أكثر يؤدي هذه الوظائف بسرعة

في هذا الفصل ، سنبدأ مرحلة تصميم وتنفيذ نظامنا. هذه المرحلة مهمة للغاية لأنها تجعل من الممكن تحديد الهدف الرئيسي ، لتقسيم النظام وتفصيله إلى عدة أنظمة فرعية

الجزء الأول من هذا الفصل مخصص لوصف المراحل المختلفة لتصميم نظامنا الذي يعتمد على استخراج الصور

أثناء تحديد مدخلات نظامنا والمخرجات ، وتقديم الوحدات المختلفة التي يتكون منها. الجزء الثاني من الفصل مخصص لتفاصيل التنفيذ

سوف نقدم الخوارزميات المختلفة ، والنتائج التي تم الحصول عليها موضحة في نهاية هذا الفصل.

2.التصميم design

1.2 التصميم الكلي overall design

الهدف الرئيسي لنظامنا هو تحديد أماكن التطابق بين صورتين بالرغم من مختلف التغيرات التي يمكن ان تطرا عليها .

يمكن تلخيص النظام من خلال مدخلاته ومخرجاته المحددة في الرسم البياني التالي:

صورة 3.1 تمثيل النظام

2.2 مدخلات النظام System Input

الصورتان: صورتان ذات تدرج رمادي

3.2مخرجات النظام System output

تحديد أماكن التطابق بين صورتين

المراسلات بين الصورتين

3. التنفيذ Execution

3.1. لغة البرمجة المستخدمة :The programming language used

اللغة المستخدمة لتطبيقنا بايثون (بالإنجليزية: Python) هي لغة برمجه عالية المستوى سهلة التعلم مفتوحة المصدر قابلة للتوسيع تعتمد أسلوب البرمجة الكائنية (OOP). لغة بايثون هي لغة مفسره ومُتعدِدة الاستخدامات وتستخدم بشكل واسع في العديد من المجالات كبناء البرامج المستقلة باستخدام الواجهات الرسومية وفي تطبيقات الويب ويمكن استخدامها كلغة برمجة نصية للتحكم في أداء العديد من البرمجيات مثل بلندر. بشكل عام يمكن استخدام بايثون لعمل البرامج البسيطة للمبتدأين ولإنجاز المشاريع الضخمة في الوقت نفسه. غالباً ما يُنصح المبتدؤون في ميدان البرمجة بتعلم هذه اللغة لأنها من بين أسرع اللغات البرمجية تعلماً.

3.2.مكتبة open cv:

المكتبة البرمجية المفتوحة للرؤية الحاسوبية (open cv) هي مكتبة اقترانات برمجية تهدف بشكل أساسي إلى تطوير الرؤية الحاسوبية قامت بتطويرها إنتل (intel) وهي مكتبة برمجية مجانية تحت رخصة المصدر المفتوحة (licence open source BSD) يمكن استخدامها على جميع الانظمة الحـــاسوبية ،وهي تركز بشكل أساسي على معـالجة الصورة بالزمن الحقيق(real time)

3.3.مكتبة numpy :

Numpy هي إضافة على لغة البرمجة بايثون ، تُستخدم للتعامل مع المصفوفات الكبيرة والحقول متعددة المستوى،

وكذلك توفر مكتبة كبيرة من الاقترانات الرياضية عالية المستوى للعمل على هذه الحقول والمصفوفات . يُذكر أن numpy هي من البرمجيات مفتوحة المصدر.

numpy يقوم بتنفيذ أوامره من خلال مترجم سي بايثون، وبالتالي فإن الخوارزميات الرياضية المكتوبة بهذا الإصدار من بايثون

غالباً يتم تنفيذها بشكل أبطأ. يقوم numpy بالتغلب على هذه المشكلة من خلال تزويد حقول متعددة المستوى وإقترانات تتعامل بكفائة مع هذه الحقول. لذلك فإن أي خوارزمية يمكن كتابتها على شكل إقتران على مصفوفات أو حقول متعددة المستوى، يمكن أن تتم بنفس السرعة كما لو أنها مكتوبة بلغة سي .استخدام numpy في بايثون يعطي وظائف مماثلة مثل الوظائف الموجودة في ماتلاب، وكلاهما يسمح للمستخدم بكتابة برامج بسرعة، لطالما أن هذه البرامج تعمل على الحقول أو المصفوفات.

3.4 *بيئة التطوير*

Visual studio هو أحد بيئات التطوير التي يمكن استخدامها في لغة بايثون حيث يوفر دعما مفتوح المصدر للغة بايثون كما من الممكن استخدامها مع لغات البرمجة الأخرى مثل (CSS) ، جافا، (Ruby) تم تطويرها من قبل شركة مايكروسوفت وتتميز باحتوائها على واجهة سهلة الاستخدام وأدوات مريحة.

3.5 الخوارزمية العامة للتطابق

Begin

Harris Corner Detector Extract corner using

Compute Local Invariant

V_1 (L_{11}, L_{12}, L_{13}, L_{14}, L_{15}, L_{16}, L_{17}, L_{18})

V_2 (L_{21}, L_{22}, L_{23}, L_{14}, L_{15}, L_{16}, L_{17}, L_{18})

using Gaussian derivative filter

Compute Euclidian Distance between Vector V1 and Vector V2

Distance = $\sqrt{((L_{21}-L_{11})^2 +(L_{22}-L_{12})^2 +(L_{23}-L_{13})^2 +(L_{24}-L_{14})^2 +(L_{25}-L_{15})^2 +(L_{26}-L_{16})^2 +(L_{27}-L_{17})^2 + (L_{28}-L_{18})^2)}$

(Improve the result using ORBOriented FAST and Rotated BREIF Algorithm)

End

3.5.تحويل الصورة الاصلية لصورة ذات تدرج رمادي:

صورة 3.2 التحويل للرمادي

صورة 3.3 التحويل للرمادي

3.6. استخراج الزوايا كاشف هاريس

```
import cv2
import numpy as np


img = cv2.imread("corner.png")
gray = cv2.cvtColor(img,cv2.COLOR_BGR2GRAY)

gray = np.float32(gray)
dst = cv2.cornerHarris(gray,2,3,0.04)

#result is dilated for marking the corners, not important
dst = cv2.dilate(dst,None)
ret, dst = cv2.threshold(dst,0.01*dst.max(),255,0)
dst = np.uint8(dst)

# find centroids
ret, labels, stats, centroids = cv2.connectedComponentsWithStats(dst)
print(ret)
print(len(centroids))

# define the criteria to stop and refine the corners
criteria = (cv2.TERM_CRITERIA_EPS + cv2.TERM_CRITERIA_MAX_ITER, 100, 0.001)
corners = cv2.cornerSubPix(gray,np.float32(centroids),(5,5),(-1,-1),criteria)
print(len(corners))

# Now draw them
res = np.hstack((centroids,corners))
print(len(res))
res = np.int0(res)
img[res[:,1],res[:,0]]=[0,0,255]
img[res[:,3],res[:,2]] = [0,255,0]

cv2.imwrite('subpixel6.png',img)
```

صورة 3.4 استخراج النقط المميزة

صورة 3.5 استخراج النقط المميزة

3.7. انشاء المتجهات الثابتة للنقط المميزة عن طريق مشتقات الGaussian :

نبذة عن البرنامج المستخدم لاستخراج المتجهات الثابتة اعتمادا على التوصيف المحلي لإشارة القيمة الرمادية

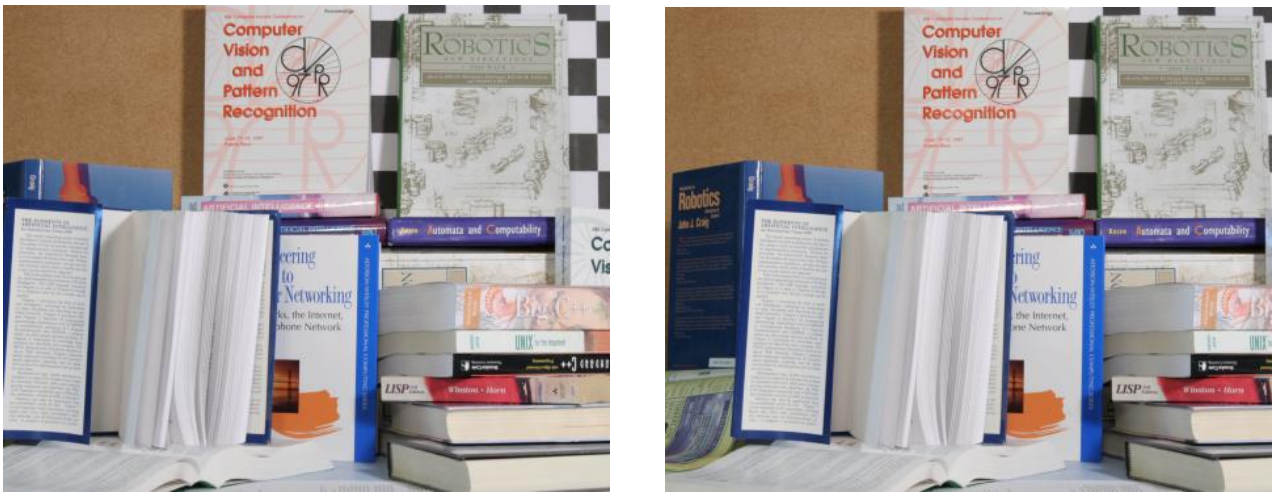
```
# Filtre dérivateur Gxy
def filtreDerivateurGxy(size, sigma):
  size = int(size) // 2
  x, y = np.mgrid[-size:size+1, -size:size+1]
  normal = 1 / (2.0 * np.pi * sigma**2)
  kernel =   (x * y / sigma**4) * np.exp(-((x**2 + y**2) / (2.0*sigma**2)))* normal
  return kernel
# Filtre dérivateur Gxxx
def filtreDerivateurGxxx(size, sigma):
  size = int(size) // 2
  x, y = np.mgrid[-size:size+1, -size:size+1]
  normal = 1 / (2.0 * np.pi * sigma**2)
  kernel = (-((x**3)-x * sigma**2) / (sigma**6))* np.exp(-((x**2 + y**2) / (2.0*sigma**2)))* normal
  return kernel

# Filtre dérivateur Gyyy
def filtreDerivateurGyyy(size, sigma):
  size = int(size) // 2
  x, y = np.mgrid[-size:size+1, -size:size+1]
  normal = 1 / (2.0 * np.pi * sigma**2)
  kernel = (-((y**3)-y * sigma**2) / (sigma**6)) * np.exp(-((x**2 + y**2) / (2.0*sigma**2)))* normal
  return kernel
# Filtre dérivateur Gxxy
def filtreDerivateurGxxy(size, sigma):
  size = int(size) // 2
  x, y = np.mgrid[-size:size+1, -size:size+1]
  normal = 1 / (2.0 * np.pi * sigma**2)
  kernel = ((-y * (x**2-sigma**2))/(sigma**6)) * np.exp(-((x**2 + y**2) / (2.0*sigma**2)))* normal
  return kernel
# Filtre dérivateur Gxyy
def filtreDerivateurGxyy(size, sigma):
  size = int(size) // 2
  x, y = np.mgrid[-size:size+1, -size:size+1]
  normal = 1 / (2.0 * np.pi * sigma**2)
  kernel =  ((-x * (y**2-sigma**2))/(sigma**6)) * np.exp(-((x**2 + y**2) / (2.0*sigma**2)))* normal
  return kernel
```

```
for i in range (s) :
    x,y = harris_corners[i]
    invariant[i,1] = Lx[y,x]**2 + Ly[y,x]**2

for i in range(s):
        x, y = harris_corners[i]
        invariant[i, 2] =Lxx[y, x] * (Lx[y, x] ** 2 )+ 2*Lxy[y, x] *( Lx[y, x] ** 2) + Lyy[y, x] * (Ly[y, x] ** 2)


for i in range (s) :
    x,y = harris_corners[i]
    invariant[i,3] = Lxx[y, x] * Lyy[y, x]

for i in range (s) :
    x,y = harris_corners[i]
    invariant[i,4] =  Lxxx[y, x] * (Ly[y, x] ** 3) - 3 * Lxxy[y, x]*(Ly[y, x] ** 2) * Lx[y, x] +  3 * Lxyy[y, x] * (Lx[y, x] ** 2) * Ly[y, x] - Lyyy[y, x] * (Lx[y

for i in range (s) :
    x,y = harris_corners[i]
    invariant[i,5] =Lxxx[y,x]*Lx[y,x]*(Ly[y,x]**2)-2*Lxxy[y,x]*Lx[y,x]*(Ly[y,x]**2)-2*Lxyy[y,x]*Ly[y,x]*(Lx[y,x]**2)+Lyyy[y,x]*(Lx[y,x]**3)+Lyyy[y,x]*(Lx[y,x]**2


for i in range (s) :
    x,y = harris_corners[i]
    invariant[i,6] =  Lxxx[y,x]*(Lx[y,x]**2)*Ly[y,x]+2*Lxxy[y,x]* Lx[y,x]* (Ly[y,x]**2)-Lxxy[y,x]*(Lx[y,x]**3)+Lxxy[y,x]*(Ly[y,x]**3)-2*Lxyy[y,x]*(Lx[y,x]**2)*Ly


for i in range (s) :
    x,y = harris_corners[i]
    invariant[i,7] =Lxxx[y,x]*(Lx[y,x]**3) + 3*Lxxy[y,x]*( Lx[y,x]**2)*Ly[y,x]+3*Lxyy[y,x]*Lx[y,x]*(Ly[y,x]**2)+Lyyy[y,x]*(Ly[y,x]**3)

return invariant
```

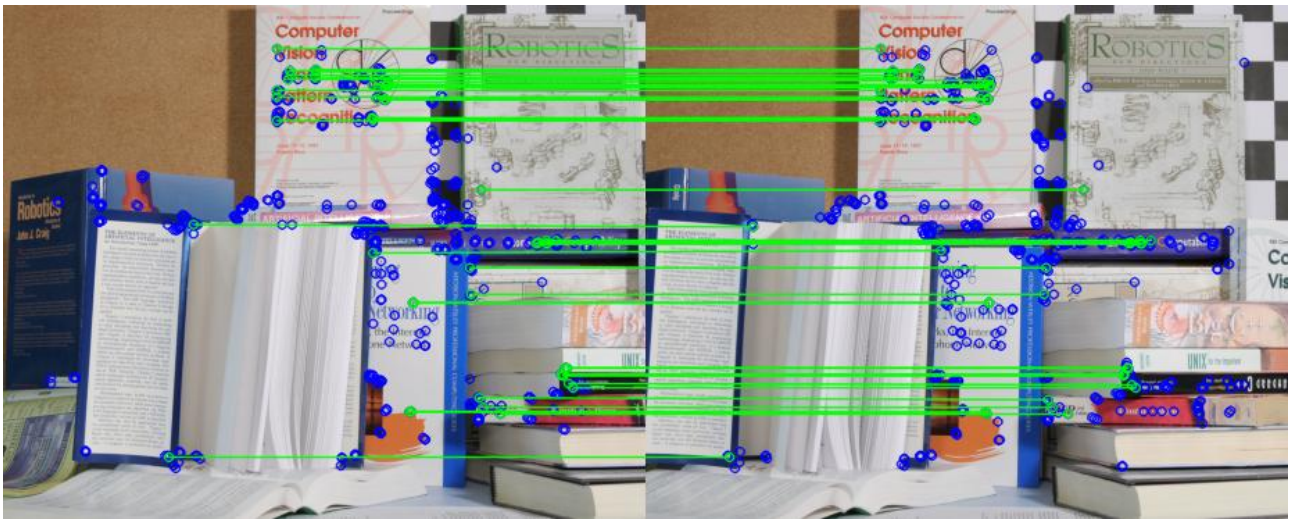
3.8. المطابقة :

- **إيجاد التطابق بين صورتين:**

الصور مأخوذة من مجموعة البيانات (dataset) من الموقع [9]

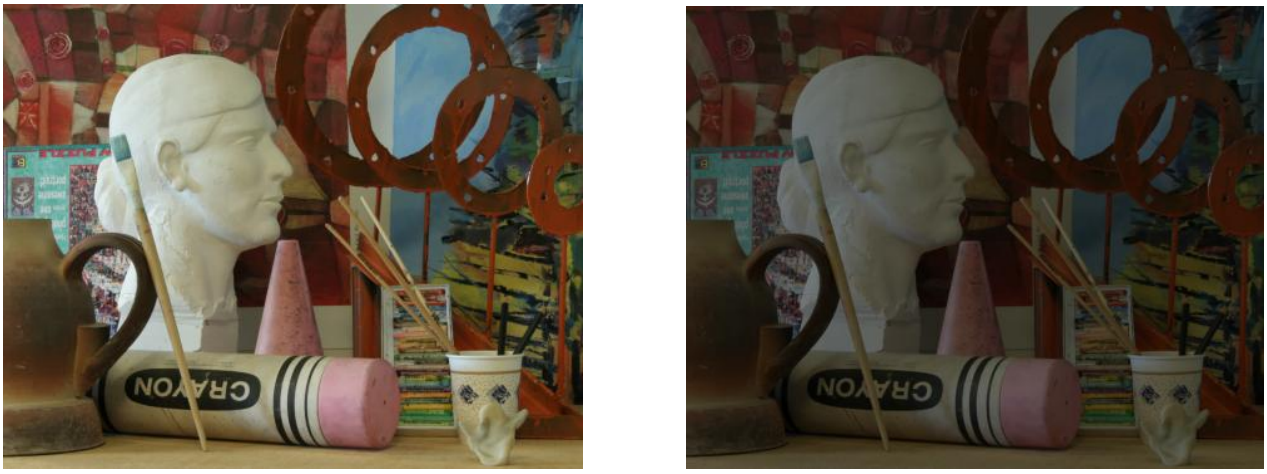


صورة 3.6 الصورتين المتشابهتين الاولى و الثانية



صورة 3.7 المراسلات بين الصورة الاولى للثانية

- **في حالة الاختلاف في الإضاءة**



صورة 3.8 الصورة الاولى أكثر إضاءة من الثانية

صورة 3.9 المراسلات بين الصورة الاولى والثانية

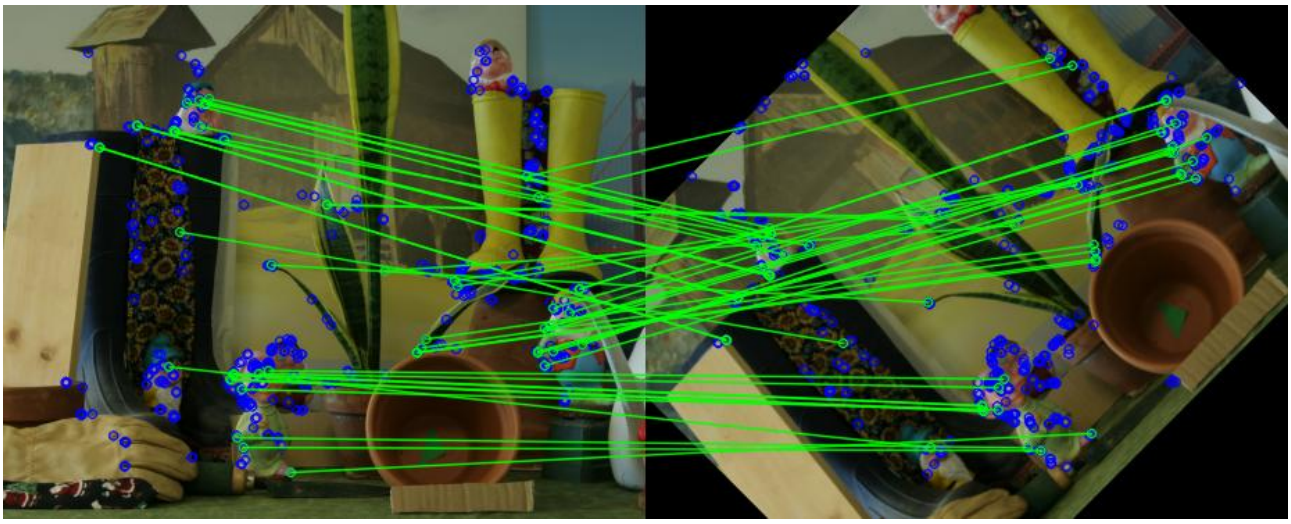
صورة 3.10 الصورة الاولى أقل إضاءة من الثانية

صورة 3.11 المراسلات بين الصورة الاولى والثانية

- **في حالة دوران الصورة :**

دوران بزاوية 45°

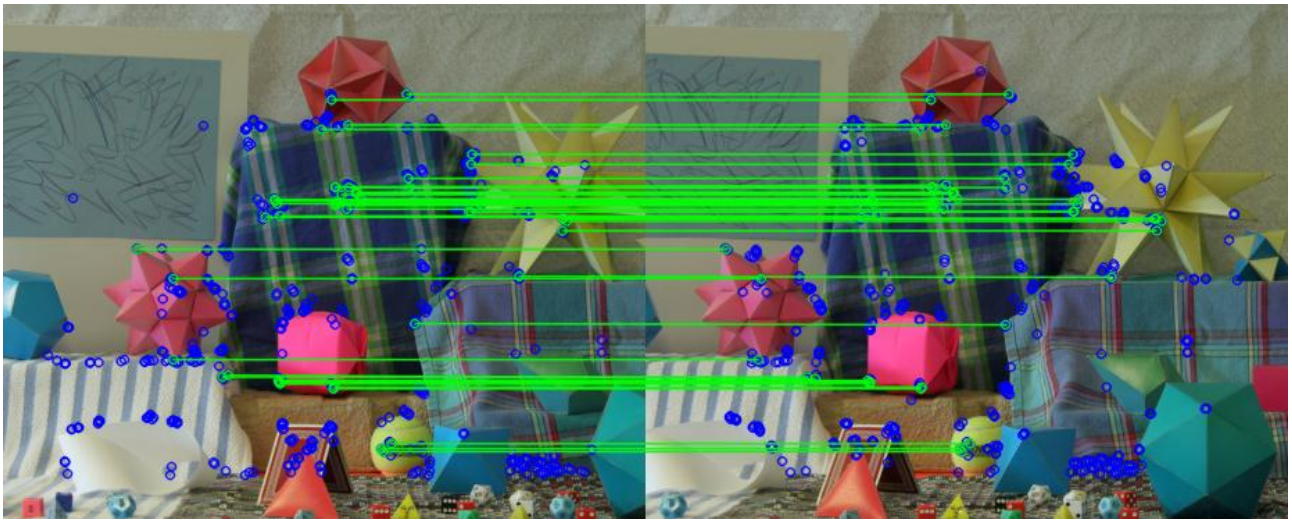
صورة 3.12 الصورة الاولى والثانية



صورة 3.13 المراسلات بين الصورة الاولى والثانية

- **في حالة صورتين متشابهتين :**

صورة 3.14 الصورة الثانية والاولى



صورة 3.15 نتيجة التطابق بين الصورتين

4. الخلاصة

في هذا الفصل ، قدمنا المراحل المختلفة لتصميم وتنفيذ نظام مطابقة الصور الخاص بنا. لقد أوضحنا في نهاية الفصل النتائج التي حصل عليها نظامنا. لقد لاحظنا أن نظامنا غير عام بكل التغييرات التي يمكن إن تطرأ على الصورة لذلك استعننا بالخوارزمي ORB [10] لتحسين النتائج المتحصل عليها .

خاتـــــمة عـــــامة

خاتمة عامة

مع تطور التكنولوجيا يوما بعد يوم اصبح القيام بأي شيء على الانترنت اسهل مما سبق حيث يمكنك البحث عن اي شيء في الانترنت وستجده بسهولة من ضمن هذه العمليات قد تحاول البحث عن وجه شخص لديك صورته وترغب في الحصول على مزيد من الصور لهذا الشخص هذه حالة من احدى الحالات التى تدخل فيها مطابقة الصور حيث اصبحت هذه الاخيرة تلعب دورا كبيرا وهاما في عالم التكنولوجيا.

في هذا التقرير قدمنا عملا مكرسا بشكل اساسي على مقارنة الصورة ذات التدرج الرمادي والتي يمكن اعتبارها مهمة اساسية في مجال الرؤية الحاسوبية ومعالجة الصور الرقمية لذلك . يتمثل عملنا في تصميم وتنفيذ نظام لمطابقة الصور الرقمية من خلال متجهات ثابتة يتم استخراجها بطريقة محلية للثوابت الرمادية تعتمد على التوصيف المحلي لإشارة القيمة الرمادية بحيث تكون هذه المتجهات ثابتة امام بعض التغيرات التى يمكن ان تطرأ على الصورة في هذا السياق رأينا انه من الضروري التطرق الى النقط التالية

- التعرف على الصورة الرقمية وأنواعها واهم عمليات معالجة الصور التى تطرأ عليها
- كيفية التعرف على النقط المميزة (الزوايا) بالصورة واستخراجها وذلك عن طريق كاشف هاريس
- وصف الصورة الرقمية وإعطاء كل ميزة واصف ثابت من خلال المشتقات المحلية للميزة
- مقارنة هاته الميزات بين الصور ومطابقتها

حاولنا في نظامنا اجراء مطابقة الصور امام بعض التغيرات التى يمكن ان تطرأ على الصور كالإزاحة و الاضاءة والتدوير يمكننا توسيع عملنا من خلال محاولة الالمام بمختلف التغيرات كالحجم و غيرها .

المراجع

[1] Cordelia Schmid, Roger Mohr. Local Grayvalue Invariants for Image Retrieval. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1997, 19 (5), pp.530–534. 10.1109/34.589215, inria-00548358

[2] Antoine Manzanera - Cours ROB317 - ENSTA Paris ENSTA "Analyse et Indexation d'Images : CARACTERISTIQUES MULTI-ECHELLES"

[3] Corner Detection COMP 4900D Winter 2006 http://people.scs.carleton.ca/~c_shu/Courses/comp4900d/notes/lect9_corner.pdf

[4] Prof Emmanuel Agu "Digital Image Processing (CS/ECE 545) Lecture 5: Edge Detection (Part 2) & Corner Detection " Computer Science Dept. Worcester Polytechnic Institute (WPI)

[5]https://medium.com/data-breach/introduction-to-harris-corner-detector-32a88850b3f6

[6]https://www.enseignement.polytechnique.fr/informatique/profs/Philippe.Chassignet/01-02/VISION/Douillard/?fbclid=IwAR1Bsew2Kp5yKu4D80AlAgua29D8dGIHvG7rrNjOORAU4NyV3dile1fL86Q

[7]https://aishack.in/tutorials/features/?fbclid=IwAR3wMWv4wkaytsr9-LeyBZNQaqb0-rja16n_5NFpouIoQ3wWdiOXzJKmY-U

[8]https://docs.opencv.org/3.4/dc/d0d/tutorial_py_features_harris.html?fbclid=IwAR0qeFCOdHJN_ybjt3T8lf8vD-XQlV9Rc9vToJ631Znx7vPDa-vnFdM7WfA

[9] https://vision.middlebury.edu/stereo/data/

[10] E. Rublee, V. Rabaud, K. Konolige and G. Bradski, "ORB: An efficient alternative to SIFT or SURF," 2011 International Conference on Computer Vision, 2011, pp. 2564-2571, doi: 10.1109/ICCV.2011.6126544.

[11] كتاب طريقك نحو تعلم الرؤية الحاسوبية ومعالجة الصورة الرقمية
coputer vision للمهندس خالد الدبش

[12]كتاب اساسيات معالجة الصور الرقمية للاستاذ المساعد هند رستم محمد شعبان