

## Using the Genetic Algorithm in Images Matching

Nidal H. Al-Asadi

Ghosson S. Bashir

College of Computer Science and Mathematics  
University of Mosul, Iraq

Received on: 12/09/2006

Accepted on: 23/01/2007

### ABSTRACT

The proposes of the present work is to suggest the use of a purely Genetic Algorithm(GA) as a search technique for the global optimum estimates of the transformation parameters. Because Genetic Algorithms search optimal solutions from the entire solution space, they often can obtain reasonable solutions in all situations. The program is written in Matlab language.

**Keywords:** Genetic Algorithm, Images Matching.

استخدام الخوارزمية الجينية في مطابقة الصور

غصون سالم بشير

نضال حسين الاسدي

كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل

تاريخ قبول البحث: 2007/01/23

تاريخ استلام البحث: 2006/09/12

### المخلص

يهدف العمل الحالي إلى اقتراح طريقة جينية صرفة لإيجاد تطابق أمثل للصور، تم التوصل إلى هذا الهدف من خلال صياغة مسألة التطابق بوضعها مسألة أمثلية واستخدام الخوارزمية الجينية ( Genetic Algorithms) لتطبيق هذه المسألة. تمت الاستفادة من خواص الخوارزمية الجينية من حيث السرعة في إعطاء النتائج والمساعدة على تجاوز مراحل عديدة لا يمكن تجاوزها في حالة عدم استخدام الخوارزمية الجينية، حيث تتجه الحلول في الخوارزمية الجينية بشكل سريع إلى الحل المثالي و تضمن هذه الطريقة عادة عدم المرور بكل النقاط الموجودة في فضاء البحث الواسع، تمت البرمجة بلغة (6.5) matlab .

**الكلمات المفتاحية:** الخوارزمية الجينية، مطابقة الصور.

### 1. المقدمة:

تعد الخوارزمية الجينية (Genetic Algorithm) أساليب الذكاء الاصطناعي وهو من الأساليب الحديثة، إذ برزت أهمية استخدام هذا الأسلوب في حل مسائل معقدة (كبيرة الحجم تمتلك كما هائلا من الحلول البديلة) خلال زمن مناسب (1). والحل الناتج من تطبيق الخوارزمية الجينية يكون في أغلب الأحيان حلا قريبا إلى المثالي (Near Optimal Solution)، ويوفر هذا الأسلوب عند تطبيقه بحثا نكيا بين عدد هائل من الخطط البديلة (4). استخدمت الخوارزمية الجينية بصورة واسعة في مجالات عديدة منها: معالجة الصور (Image Processing) وتمييز الأنماط ( Pattern Recognition) وغيرهما وقد لاقت نجاحا "كبيرا" وعناية واسعة. يعتمد أسلوب الخوارزمية الجينية في حل المسائل المختلفة على أفكار مستنبطة من علم الوراثة، وهي تهتم بشكل عام بكيفية إنتاج

أفراد جددا تمتلك صفات معينة (مرغوبة أو غير مرغوبة) وذلك من خلال التعديل أو التداخل أو التبديل الذي يحصل على المجموعات الموروثة بهدف تكوين أفراد جدد (4). إن عملية معالجة الصور (Image Processing) ومطابقتها (Image Matching) تلعب دورا مهما في العديد من التطبيقات الحديثة المتعلقة بمعالجة الصور الرقمية في الاتجاهات العلمية الحديثة كافة.

## 2. استخدام الخوارزمية الجينية في مطابقة الصور:

ان تقنيات الطرائق التقليدية المكلفة تستخدم عدة دوال هدف (Objective Function) لغرض تحقيق مطابقة الصور (Image Matching) مثل دالة الترابط (Correlation Function) ومربع الفرق بين المسافات (اقل فرق)، واستخدام هذه الطرائق التقليدية في مجال مطابقة الصور يستهلك الكثير من الوقت فضلا عن كونه غير عملي في تطبيقات كثيرة. إن الخوارزمية الجينية تستطيع بطريقة تكرارية حل مثل هذه الأنواع من المشكلات إذ أنها تعد مناسبة في حل المشكلات التي يصعب حلها بالطرائق التقليدية، وهي مناسبة جدا في مسائل الامثلية (Optimization) ذات الفضاء البحثي الواسع (Large Search Space) ومنها مشكلة التتابع (1).

الغرض من هذا العمل هو اعتماد الخوارزمية الجينية لتقليل قيمة دالة التقييم (Fitness Function) التي تتمثل فيها الفروق في المسافات ما بين أبعاد كلا الشكلين، نقوم بإنشاء دالة تقييم تعتمد قيمها على قانون اقليدس لإيجاد الفرق بين المسافات ما بين حدود كلا الشكلين (6). إن استخدام الخوارزمية الجينية في عملية مطابقة الصور لها الكثير من الفوائد إذ أنها تجنب الباحث البحث في الاتجاه غير المناسب عن الشكل المعني و مطابقته مع الشكل الأول، وباستخدام الخوارزمية الجينية يتم تقييم نتائج المطابقة في كل عملية تكرار، ومن ثم اختيار أفضل معاملات لعمليات التدوير والتحويل لحدود الشكل المراد مطابقته، واستخدام هذه المعاملات في توليد جيل جديد، بمعنى آخر، استبعاد كل الحلول أو الأبعاد غير المرغوب فيها و التي تبعدنا عن حالة التتابع المرغوب فيها.

## 3. هيكل عمل الطريقة المقترحة:

يتم إدخال كل من الصورتين المحتويتين على الشكلين المراد مطابقتهما، ثم يتم على الصورة الثانية كل من عمليات التدوير و التحويل (Rotation and Translation) وفقا للقيم الناتجة من خطوات الخوارزمية الجينية، ثم المقارنة بين النتائج التي ظهرت من عمليات التحويل و التدوير وبين إحداثيات الصورة الأولى، وتقاس في كل عملية تكرار درجة المطابقة والتي تتمثل بدالة التقييم (Fitness Function) بحسب الخوارزمية الجينية، ويكون التوقف حسب معايير معينة تحدد

في الخوارزمية، إذ يتم التوقف عند الوصول إلى حالة التطابق المطلوبة، أو في حالة عدم الوصول إلى حالة مقنعة من التطابق بعد عدد معين من التكرارات (هذا يعتمد على شروط التوقف في الخوارزمية الجينية).

#### 4. خوارزمية العمل:

1. قراءة الصورتين المراد مطابقتها.
2. تحويل الشكلين المراد مطابقتها إلى مصفوفتين.
3. تحديد المعاملات المستخدمة في الخوارزمية الجينية.
4. إنشاء مجتمع ابتدائي عشوائي من الأفراد.
5. استخدام الجيل الناتج كإحداثيات في عمليات التحويل و التدوير.
6. تقييم النتائج من التحويل و التدوير.
7. إذا تحقق التطابق أو تحقق شرط التوقف: اذهب الى 12.
8. تقييم افراد الجيل الجديد واختيار أفراد جدد للجيل المقبل.
9. التزاوج و إنتاج جيل جديد.
10. تطبيق الطفرة على الجيل الناتج.
11. اذهب الى الخطوة رقم 5.
12. النهاية.

#### 5. التمثيل العملي:

5.1. إدخال الصور: تم في البدء إدخال الصورتين المحتويتين على الأشكال المراد مطابقتها، وذلك عن طريق الأمر (imread) وهو اختصار (image read) حيث يقوم هذا الأمر بتحويل كل صورة إلى مصفوفة (وهي أعداد إما 0 أو 1 ) في غير الملونة (الأبيض والأسود)، (وأعداد ما بين الـ 0 و الـ 255 ) في حالة كون الصورة ملونة، إذ يمثل كل تدرج من تدرجات الألوان بواحد من هذه الأعداد.

5.2. تحويل الصور إلى مصفوفات: تحول الأعداد الناتجة من قراءة الصورتين إلى مصفوفتين، و يتم بمعالجة رياضية تحويل كل pixel موجودة في كل شكل من الشكلين المراد مطابقتها مع بعضيهما في كلا الصورتين إلى عددين في مصفوفتي الحدود (Boundary (b2 & b1)، العدد الأول يمثل موقع الـ Pixel على الإحداثي السيني، بينما يمثل العدد الثاني موقع الـ pixel على

الإحداثي الصادي. وبهذه المعالجة تكون مصفوفتا الحدود متمثلتين بالأحداثيين السيني و الصادي لكل نقطة في كلا الشكلين .

### 5.3. تحديد المعاملات المستخدمة في الخوارزمية الجينية:

- عدد أفراد الجيل الابتدائي: وقد تم اختياره في هذه المسألة مساويا إلى 50 .
- نوعية التشفير المستخدمة في المسألة: وقد تم الاعتماد على طريقة التشفير الثنائي .
- نوعية التزاوج: تم استخدام التزاوج ذي النقطة الواحدة ( simple cross-over ) .
- نسبة الطفرة: تم اختيار نسبة 0.01 .
- طريقة الانتقاء: تم الاعتماد على طريقة عجلة الروليت في انتقاء أفراد التزاوج .
- طريقة الإحلال: تم استخدام طريقة للإحلال تعتمد على اختيار أفراد ذوي صلاحية عالية و واطئة من الجيل المتكون لكي لا يحصل إهمال لأي جزء من أجزاء الجيل الموجود .

**5.4. توليد مجتمع ابتدائي:** يتم في البداية توليد مجتمع ابتدائي من الأفراد، إن إنشاء الجيل الابتدائي يعد نقطة الانطلاق في حل المسألة، ومعظم الباحثين في هذا المجال بينوا أن عملية بناء الجيل الابتدائي تتم بطريقة عشوائية (Randomly)، وتم ذلك برمجيا عن طريق استخدام دالة توليد القيم العشوائية (rand) التي تأتي بقيم عشوائية من الذاكرة تتراوح بين الصفر و الواحد، ويكون عدد أفراد المجتمع مختلفا" من مسألة إلى أخرى بالاعتماد على نوعية المسألة وقد تم اختيار عدد أفراد الجيل في هذه المسألة مساويا لـ 50 عنصرا.

\* **بناء الدالة Pop:** تم بناء دالة تقوم بتوليد ثلاث مصفوفات ( pop1, pop2, pop3 ) بوصفها جيلا "أوليا" عشوائيا"، إذ تمثل مصفوفة pop1 المجتمع العشوائي الذي سيستخدم بصفة إزاحة على المحور السيني، وتمثل مصفوفة pop2 المجتمع العشوائي الذي سيستخدم بصفة إزاحة على المحور الصادي، وتمثل مصفوفة pop3 زاوية التدوير الذي سوف تدور بها كل نقطة من نقاط الحدود للصورة التي تتم معالجتها، هذه الدالة تأخذ بصفة إدخالات: عدد bits لكل صف في المصفوفة وأيضا تأخذ عدد الجيل العشوائي الذي سيتم توليده. بما أن الطريقة المختارة هي طريقة التشفير الثنائي، وعلى اعتبار أن الصورة بحجم ( 128 \* 128 ) لذا فقد تم تخصيص (7 بت) لكل من الإزاحة الأفقية والعمودية، وتم تخصيص (7 بت ) لزاوية التدوير، لذا كانت كل من المصفوفات الثلاث بحجم ( 7 bit \* 50 ). بعد استدعاء هذه الدالة و تنفيذها سيتكون عندنا الجيل الابتدائي بالصيغة الثنائية ( binary sample ) .

**5.5. التحويل من الصيغة الثنائية:** بما أن الجيل الأول العشوائي المتكون بالصيغة الثنائية، فلا بد من تحويله إلى صيغة يسهل التعامل معها بوصفها "إزاحة" و "تدويرا" لإحداثيات الصورة التي سيجري عليها التغيير، وتم ذلك عن طريق بناء الدالة **bin2dec** .

\* **الدالة bin2dec:** تم استخدام دالة **bin2dec** (binary to decimal) لغرض تغيير كل قيم الصفوف في المصفوفات المتكونة ضمن الدالة **pop** من الصيغة الثنائية (**binary**) إلى صيغة الأعداد الصحيحة (**integer**) لغرض تسهيل التعامل معها كإحداثيات تدوير وإزاحة. تستلم هذه الدالة المصفوفات الثلاثة المتكونة في الدالة **pop (pop3, pop2, pop1)** ذات الأبعاد ( $50 \times 7, 50 \times 7, 50 \times 7$ ) على التوالي كإدخالات، ويكون الإخراج لها أيضا ثلاث مصفوفات (**temp1, temp2, temp3**)، بأبعاد ( $50 \times 2, 50 \times 2, 50 \times 2$ ) على التوالي، حيث تمثل الـ 50 عدد الصفوف (عدد الأجيال) بينما الـ 2 تمثل كلا من العدد الناتج والمؤشر إليه ضمن الـ **pop(index)** والذي سيكون ذا أهمية فيما بعد عند تكوين الأجيال اللاحقة. **ملاحظة:** من الجدير بالذكر أن خطة العمل تتطلب تثبيت واحدة من مصفوفة الحدود (لإحدى الصورتين) (**b1**) وإجراء التغيير على مصفوفة الحدود الأخرى (**b2**).

**5.6. العمليات على مصفوفة الحدود للصورة الثانية:** بعد الحصول على القيم الصحيحة من الدالة (**in2de**) والتي تحدد كلا من قيم التدوير و المتمثلة بالمصفوفة **tempang (temp angle)**، وقيم التحويل والمتمثلة بالمصفوفتين **temp1** و **temp2**، التي ستطبق على المصفوفة **b2** ويكون عدد هذه القيم مساويا إلى عدد أفراد الجيل المتكون (50)، تتم كل من عمليات التدوير والتزحيف على المصفوفة **b2** .

**5.7. عملية التدوير:** تم تدوير الشكل عن طريق بناء الدالة **Rot** والتي تقوم بعملية حساب زاوية التدوير والتي يتم اعتمادها في عملية تدوير حدود الصورة الثانية، تم في هذه الدالة تدوير نقاط الشكل حسب كل قيمة من قيم الجيل الأول، بمعنى أن كل عدد قد تم توليده في المجتمع الابتدائي سيستخدم كزاوية تدوير يدور بها الشكل بكامله، وبهذا فإن هذه الدالة ستنتج 50 مصفوفة كل واحدة من هذه المصفوفات تمثل أبعاد الشكل المدور بزاوية من الـ 50 زاوية الناتجة من الدالة **pop**. حسب القيم الناتجة من المصفوفة **tempang** والتي تمثل الجيل الابتدائي الأول وتكون قيمه عشوائية، تم قسمة كل قيمة من هذه القيم على العدد 128 لغرض تنسيب الزاوية الناتجة إلى نسبة (1/128) (لأننا اعتمدنا على 7 bit لتمثيل الزاوية الناتجة)، ومن ثم ضرب القيم الناتجة بالقيمة الرياضية ( $2 \times \pi$ ) لغرض تحويل الزوايا إلى زوايا نصف قطرية. ومن ثم استخدام القيم الناتجة للزوايا

في حساب النقاط الجديدة للشكل بالاعتماد على القوانين الرياضية الخاصة بالتدوير والموضحة في المعادلات الآتية :

$$x_1 = x \cos(\theta) - y \sin(\theta)$$

$$y_1 = x \sin(\theta) + y \cos(\theta)$$

$x_1$ : الإحداثي السيني للنقطة الجديدة المدورة.

$x$ : لإحداثي السيني للنقطة الأصلية المراد تدويرها.

$Y_1$ : الإحداثي الصادي للنقطة الجديدة المدورة.

$Y$ : الإحداثي الصادي للنقطة الأصلية المراد تدويرها.

$\sin(\theta)$  : يمثل جيب زاوية التدوير والتي تم الحصول عليها من العمليات الرياضية المذكورة سابقاً.

$\cos(\theta)$  : يمثل جيب تمام زاوية التدوير.

بعد أن تم تطبيق المعادلات المذكورة أعلاه، تم الحصول على قيم مدورة لمصفوفة الحدود  $b_2$  (عدد المصفوفات التي تم الحصول عليها مساو لعدد أفراد الجيل المتكون).

**5.8 عملية الترحيف:** تم اعتبار القيم الناتجة من الدالة **Rot** إحداثيات مدورة، وللحصول على القيم النهائية لأبعاد الشكل (القيم النهائية هي الناتجة من عمليتي التدوير والإزاحة)، تم جمع القيم الناتجة من الدالة **Rot** مع القيم المستحصلة من الجيل الأولي العشوائي والذي تم تمثيله بالمصفوفتين  $temp_1$  و  $temp_2$

$$FINALB_2 = NEWX_1 + TEMP_1$$

$$FINALB_2 = NEWY_1 + TEMP_2$$

$FINALB_2(X)$ : يمثل الإحداثي السيني للمصفوفة النهائية.

$FINALB_2(Y)$ : يمثل الإحداثي الصادي للمصفوفة النهائية.

$NEW X_1$ : يمثل الإحداثي السيني الناتج من عملية التدوير.

$NEW y_1$ : يمثل الإحداثي الصادي الناتج من عملية التدوير.

$TEMP_1$ : القيم الناتجة من الجيل الابتدائي لقيم الإحداثي السيني .

$TEMP_2$ : القيم الناتجة من الجيل الابتدائي لقيم الإحداثي الصادي .

إن القيم الناتجة من المصفوفة **FINALB2** هي القيم التي تم الاعتماد عليها في تمثيل الحدود الجديدة للمصفوفة المحورة .

**5.9. معالجة القيم الموجبة و السالبة الخارجة عن المدى:** بعد استدعاء كل من دالة التدوير و الترحيف تظهر في قيم الاحداثيين السيني والصادي قيم سالبة وموجبة خارجة عن الحدود التي تم تعيينها (128 \* 128) كحدود شاشة عرض, فتمت معالجة القيم السالبة بأخذ أعلى قيمة سالبة من بين القيم السالبة (في حالة وجود قيم سالبة في الإحداثيات الناتجة) ومن ثم إضافة القيمة المطلقة للقيمة السالبة (absolute value) إلى القيم كافة لغرض الحصول على قيمة مقبولة ضمن المدى المحدد. أما القيم الموجبة الخارجة عن المدى فتمت معالجتها بأخذ أعلى قيمة فيها ثم إيجاد الفرق بين أعلى قيمة وأعلى قيمة مسموح بها (128) ومن ثم طرح هذا الفرق من جميع النقاط للحصول على إحداثيات مقبولة .

**5.10. استعراض النتائج:** بعد كل عملية ولادة جيل جديد والحصول على المصفوفة  $FINALB_2$  يتم استعراض النتائج التي نتجت من تغيير إحداثيات الصورة الثانية حسب القيم التي تحملها المصفوفة  $FINALB_2$ , تم ذلك ببناء الدالة `showres` .

\***الدالة `showres`:** (show result) تستلم هذه الدالة كإدخالات مصفوفة  $FINALB_2$  ثم تحول قيم هذه المصفوفة إلى مصفوفة ذات أبعاد (128 \* 128) تحمل قيم 0 و 255، وذلك يتم من خلال تتبع الإحداثيات التي تحملها المصفوفة  $FINALB_2$  والتعويض عن موقع تلك الإحداثيات بالصفير (بمعنى وجود إضاءة على الشاشة (pixel))، أو 255 (بمعنى ليس هناك إضاءة)، بعد تكوين المصفوفة يتم استخدام الأمر الجاهز في لغة `Matlab` (`imshow`) (`image show`).

**5.11. تقييم أفراد المجتمع:** بعد أن تم توليد المجتمع الابتدائي، وتحويل قيمه إلى قيم صحيحة و تمثيل هذه القيم كقيم تدوير و إزاحة، ومن ثم الحصول على إحداثيات جديدة لحدود الشكل، سيجري تقييم كل فرد من أفرادهم من خلال تطبيق دالة تقييم معينة .

\***الدالة `EvalFun`:** (Evaluation Function) تم بناء دالة التقييم بالاعتماد على قانون اقليدس لحساب مربع فروق المسافات ما بين أبعاد المصفوفة الأولى ( $b_1$ ) (الصورة الأولى) وبين الأبعاد الناتجة من عمليات التدوير والترحيف لإبعاد المصفوفة الثانية ( $FINALB_2$ ) (الصورة الثانية)، تم إيجاد مربع الفرق بين الإحداثي السيني و الصادي لكل من المصفوفتين:

$$DIF(I, x) = (FINALB_2(I, x) - B_1(I, x))^2$$

$$DIF(I, y) = (FINALB_2(I, y) - B_1(I, y))^2$$

- .  $DIF(I, x)$ : يمثل الفرق في الإحداثي السيني ذي التسلسل I.
- .  $DIF(I, y)$ : يمثل الفرق في الإحداثي الصادي ذات التسلسل I.
- .  $FINALB_2(I, x)$ : يمثل الإحداثي السيني للمصفوفة  $FINALB_2$  ذات التسلسل I .
- .  $FINALB_2(I, y)$  : يمثل الإحداثي الصادي للمصفوفة  $FINALB_2$  ذات التسلسل I .
- .  $B_1(I, x)$  : يمثل الإحداثي السيني للمصفوفة b1 ذات التسلسل I .
- .  $B_1(I, y)$  : يمثل الإحداثي الصادي للمصفوفة b1 ذات التسلسل I .

ثم بعد ذلك تم إيجاد الجذر التربيعي لحاصل جمع مربع الفروقات في الاحداثيين وكالاتي:

$$DIF(I) = \sqrt{(DIF(I, x) + DIF(I, y))}$$

كان ذلك بإدخال كل من الجيل الابتدائي ومصفوفتي الحدود للشكلين (مصفوفة الحدود للشكل الأول في الصورة الأولى و الذي لم يتم عليها أي تغيير (**b1**) ومصفوفات الحدود للشكل الثاني للصورة الثانية التي تم تغييرها حسب الجيل الناتج من الخوارزمية الجينية ( $FINALB_2$ ))، وهنا كجيل ابتدائي يكون لدينا خمسون شكلاً أو خمسون مصفوفة حدود جديدة)، تم حساب الفرق ما بين أبعاد الشكلين والناتج من هذه الفروقات وتوضع في مصفوفة  $DIF$  (مختصر different)، وبما أن الجيل الابتدائي كان 50 عنصراً فقد نتج لدينا خمسون فرقا ( $DIF$ )، وبالاعتماد على هذه الفروقات تم تقييم المجتمع الابتدائي.

**5.12. ترتيب الفروق:** بعد تكوين المصفوفة ( $DIF$ ) تم ترتيب عناصر هذه المصفوفة تصاعدياً (من القيمة الدنيا إلى القيمة العليا لأن المطلوب هنا في هذا العمل هو تحقيق أقل فرق ما بين المصفوفتين للوصول إلى حالة التطابق المطلوبة)، وكان من خطوات العمل المهمة تحديد المؤشر (**index**) الذي يُوَشر عنصر الجيل الذي أدى إلى توليد قيم أنتجت هذا الفرق، بعد الترتيب ستتكون لدينا المصفوفة  $SDIF$  (sort dif). (ملاحظة: إن هذا المؤشر **index** نفسه سيتم استخدامه في توليد المجتمع الآتي لأفضل قيم لدالة التقييم والتي تعتمد على أقل فرق).

**5.13. الاختيار:** في هذا البحث تم اختيار طريقة عجلة الروليت لاختيار أفراد من الجيل الحالي لإنتاج جيل جديد وتم ذلك عن طريق بناء الدالة  $sel$  (selection).

\* **الدالة sel:** تم بناء الدالة **sel** التي تعتمد في اختيار العناصر على طريقة عجلة الروليت، يكون الإدخال إلى هذه الدالة المصفوفة **sdif**، تم اعتبار أن المصفوفة **sdif** هي مصفوفة قيم الـ Fitness Function، وتم في هذه الدالة جمع قيم جميع عناصر هذه المصفوفة والحصول على

المتغير **totalfit** (total fitness) (المتغير الذي يمثل حاصل جمع قيم الـ fitness لجميع عناصر الجيل)، ثم إيجاد الـ probability (متمثل بالمتغير **prob**) لكل عنصر من عناصر الجيل بقسمة كل عنصر من عناصر المصفوفة **sdif** على **totalfit**، يتكون من هذه العملية المصفوفة **prob**، تم توليد مصفوفة أرقام عشوائية باستخدام الدالة الجاهزة **rand** ومن ثم مقارنة كل قيمة من القيم العشوائية مع قيم **prob** إلى حين الحصول على قيمة من القيم العشوائية أكبر من **prob** عندها يتم استخدام تسلسل هذا العنصر كمؤشر إلى مصفوفة الجيل الابتدائي لاختيار عناصر تدخل في تكوين الجيل الجديد (اللاحق) وتم ذلك بتكوين مصفوفة جديدة (**newpop**)، تتكون من عمودين، العمود الأول يمثل قيمة الـ **sdif** التي تمت مقارنتها مع القيمة **prob**، أما العمود الثاني فيمثل الـ **index** إلى ذلك العنصر في المصفوفات الناتجة من الدالة (**pop1** ، **pop2** ، **pop3**)

\*الدالة **sfnew**: (select from newpop) بعد أن تم تكوين المصفوفة (**newpop**)، بقيت عملية الوصول إلى العناصر المعنية في الجيل الابتدائي ويتم ذلك عن طريق الدالة **sfnew** التي تستخدم الـ **index** التابع لكل عنصر (العمود الثاني في مصفوفة الـ **newpop**) ومن ثم توليد مجموعة جديدة من العناصر، بعض من هذه العناصر يكون مكررا" حسب دالة التقييم (Fitness Function) التابعة لكل عنصر في الجيل الأول الإخراج لهذه الدالة يكون ثلاث مصفوفات (**selpop1** ، **selpop2** ، **selpop3**)، وتكون هذه المصفوفات ممثلة بالصيغة الثنائية (binary).

**5.14. التزاوج:** بعد اختيار عناصر من الجيل الأول ليكون لها دور في تكوين عناصر الجيل الآتي ووضع هذه العناصر في المصفوفة **newpop**، تأتي عملية التزاوج وتوليد عناصر جديدة لم تكن موجودة في الجيل السابق .

\*الدالة **xover**: بعد أن تم اختيار الأفراد من الجيل الابتدائي ليكون لها دور في توليد الجيل الآتي تبدأ عملية التزاوج، إذ يقوم كل فردين بتكوين فردين جديدين ضمن المجتمع الجديد، وتم في هذا البحث الاعتماد على التزاوج من النوع البسيط (simple crossover)، حيث تم توليد رقم عشوائي واعتماده كإزاحة ضمن الكروموسوم يتم عندها إجراء عملية التداخل الإبدالي (التزاوج)، ويتكون من هذه الدالة ثلاث مصفوفات أخرى (**xpop1**، **xpop2**، **xpop3**) كل مصفوفة من هذه المصفوفات يكون حجمها ضعف حجم الجيل الابتدائي (100 عنصر) .

**5.15. الطفرة:** بعد عملية التزاوج يأتي دور الطفرة في تغيير النتائج التي نتجت من عملية التزاوج، تم اخذ نسبة الطفرة مساوية إلى 0.01، وتم تمثيل عملية الطفرة عن طريق تكوين الدالة **Mut** (Mutation)، تأخذ هذه الدالة كإدخالات المصفوفات الثلاثة الناتجة من عملية التزاوج ذات الأبعاد (7\*100)، وبعد إجراء الطفرة يكون الإخراج لها ثلاث مصفوفات (**mxpop1** ، **mxpop3**، **mxpop2**).

**5.16. تقييم أفراد الجيل الجديد:** بعد توليد الجيل الجديد، يتم تقييم أفرادها بنفس الطريقة التي تمت على الجيل الابتدائي، حيث تم استدعاء الدالة **EvalFun** التي كونت مصفوفة **dif** لكن بحجم (100) (ضعف الناتج من التقييم للجيل الابتدائي)، بعد هذه الخطوة تم بنفس الطريقة ترتيب مصفوفة الفروق و الحصول على المصفوفة **sdif** ثم يأتي دور عملية الإحلال التي يكون لها الدور الفعال في اختيار الأفراد ليكون لهم دور في الجيل المقبل .

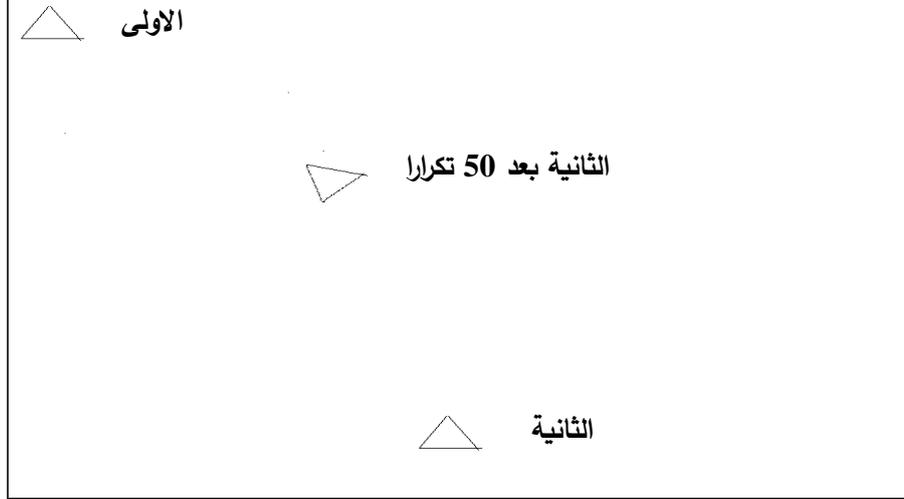
**5.17. الإحلال:** في هذا البحث تم الاعتماد على طريقة تأخذ بنظر الاعتبار كل أفراد الجيل من كلا النوعين الجيد و الرديء، فتم اخذ نسبة (60%) من الأفراد الجيدين ونسبة (40%) من الأفراد السيئين، تم ذلك عن طريق تكوين المصفوفة **best** التي تتكون من 50 عنصر، تمثل هذه المصفوفة العناصر التي وقع عليها الاختيار لتكوين الجيل التالي .

### النتائج:

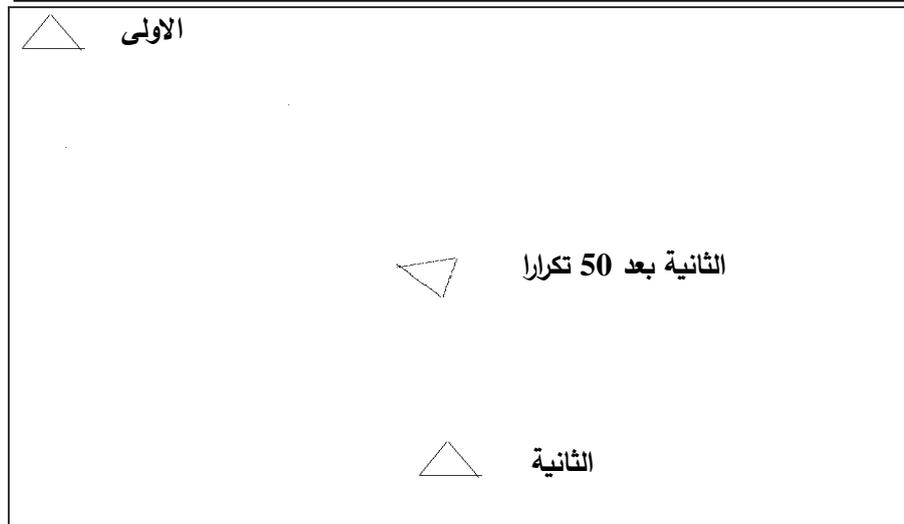
تم في هذا البحث تقديم خوارزمية تتناول مطابقة صور ذات حدود معلومة وان مسألة تحديد حواف الصور (Edge Detection) خارج نطاق البحث، لذا تم اختبار الخوارزمية باستخدام صورتين مرسومتين بواسطة برنامج ال paint، كل واحدة من الصورتين ذات حدود معلومة، تحتل كل واحدة من الصورتين موقعا مختلفا على الشاشة، و تم إجراء عمليات التدوير والتزحيف على الصورة الثانية حسب نتائج كل جيل من الأجيال المتكونة لغرض الوصول إلى حالة التطابق المرغوب فيها ، وتم تنفيذ البرنامج على عدة أشكال هندسية والوصول إلى نتائج جيدة .

ان دالة التطابق معتمدة على قانون اقليدس لمربع فروق المسافات بين نقاط حدود الصورتين المراد مطابقتها. في كل جيل من الخوارزمية الجينية تم توليد احداثيات تحويل جديدة (ازاحة وتدوير) للصورة الثانية وبالاعتماد على هذه الاحداثيات قياس مجموع الفروق بين نقاط الصورة الثانية الناتجة بعد تحويلها باستخدام الاحداثيات و الصورة الاولى الثابتة. ومن الشكل (1) يمكن ملاحظة اقتراب الصورة الثانية من الصورة الاولى بعد توليد خمسين جيل من الاحداثيات وباستخدام الطفرة (Mutation)، ومن المقارنة بين الشكل (1) و الشكل (2) يمكن استنتاج الدور

الفعال للطفرة في التسريع من الاقتراب من حالة التطابق, حيث يكون الاقتراب من التطابق اسرع في حالة استخدام الطفرة كما في الشكل (1) .



الشكل (1) : يوضح اقتراب الصورة الثانية من الأصلية بعد 50 جيلا للخوارزمية الجينية باستخدام الطفرة.



الشكل (2) : يوضح اقتراب الصورة الثانية من الأصلية بعد 50 جيلا للخوارزمية الجينية من دون استخدام الطفرة.

المصادر

- [1] Bouchouicha, M. and Ben, K.; Helifa, M.,1996, "A Genetic Algorithm Approach For Image Matching", University de Toulon et du Var. , Laboratories SIS-AI, Garde CEDEX France.
- [2] Deb., K.,(1998),” Genetic Algorithms in Search and Optimization : The technique and application proceedings of International Workshop on soft computing and Intelligent systems” ,.
- [3] Mitchell, M., (1996).“An Introduction to Genetic Algorithms“, MIT press , London.
- [4] Ruan, Da., and Wang,P. Paul, (1997): ”Intelligent Hybrid systems Fuzzy (logic) Neural Networks and Genetic Algorithms”, University of Technology, Aachen, Germany .
- [5] Schmidt , M . Stidsen, T.,(1997),”Genetic Algorithms, Neural Networks and Fuzzy Logic “ , Laboratory of Computer and information Science, Helsinki University of Technology, Espoo, Finland.
- [6] Simunic, K., Loncaric , S . 1998.” A Genetic search \_ based Partial Image Matching “, Faculty of Electrical Engineering and computing ,University of Zagreb, Croatia.
- [7] Voegele, A., "Artificial Neural Network Feature Selection Optimization with Genetic Algorithms“, Department of General Engineering, University of Illinois at Urban-Champaign.