

دراسة تأثير عدد وحدات معالجة تفرعية على زمن معالجة صور بأحجام مختلفة لاكتشاف لون البشرة

د. عمار علي زقزوق

أستاذ في قسم هندسة التحكم الآلي والحواسيب

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية - جامعة البعث

ملخص البحث

يهدف هذا البحث إلى تطبيق عدد من خوارزميات تحديد لون البشرة على الصور المراد معالجتها واعتماد الخوارزمية الأكثر دقة من أجل دراسة العلاقة بين زمن التنفيذ وحجم الصورة المراد معالجتها، وذلك عند المعالجة التسلسلية والمعالجة التفرعية اعتماداً على برنامج ماتلاب، ومن ثم دراسة العلاقة بين زمن التنفيذ وعدد المشغلات التي سيعتمد عليها برنامج ماتلاب في تطبيق التوازي، بالإضافة إلى دراسة العلاقة بين زمن التنفيذ وعدد نوى الحاسوب المستخدم. تم تطبيق الخوارزمية المختارة في تحليل إيماءات اليد، أي لغة الإشارة الخاصة بالصم والبكم للتعرف إلى الأرقام، وقد أعطت كفاءة عالية ونتائج جيدة.

كلمات مفتاحية: إيماءات الصم والبكم - معالجة الصور - اكتشاف لون البشرة - معالجة تفرعية - التعرف إلى الأرقام.

Study the Influence of Parallel Treatment Units Number into the Time of Images Processing with Different Sizes to Detect the Skin Color

Dr. Ammar Ali Zakzouk

Professor in Automatic Control and Computers Engineering Department
Mechanical and Electrical Engineering Faculty
Albaath University

Abstract

This research aims to apply a number of algorithms to determine skin color on the images to be processed and to adopt the most accurate algorithm in order to study the relationship between execution time and image size to be processed, when serial and parallel processing based on Matlab program. And then study the relationship between the execution time and the number of drivers that Matlab will rely on in the application of parallelism. In addition to studying the relationship between execution time and the number of used computer cores. The chosen algorithm was applied to analyze hand gestures, i.e. deaf and dumb sign language to recognize numbers, and it gave high efficiency and good results.

Key-words: Deaf and Mute Gestures – Images Processing – Skin Detection – Parallel Processing – Numbers Recognition.

1- المقدمة:

استخدم لون بشرة الإنسان في تمييز الأشخاص، إذ أثبتت أنها طريقة فعالة وقابلة للتطبيق في مجال تمييز الوجوه، (فليك عام 1996) و (جونس وورغ عام 2002)، بالإضافة إلى استخدامها في تحليل إيماءات اليد التي تعد طريقة للتواصل مع الأشخاص غير القادرين على السمع أو التحدث (فونغ ولو وويو 2009). يوجد العديد من نماذج معالجة الصورة مطبقة في تمييز لون البشرة، إذ يتم اكتشاف الأشكال وتمييزها للحصول على نتائج دقيقة. من الطرائق المعتمدة في تمييز الوجوه تلك التي تستخدم لون البشرة وتعتبر الأكثر فعالية (زاريت 1999). بشرة الإنسان لها لون محدد، ولكن تكمن المشكلة في اختلاف الألوان في أنحاء العالم. العديد من الأبحاث تتضمن نماذجاً متنوعة وتقنيات مختلفة للاكتشاف، إلا أنها لا تحصل على الدقة المطلوبة (زاريت 1999) و (تريليون 2000) و (براند وماسون 2000).

يوجد عدد من المشكلات التي يصعب حلها في مجال اكتشاف البشرة منها اختيار فضاء الألوان المناسب واختيار نموذج دقيق لتوزيع لون البشرة. معظم الأبحاث ركزت على تمييز البشرة المعتمد على البكسل، أي تصنيف كل بكسل هل هو من البشرة أم ليس منها. إذ يعد كل بكسل وحدة مستقلة (براند وماسون 2000)، ومثل طرائق التمييز هذه تعتبر أفضل النماذج بحيث تعطي أفضل النتائج تحت الشروط العادية. تبعاً لفعاليتها الكبيرة وكفاءتها، بعض نماذج الألوان تستخدم بشكل واسع في اكتشاف البشرة، هذه النماذج تمكننا من اكتشاف البشرة اعتماداً على RGB (ألبول 2001)، إذ يستخدم هذا النمط الألوان الأحمر والأخضر والأزرق، ومن ثم يستخدم نموذجاً كافياً لمعرفة وجود بشرة يتغير لون البشرة تبعاً للمنطقة والعرق، لذلك لا بد من القيام بعمل إضافي.

هناك طريقة أخرى معتمدة على المنطقة، وهذه الطريقة مطبقة من قبل (كوريا 2002) و (بانغ وأوجا 1999) و (غومز ومورالس 2002).

بعد الأخذ بالحسيان بأن مختلف الأشخاص لهم بشرة مختلفة، فإن أبسط نموذج لاكتشاف البشرة هو HSV, YUV, YIQ، حيث أن HSV تعد طريقة فعالة لتحديد بشرة الإنسان اعتماداً على تدرج الألوان والإشباع. وهناك طرائقاً أخرى فعالة هي YUV و YIQ تتبع طريقة النمذجة نفسها باستخدام فضاء الألوان RGB.

يركز هذا البحث على نموذج هجين بين YUV و YIQ في تحديد البشرة، إذ أعطى هذا النموذج الهجين نتائجاً أفضل من النتائج التي حصلنا عليها عند تطبيق كل خوارزمية على حدا من ناحية سرعة الخوارزمية ودقة النتائج، ولقد قمنا بتعديل في بارامترات الخوارزمية للحصول على أفضل تحديد للبشرة، ومن ثم معالجة الصورة تسلسلياً بداية ومعالجتها تفرعياً، وذلك اعتماداً على برنامج ماتلاب.

قبل إتمام هذا البحث، لا بد من إيضاح بعض المفاهيم الآتية:

إن التحويل بين فضاء الألوان يمكن أن يطبق لإنقاص التجاوز بين بكسلات البشرة وبكسلات غير البشرة، إذ تمكننا من تصنيف بكسلات البشرة وتحقيق دقة عالية عند تغيير شروط الإضاءة. فضاء الألوان HSV: Hue Saturation Value، حيث Hue يعبر عن اللون الحقيقي، و Saturation الكمية التي تضعف من اللون الأبيض، إذ أن الأحمر الغامق أكثر إشباعاً من اللون الأحمر الفاتح، أما Value هي كمية السطوع. تستخدم فضاء الألوان HSV عندما يحتاج المستخدم لتحديد مواصفات الألوان عددياً. Hue يستخدم كبارامتر قرار لتحديد لون البشرة. القيم الناتجة عن تحويل أي صورة إلى فضاء HSV تتراوح بين 0 و 1.

فضاء الألوان YUV: يستخدم في الأنظمة التلفزيونية في أوروبا ومناطق أخرى، حيث ترمز معلومات اللون في مصفوفتي U, V، أما Y هي قيمة السطوع، حيث نحصل على قيمة كل من Hue و Saturation من خلال التحويل الآتي:

$$\begin{bmatrix} Y \\ U \\ V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 16 \\ 128 \\ 128 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.257 & 0.504 & 0.098 \\ -0.148 & -0.291 & 0.439 \\ 0.439 & -0.368 & -0.071 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

$$ch = \sqrt{|U|^2 + |V|^2} \quad \text{and} \quad \theta = \tan^{-1}(|V|/|U|)$$

حيث تعبر عن Hue التي تعرف بزواوية الشعاع للفضاء اللوني YUV، أما ch فتمثل Saturation.

فضاء الألوان YIQ: يستخدم في أنظمة الفيديو والتلفاز في أمريكا وبعض الدول التي تعتبر NTSC هو النظام القياسي. حيث تعبر Y عن النصوص، أما مصفوفتي I و Q فتحمل معلومات

الصورة، ويتم التحويل بين فضاء RGB وفضاء YIQ من خلال المعادلات الآتية:

$$\begin{bmatrix} Y \\ I \\ Q \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ 0.596 & -0.274 & -0.322 \\ 0.211 & -0.523 & 0.312 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

سابقاً لم تستخدم الطرائق المعتمدة على معالجة الصورة في تمييز إيماءات اليد، وذلك بسبب بطء المعالجة والمشكلات الناجمة عن عدم الدقة في اكتشاف اليد، لذلك استخدم التحليل المعتمد على القفاز وتتوافر فيه حساسات ميكانيكية وضوئية، إذ تحول هذه الحساسات حركة الأصابع إلى إشارات كهربائية يمكن من خلالها معرفة حالة اليد ووضعها. تتركز مشكلة هذه الطريقة بوجود بعض التشويشات الناجمة عن الحساسات. بعد تطور الكاميرات الرقمية وتوسع الأبحاث في هذا المجال استخدم التحليل المعتمد على الرؤيا من خلال بناء صورة ثلاثية البعد لليد وتقارن مع صور مأخوذة من كاميرا أو أكثر تصور اليد، إذ تم بناء نموذج ثلاثي الأبعاد لليد مع 27 درجة من الحرية لليد من قبل (لي، كوني)، ومن ثم تحليل الإيماءات المرسومة التي تتضمن قلم كجهاز دخل والتي تمكن أن تحلل نص مكتوب.

تقسم إيماءات اليد إلى قسمين: اليد ثابتة يمكن معالجتها بوساطة معالجة صورة وحيدة واليد المتحركة يتم معالجتها من خلال معالجة صور متتالية (معالجة فيديو). إن من العوائق التي تعاني منها هذه الطرائق هي زمن الاستجابة، غز ينبغي أن يكون سريعاً جداً، أي لا ينبغي أن يشعر المستخدم بأي تأخير بين الحركة والمعالجة. ركزت معظم الأبحاث على معالجة صور الأشخاص، إلا أن هذه الخوارزميات بطيئة وغير موثوقة، أما الخوارزميات القريبة من الزمن الحقيقي فهي معقدة وذات كلفة عالية (سيمونيديس).

في عام 2002، درست إمكانية تحليل الصورة الملتقطة لإيماءات اليد وتحويلها إلى نص مكتوب، وبذلك يتمكن الأعم من التواصل مع الوسط المحيط، إذ تم وصل كاميرا مع الحاسوب، ويقوم الأعم بالتقاط صورة ليده، وستعالج الصورة وستفسر إيماءات يده وتحويل إلى نص مكتوب، تتم معالجة الصورة وإيجاد مصفوفة المميزات لهذه الصورة، ومن ثم مقارنتها مع قاعدة معطيات، وذلك لتفسير هذا الإيماء من خلال إدخال مصفوفة المميزات لشبكة عصبونية قادرة على معرفة النص المناسب لهذا الإيماء.

أيضاً في 2002، لقد اقترحت خوارزمية لاكتشاف الحركة وتصنيفها، وذلك عن طريق تحليل صور متتابعة ثنائية البعد، إذ استخدمت الشبكات العصبونية لتحديد الحركة، وقد تم الاستفادة من هذه الطريقة في تمييز كلمات الأصم والأبكم. لقد تمكنت هذه الخوارزمية من اكتشاف 40 إيماء لليد (يانغ، تاب).

في عام 2005، اقترحت طريقة يتم الاعتماد فيها على المنطق الضبابي بالتعاون مع الشبكات العصبونية، أن الشبكات العصبونية تتأثر بجودة الصورة. سابقاً، قد استخدمت الشبكات العصبونية في تمييز إيماءات اليد، إذ خصصت شبكة عصبونية لكل زوج تدريب، إلا أنه عندما يكون عدد أزواج التدريب كبيراً فإن الشبكة العصبونية ستكون كبيرة جداً ويمكن أن يؤدي ذلك لفشل الشبكة. لذلك، لتحسين الأداء اعتبرت الصورة المدخلة كمصدر ضبابي، وذلك من أجل تحديد إيماءات اليد، إذ تم دمج أزواج التدريب بالاعتماد على التشابه بين المميزات، وبالتالي ستقل حجم الشبكة ومعدل التمييز يزداد (ين، إيجيما).

في عام 2008، مع الاندماج السريع للتطبيقات ثلاثية البعد باستخدام كاميرات عدة، تبين إمكانية تطبيق الأنظمة المعتمدة على إيماءات اليد في الزمن الحقيقي بكلفة منخفضة، ولكن واجهت هذه الطريقة معوقات عدة منها الإضاءة بالإضافة إلى اختلاف لون البشرة من شخص لآخر واختلاف الخلفية. الدراسات الحديثة (ماليفا) درست إمكانية تخفيض كلفة تفسير إيماءات اليد (حسنبور، بيردال).

في عام 2009، أنشئ نظام يقوم بتحويل الإيماءة من إشارة إلى صوت، إذ اعتمد النظام على شبكة عصبونية أمامية. تؤخذ صور لإيماءات اليد بمساعدة كاميرا فيديو، ومن ثم يفسر الإيماء من قبل هذه الشبكة.

في عام 2009، أنشئ أيضاً نظام تمييز للإيماءات في الزمن الحقيقي بغض النظر عن الظروف المحيطة، إذ تحول الصورة إلى شعاع مميزات ويدخل إلى الشبكة العصبونية، ومن ثم يفسر هذا الإيماء، لقد وجدت بأن هذه الشبكة قد حققت 90% من حالات التمييز.

نلاحظ مما سبق أنه تم الاعتماد في أغلب الدراسات على الشبكات العصبونية في تمييز إيماءات اليد، بالإضافة إلى استخدام معالجة الصورة ثلاثية الأبعاد إذ استخدمت أكثر من كاميرا لبناء هذه الصورة.

2- الدراسة التحليلية:

تم في هذا البحث التحقق من وجود شخص ما بالاعتماد على الخوارزمية المعتمدة سابقاً YIQ و YUV في تحديد لون البشرة، إذ تعد الأكثر دقة مقارنة مع الخوارزميات الأخرى. وقد تمت دراسة زمن تنفيذ هذه الخوارزمية عند معالجتها تسلسلياً ومن ثم مقارنتها مع زمن التنفيذ عند معالجتها تفرعياً، وذلك اعتماداً على التفرعية المتاحة في برنامج ماتلاب. درست العلاقة بين زمن تنفيذ الخوارزمية مع حجم الصورة المختبرة سواء أكانت المعالجة تسلسلية أم تفرعية. بالإضافة إلى دراسة تأثير عدد المشغلات المفترضة من قبل برنامج ماتلاب على زمن التنفيذ عند المعالجة التفرعية، ودراسة تأثير مواصفات الحاسوب على زمن التنفيذ في المعالجة التسلسلية والتفرعية. لا بد من التطرق إلى خوارزمية تحديد لون البشرة YUV_YIQ، ويوضح الشكل (1) خوارزمية تحديد لون البشرة اعتماداً على نموذج هجين بين YUV_YIQ، إذ وجد أن هذا النموذج يعطي أفضل نتائج يمكن الحصول عليها، وذلك بحساب كل من بارامترات الخوارزمية YUV اعتماداً على الصورة في النمط RGB.

$$\begin{aligned} y &= 0.257 \times Color \cdot R + 0.504 \times Color \cdot G + 0.098 \times Color \cdot B + 16 \\ u &= -0.148 \times Color \cdot R - 0.291 \times Color \cdot G + 0.439 \times Color \cdot B + 128 \\ v &= 0.439 \times Color \cdot R - 0.368 \times Color \cdot G - 0.071 \times Color \cdot B + 128 \end{aligned}$$

ومن ثم تحسب بارامترات النموذج YIQ بالاعتماد على بارامترات YUV.

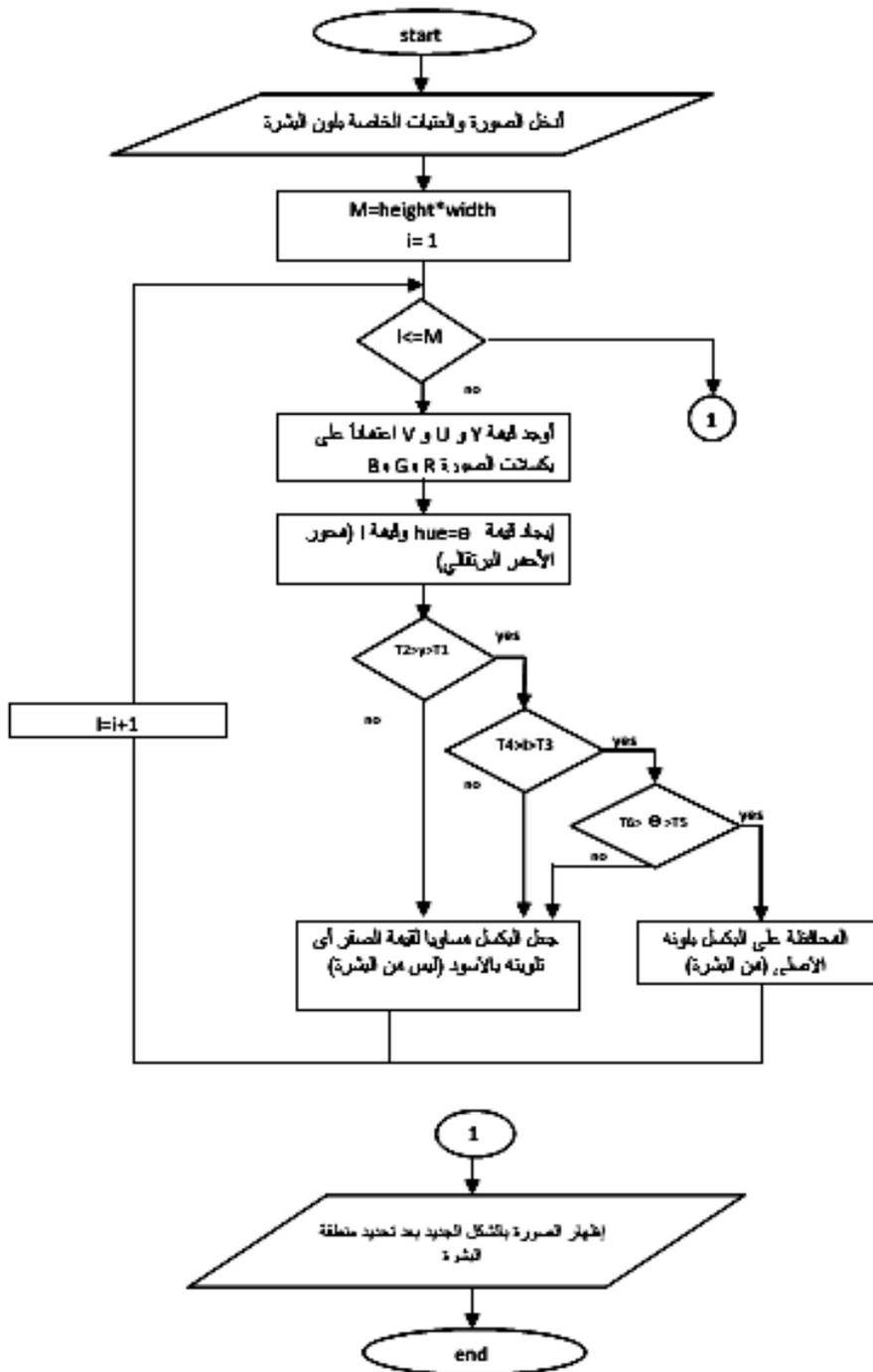
$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{v}{u} \right)$$

$$I = 0.596 \times Color \cdot R - 0.274 \times Color \cdot G - 0.322 \times Color \cdot B$$

ثم تقارن قيم كل من θ , I , y مع عتبات محددة حددت قيمها تجريبياً لاعتبار البكسل هل هو بكسل بشرة أم ليس من البشرة.

3- الدراسة التصميمية:

إن النظام المدرّوس هو عبارة عن صورة ستتم معالجتها باستخدام خوارزمية تحديد البشرة، إذ سنطبق مجموعة من المعادلات الرياضية على كل بكسل لنحدد هل هو من البشرة أم لا، وذلك اعتماداً على برنامج ماتلاب.

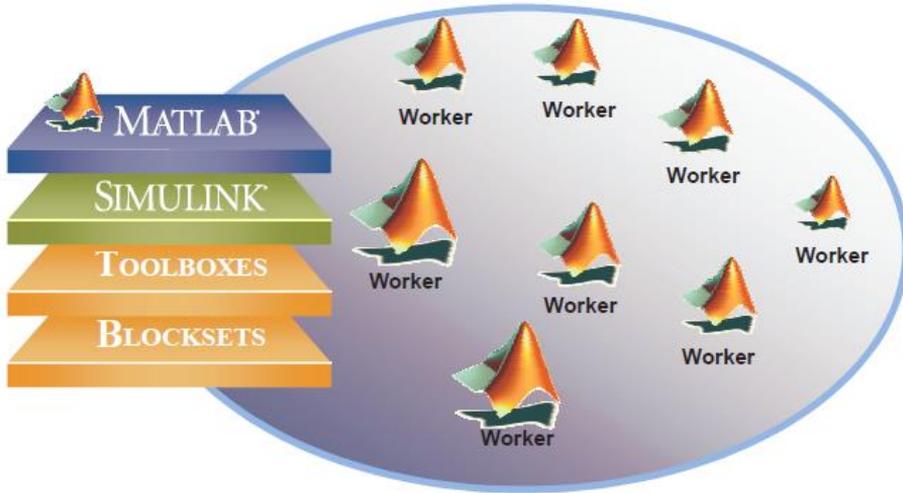


الشكل (1): خوارزمية تحديد لون البشرة اعتماداً على نموذج هجين بين YUV_YIQ.

بداية، تمت المعالجة تسلسلياً باستخدام حلقة for الشائعة التي تقوم بمعالجة بكسل-بكسل بالترتيب، ولن تبدأ معالجة أي بكسل جديد قبل الانتهاء من معالجة البكسل الحالي، طبعاً هذا سيؤدي إلى تأخير في العمل في حالة معالجة الصور ذات الحجم الكبير. ثم سيتم إنجاز المعالجة التفرعية اعتماداً على حلقة parfor التفرعية في برنامج ماتلاب، إذ ستتم تجزئة الحلقة إلى أقسام عدة منفصلة ومستقلة عن بعضها البعض اعتماداً على عدد المشغلات التي يحددها المستخدم، وبالتالي ستنفذ هذه الأجزاء على التفرع بالوقت نفسه، وهذا سيسرع في عملية معالجة الصور ذات الأحجام الكبيرة.

التوازي في ماتلاب:

يستخدم التوازي في ماتلاب من أجل تسريع البرامج والمهام المطبقة في هذا البرنامج، إذ اعتمدت فكرة تقسيم العمل على مشغلات مفترضة من قبل ماتلاب عددها الأعظمي 12 مشغلاً، الشكل (2)، يحدد المستخدم عدد هذه المشغلات، ومن ثم يقوم ماتلاب بتوزيع المهام على هذه المشغلات بشرط أن تكون المهام منفصلة عن بعضها، بحيث لا تعتمد معاملات مهمة ما على معاملات مهمة أخرى. من البديهي أن نعلم أن ماتلاب يعتمد على ذاكرة الحاسوب في تقسيم العمل، وبالتالي يزداد الأداء عند استخدام حاسوب ذو مواصفات عالية من حيث المعالج وحجم الذاكرات.



الشكل (2): تقسيم العمل على مشغلات مفترضة من قبل ماتلاب.

4- النتائج ومناقشتها نتيجة دراسة تأثير عدد وحدات معالجة تفرعية على زمن معالجة صور بأحجام مختلفة لاكتشاف لون البشرة:

يبين الشكل (3) واجهة GUI المصممة لتلبية متطلبات الحلقة.



الشكل (3): واجهة GUI المصممة.

يتم اختيار صورة ذات حجم صغير وتعالج تسلسلياً من خلال خوارزميات تحديد البشرة المختلفة، الشكل (4)، ومن ثم اعتماد الخوارزمية ذات الدقة الأعلى.



الشكل (4): معالجة الصور تسلسلياً.

يلاحظ أن خوارزمية YUV_YIQ هي الأفضل، ولكن وجد بعض الأخطاء التي بالإمكان تحسينها من خلال تغيير قيم العتبات، وبالنتيجة ستعتمد خوارزمية YUV_YIQ التي عدلت قيم العتبة حتى تم الحصول على أفضل نتائج.

أولاً: اختيار مجموعة من الصور ومعالجتها تسلسلياً، ومن ثم تفرعياً باعتبار أن المشغلات

المفترضة 3، وإيجاد العلاقة بين زمن التنفيذ وحجم الصور المختارة.

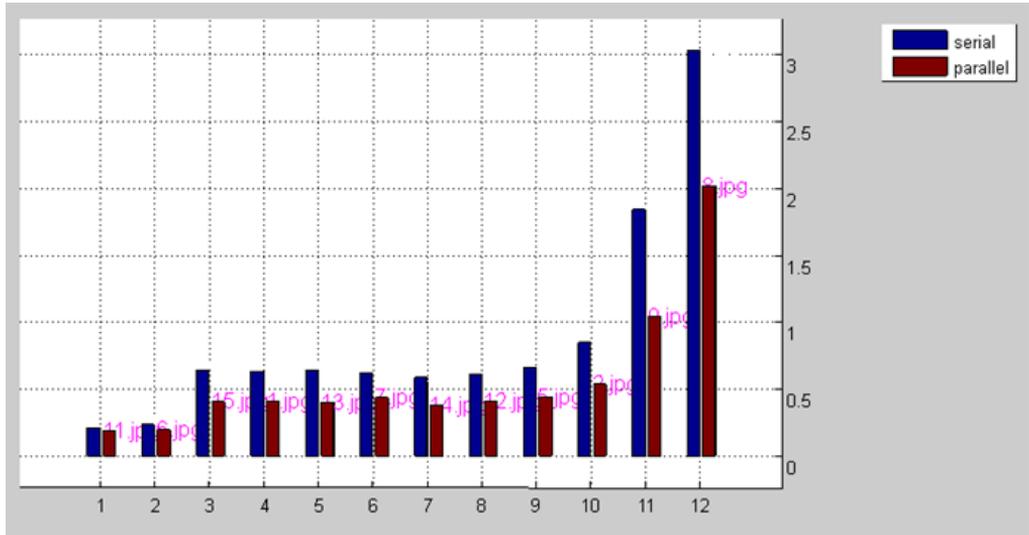
3.0283 1.8463 0.8499 0.5898 0.6384 0.6429 0.2375
0.6259 0.6165 0.6613 0.6327

الجدول (1): زمن التنفيذ التسلسلي لـ 12 صورة ذات أحجام صغيرة ومتوسطة.

2.0206 1.0481 0.5385 0.3829 0.4044 0.4070 0.1987
0.4375 0.4160 0.4450 0.4162 0.1928

الجدول (2): زمن التنفيذ التفرعي للصور السابقة نفسها.

يبين الشكل (5) العلاقة بين زمن التنفيذ وحجم الصور، وذلك بعد ترتيبها تصاعدياً من الحجم الأصغر إلى الأكبر.



الشكل (5): العلاقة بين زمن التنفيذ وحجم الصور.

يلاحظ من الشكل (5) أن زمن التنفيذ في حالة المعالجة التفرعية أفضل منه في حالة المعالجة التسلسلية، ولكن في بعض الأحيان تكون المعالجة التسلسلية أفضل بقليل، ويتحقق ذلك عند معالجة صور ذات حجم صغير كما هو ملاحظ في الشكل (6).

ثانياً: تمت دراسة تغير زمن التنفيذ مع تغير عدد المشغلات، وذلك عند معالجة صورة ذات حجم صغير، وزمن التنفيذ لمعالجة هذه الصورة على التفرع عندما يتغير عدد المشغلات من 2 وحتى

12 معطى في الجدول (3) ومبين في الشكل (7).

يستنتج بأن النتائج تكون أفضل في حالة المعالجة التسلسلية إذا كان حجم الصورة صغيراً، وذلك يعود إلى بعض التأخير في الاتصال مع المشغلات وتقسيم المهام بينها.

ثالثاً: سنقوم بدراسة تغير زمن التنفيذ مع تغير عدد المشغلات وذلك عند معالجة صورة ذات حجم كبير، الجدول (4) والشكل (8).

يستنتج بأن المعالجة التفرعية عند اختيار صورة ذات حجم أكبر أفضل بكثير من المعالجة التسلسلية، إذ أن المعالجة التسلسلية استغرقت زمناً قدره 47.7.

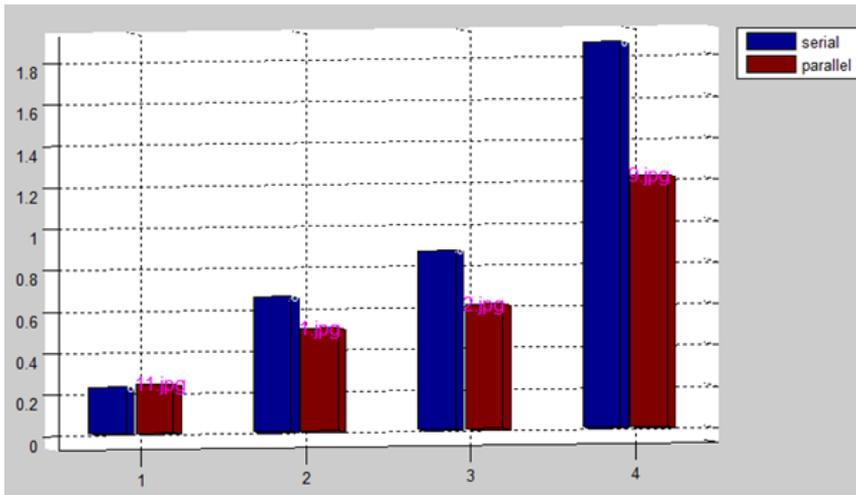
رابعاً: دراسة تأثير تغير مواصفات الحاسوب على العلاقة بين زمن التنفيذ وحجم الصور عند المعالجة التسلسلية والتفرعية. تم اختبار الخوارزمية في حال معالج Corei5، إذ اختيرت 14 صورة وعولجت تسلسلياً ومن ثم تفرعياً بعدد مشغلات 3، فتم الحصول على النتائج المبينة في الشكل (9).

0.3359 0.3860 0.4344 0.7649 0.5745 0.7284 1.2067
0.8784 1.1714 1.0871 1.1385

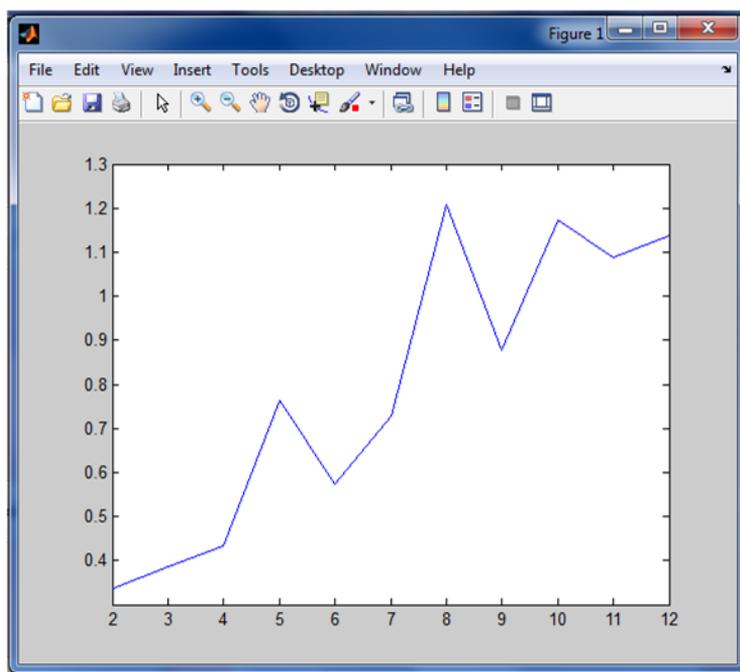
الجدول (3): زمن التنفيذ لمعالجة صورة صغيرة على التفرع عندما يتغير عدد المشغلات من 2 وحتى 12.

25.9692 22.3316 21.5697 22.7845 22.3353 22.6483
22.4011 22.3051 22.8041 22.6847 22.2170

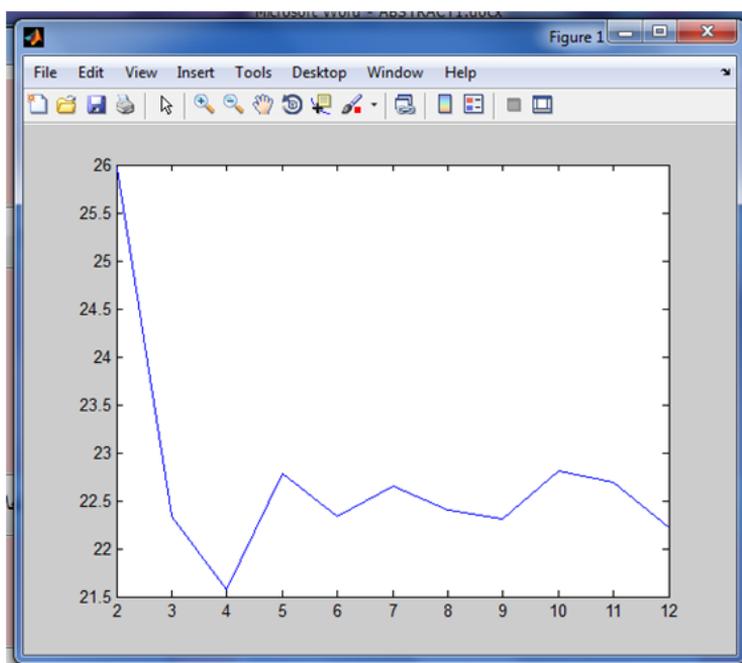
الجدول (4): زمن التنفيذ لمعالجة صورة كبيرة على التفرع عندما يتغير عدد المشغلات من 2 وحتى 12.



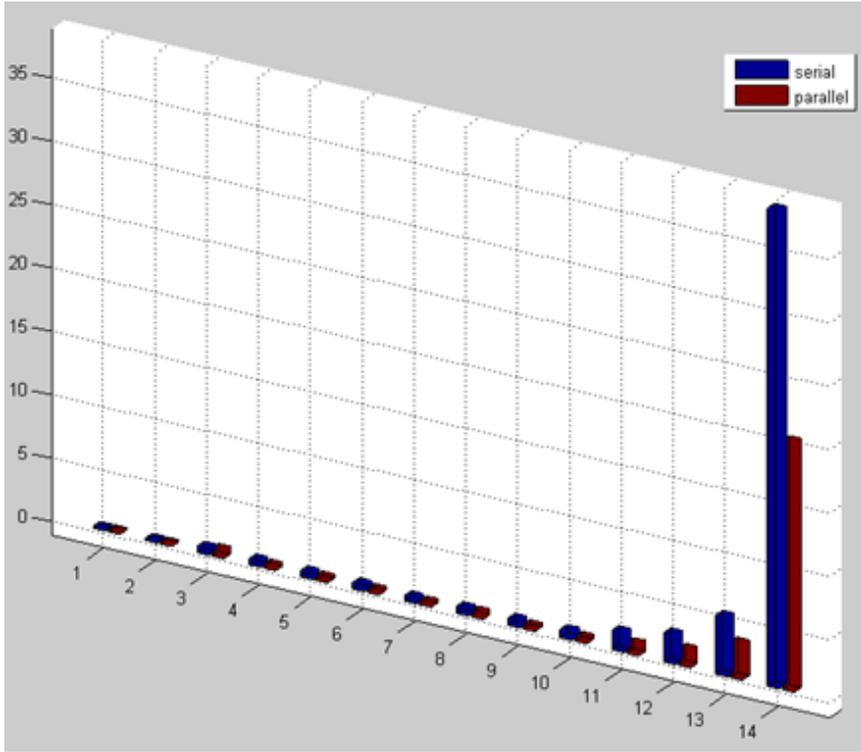
الشكل (6): أفضلية المعالجة التسلسلية في معالجة صور صغيرة.



الشكل (7): زمن التنفيذ لمعالجة صورة صغيرة على التفرع عندما يتغير عدد المشغلات من 2 وحتى 12.

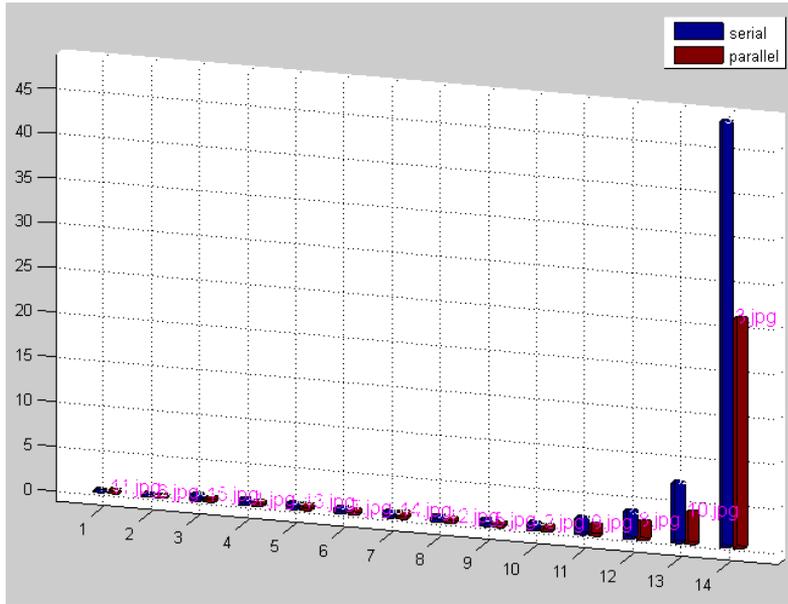


الشكل (8): زمن التنفيذ لمعالجة صورة كبيرة على التفرع عندما يتغير عدد المشغلات من 2 وحتى 12.

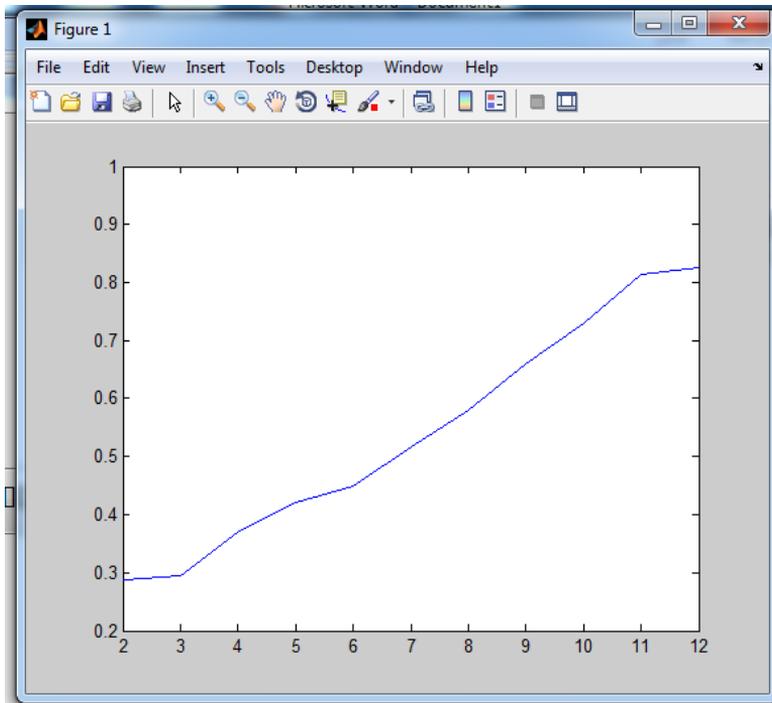


الشكل (9): دراسة تأثير تغيير مواصفات الحاسوب (Corei5) على العلاقة بين زمن التنفيذ وحجم الصور عند المعالجة التسلسلية والتفرعية.

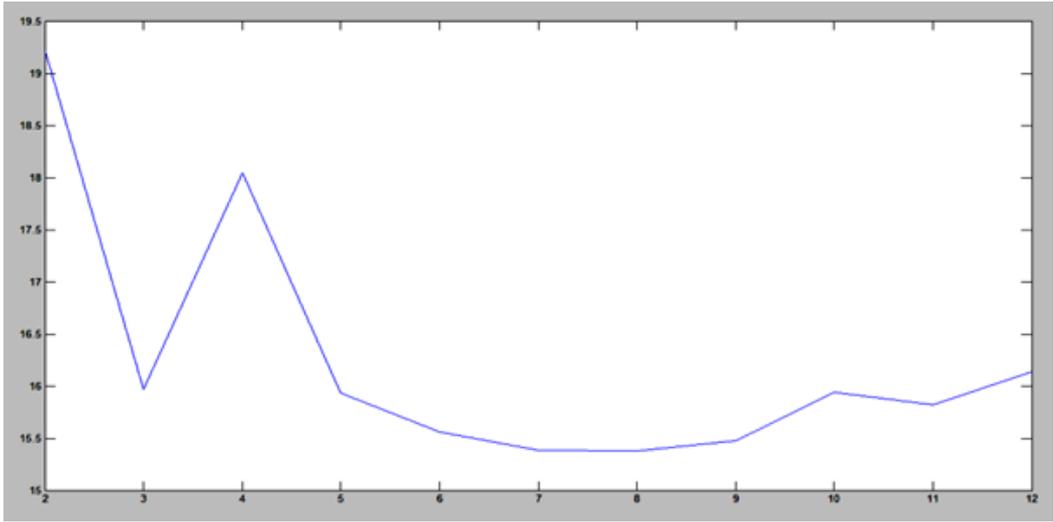
تم اختبار الخوارزمية في حال معالج Corei3، إذ اختيرت 14 صورة السابقة وعولجت تسلسلياً ومن ثم تفرعياً بعدد مشغلات 3، فتم الحصول على النتائج المبينة في الشكل (10). بمقارنة النتائج، يلاحظ بأن المعالج ذو المواصفات الأعلى corei5 قد أعطى أداء أفضل من المعالج corei3، سواءً أكانت المعالجة تسلسلية أم تفرعية. تمت دراسة تغير زمن التنفيذ مع تغير عدد المشغلات، وذلك عند معالجة صورة ذات حجم صغير في معالج corei5، إن زمن التنفيذ لمعالجة هذه الصورة على التفرع عندما يتغير عدد المشغلات من 2 وحتى 12 مبين في الشكل (11). تمت دراسة تغير زمن التنفيذ مع تغير عدد المشغلات، وذلك عند معالجة صورة ذات حجم كبير، إن زمن التنفيذ لمعالجة هذه الصورة على التفرع عندما يتغير عدد المشغلات من 2 وحتى 12 موضح في الشكل (12).



الشكل (10): دراسة تأثير تغيير مواصفات الحاسوب (Core i3) على العلاقة بين زمن التنفيذ وحجم الصور عند المعالجة التسلسلية والتفرعية.



الشكل (11): دراسة تغيير زمن التنفيذ مع تغيير عدد المشغلات عند معالجة صورة ذات حجم صغير.



الشكل (12): دراسة تغير زمن التنفيذ مع تغير عدد المشغلات عند معالجة صورة ذات حجم صغير.

من هذه القيم، يلاحظ أن عملية المعالجة في الحاسوب ذي المواصفات الأعلى أسرع من المعالجة في الحاسوب ذي المواصفات الأدنى.

يستنتج مما سبق أنه لتحقيق أفضل نتائج ممكنة عند إجراء خوارزمية تحديد البشرة في حال كون الصورة ذات حجم صغير أنه من الأفضل إجراء المعالجة التسلسلية مع حاسوب ذي مواصفات عالية. أما في حال حجم الصورة كبير، فمن الأفضل اختيار المعالجة التفرعية مع حاسوب ذي مواصفات عالية.

5- النتائج ومناقشتها نتيجة تطبيق الخوارزمية المختارة في تحليل إيماءات اليد، أي

لغة الإشارة الخاصة بالصم والبكم للتعرف إلى الأرقام:

في هذا التطبيق، تم الاعتماد على كاميرا الحاسوب الرقمية، إذ يلتقط الشخص صورة ليده، لتعالج هذه الصورة واكتشاف اليد بالاعتماد على خوارزمية تحديد البشرة المعتمدة، ومن ثم تتم مقارنة الصورة مع الصور الموجودة في قاعدة البيانات واكتشاف الرقم الذي يعبر عنه إيماء اليد. بما أن التطبيق محدوداً بالأرقام من 1 حتى 5، ليس من الضروري استخدام الشبكة العصبونية فهي تؤدي إلى زيادة في التعقيد وبطء في المعالجة بالإضافة إلى زيادة الكلفة.

يوضح الشكل (13) واجهة البرنامج المستخدمة لبدء العمل، تم تصميمها باستخدام برنامج ماتلاب.



الشكل (13): واجهة البرنامج المستخدمة.

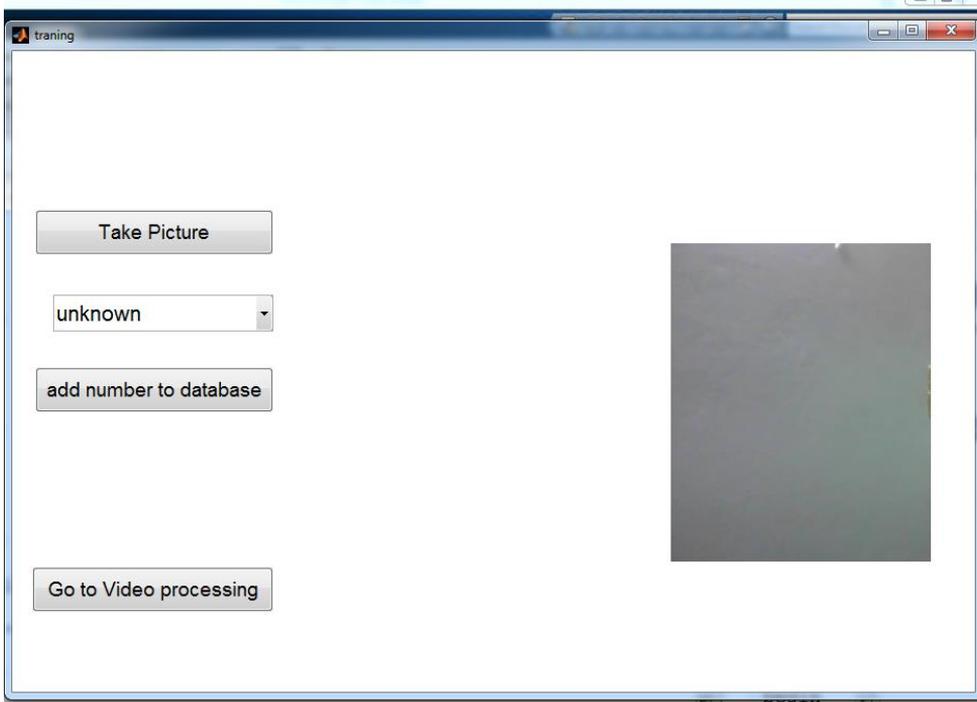
لتشغيل هذه الواجهة نكتب في command window:

```
>> begin
```

تظهر الواجهة الرئيسة للبرنامج، وفي هذه الواجهة زرین رئيسین هما زر معالجة الفيديو، إذ يتم تصوير فيديو لليد ومن ثم أخذ عينات لها عند فترات زمنية يحددها الشخص، وزر الاختبار والتجريب يمكننا من إنشاء قاعدة بيانات واختبار العمل والانتقال لمرحلة معالجة الفيديو.

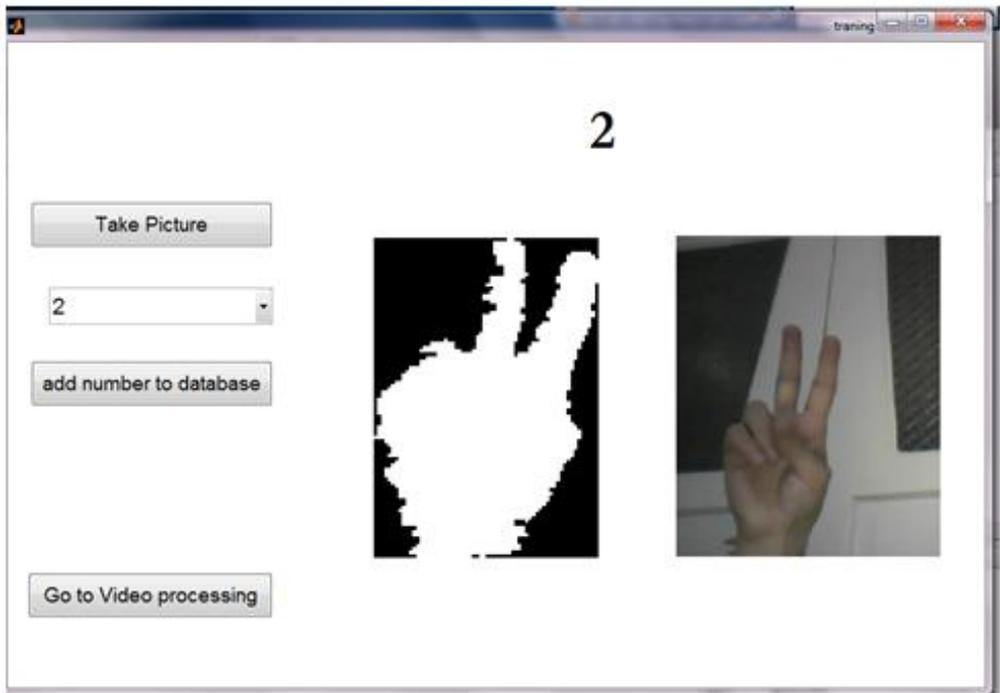
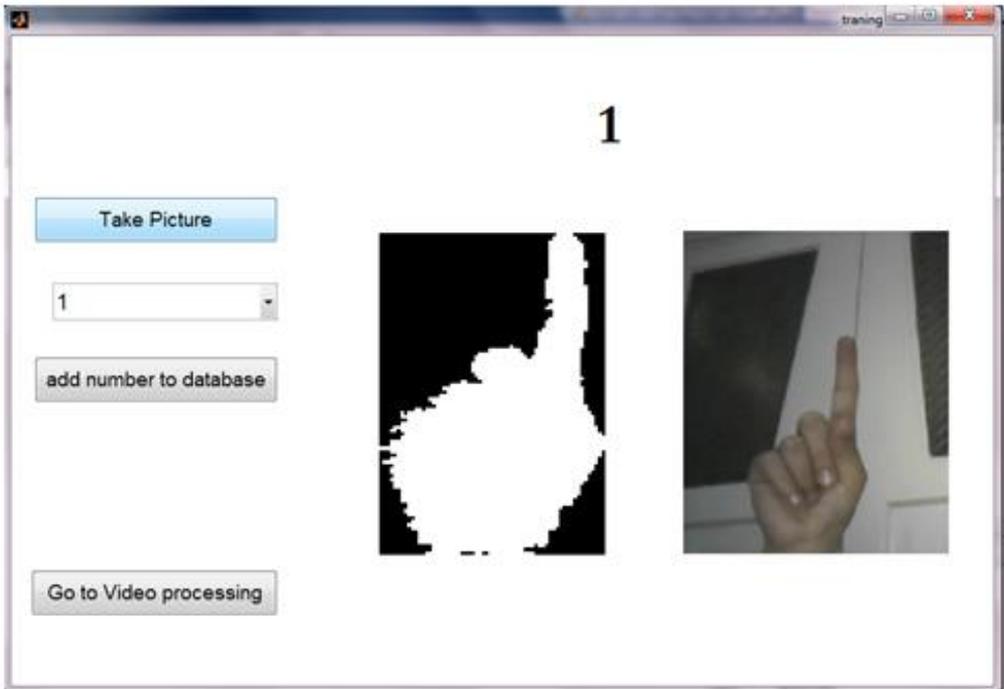
عند الضغط على زر الاختبار والإضافة فإن الواجهة المبينة في الشكل (14) ستظهر لنا، إذ تمكن هذه الواجهة من التقاط صور لإيماءات اليد مع إضافة هذه الصورة لقاعدة البيانات أو اختبار عمل البرنامج. يقوم زر Picture Take بالتقاط صورة لليد، ومن ثم يقوم البرنامج باكتشاف اليد بالاعتماد على خوارزمية اكتشاف البشرة المعتمدة في هذا البحث، وبالنتيجة

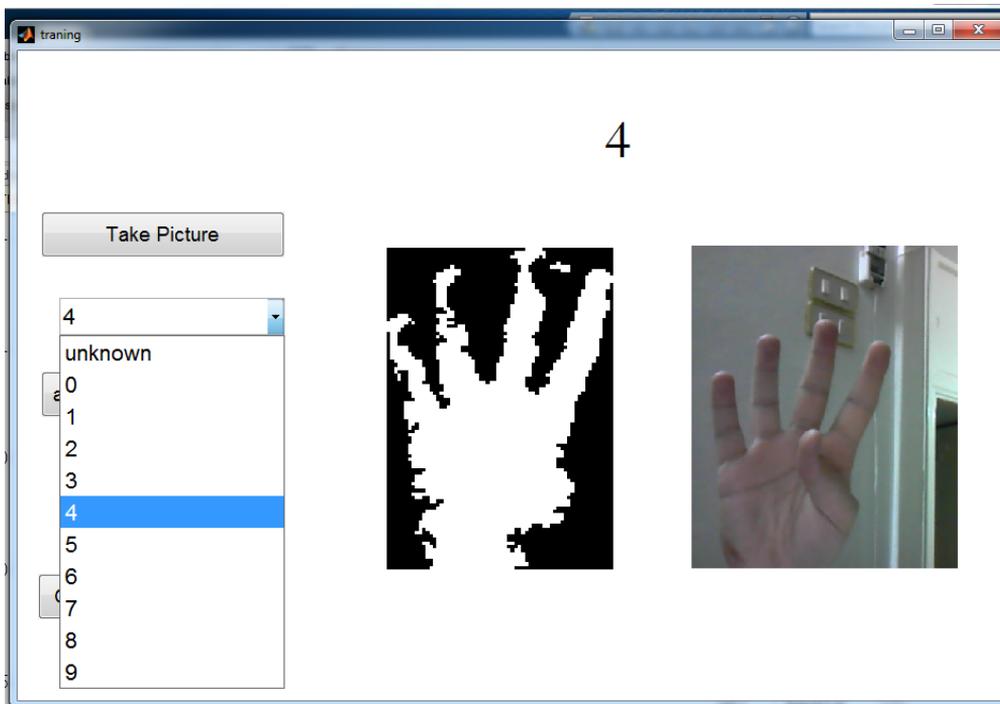
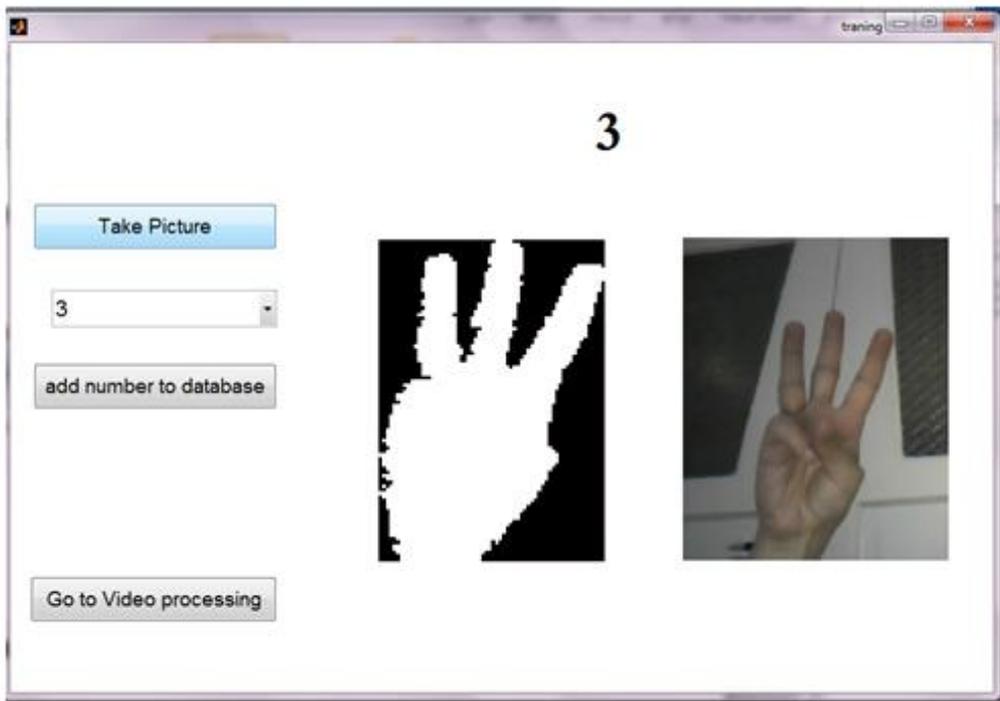
استخلاص مصفوفة مميزات صورة اليد المكتشفة، وبشكل مباشر يقوم البرنامج بإظهار ماذا يدل هذا الإيماء.

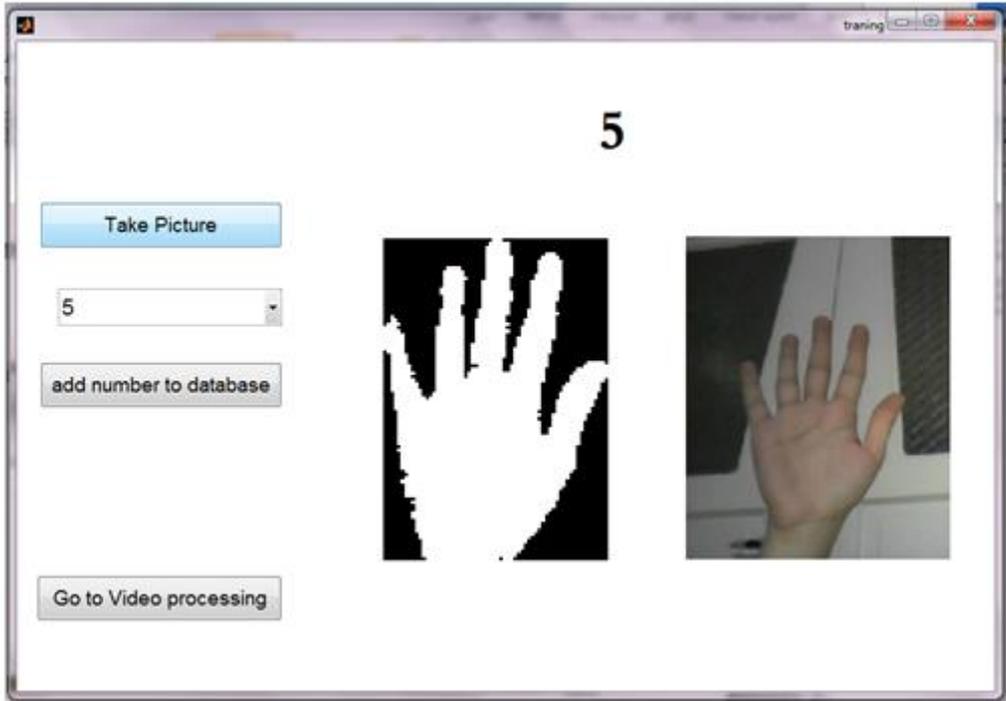


الشكل (14): واجهة التقاط صور لإيماءات اليد.

في حال لم تنشأ قاعدة البيانات، فإنه لن يظهر أي شيء، لذلك تتم إضافتها لقاعدة البيانات بعد تحديد الرقم المطلوب، أما في حال وجود قاعدة البيانات، فإنه سيقوم باكتشاف اليد ومن ثم استخلاص مصفوفة مميزات صورة اليد المكتشفة ومقارنتها مع مصفوفات المميزات الموجودة في قاعدة البيانات بالاعتماد على تعليمة التطابق $corr2$ ، والتي يتميز بها برنامج الماتلاب، إذ تعتمد على معادلة رياضية في تحديد مدى التطابق بين صورتين في المستوى الرمادي، وسيظهر الرقم المقابل لهذا الإيماء، الشكل (15). في حال الرغبة بإضافة هذه الصورة التي تعبر عن رقم محدد إلى قاعدة البيانات، يتم العملية على تحديد الرقم المطلوب من القائمة المنسدلة ومن ثم الضغط على `add number to database`، وبذلك تتم إضافة هذه الصورة للصور الموجودة في قاعدة البيانات.



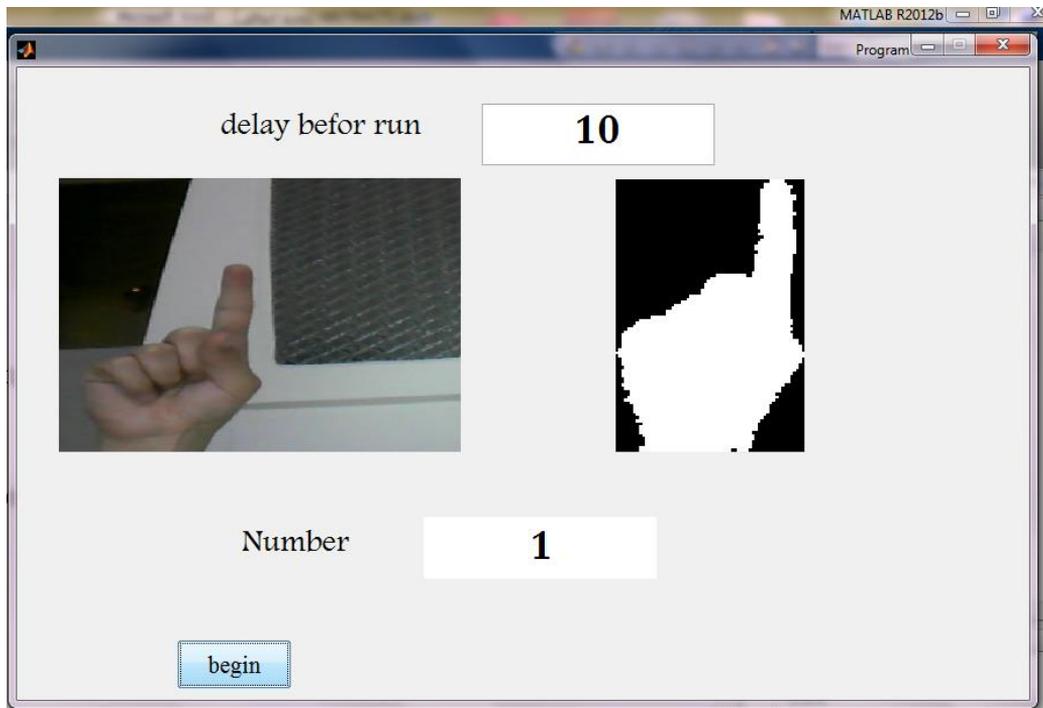
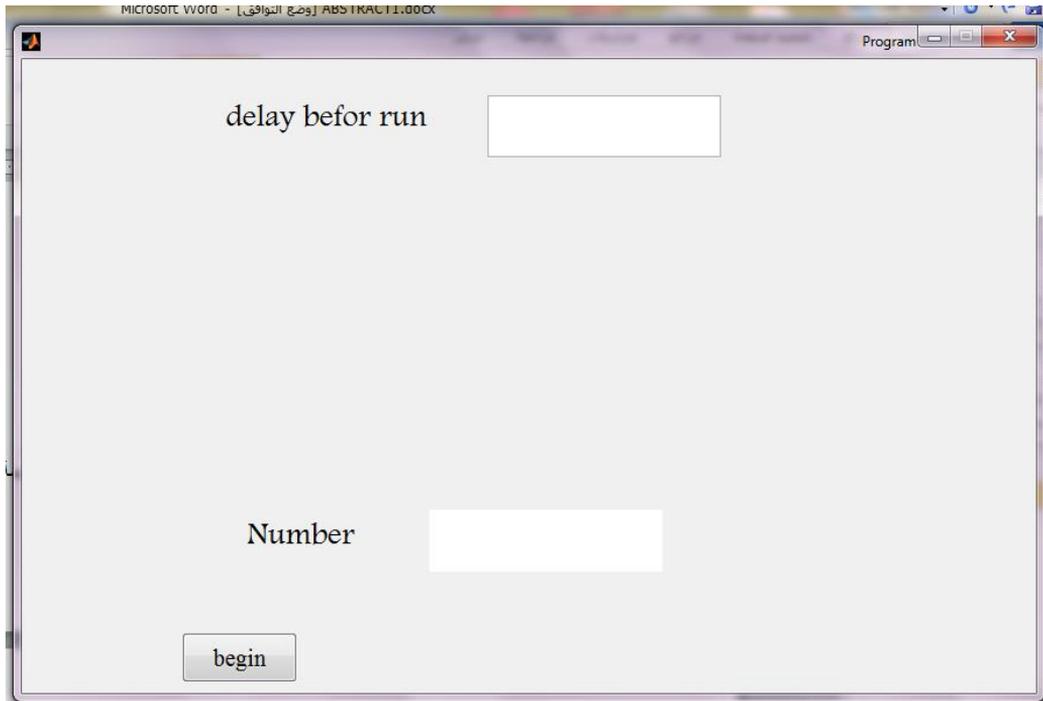


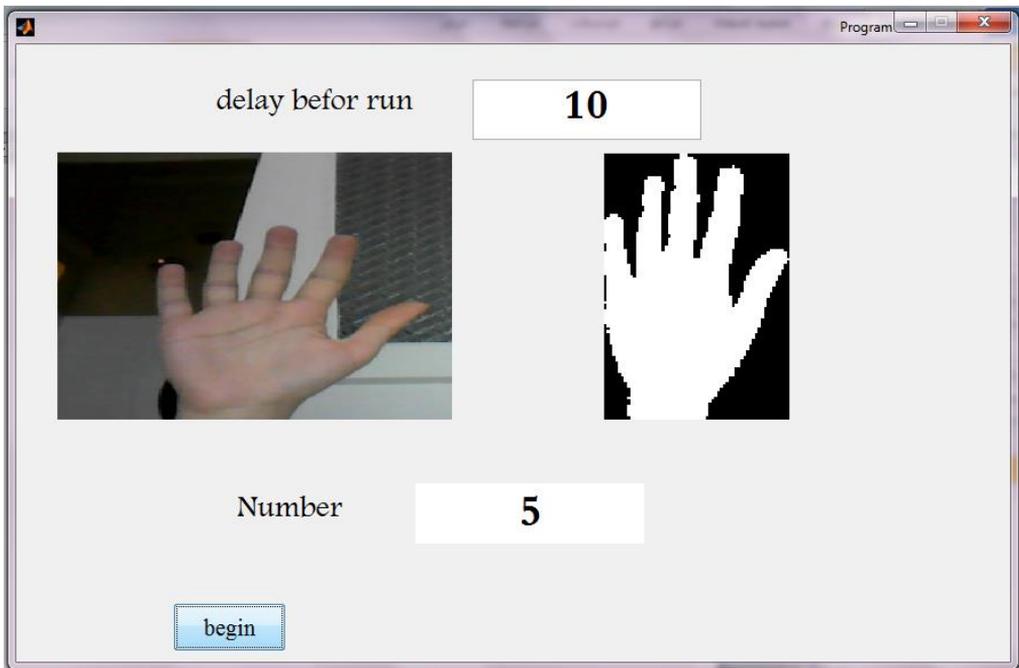
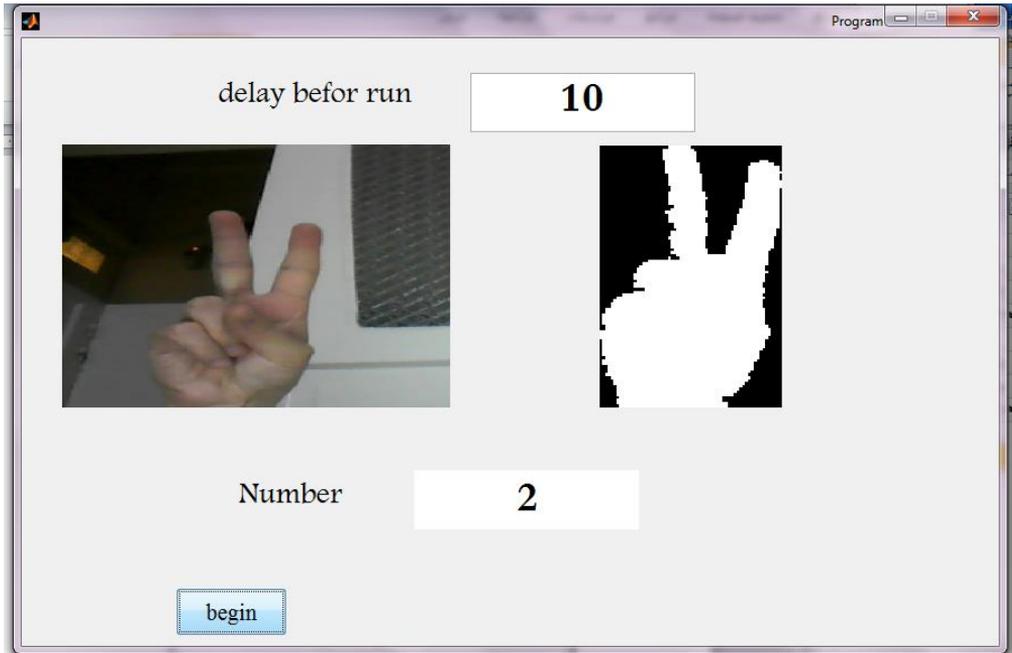


الشكل (15): مقارنة الصور واكتشاف الإيماء المطابق للرقم.

نتيجة تحليل أداء الخوارزمية فر التعرف والاكتشاف، يلاحظ أن نتائج الاختبار كانت جيدة. يتم الانتقال الآن إلى معالجة الفيديو من خلال الضغط على زر Go to video processing، أو من خلال الضغط على زر الكاميرا في الواجهة الرئيسية، فتظهر الواجهة في الشكل (16). تم تحديد الفترة الزمنية بين عينتين (النقاطين) متتاليتين 10 ثواني، ولكن يمكن جعلها أقل بحيث يتم من خلالها معالجة أكثر من صورة بسرعة، وهذا يفيد في معالجة الكلمات. يلاحظ مما سبق أن نتائج هذا البرنامج كانت مقبولة، وبالتالي إن الطريقة المقترحة كانت مناسبة لمثل هذا التطبيق. وللحصول على نتائج أدق، بالإمكان توسيع قاعدة البيانات بحيث يكون لكل رقم أكثر من صورة، وبالتالي تتم المقارنة مع أكثر من صورة للرقم ذاته، وهذا يمكن أن يجعل النتائج أفضل.

من الطبيعي أن تحدث بعض التشوهات في الصورة نتيجة لتغير ظروف الإضاءة، وبالتالي يمكن أن تكون نتيجة الاكتشاف خاطئة. لذلك إن حل مثل هذه المشكلة يتم باستخدام خوارزميات تحسين التباين.





الشكل (16): مقارنة صور الفيديو واكتشاف الإيماء المطابق للرقم.

6- الخاتمة والآفاق المستقبلية:

تم في هذا البحث تطبيق عدد من خوارزميات تحديد لون البشرة على صور ومعالجتها واعتماد الخوارزمية الأكثر دقة ودراسة العلاقة بين زمن التنفيذ وحجم الصورة المراد معالجتها، وذلك عند المعالجة التسلسلية والمعالجة التفرعية اعتماداً على برنامج ماتلاب، ومن ثم تمت دراسة العلاقة بين زمن التنفيذ وعدد المشغلات التي يعتمد عليها برنامج ماتلاب في تطبيق التوازي، بالإضافة إلى دراسة العلاقة بين زمن التنفيذ وعدد نوى الحاسوب المستخدم. تم تطبيق الخوارزمية المختارة في تحليل إيماءات اليد، أي لغة الإشارة الخاصة بالصم والبكم للتعرف إلى الأرقام، وقد أعطت كفاءة عالية ونتائج جيدة. يمكن توسيع مجال القيم المراد تمييزها، إذ يمكن إضافة بقية الأرقام أو الأحرف بالاعتماد على تعليمة التتابع للتمييز، ويمكن إضافة الشبكات العصبونية بحيث يتم تدريبها لتعطي الخرج المطلوب، وهذا سيزيد الدقة ولكن على حساب تعقيد العمل والكلفة.

7- المراجع:

- 1- Human Skin Color Detection in RGB Space with Bayesian Estimation of Beta Mixture Models.
- 2- Comparative Study of Statistical Skin Detection Algorithms for Sub-Continental Human Images.
- 3- Vision-based Hand Gesture Recognition for Human-Computer Interaction.
- 4- A Fuzzy Rule-Based Approach to Spatio-Temporal Hand Gesture Recognition.
- 5- Region Based Hand Gesture Recognition.
- 6- Hand Gesture Recognition using Neural Networks.
- 7- Hand Gesture Recognition using Fuzzy Neural Network.
- 8- Real-Time Hand Tracking and Gesture Recognition System.
- 9- Hand Gesture Recognition: Sign to Voice System.
- 10- Speeding up MATLAB Applications.
- 11- www.mathworks.com

