الجمهورية العربية السورية

جامعة المنارة

كلية الهندسة

قسم الميكاترونيكس

Painting Robot Arm

مشروع تخرج (2)

إعداد الطلاب:

محمد حبيب محجوب

حـــــلا جمعة مزعل

إشراف:

الدكتور نائل داؤد

العام الدراسي 2022-2023

الإهداء

ها أنا اليوم أقف على عتبات التخرج أحمل قبعتي عاليا بكل فخر، ويتوسطني وشاح العلم والنور، ها هي البسمة تعانق فضاء روحي وها هي الفرحة تضيء سماء قلبي، اليوم تزدحم مشاعري فرحة بما أنجزته خلال مسيرتي الدراسية وأهدي تخرجي إلى:

إلى الذي وهبني كل ما يملك حتى أحقق له آماله، إلى معلمي وقدوتي، إلى الذي يكفيني فخراً أن يرافق اسمه اسمي في كل لحظة من حياتي، إلى مدرستي الأولى في الحياة

أبي الغالي...

إلى التي بفضلها أقف هنا اليوم، إلى نجمة سمائي ونور قلبي التي ساندتني خطوة بخطوة، إلى من تجعل الحياة أجمل بوجودها واستشعر في نظراتها حب الخير لي

أمي العزيزة...

إلى التي تمنيت حضورها اليوم، إلى التي رافقتني منذ بداية مسيرتي ومنحتني القوة والأمل، إلى نور حياتي وتاج رأسي، إلى صاحبة الدعوات الجميلة

جدتي الغالية...

إلى من شهدوا معي متاعب الدراسة وسهر الليالي ومن كانوا خير عون لي في دربي، إلى اللواتي أمسكن بيدي حين توقفت الحياة عن مد يدها لي، إلى من شاركتهم كل حياتي

إخواتي الحبيبات...

إلى الذي لن تكفيني حروف هذه المذكرة لإيفائه حقه بصبره الكبير عليَ ولتوجيهاته العلمية التي لا تقدر بثمن والتي ساهمت بشكل كبير في إتمام واستكمال هذا العمل

د. نائل داود...

إلى الذي كلما تظلمت الطريق أمامي لجأت إليه فأنارها لي، وكلما دب اليأس في نفسي زرع فيها الأمل لأسير قدماً وكلما سألت عن معرفة زودني بها

م. محمد إبراهيم...

إلى من كانوا وسيلة لوصولي إلى هذه المرحلة، إلى من كرمهم الله وجعلهم سببا لنشوء جيل متعلم فكان علمهم بمثابة صدقة جارية تتوارث منهم إلينا، إلى من اعطوني من ينابيع معرفتهم وخبرات حياتهم الكثير، وأخص بالذكر من كانوا مثال يقتدى به

(د. إياد، د. علاء الدين، د. رامز، د. محمد، د. بسام، م. أحمد حمدي، م. ماريا، م. جبران)

إلى المساند والداعم والكتف الذي أتكئ عليه عندما تقرر الحياة ان تميل بي، إلى أخي الذي لم تلده أمي، إلى صديق الموقف لا السنين، إلى من شاركني الألم والأمل ...النجاح والفشل

بهزاد غزيل...

إلى زميلتي وأختي ومن شاركتني هذا العمل وتحملتني في كل أحوالي وتقلباتي، إلى التي لا يمل من وجودها ولا تكف عن تقديم المساعدة

حلا مزعل...

إلى رفاق الخطوة الأولى والخطوة ما قبل الأخيرة، ال من كانوا في السنوات العجاف سحاباً ممطراً، إلى من يقدرون قيمة العلم ويدركون معنى السعي نحو الأفضل، إلى شركاء الدرب الطويل والطموح البعيد

(جعفر، ديب، حيدرة، سمير، جوى، جنى) ...

محمد حبيب محجوب ....

وعندما أرفع قبعتي ...فلا يساعني في هذه اللحظات إلا أن أهدي فرحة تخرجي إليكم...

إلى أغلا ما وهبتني إياه الحياة ...والتي كان وجودها أماناً لي ...أعطتني عمرها ودعاءها وكل قلبها ...نجمتي التي أضاءت لي الطريق ...وغاليتي دائماً ...

أمي حبيبتي...

إلى أخوتي اللذين أشتاقهم وأتمنى وجودهم معي في مثل هذا اليوم ...أحبكم من كل قلبي...أتمنى لكم التوفيق في حياتكم وفي غربتكم ....

سندي وأبي الثاني .... أخي سعيد.

إلى توأمي ومن شاركني أجمل أيام طفولتي... أخي عبدالله...

أميري الصغير ومدلل قلبي...أخي حمزه.

وسكر منزلنا ...أخي حازم.

عائلتي الكبيرة .. خالي الأستاذ خالد وزوجته...خالي الأستاذ محمد وزوجته...خالتي وبناتها...

وعمي خليل.

وحبيبة العمرة ..زهرتي الجميلة ...هزار.

مديرة السكن الجامعي الجميلة دائماً...المدام ريم محمد، ومعاونتها المدام غصون.

وجيراني اللطفين .....صفاء وياسمين ونادين ونها ومريم.

وفي النهاية سأكتب عن أجمل أصدقاء هذه الرحلة....

صديقي وزميلي على مقاعد الدارسة ..المساند دائماً...محمد محجوب .

اللطيف والمتفائل....المهندس علي ساعود.

أختي وحبيبتي وياسمينه قلبي ...المهندسة ياسمين عكو.

زميلتي في الغرفة السكنية ...الصيدلانية نغم ديب.

والمجتهدة وذات الوجه الجميل .... المهندسة سيبال محمد.

ولصاحبة الشعر الجميل ...المهندسة يارا مصطفى.

واللطيفة المهندسة رهف حبيب.

ومن سبقني في رحلة التخرج...عبر عدره.. والصيدلانية لين مصطفى...والصيدلانية أميرة ديوب...

وفي الختام أشكر جامعتي الحبيبة وجميع الدكاترة والمشرفين والمهندسين وأخص د. نائل داؤد

د.أياد حاتم .....د.محمد خير محمد ...و أ.د علاء الدين حسام الدين.

مع حبي ...حلا مزعل

الفهرس

الإهداء I

الفهرس V

جدول الأشكال VI

1.الفصل الأول المقدمة 1

1.1.فهرس المشروع 1
1-2. تمهيد 1
1-3. هدف المشروع 2
1-4. ملخص المشروع الأول 2

2.الفصل الثاني معالجة الصورة 4

شرح آلية البرمجة 6

3.الفصل الثالث الدراسة الفنية 8

4.الفصل الرابع النتائج والتجارب 10

4-1. نتائج محاكاة الشكل الأول (خط أفقي) 10
4-1.نتائج محاكاة الشكل الثاني (خط شاقولي) 12
4-2.نتائج محاكاة الشكل الثالث (خطيين متتاليين) 14
4-3.نتائج محاكاة الشكل الرابع (خطوط مائلة) 16
4-4.نتائج محاكاة الشكل الخامس (مثلث) 18
4-5.نتائج محاكاة الشكل السادس (مربع) 20
4-6.نتائج محاكاة الشكل السابع (وجه بخطوط بسيطة) 22
4-7.نتائج محاكاة الشكل الثامن (شعار جامعة المنارة) 24

المراجع 26

جدول الأشكال

الشكل (1—1) نتائج رسم الخط الأفقي والشاقولي والمائل. 3
الشكل (2—1) التعرف 5
الشكل (2—2) التحديد IDENTIFICATION 5
الشكل (2—3) التحري DETECTION 6
الشكل (3—1) دارة TB6600 8
الشكل (3—2) دارة A4988 9
الشكل (3—3) بعض أشكال حساسات نهاية الشوط. 9
الشكل (4—1) رسم الخط الأفقي. 10
الشكل (4—2) نتائج محاكاة الخط الأفقي. 11
الشكل (4—3) رسم الخط الشاقولي. 12
الشكل (4—4) نتائج محاكاة رسم الخط الشاقولي. 13
الشكل (4—5) رسم خطين متتاليين. 14
الشكل (4—6) نتائج محاكاة رسم خطين متتاليين. 15
الشكل (4—7) رسم خطوط مائلة. 16
الشكل (4—8) نتائج محاكاة رسم خطوط مائلة. 17
الشكل (4—9) رسم مثلث. 18
الشكل (4—10) نتائج محاكاة رسم مثلث. 19
الشكل (4—11) رسم مربع. 20
الشكل (4—12) نتائج محاكاة رسم مربع. 21
الشكل (4—13) رسم وجه بخطوط بسيطة. 22
الشكل (4—14) نتائج محاكاة رسم وجه بخطوط بسيطة. 23
الشكل (4—15) رسم شعار جامعة المنارة. 24
الشكل (4—16) نتائج محاكاة رسم شعار جامعة المنارة. 25

الفصل الأول

المقدمة

1.1 فهرس المشروع

يتضمن المشروع مجموعة من الفصول، هي:

الفصل الأول: مقدمة عامة عن المشروع، أهميته وأهدافه، ملخص عن المشروع السابق إضافة إلى محتوى الأطروحة.

الفصل الثاني: نتحدث فيه عن الأساسيات الخاصة بمعالجة الصورة والتي تم اعتمادها في مشروعنا هذا متضمن خوارزمية العمل.

الفصل الثالث: نتحدث فيه عن الدراسة الفنية.

الفصل الرابع: نبين فيه ما توصلنا إليه من نتائج ونعرض صوراً للخطوط الأساسية التي تم رسمها والمشاكل التي تعرضنا لها.

والنهاية كانت **المراجع** التي استندنا إليها في عملنا.

1-2. تمهيد

نظراً للتحول الكبير والتطور السريع في التكنولوجيا التي بدأت تشمل جميع نواحي الحياة بغرض خدمة الإنسان ورفاهيته والتي أصبحت جزء لا يتجزأ من حياتنا ومن عاداتنا اليومية، حتى أصبحنا لا نستطيع الاستغناء عنها.

هذه الروبوتات قادرة على القيام بعدة وظائف وعدة أعمال وأبرزها عزف الموسيقا والرسم، والتي تعد أشياء استثنائية تحتاج إلى إحساس الفنان ومشاعره لإبداع لوحة فنية أو مقطوعة موسيقية الأمر الذي لا تتمتع به الروبوتات حتماً.... هذا الاختلاف الوحيد بينه وبين الفنان البشري حيث أنه يرسم مثله وبدقة [1].

ممكن تعريف الروبوت على أنه جهاز يمكن التحكم فيه ذاتيًا ويتكون من وحدات إلكترونية و كهربائية وميكانيكية. بشكل عام، والروبوتات مرغوبة بشكل خاص لوظائف عمل معينة لأنها، على عكس البشر، لا تتعب أبداً [2].

1-3. هدف المشروع

يهدف هذا المشروع إلى تصميم وتنفيذ روبوت رسم ابتداء من الروبوت الذي تم تصميمه ودراسة حركته في المشروع الماضي، حيث سنقوم في هذا المشروع بإضافة معالجة الصورة إليه للتحكم بالرسومات التي يتم تنفيذها بواسطة هذا الروبوت.

1-4. ملخص المشروع الأول

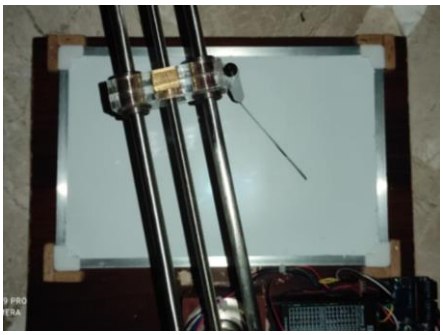
عملنا في **مشروع التخرج الأول** على تنفيذ روبوت رسام مكون من ذراع تسلسلية بمفصلين دوراني وانسحابي Painting Robot Arm للقيام برسم أشياء بسيطة غير معقدة على لوح الرسم في المستوي الأفقي.

بعد مقارنة نوعي روبوت بدرجتي حرية الأول مكون من مفصليين دورانيين والثاني من مفصل دوراني والآخر انسحابي، تم اختيار الأفضل بناء على دراسات عديدة منها عدم وجود حالة التفرد singularity وأن مساحة العمل أكبر [3].

بالنسبة لهيكل الروبوت، تمت دراسة الهيكل ليخدم مساحة العمل المطلوبة وهي عبارة عن لوح أبيض بأبعاد 30 × 20 سم للرسم لأن معامل احتكاك القلم مع اللوح مهمل نسبياً.

والنتائج كانت كالآتي:

لكي يتم عملية الرسم يجب إدخال قيم الزاوية θ والانتقال d عن طريق الموديل الهندسي العكسي للشكل المطلوب رسمه، يقوم Arduino بإعطاء أمر للمحركات بالدوران بالنسبة للمحرك الأول والانتقال بالنسبة للمحرك الثاني وتتم من خلالها عملية الرسم ويبن الشكل التالي نتائج رسم الخط الأفقي والشاقولي والمائل.



الشكل (1—1) نتائج رسم الخط الأفقي والشاقولي والمائل.

الفصل الثاني

معالجة الصورة

الصورة هي عبارة عن مصفوفة ابعادها تمثل ابعاد الصورة الحقيقية (بالبيكسل). حيث يعرف البيكسل على أنه جزء من الصورة ويمثل مربع من مربعات الصورة ويحتوي على قيمة معينة تبعاً للون الذي يحتويه البيكسل أو المربع من الصورة. كلما زاد عدد البيكسل في الصورة كلما كانت أوضح [4].

معالجة الصورة الرقمية

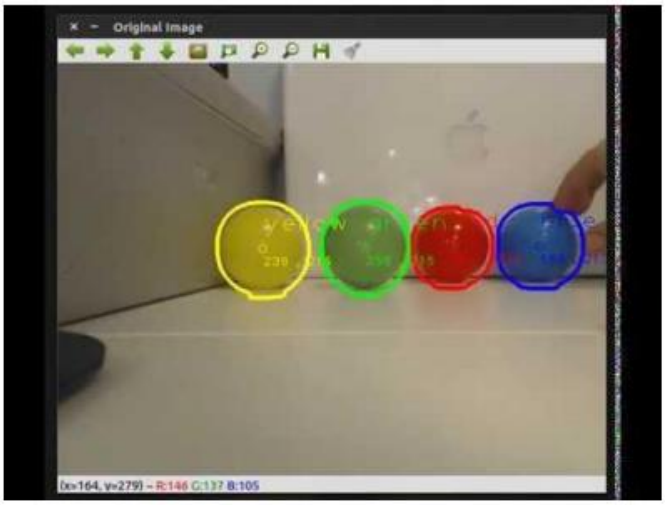
هو أحد فروع علم الرؤية الحاسوبية، تهتم بإجراء عمليات على الصور بهدف تحسينها طبقا لمعايير محددة أو استخلاص بعض المعلومات منها. نظام المعالجة الصور التقليدي يتألف من ستة مراحل متتالية [4] وهي على الترتيب:

- ☒ استحصال الصور (Image Acquisition).
- ☒ المعالجة المبدئية (Pre-Processing) تصفية الصورة من التشويش وتحويلها إلى صورة ثنائية.
- ☒ تقطيع الصورة (Segmentation) لفصل المعلومات المهمة في الصورة عن الخلفية.
- ☒ استخلاص الميزات (Features Extraction) تحديد الصفات الهامة والمميزة في الصورة.
- ☒ تصنيف المميزات (Classification) وربطها بالنمط الذي تعود اليه والتعرف على الأنماط.
- ☒ فهم الصورة (Image Understanding).

يمكن القول أن المهام الرئيسية لمعالجة الصورة باستخدام الحاسوب [5] هي:

1. التعرف Recognition

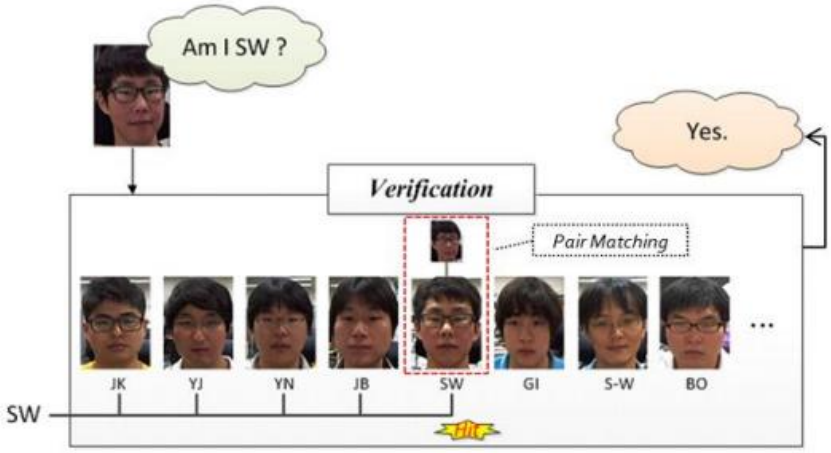
هي المهمة التقليدية في الرؤية الحاسوبية، وهي القيام بتحديد ما إذا كانت الصورة تحتوي أو لا تحتوي جسما، معلما، أو نشاطا معينا.



الشكل (2—1) التعرف

2. التحديد Identification

تحديد مطابق وحيد للجسم المعرف مثلا: تحديد وجه معين أو التعرف على بصمة شخص معين أو سيارة من نوع معين.



الشكل (2—2) التحديد Identification

3. التحري Detection

يتم البحث في بيانات الصورة لإيجاد جسم معين. مثال: تحري وجود خلايا مريضة في صورة طبية، التحري عن وجود سيارة على طريق سريع، وجود مرض على ورق نبات ما، كمثال يوضح الشكل التالي طريقة تحديد ملامح الوجه.

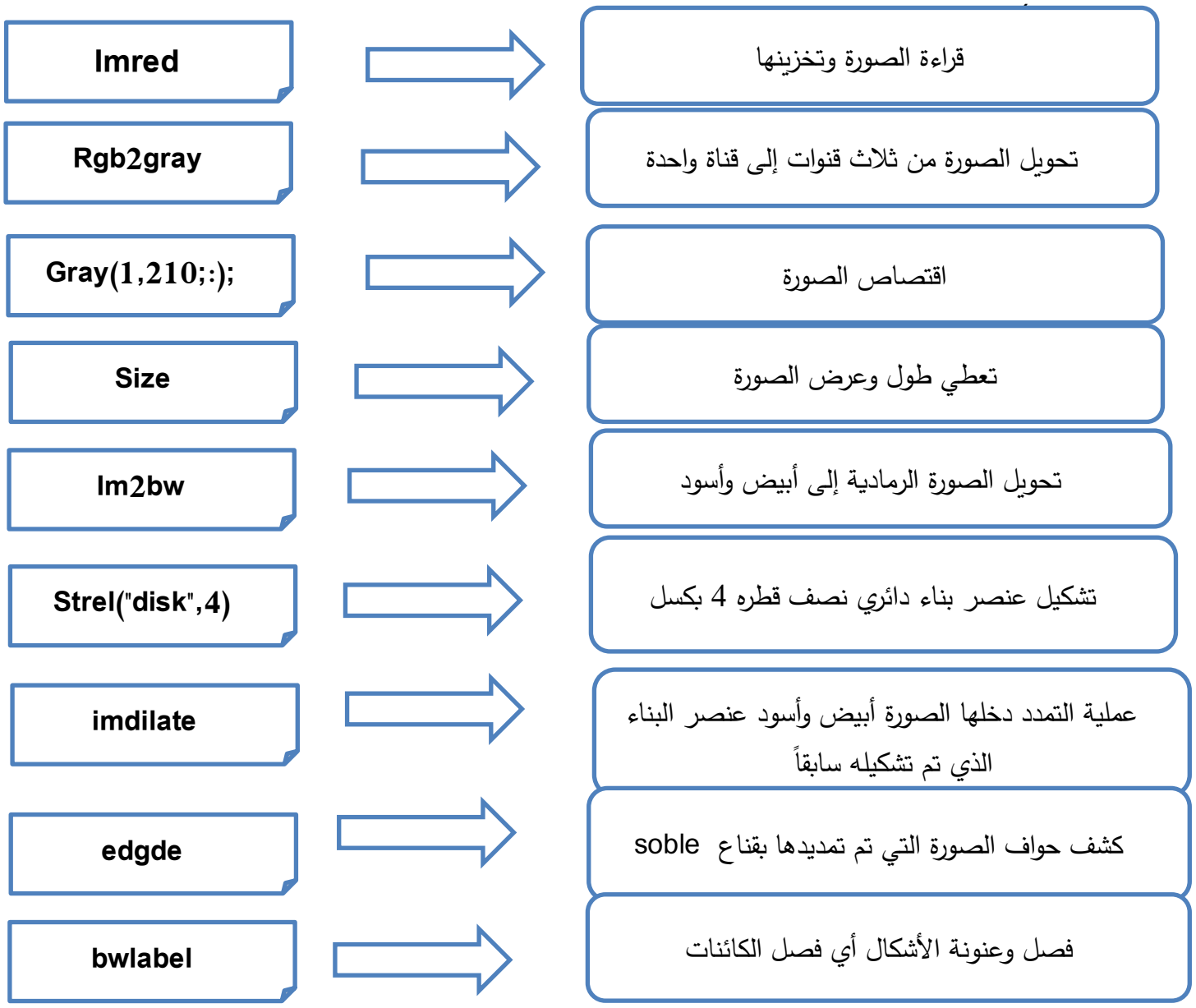
الشكل (2—3) التحري Detection

شرح آلية البرمجة

أولاً: تم العمل على الصورة وفق الخطوات التالية:

1) نقرأ الصورة ونخزنها على شكل واحدات وأصفار، ثم نحولها من ألوان الـ RGB إلى اللون الرمادي؛ أي نحولها من ثلاث قنوات إلى قناة واحدة.
2) نقوم بتحويل الصورة من رمادي إلى أبيض وأسود ثم قمنا بعملية تمديد عن طريق عنصر بناء دائري الشكل.
3) قمنا بعمل كشف حواف بقناع sobel ثم تم تقسيم الكائنات كل كائن على حدة ووضع كل كائن في صورة مستقلة.
4) ثم عزل الكائنات على حدة كل شكل لوحده وكشف أول قيمة بكسل أبيض في كل كائن على حدة.
5) ثم يتم تتبع المسار الأبيض (البكسلات البيضاء) بشكل متتالي لرسم أفضل مسار متتالي لكل كائن على حدة.
6) يتم تطبيق النموذج الحركي العكسي كي نحصل على $(\theta ،d)$ ومن ثم تم تطبيقهما على الموديل الحركي المباشر فحصلنا على الإحداثيات (x,y).

ثانياً: يقدم المخطط التالي شرحاً بسيطاً للتعليمات التي تم تنفيذها



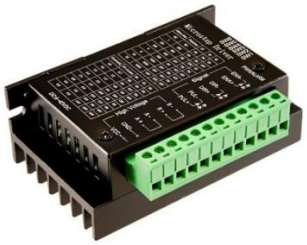
الفصل الثالث

الدراسة الفنية

لتأمين حركة الروبوت المطلوبة، تمت في المشروع الأول دراسة المحركات من حيث العزوم والسرعة والدقة، ودارات القيادة اللازمة لتشغيل المحركات، والتحكم بالمحركات عن طريق متحكم صغري، ومن ثم اللولب اللانهائي اللازم لتحريك النهاية المؤثرة من حيث شكل السن والخطوة.

بناء على الدراسات السابقة تم اختيار محركين من النوع Nima17 حيث يوفر كل منهما العزم 23 Ncm.

أما بالنسبة لدارات Driving Circuit، تم اختيار دارة القيادة دارة tb6600 الموضحة في الشكل (3-1).



الشكل (3—1) دارة tb6600

تستخدم **لقيادة المحرك الأول**، وهي دارة قيادة لمحرك خطوي ثنائي الطور، يمكن التحكم باتجاه وسرعة المحرك عن طريقها، وخطوات التقطيع وتيار الخرج عن طريق 6 قواطع [6].

دارة القيادة A4988 الموضحة في الشكل (3-2)، لقيادة المحرك الثاني، تؤمن التحكم اللازم باللولب اللانهائي. يتميز برنامج تشغيل دارة القيادة هذه بحدود قابلة لتعديل التيار، وحماية من التيار الزائد، وخمس درجات دقة مختلفة من أجل Micro Step. تعمل من 8 V إلى 35 V ويمكنها توصيل ما يصل إلى A2.

الشكل (3—2) دارة A4988

للتحكم، استخدم Arduino من نوع Uno للتحكم في المحركات، ولسهولة التحكم فيه.

تم استخدام حساس نهاية شوط، ويعتبر من اهم الحساسات المستخدمة في التحكم الآلي ولها تطبيقات عديدة خصوصاً مع المتحكم الأردوينو [7].

فكرة عملها: تحمل حساسات نهاية الشوط عددا من نقاط التوصيل ويتغير وضع هذه النقاط عند اصطدام شيء ما بها لتعمل هذه النقاط على تشغيل حمل ما أو إيقافه أو اصدار تنبيه الخ .. وذلك حسب التطبيق المطلوب [8].

الشكل (3—3) بعض أشكال حساسات نهاية الشوط.

الفصل الرابع

النتائج والتجارب

فيما يلي صور كل تجربة على حدا، حيث الصورة الأولى هي الصورة الأساسية التي تم إدخالها إلى الحاسب، والصورة الثانية للتجارب هي الصورة بعد تحويلها من صورة ملونة إلى صورة رمادية ومن ثم تحويلها إلى أبيض و أسود وفي النهاية تم تطبيق قناع soble عليها.

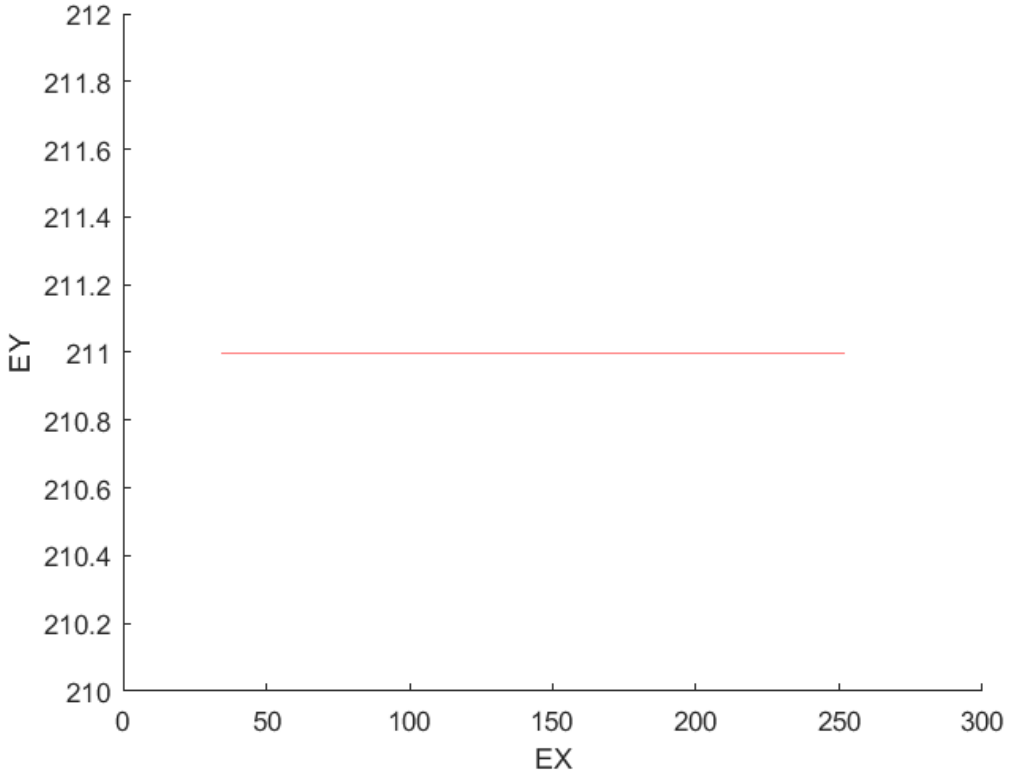
وبالانتقال إلى الصورة الثالثة حيث ظهرت نتائج معالجة الصورة مع أخذ إحداثيات البكسلات في الصورة.

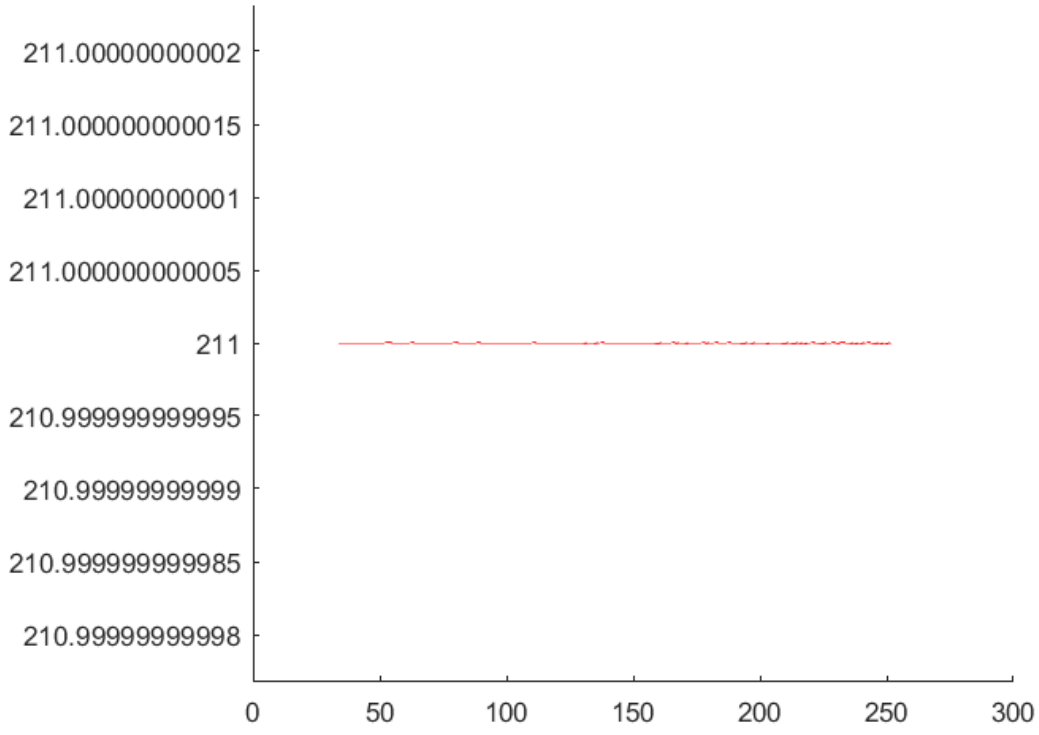
وفي النهاية كانت نتيجة الموديل الهندسي المباشر الناتج عن تطبيق الموديل الهندسي العكسي على الصورة الثالثة.

مع ملاحظة أنه في بعض الصور تم الكشف عن الكائنات الموجودة في الصورة للتعامل مع كل كائن على حدا.

4-1. نتائج محاكاة الشكل الأول (خط أفقي)

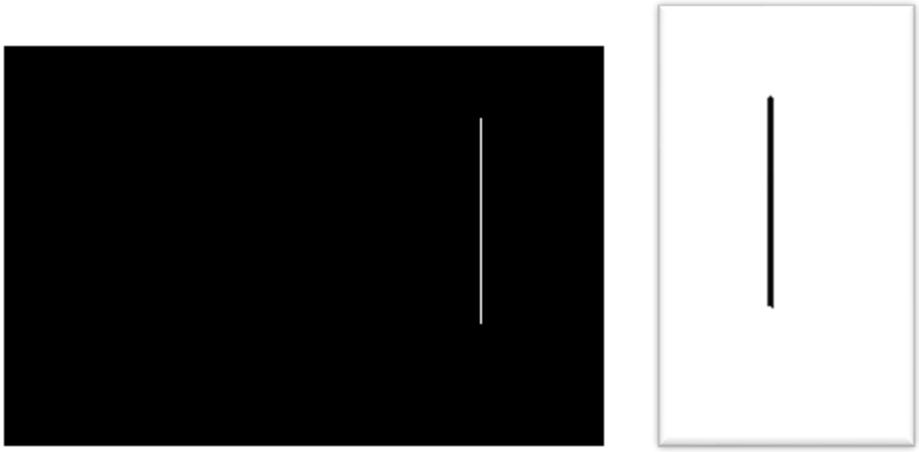
الشكل (4—1) رسم الخط الأفقي.



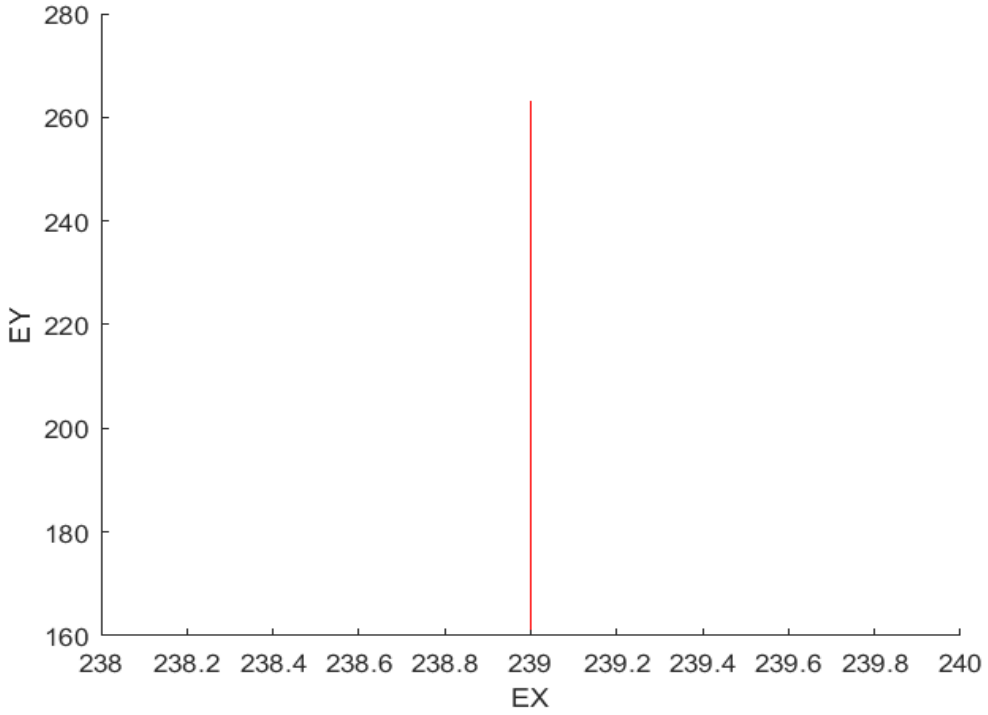


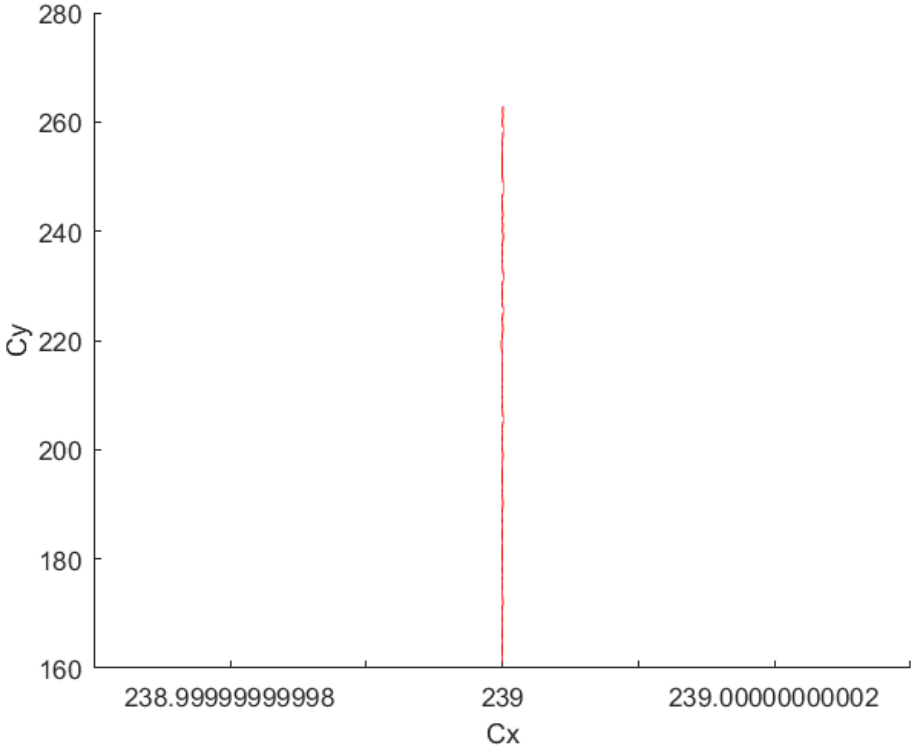
الشكل (4—2) نتائج محاكاة الخط الأفقي.

4-1 نتائج محاكاة الشكل الثاني (خط شاقولي)



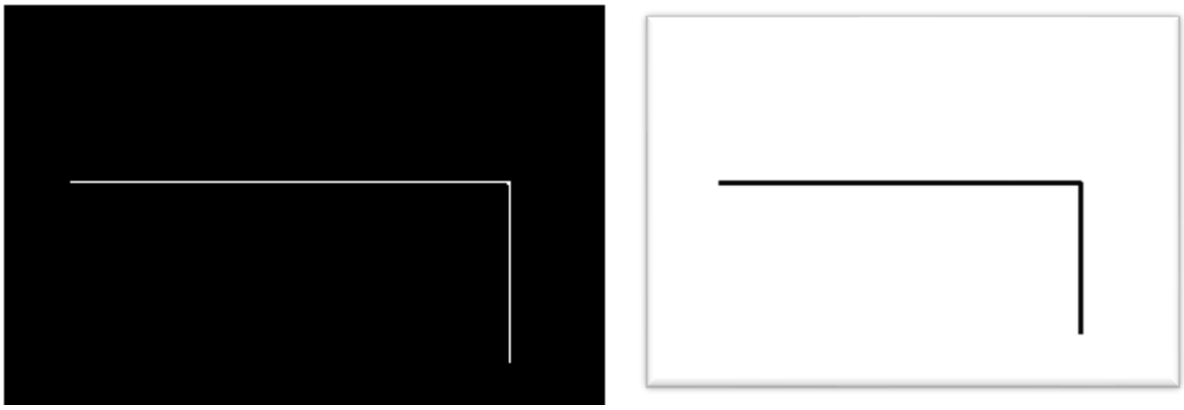
الشكل (4—3) رسم الخط الشاقولي.



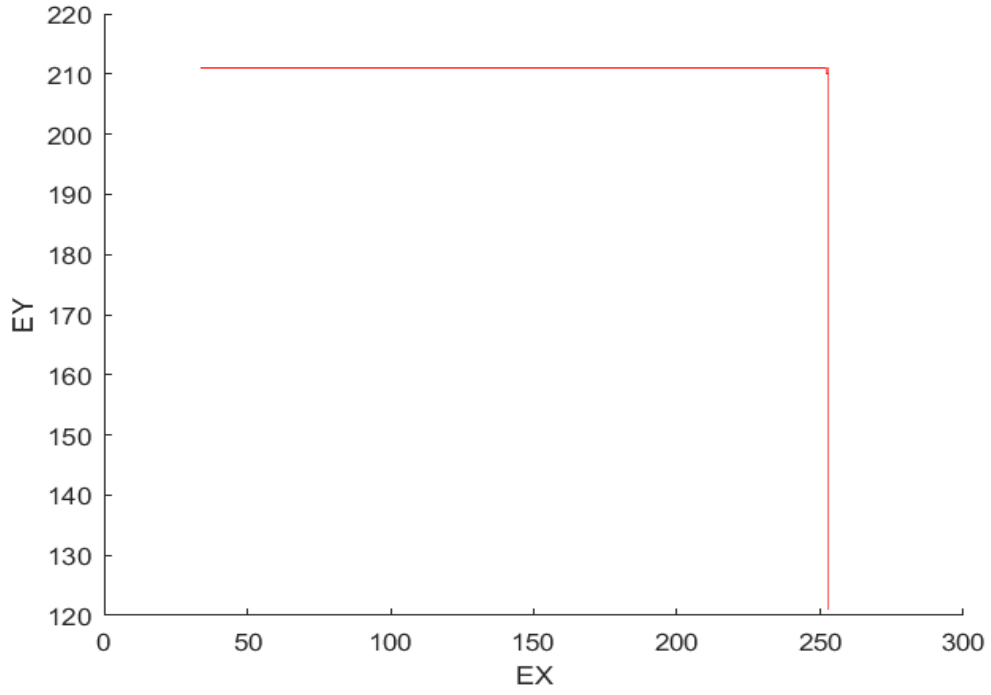


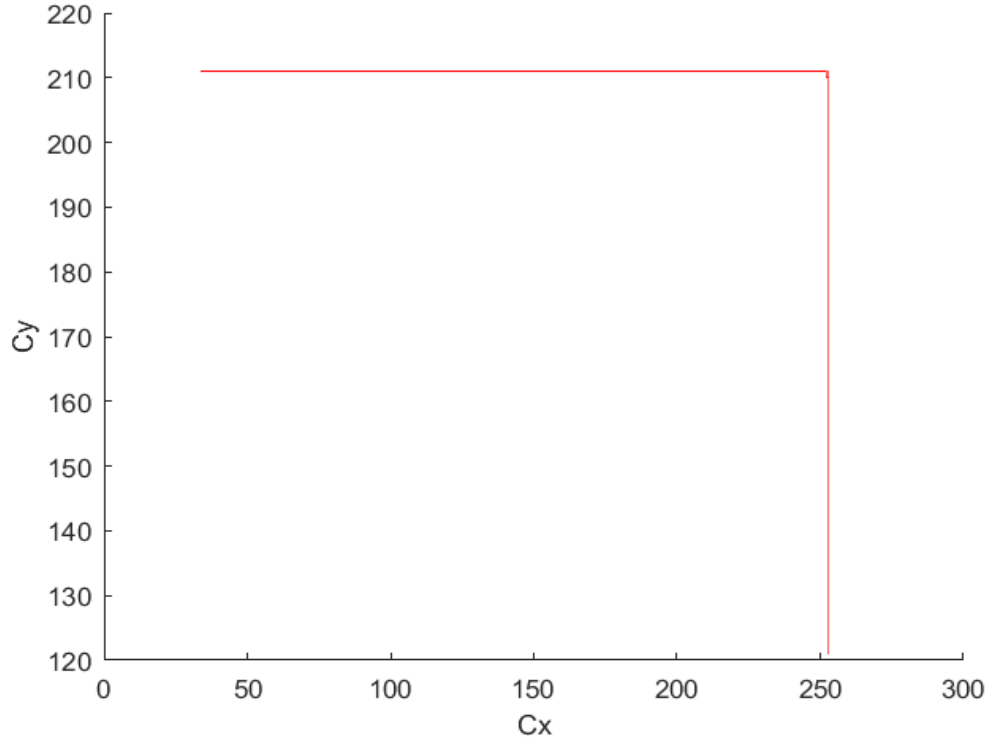
الشكل (4—4) نتائج محاكاة رسم الخط الشاقولي.

4-2 نتائج محاكاة الشكل الثالث (خطيين متتاليين)



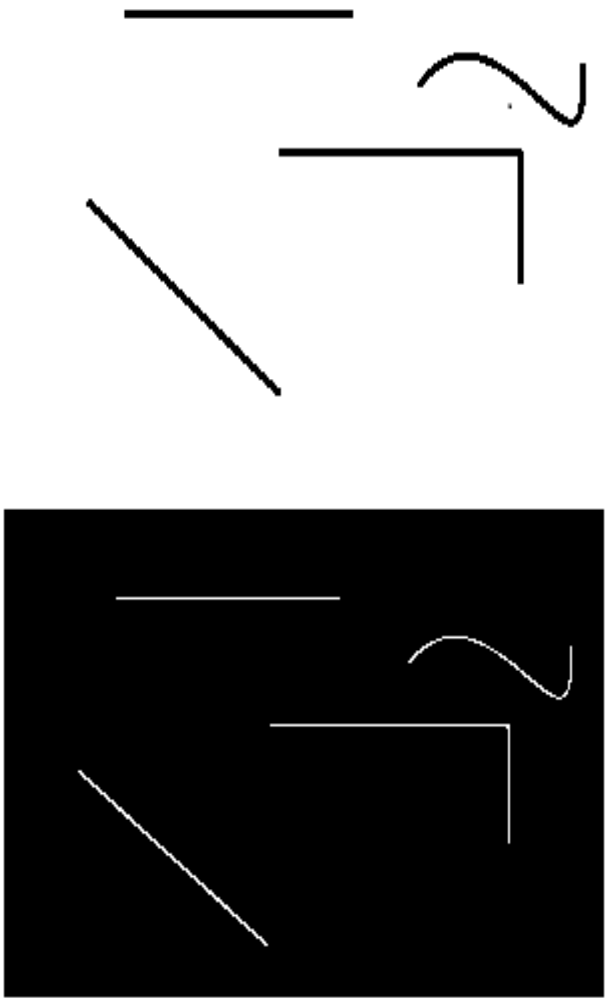
الشكل (4—5) رسم خطين متتاليين.



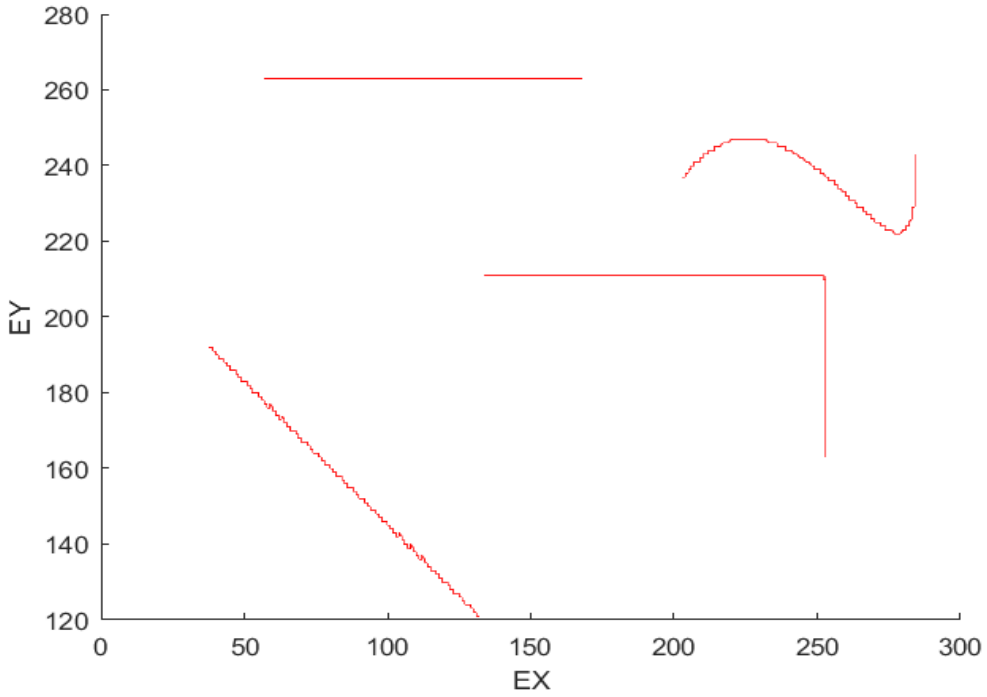


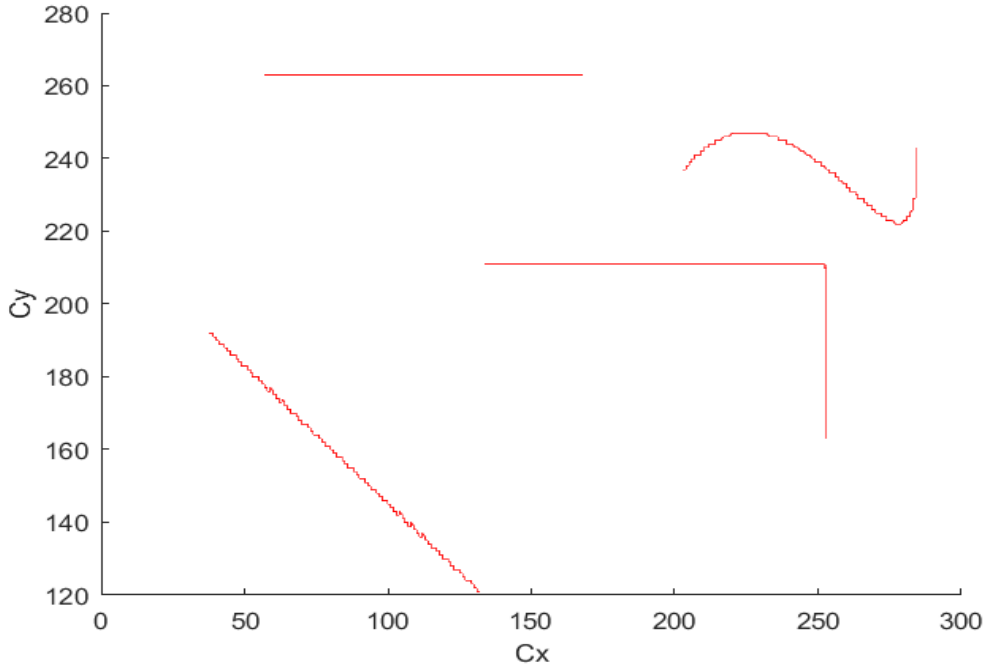
الشكل (4—6) نتائج محاكاة رسم خطين متتاليين.

4-3 نتائج محاكاة الشكل الرابع (خطوط مائلة)



الشكل (4—7) رسم خطوط مائلة.

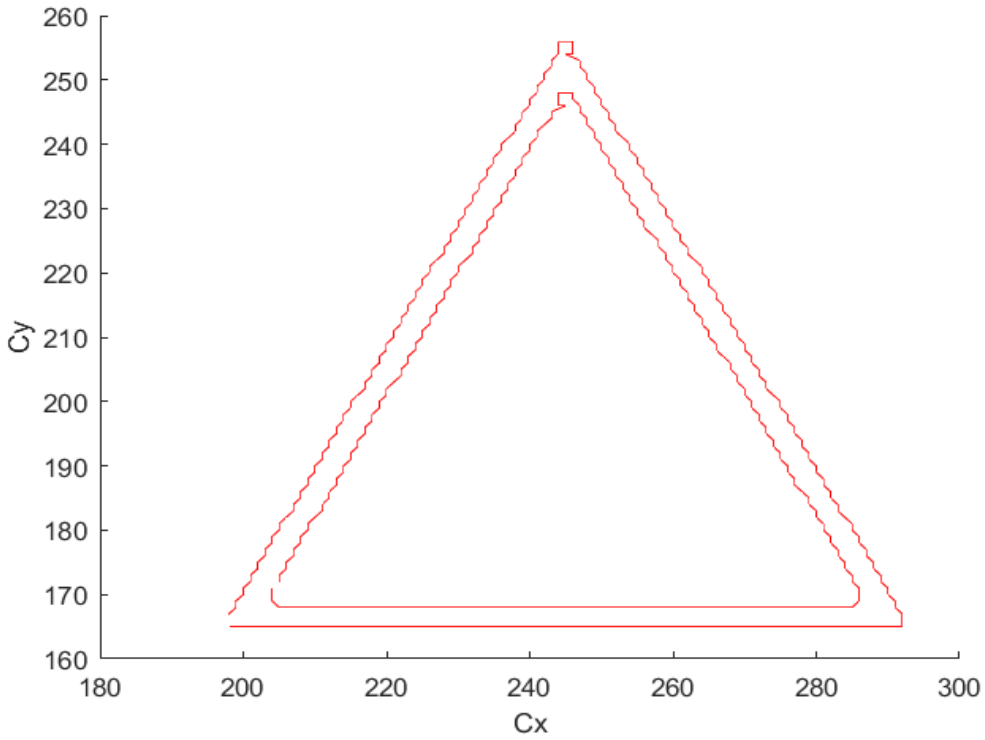


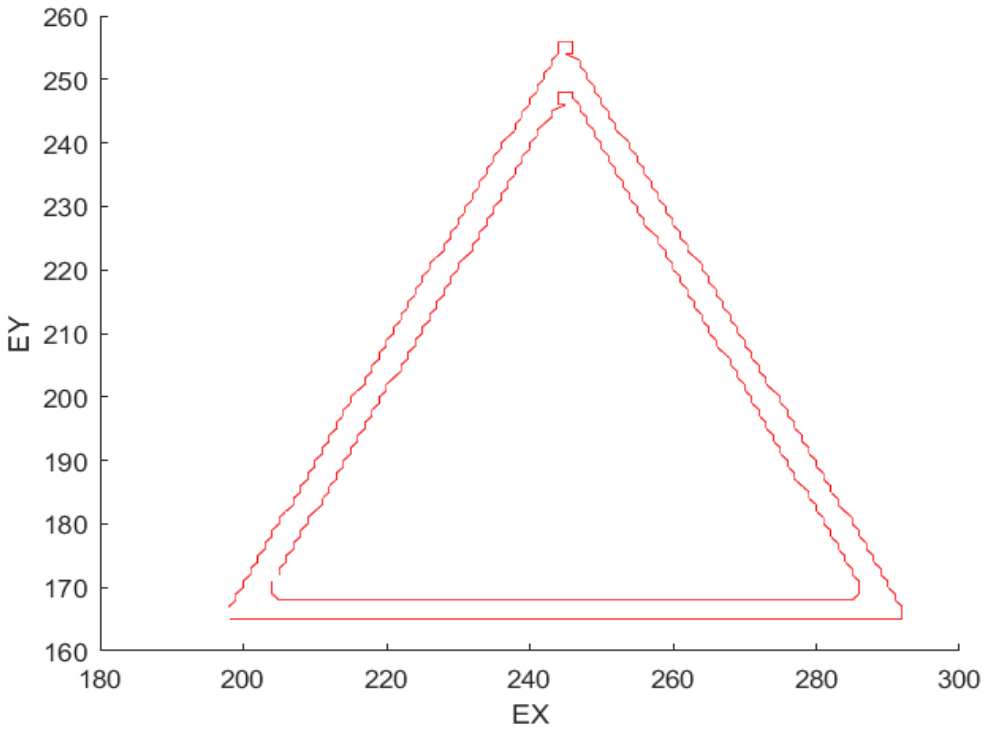


الشكل (4—8) نتائج محاكاة رسم خطوط مائلة.

4-4 نتائج محاكاة الشكل الخامس (مثلث)

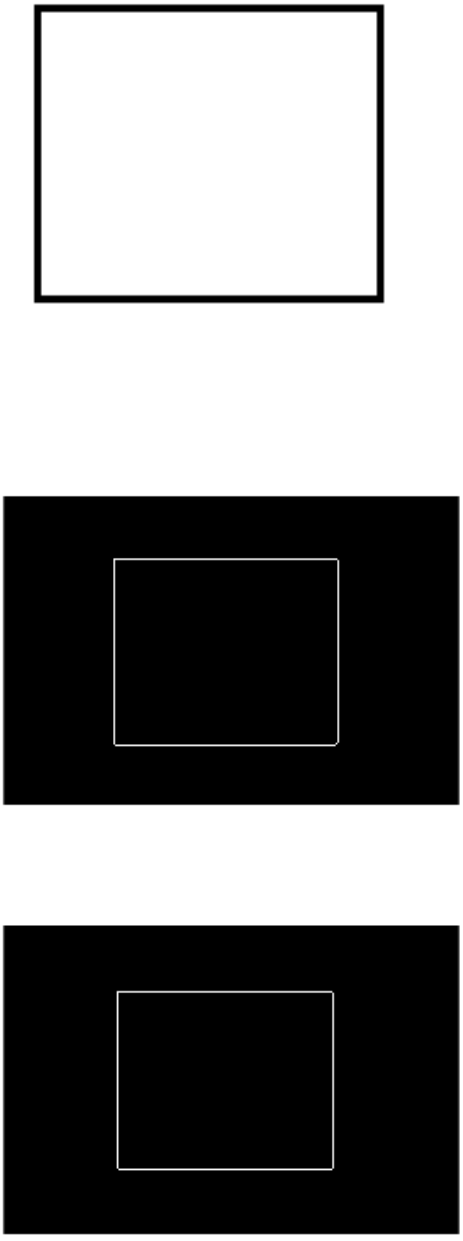
الشكل (4—9) رسم مثلث.



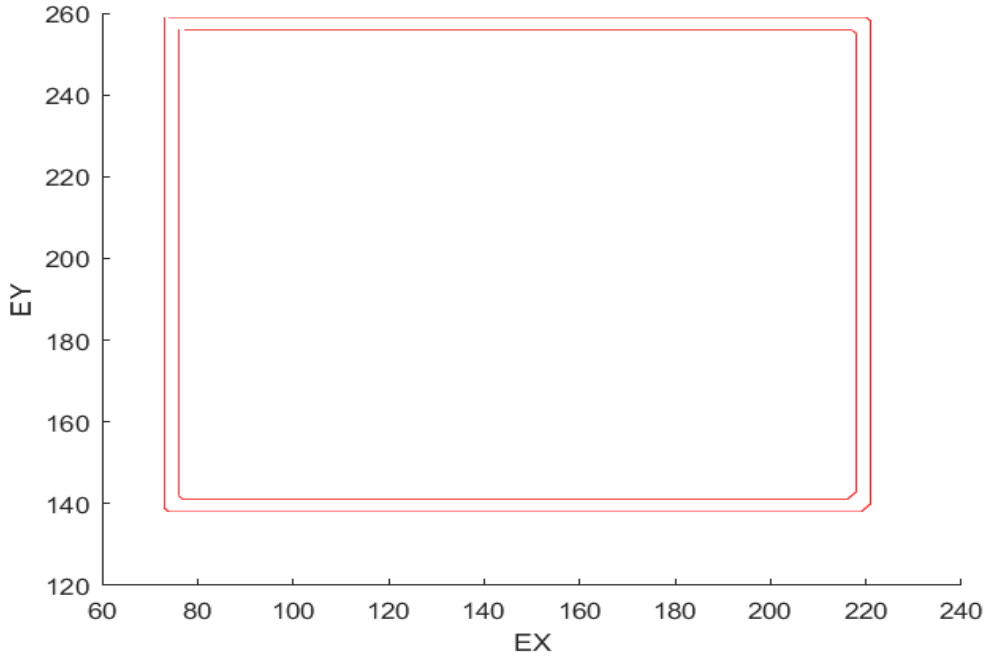


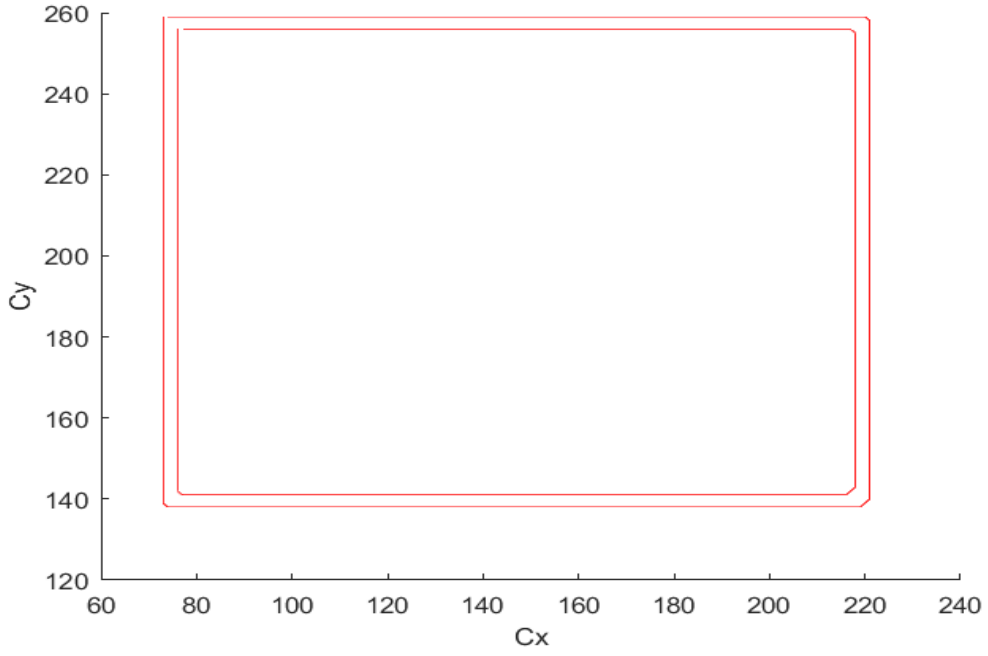
الشكل (4—10) نتائج محاكاة رسم مثلث.

4-5 نتائج محاكاة الشكل السادس (مربع)



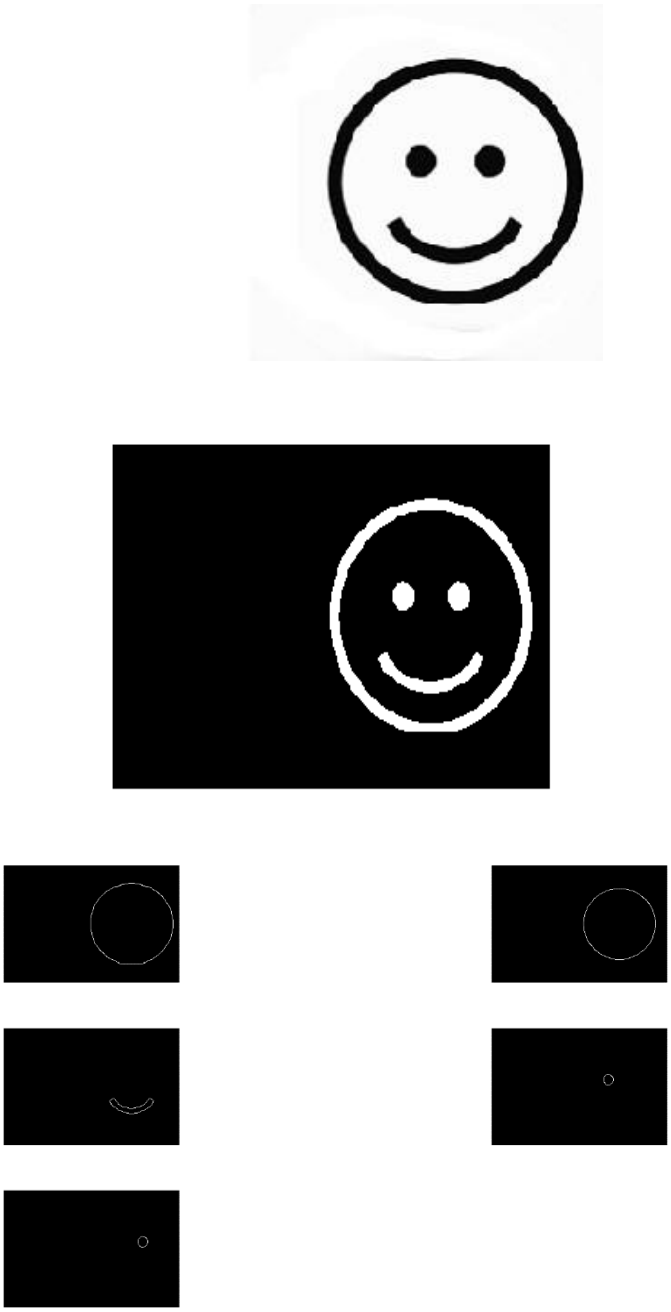
الشكل (4—11) رسم مربع.



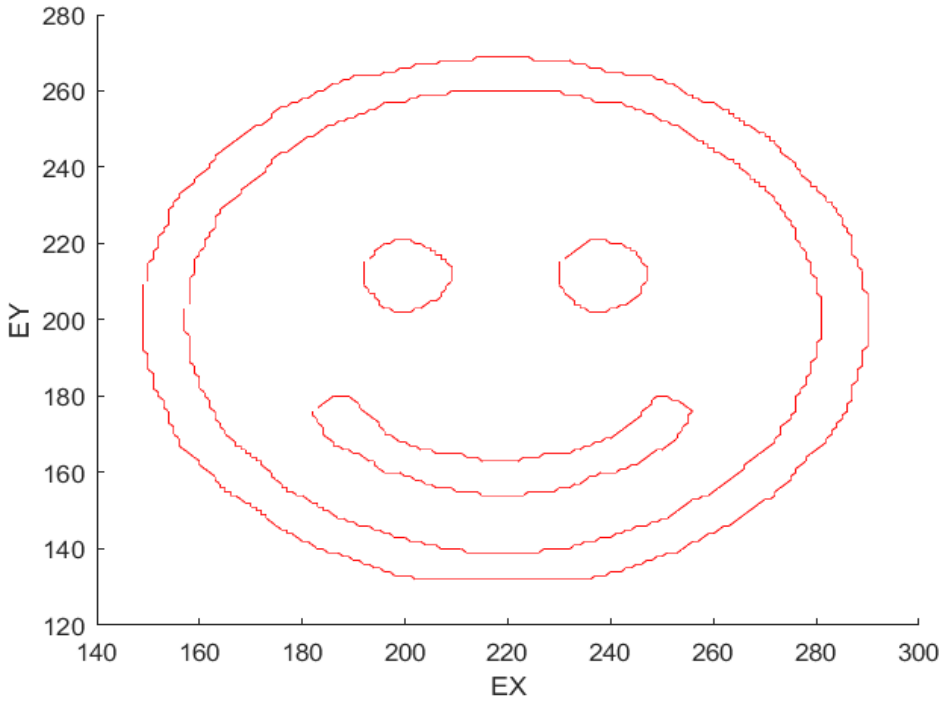


الشكل (4—12) نتائج محاكاة رسم مربع.

4-6 نتائج محاكاة الشكل السابع (وجه بخطوط بسيطة)



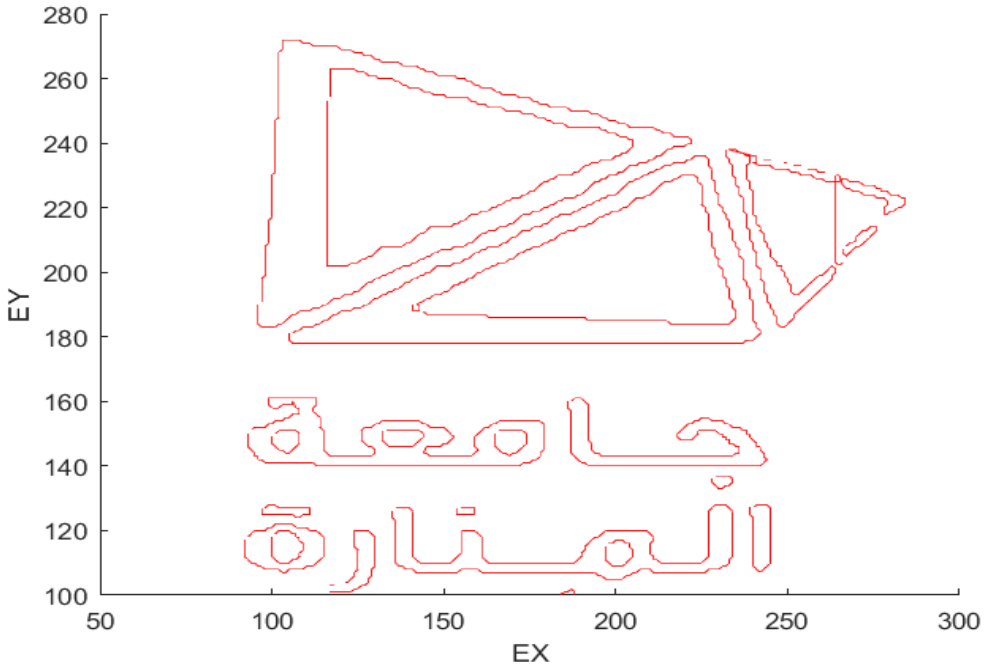
الشكل (4—13) رسم وجه بخطوط بسيطة.

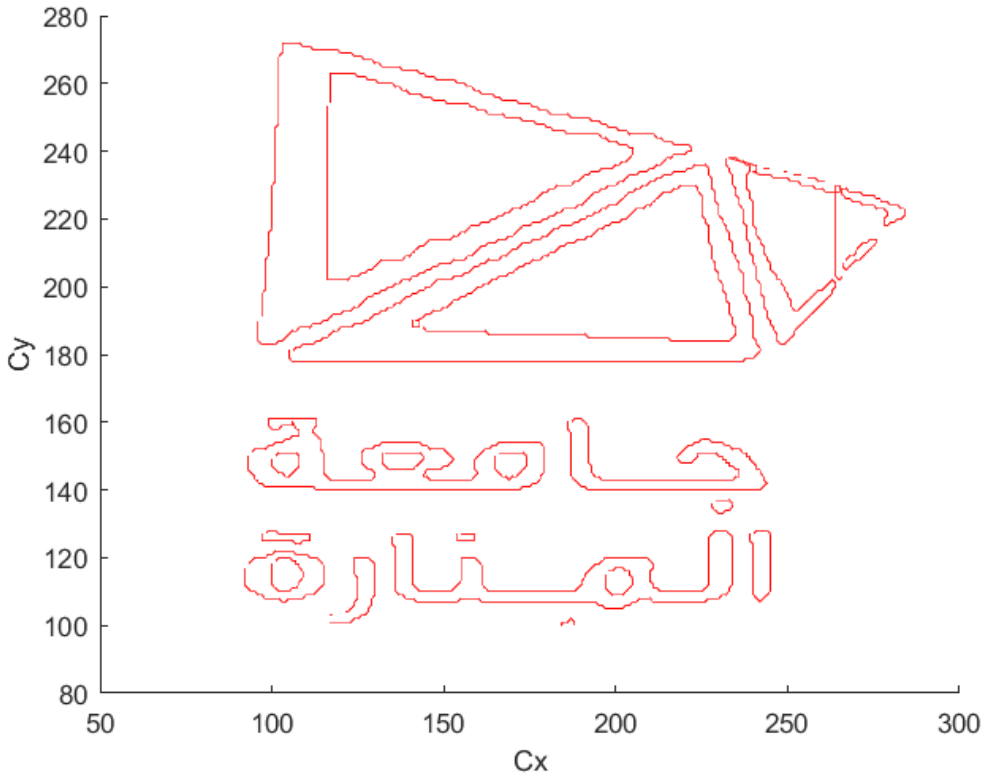


الشكل (4—14) نتائج محاكاة رسم وجه بخطوط بسيطة.

4-7 نتائج محاكاة الشكل الثامن (شعار جامعة المنارة)

الشكل (4—15) رسم شعار جامعة المنارة.





الشكل (4—16) نتائج محاكاة رسم شعار جامعة المنارة.

المراجع

1. https://www.conres.com/it-products-solutions/news-events/top-10-tech-trends-autonomous-agents-things/ Archived 19 April 2017 at the Wayback Machine retrieved 18 April 2017 visited in 4/2/2023

2. https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/robot visited in 7/4/2022

3. Kagan, E.; Shvalb, N.; Gal, I. (2019). Autonomous Mobile Robots and Multi-Robot Systems: Motion-Planning, Communication, and Swarming. John Wiley and Sons. ISBN 9781119212867.PP 65-69

4. Gonzalez, Rafael. (2018). Digital image processing. New York, NY: Pearson. ISBN 978-0-13-335672-4. OCLC 966609831.

5. Gonzalez, Rafael, C; Woods, Richard E. (2008). Digital Image Processing, 3rd Edition. Pearson Prentice Hall. p. 577. ISBN 978-0-13-168728-8

6. https://recapmag.com/servo-motor-and-arduino. visited on 12/1/2023

7. Limit switch with Arduino. https://www.electroniclinic.com/arduino-uno-limit-switch-tutorial/

8. Limit switch. https://www.electrobrahim.com/2015/03/limit-switch-fin-de-cource.html