جامعة محمد خيضر بسكرة
كلية العلوم والتكنولوجيا
قسم الهندسة الكهربائية

مذكرة ماستر

العلوم والتكنولوجيا
اتصالات
شبكات واتصالات
رقم: أدخل رقم تسلسل المذكرة

التتبع الذكي لأجسام متعددة القائم على الأردوينو

إعداد الطالبتين:
تباني خلود **حاجي اليامنة**

يوم:26جوان2022

لجنة المناقشة:

عميد سفيان	أ. مس أ	محمد خيضر بسكرة	رئيسا
عثامنة نورة	أ. مس أ	محمد خيضر بسكرة	مناقشا
تومي عبيدة	أ. د.	محمد خيضر بسكرة	مؤطرا

السنة الجامعية:2021-2022

جامعة محمد خيضر بسكرة
كلية العلوم والتكنولوجيا
قسم الهندسة الكهربائية

مذكرة ماستر

العلوم والتكنولوجيا
اتصالات
شبكات واتصالات

العنوان

التتبع الذكي لأجسام متعددة القائم على الأردوينو

يوم:

26 جوان 2022

من اعداد:
تباني خلود
حاجي اليامنة

رأي الأستاذ(ة)المؤطر :
عبيدة تومي

رأي وامضاء رئيس لجنة المناقشة:

عميد سفيان

ختم وامضاء

السنة الجامعية: 2021/2022

كلية العلوم والتكنولوجيا
قسم الهندسة الكهربائية

مذكرة ماستر

كلية العلوم والتكنولوجيا
اتصالات
شبكات واتصالات

العنوان:
التتبع الذكي لأجسام متعددة القائم على الأردوينو

مقترح من قبل: عبيدة تومي
تأطير: عبيدة تومي

الملخص:
يهتم هذا العمل بكشف وتتبع جسم أو عدة أجسام في الوقت الفعلي (البشر، المركبات) باستغلال لوحة الأردوينو من خلال المظهر والمعلومات الزمنية المكانية المتوفرة. لاكتشاف الاجسام وتتبعها، تم استخدام خوارزمية Haar-Cascades المثبتة في. OpenCV و لتتبعها تم استخدام خوارزمية متتبع القناة و الدقة المكانية CSRT (Channel and Spatial Reliability Tracker) وهذا الأخير يضمن توسيع نطاق البحث وتحسين تتبع الاجسام غير المستطيلة. يستخدم ميزتين قياسيتين (HoGs وColornames). كما أنه يعمل بمعدل إطارات أقل نسبيا في الثانية (25 إطارا في الثانية) ولكنه يوفر دقة أعلى لتتبع الاجسام.
أظهرت النتائج التجريبية فعالية الخوارزميات المستخدمة في كشف وتتبع الوجوه والاجسام.
الكلمات المفتاحية: تتبع، كشف الوجه، الذكاء الاصطناعي،الأردوينو،OpenCV .

Abstract:
This work is concerned with detecting and tracking one or several objects (humans, Objects) in real tim, by exploiting the Arduino Board through the appearance and the available spatial and time information. To detect objects, Haar-Cascades algorithm installed in OpenCV are used, and to track these objects we're used the channel tracker algorithm: CSRT (Channel and Spatial Reliability Tracker). The last algorithm ensure an expansion of the scope of research, as well as improving the tracking of non rectangular objects, using two measuring features (HoGs and Colornames). It also works at a relatively lower tire rate per second (25 frames per second) but provides higher body tracking accuracy. The experimental results showed the effectiveness of algorithms used to detect and track faces and objects. Key words:tracker,face detection,Arduino,deep learning,OpenCV

الحمد

الحمد لله حمدا يكافئ نعمه ..... والشكر له شكراً يوصلنا لمرضاته
الحمد لله على نعمه التي لا تحصي.....والشكر له على آلاءه التي لا تعد
الحمد لله على ما كان وعلى ما يكون
الحمد لله على ان جعلنا من امة محمد (صلى الله عليه وسلم) وان أكرمنا بشفاعته
ثم الشكر اجزله على ان كرمنا بالعقل ووفقنا لاستخدامه لعمل يصب في مرضاته وإصلاح المجتمع

الإهداء

إليك يا درة حياتي ويا نور ظلماتي ... إليك يا من بدأت منك مسيرة تعليمي بتعليم وغرس الفضائل والقيم والاخلاق ...إليك يا درة البشرية وزين رجال الأرض فأنت زين جنس أدم ...رجل الفضائل والأخلاق

إلى أبي

الي الحنان في أبهى طلاته...الي الامان في أسمى غاياته...إلى الكلمات الدافعة ومحفزة الطاقات الكامنة ... التي ترى بنا ما لا نعلمه...وتثق بنا في أحلك ظروفنا...

إلى أمي

إلى الذين هم سراج الايام ...الذين يدعون لنا بظهر الغيب ...الذين يحملون الهم معنا ليل نهار إلى من بهم تطمئن قلوبنا وتهدأ نفوسنا...وهم يستمعون لنا بصدور رحبه ونفوس طيبه نبثهم الأحزان والأفراح...

إلي إخواني وأهلي وأحبابي

إلى من بهم عرفت الأخوة في الله ... إلى من هم أوسمة علي صدر الزمان .... ومن هم فخر معرفتي بالبشرية ...إلى القلوب النقية والنفوس الطيبة...إلى عطر التعليم ورحيق الجامعة والمراحل الدراسية...

إلى أصدقائي وزملائي

الشكر والعرفان

الشكر أولاً وأخيراً لله العزيز القدير الذي بمشيئته تتم الأعمال ومن ثم نتقدم بأسمى آيات الشكر والتقدير لكل من قدم لنا يد العون لإتمام هذا البحث وكل الذين وقفوا إلى جانبنا بالنصح والإرشاد والتشجيع لإكمال هذا العمل ولهم منا كل امتنان، ونخص بالشكر أولئك الذين كان لهم الفضل الأكبر بعد الله وهم:

الأستاذة عبيدة تومي:

التي لم تبخل علينا بنصائحها وتوجيهاتها وأفكارها النيرة التي أفادتنا كثيراً فكانت نبراساً يضيء لنا الطريق وتعتز الكلمات عن إيفائها الشكر والتقدير.

الأساتذة الكرام:

الشكر لكل الأساتذة الأعزاء بجامعة بسكرة للعلوم والتكنولوجيا لما بذلوه من جهد لتحصيلنا للعلم والمعرفة.

كذلك الشكر موصول للذين ساعدونا في إكمال وإخراج هذا الجهد المتواضع وإلى أُسرنا التي جاهدت وتكبدت المشاق في سبيل وصولنا لما بلغنا ونسأل الله أن يعيننا على مكافأتهم بأحسن مما قدموا لنا وجزاهم الله عنا كل خير

جدول المحتويات:

مقدمة عامة.....1

الفصل الاول:التتبع Tracking.....3

1.1.مقدمة.....4

2.1.التتبع Tracking.....4

3.1.تتبع الجسم.....5

4.1.تمثيل الاجسام.....6

1.4.1.تمثيل شكل الجسم.....6

2.4.1.تمثيل مظهر الجسم.....7

5.1.خوارزميات التتبع المختلفة.....7

1.5.1.التتبع باستخدام المطابقة.....7

2.5.1.التتبع عن طريق الكشف.....8

6.1.المبدأ العام لعمل خوارزمية تتبع الاجسام.....9

7.1.الفرق بين تتبع الاجسام والكشف عن الاجسام.....11

8.1.تطبيقات التتبع.....11

9.1.تحديات تتبع الجسم.....12

10.1. الخاتمة.....13

الفصل الثاني:لوحةالاردوينو.....14

1.2.المقدمة 15

2.2.نبذة عن الاردوينو.....15

3.2.تعريف الاردوينو.....15

4.2.محتويات لوحة الاردوينو.....16

5.2.أهم انواع الاردوينو التطورية.....17

1.5.2.لوحة اردوينو اونو (Arduino Uno) 18

2.5.2.اردوينو ليلي بادLilypad Arduino.....19

3.5.2.اردوينو ليوناردو (Arduino Leonardo) 19

4.5.2.اردوينو ميغا(Arduino Mega) 20

6.2.أغطية الاردوينو.....20

7.2.بعض المشاريع التي يمكن إنجازها.....21

8.2.مبدأ عمل الاردوينو.....21
9.2.مراحل برمجة الاردوينو واستخدامه في المشاريع.....22
10.2.الخاتمة.....23
الفصل الثالث:لغات البرمجة للذكاء الاصطناعي.....25
1.3.مقدمة.....26
2.3.الذكاء الاصطناعي.....26
3.3.تاريخ الذكاء الإصطناعي.....26
4.3.اهم ركائز الذكاء الاصطناعي.....27
1.4.3.التعلم Learning 27
2.4.3.التفكير المنطقيreasoning.....27
3.4.3.حل المشكلات Proplem solving.....27
4.4.3.الادراك Preception.....28
5.4.3.اللغة Longuage.....28
5.3.الية عمل الذكاء الإصطناعي.....28
6.3.فئات الذكاء الإصطناعي.....28
1.6.3.الذكاء الاصطناعي الضيق (Narrow AI).....28
2.6.3.الذكاء الاصطناعي العام (Artificial General Intelligence).....29
7.3.أنواع الذكاء الإصطناعي.....29
1.7.3.الآلات التفاعلية (reactive machines).....29
2.7.3.الذاكرة المحدودة (limited memory).....29
3.7.3.نظرية العقل (theory of mind).....30
4.7.3.الوعي الذاتي (self-awareness).....30
8.3.تطبيقات الذكاء الاصطناعي.....30
9.3.لغات البرمجة للذكاء الاصطناعي.....31
10.3.الرؤية الحاسوبية.....32
11.3.البرمجيات المستعملة في المشروع.....32
1.11.3.لغة البرمجة python.....32
2.11.3.واجهة الكتابة PyCharm.....34
3.11.3.المكتبات..... 34
12.3. الخاتمة.....37

الفصل الرابع:الجانب العملي.....38
1.4.مقدمة.....39
2.4.القسم الاول:كاميرا ثابتة.....39
1.2.4.كشف الوجه البشري في الوقت الفعلي.....39
2.2.4.تتبع الوجه في الوقت الفعلي.....47
3.2.4.تتبع الجسم البشري في الوقت الفعلي.....53
4.2.4.تتبع الاجسام في الوقت الفعلي.....54
3.4.القسم الثاني:كاميرا متحركة.....59
1.3.4.برنامج بروتس.....59
2.3.4.الادوات والاجهزة المطلوبة.....59
3.3.4.مخطط العمل.....61
4.3.4.خطوات العمل.....61
4.4.الخاتمة.....65
خاتمة عامة.....67
المراجع.....69

فهرس الأشكال

الفصل الاول: التتبع tracking

الشكل1.1: خطوات تتبع الجسم.....5

الشكل2.1: مثال على تتبع الجسم.....5

الشكل3.1: امثلة على تمثيل شكل الجسم 6

الشكل4.1: الإطار الأول من الفيديو.....9

الشكل5.1: الإطار الثاني من الفيديو.....9

الشكل6.1: ربط الاجسام.....10

الشكل7.1: مواضع الاجسام في الإطار الثاني.....10

الشكل8.1: صورة تمثيل بعض تطبيقات التتبع.....11

الشكل9.1: بعض الصعوبات في تتبع الاجسام.....12

الفصل الثاني: لوحة الاردوينو

الشكل1.2: شكل الآردوينو ورمزه.....16

الشكل2.2: مكونات لوحة الأردوينو.....16

الشكل3.2: لوحة اردوينو اونو "Arduino Uno".....18

الشكل4.2:أردوينو ليلي باد "LilyPad Arduino".....19

الشكل5.2: أردوينو ليوناردو (Arduino Leonardo) 19

الشكل6.2: اردوينو ميغا(Arduino Mega) 20

الشكل7.2: اغطية الاردوينو.....21

الشكل8.2: مثال لتوضيح بعض الدوائر المستخدمة مع Microcontroller.....22

الشكل9.2: واجهة بيئة البرمجة الخاصة ب Arduino.....22

الشكل10.2: مكونات الكترونية.....23

الشكل11.2: توصيل الاردوينو بالحاسوب.....23

الفصل الثالث: لغات البرمجة لذكاء الاصطناعي

الشكل1.3: رمز Python.....33

الشكل2.3: واجهة برنامج PyCharm.....34

الشكل3.3: شعار مكتبة OpenCV.....35

الشكل4.3: تثبيتOpenCV.....35

الشكل5.3: التحقق من اصدارOpenCv.....36

الفصل الرابع: الجانب العملي

الشكل1.4: رسم تخطيطي يمثل كيفية عمل كشف الوجه.....40
الشكل2.4: نظام عام للكشف على الوجوه.....40
الشكل3.4: تحويل صورة RGB الى التدرج الرمادي.....40
الشكل4.4: مميزاتHaar-like للكشف عن الوجه.....41
الشكل5.4: الكشف بنجاح عن الوجه.....42
الشكل6.4: طريقة الربط.....43
الشكل7.4: نتيجة كشف الوجه.....46
الشكل8.4: نتيجة اختفاء الوجه.....46
الشكل9.4: نتيجة كشف عدة وجوه.....47
الشكل10.4: الاعداد التجريبي.....47
الشكل11.4: مخطط طريقة عمل البرنامج 48
الشكل12.4: توصيل الاجهزة.....49
الشكل13.4: نتائج كشف وتتبع وجه.....53
الشكل14.4: نتائج كشف وتتبع عدة وجوه.....53
الشكل15.4: نتائج تتبع الجسم البشري.....54
الشكل16.4: طريقة الربط.....55
الشكل17.4: تحديد الجسم.....58
الشكل18.4: نتيجة تتبع الجسم.....58
الشكل19.4: واجهة برنامج بروتس.....58
الشكل20.4: جهاز استشعار بالموجات فوق الصوتية 59
الشكل21.4: مستشعر الاشعة تحت الحمراء.....60
الشكل22.4: درع محرك L293D.....60
الشكل23.4: مخطط العمل.....60
الشكل24.4: نص البرمجة الخاص بالاردوينو.....61
الشكل25.4: مخطط محاكاة لروبوت تتبع الجسم في بروتس.....64
الشكل26.4: البرنامج بعد التشغيل 65

قائمة الاختصارات

IDE: Intergrated development environment

LED: light-emitting diode

ARE: Analog Reference

PWM: Pulse Width Modulation

PIN: Personal indentification number

ICSP: In-Circuit Serial Programming

IBM:International Business Machines Corporation

AI : Artificial intelligence

LisP : List Processor

OpenCV: Open Source Computer Vision Library

BSD: Berkeley Software Distribution

CMD: Command Prompt

المقدمة العامة

المقدمة العامة

يعد اكتشاف وتتبع الأجسام المتحركة من بين أكثر المشاكل التي تمت دراستها في السنوات الأخيرة. إنها أساس أي نظام رؤية يتمثل اكتشاف الأجسام المتحركة في تصنيف وحدات البيكسل المختلفة للصور إلى وحدات بكسل ثابتة أو متحركة. يمكن تعريف تتبع الجسم المتحرك على أنه الموقع الزماني المكاني لجسم متحرك أثناء تسلسل فيديو، أو أن الجسم هو مساحة من الصورة يمكن نمذجتها بواسطة خطوط، والصور الظلية، البدائيات الهندسية (مستطيل يشمل الكائن محل الاهتمام) أو بواسطة النقطة المركزية [22]. أثار تتبع الاجسام في لقطات الفيديو قدرا كبيرا من الاهتمام بسبب تنوع مجالات تطبيقها، مثل الروبوتات، التفاعل بين الإنسان والآلة والمراقبة بالفيديو... الخ [13].

يظل تتبع الاجسام مهمة معقدة وصعبة بسبب العديد من التحديات المتعلقة بقيود مستشعرات الرؤية (معدل إطارات منخفض، دقة منخفضة، ديناميكيات منخفضة لكل بكسل، تشوهات اللون، ومجال الرؤية المحدود...إلخ.)، إلى الاجسام (الاجسام غير الصلبة، وعدد الاجسام التي تختلف بمرور الوقت، والاختفاء بين الاجسام، وأحجام الاجسام الصغيرة، وما إلى ذلك.)، لمتطلبات سيناريوهات التطبيق (التشغيل في الوقت الفعلي، موثوقية النظام العالية، إلخ.) والبيئة (تباين الإضاءة والاحتجاب البيئي، وما إلى ذلك). بالإضافة إلى ذلك، أثار انتشار بيانات الفيديو وأجهزة الحصول على البيانات الجديدة اهتماما كبيرا ببناء خوارزميات تتبع أكثر ذكاء. تم اقتراح العديد من خوارزميات تتبع الاجسام للتعامل مع هذه التحديات وضمان جودة تتبع جيدة، يستخدم البعض نماذجgénérateurs [10]-[7] بينما يستخدم البعض الآخر نماذج discriminants. ومع ذلك، لا توجد طريقة تتبع واحدة يمكن تطبيقها بنجاح على جميع السيناريوهات. [11]

يتمحور عملنا حول تنفيذ دارات لكشف وتتبع الاجسام باستعمال لوحة الأردوينو، مكتبة OpenCV للغة Python وبرمجية Proteus.لشرح هذا العمل تم تنظيم الفصول على الشكل التالي:

الفصل الأول: يعطي نظرة عامة لمفهوم الكشف وتتبع الاجسام والتحديات التي يواجهها. وكذلك ميادين تطبيقه.

الفصل الثاني: يعرف لوحة الأردوينو ومكوناتها الاساسية ومبدأ عملها. بالإضافة الى ذكر بعض انواعها واستعمالاتها.

الفصل الثالث: يقدم نظرة موجزة عن الذكاء الاصطناعي والبرامج والتطبيقات المراد استعمالها في هذا العمل.

الفصل الرابع: توضح فيه خطوات ونتائج العمل المتحصل عليها. وسنختم هذا العمل بخاتمة عامة

الفصل الأول:
التتبع
Tracking

1.1.مقدمة

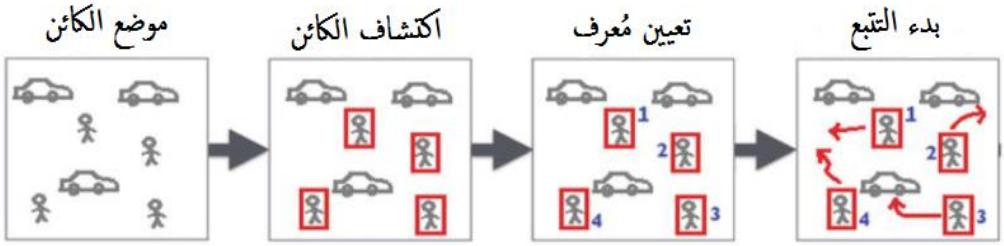
من بين القدرات البشرية العديدة القدرة على الفهم وتحليل البيئة، ومن الإشارات التي يوفرها نظامهم البصري فان الإنسان قادر على وصف الأشياء التي تحيط به بدقة شديدة وبطريقة سريعة. يمكننا التأكيد بشكل ملحوظ قدرة الإنسان على تحديد موقع الأشياء وتصنيفها أثناء وصف شكلها وألوانها وتوجهاتها. و من احد أهداف العديد من مبرمجي الكمبيوتر هو بناء نظام ذكي قادر على تحليل الصور بكفاءة البشر يمكن الاعتماد عليها , و من اجل ذلك يجب أن تتكيف خوارزميات التحليل مع تغييرات في مظهر الاجسام التي تتم ملاحظتها , و على سبيل المثال يمكن لمظهر الجسم ما أن يختلف بسبب إضاءة البيئة المتواجد بها أو اختفائه جزئيا بواسطة كائن أخر و غيرها من الأسباب , و يتم ذلك من خلال مراقبة هذا الجسم و ملاحظة هذه الاختلافات التي يديرها الدماغ البشري بشكل طبيعي كما يتوجب على النظام مراعاة ذلك و التعامل مع هذه الاختلافات للحصول على نظام ذكي حقيقي .[7]

الغرض من تتبع الجسم المرئي هو العثور على الهدف في مقطع فيديو. أجرى الباحثون قدرا كبيرًا من الأبحاث حول خوارزميات التتبع وتوصلوا الى العديد من نتائج البحث.[8] تعد خوارزمية تتبع الاجسام واحدة من أهم الخوارزميات المستخدمة في مجال الرؤية الحاسوبية والتي تهدف بشكل عام إلى تتبع الاجسام منذ بداية ظهورها في الفيديو أو على عدسة الكاميرا لحين اختفائها وبالتالي إمكانية تسجيل معلومات حول هذه الاجسام ومعرفة سلوكها، يوجد تطبيقات كثيرة ومتنوعة لهذه الخوارزمية منها المراقبة الأمنية (ملاحقة المجرمين) والسيارة ذاتية القيادة والتصوير الطبي.[2]

2.1.التتبع Tracking:

تمت صياغة التتبع بشكل شائع على أنه معرفة المكان والزمان لنقطة معينة[7] . يتمثل تتبع الكائن في تقدير موقع كائن واحد أو أكثر بمرور الوقت، [1] تستند عملية تحديد الموقع إلى التعرف على الكائن المهم من مجموعة من الخصائص البصرية مثل اللون، الشكل، السرعة، حيث يكون الجسم منطقة من الصورة يمكن نمذجتها خطوط، صور ظلية، بدائيات هندسية (مستطيل يشمل موضوع الاهتمام) أو مرة أخرى من خلال نقاط الاهتمام.[10]

من الناحية التقنية يبدأ تتبع الاجسام باكتشافها أولاً أي تحديد موضع هذه الاجسام في الصورة عن طريق وضع مربعات محيطة بها Bounding box، ثم تقوم خوارزمية التتبع بتعيين رقم معرفي ID خاص بكل جسم، لتبدأ عندها عملية التتبع لكل جسم تم تعيين رقم معرفي له.[2]



الشكل (1.1): خطوات تتبع الجسم

3.1.تتبع الجسم

يعد تتبع الكائن من ضمن الاشياء المهمة في مجال رؤية الكمبيوتر، فعند انتشار اجهزة الكمبيوتر القوية وكاميرات فيديو عالية الدقة والجودة والحاجة المتزايدة لتحليلات الفيديو الالية أدى الى اثارة الاهتمام في خوارزميات تتبع الجسم.[10] التتبع هو تقدير موقع الجسم في كل الصور المتسلسلة للفيديو، حيث يمكن للكاميرا و/أو الجسم أن يكونا متحركين في وقت واحد. تعتمد عملية الترقب على مجموعة من الخصائص المرئية الخاصة بالجسم مثل اللون والشكل والسرعة.... الخ. الغرض من طريقة تتبع الجسم هو تقدير، في كل صورة من التسلسل، خصائص الجسم أو الاجسام الموجودة في مجال رؤية الكاميرا. يمكن أن تكون الخصائص التي سيتم تقديرها متنوعة، ولكنها تتضمن بشكل أساسي مكونا هندسيا، يشير إلى الموضع في صورة مركز الجسم.[8]

الشكل (2.1): مثال على تتبع الجسم

4.1.تمثيل الاجسام

في تتبع الجسم، يتم وصف الجسم بالشكل والخصائص التي تمثله. [8]

1.4.1.تمثيل شكل الجسم

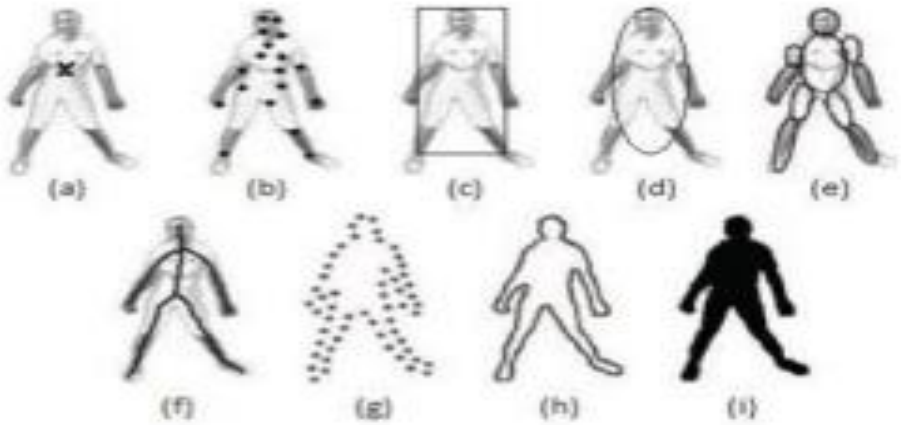
هناك العديد من التمثيلات بناء على شكل جسم: مجموعة من النقاط، شكل هندسي (على سبيل المثال مستطيل، قطع ناقص)، محيط، صورة ظليه.[12]

– **النقاط:** يمكن تمثيل الجسم بنقطة، يعمم هذا التمثيل على مجموعة من النقاط التي يمكن ربط الواصفات المحلية للون أو الملمس أو الحركة بها، بشكل عام، يكون تمثيل النقطة مناسبا لتتبع الاجسام التي تشغل مناطق صغيرة في الصورة

– **الأشكال الهندسية البدائية:** يتم تمثيل الجسم بشكل هندسي ، على سبيل المثال مستطيل أو قطع ناقص ، مما يسمح بوصف بعد الجسم. يتم نمذجة حركة الاجسام المرتبطة بشكل عام باستخدام التحويلات الانتقالية أو الوصفية أو الإسقاطية. [12]

–**المخطط التفصيلي والصورة الظلية:** يسمح تمثيل الجسم من خلال مخططه بوصف أكثر اكتمالا لشكله. يمكن رؤية المخطط كمجموعة من النقاط المرتبة التي يتم تقديرها بشكل عام باستخدام تحليل التدرج(gradient)، وكثافة في محيط بكسل. تسمى المنطقة الداخلية للكفاف صورة ظليه للجسم ويمكن استخدامها بالاقتران مع معلومات الكفاف لتتبع الجسم. [10]

–**الهيكل العظمي:** الهيكل العظمي للجسم يمكن استخراجها لتوصيف شكل جسم أومن شكل هندسي. يتم استخدام هذا القالب كوصف شكل للتعرف على الجسم. يستخدم المؤلفون الهيكل العظمي للنماذج التي تم الحصول عليها بواسطة وحدة نمطية من أجل تقدير موقف الرأس وأداء مهمة العد [10].



الشكل (3.1): أمثلة على تمثيل شكل الجسم. (a): نقطة واحدة، (b): النقاط المثيرة للاهتمام، (c): المستطيل، (d): القطع الناقص، (e): كتل متعددة، (f): الهيكل العظمي، (g)–(h) الخطوط العريضة، (i): صورة ظليه

2.4.1.تمثيل مظهر الجسم

تُستخدم خصائص المظهر عمومًا جنبًا إلى جنب مع خصائص الشكل لإكمال تمثيل الجسم الذي يجب اتباعه. هناك عدة طرق لتمثيل خصائص مظهر الاجسام. تمثيلات معينة للمظهر في سياق تتبع الجسم [10] [11] [12]:

-**قالب:** تتشكل القوالب باستخدام الأشكال الهندسية البسيطة أو الصور الظلية. الغرض من استخدام القوالب هو تمثيل الاجسام مع مجموعة من القوالب المحددة مسبقا. الميزة الرئيسية للقوالب هي أنها تتضمن معلومات مكانية ومعلومات عن المظهر، لكنها تميل إلى أن تكون حساسة للتغير في الوضع.

-**كثافة احتمالية المظهر:** يمكن نمذجة ظهور الجسم باستخدام توزيع قيم اللون التي يحتويها (أو أي خاصية أخرى) على شكل كثافة احتمالية. يمكن تقدير وظيفة الكثافة الاحتمالية بواسطةa مقدر كثافة النواة(KDE) ، ممثلة كالرسم البياني، أو في شكل محدد باستخدام Gaussian أو مزيج من Gaussian.

- **أنماط:** يعتبر هذا التمثيل مباشرة إشارة الضوء في الصور. كجزء من تتبع الجسم، تؤدي طرق مطابقة قاعدة القالب مباشرة في المراسلات ثنائية الأبعاد مطابقة على جزء من الصورة دون المرور بمرحلة استخراج الخصائص. يتم البحث عن معلمات التحويل بشكل عام عن طريق تحسين معيار الارتباط.

5.1. خوارزميات التتبع المختلفة

1.5.1.التتبع باستخدام المطابقة

تجري هذه الخوارزميات مقارنة بين تمثيل نموذج كائن تم إنشاؤه من الإطار T−1 والمرشحين المحتملين في الإطار T، وتعتمد هذه الطرق على قياس التشابه. بعض أقوى الطرق هي:

• **متوسط تتبع التحولاتMean shift tracking [14]:** في أعقاب الدعم الذي تقدمه وحدتان من شأنها أن توفر (أ) الكشف وتحديد المواقع في الإطار الأولي للأجسام لتتبع (أهداف) و (ب) التحليل الدوري لكل جسم لمراعاة التحديثات المحتملة للنماذج المستهدفة بسبب التغيرات في اللون.

• **متتبع المظهر كالمان Kalman appearance tracker [15]:** تواجه هذه الخوارزمية معالجة الانسداد. تتم عملية التتبع باستخدام خوارزمية تتبع قائمة على المظهر، حيث يتم إعداد ترشيح Kalman لإحضار مرشح الجسيمات لحل مشاكل الانسداد الثقيل.

• **متتبع لوكاس-كاناد Lucas-Kanade tracker [16]:** منذ أن تم اقتراح خوارزمية Lucas-Kanade في عام 1981 أصبحت محاذاة الصور واحدة من أكثر التقنيات استخدامًا في رؤية الكمبيوتر، فإن طريقة Lucas-Kanade هي طريقة تفاضلية مستخدمة على نطاق واسع لتقدير التدفق البصري طورها Bruce D. Lucas وTakeo Kanade. يفترض أن التدفق ثابت بشكل أساسي في حي محلي من البيكسل قيد الدراسة، ويحل التدفق البصري الأساسي (لتدفق البصري

(optic flow) هو نمط الحركة الظاهرية للأجسام والأسطح والحواف في المشهد البصري الناجم عن الحركة النسبية بين المراقب والمشهد) معادلات لجميع البكسلات في ذلك الحي.

2.5.1.التتبع عن طريق الكشف:

تم بناء نموذج لفصل الجسم عن الخلفية [17]. بمجرد أن يكون لديك كشف واحد فإنه يرتبط مع الكشف السابق. وتتجه الدراسات حاليا نحو الشبكات العصبية لاستخراج الكشف.

قبل التقنيات الحديثة التي ستتم مناقشتها هنا، هناك المزيد من «الطرق الكلاسيكية» لتتبع الكائنات التي يمكن أن تكون مفيدة في المشاكل التي تتطلب وقتًا حقيقيًا، على سبيل المثال. أحد أكثر الأشياء شهرة هو تتبع الميزات. تستخدم هذه التقنية نقاط مميزة يمكن العثور عليها في الصور والتي تسمح بتقدير الحركة. يجب أن تستوفي هذه النقاط متطلبات معينة لتكون قادرة على أن تكون مميزة للصورة مثل التكرار (يمكن العثور على الخاصية في الصور حتى لو خضعت لبعض التحول)، التوافق (يجب أن تكون كل خاصية وصفية ويسهل العثور عليها) أو الكفاءة (يجب أن يتم تمثيل المعلومات المميزة للصورة بأقل قدر ممكن من الخصائص). النقاط المميزة الأكثر استخدامًا هي الزوايا. تتميز بتدرجات ذات قيم أعلى فيها في اتجاهين أو أكثر. [18][19]

هناك أنظمة تتبع تستفيد من سرعة تتبع الميزات ودقة الشبكات العصبية لإنشاء «تتبع هجين». في هذا النوع من التتبع، يتم إجراء الاكتشافات في كل إطار N باستخدام نوع ما من الشبكة العصبية ويتم التتبع الوسيط من خلال تتبع الميزات. مع وصول الشبكات العصبية، تتغير طريقة تجميع طرق التتبع هذه للتكيف معها [20]:

• **التتبع عن طريق الكشف Tracking-by-detection**: وهي مصممة لتتبع فئة معينة من الأجسام (قائمة على النموذج) وللحصول على مصنف محدد. في الممارسة العملية، يتم الحصول على الاكتشافات باستخدام الشبكات العصبية ويتم ربطها في التتبع باستخدام المعلومات الزمنية. تقتصر على فئة واحدة من الأشياء

• **التتبع والتعلم والكشف Tracking, learning and detection**: تتميز بالتدريب الكامل عبر الإنترنت. مثال متتبع نموذجي لمناطق عينات هذه المجموعة مغلقة أمام الجسم وتعتبرها في المقدمة، يحدث الشيء نفسه مع المناطق البعيدة التي سيتم تخصيصها للخلفية. وبهذا يمكن بناء مصنف يميزها ويقدر الموقع الجديد للجسم في الإطار التالي [21]. لقد تم تجربته لإدخال الشبكات العصبية في البيئات مع التدريب عبر الإنترنت ولكن بسبب بطء الشبكات عندما تكون نتائج التدريب بطيئة من الناحية العملية.

• **التتبع المستند ملتصق Siamese-based tracking**: يتم استلام العديد من المرشحين للتصحيح من الإطار الجديد ويتم اختيار المرشح الذي لديه أعلى درجة مطابقة فيما يتعلق بالإطار السابق كأفضل مرشح، أي الأكثر تشابهًا وفقًا لوظيفة المطابقة.

•**التتبع كانحدار Tracking as regression**: في هذه المجموعة، من ناحية أخرى، تتلقى الشبكة صورتين فقط (الإطار السابق والإطار الحالي) وتعيد مباشرة موقع الجسم في الإطار الحالي. نظرًا لأن جهاز التتبع هذا يتنبأ بصندوق حدود بدلاً من الموضع فقط، فهو قادر على نمذجة التغييرات في الحجم وجانب النموذج المتتبع. ومع ذلك، يمكنه فقط معالجة هدف واحد ويحتاج من تقنيات زيادة البيانات لمعرفة جميع التحولات الممكنة للأهداف [20]

6.1.المبدأ العام لعمل خوارزمية تتبع الاجسام[5]

تعمل خوارزمية التتبع بالشكل التالي:

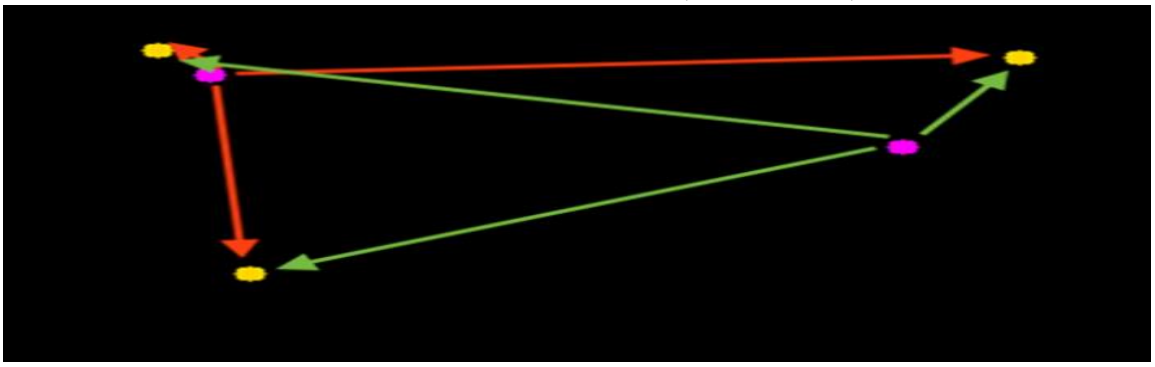
الخطوة رقم 1: قراءة إحداثيات المربع المحيط وحساب النقط الوسطى

تتم قراءة الإطار الأول من الفيديو ويطبق عليه خوارزمية الكشف عن الاجسام وحساب مركز كل جسم (أي مركز مربع الإحاطة) Bounding box ثم يتم إعطاء معرف ID خاص بكل كائن.

الشكل (4.1): الإطار الأول من الفيديو

الخطوة رقم 2: حساب المسافة الإقليدية بين مربعات الحدود الجديدة والاجسام الموجودة

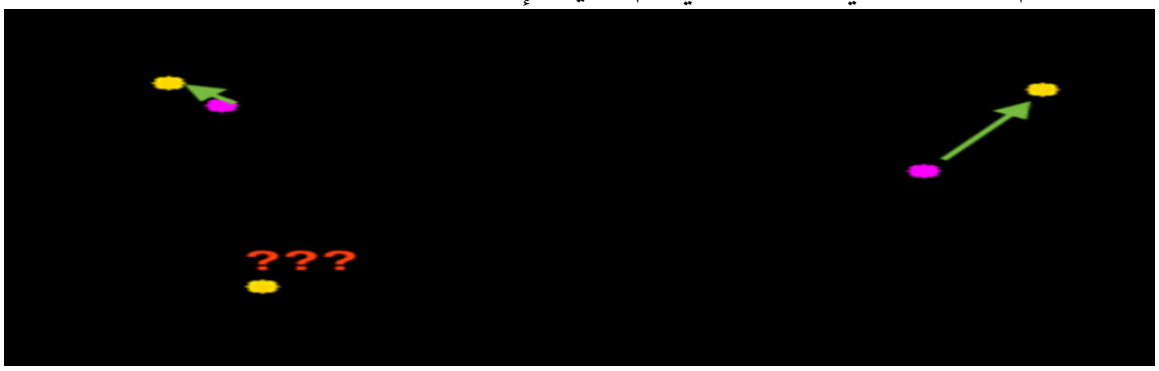
- تتغير مواضع الاجسام عندما تتحرك بالنسبة لإطارات الفيديو.
- يتم حساب المسافة بين موضع كل جسم من الإطار الأول (الموضع القديم للجسم) مع مواضع الاجسام في الإطار الثاني (الموضع الجديد للجسم).



الشكل (5.1): الإطار الثاني من الفيديو

الخطوة رقم 3: تحديث (x، y) – إحداثيات الاجسام الموجودة

- لمعرفة باي جسم ترتبط الاجسام غير معروفة يتم البحث عن أصغر مسافة بين كل جسم من الاجسام الموجودة في الإطار الأول مع الاجسام الموجودة في الإطار الثاني.
- يتم إعطاء وتعريف نفس المعرف للأجسام القريبة من بعضها (المسافة بينها صغيرة)
- بالنسبة للجسم الذي لم تتم مطابقته مع الاجسام الموجودة في الإطار الأول من المؤكد أنه جسم جديد ظهر في الإطار الثاني يتم تعريفه وإعطاؤه معرف جديد.



الشكل (6.1): ربط الاجسام

الخطوة رقم 4: تسجيل الاجسام الجديدة

- بعد القيام بتحديد الجسم الجديد كما هو موضح في الشكل 5 يتم إضافته الى قائمة الاجسام التي يجري تتبعها، بعد ذلك يتم تكرار الخطوات السابقة من 2 إلى 4 من أجل كل إطار من إطارات الفيديو.

الشكل (7.1): مواضع الاجسام في الإطار الثاني

الخطوة رقم 5: إلغاء تسجيل الاجسام القديمة

من أجل كل جسم متتبع من الممكن عند إطار معين أن يختفي ظهوره. بالتالي في هذه الحالة يجب حذف هذا الجسم من قائمة الاجسام المتتبعة مع العلم أنه يوجد عتبة N. يتم إلغاء تسجيل الاجسام القديمة عندما لا يمكن مطابقتها مع أي اجسام موجودة لإجمالي الإطارات اللاحقة N. بفرض لدينا قيمة N=50 حيث الجسم بلحظة زمنية معينة اختفى بالتالي بعد مرور 50 إطار إذا لم يظهر الجسم في إطارات الفيديو يتم إلغاء تتبعه من خلال حذفه من قائمة الاجسام المتتبعة.

7.1.الفرق بين التتبع والكشف عن الاجسام

تتم عملية الكشف عن جسم بتحديد موضع هذا الجسم ووضع مربع إحاطة حوله ومعرفة نوعه ايضاً، حيث تتلخص مهمة خوارزمية الكشف عن الاجسام بشكل عام في اكتشاف جميع الاجسام الموجودة في الصورة بالإضافة الى تسمية هذه الاجسام (أي تحديد نوعها سيارة – شخص – قطة...).

أما بالنسبة لخوارزمية تتبع الاجسام فهي تعتمد بشكل أساسي في عملها على خوارزمية الكشف عن الاجسام وذلك لأن إجراء عملية التتبع لجسم يتطلب في البداية الكشف عن هذا الجسم وتحديد موضعه وبمجرد حدوث ذلك تبدأ عملية التتبع له وتنتهي هذه العملية عند اختفاء الجسم[2.]

8.1.تطبيقات التتبع

حظي التتبع البصري للأجسام في تسلسلات الفيديو باهتمام كبير من مجتمع الرؤية الحاسوبية. نظراً لتنوع ميادين تطبيقها [9] مثل:

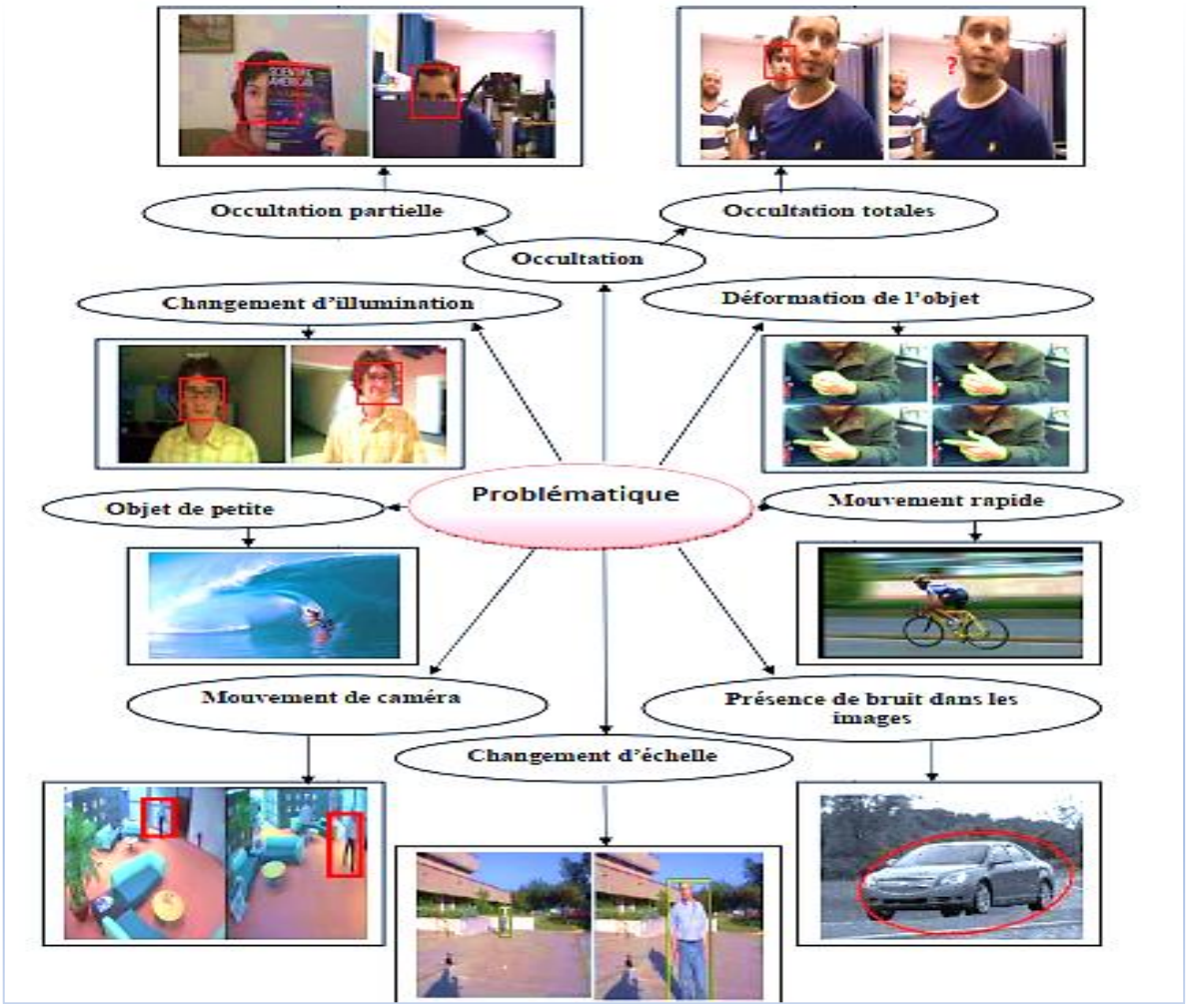
- المراقبة بالفيديو (الكشف والرصد والتعرف على سلوك الأشخاص والدخلاء)
- الروبوتات (تتبع العقبات خلال مرحلة التجنب)
- العسكرية (تتبع الأهداف أو توجيه القذائف)
- تتبع الإشارات البصرية في مهمة يتم التحكم فيها بالرؤية
- تفاعل بين الإنسان والآلة.
- إدارة حركة المرور وتحليلها (تتبع سيارة أو حواف طريق من كاميرا على متن السيارة)،
- التصوير الطبي

الشكل (8.1): صورة تمثل بعض تطبيقات التتبع

9.1.تحديات تتبع الجسم

توجد العديد من التحديات في تتبع الاجسام. تنشأ الصعوبات من البيئات غير المقيدة ومن المظاهر المعقدة وحركات الأجسام المتعقبة. نذكر منها:[13]

- التّغير المفاجئ في شكل الاجسام.
- تداخل الاجسام في موقع ما، كأن يقف جسم خلف أو أمام جسم آخر.
- جسم صغير
- حركة الكاميرا
- تغيير في الإضاءة
- جسم سريع الحركة
- تشوه الجسم
- تغييرات الحجم



الشكل (9.1): بعض الصعوبات في تتبع الأجسام.

10.1.الخاتمة

في هذا الفصل تعرّفنا على مفهوم تتبع الاجسام ومبدأه، وتمثيل الجسم سواء من حيث الشكل أو المظهر. ووضحنا طرق التتبع والخوارزميات القائم عليها والمستخدمة في مجال الرؤية الحاسوبية، كما تحدَثنا عن آلية عمل هذه الخوارزميات بشكل تفصيلي واستعرضنا بعض ميادين تطبيقيها.

إن الهدف الرئيسي في تعقب الأجسام يتلخص في معرفة حالة الهدف (الجسم) على مدى تسلسل من الصور (الأطر). ويمكن معرفة هذه الحالة بخصائص مختلفة مثل الشكل (البنية) أو المظهر أو الموقع أو السرعة.

ويعتبر هذا المجال من المجالات قيد البحث والتّطوير، وهو مجال صعب للدراسة حيث يجب حل العديد من الصعوبات بواسطة خوارزميات. ومن بينها إدارة الاختلافات في الإضاءة ومنظور الجسم (دوران الكاميرا) التي قد تؤدي إلى تغيرات في مظهر الجسم. وعلى نحو مماثل، فإن حالات الاحتكاك التي تحدث عندما تختلط الأجسام بجسم آخر أو عنصر آخر من المشهد أو نوعية الصورة نفسها قد تكون مشكلة.

الفصل الثاني:
لوحة الأردوينو

1.2.المقدمة:

ظهرت أردوينو في ايطاليا كمشروع يتكون من جزئين أساسيين. جزء الكتروني Arduino Board والاخر برمجي Arduino IDE، حيث يستخدم الجزء البرمجي للتحكم بالجزء الالكتروني. كلا الجزئين مفتوحي المصدر، اي انه يمكن الاطلاع على التصاميم الهندسية للوحات والشيفرات المصدرية Sourceوتعديلها بما يناسب مع مشروعك الخاص.

تستخدم الأردوينو في بناء دوائر الكترونية ذكية وتستطيع التفاعل مع البشر بسهولة ويسر. كما ويمكن لأي فرد استخدامها لبناء مشروعه الخاص دون الحاجة لمعرفة مسبقة بعلم الإلكترونيات ودون دراسة تعقيدات الدوائر الإلكترونية.

2.2.نبذة عن الأردوينو:

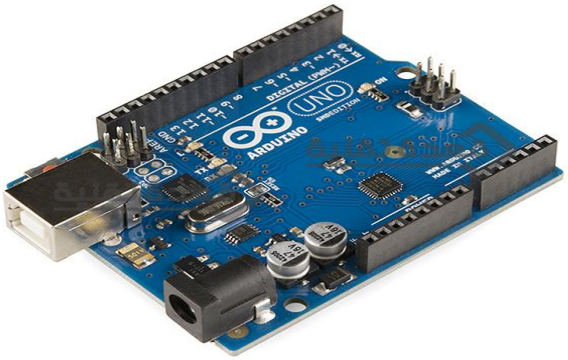
ظهرت فكرة جهاز الأردوينو عام 2005 م في مدينة إيفريا الإيطالية، حيث أطلق ماسيمو بانزى بالتعاون مع دايفيد كوارتيليس وجاينلوكا مارتينو بإطلاق مشروع "أردوين إيفريا (Arduin of Ivrea) " وسُمّيّ المشروع بإسم أشهر شخصية تاريخية في المدينة. وكان الهدف الأساسي للمشروع هو عمل بيئة تطوير للمتحكمات دقيقه بصوره مفتوحة المصدر 100 في المئة، وتضمن هذا المشروع عمل بيئة تطوير برمجية للمتحكمات الدقيقة Integrated Development Environment وتكون مجانية في ذات الوقت. كما تضمن عمل لوحات تطوير Development Boards .صغيره الحجم بتكلفه بسيطة تبلغ حالياً قرابة 27 دولار ليتمكن الطلاب والهواة التقنين تحمل سعرها ، [24]

أصبحت ألواح الأردوينو شائعة إلى حد ما مع الأشخاص حديثي العهد بالتعامل مع الإلكترونيات لأسباب وجيها فمن السهل جداً عليهم البدء في استخدامه، وليس المصممين والمصنعين فقط. وأيضا على أي شخص كالأطفال والمبتدئين والهواة.

3.2.تعريف الأردوينو:

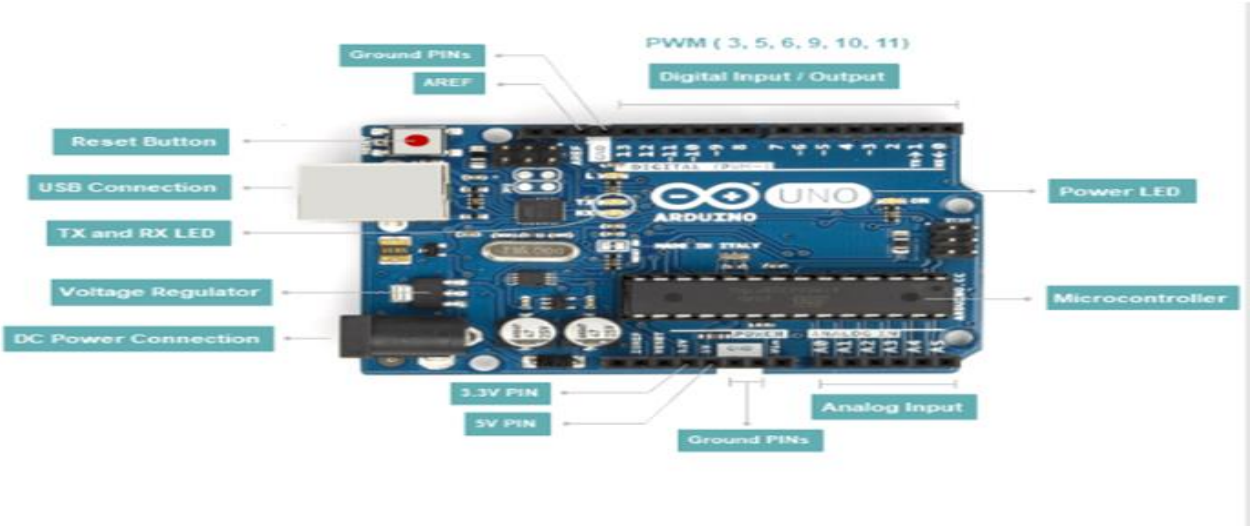
هي عبارة عن لوحة تطوير إلكترونية Development Board تتكون من دارة إلكترونية مفتوحة المصدر تحمل متحكم دقيق (microcontroller)على لوحة واحدة يتم برمجتها عن طريق الكمبيوتر. تم تصميمها لتسهيل استخدام الإلكترونيات التفاعلية في المشاريع. ويستخدم أردوينو بصوره أساسيه في تصميم المشاريع الإلكترونية التفاعلية أو المشاريع التي تستهدف بناء حساسات بيئية مختلفة (مثل درجات الحرارة، الرياح، الضغط. الخ) ويمكن توصيل أردوينو ببرامج مختلفة على الحاسب الشخصي. يعتمد في برمجته على لغة البرمجة مفتوحة المصدر بروسيسنج، وتتميز الأكواد البرمجية الخاصة بلغه

أردوينو أنها تشبهه لغة (C++ programming language) أسهل لغات البرمجة المستخدمة في كتابة برامج المتحكمات الدقيقة. [45]



الشكل (1.2): شكل الأردوينو ورمزه

4.2.محتويات لوحة الأردوينو:



الشكل (2.2): مكونات لوحة الأردوينو

- Reset Button: زر المسؤول عن إعادة تشغيل البرنامج المثبت على لوحة الأردوينو. عند ضغط ذلك الزر يتم توصيل منفذ إعادة الضبط بالأرضي بشكل مؤقت وحذف أي كود محمل على الأردوينو ويتم استعادة برنامج التشغيل الأصلي للجهاز (الذي كان عليه وقت شراءه)
- USB Connection: يستخدم لتوصيل الآردوينو بالحاسوب وتحميل الأكواد. ويعتبر أيضا مصدر الطاقة للآردوينو من الحاسوب.

- TX and RX LED TX: هو اختصار لكلمة إرسال (transmit)، RXهو اختصار لكلمة استقبال(receive). وهذه الديودات تعطي لنا مؤشراً مناسباً لمعرفة إذا كان الآردوينو يرسل أو يستقبل البيانات (مثل أثناء تحميل برنامج جديد إلى لوح أردوينو) .
- Voltage Regulator: منظم الجهد مسؤول عن توفير وتنظيم الجهد للأردوينو. ووظيفته هي تصريف أي جهد فائض يمكن أن يضر الدائرة. لكن بالطبع لديه حدود، لذلك لا تقم بتوصيل الأردوينو بأي مصدر جهد أعلى من 20 فولت.
- DC Power Connection: هو منفذ المسؤول عن توصيل لوحة الأردوينو بمصادر الطاقة.
- AREF: اختصارا ل (Analog Reference) يترك هذا المنفذ في معظم الأحيان بدون أي وظيفة. وفي بعض الأحيان يستخدم لتعيين جهد خارجي مرجعي (بين 0 و5 فولت) كحد أقصى لمنافذ الدخل التناظري.
- Ground PINs: طرف الجهد السالب ببرودة الأردوينو. ويوجد ثلاث أطراف Ground
- Digital Input/Output: عبارة عن منافذ رقمية. تستخدم في حالة إدخال وإخراج إشارة رقمية من وإلى لوحة الآردوينو وعددها 14.
- PWM:منافذ يمكنها العمل كمنافذ رقمية عادية، ويمكن أيضا استخدامها في تعديل عرض النبضة .تجدها مميزة بلوحة ومرسوم أمامها رمز (~).
- Power LED: ديود ضوئي يضيء عندما تقوم بتوصيل الآردوينو بمصدر للطاقة. إذا لم يعمل هذا الضوء، فمن المحتمل أن تكون هناك مشكلة، ويجب عليك أن تفحص الدائرة التي قمت بتركيبها.
- Microcontroller : المتحكم الدقيق أو الرأس المدبر وهو عبارة عن لوح دوائر كهربائية قابلة للبرمجة
- Analog Input : منافذ يتم استخدامها لإدخال إشارة تماثلية للأردوينو. يمكنها قراءة الإشارة القادمة من المستشعرات التناظرية (مثل مستشعر الحرارة) ثم تحويلها إلى قيمة رقمية يمكننا قراءتها.
- 3.3v PIN: طرف يوفر مصدر الجهد 3.3 فولط.
- 5v PIN: طرف يوفر مصدر جهد 5 فولط.[46][45]

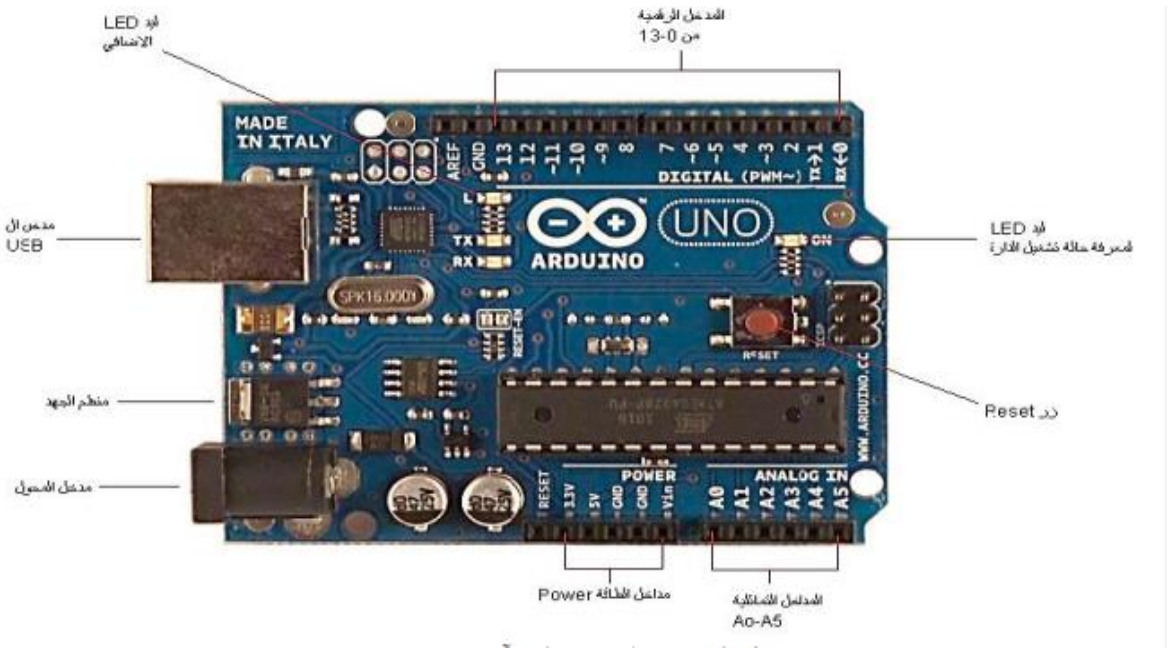
5.2.اهم انواع لوحات الأردوينو التطورية:

هناك العديد من ألواح الأردوينو التطورية المتاحة في الأسواق. تختلف من حيث القدرات والشكل والحجم والثمن حتى تتناسب مع جميع الأفكار والتصميمات وهناك أكثر من40نوع. تختلف انواع

بوردات الأردوينو عن بعضها من ناحية عدد المخارج والمداخل والتي من خلالها يحدد عدد الاجهزة التي يمكن التحكم بها وعدد الحساسات sensors التي يمكن دمجها مع لوحة الأردوينو وكذلك نوع المتحكم الدقيق وسرعة المعالج المجود بها وامكانية تبدبله من عدمها. سنتطرق لذكر اهم انواع بوردات الاردوينو وهي:

1.5.2.لوحة الآردوينو أونو "Arduino Uno":

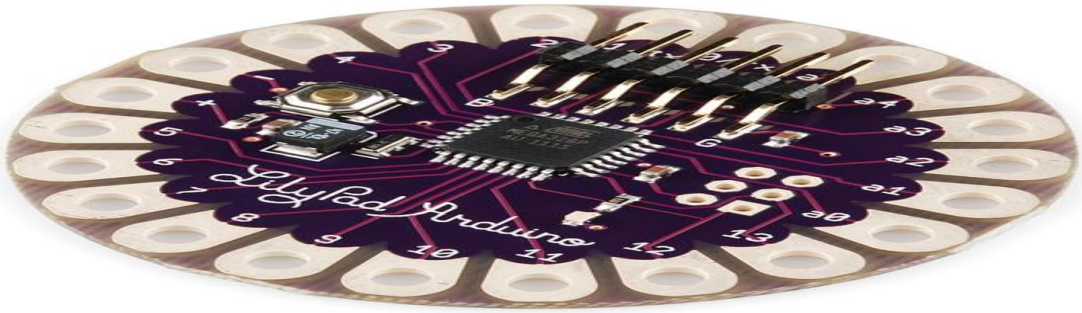
أفضل اختيار للمبتدئين من أجل اكتشاف عالم الآردوينو. بسيط وسهل الاستعمال ويتناسب مع أغلب إضافات Extensions والدروع Shield. يحتوي على 14 منفذ دخل / خرج رقمي (6 منها يمكن استخدامها كمنفذ خرج قادر على تعديل عرض النبضة)، أيضا تحوي الدارة 6مداخل تماثلية، Analog ومهتز كريستال بتردد،Mhz 16مدخل USB من أجل التواصل مع الحاسب، ومدخل طاقة، و ICSP headerوالذي يعني القدرة على برمجة المتحكمة وهي لا تزال موصلة بالعتاد وهذا يوفر الكثير من الوقت والجهد مما يغني عن فك الدارة وتوصيلها بمبرمجة خاصة ومن ثم تركيبها على الدارة مرة أخرى. هذه المتحكمة تحوي كل ما تحتاج لكي تعمل سواء عن طريق منفذ الUSB أو عن طريق المحول مباشرة . [25]



الشكل (3.2): لوحة اردوينو اونو "Arduino Uno"

2.5.2.أردوينو ليلي باد (زنبق الماء) "LilyPad Arduino":

يتميز بشكل دائري يجعله مناسب أكثر للمشاريع الفنية. أردوينو ليلي باد هو عبارة عن بطاقة قابلة للارتداء بتكنولوجيا المنسوجات الإلكترونية .يحتوي على منافذ متسعة للتوصيل وخلفية مسطحة حتى يمكن حياكتها في الملابس بواسطة خيوط موصلة للكهرباء. تم تصميمها جميعاً بشكل خاص لتناسب الملابس الإلكترونية. ويمكن الاستفادة منه كأي لوح أردوينو أخر.[45]



الشكل4.2: أردوينو ليلي باد (زنبق الماء) "LilyPad Arduino"

3.5.2. أردوينو ليوناردو (Arduino Leonardo):

يشبه لوحة الأردوينو اونو من حيث الشكل. وهو أول لوح أردوينو مطور يستخدم متحكم دقيق واحد مع منفذ USB مدمج. لذلك لا يحتاج الى متحكم ثانوي، مما يسمح للحاسب بالاتصال معه كفأرة أو لوحة مفاتيح، أيضاً بسبب تعامل اللوح مع USB بشكل مباشر فإن مكتبات الأكواد (code libraries)متاحة لتسمح للوح بالاتصال بالكمبيوتر. [25]

الشكل5.2: أردوينو ليوناردو (Arduino Leonardo)

4.5.2.أردوينو ميغا(Arduino Méga) :

يعتبر أفضل وأكبر أردوينو يمكنك الحصول عليه. يملك أكبر ذاكرة بين قطع الأردوينو وأكبر عدد من المداخل والمخارج. فهو يحتوي على الكثير (54!) من منافذ الدخل / الخرج الرقمي (14 منها يمكن استخدامها كمخارج ذات قدرة على تعديل عرض النبضة)، بالإضافة إلى 16 منفذ دخل تناظري، وصلةUSB ، مقبس للطاقة، وزر لإعادة الضبط. وهو أغلى ثمنا بين باقي القطع. [46]

الشكل (6.2): أردوينو ميغا(Arduino Mega)

6.2. اغطية الأردوينو:

أغطية الآردوينو هي ألواح دوائر تركيبية يتم وضعها فوق بطاقات الأردوينو لتزوده بوظائف ومميزات إضافية، هناك المئات من أغطية الأردوينو، وهي التي تمنح بطاقات أردوينو إمكانيات مذهلة، حيث يضيف كل غطاء ميزة جديدة للوحة الآردوينو.

ويستخدم الغطاء في اختصار الوقت والجهد اللازم لبناء هذه الدوائر إلكترونية، كما يمكن تركيب واستخدام أكثر من غطاء واحد على نفس لوحة أردوينو.

أمثلة على أغطية الآردوينو:

- غطاء بطاقات الذاكرة لتخزين البيانات Data Logger Shield
- غطاء تشغيل و معالجه الصوت + بطاقة ذاكره لتخزين البيانات Wave Shield
- غطاء تحديد الموقع الجغرافي Adafruit Industries GPS Shield
- غطاء المُرحلات (الريلاى) 240 فولتRelay Sheild
- غطاء الاتصال بشبكات الحاسب (كابل)(Arduino Ethernet Module)
- غطاء الشبكات اللاسلكية Xbee Shield .

وهناك المئات من الـ Shields المناسبة لمختلف أنواع المشاريع. [25]

الشكل (7.2): اغطية الاردوينو

7.2.بعض المشاريع التي يمكن انجازها:

- تسجيل درجات الحرارة على بطاقة الذاكرة.
- نظام تعقب وتسجيل المكان.
- مستشعر حرارة يعرض البيانات من على شبكه إنترنت.
- تحكم في ديود ضوئي عبر متصفح الويب.
- بناء قمر صناعي تتحكم فيه مجموعة من قطع الأردوينو. [45]

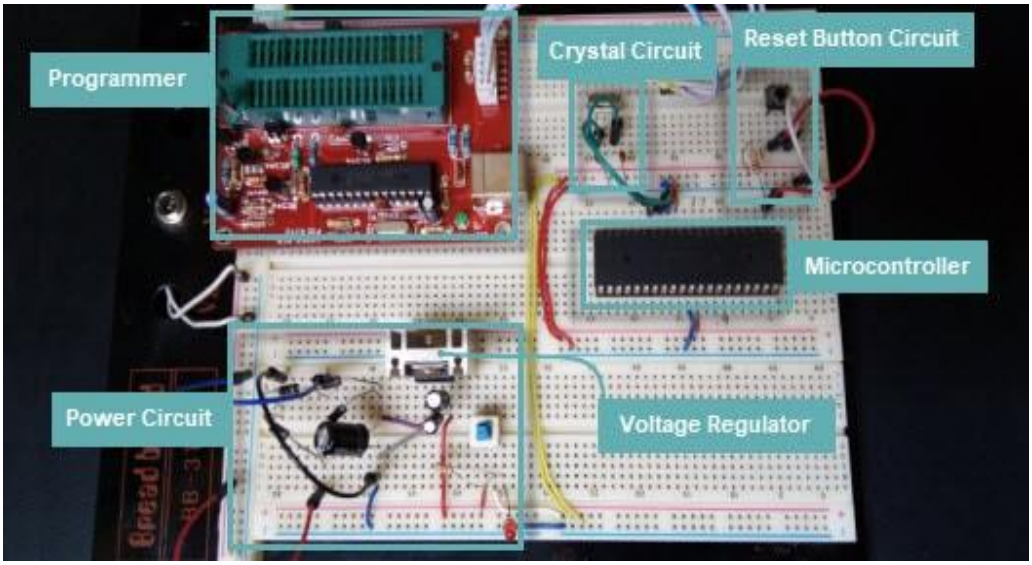
8.2.مبدأ عمل الأردوينو:

لوحة الأردوينو تتكون من مجموعة مكونات أهمها شريحة صغيرة تسمى بـ Microcontroller وهو عبارة عن كمبيوتر صغير جداً يتم برمجته للقيام ببعض المهام. أما باقي المكونات هي إضافات له تقوم على خدمته. [39] بالإضافة إلى بعض الدوائر التي تساعد Microcontroller في العمل مثل دوائر الطاقة Power supply، ودائرة الـ programmer وبعض الدوائر التي تضمن عمله بشكل صحيح... إلخ. [46]

بعض الدوائر الإلكترونية:

- دائرة البور Power وهي المسئولة عن توفير وتنظيم الطاقة له ليبدأ عمله.
- ودائرة الـ Crystal التي توفر له النبضات التي يعمل بها.

- دائرة الـ programmer التي تستخدم في توصيل Microcontroller بالكمبيوتر لإرسال واستقبال البيانات بينهم.



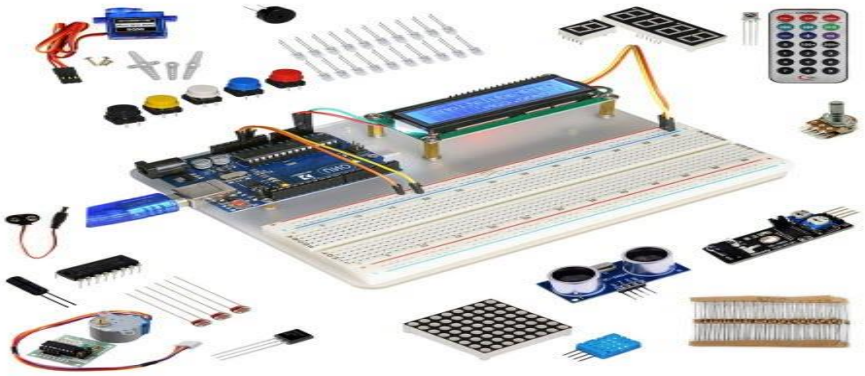
الشكل (8.2): مثال لتوضيح بعض الدوائر المستخدمة مع Microcontroller

9.2.مراحل برمجة الآردوينو واستخدامه في المشاريع:[46]

تم تصميم الآردوينو مع البرنامج الخاص به وهو Arduino IDE. يمكن الحصول عليه وتثبيته من الموقع الخاص به arduino.cc فهو متاح للجميع بدون أي رسوم. بيئة تطوير الآردوينو هي المكان المخصص لكتابة البرنامج الخاص والتي نستعمل فيه لغة Arduino Cوهي قريبة جدا من لغة ++Cوهي المكان المخصص لتحميل البرنامج للمتحكمة

الشكل (9.2): واجهة بيئة البرمجة الخاصة ب Arduino

ثم بعد ذلك يمكنك البدء بتوصيل بوردة الأردوينو مع المكونات الإلكترونية الأخرى مثل (المفاتيح، الحساسات، المحركات، الشاشات، لوحات المفاتيح وshields.. الخ).



الشكل (10.2): مكونات الكترونية

المرحلة الأخيرة هي توصيله بالكمبيوتر وتحميل عليه الأكواد الذي قمت بكتابتها على Arduino IDE.

الشكل (11.2): توصيل الأردوينو بالحاسوب

10.2.الخاتمة

الأردوينو أداة عظيمة للأشخاص باختلاف مستويات مهارتهم. في هذا الفصل قمنا بشرح أساسيات الأردوينو (أنواعه وتكوينه الداخلي وطرق توصيله بالكمبيوتر وكيفية تنصيب برنامج Arduino IDE ومصادر الطاقة للأردوينو والمشاريع التي يمكن إنجازها باستخدام الأردوينو.. الخ).

أصبحت ألواح الأردوينو شائعة إلى حد ما مع الأشخاص حديثي العهد بالتعامل مع الإلكترونيات لأسباب وجيهة. فعلى عكس جميع ألواح الدوائر الإلكترونية القابلة للبرمجة السابقة للأردوينو، لا

يحتاج الأردوينو إلى قطعة مستقلة من العتاد (تسمى المبرمج) لتحميل الأكواد البرمجية إلى اللوح- يمكنك استخدام وصلة USB للقيام بذلك. بالإضافة لذلك تستخدم بيئة التطوير المتكاملة الخاصة بالأردوينو نسخة مبسطة من لغة C++ مما يسهل تعلم عملية البرمجة. وأخيراً يقدم الأردوينو تصميم شكلي قياسي يقوم بتقسيم وظائف المتحكم الدقيق على شكل حزمة يسهل الحصول عليها واستخدامها.

الفصل الثالث:

لغات البرمجة للذكاء

الاصطناعي

1.3.المقدمة

يهدف علم الذكاء الاصطناعي إلى فهم طبيعة الذكاء الإنساني عن طريق عمل برامج للحاسب الآلي قادرة على محاكاة السلوك الإنساني. هذا يعني قدرة برنامج الحاسب على ايجاد الطريقة التي يجب أن تتبع لحل حل مسألة ما، أو التوصل إلى اتخاذ قرار في موقف ما بالرجوع إلى العديد من العمليات الاستدلالية المتنوعة التي حمّل بها البرنامج. وهذه البرامج يتم انشاءها باستخدام لغات برمجة خاصة ربطت بمصطلح الذكاء الاصطناعي.

2.3.تاريخ الذكاء الاصطناعي

يعود تاريخ الذكاء الاصطناعي إلى الفلاسفة الكلاسيكيين في اليونان، وبدأت دراسة موضوع وجود الذكاء الاصطناعي في عام 1940 م في مدرسة فكرية تسمى الاتصالية، بحيث بدأت دراسة عملية التفكير فيها، وقدّم آلان تورينج ورقة بحثية يدرس فيها آلة للتفكير تقلد الإنسان دون وجود اختلافات ملحوظة فيها في عام 1950 م.

جاء هودجكين هكسلي بعده ليقدم نموذج يحاكي دماغ الإنسان على شكل شبكة كهربائية تمثل الخلايا العصبية، وتيار كهربائي يحاكي النبضات التي تشغل أو توقف الخلايا، وساعدت هذه النماذج والدراسات على إطلاق مفهوم الذكاء الاصطناعي عام 1956م في مؤتمر أقامته كلية دارتموث.

نظرًا لعدم توفر السرعات والسعات التخزينية العالية توقفت أبحاث الذكاء الاصطناعي لفترة طويلة، ثم استؤنفت في الثمانينات بعد تقديم الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا مشروع الجيل الخامس في تكنولوجيا الكمبيوتر.

في بداية التسعينات حولت أبحاث الذكاء الاصطناعي مجالها إلى ما يسمى بالوكيل الذكي، والذي يستخدم في خدمات استرداد الأخبار، والتسوق عبر الإنترنت وتصفح الويب، ولا يزال الباحثون يحاولون استخدام الذكاء الاصطناعي في مجالات غير مسبوقة مثل؛ المساعدات المادية التي تقدمها الروبوتات، وبرامج خدمة العملاء، والرد على الهاتف وغيرها.[36]

3.3.الذكاء الاصطناعي

قدرة الكمبيوتر الرقمي أو الروبوت الذي يتم التحكم فيه عن طريق الكمبيوتر على أداء المهام المرتبطة عادة بالكائنات الذكية. يتم تطبيق المصطلح بشكل متكرر على مشروع تطوير الأنظمة التي تتمتع

بالعمليات الفكرية المميزة للإنسان، مثل القدرة على التفكير أو اكتشاف المعنى أو التعميم أو التعلم من التجارب السابقة. [43]

فالذكاء الصناعي هو فرع من فروع علوم الكمبيوتر وفيه نحتاج إلى:

- نظام بيانات: يستخدم لتمثيل المعلومات والمعرفة.
- خوارزميات: نحتاج إليها لرسم طريقة استخدام هذه المعلومات.
- لغة برمجة: تستخدم لتمثيل كلاً من المعلومات والخوارزميات.

فعلم الذكاء الاصطناعي هو أحد علوم الكمبيوتر الحديثة التي تبحث عن أساليب متطورة لبرمجته للقيام بأعمال واستنتاجات تشابه ولو في حدود ضيقة تلك الأساليب التي تنسب لذكاء الإنسان ، فهو بذلك علم يبحث أولاً في تعريف الذكاء الإنساني وتحديد أبعاده ، ومن ثم محاكاة بعض خواصه ، وهنا يجب توضيح أن هذا العلم لا يهدف إلى مقارنة أو مشابهة العقل البشري الذي خلقه الله جلت قدرته وعظمته بالآلة التي هي من صنع المخلوق , بل يهدف هذا العلم الجديد إلى فهم العمليات الذهنية المعقدة التي يقوم بها العقل البشري أثناء ممارسته (التفكير) ومن ثم ترجمة هذه العمليات الذهنية إلى ما يوازيها من عمليات حسابية تزيد من قدرة الحاسوب على حل المشاكل المعقدة[47] .

4.3.أهم ركائز الذكاء الاصطناعي [43]

يرتكز البحث في الذكاء الاصطناعي بشكل أساسي على المكونات التالية للذكاء: التعلم والاستدلال وحل المشكلات والإدراك واستخدام اللغة.

1.4.3.التعلم: Learning

هناك عدد من أشكال التعلم المختلفة المطبقة على الذكاء الاصطناعي. أبسطها هو التعلم عن طريق التجربة والخطأ.

2.4.3.التفكير المنطقي: Reasoning

العقل هو استخلاص الاستدلالات المناسبة للموقف. يتم تصنيف الاستدلالات إما على أنها استنتاجيةDeductive أو استقرائي Inductive.

3.4.3.حل المشكلات: Problem Solving

يمكن وصف حل المشكلات، لا سيما في الذكاء الاصطناعي، بأنه بحث منهجي من خلال مجموعة من الإجراءات الممكنة من أجل الوصول إلى هدف أو حل محدد مسبقًا.

4.4.3. الإدراك: Perception

في الإدراك، يتم فحص البيئة عن طريق أجهزة حسية مختلفة، حقيقية أو اصطناعية، ويتحلل المشهد إلى كائنات منفصلة في علاقات مكانية مختلفة.

5.4.3. اللغة: Language

اللغة هي نظام من العلامات التي لها معنى من خلال الاصطلاح. بهذا المعنى، لا يجب أن تقتصر اللغة على الكلمة المنطوقة. من السهل نسبيًا كتابة برامج كمبيوتر تبدو قادرة، في سياقات مقيدة بشدة، على الاستجابة بطلاقة بلغة بشرية للأسئلة والبيانات. على الرغم من أن أياً من هذه البرامج لا يفهم اللغة فعليًا، إلا أنها قد تصل، من حيث المبدأ، إلى النقطة التي لا يمكن فيها التمييز بين لغتها المتقنة ولغة الإنسان العادي.

5.3.آلية عمل الذكاء الاصطناعي

يعمل الذكاء الاصطناعي في البيئة الرقمية من خلال توفر الأجهزة الرقمية والبرامج المتخصصة لتحليل وتصميم خوارزميات، والتعلم الآلي، وبشكل عام فإنّ نظام الذكاء الاصطناعي يستوعب كميات كبيرة من البيانات التدريبية.

تستخدم البيانات التدريبية في تكوين الارتباطات والأنماط التي تستخدم فيما بعد في بناء التنبؤات المستقبلية، مثل الرد الآلي في الروبوتات الذكية، وعملية تحديد الكائنات في الصور ووصفها من خلال مراجعة ملايين الأمثلة المحفوظة لدى الجهاز الذكي.[37]

6.3.فئات الذكاء الاصطناعي

يدخل الذكاء الاصطناعي في العديد من المجالات الإلكترونية والرقمية، وهو موجود على أشكال مختلفة وفي أجهزة كثيرة، بحيث يحاكي الذكاء الموجود في العقل البشري، ويندرج الذكاء الاصطناعي تحت فئتين رئيسيتين، وهما كالآتي:

1.6.3. الذكاء الاصطناعي الضيق (Narrow AI)

يعرف الذكاء الاصطناعي الضيق أيضًا باسم الذكاء الاصطناعي الضعيف، وهو نوع من أنواع الذكاء التي تحاكي الذكاء البشري ولكنه يختص بنوع واحد ومحدود من الذكاء، ويركز الذكاء الاصطناعي الضيق على أداء نوع واحد من المهمات ولكن بشكل جيد جدًا، بحيث يركز على تنفيذ

مهمة واحدة باحترافية، ولكنه يعمل في ظل قيود أكثر بكثير من الذكاء البشري. ومن الأمثلة على الذكاء الاصطناعي الضيق:[38]

- محرك بحث جوجل.
- برامج التعرف على الصورة.
- المساعدات الشخصية، مثل ألكسا وسيري.
- السيارات ذاتية القيادة.

2.6.3.الذكاء الاصطناعي العام (Artificial General Intelligence)

يعرف الذكاء الاصطناعي العام أيضًا باسم الذكاء الاصطناعي القوي، وهو نوع من أنواع الذكاء الموجود في الآلات والأجهزة الذكية، ويمتاز الذكاء الاصطناعي العام بأنه نوع من الذكاء الموجود في الآلة والتي يكسبها ذكاءً عامًا مثل الإنسان، بحيث يستخدم هذا الذكاء في حل أي مشكلة. ومن أمثلة الأجهزة التي تتمتع بالذكاء الاصطناعي العام؛ الروبوتات التي تستخدم لإنجاز مهام عديدة والتي تتخذ قراراتها بناءً على الموقف، ولكن بناء الروبوتات التي تتمتع بذكاء شبيه بالموجود لدى الإنسان لا زال أمرًا صعبًا وبحاجة لبناء شبكات عصبية كبيرة ومعقدة كالموجودة في الدماغ.[38]

7.3.أنواع الذكاء الاصطناعي

فيما يأتي أنواع الذكاء الاصطناعي:

1.7.3. الآلات التفاعلية (reactive machines)

تعرف الآلات التفاعلية بأنها أبسط مستوى موجود للروبوت، إذ إنّها آلة مصممة للتعامل مع نوع واحد من البيانات والرد على المواقف الحالية فقط،وهي آلات غير قادرة على إنشاء الذكريات أو استخدام المعلومات الحالية لبناء واتخاذ القرارات المستقبلية للتحسين من مستواها أو تطوير ذكائها، وهي فقط مصممة للرد على الموقف الحالي.[٦] من أمثلة الآلات التفاعلية؛ الآلات المصممة للعب الشطرنج ضد الإنسان مثل (Deep Blue) من (IBM)، حيث إنّ هذه الآلة مصممة للرد على حركات اللاعب من خلال تقييم القطع على رقعة الشطرنج وتحريكها وفقًا لاستراتيجيات اللعب المشفرة لديها.[39]

2.7.3.الذاكرة المحدودة (limited memory)

تعد آلة الذاكرة المحدودة آلة قادرة على تخزين عدد محدود من المعلومات المبنية على البيانات التي تعاملت معها آلة الذاكرة المحدودة سابقًا، بحيث يمكن لآلة الذاكرة المحدودة بناء المعرفة عن

طريق الذاكرة وذلك عند اقترانها مع البيانات المبرمجة مسبقًا لديها. من أمثلة الآلات التي تستخدم الذاكرة المحدودة؛ السيارات ذاتية القيادة، بحيث تخزن هذه السيارات البيانات المبرمجة مسبقًا مثل؛ الخرائط أو العلامات المرورية، ومقارنة هذه البيانات المخزنة مع المعلومات المحيطة بالسيارة مثل؛ سرعة واتجاهات السيارات القريبة وحركة المشاة جنبًا إلى جنب واتخاذ الإجراء المناسب بناءً على هذه البيانات.[39]

3.7.3.نظرية العقل (theory of mind)

استخدمت نظرية العقل في تصميم الروبوت الشهير صوفيا، وهو روبوت قادر على استخدام المعلومات في التفاعل مع المواقف بطريقة تشبه الإنسان، والتي من شأنها تعليم الآلة أو الروبوت كيفية التصرف في موقف مختلف وجديد. تستند نظرية العقل في تطوير وتصميم الروبوتات التي تستخدم كروبوتات محادثة إلى العقل البشري الذي يستند إلى المشاعر والأفكار الموجودة لدى الإنسان قبل أن يقوم بعملية اتخاذ القرار، بحيث يقوم روبوت نظرية العقل صوفيا بالتحدث إلى البشر، واستخدام المعلومات والصور في اتخاذ القرار والرد على البشر، بالإضافة إلى إظهار تعبيرات وجهية مبهرة.[39]

4.7.3.الوعي الذاتي (self-awareness)

تعد أجهزة الوعي الذاتي هدفًا نهائيًا لوجود الذكاء الاصطناعي، وهي أجهزة غير موجودة حاليًا، فهذه الآلات لديها وعي بمستوى الإنسان العقلي وتفهم سبب وجودها في هذا العالم، بحيث لا تطلب الآلة شيئًا تحتاجه فحسب، وإنما تفهم أنها بحاجة إلى شيء ما، وهذا يعني أن الآلة تفهم حالتها الداخلية بعمق وتستطيع التنبؤ بمشاعر الآخرين من حولها تمامًا كالبشر.على سبيل المثال عندما يصرخ شخص أمامنا فإننا ندرك أنه غاضب، وهذا الاستنتاج مبني على المشاعر التي يشعرها الشخص نفسه، بحيث تعود هذه الاستنتاجات إلى وجود العقل.[39]

8.3. تطبيقات الذكاء الاصطناعي [44]

في الوقت الحالي، هناك العديد من التطبيقات الواقعية لأنظمة الذكاء الاصطناعي. فيما يلي بعض الأمثلة الأكثر شيوعًا:

- التعرف على الأنماط: Pattern Recognition.
- الرؤية الحاسوبية: Computer Vision.
- تمثيل المعرفة: Knowledge Representation.
- التخطيط: Planning.

9.3-لغات البرمجة للذكاء الاصطناعي

طور باحثو الذكاء الاصطناعي عدة لغات برمجة متخصصة للذكاء الاصطناعي من بينها وأهمها:

LisP: (List Processor): هي اللغة الأولى التي تم تطويرها للذكاء الاصطناعي. تتضمن ميزات تهدف إلى دعم البرامج التي يمكن أن تنجز حلا عاما للمشكلات، مثل القوائم، الروابط، المخططات، التوزيع الديناميكي للذاكرة، أنواع البيانات، التكرار، الاسترجاع الترابطي، الدوال كوسائط، المولدات (تدفقات) وتعدد المهام التعاوني.

Prolog : هي لغة تعريفية حيث يتم التعبير عن البرامج من حيث العلاقات ، ويتم التنفيذ عن طريق تشغيل استفسارات حول هذه العلاقات. يعتبر Prolog مفيدًا بشكل خاص في التفكير الرمزي (symbolic reasoning) وتطبيقات تحليل قواعد البيانات واللغة. يستخدم Prolog على نطاق واسع في الذكاء الاصطناعي اليوم.

Java : تستخدم لغة البرمجة Java في الغالب لإنشاء حلول التعلم الآلي والبرمجة الجينية وخوارزميات البحث والشبكات العصبية وأنظمة الروبوتات المتعددة.

Python: يستخدم Python على نطاق واسع للذكاء الاصطناعي ، مع توفره على حزم للعديد من التطبيقات بما في ذلك الذكاء الاصطناعي العام والتعلم الآلي (Machine Learning) ومعالجة اللغة الطبيعية (Natural Language Processing) والشبكات العصبية (Neural Networks). إن تطبيق الذكاء الاصطناعي لتطوير البرامج التي تؤدي وظائف شبيهة بالإنسان وتصور المهارات البشرية هو "التعلم الآلي". يرتبط كل من الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي ارتباطًا وثيقًا ويستخدمان على نطاق واسع اليوم.

R : يستخدم R على نطاق واسع في الذكاء الاصطناعي الجديد ، بما في ذلك الحسابات الإحصائية والتحليل العددي واستخدام الاستدلال البايزي (Bayesian inference) والشبكات العصبية والتعلم

الآلي بشكل عام. في مجالات مثل المالية وعلم الأحياء وعلم الاجتماع أو الطب، تعتبر واحدة من اللغات القياسية الرئيسية. يقدم العديد من نماذج البرمجة مثل الحساب المتجه (vectorial computation) والبرمجة الوظيفية (functional programming) والبرمجة الموجهة للكائنات (object-oriented programming).

10.3الرؤية الحاسوبية Computer Vision:

رؤية الكمبيوتر هو مجال الدراسة التي تشمل كيفية رؤية الكمبيوتر وفهم الصور ومقاطع الفيديو الرقمية.

تتضمن رؤية الكمبيوتر رؤية أو استشعار حافز بصري، وفهم ما شاهدته، وكذلك استخراج المعلومات المعقدة التي يمكن استخدامها لأنشطة التعلم الآلي الأخرى. تم تصميم وظائف مكتبة OpenCV في Python بشكل أساسي لرؤية الكمبيوتر في الوقت الفعلي أي على المباشر.

هناك العديد من التطبيقات العملية للرؤية الحاسوبية:

- **المركبات ذاتية القيادة:** يعد هذا أحد أهم تطبيقات رؤية الكمبيوتر حيث تحتاج السيارات ذاتية القيادة إلى جمع معلومات حول محيطها لتقرير كيفية التصرف.
- **التعرف على الوجه:** يعد هذا أيضًا تطبيقًا مهمًا للغاية لرؤية الكمبيوتر حيث تستخدم الإلكترونيات تقنية التعرف على الوجه للتحقق من هوية المستخدم بشكل أساسي.
- **البحث عن الصورة والتعرف على الكائن:** الآن يمكننا البحث عن الكائنات في صورة باستخدام البحث عن الصورة. ومن الأمثلة الجيدة جدًا عدسة Google حيث يمكننا البحث عن كائن معين داخل الصورة عن طريق النقر فوق صورة الصورة وستبحث خوارزمية رؤية الكمبيوتر في كتالوج الصور واستخراج المعلومات من الصورة.
- **الروبوتات:** تحتاج معظم الآلات الروبوتية، غالبًا في التصنيع، إلى رؤية محيطها لأداء المهمة المطروحة. [34]

11.3. البرمجيات المستعملة في المشروع

❖ وفيما يلي نقدم البرمجيات التي تم استعمالها في هذا المشروع. [40] [41]

1.11.3.لغة البرمجةPython:

هي لغة برمجة عالية المستوى موجهة للكائنات ومتاحة مجانًا مع دلالات ديناميكية. يقول العديد من المبرمجين أشياء رائعة عن Python بسبب زيادة الإنتاجية التي توفرها منذ أن أصبحت دورة تعديل–اختبار–debug سريعة بشكل لا يصدق مقارنة بلغات البرمجة الأخرى. انها لغة برمجة متعددة الأغراض شائعة متعددة النماذج، مطبوعة ديناميكيًا. تم إنشاؤه بواسطة Guido van Rossum، وتم إصداره في عام 1991. ووفقًا لـ Stack Overflow، فإن Python هي لغة البرمجة الأسرع نموًا في العالم، وستستمر في النمو بشكل أسرع.

تحتوي لغة Python على تركيبة بسيطة وسهلة التعلم يتم تمكينها بالعديد من الكلمات الإنجليزية لتسهيل القراءة وتساعد على زيادة الإنتاجية والكفاءة. عند الترميز في Python، يبدو الأمر وكأنك تكتب حل مشكلة في أفكارك بدلاً من محاولة الإشارة إلى الرموز الغامضة المطلوبة في اللغة للالتزام بوظائف معينة.

يستخدم بايثون في: تطوير الويب (جانب الخادم)، وتطوير البرمجيات، والرياضيات وكتابة النظام؛ يمكن استخدامه أيضًا لأتمتة القياسات ومعالجة البيانات بشكل تفاعلي.[26] [27]

تتميز لغة البرمجة هذه بالعديد من الميزات المثيرة للاهتمام، وهي:

- Multiplatform: يعمل على العديد من أنظمة التشغيل (Windows، Mac OS X، Linux، Android، iOS، من أجهزة الكمبيوتر الصغيرة Raspberry Pi).

- مجانا: يمكن تركيبه على عدة حواسيب مجانا.

- لغة رفيعة المستوى: تتطلب معرفة قليلة نسبيا بكيفية عمل الكمبيوتر لاستخدامه.

- لغة مترجمة: لا يحتاج نص بايثون إلى تجميعه حتى يتم تنفيذه، على عكس لغات مثل C أو C++.

- Orienté objet: من الممكن تصميم كيانات بايثون التي تحاكي تلك الموجودة في العالم الحقيقي (خلية وبروتين وذرة وما إلى ذلك) مع عدد من قواعد التشغيل والتفاعلات. [40]

بشكل عام، يمكن أن يكون من السهل اختيار Python سواء كنت مبتدئًا في البرمجة أو من ذوي الخبرة للغات أخرى. إنها لغة سريعة وسهلة التعلم ولكن لا تخطئ في ذلك لطبيعتها القوية.

الشكل (1.3): رمز Python

2.11.3.واجهة الكتابة PyCharm:

يُعد PyCharmبيئة من بيئات التطوير المتكاملة والتي تستخدم في برمجة جهاز الحاسوب، بالأخص البرمجة بلغة (Python)، إذ أنه صُمم خصيصًا من أجل لغة بايثون وجميع فروعها مثل (Django) وغيرها. وهي تختلف كثيرًا عن البيئات البرمجية الأخرى؛ لأنها طُوِّرت خصيصًا لأجل مبرمجين لغة (python)، حيث قامت بإنتاجها وتطويها الشركة التشيكية جيت برينز (JetBrains) وهي شركة معروفة في تطوير الكثير من بيئات التطوير؛ ممّا يدل على قوة هذه البيئة لمستخدميها. ويوجد من هذه البيئة إصدارين الإصدار المجاني والإصدار المدفوع الذي يُعد نسخة احترافية يأتي معها مجموعة ميزات لم تكن موجودة في الإصدار المجاني تحديدًا لمطوّري الويب. يتيح البرنامج تحليل الأكواد وكاشف أخطاء رسومي وأداة اختبار وحدات مدمجة وتكامل مع نظم التحكم بالمراجعات، وتمتلك هذه البيئة كثيرًا من المميزات الرائعة التي تعمل على تحسين الإنتاجية كثيرًا للمبرمجين، كما يتيح أيضًا التغيير في لون البرنامج والتغيير في نوع وحجم الخط مع الحرية التامة.[35]

الشكل(2.3): واجهة برنامجPyCharm

3.11.3.المكتبات:

- **مكتبةOPENCV**

OpenCV (Open Source Computer Vision Library) هي مكتبة مفتوحة المصدر لرؤية الحاسوب وبرامج التعلم الآلي. تم بناء OpenCV لتوفير بنية تحتية مشتركة لتطبيقات الرؤية الحاسوبية وتسريع استخدام الإدراك الآلي في المنتجات التجارية. نظرًا لكونه منتجًا مرخصًا من BSD، فإن OpenCV يجعل من السهل على الشركات استخدام وتعديل الرمز.[28]

تحتوي المكتبة على أكثر من 2500 خوارزمية محسّنة، والتي تتضمن مجموعة شاملة من خوارزميات الرؤية الكمبيوترية والتعلم الآلي الكلاسيكية والحديثة. يمكن استخدام هذه الخوارزميات للكشف عن الوجوه والتعرف عليها، تحديد الأشياء، وتصنيف الإجراءات البشرية في مقاطع الفيديو، وحركات الكاميرا، تتبع الأجسام المتحركة، واستخراج نماذج ثلاثية الأبعاد للأجسام، العثور على صور مماثلة من قاعدة بيانات الصور، إزالة العيون الحمراء من الصور التي التقطت باستخدام الفلاش، متابعة حركات العين والتعرف على المناظر الطبيعية ...إلخ.

لدى OpenCV أكثر من 47 ألف شخص من مجتمع المستخدمين ويقدر عدد التنزيلات بأكثر من 18 مليون. وتستخدم المكتبة على نطاق واسع في الشركات وأفرقة البحث والهيئات الحكومية.[29]

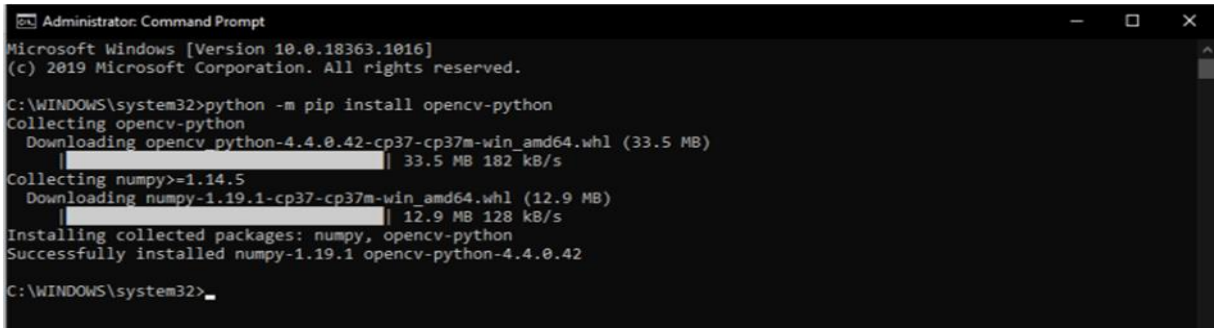
الشكل (3,3): شعار مكتبة OpenCV

❖ **كيفية تثبيت OPENCV في بايثون بالنوافذ**

- افتح نافذة cmd.

- اكتب المجموعة التالية من الأوامر لتثبيت OpenCV وNumPy:

python –m pip install OpenCV–python



الشكل (4.3): تثبيت OpenCV

لنرى أننا قمنا بتثبيت OpenCV بشكل صحيح، نذهب في cmd ونكتب:

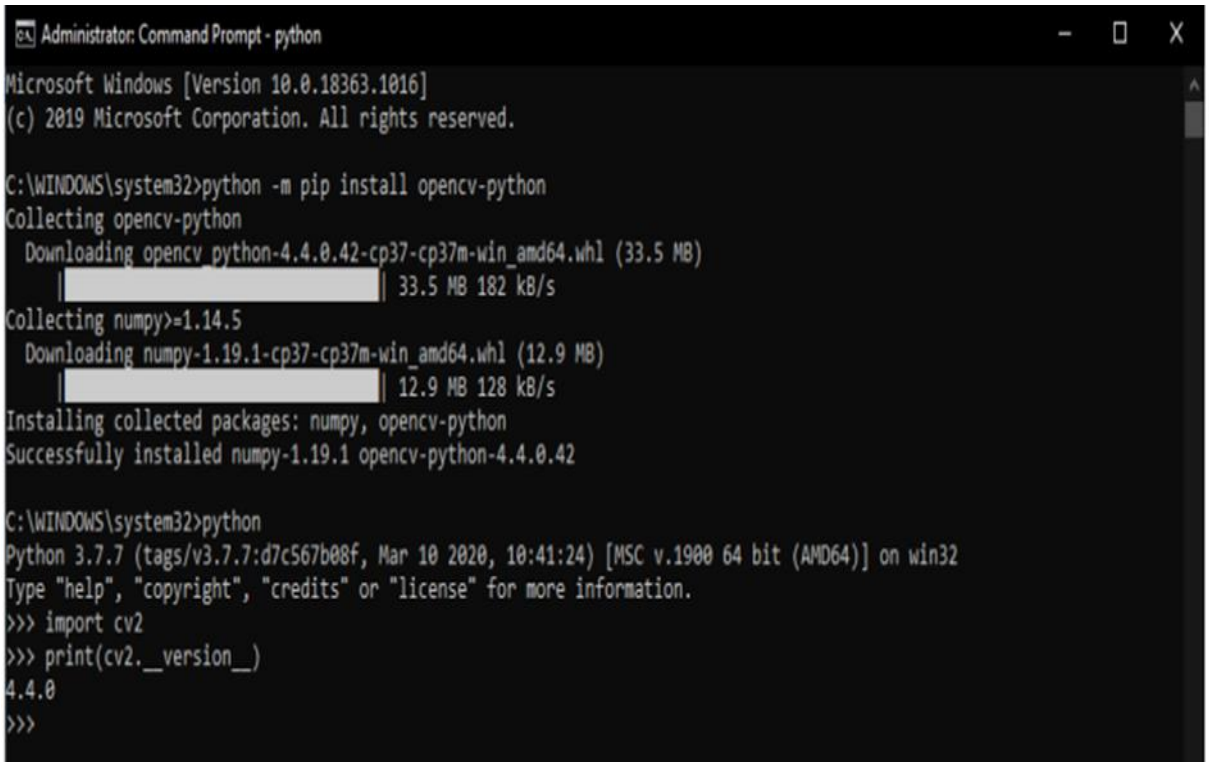
import cv2<<<

عندما نضغط على زر Enter، يجب ألا نحصل على أي شيء، فهذا يعني أننا نقوم بالتثبيت OpenCV وNumPy

بشكل صحيح.

– لرؤية إصدار OpenCV، نفتح cmd ونكتب:

```
import cv2
print(cv2.__version__)
```



الشكل (5.3): التحقق من إصدار OpenCV

إذا تم تثبيت كل شيء بشكل صحيح، فيجب أن ترى رقم إصدار تثبيت OpenCV.في هذه المرحلة، يجب أن نكون قادرين على استخدام OpenCV في Python.

- **Numpy**

NumPy هي مكتبة للغة برمجة Python ، تهدف إلى معالجة المصفوفات أو المصفوفات متعددة الأبعاد بالإضافة إلى الوظائف الرياضية التي تعمل على هذه المصفوفات. [41] يمكن تثبيتها بسهولة باستخدام الأمر pip:

```
pip install numpy
```

- **Imutils**

سلسلة من الوظائف العملية لجعل عمليات معالجة الصور أساسية مثل الدوران، تغيير الحجم، الهيكل، عرض صورة Matplotlib، فرز الحافة، يمكن تثبيتها باستخدام الأمر [42]:

pip install imutils

- **Serial**

هذه المكتبة تسمح لك بإرسال واستقبال المعلومات من serial port وهي تعمل على أنظمة ويندوز ولينكس وBSD بالإضافة إلى أنها تدعم مكتبات أخرى مثل python وIronPython. تستخدم للاتصال بين لوحة Arduino وجهاز كمبيوتر أو أجهزة أخرى. يمكن تثبيت هذه المكتبة بسهولة عن طريق PyPI:

pip install pyserial

- **Time**

هي مكتبة python صغيرة ومبسطة للتعامل مع تحويلات بين التوقيت العالمي والمناطق الزمنية العشوائية. يمكن استخدامها لتقديم تفاصيل الوقت الدقيقة في اعمال مختلفة كوقت الارسال والاستقبال وما الى ذلك. [42]

12.3.الخاتمة

يعتبر الذكاء الاصطناعي من أهم علوم هذا العصر الذي شد انتباه عدد هائل من الباحثين والصناعيين.

قدمنا في هذا الفصل، نظرة موجزة على هذا العلم. وتم التركيز في هذه الجزئية، وبطريقة مختصرة، على البرامج والتطبيقات التي استعملت في انجاز هذا العمل. وتعتبر من أكثر البرمجيات المستعملة في المسائل المتعلقة بالذكاء الاصطناعي.

من خلال هذا العمل، تمكنا من التعرف على هذه البرامج واكتشاف كيفية العمل بها، ومدى انتشارها في مجال الالكترونيات مما يفتح آفاق واسعة لاستعمالاتها.

الفصل الرابع:
الجانب العملي

1.4مقدمة:

في هذا الفصل سنقوم بإنجاز بعض الدارات الخاصة بكشف وتتبع الوجوه والأجسام بطرق مختلفة باستعمال لوحة الأردوينو، مكتبة OpenCV للغة Python وبرمجية Proteus.

وقد تم تقسيم الجزء التطبيقي إلى قسمين: القسم الأول نعمل على كاميرا ثابتة أما القسم الثاني فتكون متحركة.

تم انجاز هذه البرامج في محيط عمل يتميز بالخصائص التالية:

المعالج: Intel(R) Celeron(R) CPU N3060 @ 1.60GHz 1.60 GHz

الذاكرة الحية:Go2,00

الدقة: 0.3 MP 4:3(640*480)

نظام التشغيل:Système d'exploitation 32 bits, processeur x64

2.4-القسم الأول: كاميرا ثابتة

في هذه الحالة يمكن للكاميرا أن تدور ولكن باقية في مكانها

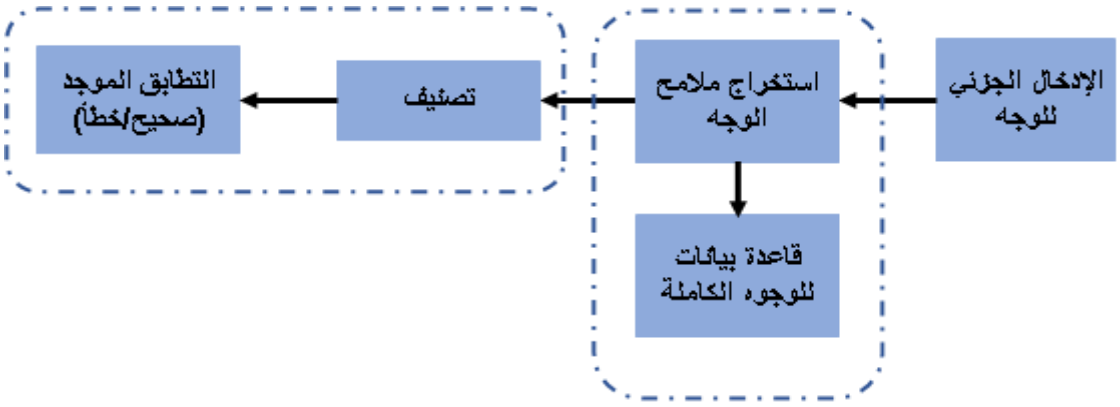
1.2.4-كشف الوجه البشري في الوقت الفعلي

كشف الوجه باستخدام سلاسل cascades Haar التعاقبية هو نهج قائم على التعلم الآلي حيث يتم تدريب وظيفة التسلسل التعاقبي بمجموعة من بيانات الإدخال. يحتوي OpenCV بالفعل على العديد من المصنفات المدربة مسبقًا للوجه والعينين والابتسامات وما إلى ذلك.

1.1.2.4-خوارزمية Haar Cascade:

هي عبارة عن خوارزمية تعلم الآلي تستخدم لكشف الأجسام في صورة او مقطع فيديو استنادا على مفهوم الميزات التي اقترحه بول فيولا ومايكل جونز في ورقتهما، «الكشف السريع عن الأجسام باستخدام سلسلة معززة من الميزات البسيطة» في عام 2001. [30]

- كيفية عمل كشف على الوجه



الشكل (1.4): رسم تخطيطي بسيط يمثل كيفية عمل كشف على الوجه [31]

الشكل (2.4): نظام عام للكشف على الوجوه [32]

- خطوات طريقة عمل كشف الوجه

الخطوات التي تعمل بها طريقة عمل كشف الوجه، وهي كما يلي:

– أولا، يتم استيراد الصورة من خلال توفير موقع الصورة. ثم الصورة هي تم التحويل من RGB إلى Grayscale لأنه من السهل اكتشاف الوجوه في تدرج الرمادي. [33]

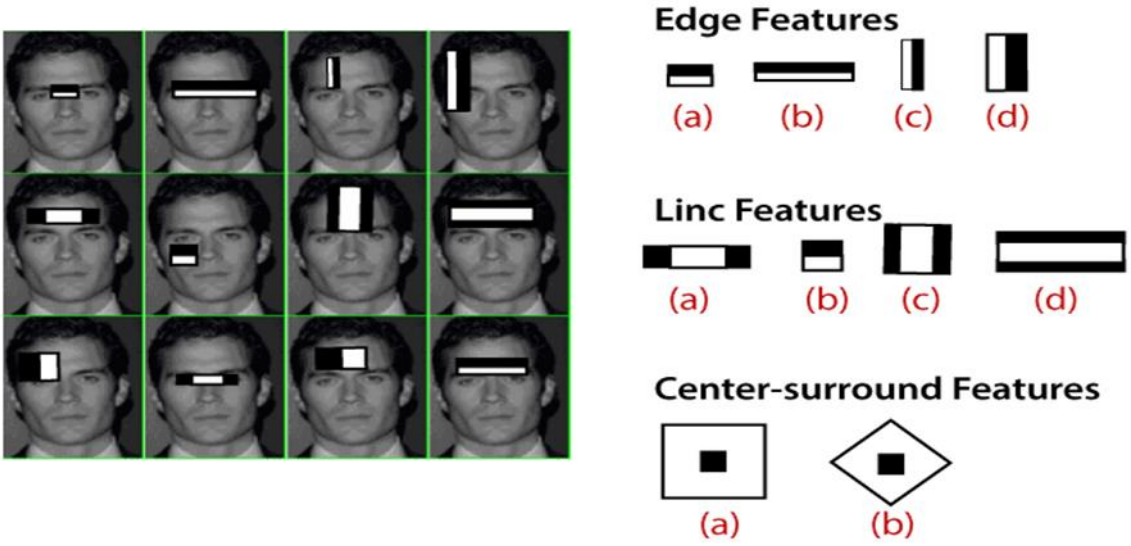
الشكل (3.4): تحويل صورة RGB إلى تدرج رمادي

– بعد ذلك، يتم استخدام معالجة الصور، حيث يتم تغيير حجم الصور واقتصاصها وطمسها وشحذها إذا لزم الأمر. الخطوة التالية هي تجزئة الصورة، والتي يتم استخدامها للكشف عن

forcontour أو تقسيم الكائنات المتعددة في صورة واحدة بحيث يمكن للمصنف الكشف بسرعة عن الكائنات والوجوه في الصورة.

تقسيم الكائنات المتعددة في صورة واحدة بحيث يمكن للمصنف الكشف بسرعة عن الكائنات والوجوه في الصورة.

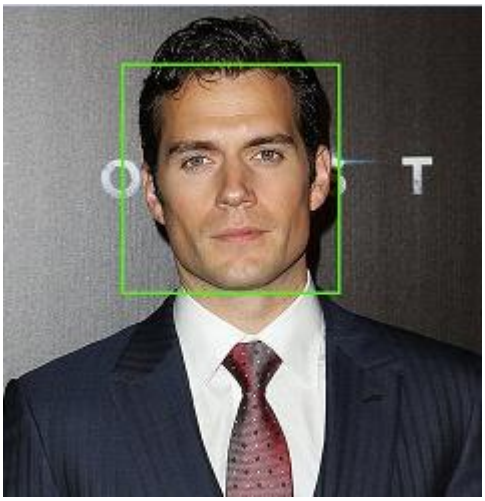
الخطوة التالية هي استخدام خوارزمية الميزات الشبيهة ب Haar، والتي اقترحها Voila وJones للكشف عن الوجه. تستخدم هذه الخوارزمية للعثور على موقع الوجوه البشرية في إطار أو صورة. تشترك جميع الوجوه البشرية في بعض الخصائص العالمية للوجه البشري مثل منطقة العينين أغمق من وحدات البيكسل المجاورة لها ومنطقة الأنف أكثر إشراقا من منطقة العينين. [31] [33]



الشكل (4.4): ميزات Haar–likeللكشف عن الوجه

تستخدم خوارزمية Haar مثل أيضا لاختيار المعالم أو استخراج الميزات لكائن في صورة، بمساعدة كشف الحافة، وكشف الخط، والكشف عن المركز للكشف عن العينين والأنف والفم، وما إلى ذلك في الصورة. يتم استخدامه لتحديد الميزات الأساسية في صورة واستخراجها ميزات للكشف عن الوجه.

– الخطوة التالية هي إعطاء إحداثيات x وy وw وh مما يجعل مربع مستطيل في صورة لإظهار موقع الوجه أو يمكننا القول ذلك لإظهار المنطقة ذات الاهتمام بالصورة. بعد ذلك، يمكنه إنشاء صندوق مستطيل في منطقة الاهتمام حيث يكتشف الوجه. هناك هي أيضا العديد من تقنيات الكشف الأخرى التي تستخدم معا للكشف مثل كشف الابتسامة ، الكشف عن العين، الكشف عن الوميض، إلخ.[33]



الشكل (5.4): الكشف بنجاح عن الوجه في صورة

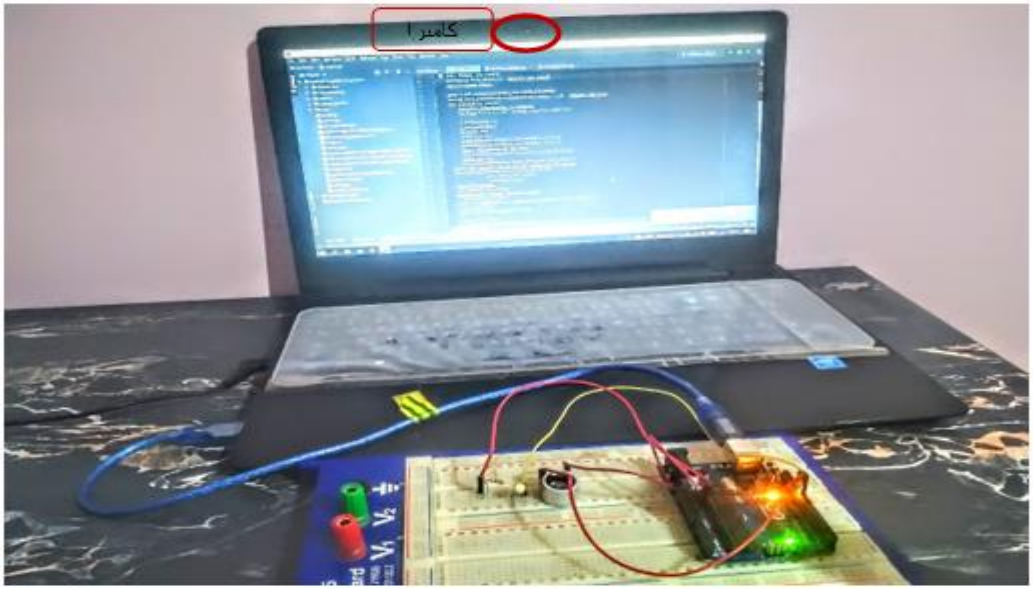
2.1.2.4-الأجهزة المطلوبة

- الكمبيوتر الشخصي
- Arduino Uno
- واجهة كاميرا الويب
- لوحة اختبار Bread boardg
- اسلاك توصيل
- مقاومة
- سماعة انذار Buzzer
- مصباحLED

- طريقة الربط:

- قمت بتوصيل طرف من أطراف Buzzer بالGND الأردوينو. والطرف الآخر بال pinرقم11للأردوينو.
- يتم توصيل الطرف السالب لل LED بالGND الأردوينو وتوصيل الطرف الاخر بال pinرقم 13 للأردوينو من خلال المقاومة.
- يتم توصيل Arduino uno بالكمبيوتر عبر USB.

ملاحظة: Buzzerهو مكون الكتروني وظيفته إطلاق صفير عند توصيله بالتيار.



الشكل (6.4): طريقة الربط

3.1.2.4-كيف يعمل البرنامج؟

يحدد البرنامج كشف الوجوه البشرية ويضعها ويتجاهل أي اجسام خلفية. يستخدم OpenCV سلسلة Harr من المصنفات حيث يتم تمرير كل إطار من الفيديو عبر مراحل المصنفات وإذا مر الإطار عبر جميع المصنفات، يكون الوجه موجودا وإلا يتم التخلص من الإطار من المصنف أي لم يتم كشف الوجه.

في حالة الاستخدام هذه سنحاول كشف وجه الأفراد باستخدام " haarcascade _ frontalface _ default.xml' وهو نموذج مدرب مسبقًا لكشف الوجوه البشرية ويمكن تنزيله من Git-Hub. عند التنزيل، يمكن تحميل ملف xml باستخدامcv2.CascadeClassifier ('haarcascade _ frontalface_default.xml') الوظيفة المستخدمة لكشف الوجه هي cv2.CascadeClassifier. detectMultiScale () بقيمة « معاملالمقياس » كقيمة 1.1 (افتراضي) و «minNeighbour» كقيمة 4. هذا يعيد الإحداثيات الديكارتية للصورة مع الارتفاع والعرض. يمكن أن تؤدي زيادة «minNeighbour» إلى تحسين كشف الوجه ولكنها تضحي في سرعات التنفيذ التي من شأنها أن تؤدي إلى تأخير الاستجابة. وبالتالي، بدت القيمة 4 مثالية.

من أجل الحصول على التعرف الدقيق على الوجه، يوصى بخلفية واضحة لأنني واجهت بعض الاكتالكشفشاف الخاطئ بسبب الستائر في الخلفية.

إذا تم كشف وجه في الفيديو، فإن مكتبة OpenCV ستعطي رسم المعالجة إحداثيات الوجه. سيحدد رسم المعالجة مكان وجود الوجه في الإطار، بالنسبة إلى مركز الإطار، وإرسال هذه البيانات من خلال اتصال تسلسلي إلى Arduino. سيستخدم Arduino البيانات من رسم المعالجة وفي حين تم كشف الوجه يضيء LEDوفي حالة عدم كشف عن أي وجه ينطفئ LEDويصدر الBuzzer صفير.

- نص برمجة بايثون

```
import cv2
from numpy import byte
import serial,time

face_cascade = cv2.CascadeClassifier('haarcascade_frontalface_default.xml')
cap = cv2.VideoCapture(1)
```

قمنا بإدراج مكتبة cv2 الخاصة بمعالجة الصور ومكتبة serial لتحقيق الاتصال التسلسلي بين الحاسوب والاردوينو. ثم نقوم بتحميل ملف XML، haarcascade_frontalface_default.xml واسناده الى المتغير face_cascade .

ثم يتم اخذ لقطة من الكاميرا ذات المعرف واحد وتخزينها في المتغير cap.

```
ArduinoSerial=serial.Serial('com7',9600,timeout=0.1)
time.sleep(1)
_time = 0
```

وبعدها نقوم بإنشاء اتصال تسلسلي على المنفذ 7 بسرعة 9600 بت في ثانية وتمريره الى المتغير arduinoSerialلاستعماله فيما بعد للتواصل مع لوحة الاردوينو.

```
while True:
    _time=_time+1
    _, img = cap.read()
    gray = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, 1.1, 4)
    faces_con ='none@'
    for (x, y, w, h) in faces:
        faces_con='face@'
        cv2.rectangle(img, (x, y), (x+w, y+h), (255, 0, 0), 2)
    if(_time>5):
        print(faces_con)
        ArduinoSerial.write(faces_con.encode('utf-8'))
        time.sleep(0.1)
        _time=0
    cv2.imshow('img', img)
    k = cv2.waitKey(30) # Echap
    if k==27:
        break
cap.release()
```

قمنا بإنشاء حلقة تكرار:

تقوم الدالة read() بالتقاط اطارا الكاميرا و تخزينها في المتغير img . وبعد ذلك تحويل الصورة إلى مقياس رمادي. سبب تحويلنا للصورة إلى مقياس رمادي. هو أن القناة الرمادية سهلة المعالجة وهي أقل كثافة من الناحية الحِسابية لأنها تحتوي على قناة واحدة فقط من الأبيض والأسود.

بعد تحويل الصورة من RGB إلى Gray، سنحاول الآن تحديد الميزات الدقيقة في وجهنا. نستخدم دالة detectMultiScale. ستساعدنا في العثور على ميزات/مواقع الوجوه. بالطريقة التي تفعل بها، ستستخدم جميع الميزات من face_classifier لكشف ميزات الصورة الجديدة. المعالم التي سننقلها إلى هذه الدالة هي:

- متغير المقياس الرمادي
- ScaleFactor – معامل يحدد مقدار تقليل حجم الصورة مما يجعلها قابلة للكشف بواسطة الخوارزمية.
- minNeighbors – يحدد المعامل عدد الجيران الذين يجب على كل مستطيل مرشح الاحتفاظ به. سيؤثر هذا المعامل على جودة الوجوه المكتشفة. تؤدي القيمة الأعلى إلى عدد أقل من الاكتشافات ولكن بجودة أعلى. 3 ~ 6 قيمة جيدة لها.

من الخطوة أعلاه، ترجع الدالة MultiScaleقيم إحداثيات x، إحداثيات y، العرض (w) والارتفاع (h) للميزة المكتشفة للوجه. وبناءً على هذه القيم، سنرسم مستطيلًا حول الوجه.

ثم بعد كل 6 frame يرسل للاردوينو المعلومات في حالة كشف الوجه سيتم ارسال@face وفي حالة عدم الكشف سيرسل@none . ثم يتم عرض الصورة. وتستمر العملية حتى الضغط على زر q للخروج من الحلقة وتحرير الفيديو.

- نص برمجة اردوينو

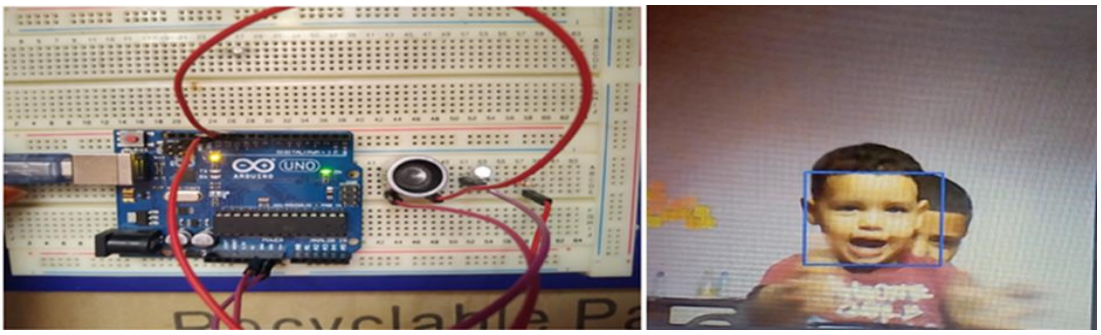
```
const int buzzer = 11;
const int led = 13 ;
String txt;
char rx;
void setup(){
  pinMode(buzzer, OUTPUT) ;
  pinMode(led, OUTPUT) ;
  Serial.begin(9600);}
```

قمنا بادراج متغيرات rx, txt, buzzer, led و قمنا باعداد المنفذين 11 و 13 الخاصين ب buzzer و led على ترتيب كمخرجات وبعدها قمنا ببدء عملية الاتصال التسلسلي ليمكن الأردوينو من إرسال الأوامر عبر كيبل ال USB.القيمة 9600 هي معدل سرعة نقل البيانات (9600 بت في ثانية).

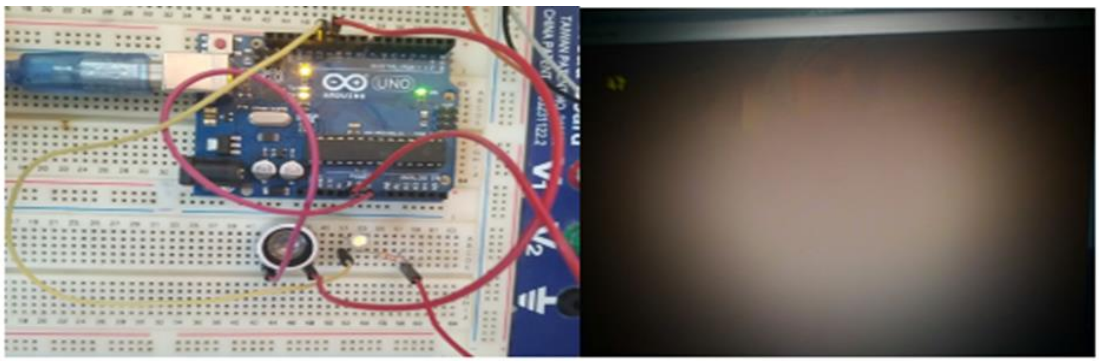
```
void loop(){
while(Serial.available()){
    rx = Serial.read();
    if(rx != '@') {
    txt+=rx;
}    else{
      if(txt=="face"){
      digitalWrite(led,HIGH);
}      else{
      digitalWrite(led,LOW);
      tone(buzzer, 1000);
      delay(450);
      noTone(buzzer);
      delay (250); }txt=""; }}}
```

إذا تم استقبال بيانات على منفذ السيريال سيقرأ كل مرة حرف ويخزنه في المتغير إذا ما لم يكن الحرف المستقبل @ يتم جمعهم في متغير txt وإذا كان @ سيقوم بقراءة ما تم جمعه في txt إذا كان مجموع يشكل face أي تم كشف عن وجه فسيقوم بإضاءة المصباح وإذا لم تكن face فسيقوم بإطفاء المصباح وتشغيل buzzer.

فالأخير يصفر المتغير " "=txt لكي يتم إعادة جمع حروف المستقبلة مرة أخرى فيه وهكذا ...



الشكل (7.4): نتيجة كشف الوجه



الشكل (8.4): نتيجة اختفاء الوجه

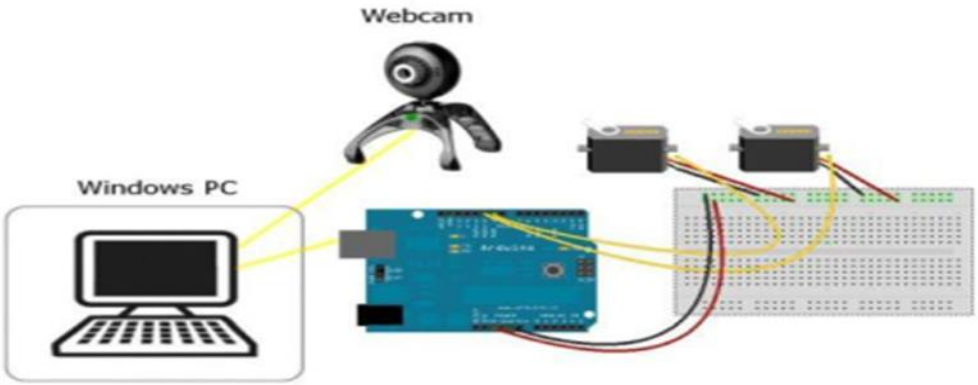
الشكل (9.4): نتيجة كشف عدة وجوه

2.2.4-تتبع الوجه في الوقت الفعلي (كاميرا ويب)

التعرف على الوجه هو أداة مفيدة للغاية مدمجة في العديد من الأجهزة الحديثة للكشف عن الوجوه البشرية للتتبع والقياسات الحيوية والتعرف على الأنشطة البشرية. في هذا المشروع، استخدمت مصنفات Harr المتتالية من OpenCV للكشف عن الوجوه البشرية وآلية المؤازرة pan / tilt لتتبع وجه المستخدم باستخدام Arduino UNO.

1.2.2.4-الأجهزة المطلوبة

- الكمبيوتر الشخصي
- Arduino Uno
- Servos 2
- واجهة كاميرا الويب
- Bread board
- اسلاك jump



الشكل (10.4): الإعداد التجريبي

- SERVOS:

1.يذهب السلك الأصفر/الإشارة لservo 1 (محور x) إلى الدبوس الرقمي 9.

2. يذهب السلك الأصفر/الإشارة servo 2(محور y) إلى الدبوس الرقمي 10.

3. تذهب الأسلاك الحمراء/VCC لكلا SERVOS إلى دبوس أردوينو 5v.

4. تذهب الأسلاك السوداء/GND لكلا SERVOS إلى دبوس أردوينو.

- WEBCAM:

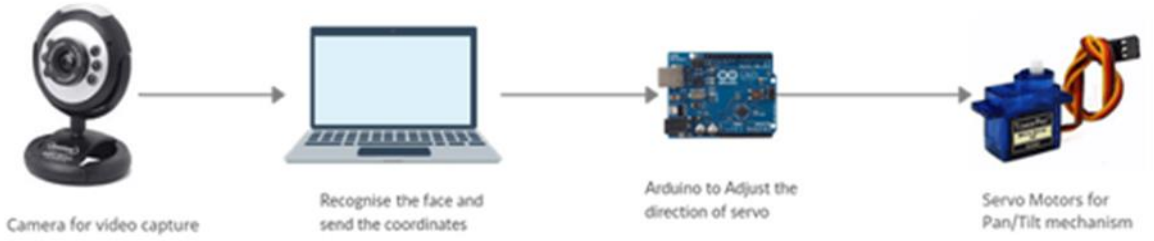
يذهب USB كاميرا الويب إلى الكمبيوتر. سيحددها الرمز عبر رقم يمثل منفذ USB المتصل به.

- Arduino Uno:

يتم توصيل Arduino Uno بالكمبيوتر عبر USB. لاحظ منفذ com الذي يتصل به USB. يمكن العثور على منفذ COM من قائمة أدوات Arduino/المنافذ المتسلسلة. تُظهر علامة التحقق بجوار منفذ USB النشط منفذ COM وهو يستخدم للتواصل مع أردوينو.

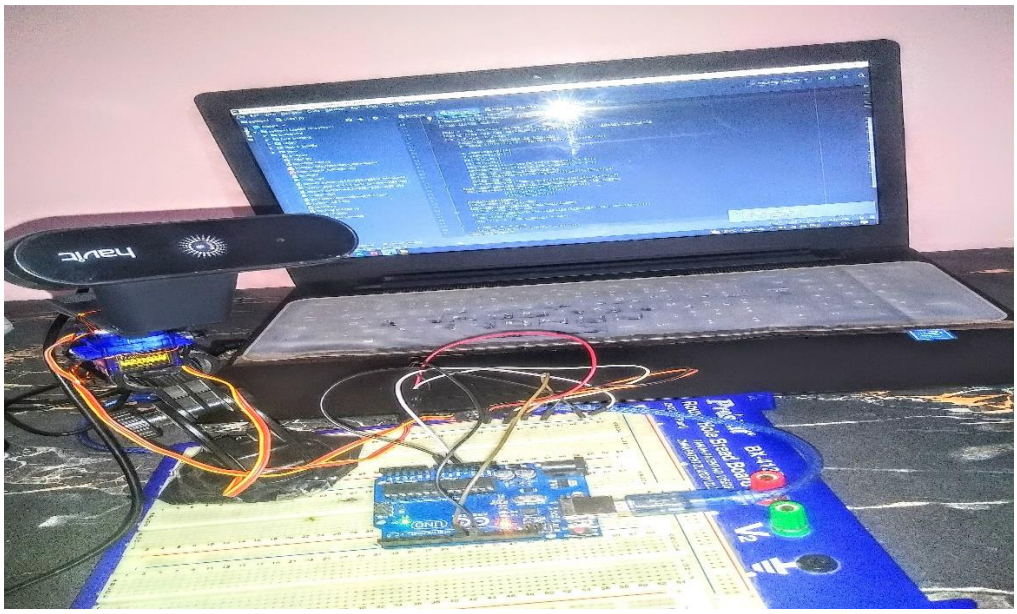
2.2.2.4-كيف يعمل البرنامج؟

يحدد البرنامج كشف الوجوه البشرية ويضعها ويتجاهل أي كائنات خلفية مثل الستارة والنوافذ والأشجار وما إلى ذلك. يستخدم OpenCV سلسلة Harr من المصنفات حيث يتم تمرير كل إطار من الفيديو عبر مراحل المصنفات وإذا مر الإطار عبر جميع المصنفات، يكون الوجه موجودا وإلا يتم التخلص من الإطار من المصنف أي لم يتم كشف الوجه. يعيد OpenCV الإحداثيات الديكارتية للصورة عند الكشف جنبًا إلى جنب مع الارتفاع والعرض. من هذه الإحداثيات، يمكن حساب الإحداثيات المركزية للصورة باستخدام x + العرض/2 وy + الارتفاع/2.



الشكل (11.4): مخطط طريقة عمل البرنامج

يتم تمرير هذه الإحداثيات إلى Arduino UNO باستخدام مكتبة pyserial عند كشف الوجه. توفر المؤازرة المتصلة بالأردوينو آلية تحريك / إمالة حيث يتم توصيل الكاميرا بأحد المؤازرة. عندما تكون إحداثيات الوجه بعيدة عن المركز، فإن المؤازرة سوف تتماشى بمقدار 2 درجة (زيادة أو نقصان) لإحضارها نحو وسط الشاشة.



الشكل (12.4): توصيل الاجهزة

3.2.2.4-حساب الإحداثيات

تُرجع OpenCV إحداثيات الوجه من حيث قيم البيكسل. بشكل افتراضي، يتم تعيين دقة الفيديو إلى 640 * 480. تصف الإحداثيات قيم البيكسل العلوية اليسرى (x وy) إلى جانب الارتفاع والعرض. لقد استخدمت الإحداثيات المركزية للوجه كمرجع ويمكن حسابها باستخدام x + width/2 وy + height/2 ويمكن اعتبارها نقطة خضراء. يتم إرسال هذه الإحداثيات إلى أردوينو لتحريك زاوية الكاميرا.

يصف المربع الموجود في وسط الإطار باللون الأبيض المنطقة التي يجب أن يكون فيها مركز الوجه أي النقطة الخضراء. إذا كان خارج المنطقة المربعة عند تحريك الوجه، فسيقوم المؤازر بمحاذاة الكاميرا لإحضارها إلى داخل المنطقة.

4.2.2.4-تنفيذ البرمجيات

تأخذ المعالجة مدخلات الفيديو من كاميرا الويب وتستخدم مكتبة OpenCV لتحليل الفيديو. إذا تم كشف وجه في الفيديو، فإن مكتبة OpenCV ستعطي رسم المعالجة (Processing) إحداثيات

الوجه. سيحدد رسم المعالجة مكان وجود الوجه في الإطار، بالنسبة إلى مركز الإطار، وإرسال هذه البيانات من خلال اتصال تسلسلي إلى Arduino. سيستخدم Arduino البيانات من Processing لنقل servos المتصلة بإعداد Servo.

(أ) يستخدم مصنف haar-cascade بشكل أساسي للكشف عن الوجوه.

ب) تتم قراءة إطار فيديو الإدخال من الكاميرا ويتم إنشاء تخزين مؤقت للذاكرة لتخزين هذا الإطار.

ج) يتم إنشاء نافذة لالتقاط إطار العرض ويتم مراقبة الإطار باستمرار لوجوده.

(د) تستدعى وظيفة للكشف عن الوجه الذي يتم فيه تمرير الإطار كمعامل.

(هـ) يتم الاحتفاظ بالخطوات ب-د في حلقة مستمرة حتى يتم الضغط على المفتاح المحدد للمستخدم.

و) يتم تدمير المصنف والإطار وتخزين الذاكرة والنافذة.

ز) يتم رسم الإحداثي (X، Y) للصورة وفقًا لحركة الوجه.

(ح) يتم حساب الفرق بين وضع الوجه والوسط وإرساله إلى Arduino serially.

5.2.2.4-تنفيذ الأجهزة

في الأساس، سيقوم Arduino بتحليل إدخال تسلسلي للأوامر وتعيين مواقع المؤازرة وفقا لذلك. يتكون الأمر من بايتين: معرف مؤازر وموضع مؤازرة. إذا تلقى Arduino معرف مؤازر، فإنه ينتظر بايت تسلسلي آخر ثم يعين قيمة الموضع المستلم إلى المؤازرة التي تم تحديدها بواسطة معرف المؤازرة. تستخدم مكتبة Arduino Servo للتحكم بسهولة في الماكينات servos 1 / 2. هناك متغير حرف سيتم استخدامه لتتبع الأحرف التي تأتي على المنفذ التسلسلي.

أ) تستخدم المكتبة المسماة servo.h في Arduino للتحكم في محركات servo، بناء على البيانات التي تم الحصول عليها بواسطة openCV من خلال منفذ COM.

ب) اعتمادا على الفرق الموجود في الخطوة ح السابقة، يتم تجهيز محركات servo مع عناصر التحكم المناسبة لحركة الإمالة الشاملة للكاميرا.

ج) يتم الاحتفاظ بالخطوة ب في حلقة مستمرة.

- نص برمجة بايثون

```
import cv2
import serial, time
face_cascade= cv2.CascadeClassifier("haarcascade_frontalface_default.xml")
print(face_cascade)
cap=cv2.VideoCapture(1)
ArduinoSerial=serial.Serial('com7',9600,timeout=0.1)
time.sleep(1)
while cap.isOpened():
    ret, frame= cap.read()
    frame=cv2.flip(frame,1)  #mirror the image
    #print(frame.shape)

    gray = cv2.cvtColor(frame,cv2.COLOR_BGR2GRAY)
    faces= face_cascade.detectMultiScale(gray,1.1,3)  #detect the face
    for x,y,w,h in faces:
        #sending coordinates to Arduino
        string='X{0:d}Y{1:d}'.format((x+w//2),(y+h//2))
        x_str=string[:4]
        y_str=string[4:]
        print(x_str)
        print(y_str)
        ArduinoSerial.write(x_str.encode('utf-8'))
        ArduinoSerial.write(y_str.encode('utf-8'))
        #plot the center of the face
        cv2.circle(frame,(x+w//2,y+h//2),2,(0,255,0),2)
        #plot the roi
        cv2.rectangle(frame,(x,y),(x+w,y+h),(0,0,255),3)
    #plot the squared region in the center of the screen
    cv2.rectangle(frame,(640//2-30,480//2-30),
                  (640//2+30,480//2+30),
                   (255,255,255),3)
    #out.write(frame)
    cv2.imshow('img',frame)
    #cv2.imwrite('output_img.jpg',frame)
    '''for testing purpose
    read= str(ArduinoSerial.readline(ArduinoSerial.inWaiting()))
    time.sleep(0.05)
    print('data from arduino:'+read)
    '''
    # press q to Quit
    if cv2.waitKey(10)&0xFF== ord('q'):
        break
cap.release()
cv2.destroyAllWindows()
```

- نص برمجة الأردوينو

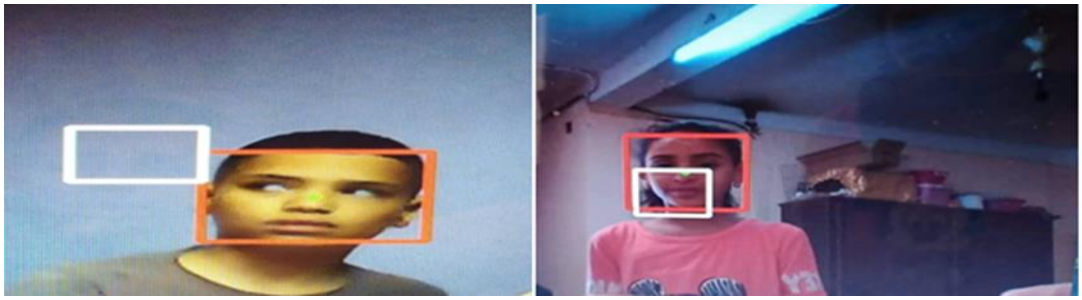
```
#include<Servo.h>
Servo x;
Servo y;
int width = 640, height = 480;  // total resolution of the video
int xpos = 90, ypos = 90;  // initial positions of both Servos
void setup(){
  Serial.begin(9600);
  x.attach(9);
  y.attach(10);
//  Serial.print(width);
```

```
//Serial.print("\t");
//  Serial.println(height);
  x.write(xpos);
  y.write(ypos);
}
const int angle = 2;    // degree of increment or decrement
void loop(){
  if (Serial.available() > 0)
  {
    int x_mid, y_mid;
    if (Serial.read() == 'X')
}
      x_mid = Serial.parseInt (); }  //  read center x-coordinate
     if (Serial.read() == 'Y') {
        y_mid = Serial.parseInt(); // read center y-coordinate
}
 */    adjust the servo within the squared region if the coordinates
        is outside it
/*
    if (x_mid > width / 2 + 30)
      xpos += angle;
    if (x_mid < width / 2 - 30)
      xpos -= angle;
    if (y_mid < height / 2 + 30)
      ypos -= angle;
    if (y_mid > height / 2 - 30)
      ypos += angle;
 //    if the servo degree is outside its range
    if (xpos >= 180)
      xpos = 180;
    else if (xpos <= 0)
      xpos = 0;
    if (ypos >= 180)
      ypos = 180;
    else if (ypos <= 0)
      ypos = 0;
    x.write(xpos);
    y.write(ypos);
}
}
```

بعد ادراج مكتبة servo.h قمنا بتحديد محرك لإحداثياتx واسناده للمنفذ 9و محرك لإحداثيات y واسناده للمنفذ10. وتعيين زاوية دوران لكلا المحركين.

يتم قراءة احداثيات الوجه xوy التي تم استقبالها. ثم يتم اسنادها للمتغير x_mid وy_mid .

إذا كانت الاحداثيات الوجه خارج عن منتصف الصورة سيتم تحريك الكاميرا بدرجتين زيادة او نقصان لجعله في منتصف. وإذا كانت زاوية دوران المحرك أكبر من 180درجة سيجعلها 180 درجة وإذا كانت اقل من 0 سيجعلها 0.



الشكل (13.4): نتائج كشف وتتبع وجه

الشكل (14.4): نتائج كشف وتتبع عدة وجوه

3.2.4-تتبع الجسم البشري في الوقت الفعلي

الكشف البشري هو عملية الكشف عن جميع حالات ظهور البشر في صورة عن طريق فحص جميع المواقع في الصورة بجميع المقاييس الممكنة ومقارنة منطقة صغيرة في كل موقع بقوالب أو أنماط معروفة من الأشخاص.

1.3.2.4-كيف يعمل البرنامج؟

طريقة التنفيذ تمامًا مثل الطريقة المستخدمة سابقا لاكتشاف الوجه. سيكون الاختلاف الوحيد هنا يكمن في ملف Cascade.

-كل ما نحتاجه هو ملف Cascade (haarcascade_fullbody.xml) لتحديد ميزات جسد المشاة.

- بعد ذلك، نكتب الكود ونحفظه مع ملف Cascade في نفس المجلد.

-ثم نقوم بتشغيل البرنامج، وتحقق من النتيجة:

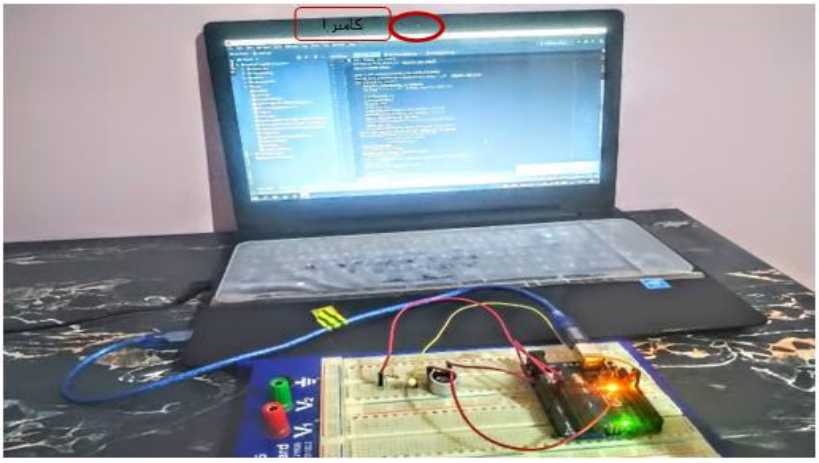
الشكل (15.4): نتائج تتبع الجسم البشري

4.2.4- تتبع الاجسام في الوقت الفعلي:

يعد الكشف عن الجسم ضروريا لبدء عملية التتبع، ومن بين الطرق المتبعة لتتبع حركة الجسم هي تحديده ضمن إطار كما يتم استخدام المعلومات الخاصة به التي تم الحصول عليها من خلال سلسلة من الصور ثم تتم مقارنة المشهد الحالي مع المشاهد السابقة وتعقب حركة الجسم. في هذه الحالة يتم تحديد الجسم المراد تتبعه ووضعه في إطار يدويا بعدها يقوم النظام بتتبع حركته.

1.4.2.4-الأجهزة المطلوبة:

- الكمبيوتر الشخصي
- Arduino uno
- كاميرا ويب
- LED
- Buzzer
- Bread board
- اسلاك توصيل jump



الشكل (16.4): طريقة الربط

2.4.2.4-تنفيذ البرمجيات:

عند تشغيل البرمجة يتم التقاط صورة ومن خلالها يتم تحديد الجسم المراد تعقب حركته يدويا حيث تقوم مكتبة OpenCv بالحفاظ على احداثيات الإطار الذي تم تحديده، بعد تحديد الجسم يتم الضغط على زر entrée فعند وجود الجسم الذي قمنا بتحديده في مقطع الفيديو او امام الكاميرا يشتغلLED وتبدأ عملية تتبع الجسم باستخدام خوارزمية CSRT وعندما يفقد النظام الجسم ينطفئ LED ويصدر buzzer صوت الانذار دلالة على اختفاء الجسم، يتم ارسال البيانات الى الأردوينو لتحديد حالة LED و Buzzer.

- نص برمجة بايثون

```
import cv2
import serial
import imutils
```

إدراج المكتبات المستخدمة

```
cap = cv2.VideoCapture(0)
tracker = cv2.TrackerCSRT_create()
success, img = cap.read()
img = imutils.resize(img, width=800)
print('[info] getting ROI of the object')
bbox = cv2.selectROI("Tracker fps", img, False)
tracker.init(img,bbox)
```

يتم اخذ لقطة من الكاميرا ذات المُعرف صفر وتخزينها في المتغير cap. ثم إنشاء عنصر تتبع بخوارزمية Csrt. إذا نجح يتم أخذ إطار من الكاميرا ويُخزنها في المتغير img.

وباستخدام مكتبة imutils (التي تساعد فالتعامل مع الصور من تصغير وتكبير واقتطاع)، هنا نقوم بتصغير ابعاد كل إطار في الفيديو بهدف تسريع عمليات المعالجة. وقد اختيرت القيمة 800

بكسل لكونها قيمة مقبولة نسبيا. بحيث نحصل على إطارات بأبعاد صغيرة وفي الوقت ذاته نحافظ على تفاصيل الاجسام ضمنها.

بعدها يعرض الصورة. وتأتي خطوة تحديد الجسم المراد تتبعه وتتم عملية التحديد من خلال المستخدم وبشكل مباشر، بحيث يرسم إطار يحيط بالجسم وذلك عن طريق استخدام الماوس يلي ذلك تأكيد الاختيار بالضغط على مفتاح الدخول enterاو المسافةspace . ولإلغاء الاختيار فيمكن الضغط على مفتاح escelيخزن احداثيات المنطقة المختارة في المتغير bbox. بعدها نهيئ التتبع بإعطائه الصورة والمنطقة التي نريد تتبعها.

```
def drawbox(img, bbox):
    x,y,w,h = int(bbox[0]), int(bbox[1]), int(bbox[2]), int(bbox[3])
    cv2.rectangle(img, (x,y), ((x+w),(y+h)), (225,0,225),3,1)
    cv2.putText(img, "Tracker", (75,50), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.7, (0,0,225),2)
```

دالة drawbox تقوم برسم مستطيل داخل الصورة (إطار) وكتابة نص "tracker" فالزاوية العلوية اليسرى بناءانا على الاحداثيات والصورة المعطاة.

```
ArduinoSerial=serial.Serial('com7',9600,timeout=0.1)
```

وبعدها نقوم بإنشاء اتصال تسلسلي على المنفذ 7 بسرعة 9600 بت في ثانية داخل المتغير arduinoSerial.

```
while True:
    time = cv2.getTickCount()
    v_success, img = cap.read()
    if v_success== False:
        break
    img = imutils.resize(img, width=800)
    success, bbox = tracker.update(img)

    if success:
        drawbox(img, bbox)
        ArduinoSerial.write("X".encode('utf-8'))
        print('[info] the tracking is successful')
    else:
        ArduinoSerial.write("N".encode('utf-8'))
        print('[info] the tracking is not successful')

    fps = cv2.getTickFrequency() / (cv2.getTickCount() - time);
    cv2.putText(img, str(int(fps)), (75,75), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX,0.7,(0,255,255),2)
    cv2.imshow("Tracking img", img)


    if cv2.waitKey(1) & 0xff == ord('q'):

        ArduinoSerial.write("N".encode('utf-8'))
        print('[info] the tracking is cancled')
        break
if v_success== False:
    print("[info] the tracking is finished")
ArduinoSerial.write("N".encode('utf-8'))
```

ثم نقوم بتنفيذ حلقة تكرارية while:

أول شيء يأخذ الوقت لحساب عددfps . ثم يأخذ صورة جديدة ويخزنها في متغير إذا لم ينجح التقاط الصورة يخرج من الحلقة وينفذ اخر سطرين فالأسفل ويرسل حرف n للاردوينو.

إذا لم يكن هناك مشكل فالصورة يغير حجمها ويحدث الصورة التي تم اعطاؤها لعنصر التتبع الذي سيعطي احداثيات جديدة تخزن في bbox.

إذا نجح التتبع يستدعي الدالة drawbox التي شرحناها في الاعلى ويعطيها إحداثيات والصورة لكي تكتب وترسم عليها المستطيل وبعدها يرسل حرف x للاردوينو في حالة نجاح التتبع غير ذلك يرسل حرف n.

بعدها يحسب عدد frame ويضيفه أعلى الصورة ويعرضها. وتتكرر العملية حتى الضغط على حرف q ليخرج من الحلقة.

- نص برمجة اردوينو

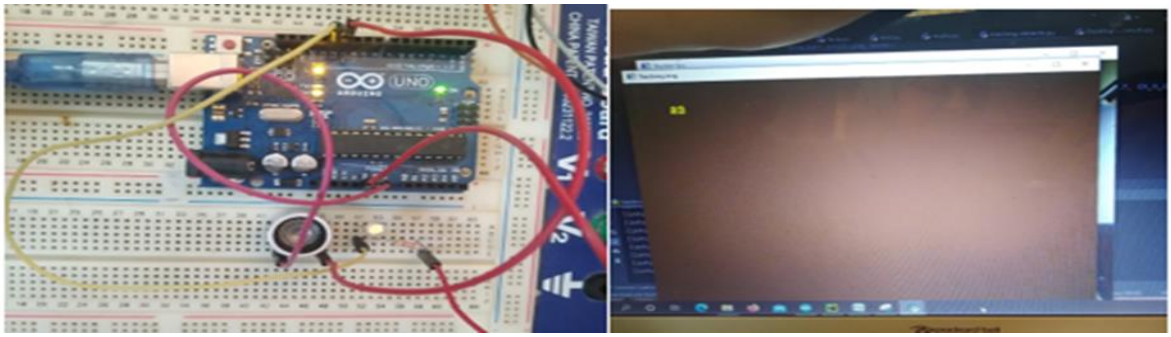
```
void setup(){
  Serial.begin(9600);

  pinMode(12, OUTPUT); //led pin
  pinMode(11, OUTPUT);// buzer pin
}
void loop(){
  if (Serial.available() > 0)
  {
    int x_mid, y_mid;
    if (Serial.read() == 'X') {
      digitalWrite(12, HIGH);
      noTon(11);
}
    else{
      digitalWrite(12, 0);
      tone(11,1000);
    }
 }
  }
```

قمنا ببدء عملية الاتصال التسلسلي ليمكن الأردوينو من إرسال الأوامر عبر كيبل ال USB.القيمة 9600 بت في ثانية هي معدل سرعة نقل البيانات. ثم قمنا بتعيين منفذ 11(buzzer)و12 (led)كمنافذ خرج.

إذا تم استقبال بيانات على منفذ السيريال وتمت قراءة حرف x أي تم كشف عن وجه فسيقوم بإضاءة المصباح وإذا لم تكن x فسيقوم بإطفاء المصباح وتشغيل buzzer.

الشكل (17.4): تحديد الجسم

الشكل (18.4): نتيجة تتبع الجسم



الشكل (19.4): نتيجة عدم تتبع الجسم

3.4-القسم الثاني: كاميرا متحركة

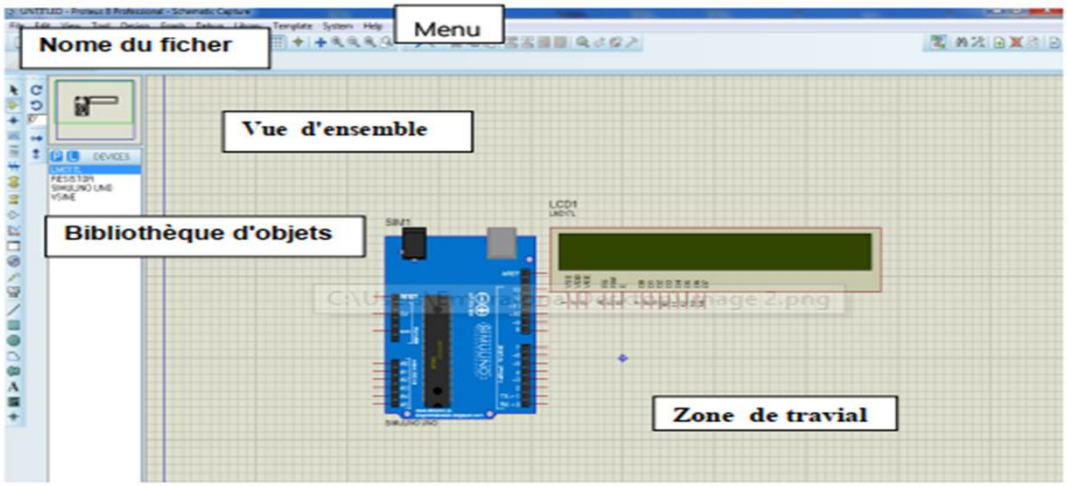
في هذه الحالة يمكن للكاميرا أن تدور وتغير مكانها.

في هذا القسم، سنقوم ببناء محاكاة لروبوت تتبع بشري باستخدام Arduino وبعض أجهزة الاستشعار.

1.3.4-برنامج بروتسProgrammer Proteus:

Proteus Professional يعتبر برنامج بروتس أشهر أداة برمجية لمحاكاة الدوائر الإلكترونية بمختلف أنواعها بدئاً من الدوائر التماثلية والرقمية و بالمعالجات والمتحكمات الدقيقة.

يمكنك أن تحاكي دوائر أردوينو بسهولة خلال برنامج بروتس عن طريق إضافة مكتبة أردوينو.



الشكل (20.4): واجهة برنامج بروتس

والعمل الذي سنقوم به في هذا البرنامج، هو محاكاة روبوت تتبع جسم. يحتوي هذا الروبوت من Arduino على مستشعر يمكنه اكتشاف أي جسم بالقرب منه وتتبعه.

2.3.4-الأدوات والاجهزة المطلوبة:

1. لوحة أردوينو أونو Arduino uno.
2. جهاز الاستشعار بالموجات فوق الصوتية Ultrasonic sensor.
3. وحدة الاشعة تحت الحمراء Infrared module.
4. محرك 12 DC فولت.
5. درع محرك L293D.
6. POT-HG.
7. LOGICSTATE.
8. POWER.
9. بطارية.

- **جهاز استشعار بالموجات فوق الصوتية**

الشكل (21.4): جهاز استشعار بالموجات فوق الصوتية

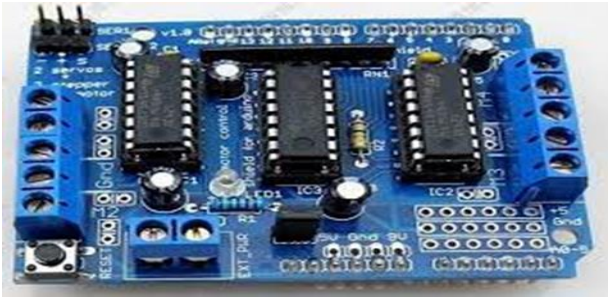
هذا مستشعر يمكنه قياس مسافة الجسم من موقع المستشعر بواسطة الموجات الصوتية فوق الصوتية. يرسل موجات فوق صوتية تبلغ 40 كيلو هرتز في الوسط. إذا انعكست الموجات على الجسم وارتدت إلى المستشعر، فإنها تحسب المسافة عن طريق حساب وقت السفر وسرعة الصوت.

- **مستشعر الأشعة تحت الحمراء**

الشكل (22.4): مستشعر الأشعة تحت الحمراء

وحدة استشعار الأشعة تحت الحمراء هي جهاز إلكتروني ينبعث منه الأشعة تحت الحمراء للاستشعار. يمكن لهذا المستشعر استشعار أي أشياء في المحيط بالإضافة إلى قياس حرارته وحركته. مبدأ العمل في هذه الوحدة سهل للغاية. يرسل مرسل الأشعة تحت الحمراء الأشعة تحت الحمراء وبعد مسافة معينة، ينعكس بواسطة الجسم. يتم التقاط هذه الأشعة المنعكسة بواسطة جهاز الاستقبال الموجود في هذه الوحدة. من خلال هذه العملية، يلتقط البيانات من الكائن.

- **درع محركL293D**

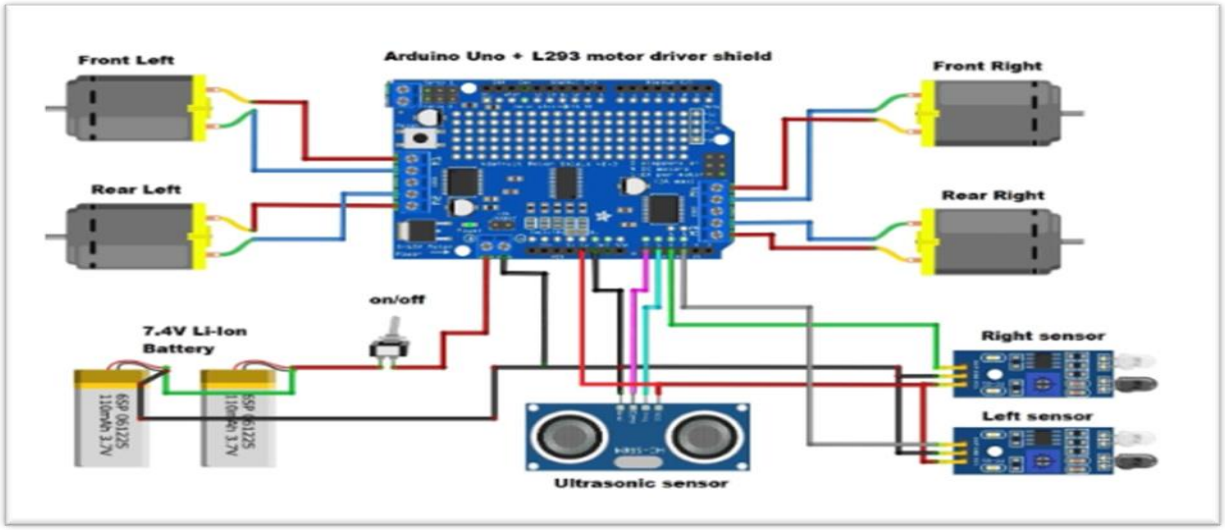


الشكل (23.4): درع محركL293D

L293D هو دائرة تكاملية تستطيع تحريك محرك ثنائي القناة H-Bridge قادر على قيادة زوج من محركات التيار المستمر أو محرك فردي

3.3.4-مخطط العمل

يوضح الشكل التالي مخطط محاكاة لروبوت تتبع الجسم، بحيث يعتمد على مبدأ الكشف عن الاشياء ومراقبتها على البيانات المقبولة من قبل كلا المستشعرين، يكتشف مستشعر الموجات فوق الصوتية وجود الجسم امامه ضمن حدود معينة، وفي حالتنا هذه بين 10 و30 سم. إذا لم يكن هناك شيء في هذا الفضاء فان المحركات الاربعة تكون في وضع الخمول وفي اللحظة التي يظهر فيها جسم ما في هذا الفضاء تتم قراءة البيانات الواردة من مستشعرات الاشعة تحت الحمراء، وفقا على البيانات التي تم الحصول عليها يتم اعطاء الأوامر للمحركات حيث يتحرك الروبوت في الاتجاه المطلوب.



الشكل (24.4): مخطط العمل

4.3.4- خطوات العمل:

- الخطوة الاولى:

كتابة نص البرمجة الخاص بالأردوينو الذي يقوم بالربط بين الاجهزة وتبادل البيانات فيما بينها، حيث يتم على مستواها تحليل البيانات المرسلة من المستشعرين وارسال الاوامر وفقا لتلك البيانات المدخلة. ثم نقول بتحميل نص البرمجة (الكود) على لوحة الأردوينو وذلك بعد التأكد من صحة نص البرمجة.

- توضيح بعض الاوامر البرمجية المهمة في البرنامج:

```
#include<NewPing.h<
#include<AFMotor.h<
#define RIGHT A3
#define LEFT A0
#define TRIGGER_PIN A2
#define ECHO_PIN A1
#define MAX_DISTANCE 100
NewPing sonar(TRIGGER_PIN, ECHO_PIN, MAX_DISTANCE);
```

في البداية قمنا بإضافة مكتبة NewPing في Arduino لاستخدام المستشعر في وضع Ping.ومكتبةAFMotor لتوجيه الأوردوينو الى كيفية التحدث الى درع المحرك Adafruit Motor.

ثم قمنا بإعطاء أسماء مستعارة لمنافذ الأوردوينو.و عرفنا مداخل مستشعر الموجات فوق الصوتية.

```
AF_DCMotor Motor1(1,MOTOR12_1KHZ);
AF_DCMotor Motor2(2,MOTOR12_1KHZ);
AF_DCMotor Motor3(3,MOTOR34_1KHZ);
AF_DCMotor Motor4(4,MOTOR34_1KHZ);
```

في هذا الامر نعرف المحركات التي سنتعامل معها ونعطيها اسما محددا يمكننا تغييره كما نشاء ونحدد رقم المحرك المربوط من 1-4. ويمكن التحكم بالتردد الذي يعمل عليه.

```
void setup() {
 //  put your setup code here, to run once:
  Serial.begin;(9600)
```

بقوم ببدء عملية الاتصال التسلسلي ليمكن الأردوينو من إرسال الأوامر عبر كيبل ال USB.القيمة 9600 بت في ثانية هي معدل سرعة نقل البيانات.

```
pinMode(RIGHT, INPUT);
pinMode(LEFT, INPUT);
}
```

قمنا بتحديد المنفذ RIGHT و LEFT كمنفذ دخل INPUT.

```
void loop () {

 //  put your main code here, to run repeatedly:
  delay(50) ;
 unsigned int distance = sonar.ping_cm();
int Right_Value = digitalRead(RIGHT);
int Left_Value = digitalRead(LEFT);
```

قمنا بانشاء متغير distance و ربطنا قيمته بنتيجة القراءة من مستشعر الموجات فوق الصوتية.

و قمنا بانشاء متغير Right_Value وLeft_Value و ربطنا قيمتهم بنتيجة القراءة من مستشعر الاشعة الحمراء.

```
if((Right_Value==1) && (distance>=10 && distance<=30)&&(Left_Value==1)) {
  Motor1.setSpeed(120);
  Motor1.run(FORWARD);


 Motor2.setSpeed(120);
  Motor2.run(FORWARD);
  Motor3.setSpeed(120);
  Motor3.run(FORWARD);
  Motor4.setSpeed(120);
  Motor4.run(FORWARD);
}
```

إذا لم يتم الكشف عن وجود جسم من كلا مستشعرين الاشعة الحمراء على يمين ويسار الروبوت وتم اكتشاف جسم ضمن مجال المحدد من مستشعر الموجات فوق الصوتية فسيتم تحريك المحركات في اتجاه الأمام.

```
else if((Right_Value==0) && (Left_Value==1)) {
  Motor1.setSpeed(200);
  Motor1.run(FORWARD);
  Motor2.setSpeed(200);
  Motor2.run(FORWARD);
  Motor3.setSpeed(100);
  Motor3.run(BACKWARD);
  Motor4.setSpeed(100);
  Motor4.run(BACKWARD);
}
```

إذا تم كشف وجود جسم على يمين الروبوت فالجانب الايسر من المحركات سيدور في اتجاه الأمام والجانب الأيمن سيدور في اتجاه الخلف.

```
else if((Right_Value==1)&&(Left_Value==0)) {
  Motor1.setSpeed(100);
  Motor1.run(BACKWARD);
  Motor2.setSpeed(100);
  Motor2.run(BACKWARD);
  Motor3.setSpeed(200);
  Motor3.run(FORWARD);
  Motor4.setSpeed(200);
  Motor4.run(FORWARD);
}
```

إذا تم كشف وجود جسم على يسار الروبوت فالجانب الايسر من المحركات سيدور في اتجاه الخلف والجانب الأيمن سيدور في اتجاه الأمام.

```
else if((Right_Value==1)&&(Left_Value==1)) {
  Motor1.setSpeed(0) ;
  Motor1.run(RELEASE);
  Motor2.setSpeed(0);
  Motor2.run(RELEASE);
  Motor3.setSpeed(0);
  Motor3.run(RELEASE);
  Motor4.setSpeed(0);
  Motor4.run(RELEASE);
}
```

إذا لم يتم كشف أي جسم من كلا مستشعرين موجات الاشعة تحت الحمراء سيتم إيقاف الروبوت بالكامل.

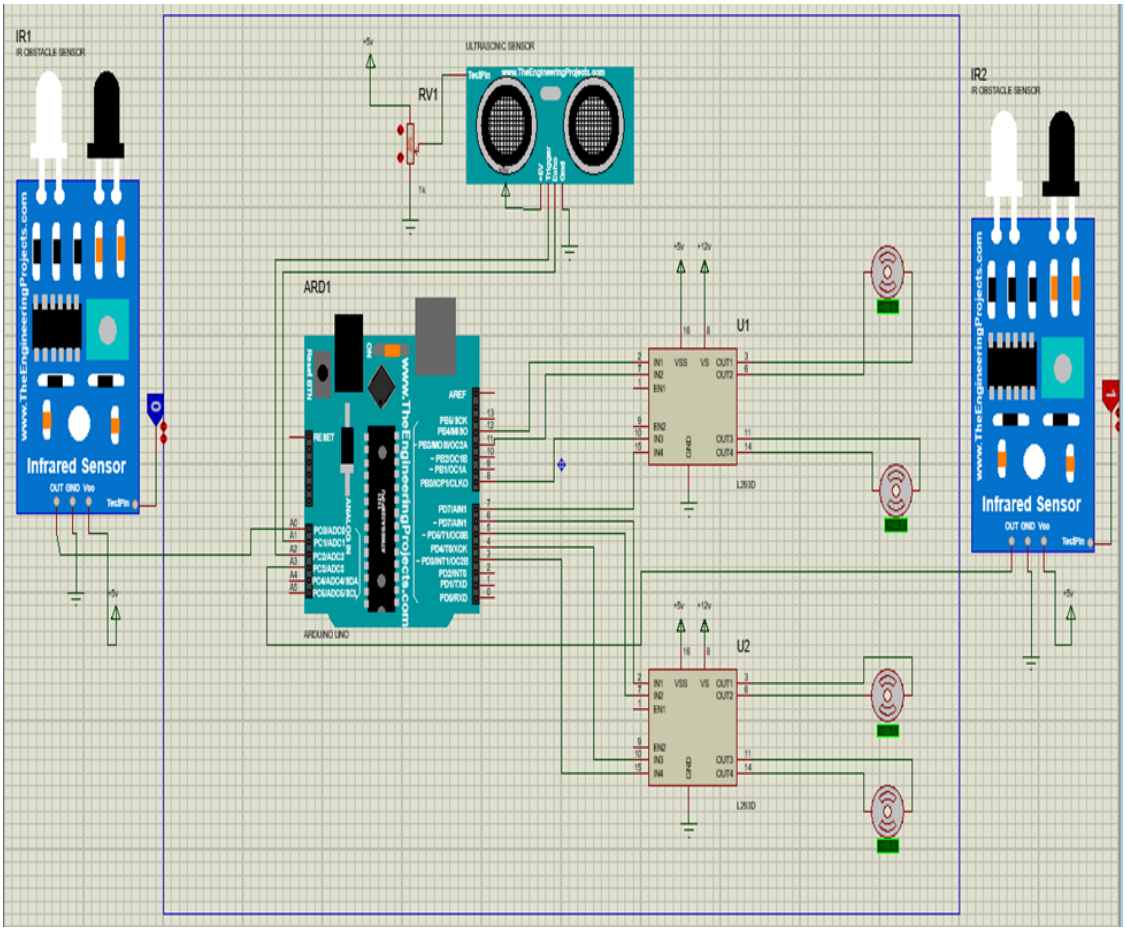
```
else if(distance > 1 && distance < 10) {
  Motor1.setSpeed(0);
  Motor1.run(RELEASE);
```

```
  Motor2.setSpeed(0);
  Motor2.run(RELEASE);
  Motor3.setSpeed(0);
  Motor3.run(RELEASE);
  Motor4.setSpeed(0);
  Motor4.run(RELEASE);
}
```

إذا تم كشف عن وجود جسم من مستشعر الموجات فوق الصوتية خارج المجال المحدد سيتم إيقاف الروبوت بالكامل.

- الخطوة الثانية:

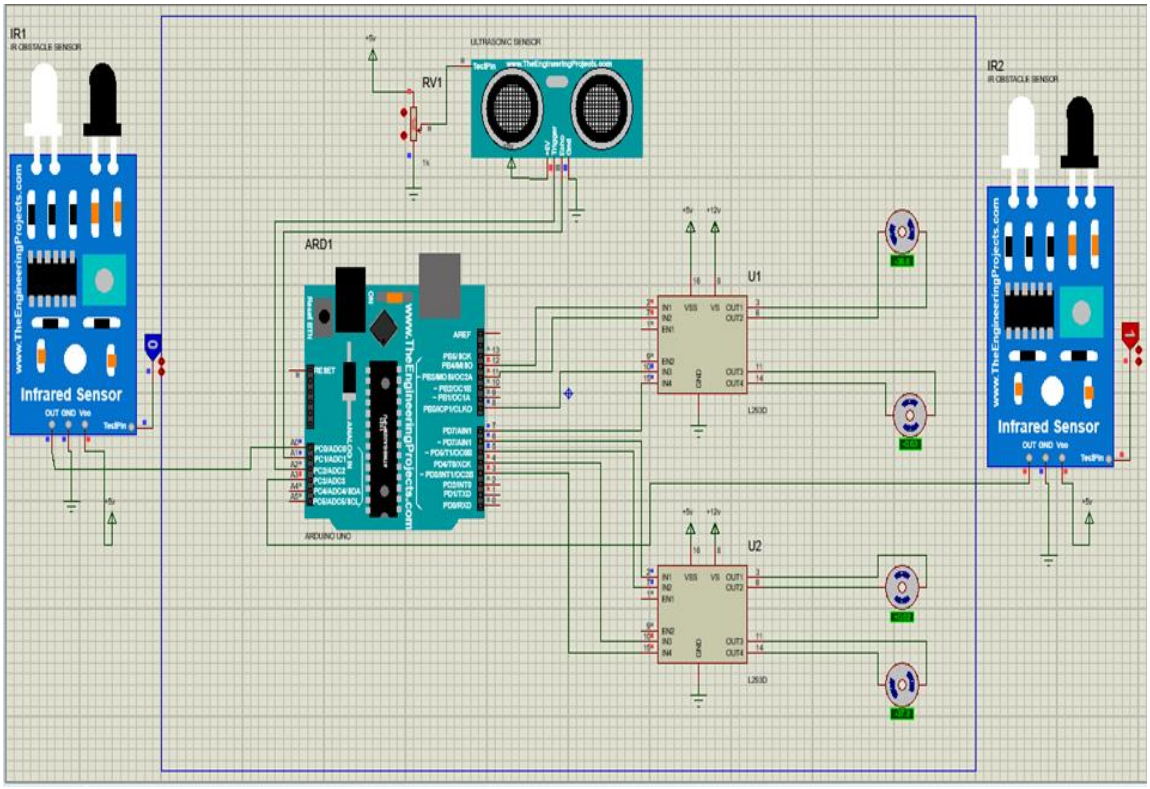
خطوة التوصيل، حيث نقوم بتوصيل الاجهزة ببعضها البعض وذلك باتباع المخطط الخاص بالعمل المنجز كما يوضحه الشكل (24.4).



الشكل (25.4): مخطط محاكاة لروبوت تتبع الجسم في بروتس

- الخطوة الثالثة:

التأكد من صحة الربط وأن الدارة صحيحة ثم تشغيل المحاكاة (Run)



الشكل (26.4): البرنامج بعد تشغيل

نلاحظ دوران المحركات وعمل الدارة بشكل صحيح دون وجود أخطاء، وبذلك نكون قد انتهينا من المشروع وأصبح لدينا نظام روبوت يتتبع الجسم قابل للتطبيق.

4.4-الخاتمة

في هذا الفصل تم استعراض نتائج التنفيذ العملي حيث تم تقسيمه الى جزئين:

وفي الجزء الاول قمنا بتنفيذ واختبار برنامج للكشف وتتبع الوجه والجسم البشري، باستخدام تطبيق openCV وarduino تم الحصول على نتائج جيدة عند القيام بالتتبع، ولكن نتائج الكشف مع الامكانيات لم تكن مثالية نوعا ما على الرغم من أن عملية الكشف هي عملية لا بد منها قبل التتبع. ليعمل مصنف haarcascade بشكل صحيح، يجب أن يكون الوجه/الجسم مرئيًا بشكل صحيح. الذي تم اكتشافه في الناتج غير واضح إلى حد ما وذلك. ثم استخدمنا خوارزميةCSRT في تتبع الاجسام التي ساعدت في الحصول على نتائج جيدة رغم بطئ التنفيذ. ويمكن تحسين هذه النتائج بتوفير أجهزة متطورة وذات جودة عالية.

في الجزء الثاني قمنا بمحاكاة لروبوت تتبع انسان باستخدام Arduino وبعض أجهزة الاستشعار، حيث يمكن لهذا الروبوت تتبع أي شخص بدقة والتحرك بدرجات مختلفة مع تجنب أي نوع من الاصطدامات.

الخاتمة العامة

الخاتمة العامة

لا يزال مجال تتبع الاجسام مجالا ديناميكيا للغاية في عالم رؤية الكمبيوتر. إن التطور المستمر للأساليب المستخدمة في هذا المجال يجعله محيطا من المعرفة التي تمس عمليا الحياة اليومية للإنسان، من خلال مختلف مجالات تطبيق خوارزمياتها. وإدراكا منا لأهمية هذا المجال، حاولنا الوصول إليه من خلال هذا العمل.

بطريقة بسيطة للغاية، يمكن تصور تتبع الاجسام على أنه مشكلة تقدير مسار جسم واحد أو أكثر في مستوى الصورة. كجزء من هذه العمل، كنا مهتمين بتتبع الجسم في الوقت الفعلي باستخدام لوحة الأردوينو. وبعد رحلة عمل في هذا البحث:

تعرّفنا على خوارزمية HaarCascadeمن أهم خوارزميات الكشف المستخدمة في مجال الرؤية الحاسوبية، تحدَثنا عن آلية عمل هذه الخوارزمية بشكل تفصيلي ثم بعد ذلك قمنا باستعمال هذه الخوارزمية، طبقنا مثال عملي على تتبع الوجوه والاجسام، تم الحصول على نتائج جيدة عند القيام بالتتبع بالرغم من ان الامكانيات لم تكن مثالية.

تظهر نتائج الاختبار أن طريقة الكشف المستخدمة يمكن أن تكتشف وتتبع وجه وجسم الإنسان بدقة في الوقت الفعلي. توضح هذه الدراسة تقاطع أنظمة معالجة الصور والأنظمة المضمنة، باستخدام تطبيق OpenCV وArduino في الوقت الفعلي ممكن.

كما استخدامنا خوارزمية التتبعCSRT التي تعتبر أكثر دقة وفي الوقت ذاته الأبطأ في التنفيذ مقارنة بخوارزميات تتبع الاجسام في مكتبة OpenCV. وتحصلنا على أفضل النتائج في تتبع الاجسام بنسبة خطأ مقبولة.

وفي الأخير قمنا بمحاكاة على برنامج بروتس لروبوت تتبع انسان اعتمادا على لوحة أردوينو أونو وبعض المستشعرات التي تعتبر كعين لروبوت. كما تم استعراض مكونات التطبيق العملي. وتمكنا من الحصول على نظام جاهز للتطبيق.

الإقتراحات المستقبلية:

- ❖ يمكن تخصيص العمل المستقبلي لمجال أخر جنبا إلى جنب مع نظام التتبع القائم على الأردوينو.
- ❖ يمكن استغلال مكتبة openCVمع الأردوينو في مجال الرؤية الحاسوبية ومعالجة الصورة.

قائمة المراجع

قائمة المراجع

[1]-François Bardet. Suivi et catégorisation multi-objets par vision artificielle. Applications au suivi de personnes et de véhicules. Automatique / Robotique. Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II,2009. Français
[2]-خوارزمية تتبع الكائنات Object Tracking – الذّكاءُ الاصطناعي باللُّغةِ العربيّةِ. (2020). Retrieved 18 February 2022, from https://aiinarabic.com/object-tracking/
[3]-رؤية حاسوبية cv. (2021). Retrieved 18 February 2022, from https://ainarabic.com/multiple-object-tracking/
[4]- Object Tracking using OpenCV (C++/Python). (2017). Retrieved 18 February 2022, from https://learnopencv.com/object-tracking-using-opencv-cpp-python/
[5]- Rosebrock, A. (2018). Simple object tracking with OpenCV - PyImageSearch. Retrieved 18 February 2022, from https://www.pyimagesearch.com/2018/07/23/simple-object-tracking-with-opencv
[6]- ABDELAZIZ HAMADI. (2021). Real Time Multi-Object Tracking Using Deep Learning (p. 18). Université Mohamed Khider – BISKRA
[7]- Zhang, S., Yao, H., Zhou, H., Sun, X., Liu, S.: Robust visual tracking based on online learning sparse representation. Neurocomputing 100, 31–40 (2013).
[8]- LEFKIR yousra. (2020). Suivi d'objets par le filtre de corrélatio. Université de Biskra.
[9]- W, Bouchir. “Suivi d’objet par caractéristique locales encadrant la structure ’’Thèse de Doctorat, Université Montréal, 2014
[10]-Al, Yilmaz. O, Javed. “Object Tracking: A Survey’’, ACM Computing Surveys, Vol. 38,No. 4, Article 13, Publication date: December 2006. pp. 1-45
[11]- S. Medouakh. “ Détection et suivi d’objets.’’Thèse de doctorat. Université de Biskra, 2019.
[12]- Brulin, Mathieu. “Analyse sémantique d'un trafic routier dans un contexte de vidéosurveillance.’’Diss. Bordeaux 1, 2012
[13]- Ait fares W. F, “Détection et suivi d’objets par vision fondé sur segmentation par contour actif base regio.’’ Thèse doctorat, université de Toulouse. 2013.
[14]-Dorin Comaniciu, Visvanathan Ramesh, and Peter Meer. Real-time tracking of nonrigid objects using mean shift. In Computer Vision and Pattern Recognition, 2000. Proceedings. IEEE Conference on, volume 2, pages142–149. IEEE, 2000
[15]-Hieu Tat Nguyen and Arnold WM Smeulders. Fast occluded object tracking by a robust appearance filter.IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 26(8):1099–1104, 2004.
[16]-Simon Baker and Iain Matthews. Lucas-kanade 20 years on: A unifying framework. International journal of computer vision, 56(3):221–255, 2004
[17]-Hieu T Nguyen and Arnold WM Smeulders. Robust tracking using foregroundbackground texture discrimination. International Journal of Computer Vision, 69(3):277–293, 2006
[18]-ure discrimination. International Journal of Computer Vision, 69(3):277–293, 2006
[19]- hris Harris and Mike Stephens. A combined corner and edge detector. In Alvey vision conference, volume 15, pages 10–5244. Manchester, UK, 1988
[20]- Jianbo Shi et al. Good features to track. In Computer Vision and Pattern Recognition, 1994. Proceedings CVPR’94., 1994 IEEE Computer Society Conference on, pages 593–600.
[21]- David Held, Sebastian Thrun, and Silvio Savarese. Learning to track at 100 fps with deep regression networks. In European Conference on Computer Vision, pages 749–765. Springer, 2016

[22]- Boris Babenko, Ming-Hsuan Yang, and Serge Belongie. Visual tracking with online multiple instance learning. In Computer Vision and Pattern Recognition, 2009. CVPR 2009. IEEE Conference on, pages 983–990. IEEE, 2009
[23]- Housni. K, Analyse d'événements dans une vidéo par les coupes de graphes, thèse de doctorat université ibn zohr, 22 décembre 2012.
[24]-]-Sakor, A. (2019). Design and implementation of a digital spectral analyzer using ARDUINO and Raspberry PI [Ebook] (p. 33). Retrieved 23 May 2022.
[25]-D. Jiang, V. Taliwal, A. Meier, W. Holfelder, R. Hrrtwich. "Design of 5.9 GHz DSRCbased vehicular safety communication". IEEE Wireless Communications 13(5) (2006) 36-43.
.
[26]- Python: PythonTM, Available: https://www.python.org/about/ (visited July 2020).
[27]-Wikipedia : Python (langage), Available :
https://fr.wikipedia.org/wiki/Python_(langage)
(visited July 2020).
[28]- Wikipedia: OpenCV, Available: https://en.wikipedia.org/wiki/OpenCV (visited August
2020).
[29]- OpenCv: OpenCv, Available: https://opencv.org (visited August 2020
[30]- Paul Viola & Michael Jones, (2001**) Rapid Object Detection using a Boosted Cascade ofSimple Features**, Article, Accepted Conference on Computer Vision and Pattern
Recognition 2001
[31]- E. Shervin, (2010) **Face Detection and Recognition using OpenCV**, an article retrieved
on the 20th of September 2010, online: http://shervinemami.info/faceRecogniti
[32].FACERECOGNITION HOMEPAGE : GENERAL INFO, Available: https://www.facerec.org/general-info/ (visited: Jun2020).
[33]- Medium: Face Detection for Beginners, Available : https://towardsdatascience.com/facedetectionforbeginnerse58e8f21aad9#:~:text=The%20method%20of%20face%20detection,lighting%20conditions%2C%20and%20image%20resolution (visited: Jun2020).
[34]-Computer Vision—Detecting objects using Haar Cascade Classifier. Medium. (2022). Retrieved 14 June 2022, from https://towardsdatascience.com/computer-vision- -objects-using-haar-cascade-classifier-4585472829a9.
[35]-ج مالك العتوم. (2020). *باي تشارم- PyCharm*. e3arabi - إي عربي. Retrieved 14 June 2022, from
https://e3arabi.com/%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%82%D9%86%D9%8A%D8%A9/%D8%A8%D8%A7%D9%8A-%D8%AA%D8%B4%D8%A7%D8%B1%D9%85-pycharm/
[36]-^ أ ب ت ث "A Brief History of Artificial Intelligence", dataversity., Retrieved 27/9/2021. Edited
[37]-^ أ ب "What is artificial intelligence?", searchenterpriseai.techtarget, Retrieved 27/9/2021. Edited.
[38]-^ أ ب ت ث "Introduction to AI", builtin, Retrieved 29/9/2021. Edited.
[39]-^ أ ب ت ث ج ح خ د "An Introduction to Artificial Intelligence: The Four Types of AI", thedifferenceengine, Retrieved 29/9/2021. Edited.
[40]Patrick Fuchs et Pierre Poulain, « Cours de Python », disponible sur l'adresse: https://python.sdv.univ-paris-diderot.fr/cours-python.pdf
[41]Wikipedia contributors. (2021, juin 10). NumPy. Wikipedia. https://fr.wikipedia.org/wiki/NumPy

[42]imutils. (2021, 15 janvier). PyPI. https://pypi.org/project/imutils/

[43]-آلان,ب.(1978).الذكاء الاصطناعي.علي صبري فرغلي .الكويت.علم المعرفة.Medium. (2022).
[44]-مكتبة رفوف.فهد آل قاسم.علم الذكاء الاصطناعيMedium. (2022).
[45]-عبد الله, ع. (2012). اردوينو ببساطةMedium. (2022).
[46]-قرامي, س. (2017). برمجة الأردوينMedium . (2022).
[47] الحسيني، أسامة. لغة لوجو . (الرياض ، مكتبة بن سينا للنشر والتوزيع ، الطبعة الاولى ، 2002م)