الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي –سكيكدة-

قسم التكنولوجيا

تخصص: الهندسة كهربائية.

مذكرة التخرج لنيل شهادة أستاذ التعليم الثانوي

بعنوان

دراسة وإنجاز جهاز تنبيه لحوادث المرور باستعمال الأردوينو UNO والهاتف النقال.

من إعداد:

كواش أنفال بولشفار عفاف

تحت إشراف الأستاذ:

الدكتور تيفوتي عماد.

لجنة المناقشة:

❖ مخناش شافية	أستاذ محاضر-ب-	رئيسا	و.ع.أ.ت.ت سكيكدة.
❖ تيفوتي عماد	أستاذ محاضر-أ-	مشرفا	و.ع.أ.ت.ت سكيكدة.
❖ مريان إبراهيم	أستاذ مساعد-أ-	مناقشا	و.ع.أ.ت.ت سكيكدة.

السنة الجامعية 2024/2023

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وعرفان

نود أولا أن نرفع أكفّ الدعاء إلى المولى عز وجل، الذي منّ علينا بنعمة العلم والمعرفة، وسخر لنا من طاقته ما أتممنا به دراستنا، ونسأله أن يجعل ما تعلمناه عوناً لنا على طاعته وخدمة عباده، فهو الأحق بالشكر والثناء والأجدر بعبارات الحمد والامتنان فالحمد لله كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه.

وددنا أيضا أن نرفع أكف الدعاء بالرحمة والمغفرة لطالبنا "سيد علي خبايزة" الذي آلمنا غيابه وفجعنا فراقه بعد تعرضه لحادث مرور فنرجوا من الله العظيم أن يتغمده برحمته ويتجاوز عن خطيئته ويكرم مثواه ويحفه بالرحمة ويمن عليه بالعفو والمغفرة إنه سميع مجيب الدعاء.

نود ايضا أن نشكر أساتذتنا الكرام -الطاقم البيداغوجي للمدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي سكيكدة- الذين كانوا لنا عونا على دحض ظلام الجهل والتسلح بسلاح العلم والمعرفة ونخص بالذكر أستاذنا المشرف "تيفوتي عصام" الذي كان لنا خير موجه ومساعد في رحلة إنجاز هذا العمل المتواضع وكذا نتوجه بخالص الشكر لأستاذي التدريب الميداني "قيطوني أحمد، سعدي الحسين" الذين حفونا بنصائحهم وارشاداتهم ولم يبخلوا علينا العطاء من كنز تجربتهم.

نتوجه ايضا بأصدق عبارات الشكر والعرفان للطاقم الإداري للمدرسة العليا "قسم التكنولوجيا" اللذين لم يدخروا جهدا لمساعدتنا ولم يترددوا ثانية في تفهم مشكلاتنا راجين الله لهم بدوام الصحة والعافية وأن يرزقهم سعادة الدنيا والآخرة.

ونشكر أخيرا كل من ساهم في انجاح هذا العمل من قريب أو بعيد فالحروف لن توفي والكلمات لن تكفي فالشكر موصول إلى كل من شجع ولو بابتسامة وجبر الخاطر ولو بكلمة.

إهداء

بعمل زرعنا فيه ثمرة السعي والاجتهاد وسقينا شجرة الصبر والجهاد، عملنا فأخلصنا النية قدر الإمكان، وتعلقت قلوبنا برب عزيز منان فأضحت سحابة الأماني تحوم فوق رؤوسنا... لعلنا نُرفع درجة...أوتُحط لنا خطيئة. لعل كفة الحسنات ترجح... وكفة الذنوب تخف. لعل سعينا يُقبل...واجتهادنا يُبارك، فننال سعادة الدارين ومحبة رب العالمين، لعلنا أحيينا سنة واتبعنا القدوة فننال الشفاعة ونضمن الفوز بالجنة بصحبة خاتم المرسلين فننال شربة من يده والتمتع بصحبته. فأسأل الله العظيم أن يكون هذا العمل خالصا لوجهه الكريم وأن يكون حجة لي لا علي يارب العالمين♡ أما بعد فإني وددت أن أهدي هذا العمل الذي يحفه التواضع ويشع خافتا بالتعب لصاحب الروح الطاهرة لسندي في وقت الشدة وأول وجهة لي في وقت الضيق لفرحتي وأماني وعزتي وامتناني...أبي الغالي"عبد الله"، إلى منبع العطف والحنان وزهرة أضاءت الأكوان إلى من كانت لمعة عينيها كفيلة ببث الأمان وإبعاد شبح الأحزان إلى صاحبة العينين الجميلتين...أمي الغالية"نورة"، إلى من ضمه التراب واشتاقت له الأحضان...جدي العزيز"الحسين"، إلى من شاركوني الرحم وقاسموني أتعاب الحياة إخوتي وأخواتي"محمد، سارة، خولة، سلمى، صهيب، سديس، خلة" إلى فرحة البيت وشموع الزينة "يوسف، عبد المهيمن، كنوز، حسام، عبد الشافي، زيد" إلى صحبة كانت صدفة لقائهن القرآن فاجتمعنا بسببه وتسابقن تدارسه إلى آنسات "حلقة بالقرآن اهتديت" أخص بالذكر أستاذتي الجميلة سارة، إلى صديقة الطفولة ومؤنسة وحش تقلبات المراهقة صديقتي "دنيا" إلى من اعتبرتها أختي وليست صديقتي إلى مؤنستي وحبيبتي من كانت ضلعي الثابت وعنواني الأول "سلوتي"، إلى عزيزتي "عزيزة" قدوتي في الطموح، مؤنسة قلبي، أذني التي لا تمل الإصغاء، وناصحتي في الشدة والرخاء. إلى جميلة الروح والمظهر وطيبة الأثر والمحضر إلى أميرة أقصى الشرق الجزائري "رجاء" إلى صديقات صنعوا مسك الختام وأضفوا للحياة ألوان "شيماء، منال، إيناس"

أزفال

إهداء

إلهي لا يطيب الليل إلا بشكرك، ولا يطيب النهار إلا بطاعتك، ولاتطيب اللحظات إلا بذكرك، ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك.....

من ينابيع الحنان والعطاء، من شمس دافئة وظل وارف، من أرواح طاهرة وقلوب عامرة بالحب. أهدي ثمرة جهد

لسنين طوال حفرت حروفها على صفحات العمر، إلى من كانوا دائما سندي وعزوتي، إلى أعز الناس عل قلبي وأغلى

من في الوجود:

إلى من أحمل اسمه بكل افتخار أبي الحبيب "نوار" دمت لي السند القوي والساعد العضيد، يامن علمتني أبجديات الحياة وأهديتني من بحر حكمك دروسا لا تنسى، يا مصدر قوتي وعزيمتي وقدوتي في كل ما أفعله، شكرا على كونك نبع الحنان والصبر الذي لا ينضب، على كلماتك المحفزة التي كانت بمثابة دافع نحو تحقيق أحلامي، على إيمانك الدائم بي حتى في اللحظات التي شككت فيها بنفسي. فكل مشاعر الحب والتقدير لا تعبر على مدى امتنان قلبي لك، فلا كلمات توفيك حقك وإنما أسأل الله أن يجزيك عني كل خير.

إلى بسمة الحياة وسر الوجود أمي الحبيبة " نورة " التي تنحني أمام عظمتها الهامات وفي وصفها تخجل وترتجف الكلمات يا ملهمة الحب والسخاء، يامن جعلتي من صبرك عنوانا للتضحية ومن حنانك بلسما لجراح الزمن، كم من ليال طوال سهرتها على عتبة راحتي، وكم من دعوة رفعتها لعلو شأني، يامن تفيضين عطرا وروحا نقية، جعل الله جنتك في قلبك وأدامك نورا يضيء دروب حياتي.

إلى الذين ظفرت بهم هدية من الأقدار ...إلى ضلعي الثابت وأماني أيامي ... إلى من شددت عضدي بهم فكانوا لي ينابيع أرتوي منها ... إلى خيرة أيامي وصفوتها

إلى أخواتي وإخوتي الأعزاء " نسيمة - أمينة - أيمن - سامي ".

وأخيرا، إلى كل من ساندني ودعمني ولو بكلمة طيبة أو دعاء خالص، إلى أصدقائي وأحبتي، وإلى كل من فارقوني وهم في قلبي أحياء، شكرا من القلب لكم وأدعو الله أن يجمعنا في دروب الخير والمحبة.

عفاف

الفهرس

الفهرس I

فهرس الأشكال II

فهرس الجداول III

مقدمة عامة 1

I الفصل الأول: الملتقطات.

I.1 مقدمة 2

I.2 تعريف الملتقطات 2

I.3 أنواع الملتقطات 4

I.3.1 الملتقطات الحرارية 4

I.3. 1 .1 أنواع الملتقطات الحرارية 5

I.3. 1 .1 .1 المقاومة الحرارية (thermistor) 5

I.3. 1 .1 .2 ملتقطات الحرارة الأومية (RTD: Resistance Temperature Detectors) 7

I.3. 1 .1 .3 المزدوج الحراري (Thermocouple) 8

I.3. 1 .1 .3 ملتقطات الأشعة تحت الحمراء IR 9

I.3. 2 ملتقطات الوضعية 10

I.3. 2 .1 أنواع ملتقطات الوضعية 10

I.3. 2 .1 .1 ملتقط الأمواج فوق الصوتية (ultrasonic) 10

I.3. 2 .1 .2 ملتقطات نهاية الشوط (Limit Swichs) 11

I.3. 2 .1 .3 ملتقطات الجوار 12

I.3. 3 ملتقطات المستوى 20

I.3. 3 .1 أنواع ملتقطات المستوى 20

I.3. 3 .1 .1 ملتقطات المستوى النقطية 20

I.3. 3 .1 .2 ملتقطات المستوى المستمرة 22

I.3. 3. 2 مزايا وعيوب واستخدامات ملتقطات المستوى 23
I.3. 4 ملتقطات الضغط 24
I.3. 4. 1 أنواع ملتقطات الضغط 24
I.3. 4. 1. 1 ملتقطات الضغط الكهربائية 24
I.3. 4. 1. 2 ملتقطات الضغط الميكانيكية 26
I.3. 4. 2 مزايا وعيوب واستخدامات ملتقطات الضغط 28
I.4 خاتمة 29

الفصل الثاني: الأردوينو.

II.1 مقدمة 30
II.2 نبذة تاريخية عن الأردوينو 30
II.3 تعريف الأردوينو Arduino 31
II.4 ما المقصود أن الأردوينو مفتوح المصدر؟ 31
II.5 أنواع الأردوينو 31
II.5.1 الأردوينو أونو Arduino UNO 31
II.5.2 الأردوينو ليوناردو Arduino LEONARDO 32
II.5.3 الأردوينو ميغا Arduino MEGA 32
II.5.4 الأردوينو دوو Arduino DUE 33
II.5.5 أردوينو يون Arduino YUN 33
II.5.6 الأردوينو إسبلورا Arduino ESPLORA 34
II.5.7 الأردوينو ليلي باد Arduino Lilypad 35
II.5.8 الأردوينو برو Arduino PRO 35
II.5.9 أردوينو برو ميني Arduino PRO MINI 36
II.5.10 الأردوينو نانو Arduino NANO 36
II.5.11 الأردوينو ميني Arduino MINI 37

6.II الفرق بين أنواع الأردوينو..... 37
7.II مكونات الاردوينو أونو..... 38
1. 7.II الميكرومراقب ATmega 328P..... 39
2. 7.II الميكرومراقب Atmega16U2الثانوي..... 40
3. 7.II مذبذب الكوارتز Quartz Oscillator..... 40
4. 7.II منظم جهد 5V ومنظم جهد 3.3V..... 41
5. 7.II زر إعادة التشغيل Reset Button..... 41
6. 7.II منفذUSB..... 42
7. 7.II مدخل التغذية المستمرة DC Power Jack..... 42
8. 7.II الدارة المندمجة LM358..... 42
9. 7.II مجموعة من الثنائيات الضوئية..... 43
10. 7.II منفذ برمجة تسلسلي ICSP..... 43
11. 7.II منافذ الطاقة Power Pins..... 44
12. 7.II المداخل التماثلية Analog inputs..... 45
12. 7.IIالمنافذ الرقمية Digital Pins..... 45
8.II برمجة الأردوينو..... 46
1. 8.II نبذة تاريخية عن لغة برمجة الأردوينو..... 46
2. 8.II ماهي البرمجة؟..... 46
3. 8.II كيف يتم برمجة الأردوينو؟..... 46
1 .3. 8.II بيئة التطوير المتكاملة للأردوينو(Arduino IDE)..... 46
1 .1.3. 8.II تحميل البرنامج على الحاسوب..... 46
2 .1.3. 8.II شرح واجهة البرنامج..... 47
3 .1.3. 8.II خطوات تحميل الشيفرة البرمجية إلى لوحة الأردوينو..... 54
2 .3. 8.II برمجة الأردوينو عبر الإنترنتArduino create..... 55

II.8.3.3 طرق أخرى لبرمجة الأردوينو 56
II.8.3.3.1 برنامج visual studio code 56
II.8.3.3.2 منصة PlatformIO 57
II.8.3.3.3 برنامج JAVA 57
II.9 مميزات الأردوينو 58
II.10 عيوب الأردوينو 58
II.11 استخدامات الأردوينو 58
II.12 خاتمة 59

الفصل الثالث: العمل التطبيقي للمشروع.

III.1 مقدمة 60
III.2 المخطط الصندوقي 60
III.3 العناصر الإلكترونية المستعملة 60
III.3.1 التغذية 60
III.3.2 ملتقط الأمواج فوق الصوتية Ultrasonic Sensor 61
III.3.2 ملتقط الصدمات shock sensor 64
III.3.3 ملتقط الحرارة temperature sensor : 66
III.3.4 الأردوينو أونو Arduino UNO 69
III.3.5 وحدة الاتصال بالشبكة الخلوية SIM800L GSM / GPRS 69
III.4 البرمجة والمحاكاة 71
III.4.1 البرمجة 71
III.4.2 المحاكاة 76
III.4.2.1 المحكاة باستعمال برنامج Proteus8 76
III.4.2.2 المحاكاة باستعمال برنامج Fritzing 77
III.5 شرح التركيب 77

III.6 صور حقيقية للمشروع 79
III.7 خاتمة 80
خاتمة عامة 81
المراجع المعتمدة 82

فهرس الأشكال

I الفصل الأول: الملتقطات.

الشكل I.1: صورة حقيقية للملتقطات 2

الشكل I.2: مخطط يوضح عمل الملتقط 3

الشكل I.3: الملتقطات الحرارية 5

الشكل I.4: (أ) المقاومة الحرارية، (ب) رمز المقاومة الحرارية 5

الشكل I.5: (أ) منحنى تغير المقاومة بدلالة درجة الحرارة، (ب) رمز المقاومة CTN 6

الشكل I.6: (أ)منحنى تغير المقاومة بدلالة درجة الحرارة (CTP)، (ب) رمز المقاومةCTP 6

الشكل I.7: شكل توضيحي لأجزاء الملتقطRTD 7

الشكل.I8:رسم توضيحي لعمل المزدوج الحراري 8

الشكل I.9: ملتقط الأشعة تحت الحمراء IR 9

الشكل I.10: (أ) ملتقط الأمواج فوق الصوتية، (ب) شكل توضيحي لعمل ملتقط الأمواج فوق الصوتية 11

الشكل I.11:(أ) ملتقط نهاية الشوط، (ب) شكل توضيحي لأجزاء ملتقط نهاية الشوط 12

الشكل I.12: شكل توضيحي لعمل ملتقط الجوار الحثي 13

الشكل I.13: شكل توضيحي لعمل الملتقط السعوي 13

الشكل I.14: الملتقط الكهروضوئي 14

الشكل I.15: مخطط النظام الحاجز 15

الشكل I.16: مخطط النظام العاكس 15

الشكل I.17: مخطط نظام الانعكاس المباشر 15

الشكل I.18: (أ) رمز المقاومة الضوئية، (ب) شكل المقاومة الضوئية 16

الشكل I.19: منحنى يبين تغير قيمة المقاومة بدلالة شدة الإضاءة 16

الشكل I.20: (أ) رمز الثنائي الضوئي، (ب) شكل الثنائي الضوئي..... 17

الشكل I.21: شكل توضيحي لطريقة توصيل الثنائي الضوئي في الدارات الكهربائية..... 17

الشكل I.22: آلية عمل الثنائي الضوئي..... 18

الشكل I.23: (أ) رمز الترانزستور الضوئي، (ب) شكل الترانزستور الضوئي..... 19

الشكل I.24: آلية عمل الترنزستور الضوئي..... 19

الشكل I.25: شكل توضيحي لعمل ملتقط المستوى باستخدام المفاتيح الطافية..... 20

الشكل I.26: شكل توضيحي لعمل ملتقط المستوى بالسعة 21

الشكل I.27: شكل توضيحي لعمل ملتقط المستوى بالضوء..... 21

الشكل I.28: شكل ملتقط المستوى بالاهتزاز 22

الشكل I.10: شكل توضيحي لعمل ملتقط المستوى بالرادار..... 22

الشكل I.30: شكل توضيحي لعمل ملتقط المستوى بالموجات فوق الصوتية 23

الشكل I.31: شكل توضيحي لعمل ملتقط الضغط ذو السلك المهتز..... 25

الشكل I.32: شكل توضيحي لعمل ملتقط الضغط السعوي..... 25

الشكل I.33: شكل توضيحي لعمل ملتقط الضغط الضوئي 26

الشكل I.34: شكل توضيحي لعمل ملتقط ضغط أنبوب بوردن 27

الشكل I.35: شكل توضيحي لعمل ملتقط ضغط الحجاب الحاجز..... 27

الشكل I.36: شكل توضيحي لعمل ملتقط ضغط المانومتر..... 28

II الفصل الثاني: الأردوينو.

الشكل II.1: لوحة الأردوينو أونو Arduino UNO 32

الشكل II.2: لوحة الأردوينو ليوناردو Arduino LEONAR 32

الشكل II.3: لوحة الأردوينو ميغاArduino MEGA 33

الشكل II.4: لوحة الأردوينو دوو Arduino DUE 33

الشكل II.5: لوحة الأردوينو يون Arduino YUN 34

الشكل II.6: لوحة الأردوينو إسبلورا Arduino ESPLORA 34

الشكل II.7: لوحة الأردوينو ليلي باد Arduino Lilypad 35

الشكل II.8: لوحة الأردوينو برو Arduino PRO 35

الشكل II.9: لوحة الأردوينو برو ميني Arduino PRO MINI 36

الشكل II.10: لوحة الأردوينو نانو Arduino NANO 36

الشكل II.11: لوحة الأردوينو ميني Arduino MINI 37

الشكل II.12: مكونات بطاقة الأردوينو أونو Arduino UNO 39

الشكل II.13: شريحة الميكرو مراقب ATmega 328P 40

الشكل II.14: شريحة الميكرو مراقب ATmega16U2 40

الشكل II.15: مذبذب الكوارتز 41

الشكل II.16: منظم الجهد 3.3V المحاط بالأصفر، ومنظم الجهد 5V المحاط بالأحمر 41

الشكل II.17: زر إعادة التشغيل 41

الشكل II.18: منفذ توصيل USB 42

الشكل II.19: مدخل التغذية المستمرة DC Power Jack 42

الشكل II.20: الدارة المندمجة LM358 43

الشكل II.21: الثنائيات الضوئية (RX, TX, ON, L) 43

الشكل II.22: منفذ برمجة تسلسلي ICSP 44

الشكل II.23: منافذ الطاقة Power Pins 44

الشكل II.24: المداخل التماثلية Analog inputs 45

الشكل II.25: المنافذ الرقمية Digital Pins.....45

الشكل II.26: بيئة التطوير المتكاملة للأردوينو Arduino IDE.....47

الشكل II.27: قائمة File.....48

الشكل II.28: قائمة Edit.....49

الشكل II.29: قائمة Sketch.....50

الشكل II.30: قائمة Tools.....50

الشكل II.31: قائمة Help.....51

الشكل II.32: شريط أدوات الوظائف العامة لبرنامج Arduino IDE.....52

الشكل II.33: محرر النص لكتابة الشيفرة البرمجية.....52

الشكل II.34: منطقة الرسالة لتقديم معلومات تفاعلية.....52

الشكل II.35: لوحة مراقبة النص.....53

الشكل II.36: إظهار اسم اللوحة والمنفذ التسلسلي اللذين تم إعدادهما.....53

الشكل II.37: واجهة الاتصال التسلسلي.....53

الشكل II.38: اختيار اسم اللوحة الصحيح.....54

الشكل II.39: اختيار رقم منفذ COM الصحيح.....54

الشكل II.40: رسالة تحميل الشيفرة بنجاح.....55

الشكل II.41: واجهة بيئة التطوير المتكاملة Arduino create على الإنترنت.....55

الشكل II.42: واجهة برنامج visual studio code.....56

الشكل II.43: واجهة منصة PlatformIO.....57

الشكل II.44: واجهة برنامج JAVA.....58

III الفصل الثالث: العمل التطبيقي للمشروع.

الشكل III.1: المخطط الصندوقي للمشروع 60

الشكل III.2: بطارية 61

الشكل III.3: شكل توضيحي لمبدأ عمل الملتقطHC_SR04 61

الشكل III.4: أقطاب الملتقطHC_SR04 62

الشكل III.5: المخطط الزمني لعمل الملتقط HC_SR04 63

الشكل III.6: ربط الملتقط HC_SR04 مع لوحة الأردوينو أونو 64

الشكل III.7: ملتقط الصدمات 64

الشكل III.8: ربط ملتقط الصدمات مع لوحة الأردوينو أونو 66

الشكل III.9: ملتقط الحرارة 67

الشكل III.10: ربط ملتقط الحرارة مع لوحة الأردوينو أونو 68

الشكل III.11: وحدة SIM800L GSM / GPRS 69

الشكل III.12: الأجزاء التي تتكون منها وحدة SIM800L GSM 70

الشكل III.13: أقطاب وحدة SIM800L GSM 71

الشكل III.14: استدعاء المكتبة <SoftwareSerial .h> 72

الشكل III.15: تعريف رقم الهاتف مع رمز الدولة 72

الشكل III.16: تعريف قطبي الإرسال والاستقبال لوحدةSIM800L 72

الشكل III.17: التعريف بالمتغيرات الأساسية في البرنامج 72

الشكل III.18: دالة الإعدادات 73

الشكلIII.19: تهيئة الاتصال لتسلسلي بين لوحة الأردوينو وجهاز الكمبيوتر 73

الشكل III.20: تهيئة المنفذ التسلسلي لوحدةSIM800 73

الشكل III.21: أوامر التحقق من عملية الاتصال التسلسلي بين لوحة الأردوينو ووحدةSIM800..... 73

الشكل III.22: تهيئة المداخل والمخارج 73

الشكل III.23: الدالة التكرارية..... 74

الشكل III.24: إعداد وتفعيل ملتقط الموجات فوق الصوتية..... 74

الشكل III.25: أوامر تدوير المحركين للأمام..... 74

الشكل III.26: أوامر توقيف المحركين 75

الشكل III.27: قراءة وعرض بيانات SIM800..... 75

الشكل III.28: أوامر مراقبة درجة الحرارة وإرسال التنبيهات 75

الشكل III.29: أوامر مراقبة الصدمات وإرسال التنبيهات..... 76

الشكل III.30: محاكاة المشروع على برنامج Proteus8..... 76

الشكل III.31: محاكاة المشروع على برنامج Fritzing..... 77

الشكل III.32: صورتين أماميتين للمشروع 79

الشكل III.33: صورتين جانبيتين للمشروع 80

فهرس الجداول

I الفصل الأول: الملتقطات

جدولI. 1: مزايا وعيوب واستخدامات ملتقطات المستوى 23

جدول I.2: مزايا وعيوب واستخدامات ملتقطات الضغط 28

II الفصل الثاني: الأردوينو.

جدول II.1: جدول يوضح الفرق بين أنواع الأردوينو 37

III الفصل الثالث: العمل التطبيقي للمشروع.

جدولIII. 3: خصائص الملتقط HC_SR04 62

جدولIII. 2: أقطاب ملتقط الصدمات 65

جدولIII. 3: خصائص ملتقط الصدمات 65

جدولIII. 4: طريقة ربط ملتقط الصدمات مع الأردوينو 66

جدولIII. 5: أقطاب ملتقط الحرارة 67

جدولIII. 6: خصائص ملتقط الحرارة 68

جدولIII. 7: طريقة ربط ملتقط الحرارة مع الأردوينو 68

مقدمة عامة

مقدمة عامة

في عصر يتسم بالتطور التكنولوجي والتقدم المستمر، تنبعث من سياق هدير المحركات ودوران العجلات قصة ملهمة عن تحالف فريد بين الإبداع والضرورة، حيث أصبحت السيارات ليست مجرد وسيلة للتنقل بل شبكة من الأنظمة والتقنيات المتطورة التي تعمل بتناغم لمواجهة التحديات والمخاطر التي قد تعترض رحلة القيادة اليومية، بدءا من ظروف الطرق المتغيرة مرورا بالازدحام المروري وصولا إلى التعب والإرهاق الذي قد يصيب السائق، وهذا ما يبرز أهمية أنظمة الأمان في السيارات التي تعمل على مراقبة سلوك السائق وظروف القيادة بشكل مستمر، وذلك بهدف التنبيه إلى أي مخاطر محتملة واتخاذ الإجراءات اللازمة لتجنبها. كما شهدت هذه الأنظمة تطورا ملحوظا عبر السنوات وأصبحت تعتمد على تقنيات جد متطورة لتوفير أعلى مستويات الأمان الممكنة، حيث بدأت بتقنية الفرامل المانعة للانغلاق (ABS) وانتهت بأنظمة التحكم الإلكتروني في الثبات (ESC) والتنبيهات الآلية للتصادم وحتى التقنيات الذكية المتطورة مثل التحكم في السرعة الذاتية ونظم القيادة الآلية.

في ظل هذا السياق، سعينا نحو فهم أعمق لهذه الأنظمة من خلال بحثنا الذي يتمحور حول تصميم وإنجاز جهاز تنبيه لحوادث المرور باستخدام تقنيات الأردوينو والهاتف النقال، وهو ما يعكس التزامنا بتوظيف التكنولوجيا الحديثة وقدرة الإبداع البشري في مواجهة مختلف التحديات للمساهمة في تحسين السلامة المرورية، إذ تطرقنا من خلال هذا البحث إلى ثلاثة فصول متتالية تباعد النقاب عن هذه التكنولوجيا الرائدة:

الفصل الأول: قمنا من خلاله بوضع دراسة عامة حول الملتقطات بمختلف أنواعها، مميزاتها، عيوبها وكذا استخداماتها، حيث تعتبر الأجهزة الأساسية لاستشعار ورصد المعلومات الضرورية لعملية التنبيه.

الفصل الثاني: يقدم هذا الفصل شرحا تفصيليا حول الأردوينو الذي يستخدم لبرمجة جهاز التنبيه، بدءا من نشأته وتطوره مرورا بأنواعه ومكوناته وصولا إلى طرق برمجته، إذ يعتبر قلب المشروع الذي يعمل على رصد وتحليل البيانات من الملتقطات المختلفة لاتخاذ إجراءات استباقية أو تنبيهية.

الفصل الثالث: قمنا في هذا الفصل بالعمل التطبيقي للمشروع، انطلاقا من التصميم الصندوقي للمشروع ومن ثم الإشارة والتعريف بمكوناته الأساسية التي تبنى عليها منظومتنا الذكية، وصولا إلى البرمجة والمحاكاة بهدف دراسة سلوك النظام وتقييم أداءه، وأخيرا إنجاز المشروع والتحقق من كفاءته وفعاليته في بيئة حقيقية.

نسعى في هذا البحث إلى تسليط الضوء على أحدث التطورات في مجال أنظمة الأمان في السيارات وكيفية دمجها بتقنيات الأردوينو والهواتف النقالة، لنرسم صورة مشرقة لمستقبل يتزين بخيوط السلامة وألوان الإبداع.

الفصل الأول:

الملتقطات.

1.I مقدمة

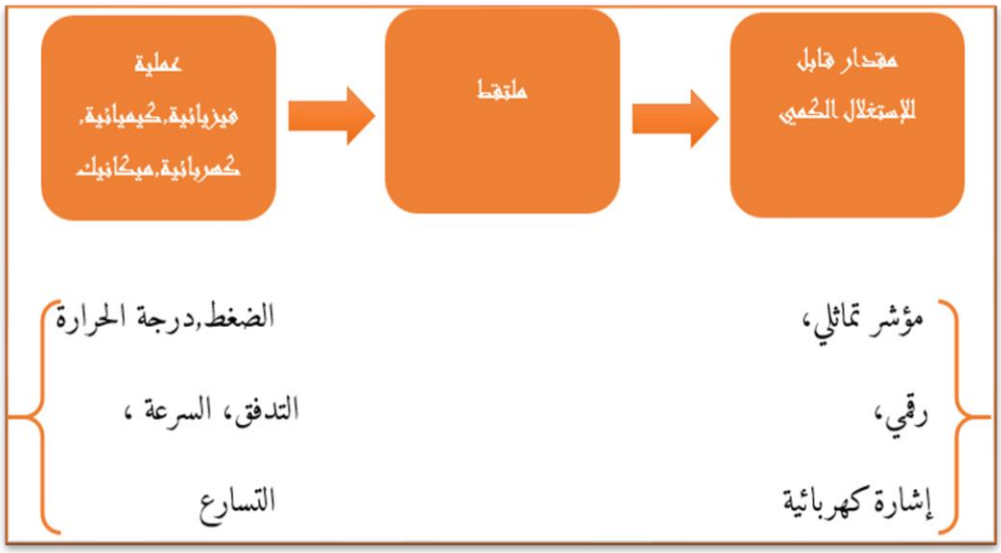
في ثنايا التطور التكنولوجي المتسارع، تبرز الملتقطات كأدوات فائقة الأهمية تلعب دورا محوريا في رسم ملامح حياتنا اليومية، إذ تعد هذه الأدوات عنصرا أساسيا يستخدم في مجموعة واسعة من التطبيقات (القياس، التحكم الآلي، الصناعة، الأجهزة الإلكترونية والسيارات...الخ)، مما يعزز قدرة العالم من حولنا على المراقبة والتواصل بشكل أفضل. فهي وسيلة حيوية للتفاعل بين البيئة والأنظمة الإلكترونية من خلال دورها الحاسم في ربط العالم المادي بالعالم الكهربائي عن طريق تحويل المعلومات والبيانات من صيغتها الطبيعية إلى إشارات كهربائية يمكن للأجهزة الإلكترونية معالجتها وفهمها. تتوفر هذه الملتقطات بأشكال وأحجام متنوعة وتعتمد على مبادئ تقنية متعددة لأداء وظائفها بكفاءة، ومع التقدم الذي نشهده في شتى المجالات يتزايد الاعتماد على الملتقطات الذكية التي تدمج قدرات التحليل والمعالجة الذاتية، مما يعزز من دقة وكفاءة الأنظمة التي تعتمد عليها [1] .

وفي هذا الفصل سوف نتطرق إلى المفهوم العام للملتقطات وأصنافها ومبادئ عملها، بالإضافة إلى المزايا والعيوب المصاحبة لاستخداماتها في مختلف السياقات.

2.I تعريف الملتقطات

عبارة عن عناصر تقوم باستشعار الكميات والمقادير الفيزيائية المختلفة (حرارة، ضغط، صوت، قوة...الخ) أوالوضعيات المختلفة، ومن ثم تحويلها إلى قيم كهربائية مكافئة لتلك الكميات الفيزيائية المقاسة (تيار، توتر، تردد...الخ) [2].

الشكل 1.I: صورة حقيقية للملتقطات.



الشكل I.11: مخطط يوضح عمل الملتقط.

يمكن تصنيف الملتقطات حسب طريقة التشغيل إلى:

- **الملتقطات غير النشطة (غير الفعالة)**

هي ملتقطات لا تحتاج إلى مصدر طاقة خارجي للتشغيل، بل تعتمد على الاستفادة من الظروف المحيطة والتغيرات الطبيعية للبيانات دون إرسال إشارات أو طاقة إضافية، ويمكن اعتبارها (مقاومة، مكثفة، وشيعة) [3]-[4].

المزايا

- تكلفة منخفضة.
- لا تتطلب مصدر طاقة خارجي مما يجعلها أكثر بساطة من الملتقطات النشطة.
- مقاومة للتداخل حيث هذه الأجهزة لا تولد إشارات نشطة مما يقلل من احتمالية التداخل مع الأجهزة الأخرى [5].

العيوب

- سيطرة أقل على التشويش.
- دقة محدودة.
- صعوبات في تفسير إشارات المخرج.
- تتأثر بالظروف البيئية.
- لا تصلح لجميع التطبيقات ولا يمكن استخدامها إلا للكشف عن الطاقة بشكل طبيعي [5].

الملتقطات النشطة (الفعالة)

تعمل الملتقطات النشطة كمولدات، حيث تضمن تحويل شكل الطاقة الخاصة بالكمية الفيزيائية المقاسة إلى طاقة كهربائية. ويتم تشغيل الملتقط بواسطة مصدر طاقة ويحتوي بشكل عام على وحدة إلكترونية لإدارة مصدرالطاقة هذا [3]-[4].

المزايا

- تقوم بتضخيم الإشارات بشكل قوي مما يساعد في تقليل التشويش وتوفير إشارة نقية بمستوى عالي.
- التمتع بنطاق ديناميكي واسع.
- الكفاءة الجيدة في مختلف ظروف العمل (ضوضاء، ظلام...الخ).
- مشاكل تداخل أقل [5].

العيوب

- أصعب في التركيب وأعقد من حيث الصيانة.
- تكلفة عالية.
- تحتاج إلى مصدر طاقة خارجي لتزويدها بالطاقة [5].

3.I أنواع الملتقطات

نظرا لتعدد أنواع الملتقطات تبعا لتعدد المقادير الفيزيائية، سنقتصر على دراسة ملتقطات بعض المقادير الأكثر شيوعا وتأثيرا في المجالات التطبيقية، ونذكر منها:

- ✓ الملتقطات الحرارية.
- ✓ ملتقطات الوضعية.
- ✓ ملتقطات المستوى.
- ✓ ملتقطات الضغط.

1.3.I الملتقطات الحرارية

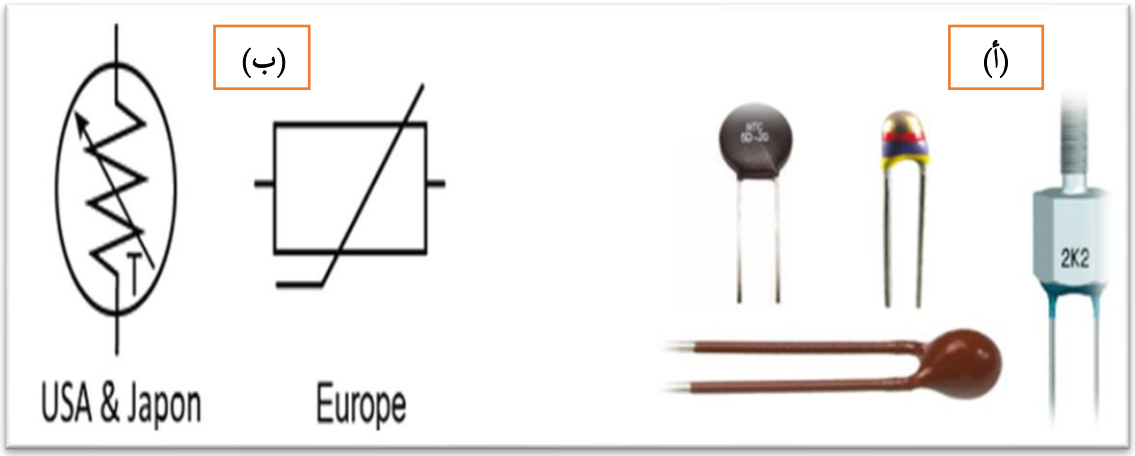
هي ملتقطات تقوم بتحويل التغيرات في درجات الحرارة إلى إشارات كهربائية يمكن تحليلها واستخدامها لاتخاذ الإجراءات المناسبة، وللملتقطات الحرارية مجالات استخدام واسعة منها أنظمة تكييف الهواء والتدفئة وغيرها [6].

الشكل I.12: الملتقطات الحرارية.

I.3. 1. 1 أنواع الملتقطات الحرارية

I.3. 1. 1. 1 المقاومة الحرارية(thermistor)

عبارة عن مركب إلكتروني تتغير قيمته بتغير درجة حرارة الوسط الذي يتواجد فيه، ويتكون من سلك معدني (النيكل، الكروم) ملفوف حول قالب حلزوني بالإضافة إلى العازل والموصلات التي بفضلها يتم ربط المقاومة الحرارية بالأجزاء الخارجية للدارة [5].

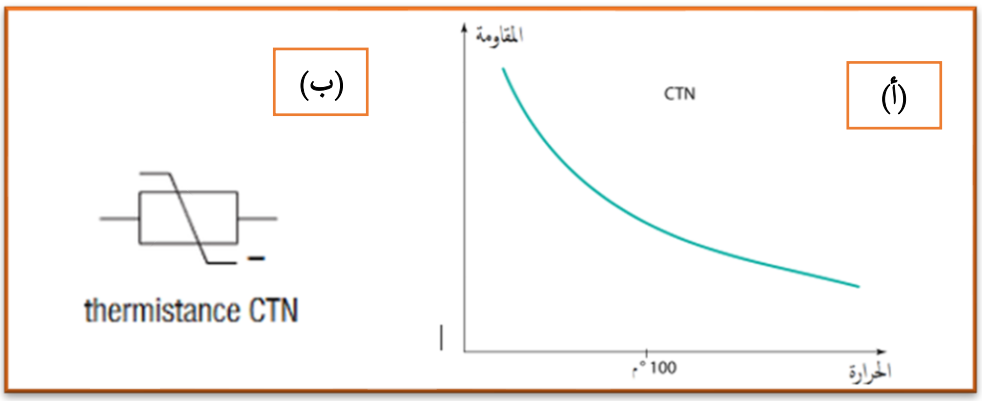


الشكل I.13: (أ) المقاومة الحرارية، (ب) رمز المقاومة الحرارية.

وتصنف هذه الأخيرة إلى نوعين هما:

- مقاومات ذات معامل حراري سالب (CTN)

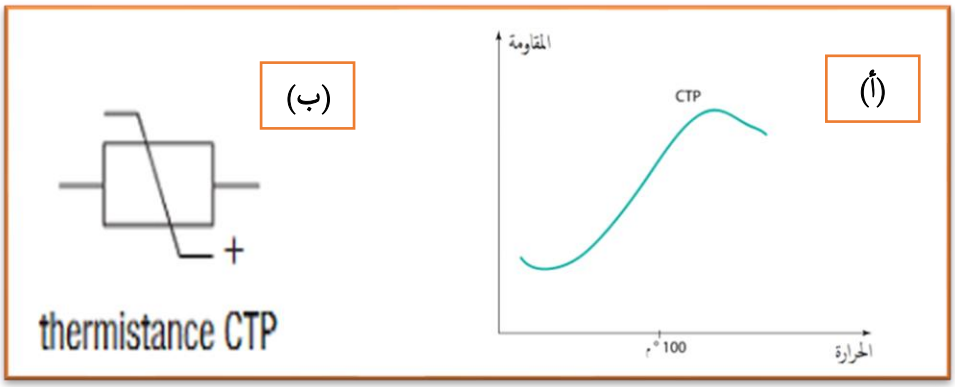
تظهر إنخفاض في المقاومة مع زيادة درجة الحرارة.



الشكل I.14: (أ) منحنى تغير المقاومة بدلالة درجة الحرارة، (ب) رمز المقاومة CTN.

مقاومات ذات معامل حراري موجب (CTP)

تظهر إرتفاع في المقاومة مع إرتفاع درجة الحرارة.



الشكل I.15: (أ)منحنى تغير المقاومة بدلالة درجة الحرارة (CTP)، (ب) رمز المقاومةCTP .

المزايا

- الدقة العالية.
- زمن الاستجابة صغير نسبيا.
- تكلفة منخفضة.
- حجم صغير.
- استقرارية عالية [8].

العيوب

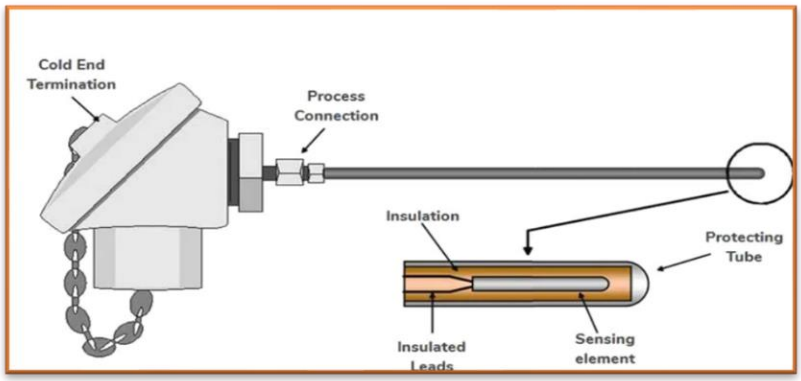
- ضعف القدرة على التبديد الحراري.
- اقتصار استخداماته على الدارات ذات القدرة المنخفضة نسبيا [8].

الاستخدامات

- تشغيل الأحمال مثل المحركات.
- دارات التعويض الحراري.
- إنذارات الحرائق.
- ضبط درجة الحرارة بين قيمتين (T1,T2) [8].

I.3. 1. 1. 2 ملتقطات الحرارة الأومية (RTD: Resistance Temperature Detectors)

هي ملتقطات تتغير مقاومتها الكهربائية مع تغير درجة الحرارة، وتتكون من عنصر مقاوم وأسلاك نحاسية معزولة (سلكين، ثلاثة أسلاك أو أربعة)، ويتمثل دور العنصر المقاوم في استشعار درجة حرارة هذه الملتقطات وعادة ما يكون بلاتينيًا لأنه مادة مستقرة للغاية بمرور الوقت، وله نطاق درجة حرارة واسع، ويوفر علاقة خطية تقريبًا بين درجة الحرارة والمقاومة [6].



الشكل I.16: شكل توضيحي لأجزاء الملتقطRTD.

المزايا

- أكثر استقرارا.
- أكثر دقة.
- أكثر خطية [9].

العيوب

- غالية الثمن.
- الحاجة لمصدر تغذية.
- التسخين الذاتي.

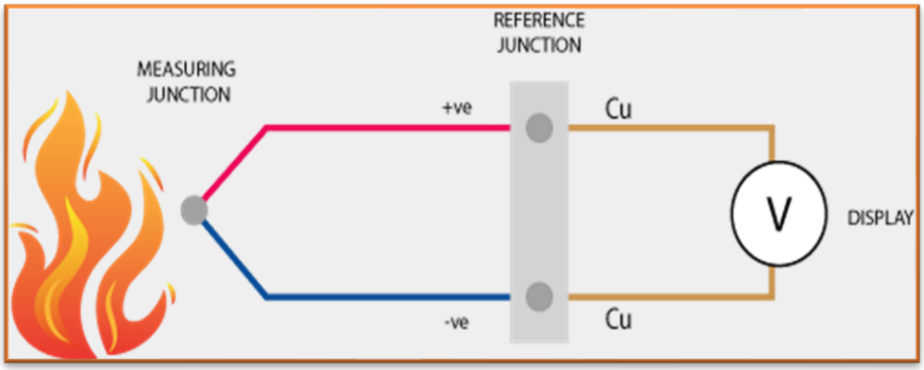
- مقاومة قاعدة صغيرة [9].

الاستخدامات

- تستخدم لقياس درجة حرارة الهواء والسوائل والغازات نظرا لحساسيتها الإستثنائية.
- الصناعات البتروكيميائية [10].

I.3. 1. 1. 3 المزدوج الحراري (Thermocouple)

هو ملتقط يتكون من سلكين من نوعين مختلفين من السبائك (المعادن) موصولين في نهاية واحدة. وعند ارتفاع درجة الحرارة يتولد فرق جهد بين طرفي الأسلاك، ويتناسب فرق الجهد مع التغير في درجة الحرارة ويعتمد أيضا على المادة المصنوع منها، ويتكون المزدوج الحراري من وصلتين وصلة القياس (Measuring Junction) والوصلة المرجعية (Reference Junction) [11].



الشكل I.17: رسم توضيحي لعمل المزدوج الحراري.

المزايا

- يقاوم الصدمات والاهتزازات والتآكل.
- سهل التصنيع.
- لا يستهلك الطاقة الحرارية.
- صغير الحجم [9].

العيوب

- غير خطي.
- جهد منخفض.
- لايمكن استخدامه في بيئات قاسية.

- أقل استقرارا [9].

الاستخدامات

- سخانات المياه.
- قياس درجة حرارة السوائل والغازات في خطوط الأنابيب.
- المحرار [10].

I.3. 1. 1. 3 ملتقطات الأشعة تحت الحمراء IR

هي أجهزة تستخدم لقياس درجة حرارة الأجسام عن بعد دون الحاجة إلى الاتصال المباشر معها، وذلك من خلال الأشعة تحت الحمراء التي تصدرها، إذ أن جميع الأجسام التي تفوق حرارتها صفر كلفن تصدر أشعة تحت حمراء، فتقوم هذه الملتقطات بقياس تلك الأشعة وتحويلها إلى إشارة كهربائية (جهد) يمكن تفسيرها وعرضها كقراءة لدرجة الحرارة[11].

الشكل I.18: ملتقط الأشعة تحت الحمراء IR.

المزايا

- توفر قراءات فورية وسريعة.
- تقدم دقة عالية في القياسات.
- يمكن استخدامها لقياس درجات حرارة مختلفة ومتنوعة من الأجسام الصلبة والسائلة والغازية.
- عدم حاجتها لملامسة الجسم المراد قياسه مما يجعلها مثالية للأجسام المتحركة أو البيئات الخطرة[11].

العيوب

- تكلفة عالية.
- تحتاج إلى معايرة دورية لضمان دقة القياسات.
- يمكن أن تؤثر العوامل البيئية مثل الغبار أو الرطوبة أو الدخان على دقة القياسات.
- يمكن أن تكون غير فعالة عند قياس درجة حرارة الأسطح العاكسة مثل المعادن اللامعة[11].

الاستخدامات

- تستخدم على نطاق واسع في التطبيقات الصناعية لقياس درجة حرارة المعدات والآلات.
- قياس درجة حرارة الإنسان.
- مراقبة درجة حرارة المحاصيل والتربة مما يساعد في إدارة الري والوقاية من الأمراض[11].

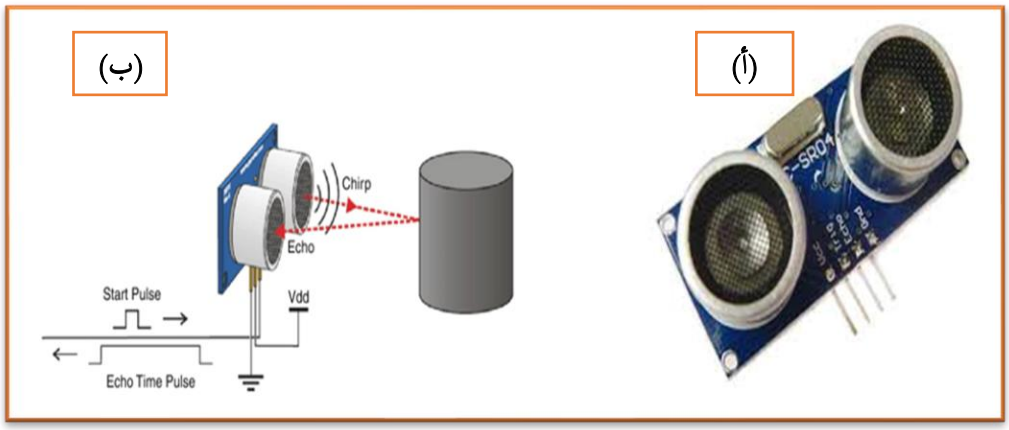
I.3. 2 ملتقطات الوضعية

هي عناصر تعمل على اكتشاف حركة الأجسام وتحديد الأوضاع النسبية المقاسة من نقطة مرجعية محددة، فهي تعمل على تحويل معلومات الوضعيات المختلفة إلى إشارات كهربائية يمكن استخدامها في التحكم والمراقبة، كما تعمل على توفير بيانات دقيقة وفورية حول توجيه الجسم أو تغير موضعه [12].

I.3. 2. 1 أنواع ملتقطات الوضعية

I.3. 2. 1. 1 ملتقط الأمواج فوق الصوتية (ultrasonic)

هو جهاز يستخدم موجات صوت عالية التردد، والتي تنشأ عادة من محول بلوري بيزوكهربائي لقياس المسافات واكتشاف وجود أو غياب الأجسام. يقوم هذا الملتقط بإصدار موجات فوق صوتية في البيئة المحيطة وعندما تصطدم هذه الموجات بجسم يتم انعكاسها إلى الملتقط مرة أخرى، ثم يقوم الملتقط بحساب الوقت الذي تستغرقه عودة هذه الموجات لتحديد حضور الجسم وموقعه [13].



الشكل I.10: (أ) ملتقط الأمواج فوق الصوتية، (ب) شكل توضيحي لعمل ملتقط الأمواج فوق الصوتية.

المزايا

- التردد العالي.
- دقة عالية.
- تكلفة منخفضة.
- بسيط في معالجة المعلومات [14].

العيوب

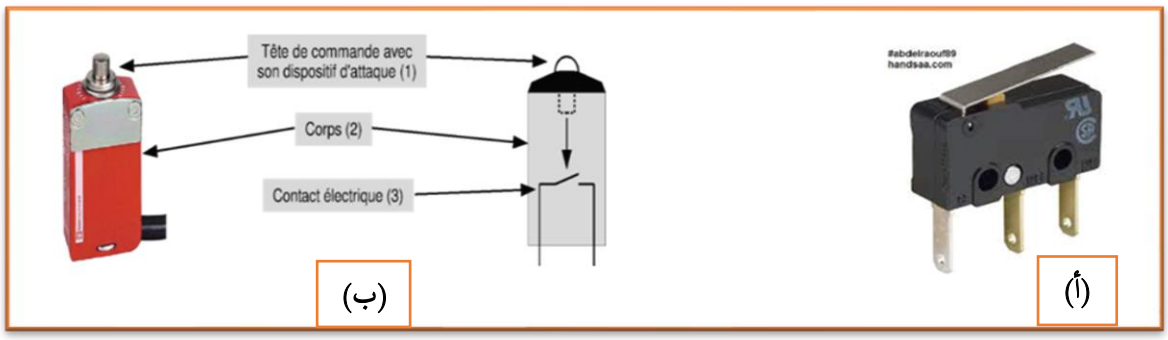
- المدى القصير بسبب انتشار الموجات فوق الصوتية في الهواء.
- قابلية التأثر بالظروف الجوية (الرياح،الضباب) [15].

الاستخدامات

- التصوير الطبي.
- أنظمة القياس للكاميرات ذات القدرة على التركيز التلقائي.
- الكشف عن المستوى.
- الكشف عن قيمة السرعة [6].

I.3. 2. 1. 2 ملتقطات نهاية الشوط (Limit Switches)

هي أجهزة كهربائية تستخدم لكشف حدود الحركة في نظام ميكانيكي أو هيدروليكي، تقوم هذه الملتقطات بتشغيل أو إيقاف تشغيل الجهاز أو العملية عندما يتم تحقيق حد معين للحركة. يعتمد مبدأ عملها على فعل ميكانيكي يحدث عندما يتم تحقيق الشرط المطلوب مما يؤدي إلى إرسال إشارة يترتب عليها تشغيل أوإيقاف تشغيل النظام[16] .



الشكل I.11: (أ) ملتقط نهاية الشوط، (ب) شكل توضيحي لأجزاء ملتقط نهاية الشوط.

المزايا

- يمكن توصيلها بخط التحكم في أي وحدة سرعة.
- صغيرة الحجم.
- سهلة التركيب[17].

العيوب

- يقتصر عموما على السرعات المنخفضة نسبيا.
- الاتصال المباشر مع الجسم وبالتالي تآكل الأجزاء الميكانيكية للملتقط[18].

الاستخدامات

- تشغيل الأحمال المختلفة (محرك مثلا).
- تشغيل أو إيقاف تشغيل النظام حسب الآلية المتبعة[19].

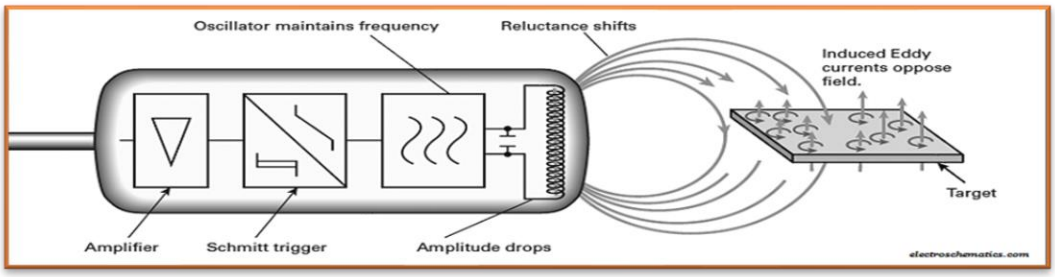
I.3. 1. 2. 1. 3 ملتقطات الجوار

هي عناصر إلكترونية تعمل على مراقبة حضور الأجسام أو غيابها بدون تلامس ميكانيكي، وتعتمد على تقنيات مختلفة للكشف منها الحقل الكهربائي والحقل الكهرومغناطيسي والضوء[11] .

وتصنف حسب نوع الجسم المراد الكشف عنه إلى:

1. ملتقطات الجوار الحثية

عبارة عن عناصرتستشعر وجود الأجسام المعدنية الموجودة في مجالها الكهرومغناطيسي وذلك دون اتصال ميكانيكي، حيث تنشأ تيارات إعصارية في ملف الجهاز نتيجة ارتداد جزء من الموجات الكهرومغناطيسية، مما يؤدي إلى تغير قيمة المقاومة داخل الملتقط وهكذا يستشعر حضور أو غياب الجسم المعدني[11] .



الشكل I.12: شكل توضيحي لعمل ملتقط الجوار الحثي.

المزايا

- دقة عالية.
- نطاق واسع لدرجة الحرارة.
- المتانة لمقاومة التداخل المغناطيسي (لا توجد بطاقة إلكترونية تستوجب الحماية)[11].

العيوب

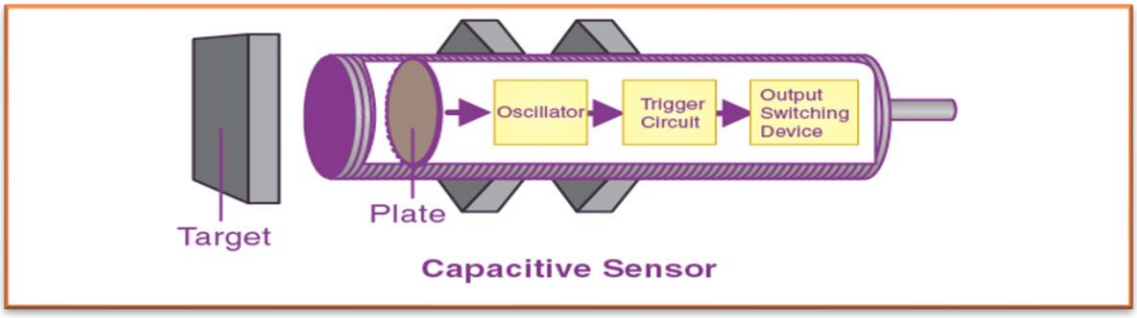
- محدودية الكشف (المواد المعدنية فقط).
- تواتر إثارة منخفض وبالتالي تأخر في الإستجابة[11].

الاستخدامات

- الملاحة والاتصالات.
- قياس السمك والموصلية[20].

2. ملتقطات الجوار السعوية

هي أجهزة مصممة لتحديد موقع الأجسام عن طريق اكتشاف التغيرات في السعة، حيث تتكون من لوحين مفصولين بواسطة مادة عازلة، السعة بين هذين اللوحين تتغير مع تغير موقع الجسم[11] .



الشكل I.13: شكل توضيحي لعمل الملتقط السعوي.

المزايا

- حجم صغير.
- دقة عالية.
- أجهزة غير تلامسية وبالتالي عدم التعرض للتآكل.
- خطية[6].

العيوب

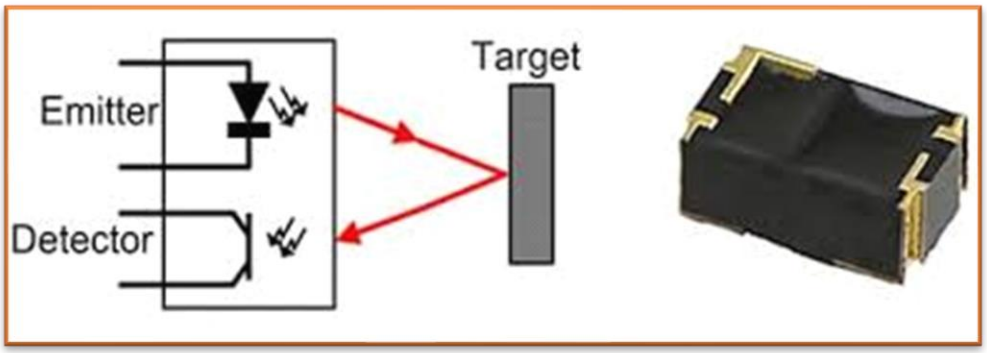
- حساسية منخفضة.
- مسافة الكشف صغيرة جدا.
- نسبة خطأ عالية.
- تحتاج لبيئة نظيفة (تتأثر بالرطوبة، درجة الحرارة، الأتربة والأوساخ)[6].

الاستخدامات

- القياس والميترولوجيا.
- تحديد مستوى السوائل.
- إختبار المواد (اكتشاف الماء في الوقود)[6].

3. الملتقطات الكهروضوئية

هي ملتقطات تكشف عن وجود أو غياب الأجسام بالاستناد على مبادئ إنعكاس الضوء أو امتصاصه أو انقطاعه، فهي ملتقطات لا تلامسية تتكون من عنصرين أساسيين باعث ومستقبل[21].

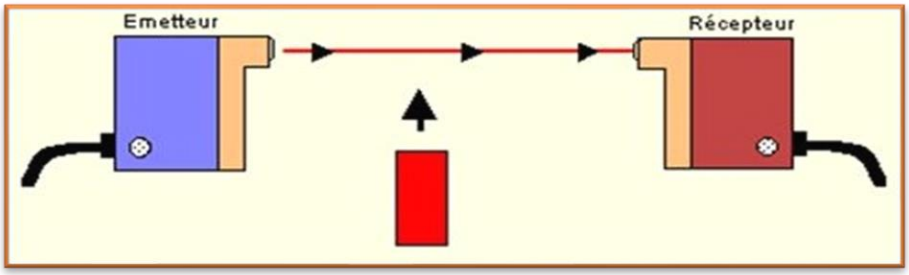


الشكل I.14: الملتقط الكهروضوئي.

كما يتم تمييز ثلاث أنواع للكشف:

❖ النظام الحاجز

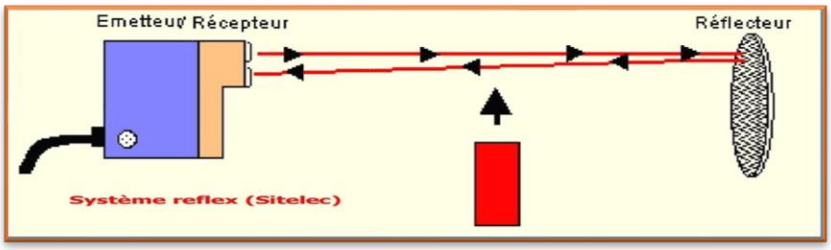
يتم وضع المرسل والمستقبل في علبتين منفصلتين ويمتد بينهما شعاع ضوئي، غياب إشارة الشعاع الضوئي عن المستقبل يترتب عنها وجود جسم تم الكشف عنه[21].



الشكل I.15: مخطط النظام الحاجز.

❖ النظام العاكس

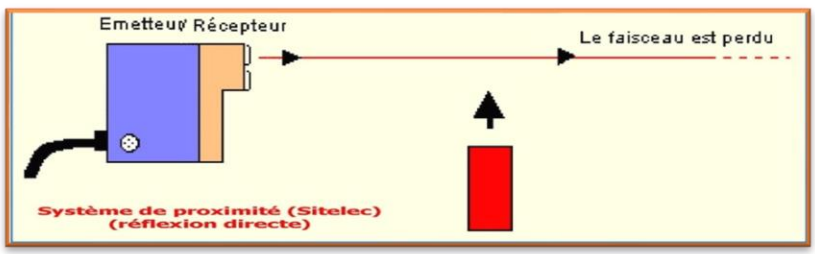
المرسل والمستقبل في علبة واحدة، حيث يتم إنبعاث الأشعة إلى المستقبل عبر مرآة عاكسة وعند حضور الجسم تختفي هذه الميزة بسبب حجبه للمرآة[21].



الشكل I.16: مخطط النظام العاكس.

❖ نظام الانعكاس المباشر

يكون المرسل والمستقبل في علبة واحدة، يتم استشعار وجود الجسم عن طريق عكس الجسم لإشارة المرسل للمستقبل[21] .

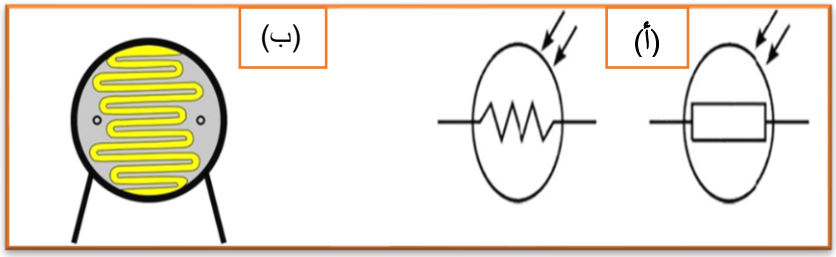


الشكل I.17: مخطط نظام الانعكاس المباشر.

ويدخل في تركيب الملتقطات الكهروضوئية عدة عناصر نذكر منها:

1. المقاومة الضوئية (LDR)

هي عنصر إلكتروني حساس للضوء حيث تتغير قيمتها تبعا لتغيرات كثافة الضوء الساقط عليها، وتتناسب قيمتها تناسبا عكسيا مع شدة الإضاءة، ويمكن تفسير ذلك بالاعتماد على الظاهرة الكهروضوئية[8] .



الشكل I.18: (أ) رمز المقاومة الضوئية، (ب) شكل المقاومة الضوئية.

مبدأ العمل

تتكون من طبقة حساسة للضوء من مادة أشباه الموصلات حيث عند سقوط الضوء على هذه الطبقة فإنه يولد إلكترونات في المادة مما يقلل من مقاومتها (الظاهرة الكهروضوئية). بمعنى أن قيمة المقاومة تزداد مع حجب الضوء وتقل مع زيادة سطوع الضوء، وما نستنتجه هو أن العلاقة بين قيمة المقاومة وشدة الضوء علاقة عكسية بشكل غير خطي[8] .

الشكل I.19: منحنى يبين تغير قيمة المقاومة بدلالة شدة الإضاءة.

المزايا

- حساسية عالية.
- تكلفة منخفضة.
- بسيطة التركيب وصغيرة الحجم.
- سهولة استخدامها[22] .

العيوب

- بطيئة الاستجابة وتعمل فقط على ترددات منخفضة.
- غير خطية.

- تتأثر بتغير درجة الحرارة المحيطة بها.
- لا تتحمل التيارات العالية[22] .

الاستخدامات

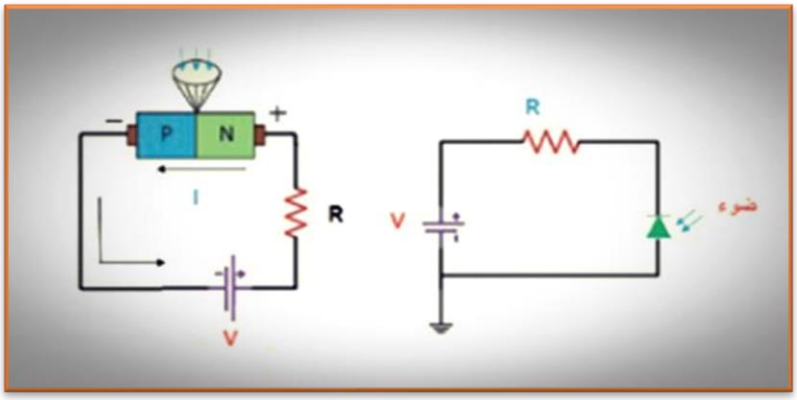
- التحكم الآلي والصناعي.
- أجهزة الإنذار والحماية.
- التحكم الأتوماتيكي في الإضاءة مثل إنارة المصابيح في الشارع.
- تستخدم في توجيه الألواح الشمسية باتجاه أشعة الشمس[23] .

2. الثنائي الضوئي(photodiode)

هو نوع من أجهزة أشباه الموصلات التي تعمل كمستشعر للضوء، حيث تقوم بتحويل الطاقة الضوئية إلى تيار كهربائي، وعند سقوط كمية محددة من الضوء عليه يسمح للتيار الكهربائي بالمرور وكأنه ثنائي عادي[24] .

الشكل I.20: (أ) رمز الثنائي الضوئي، (ب) شكل الثنائي الضوئي.

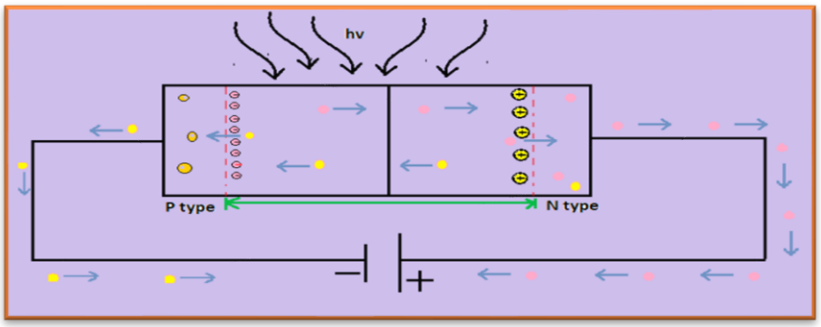
حيث يتم توصيل الثنائي الضوئي في الدارات الكهربائية بوضع الإستقطاب العكسي، مع ربط مقاومة حماية على التسلسل مع الثنائي الضوئي كما هو مبين في الشكل التالي:



الشكل I.21: شكل توضيحي لطريقة توصيل الثنائي الضوئي في الدارات الكهربائية.

مبدأ العمل

يعتمد مبدأ عمله على المفعول الكهروضوئي، وهو ظاهرة طبيعية تؤدي إلى إطلاق إلكترون من مادة ما عندما يسقط عليها فوتون ذو طاقة كافية، حيث يتكون الثنائي الضوئي من شبه موصل موجب Pوآخر سالب N ونافذة شفافة منفذة للضوء عندما يسقط الضوء عليها يقوم بكسر الروابط البلورية ويتحرر عدد من الشحنات التي تسمى بشحنات الأقلية، ويزداد هذا العدد بزيادة الضوء الساقط مكونا تيارا يسمى بتيار التسريب[8] .



الشكل I.22: آلية عمل الثنائي الضوئي.

المزايا

- يوفر استجابة خطية.
- يظهر استجابة سريعة عند تعرضه للضوء.
- تكلفة منخفضة[25] .

العيوب

- في ظروف الإضاءة المنخفضة يصبح التضخيم ضروريا.
- يتأثر أداءه بتغير درجة الحرارة حيث تسبب تغيرات في استجابته[25] .

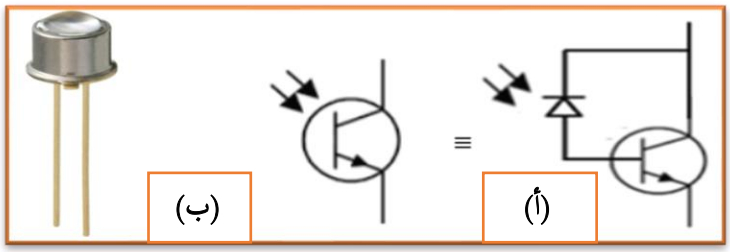
الاستخدامات

- تستخدم بشكل رئيسي في العدادات ودوائر التبديل.
- تطبيقات الاتصالات البصرية.
- تستخدم في أجهزة قياس الضوء والأجهزة الطبية.
- الكشف عن حركة الأجسام[25] .

3. الترانزستور الضوئي(phototransistor)

هوعنصر إلكتروني حساس للضوء يشبه في تركيبه الترانزستور العادي ولكن دون طرف القاعدة الذي يستبدل بطرف حساس للضوء، أي أنه لا يمرر التيار إلا إذا استقبلت قاعدته أشعة ضوئية [29].

وهو في الأساس يكافئ ثنائي ضوئي مزود بمضخم ترانزستور كما هو موضح في الشكل:

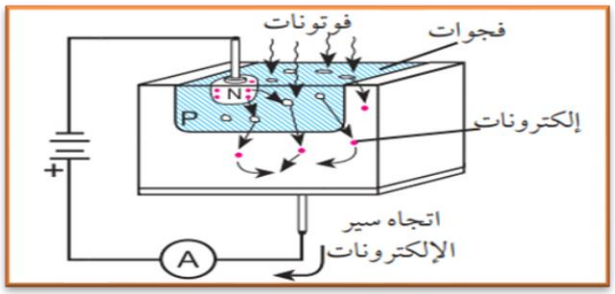


الشكل I.23: (أ) رمز الترانزستور الضوئي، (ب) شكل الترانزستور الضوئي.

مبدأ العمل

يشبه عمل الترانستور الضوئي عمل الترانزستور العادي إلا أنه يعتمد على الظاهرة الكهروضوئية، أي أن تيار القاعدة يتولد بالضوء ويتناسب مع شدة الضوء الساقط على السطح الحساس للضوء، على عكس الترانزستور العادي الذي يطبق نبضة تيار على طرف القاعدة.

وما يحدث به نظريا هو أنه عند اصطدام فوتونات الضوء مع إلكترونات المادة P، تكسبها طاقة كافية لتتجاوز حاجز منطقة الاستنزاف لتصل إلى منطقة المجمعN، وتترك مكانها أيونات موجبة سرعان ما تجذب إليها إلكترونات الباعث N، بالتالي يسمح بمرور التيار من طرف المجمع إلى الباعث[8] .



الشكل I.24: آلية عمل الترنزستور الضوئي.

المزايا

- تنتج الترانزستورات الضوئية تيارا أعلى من الثنائيات الضوئية.
- سريعة جدا وقادرة على توفير مخرجات فورية تقريبا.
- تنتج جهدا بحيث لا تستطيع المقاومات الضوئية القيام بذلك[26] .

العيوب

- لا تسمح للإلكترونات بالتحرك بحرية كما تفعل الأجهزة الأخرى.
- تعاني من استجابة بطيئة نسبيا وسوء استجابة عند الترددات العالية.

- الترانزستورات الضوئية المصنوعة من السيليكون غير قادرة على التعامل مع التوترات التي تزيد عن 1000V[26].

الاستخدامات

- يستخدم في قارئات البطاقات المثقوبة.
- يستخدم في أجهزة التشفير.
- يستخدم في الدوائر المنطقية الحاسوبية.
- كاشفات الدخان وأشعة الليزر[26] .

I.3.3 ملتقطات المستوى

تقوم بتحديد مستوى مختلف المواد كالسوائل بمختلف أنواعها والمواد الصلبة على شكل مساحيق أو حبيبات، حيث تسمح بالكشف على المستويات ومراقبتها[27]-[28] .

I.3.3.1 أنواع ملتقطات المستوى

تتدرج هذه الملتقطات تحت نوعين أساسيين هما:

I.3.3.1.1 ملتقطات المستوى النقطية

يستعمل هذا النوع من الملتقطات لقياس موقع واحد للسائل حيث تعمل على اكتشاف وجود السائل عند مستوى محدد[27]-[28] .

ويدخل تحت هذا النوع كل من الملتقطات التالية:

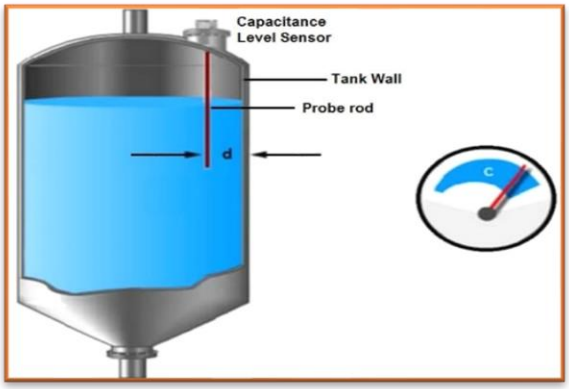
- ملتقط المستوى باستخدام المفاتيح الطافية(العائمة)

تستخدم هذه المفاتيح قطعة عائمة ترتفع عندما يزيد مستوى السائل وتنخفض عندما ينقص مستوى السائل، وبالتالي تقوم بفتح أو إغلاق الدائرة بتغير مستوى السائل[27] - [28].

الشكل I.19: شكل توضيحي لعمل ملتقط المستوى باستخدام المفاتيح الطافية.

ملتقط المستوى بالسعة

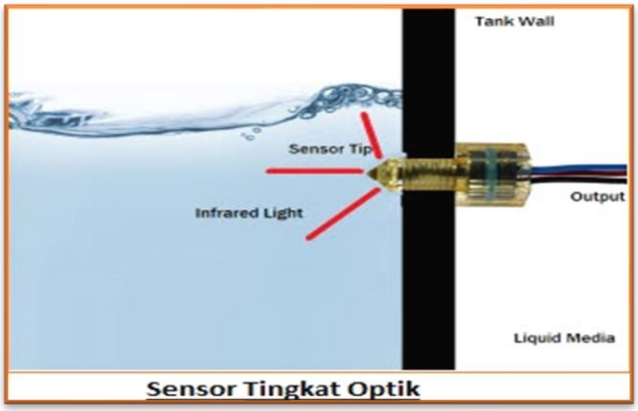
هو جهاز يقيس مستوى السوائل أو المواد بالاعتماد على تغيرات السعة الكهربائية، وهو يولد مجالا كهربائيا يعمل على اكتشاف التغيرات التي تحدث في مستوى السوائل عن طريق تأثيره على هذا المجال[27]-[28] .



الشكل I.26: شكل توضيحي لعمل ملتقط المستوى بالسعة.

ملتقط المستوى بالضوء

تعمل هذه الملتقطات عن طريق تحويل الموجات الضوئية إلى إشارات كهربائية، حيث تقوم بقياس كمية الضوء الفيزيائية ومن ثم تحويلها إلى قراءة لمستوى الماء، وهي غالبا ما تركب لقياس أدنى مستوى للسوائل لمنع التشغيل كحماية[27]-[28] .



الشكل I.27: شكل توضيحي لعمل ملتقط المستوى بالضوء.

ملتقط المستوى بالاهتزاز

يعتمد هذا النوع من الملتقطات على استخدام عنصر مهتز يشبه الشوكة الرنانة، حيث عندما تلامس السائل تهتز بتردد أكبر من ترددها الطبيعي فيتحول هذا التردد إلى إشارة كهربائية، لذا يتم قياس المستوى وفقا للتغير في التردد [27]-[28].

الشكل I.28: شكل ملتقط المستوى بالاهتزاز.

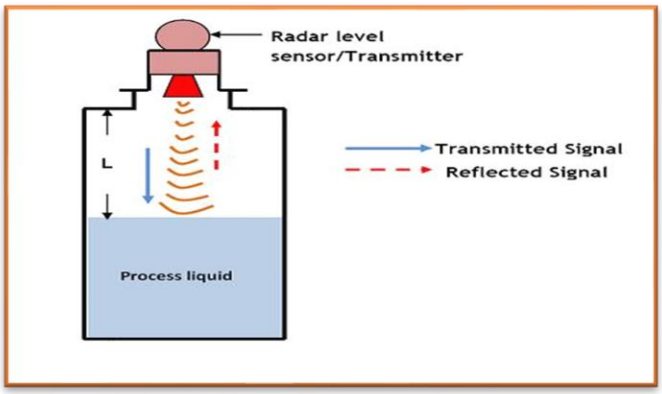
I.3. 3. 1. 2 ملتقطات المستوى المستمرة

تعطي هذه الملتقطات قراءة متواصلة ومستمرة لمستوى السوائل، مما يسمح بمراقبة مستوى السوائل أثناء الزيادة أو النقصان وذلك يكون في جميع المواقع[27]-[28] .

ويتدرج تحت هذا النوع كل من الملتقطات التالية:

- **ملتقط المستوى بالرادار**

تبث هذه الملتقطات أمواجا ميكروية عبر هوائي ثم تعكس المادة التي في الخزان هذه الموجات إلى الهوائي، ويكون الوقت بين الإرسال والإستقبال متناسبا مع مستوى المادة في الخزان، أي انه يتم حساب الوقت التي تستغرقه الموجة للانعكاس من السائل لتحديد المستوى[27]-[28] .

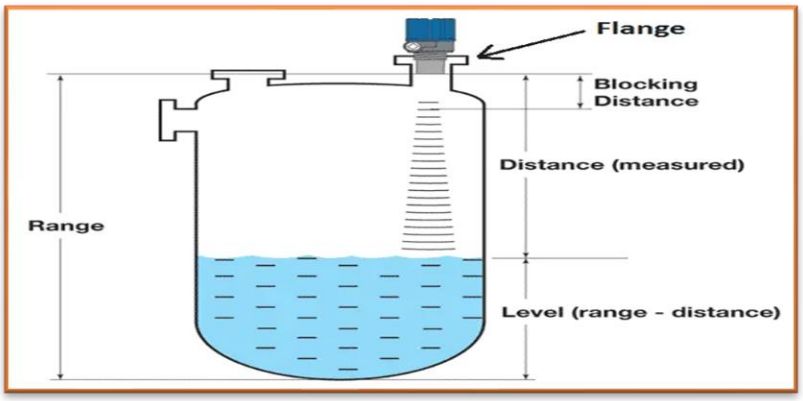


الشكل I.20: شكل توضيحي لعمل ملتقط المستوى بالرادار.

- **ملتقط المستوى بالموجات فوق الصوتية**

تعمل هذه الملتقطات على إرسال الموجات فوق الصوتية عالية التردد حيث يمتد ترددها إلى ما هو أبعد من نطاق السمع البشري، لتصطدم بسطح السائل المراد قياسه ونتيجة لذلك الاصطدام ترتد مرة أخرى وبقياس زمن

الارتداد الذي يتناسب طرديا مع المسافة يمكننا تحديد مستوى السائل في الخزان[27]-[28] .



الشكل I.30: شكل توضيحي لعمل ملتقط المستوى بالموجات فوق الصوتية.

I.3. 3. 2 مزايا وعيوب واستخدامات ملتقطات المستوى

جدول I. 4: مزايا وعيوب و استخدامات ملتقطات المستوى[27]-[28] .

الملتقطات	المزايا	العيوب	الاستخدامات
ملتقط المستوى باستخدام المفاتيح الطافية	-لا تحتاج إلى تغذية كهربائية للتشغيل. -تعطي إشارة مباشرة. -منخفضة التكلفة.	-حجم كبير. -متأرجح وبالتالي فهو معرض للتلف. -يدخل في تركيبها أجزاء متحركة.	-قياس مستوى الخزان. -يستخدم في التطبيقات الصناعية.
ملتقط المستوى بالسعة	-صغير الحجم. -له دقة حساسية عالية. -لا يستخدم أجزاء متحركة. -أرخص من الملتقطات الأخرى.	-تحتاج إلى معايرة. -تكتشف أنواعا محددة من السوائل. -يتأثر القياس بالتغيرات في درجات الحرارة.	-تستخدم في صهاريج تخزين المياه. -السوائل ذات الجزيئات الصلبة. -الصناعات الغذائية.
ملتقط المستوى بالضوء	-لا يدخل في تركيبها أجزاء متحركة. -لا تتأثر بالحرارة والضغط المرتفعين. -صغيرة الحجم.	-تحتاج إلى التنظيف في حال اتساخ العدسة أو تغطيتها.	-يمكن استخدامها كمؤشرات في تطبيقات قياس انخفاض مستوى السوائل عند حد معين لمنع التشغيل الجاف للآلات.

ملتقط المستوى بالاهتزاز	-عدم حاجتها للصيانة. -سهولة التركيب. -الكفاءة العالية وصغر حجمها.	-عالية التكلفة -حاجتها لملامسة سطح السائل.	-صناعة الأغذية والمشروبات. -التعدين والصناعات الكيميائية.
ملتقط المستوى بالرادار	-لا تحتاج للتلامس مع المادة المراد قياس مستواها. -دقتها العالية وعدم حاجتها للمعايرة. -عدم تأثرها بالحرارة أو الضغط أو الغبار.	-مدى حساسيتها محدود. -عالية التكلفة. -مشاكل السلامة بسبب الإشعاع.	-قياس الوسائط السامة والسوائل ذات اللزوجة العالية. -صهاريج بها ضغط مرتفع أو غبار. -تستخدم مع العجائن والمساحيق بالإضافة للمواد الصلبة.
ملتقط المستوى بالموجات فوق الصوتية	-عدم تأثرها بخواص المادة المراد قياس مستواها. -تنظف ذاتها تلقائيا بسبب الاهتزازات التي تصدر عنها. -عدم حاجتها لملامسة السائل.	-يمكن أن تكون مرتفعة التكلفة. -الرغوة والبخار وتغير التركيز من شأنه أن يؤثر على القياس.	-تطبيقات معالجة المياه. -قياس المواد الصلبة. -تستخدم في جميع الخزانات وأي سائل كان.

I.3. 4 ملتقطات الضغط

هي ملتقطات تقوم بتحويل الضغط المطبق عليها إلى إشارة كهربائية يمكن قراءتها وفهمها من قبل الأجهزة الإلكترونية حيث يمكن استخدام هذه الإشارة للمراقبة أوالتحكم في النظام. كما تلعب هذه الملتقطات دورا حيويا في مختلف المجالات، بما في ذلك العمليات الصناعية، أنظمة السيارات والأجهزة الطبية...الخ[5] .

I.3. 4. 1 أنواع ملتقطات الضغط

تتدرج هذه الملتقطات تحت نوعين أساسيين هما:

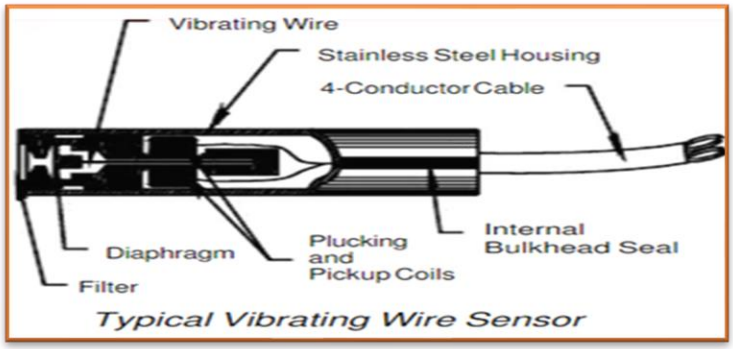
I.3. 4. 1. 1 ملتقطات الضغط الكهربائية

تعمل على تحويل الضغط إلى إشارة كهربائية تناظرية بحيث يتوافق حجمها مع الضغط المطبق[29] .

ويدخل تحت هذا النوع العديد من الملتقطات من بينها:

- ملتقط الضغط ذو السلك المهتز (vibrating Wire Pressure sensor)

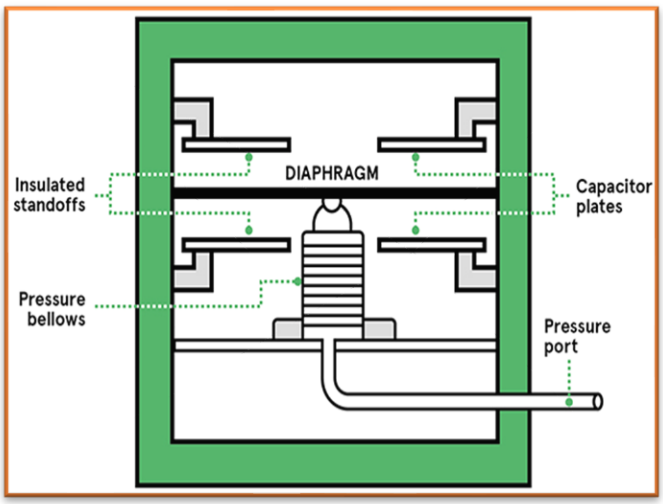
يوجد في هذا الملتقط مذبذب إلكتروني يؤدي إلى اهتزاز السلك، حيث عندما يتغير الضغط في الحجاب الحاجز فإن اهتزاز السلك يختلف تبعا له وهذا سيؤثر على تردد السلك، وهكذا يمكننا قياس الضغط من خلال التغير في التردد [29].



الشكل I.31: شكل توضيحي لعمل ملتقط الضغط ذو السلك المهتز.

- ملتقط الضغط السعوي (capacitive pressure sensor)

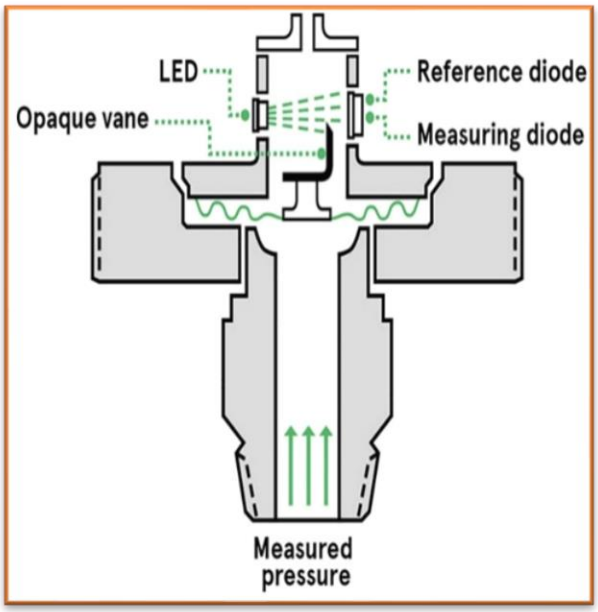
هو جهاز يقيس الضغط عن طريق الكشف عن التغيرات في السعة، حيث يتكون هذا الملتقط من لوحين متوازيين مفصولين بمادة عازلة مثل الهواء أو السيليكون...الخ. أحد اللوحين هو غشاء ثابت واللوحة الأخرى هي غشاء متحرك، عندما يتم تطبيق الضغط المراد قياسه على الملتقط فإن الغشاء المتحرك ينحرف وبالتالي تتغير المسافة بين اللوحين مما يؤدي بدوره إلى تغيير السعة. يتم تحويل التغيير في السعة إلى إشارة كهربائية والتي يمكن قياسها واستخدامها لتحديد الضغط[29] .



الشكل I.32: شكل توضيحي لعمل ملتقط الضغط السعوي.

ملتقط الضغط الضوئي (Optical pressure sensor)

تعد أجهزة الضغط الضوئية تقنية متطورة تعمل على تحويل تغيرات الضغط إلى إشارات ضوئية قابلة للقياس، حيث يتم استخدام الصمام الثنائي الباعث للضوءLED كمصدر للضوء وسيكون هناك ريشة معتمة يتم تركيبها على الحجاب الحاجز، عند تعرض الريشة للضغط سوف تتحرك وتغير موضعها ويؤدي هذا إلى تغيير المسافة بين الريشة والحجاب الحاجز، مما يؤدي إلى تغيير شدة الضوء المنبعث أو المرسل إلى المستقبل الضوئي، ويمكن استخدام شدة الضوء المنبعث أو المرسل لقياس الضغط[29] .



الشكل I.33: شكل توضيحي لعمل ملتقط الضغط الضوئي.

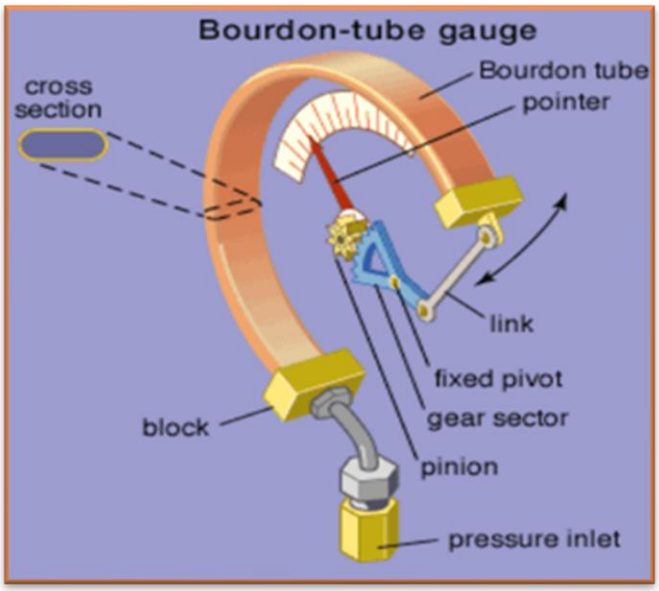
I.3. 4. 1. 2 ملتقطات الضغط الميكانيكية

يقوم هذا النوع من الملتقطات بتحويل الضغط إلى قوة ومن ثم يتم قياس هذه القوة[29] .

ويدخل تحت هذا النوع العديد من الملتقطات من بينها:

ملتقط ضغط أنبوب بوردون (Bourdon tube pressure sensor)

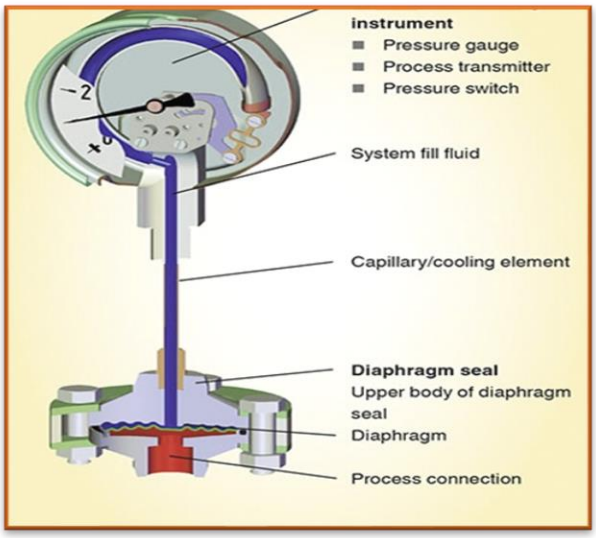
هو نوع من أجهزة قياس الضغط التي تستخدم أنبوبا مرنا منحنيا لتحويل الضغط إلى حركة ميكانيكية، ترتبط إحدى نهايات الأنبوب بمصدر الضغط بينما ترتبط النهاية الأخرى بمؤشر. عندما يتم تطبيق الضغط داخل الأنبوب فإنه لن يبقى منحنيا بل سوف يستقيم وسوف يتحرك المؤشر في اتجاه عقارب الساعة وبعد تحرير الضغط يكتسب شكله الحقيقي ويتحرك المؤشر في اتجاه عكس عقارب الساعة[29] .



الشكل I.34: شكل توضيحي لعمل ملتقط ضغط أنبوب بوردن.

ملتقط ضغط الحجاب الحاجز(Diaphragm pressure sensor)

هو جهاز يستخدم لقياس الضغط عن طريق الكشف عن تشوه الحجاب الحاجز بسبب الضغط المطبق.الحجاب الحاجز عادة مايكون مصنوع من المعدن أو المواد المرنة عند ممارسة الضغط عليه فإنه ينحرف ويتحرك ويتم ترجمة هذه الحركة إلى إشارة كهربائية،مما يسمح للملتقط بقياس وتحديد كمية الضغط المطبق[29] .

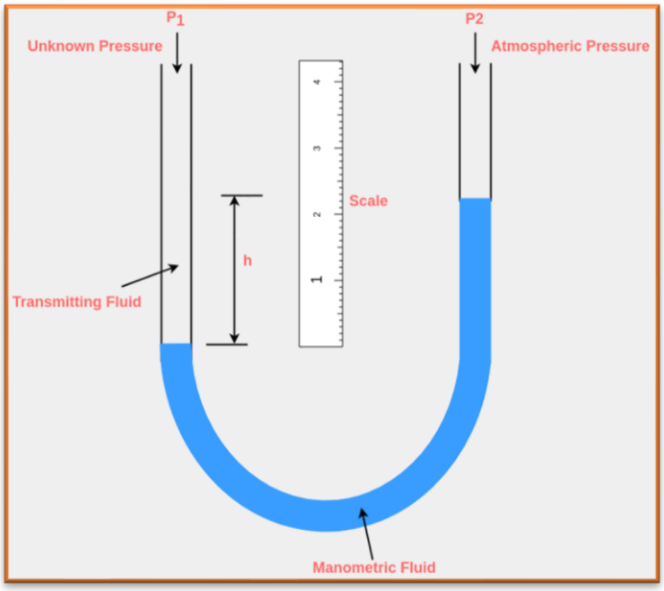


الشكل I.35: شكل توضيحي لعمل ملتقط ضغط الحجاب الحاجز.

ملتقط ضغط المانومتر (Manometer pressure sensor)

يكون هذا الملتقط على شكل حرف U حيث يتم قياس الضغط باستخدام الضغط المرجعي، وبالتالي فإن الضغط الذي سيتم قياسه سيكون على جانب واحد من الأنبوب وسيكون للجانب الآخر من الأنبوب الضغط المرجعي،

وعند الضغط على أحد جانبي الأنبوب سوف يؤدي إلى إزاحة السائل الموجود بداخله، مما يتسبب في انخفاض ذراع السائل في أحد طرفي الأنبوب وارتفاعه في الطرف الآخر ويشير الفرق في الارتفاع بين طرفي الأنبوب إلى مستوى الضغط[29] .



الشكل I.36: شكل توضيحي لعمل ملتقط ضغط المانومتر.

I.3. 4. 2 مزايا وعيوب واستخدامات ملتقطات الضغط

جدول I.5: مزايا وعيوب واستخدامات ملتقطات الضغط[29] .

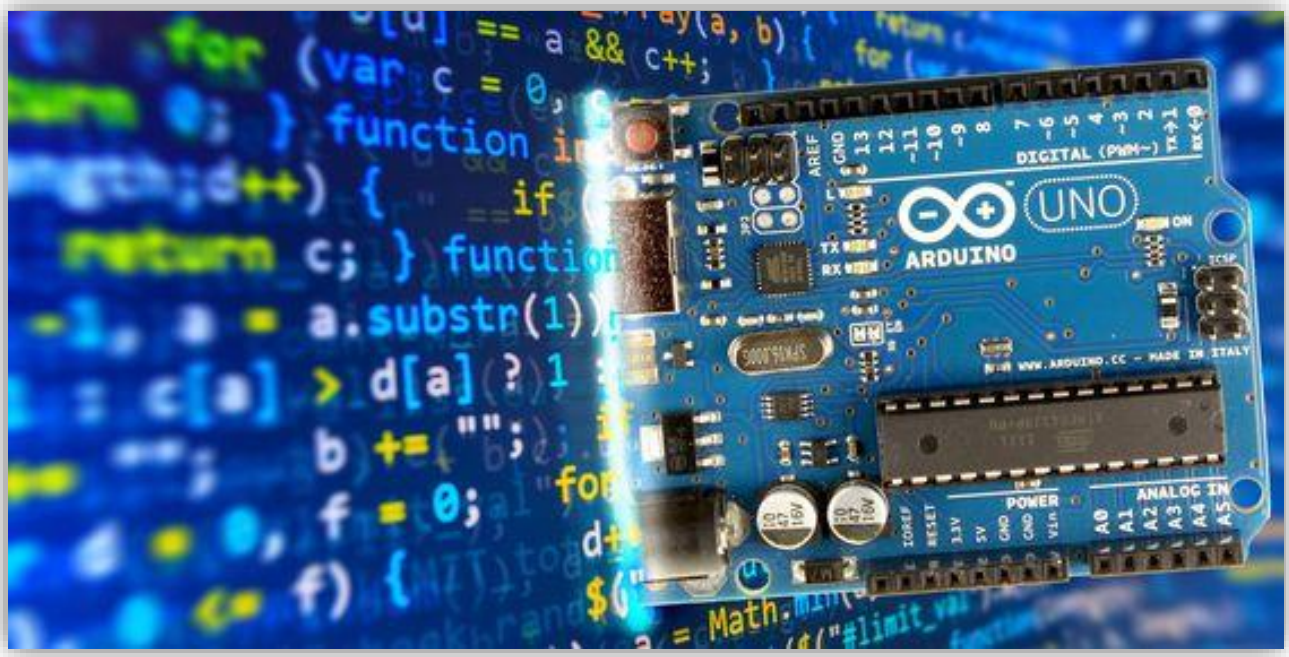
الملتقطات	المزايا	العيوب	الاستخدامات
ملتقط الضغط ذو السلك المهتز	-الدقة العالية. -الاستقرار طويل المدى.	-كبير الحجم. -حساس لدرجة الحرارة. -التكلفة العالية نسبيا. -غير خطية.	-قياس ضغط الأرضي في مواقع البناء. -مراقبة ضغط المسام في التربة والصخور. -قياس ضغط السوائل في الخزانات والأنابيب.
ملتقط ضغط أنبوب بوردون	-نطاق تشغيل واسع. -اقتصادية. -حساسية جيدة. -قياس الضغط يكون مباشر.	-اختلاف درجة الحرارة من شأنه أن يؤثر على القياس. -حساسة للاهتزازات والصدمات.	-يستخدم في صناعة السيارات. -قياس ضغط السوائل والغازات. -قياس ضغط فرامل الهواء في السيارات. -قياس درجة حرارة الخزان

ملتقط ضغط الحجاب الحاجز.	-اقتصادية. -بناء بسيط وصيانة منخفضة.	-ضعف الحماية من المدى الزائد. -التباطؤ. -حساس لتغيرات درجات الحرارة.	-محطات توليد الطاقة. -التطبيقات البحرية. -التعدين. -المواد الكيميائية والبتروكيماويات.
ملتقط ضغط المانومتر.	-بسيطة وسهلة التركيب والاستخدام. -غير مكلفة.	-قياس نطاق الضغط المنخفض. -يتطلب قياس الضغط العالي وجود الزئبق.	-قياس تدفق السوائل. -أنظمة التدفئة والتهوية والتكييف. -قياس ضغط صمام غاز الفرن.

4.I خاتمة

في الختام يمكننا القول إن الملتقطات جزءا لا يتجزأ من عالم التكنولوجيا الحديثة بالرغم من وجود بعض العيوب والتحديات خاصة في مجال الطاقة، إلا أن مميزاتها وفوائدها الكبيرة تجعلها أداة لا غنى عنها في العديد من التطبيقات. وبالنظر إلى التقدم المستمر في مجال تطوير وتحسين هذه التقنية يمكننا أن نتوقع مستقبلا واعدا وأكثر دقة وكفاءة وتنوعا مما سيؤدي إلى توسيع استخداماتها وبذلك تظل هذه الأجهزة محركا للابتكار والاستثمار مما يفتح أبوابا جديدة لتحقيق التطور والاستدامة في مختلف جوانب الحياة.

الفصل الثاني: الأردوينو



1.II مقدمة

منذ اختراع أول دارة إلكترونية إلى يومنا هذا انطلقت رحلة مذهلة حول التقدم التكنولوجي المتواصل، حيث شكلت الثورة الرقمية والحوسبة قاعدة أساسية لهذا التطور، فقد بدأت الدارت الإلكترونية بأبسط تكويناتها ثم تطورت لتفتح الباب أمام عصر الدارات المندمجة (Integrated Circuits) التي غيرت مفهوم الحجم والأداء بشكل جذري. وفي هذا السياق ظهر جيل جديد يسمى الميكرومراقب (Microcontroller) كنقلة نوعية في عالم الإلكترونيات بحيث يعتبر نظام حوسبة صغير يقوم بوظائف مختلفة عن طريق أوامر برمجية، ومع تطور التكنولوجيا جاءت فكرة دمج الميكرومراقب مع عناصر إلكترونية أخرى لتشكيل أنظمة متكاملة أسهل في الاستخدام والتطوير، ومن بين هذه الأنظمة تبرز لوحة الأردوينو (Arduino) فهي تجسد فكرة بسيطة وقوية في آن واحد، ولا يقتصر دور التطور التكنولوجي هنا على توفير أدوات أكثر قوة وتنوعا بل يتجاوز ذلك ليشمل تعميم هذه التقنيات وجعلها متاحة لشرائح أوسع من المجتمع، مما يعزز من انتشار الإبداع والابتكار في مختلف المجالات.

وفي هذا الفصل سنغوص في رحلة شيقة لاكتشاف الأردوينو (Arduino)، بدءا من نشأته وتطوره مرورا بأنواعه ومكوناته وصولا إلى كيفية برمجته.

2.II نبذة تاريخية عن الأردوينو

تبدأ القصة عام 2005 في مدينة إيفريا الإيطالية عندما اجتمع فريق من مهندسي الإلكترونيات ليناقشوا سبل تعليم طلاب الجامعة والمعاهد التقنية علوم الميكرومراقب «Microcontroller»، حيث قام كل من ماسيمو بانزي «Massimo Banzi» بالتعاون مع دايفيد كوارتيليس «David Cuartielles» وجاينلوكا مارتينو « Gianluca Martino» بإطلاق مشروع أردوين إيفريا «Arduin of Ivrea»، وتمت تسمية المشروع باسم أشهر شخصية تاريخية في المدينة، وكان الهدف الأساسي للمشروع هو عمل بيئة تطوير مفتوحة المصدر 100% لبرمجة الميكرومراقب ، حيث تم إطلاق أول لوحة تطويرية في أواخر عام 2005 واعتمدت على شريحة Atmega168من العائلة المشهورة AVR والتي تنتجها شركة Atmel للشرائح الإلكترونية، وحقق المشروع نجاحا باهرا حتى وصل عدد اللوحات الإلكترونية المباعة إلى300,000 قطعة في مختلف دول العالم.

في عام 2009 تعرض الأردوينو لنقلة نوعية جديدة، جاءت على يد فريق Leaflabs والذي قام بتطوير لوحة أردوينو جديدة تسمى The Maple board تعمل بشرائح إلكترونية من عائلة ARM Cortex التي نقلت الأردوينو إلى أفق جديدة من السرعة والقوة، وبالرغم من كل التطورات في لوحات الأردوينو المختلفة إلا أن التطوير لم يتوقف عند حدود ARM Cortex بل وصل إلى شرائح مصفوفات البوابات المنطقية القابلة للبرمجة FPGA ،وفي عام 2010 تم نشر مشروع مفتوح المصدر إسمه Papilio Arduino والهدف منه هو صناعة لوحة أردوينو تعمل بشرائح من نوع FPGA يمكن برمجتها بلغة Arduino C، كما تم إصدار لوحات Papilio boards للبيع في منتصف2010.

وفي النهاية يمكننا القول إن مشروع الأردوينو صنع أكبر مجتمع تقني من المهندسين والفنيين والهواة يعملون على تطوير الأفكار والمشاريع المتعلقة بالتحكم الآلي بصورة تشاركية وتفاعلية حول العالم، إعتمادا على استخدام لوحات إلكترونية بتقنيات مختلفة[30] .

3.II تعريف الأردوينو Arduino

هو كمبيوتر صغير الحجم بإمكانه التفاعل والتحكم في الوسط المحيط به بشكل أفضل من الكمبيوتر المكتبي (Desktop)، أما تقنيا فهو منصة Platform برمجية مفتوحة المصدر تتكون من ميكروماقب Micro-Controller وبيئة تطويرية تكاملية لكتابة البرمجيات IDE. حيث له قدرة كبيرة على التواصل مع القطع الإلكترونية الأخرى كالمفاتيح (Switches) والملتقطات (Sensors) والاستفادة منها في الحصول على مختلف البيانات كدرجة الحرارة والرطوبة أو شدة الإضاءة، وكذلك فاعليته الكبيرة في التحكم في المحركات (Motors)وثنائيات الإصدار الضوئي LEDوالكثير من القطع الإلكترونية[31] .

4.II ما المقصود أن الأردوينو مفتوح المصدر؟

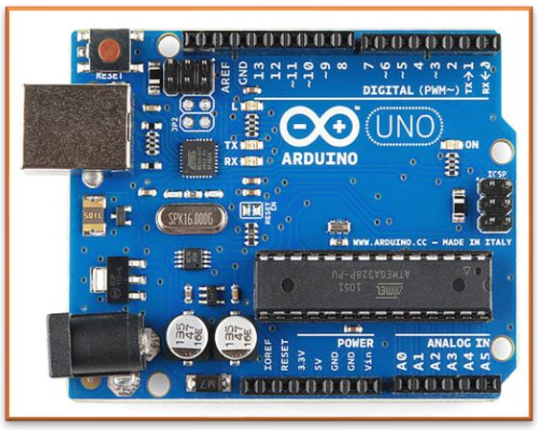
أي أن مخططات تصميم العتاد الخاصة بالأردوينو متاحة للجميع لتحميلها ودراستها لفهم مبدأ عمل القطعة والتعديل عليها وكذلك إمكانية الاستفادة منها تجاريا، كما أن البرنامج الخاص بالأردوينو مفتوح المصدر ومتوفر بترخيص GPL [31].

5.II أنواع الأردوينو

هناك العديد من لوحات الأردوينو المتاحة في الأسواق والتي تم تصميمها لتلبية أغراض مختلفة، حيث تختلف عن بعضها البعض من ناحية عدد المنافذ (المداخل والمخارج) وأطراف برتوكولات الاتصال والسعة التخزينية، وهذا بلا شك له أثر في اختلاف الأحجام بينها، والاختلاف أيضا يحدد عدد الأجهزة التي يمكن التحكم بها وعدد الملتقطات التي يمكن دمجها مع اللوحة وكذلك نوع الميكرومراقب وسرعة المعالج الموجود بداخلها وإمكانية تبديله أم لا. ولكنها تعمل جميعا على نفس المبدأ ونفس لغة البرمجة. وفيما يلي سنتعرف على أهم وأشهر أنواع لوحات الأردوينو:

1.5.II الأردوينو أونو Arduino UNO

هو أكثر ألواح الأردوينو شائعة الاستخدام والأسهل في التعليم لذلك تعتبر أفضل بداية للمبتدئين، وتتألف من دارة إلكترونية صغيرة الحجم وتوفر منافذ لتوصيل المكونات الإلكترونية إلى الميكرومراقب مباشرة عن طريق منفذ إدخال وإخراج من النوع الرقمي، يميز هذا النوع أن شريحة الميكرومراقب ليست ثابتة في اللوحة بل مثبتة على الحامل لذلك يسهل تبديلها[32] .



الشكل 2.II: لوحة الأردوينو أونو Arduino UNO .

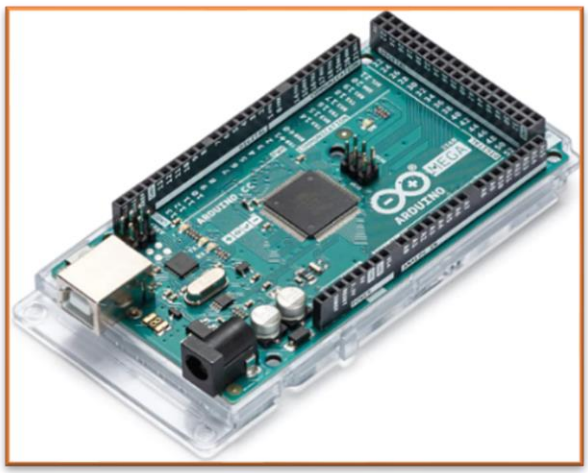
2.5.II الأردوينو ليوناردو Arduino LEONARDO

تشبه لوحة الأردوينو ليوناردو لوحة الأردوينو أونو من حيث الشكل، وتختلف عنها بالميكرومراقب الرئيسي المستخدم وهو Atmega32u4 الذي يحتوي على وحدة اتصال USB مدمجة، لذلك لا يحتاج إلى ميكرومراقب ثانوي كباقي لوحات الأردوينو الأخرى، مما يسمح للحاسوب بالاتصال مع لوحة الأردوينو ليوناردو كجهاز فأرة أو لوحة مفاتيح، وبالتالي فهو مناسب للمشاريع التي تتطلب ذلك[33] .

الشكل 2.II: لوحة الأردوينو ليوناردو Arduino LEONAR.

3.5.II الأردوينو ميغا Arduino MEGA

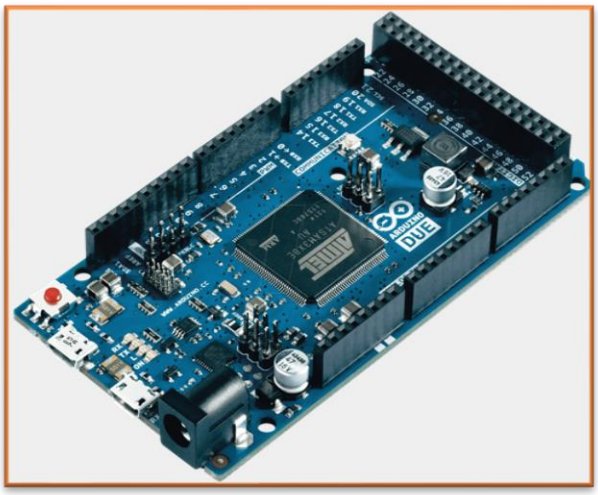
يختلف الأردوينو ميغا عن الأردوينو أونو بأن له مداخل ومخارج أكثر بكثير مما يجعله أكبر حجما وأكثر تكلفة، والجميل أن الجهة اليسرى من اللوحة تتشابه مع الأونو، وهذا يجعل من السهل استخدام نفس البرنامج وتوصيل الأسلاك بنفس الطريقة. صمم ليتلاءم مع المشاريع الأكثر تعقيدا كالطباعة ثلاثية الأبعاد والمشاريع الروبوتية الحسية[34] .



الشكل II.3: لوحة الأردوينو ميغاArduino MEGA .

II.4.5 الأردوينو دووArduino DUE

هو أول لوحة أردوينو مزودة بمعالج 32 bit، كما أنه يشبه الأردوينو ميغا في الحجم وعدد المنافذ ولكن يختلف عنه في البنية الإلكترونية، حيث يحتوي على ميكرومراقب مختلف يعمل بسرعة 84 MHZ مما يسمح بإجراء عمليات معقدة في وقت قياسي، كما أنه يعمل على جهد3. 3 Vوليس 5V مثل الأنواع الباقية من الأردوينو وهذا يجعل بعض الدارات الإضافية لا تعمل على الأردوينو دوو[35] .



الشكل II.4: لوحة الأردوينو دووArduino DUE .

II.5.5 أردوينو يونArduino YUN

يتميز أردوينو يون بأنه مدمج مع واي فاي Wifi، كما أنه يتيح خيارات برمجية متقدمة بنظام لينيكس. لكن برمجة أردوينو يون تكون في العادة مثل أي أردوينو بواسطة Arduino IDE، كما يمكن برمجته لاسلكيا إذا تم تعريف الواي فاي على نفس الشبكة التي يتصل بها الكمبيوتر[34] .

الشكل II.5: لوحة الأردوينو يون Arduino YUN .

II.6.5 الأردوينو إسبلورا Arduino ESPLORA

هي اللوحة التي يعتمد عليها أردوينو ليوناردو، حيث أنها تحتوي على العديد من أجهزة الاستشعار التي لا توجد في لوحة الأردوينو أونو أو اللوحات الأخرى. أي أن فكرة الأردوينو إسبلورا أنه لوحة مدمج معها العديد من الإضافات المتنوعة ولهذا يمكن اعتباره مختبر لدمج الملتقطات مع البرمجة، وهو مفيد للتطبيقات العملية ومشاريع العالم الحقيقي -[35] .[34]

ومن بين الإضافات المثبتة على هذه اللوحة:

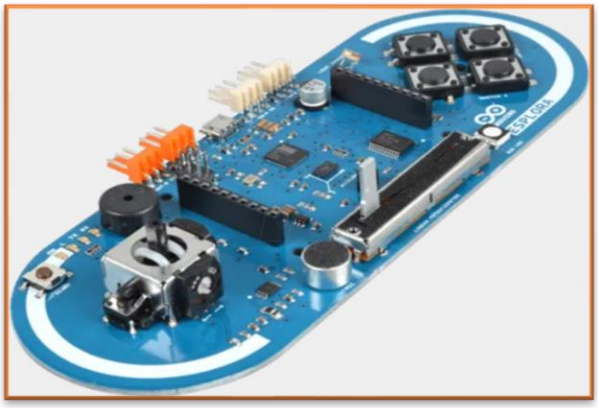
-عصا تحكم مع زر ضاغط مركزي.

- أربعة أزرار ضاغطة.

- مقاومة متغيرة خطية.

- ميكروفون، جرس.

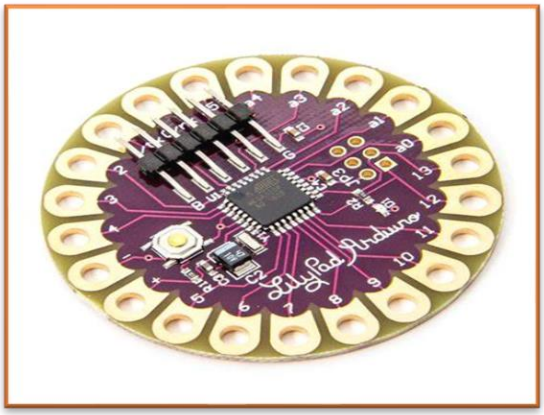
- ملتقطات الضوء، الحرارة، الصوت، الحركة [35] - [33].



الشكل II.6: لوحة الأردوينو إسبلورا Arduino ESPLORA .

II.5.7 الأردوينو ليلي باد Arduino Lilypad

هذه النسخة من الأردوينو تستخدم في المقام الأول مع التكنولوجيا القابلة للارتداء، حيث أنها مصممة بطريقة يمكنها أن تثبت بسهولة في المنسوجات والأقمشة وهناك أيضا أجهزة استشعار ومكونات صممت خصيصا لهذه اللوحة ويستخدم لها خيط موصل للكهرباء بدلا من الأسلاك العادية، كما أن هذه اللوحة من الأردوينو تعمل على جهد منخفض نسبيا، وتصبح أداة إلكترونية فعالة عند ربطها بالملتقطات والمشغلات الميكانيكية كالمحركات دون أن تترك أي عبئ كهربائي على الأدوات المرتبطة معها[32] .



الشكل II.7: لوحة الأردوينو ليلي باد Arduino Lilypad.

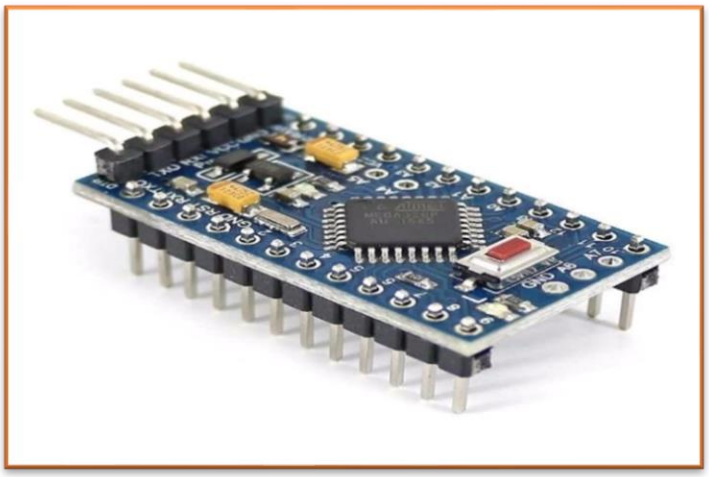
II.5.8 الأردوينو برو Arduino PRO

تم تصميم لوحة الأردوينو برو ليتم تركيبها بشكل شبه دائم في المشاريع، حيث تأتي المنافذ من دون رؤوس ملحومة مسبقا مما يسمح من لحمها بأسلاك خارجية أو أنماط مختلفة من الموصلات. لا يوجد محول USB-serial مما يستدعي استخدام ذلك المحول لربط اللوحة مع الحاسوب للبرمجة أو تبادل المعلومات[33] .

الشكل II.8: لوحة الأردوينو برو Arduino PRO.

II.5.9 أردوينو برو ميني Arduino PRO MINI

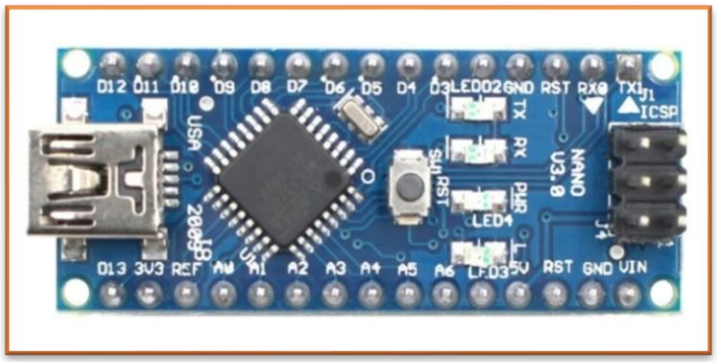
لوحة أردوينو برو ميني هي أقل لوحة سعرا بين لوحات الأردوينو، تتميز بصغر حجمها لذلك تتناسب مع المشاريع صغيرة الحجم، لكن بسبب صغر حجمها فإن طرق ربطها والتعامل معها أكثر تعقيدا وصعوبة من غيرها من لوحات الأردوينو الأخرى[32] .



الشكل II.9: لوحة الأردوينو برو ميني Arduino PRO MINI.

II.5.10 الأردوينو نانو Arduino NANO

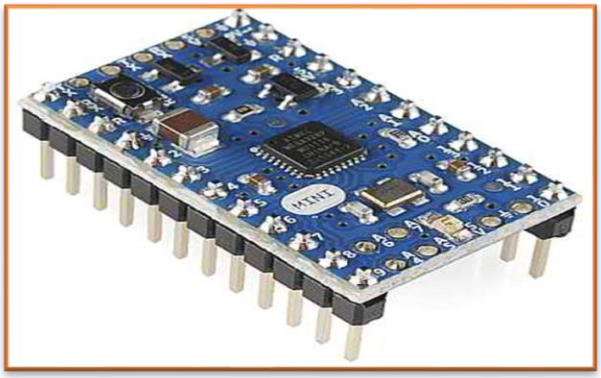
هي عبارة عن لوحة تحكم تشبه لوحة Arduino UNO ، لكن يكمن الاختلاف في نوع الميكرومراقب المستخدم في تصنيعها، كما أن هناك اختلاف في حجم اللوحة وعدد المخارج والمداخل المتاحة. حيث تتم برمجتها بنفس الطريقة المستخدمة في برمجة لوحة Arduino UNO أي أننا يمكننا استخدام أي نوع من لوحات الأردوينو لتنفيذ نفس المشاريع، ولكن ما يميز لوحة NANO هو صغر حجمها ووجود مدخلين تناظريين إضافيين وإمكانية توصيلها مباشرة على لوحة التجارب[35] .



الشكل II.10: لوحة الأردوينو نانو Arduino NANO.

11.5.II الأردوينو ميني Arduino MINI

الأردوينو ميني عبارة عن لوحة تطوير إلكترونية صغيرة الحجم ومتعددة الإستخدامات، حيث تعتمد على لميكرومراقب ATmega328، صممت هذه النسخة من أجل استخدامها على لوحات الاختبار وفي الاستخدامات التي تكون فيها المساحة المطلوبة عاملا أساسيا مما يجعلها مثالية للمشاريع التي تتطلب مساحة صغيرة. كما تعد هذه اللوحة نسخة مصغرة المحتويات من الأردوينو نانو حيث أنها لا تحتوي على مدخل USB المدمج[36] .



الشكل 11.II: لوحة الأردوينو ميني Arduino MINI .

6.II الفرق بين أنواع الأردوينو

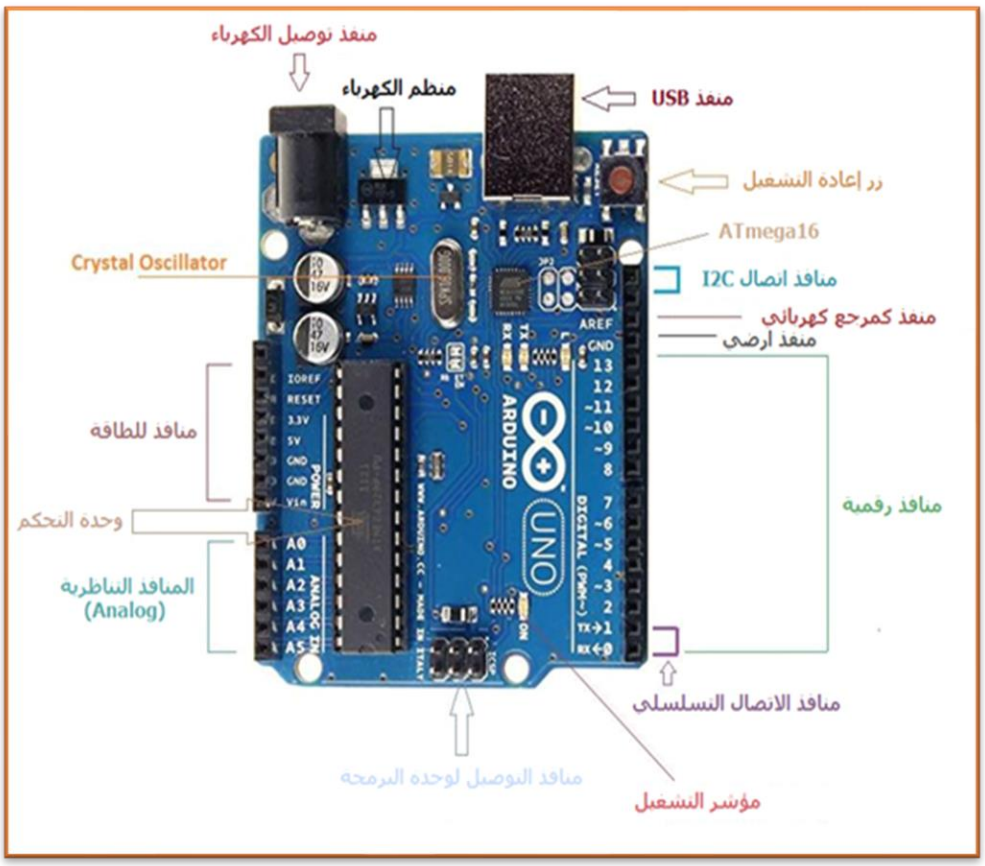
جدول 1.II: جدول يوضح الفرق بين أنواع الأردوينو[33] - [35] .

نوع اللوحة	نوع المتحكم	سرعة المعالج	سعة ذاكرة البرنامج	جهد العمل	جهد الدخل	عدد الأرجل التماثلية	عدد المنافذ الرقمية	عدد أرجل PWM	الأبعاد
Arduino UNO	ATmega 328P	16MHZ	32KB	5V	7-12V	6	14	6	6.86×5.3 cm
Arduino LEONARDO	ATmega32u4	16MHZ	32KB	5V	7-12V	12	20	7	6.86×5.3 cm
Arduino MEGA	ATmega 2560	16MHZ	256KB	5V	7-12V	16	54	15	10.16×5.3cm
Arduino DUE	AT91SAM3X8E	84MHZ	512KB	3.3V	7-12V	12	54	12	10.2×5.3 cm

Arduino YUN	ATmega 32U4	16MHZ	32KB	5V	5V	12	20	7	7×5.3 cm
Arduino ESPLERA	ATmega 32U4	16MHZ	32KB	5V					16.51×6 cm
Arduino Lilypad	ATmega 168 أو ATmega 328	8MHZ	16KB	2.7-5.5V	2.7-5.5V	6	14	6	قطرها 5cm
Arduino PRO	ATmega 328	16MHZ أو 8MHZ	32KB	3.3V أو 5V	3.3-12V أو 5-12V	6	14	6	5.2×5.3cm
Arduino PRO MINI	ATmega 328	16MHZ أو 8MHZ	32KB	3.3V أو 5V	3.3-12V أو 5-12V	6	14	6	1.77×3.3 cm
Arduino NANO	ATmega 328	16MHZ	32KB	5V	7-12V	8	14	6	1.9×4.3cm
Arduino MINI	ATmega 328	16MHZ	32KB	5V	7-9V	8	14	6	3×1.8cm

II.7 مكونات الاردوينو أونو

بعد استكشافنا لمختلف أنواع لوحات الأردوينو، حان الوقت للتعمق في تحليل ومعرفة مكونات أحد أشهرها على الإطلاق" أردوينو أونو"، فهذه اللوحة الرائدة ليست فقط خيارًا مفضلا للمبتدئين، بل تعد أداة قوية لأصحاب الخبرة أيضًا. وقد استخدمناها في مشروعنا الخاص، مما يجعلها مألوفة بالنسبة لنا وسهلة الشرح. وفي مايلي مكونات الأردوينو أونو:



الشكل II.12: مكونات بطاقة الأردوينو أونو Arduino UNO.

II.7.1. الميكروماقب ATmega 328P

هو شريحة إلكترونية تجمع معظم مكونات الكمبيوتر في شريحة بسيطة واحدة، بحيث يعتبر العقل المدبر للوحة الأردوينو وكذلك مكان لتخزين الأوامر وإعطاء الإذن بتنفيذها.

تحتوي شريحة ATmega 328P داخليا على ما يلي:

-معالج CPU يعمل بتردد 16MHZ.

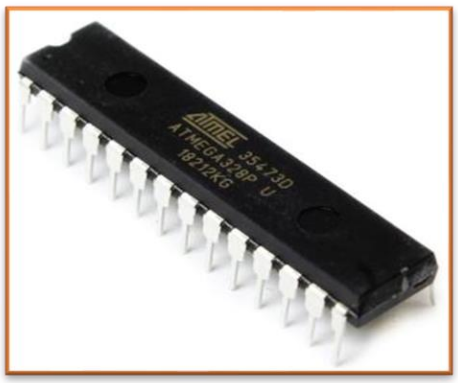
-ذاكرة RAM سعتها 2KB.

-ذاكرة فلاش Flash Memory وسعتها 32KB وتستخدم لتخزين البرنامج.

-ذاكرة EEPROMسعتها 1KB وتستخدم لتخزين بيانات إضافية (غير البرنامج).

-دارة للربط مع المنفذ التسلسلي المستخدم في البرمجة وتسمى UART.

-دارة لتشغيل منافذ المدخل والمخرج I/O Ports[34].

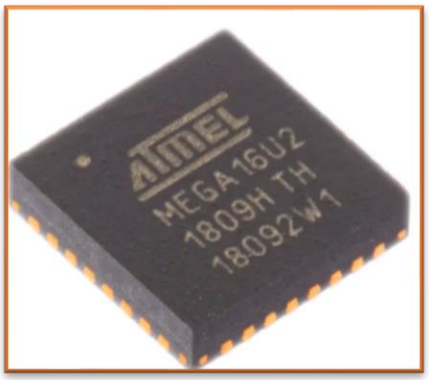


الشكل II.13: شريحة الميكرو مراقب ATmega 328P.

II.7.2. الميكرومراقب Atmega16U2الثانوي

لا يمكن للميكرومراقب الرئيسي ATmega328P أن يتبادل البيانات مع الحاسوب عبر منفذ USB بشكل مباشر، لذلك تم إضافة الميكرومراقب ATmega16U2 إلى لوحة الأردوينو الذي يوجد ضمن بنيته الداخلية وحدة اتصال تسلسلية USB، حيث يتواصل الميكرومراقب ATmega328P مع الميكرومراقب ATmega16U2 بشكل تسلسلي وفق بروتوكولUART وبدوره هذا الأخير يتصل مع الحاسوب عبر منفذ USB، بنفس الطريقة يتصل الحاسوب مع ATmega328P عن طريق ATmega16U2.

يمكن اعتبار الميكرومراقب ATmega16U2 بمثابة مبدل USB إلى UART والعكس صحيح، ويظهر كذلك كمنفذ COM افتراضي على الحاسوب [33].



الشكل II.14: شريحة الميكرومراقب ATmega16U2.

II.7.3. مذبذب الكوارتز Quartz Oscillator

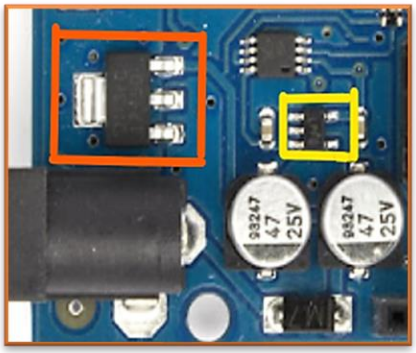
يلعب المذبذب دورا هاما في لوحة الأردوينو فهو المسؤول عن توليد إشارة الساعة (نبضات) بترددMHZ16، حيث تستخدم هذه الإشارة في تحديد سرعة تنفيذ التعليمات البرمجية المخزنة في الميكرومراقب [34].

الشكل II.15: مذبذب الكوارتز.

II.7. 4 منظم جهد 5V ومنظم جهد 3.3V

- تعمل لوحة الأردوينو أونو بجهد 5V لذلك تحتاج إلى منظم جهد 5V عندما يتم تغذيتها كهربائيا من منبع خارجي، منظم جهد 5V المستخدم هو 1117ST50T3G.

- توفر اللوحة أيضا جهدا مقداره 3.3V الذي يمكن أن يستخدم مع دارات أخرى، منظم جهد 3.3V المستخدم هو LP2985-33BVR [33].



الشكل II.16: منظم الجهد3.3V المحاط بالأصفر، ومنظم الجهد 5V المحاط بالأحمر.

II.7. 5 زر إعادة التشغيل Reset Button

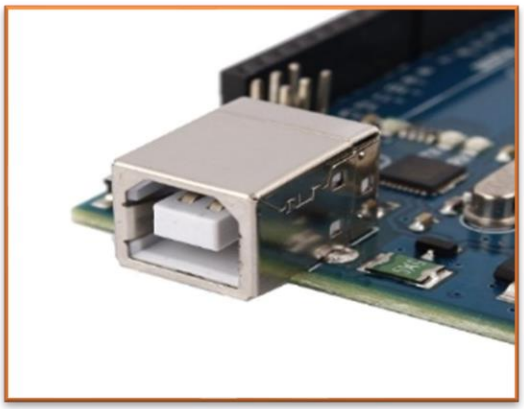
يستعمل لإعادة تشغيل البرنامج المحمل على الميكرومراقب في لوحة الأردوينو [32].

الشكل II.17: زر إعادة التشغيل.

II.7. 6. منفذ USB

لهذا المنفذ عدة استخدامات:

- برمجة اللوحة عن طريق الحاسوب.
- تبادل البيانات ما بين لوحة الأردوينو (الميكروم اقبATmega 328P) ومنفذ USB للحاسوب.
- تغذية اللوحة بجهد5V+ عند وصل هذا المنفذ مع الحاسوب [33].



الشكل II.18: منفذ توصيل USB .

II.7. 7. مدخل التغذية المستمرة DC Power Jack

يستعمل لوصل الأردوينو بمصدر جهد خارجي مثل البطاريات، حيث مجال الجهد الموصى به من 7V إلى 12V[32].

الشكل II.19: مدخل التغذية المستمرة DC Power Jack.

II.7. 8. الدارة المندمجة LM358

هذه الدارة عبارة عن مكبري عمليات يستخدم أحدهما كمقارن جهدي لاختيار تغذية اللوحة من منفذ USB أو من منفذ Vin، ويستخدم الآخر كعازل (buffer) ما بين المخرج13 والثنائي الضوئيL [33].

الشكل II.20: الدارة المندمجة LM358.

II.7. 9 مجموعة من الثنائيات الضوئية

تحتوي لوحة الأردوينو أونو على أربع ثنائيات ضوئية:

-ثنائي ضوئي ON يشير إلى أن تم تطبيق جهد كهربائي 5V+ على اللوحة وهي جاهزة للعمل ولون هذا الثنائي أخضر.

-ثنائي ضوئي L متصل مع المخرج الرقمي 13 يضيء عند تطبيق 1منطقي (+5V) على هذا المخرج ولون هذا الثنائي أصفر.

- ثنائيان ضوئيان TX وRX يومضان عندما تنتقل البيانات ما بين الميكرومراقب ATmega16U2 ومنفذ USB إلى الحاسوب و لون هذين الثنائيين أصفر [33].

الشكل II.21: الثنائيات الضوئية (RX, TX, ON, L).

II.7. 10 منفذ برمجة تسلسلي ICSP

ذكرنا سابقا أنه من الممكن برمجة الميكرومراقب ATmega 328P عن طريق منفذ USB، لكن توجد طريقة أخرى يتم فيها برمجته من خلال منفذ ICSP، كذلك يوجد للميكرومراقب ATmega16U2 منفذ ICSP خاص به تتم برمجته من خلاله، حيث تتم عملية البرمجة ICSP من خلال استخدام مبرمجة خارجية أو لوحة أردوينو أخرى يتم وصلها معه [33].

الشكل II.22: منفذ برمجة ICSP للميكرومراقب ATmega16U2 المحاط باللون الأحمر، منفذ برمجة ICSP لميكروكونتATmega 328P المحاط باللون الأصفر.

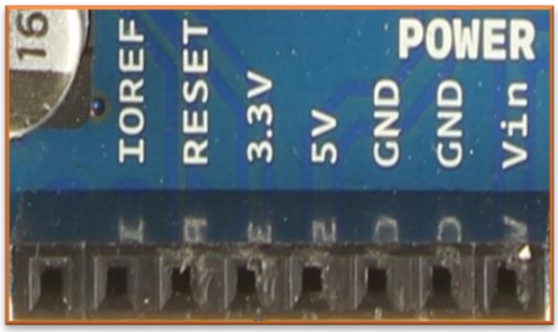
II.7. 11 منافذ الطاقة Power Pins

توجد خمسة منافذ للطاقة في لوحة الأردوينو أونو وهي مرتبة من اليمين إلى اليسار على النحو التالي:

- **المنفذ Vin:** يمكن من خلاله تطبيق مصدر تغذية خارجي للوحة (بطارية مثلا) بدلا من منفذ USB ومدخل التغذية المستمرة، يتراوح الجهد المطبق ما بين 7V و12V تقريبا.
- **منفذان GND:** أرضي لوحة الأردوينو ويمكن الاستفادة منهما عند وصل اللوحة مع دارات أخرى.
- **منفذ 5V و منفذ 3.3V:** يستخدمان لتغذية الدارات الخارجية المربوطة مع اللوحة.

يوجد إلى الأيسر من منافذ الطاقة ثلاثة منافذ أخرى مرتبة على الشكل التالي:

- **منفذ RESET:** من خلال هذا المنفذ يتم إعادة تشغيل لوحة الأردوينو وذلك من خلال تطبيق 0V عليه.
- **منفذ IOREF:** يقدم هذا المنفذ الجهد المرجعي الذي يعمل فيه الميكرومراقب كما يستخدم من قبل ألواح الأغطية لاختيار مصدر الطاقة المناسب.
- **منفذ غير مستخدم حاليا:** ومن الممكن أن يستخدم لاحقا للتطوير [33].



الشكل II.23: منافذ الطاقة Power Pins.

II.7. 12. المداخل التماثلية Analog inputs

عددها 6 من A0 إلى A5 ويمكنها قياس الجهد تماثليا ويكون التعامل معها بتوصيلها مع السلك المطلوب قياس الجهد عنده ثم التحكم بها عن طريق البرنامج، كما يمكن استخدام هذه الأطراف كمداخل رقمية أو مخارج رقمية [37].

الشكل II.24: المداخل التماثلية Analog inputs.

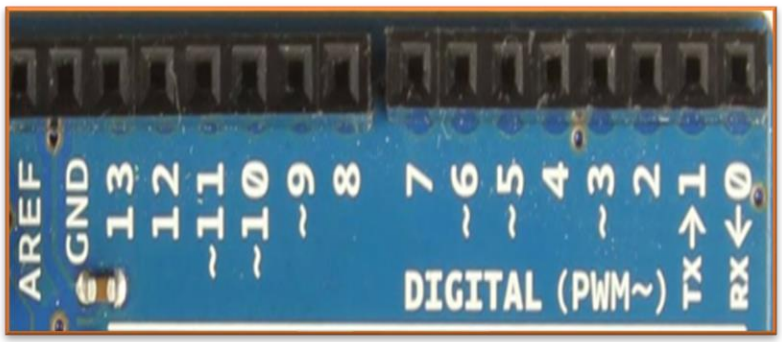
II.7. 12.المنافذ الرقمية Digital Pins

عددها 14 منفذ وهي مرتبة من اليمين إلى اليسار بالأرقام من 0 إلى 13 والتي لها عدة وضائف كما يلي:

- يمكن لهذه المنافذ كلها أن تعمل كمخارج رقمية (أي تخرج إشارة5V أو إشارة 0V) أو كمداخل رقمية (أي إدخال إشارة 5V أو إشارة 0V)، بالتالي يتم على هذه المنافذ وصل عناصر ودارات إلكترونية أخرى.
- المنافذ (11،10،9،6،5،3) يمكن لكل منها أن تولد إشارة تعديل عرض النبضة (PWM)، يرمز إليها في اللوحة بالرمز ~.
- المنفذان (1،0) يعملان كواجهة اتصال للبروتوكول التسلسلي UART، المنفذ 1 للإرسال والمنفذ 0 للاستقبال.

يضاف لهذه المنافذ إلى اليسار منها المنافذ التالية:

- GND: أرضي لوحة الأردوينو.
- AREF: نادر الاستخدام ويستخدم لضبط أعلى قيمة في نطاق الجهود للمداخل التماثلية (5V-0V) [33].



الشكل II.25: المنافذ الرقمية Digital Pins.

8.II برمجة الأردوينو

1. 8.II نبذة تاريخية عن لغة برمجة الأردوينو

في عام 1972 بدأ أحد علماء الكمبيوتر في مختبرات بيل التابعة لشركة AT&T في تطوير بعض البرامج التي يحتاج لاستخدامها. بدأ دينيس ريتشي في تطوير ما عرف بلغة برمجة الأردوينو لاحقا، لقد كان هدف دينيس الوحيد هو جعل عملية البرمجة سهلة قدر الإمكان فقد أدرك أن لغة التجميع الحالية معقدة، لذلك بدأ في تطوير لغة تجميع أبسط وأقل تعقيد تناسب التوجهات العلمية والتجارية، أي أنها ذات توجه مفتوح وغير مقتصرة على فئة معينة، ومن هنا بدأت رحلته التي انتهت بتطوير لغة برمجة الأردوينو الحالية[38] .

2. 8.II ماهي البرمجة؟

البرمجة هي عملية كتابة تعليمات للميكرومراقب أو الحاسوب أو الهاتف باستخدام لغة برمجة محددة، تهدف عملية البرمجة إلى تطوير برامج وتطبيقات تقوم بتنفيذ مجموعة من الوظائف والعمليات، أما بالنسبة للغة المقصودة في دراستنا فهي لغة برمجة الأردوينو، التي تعتبر قاعدة للغات البرمجة الأخرى والتي حافظت على مكانتها رغم ظهور لغات برمجة عديدة بعدها[38] .

3. 8.II كيف يتم برمجة الأردوينو؟

يتم كتابة البرمجية التي تحوي الأوامر الواجب على الأردوينو تنفيذها إما عن طريق:

1 .3. 8.II بيئة التطوير المتكاملة للأردوينو(Arduino IDE)

بيئة التطوير IDE هي اختصار Integreated Devlopment Environment أي بيئة التطوير المتكاملة، وهي عبارة عن بيئة برمجية تقدم للمبرمج الكثير من الأدوات البرمجية المجمعة كلها في مكان واحد، ويتم من خلالها كتابة وتحرير البرنامج وتفحصه ومن ثم تحويله إلى لغة يفهمها الأردوينو[31] .

1 .1.3. 8.II تحميل البرنامج على الحاسوب

يمكن تحميل Arduino IDE من الموقع الرسمي لمطوري الأردوينو من الرابط التالي:

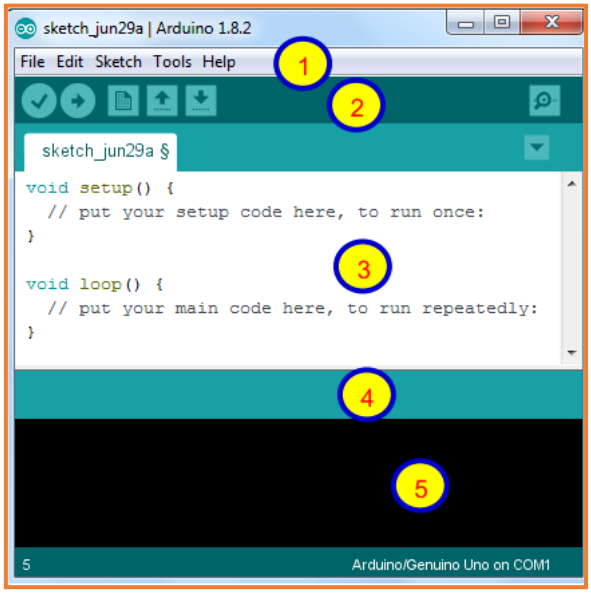
https://www.arduino.cc/en/software

بعد فتح الرابط نختار نظام التشغيل ومن ثم Just Download ليبدأ التحميل مباشرة مجانا، ثم نقوم بفك الضغط عن الملف المحمل الذي يحتوي على البرنامج، ومن ثم تشغيل برنامج Arduino.exe لتعمل بيئة التطوير مباشرة من دون الحاجة إلى تنصيب setup [33] .

II.8 .1.3. 2 شرح واجهة البرنامج

تعتمد بيئة Arduino IDE في أساسها على لغة البرمجة C\C++ وتحتوي في بنيتها على العديد من المكتبات الجاهزة والتعليمات التي تختصر الكثير من الوقت والتي تعتبر من أسهل لغات البرمجة التي تستخدم في ترجمة الميكرومراقب Microcontroller.

تسمى البيئة التطويرية Arduino IDE التي يتم فيها برمجة لوحات الأردوينو وكتابة البرنامج ب sketch (تصميم، مخطط)، وكأي بيئة برمجية تحتوي واجهة البرنامج على قوائم وأوامر واختصارات على الواجهة الرئيسية لتسهيل كتابة البرنامج وتقديم الميزات المتعددة[33] .



الشكل II.26: بيئة التطوير المتكاملة للأردوينوArduino IDE .

تتكون واجهة البرنامج من:

❖ شريط أدوات القوائم

يحتوي هذا الشريط على خمس قوائم هي: File – Edit – Sketch – Tools – Help. في كل قائمة عدد من الوظائف[33] :

قائمة File

تتضمن هذه القائمة عددا من الوظائف وهي:

New: إنشاء نموذج جديد.

Open: لفتح ملف مخزن.

Open Recent: تقدم قائمة قصيرة لأحدث الملفات البرمجية لفتحها.

Examples: تحتوي على أمثلة مقدمة من بيئة التطوير.

Close: لإغلاق المحرر الذي يتم العمل عليه.

Save: حفظ الملف البرمجي بنفس الإسم.

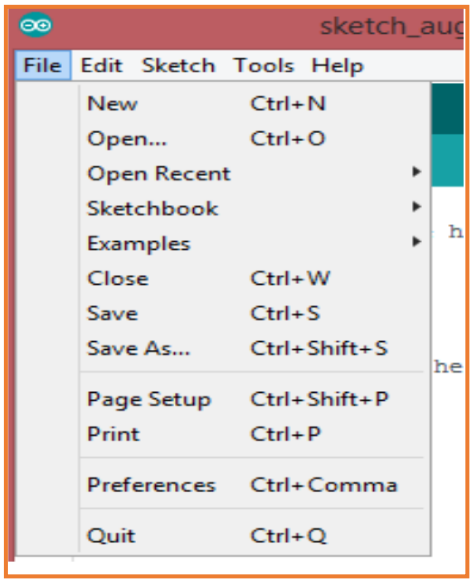
Save as: حفظ الملف البرمجي باسم مختلف.

Page Setup: لإعداد الصفحة للطباعة.

Print: لطباعة الملف البرمجي.

Preferences: يتم فتح نافذة التفضيلات لضبط بعض إعدادات بيئة التطوير مثل لغة الواجهة.

Quit: يتم بواسطتها غلق كافة نوافذ بيئة التطوير [33].



الشكل II.27: قائمة File.

قائمة Edit

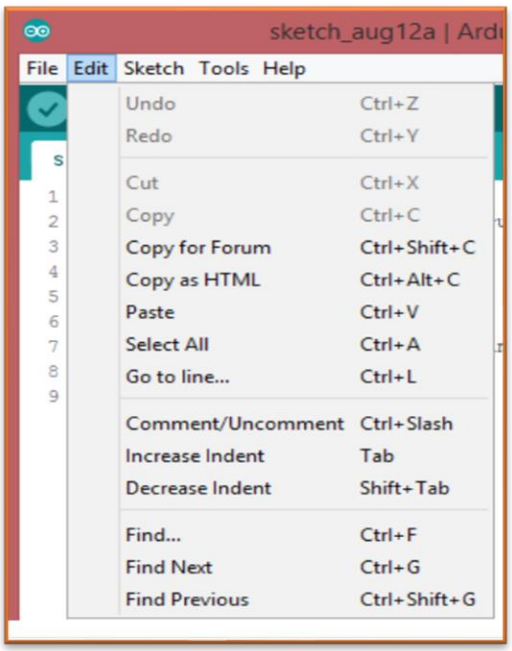
تتضمن هذه القائمة الوظائف الخاصة بالنسخ، والقص، واللصق، والتراجع، والبحث كما تحتوي أيضا على:

Go to line: الذهاب لسطر معين.

Comment\Uncomment: وضع أو إزالة علامة التعليق "\\" في بداية كل سطر محدد.

Increase\Deccrease Indent: لزيادة وإنقاص المسافة البادئة.

Find: يتم بواسطتها فتح نافذة للبحث عن جملة مطلوبة واستبدالها[33] .



الشكل II.28: قائمة Edit.

- **القائمة Sketch**

تتضمن هذه القائمة الوظائف التالية:

Verify\Compile: لفحص النص البرمجي من الأخطاء، مع تقديم معلومات عن مقدار استخدام الذاكرة RAM في منطقة مراقبة النص text area.

Upload: يتم تحويل الملف البرمجي إلى ترميز الآلة ومن ثم يتم تحميل الملف الثنائي إلى اللوحة عبر المنفذ الذي يتم إعداده. (قبل تحميل ملف اللوحة لابد من اختيار اللوحة والمنفذ بشكل صحيح من قائمة tools).

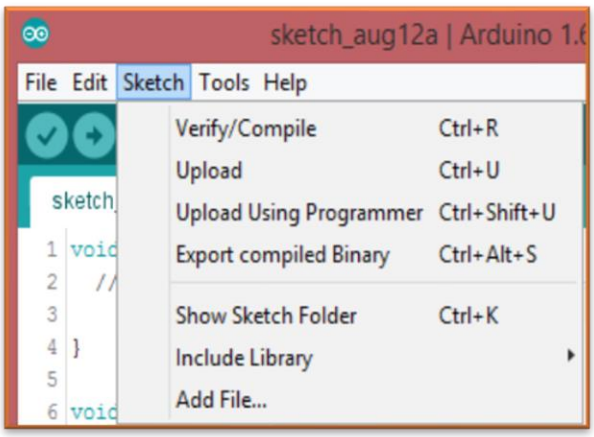
Upload Using Programmer: يستخدم هذا الأمر لنقل الملف البرمجي إلى اللوحة عن طريق مبرمجة خارجية.

Export Compiled Binary: يتم تخزين ملف hex لاستخدامه في برنامج المحاكاة أوتحويله إلى اللوحة عن طريق أدوات أخرى.

Show Sketch Folder: فتح مجلد الشيفرة البرمجية الحالي.

Include Library: إضافة مكتبات إلى الشيفرة البرمجية بإضافة التعبير #include في بداية الشيفرة.

Add File: إضافة ملف برمجي، ويتم نسخه إلى مكان الشيفرة الحالية[33] .



الشكل II.29: قائمة Sketch.

قائمة Tools

تتضمن الوظائف التالية:

Auto Format: يجعل الشيفرة البرمجية تظهر بشكل أنيق.

Archive Sketch: يتم أرشفة نسخة للشيفرة البرمجية الحالية بنسخة zip.

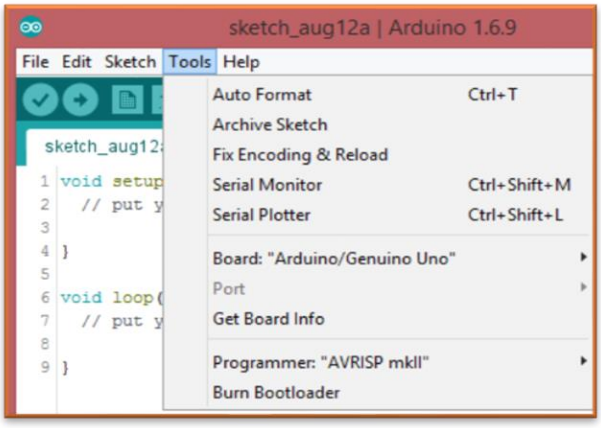
Serial Monitor: فتح نافذة المراقبة التسلسلية.

Board: يتم تحديد اللوحة التي يتم العمل بها.

Port: تحتوي هذه القائمة على جميع المنافذ التسلسلية المعرفة على الحاسوب، من خلالها يتم اختيار المنفذ الذي يتصل مع لوحة الأردوينو.

Programmer: تستخدم لاختيار المبرمجة عندما يتم برمجة اللوحة من دون استخدام الوصلة.

Burn Bootloader: تستخدم لنقل محمل الإقلاع إلى الميكرومراقب [33].



الشكل II.30: قائمة Tools.

- **قائمة Help**

في هذه القائمة نجد الأوامر المتعلقة بتقديم المساعدة للمبرمج، وخاصة الذي يستخدم البرنامج للمرة الأولى ونذكر منها:

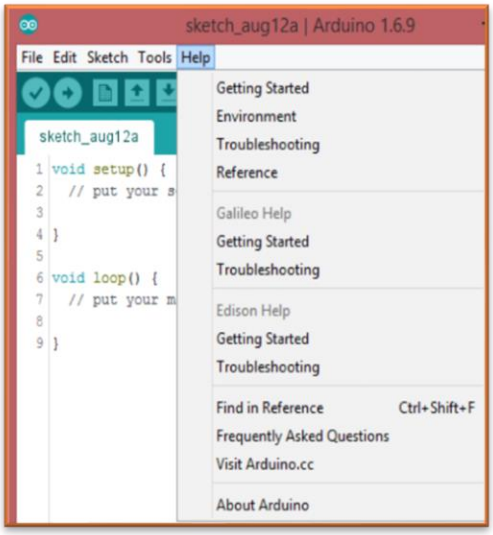
Getting started: تقديم المساعدة عند الشروع في تعلم البرمجة.

Environment: يستعرض بيئة البرمجة والأوامر الموجودة في القوائم.

Troubleshooting: حلول للمشاكل التي تواجه المبرمج عن طريق تقديم أجوبة للأكثر شيوعا.

Reference: يتم تقديم مرجع لجميع الأوامر والتعليمات الموجودة في بيئة التطوير Arduino IDE.

Find in Reference: لإيجاد شرح للتعليمة المحددة [33].



الشكل II.31: قائمة Help.

- **شريط أدوات الوظائف العامة common function toolbar**

Verify: لفحص النص البرمجي من الأخطاء.

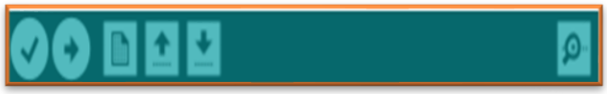
Upload: يتم تحويل الملف البرمجي إلى ترميز الآلة ومن ثم يتم تحميل الملف الثنائي إلى اللوحة عبر المنفذ الذي تم إعداده.

New: إنشاء نموذج جديد.

Open: لفتح ملف مخزن.

Save: حفظ الملف البرمجي.

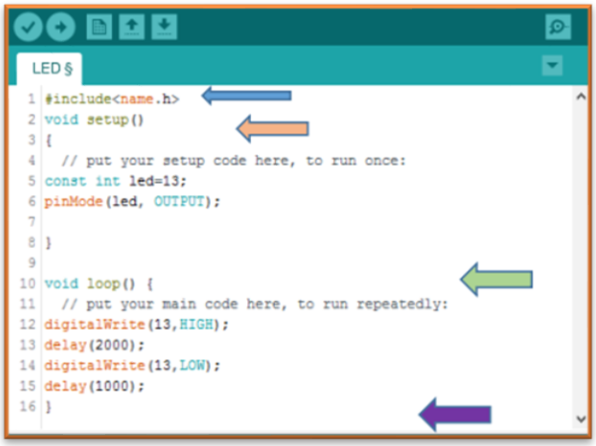
Serial Monitor: فتح نافذة المراقبة التسلسلية[33] .



الشكل II.32: شريط أدوات الوظائف العامة لبرنامج Arduino IDE.

❖ محرر النص text editor

من أجل كتابة برنامج متوازن قابل للتعديل والتطوير يجب علينا تقسيم ورقة العمل إلى أربعة أقسام أساسية ويظهر هذا التقسيم في (الشكل II. 32).



الشكل II.33: محرر النص لكتابة الشيفرة البرمجية.

- **القسم الأول:** يتم فيه تضمين المكتبات المطلوبة للمشروع وتعريف الأسماء المستعارة للأقطاب وتعريف المتحولات المطلوبة والتي تعرف باسم Global Variable، ويبدأ هذا القسم من السطر الأول لورقة العمل.
- **القسم الثاني:** يكون ضمن الدالة void setup(){...} وفي هذا القسم يتم تهيئة المداخل والمخارج، وتهيئة المكتبات التي سيتم توصيلها للوحة الأردوينو.
- **القسم الثالث:** وهو ضمن الدالة void loop(){...} وهي حلقة البرنامج اللانهائية والتي يتم فيها تكرار العمليات والتعليمات المطلوبة بعدد لانهائي من المرات.
- **القسم الرابع:** وهو القسم الذي يضم التوابع الفرعية التي يتم فيها تنفيذ جزء محدد من البرنامج وذلك كل ما تم استدعاءه من الحلقة الرئيسة[33] .

❖ منطقة الرسالة

تقدم معلومات تفاعلية أثناء الحفظ والنقل وتعرض الأخطاء كماهو موضح في الشكل أدناه[33] .

الشكل II.34: منطقة الرسالة لتقديم معلومات تفاعلية.

❖ لوحة مراقبة النص text console

تعرض معلومات عن نتائج الشيفرة البرمجية مثل نسبة استخدام الذاكرة، وأماكن التخزين، ورسائل الأخطاء ومواقعها [33].

الشكل II.35: لوحة مراقبة النص.

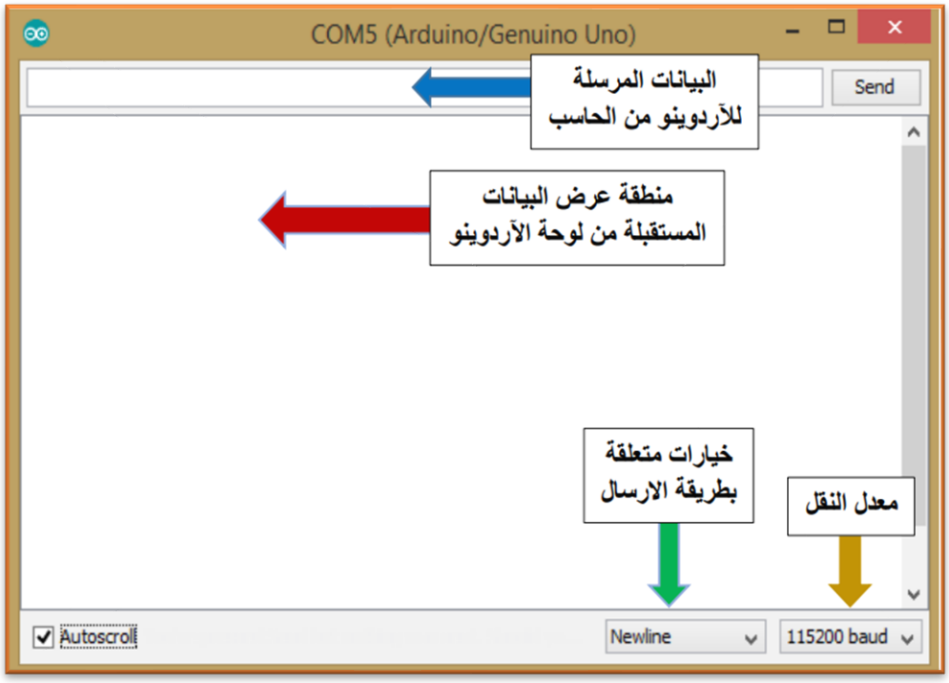
كما تعرض الزاوية اليمنى السفلى واجهة اللوحة والمنفذ التسلسلي اللذين تم إعدادهما[33] .

الشكل II.36: إظهار اسم اللوحة والمنفذ التسلسلي اللذين تم إعدادهما.

❖ واجهة الاتصال التسلسلي UART

تقوم الواجهة بتأمين آلية للتواصل مع االميكرومراقب أثناء عمله، وبالتالي يمكن تزويده بالأوامر لتوجيهه أو الحصول على معلومات وحسابات معينة أثناء عمله، وبهذا يتم التأكد أن الشيفرة تعمل بالشكل الصحيح.

نشغل واجهة الاتصال التسلسلي عبر القائمة Tools ونختار الأمر Serial Monitor أو من مفتاح الاختصار الخاص بواجهة الاتصال التسلسلي الذي سبق وتحدثنا عنه. فتظهر لنا الواجهة التالية:



الشكل II.37: واجهة الاتصال التسلسلي.

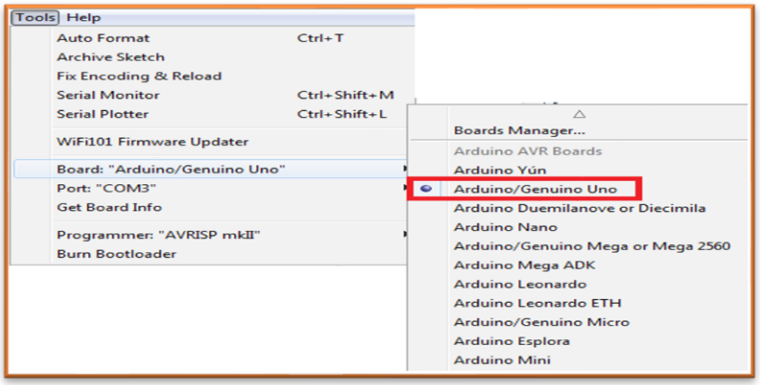
من المهم أيضا عند تشغيل الواجهة ضبط معدل النقل (Band Rate) الذي يقاس بمعدل البيانات المرسلة في الثانية (bps)، تستخدم هذه الواجهة نافذة الاتصال التسلسلي الغير متزامن UART والتي لها طرفين على لوحة الأردوينو هما RXوTX [31].

II.8. 1.3. 3 خطوات تحميل الشيفرة البرمجية إلى لوحة الأردوينو

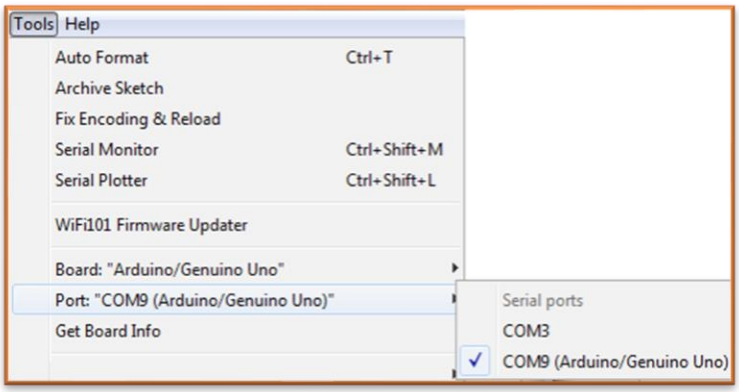
يتم نقل الشيفرة البرمجية بعد كتابتها عن طريق بيئة التطوير إلى لوحة الأردوينو بعد وصل اللوحة بالحاسوب عن طريق منفذ **USB** عبر المراحل الآتية[32] :

❖ تحميل الشيفرة البرمجية إلى لوحة الأردوينو

قبل نقل الشيفرة البرمجية إلى لوحة الأردوينو لابد من اختيار لوحة الأردوينو المناسبة من القائمة Tools ثم board، واختيار رقم المنفذ COM الصحيح من القائمة Toolsثم Serial port كما هو موضح في الشكلين التاليين[32] :



الشكل II.38: اختيار اسم اللوحة الصحيح.



الشكل II.39: اختيار رقم منفذ COM الصحيح.

بعد ذلك نضغط Upload من القائمة sketch، فيضيئ الثنائيين RX,TX في اللوحة للدلالة على نقل الشيفرة للميكرومراقب، ويظهر البرنامج رسالة بأن نقل الشيفرة تم بنجاح كما هو موضح في الشكل (II. 39)[32].

الشكل II.40: رسالة تحميل الشيفرة بنجاح.

❖ تشغيل الدارة:

بعد الانتهاء من نقل الشيفرة البرمجية، ستعمل لوحة الأردوينو مباشرة مادامت متصلة مع الحاسوب عبر منفذ USB الذي يزودها بالطاقة اللازمة، ويمكن إزالة الاتصال بينهما وتشغيل اللوحة عبر مصدر طاقة آخر[32] .

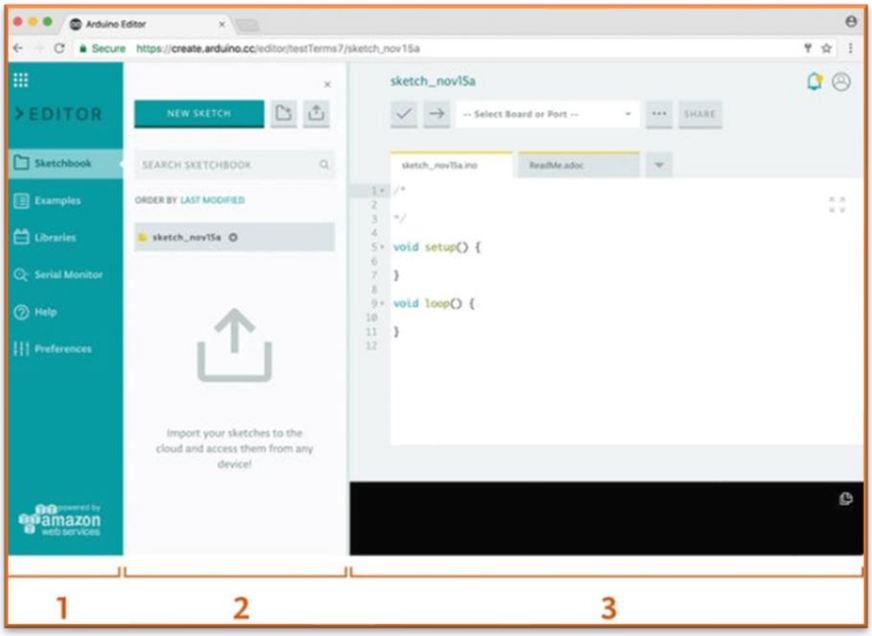
II.8. 3. 2 برمجة الأردوينو عبر الإنترنت Arduino create

يتم في هذه الطريقة الولوج إلى واجهة البرمجة Arduino createمباشرة من الموقع

https://www.arduino.cc/en/software.

تتميز هذه الواجهة بأنها أكثر تنظيما، الوصول للمكتبات سهل، وجميع البرامج مخزنة في حسابك ويمكنك الوصول إليها من أي كمبيوتر متصل بالإنترنت، كما يمكنك أيضا تغيير الألوان لتكون غامقة ومريحة أكثر للعين. يطلب منك أولا إنشاء حساب، وتثبيت ملف صغير على الكمبيوتر ومن ثم

Arduino >> software >> web editor



الشكل II.41: واجهة بيئة التطوير المتكاملة Arduino createعلى الإنترنت.

القسم الأول: سيتم التنقل بين البرامج التي كتبتها، والأمثلة، وإضافة المكتبات، وخيارات العرض والمساعدة.

القسم الثاني: يحوي تفاصيل القسم الأول: جميع البرامج، جميع الأمثلة، البحث عن المكتبات وإضافتها...الخ.

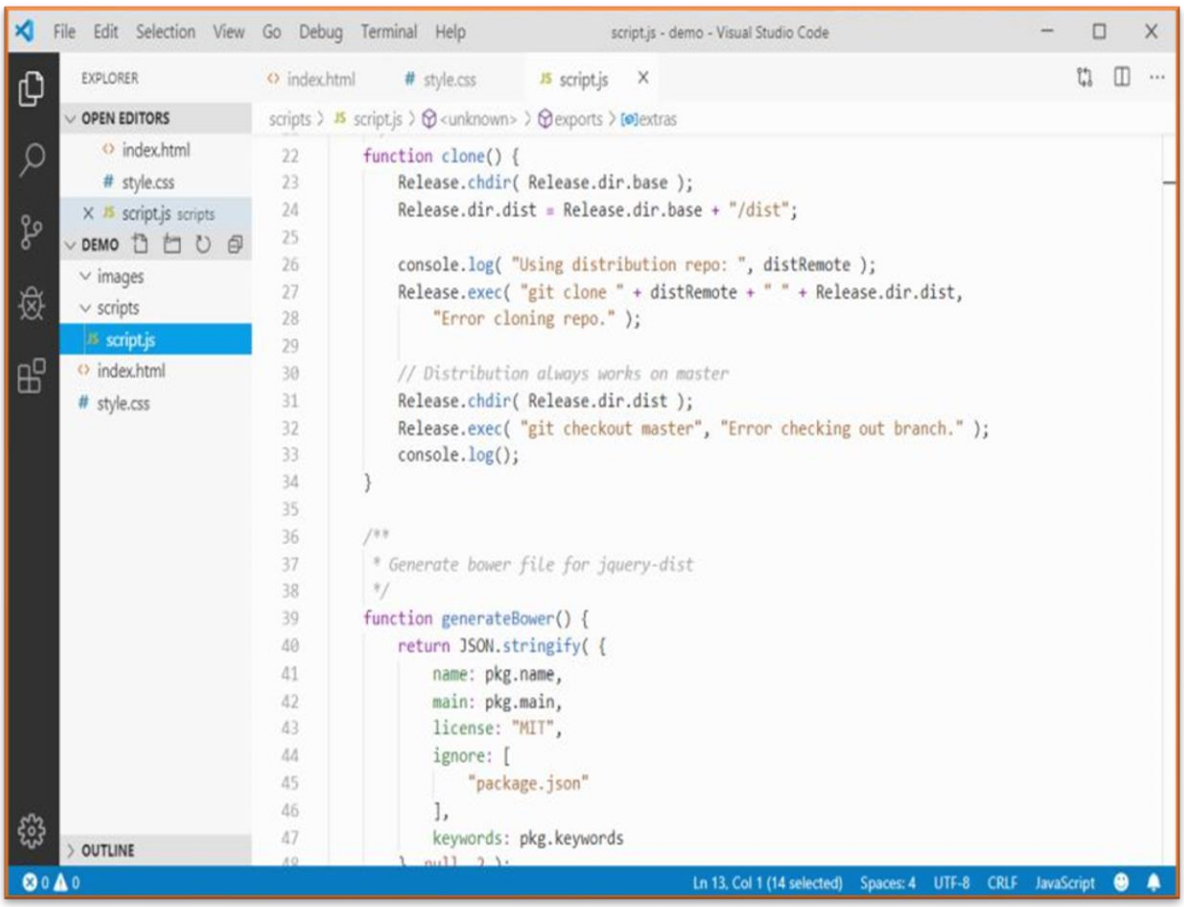
القسم الثالث: منطقة كتابة البرنامج وبإمكانك إدراج ملف كتابي أو صورة خاصة بمشروعك[34] .

II.8 .3. 3 طرق أخرى لبرمجة الأردوينو

رغم توفر البيئة المتكاملة لتطوير الأردوينو (Arduino IDE) وتوجه الكثير لاستعمالها نظرا لبساطتها وسهولة تعلمها، إلا أنه توجد برمجيات أخرى تسمح ببرمجة الأردوينو وتمكين تجسيد برامج المشاريع المختلفة ومن هذه البرامج:

II.8 .3. 3 .1 برنامج visual studio code

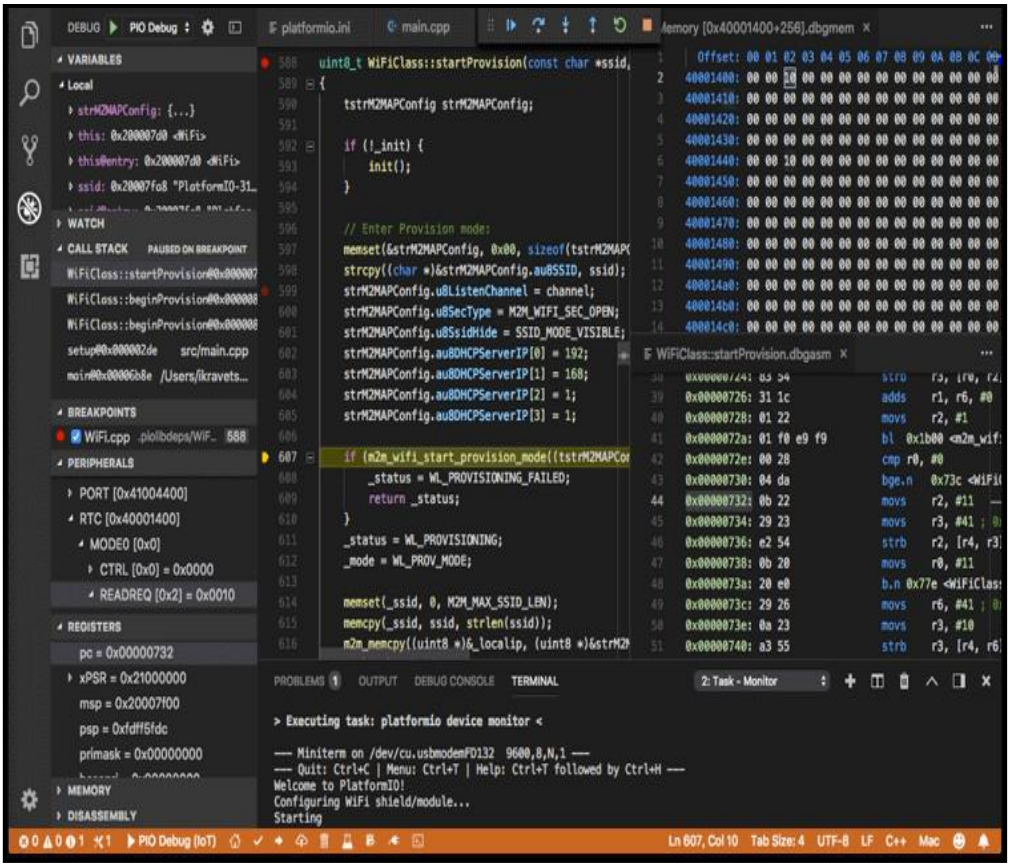
هو بيئة تطوير شاملة وسهلة الاستخدام صممتها شركة ميكروسوفت، توفر للمطورين الأدوات اللازمة لكتابة وتحرير البرامج بفاعلية، فهو برنامج متعدد المنصات بحيث يعمل على أنظمة تشغيل مختلفة (Windows و LinuxوmacOS) ويدعم لغات البرمجة المختلفة (JavaScript وPython وJava)، كما لا ننسى خاصية المصدر المفتوح التي تتيح الاستعمال المجاني والتمتع بالدعم الدائم من جماعة المطورين والمبرمجين[39] .



الشكل II.42: واجهة برنامج visual studio code.

II.8. 3. 3. 2 منصة PlatformIO

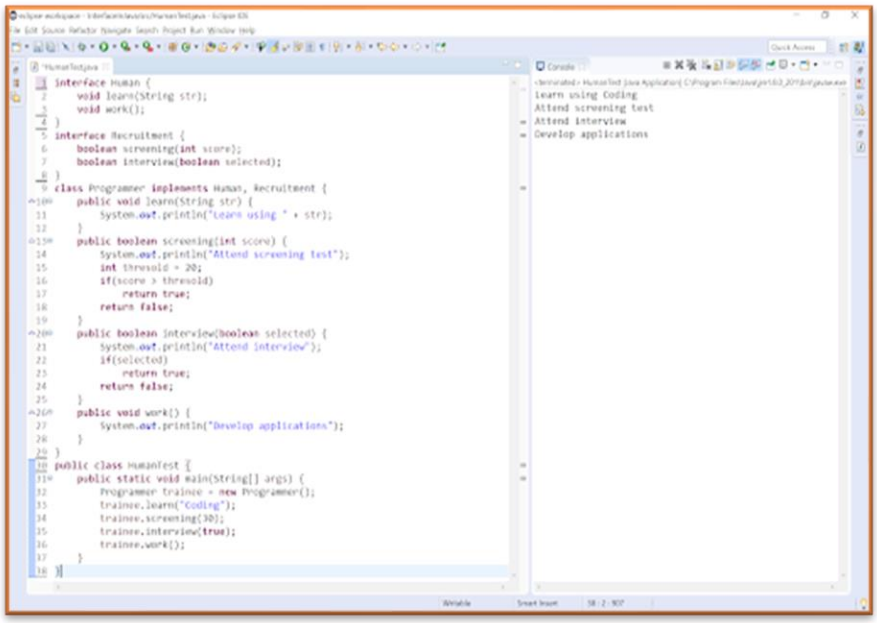
يعد PlatformIO أحد أشهر بدائل Arduino IDE، فهو يعتبر بيئة تطوير متكاملة لإنترنت الأشياء (IOT)، كما أنه متعدد المنصات فهو قابل للتشغيل على (Windows وmac وLinux)، ويمكن تثبيته كإضافة داخل برنامج visual studio code أو Atom editor، يحتوي على مكتبات ووظائف متنوعة بالإضافة لدعمه لواجهة سطر الأوامر (CLI)، تدعم هذه المنصة بالإضافة إلى لوحة الأردوينو عدة لوحات أخرى منها Raspberry، ESP32 وESP8266 ...الخ، كما تملك واجهة عملية وسهلة الاستخدام[39] .



الشكل II.43: واجهة منصة PlatformIO.

II.8. 3. 3. 3 برنامج JAVA

يمكن استخدام برنامج JAVA متعدد المنصات من شركة Sun Microsystems لبرمجة الأردوينو وتطوير مشاريعه، فقبل كل شيئ تعتبر لغة ال JAVA أحد أبرز لغات البرمجة المستخدمة في تطوير الأنظمة المعقدة، حيث تم تطويرها لبناء تطبيقات Web، الهواتف والروبوتات. عند رغبة المطور في استخدام لغة JAVA وجب عليه الأخذ بعين الاعتبار تحميل مكتبات واستخدام ميزة النقل التسلسلي للمعلومات عبر المنفذ التسلسلي مثل TX،RX أو jSerialComm.[39]



الشكل II.44: واجهة برنامج JAVA.

II.9 مميزات الأردوينو

- رخيص الثمن.
- سهولة الاستخدام (مقارنة بغيره من الدارات المبرمجة).
- بساطة لغة البرمجة.
- مفتوح المصدر مما يساعد على سرعة تطويره.
- توفر ملحقات عديدة له.
- يمكنك ربطه بلغات برمجة قوية مثل :MATLAB وJAVA وVB .NET [40].

II.10 عيوب الأردوينو

- تعتبر القدرة البرمجية للأردوينو أقل بكثير من الكمبيوتر.
- لا يتمكن من تشغيل برامج مثل الويندوز أو الأندرويد أو تشغيل شاشات ذات وضوح عالي.
- التيار الذي يتمكن الأردوينو من إخراجه من المنافذ هو 20mAوهذا لا يكفي لتشغيل محرك أو مرحل، لذا يجب استخدام عناصر إلكترونية لتكبير الطاقة الكهربائية في بعض التطبيقات[34] .

II.11 استخدامات الأردوينو

- مشاريع قياس درجة الحرارة والرطوبة والضوء ...الخ.
- التحكم بأجهزة المنزل عبر الهاتف.

- صنع الروبوتات.
- أجهزة الإنذار.
- سقي المزروعات تلقائيا.
- أجهزة تحديد موقع السيارات أو الأشخاص عبر الأقمار الصناعية (GPS).
- الطابعات ثلاثية الأبعاد[40] .

12.II خاتمة

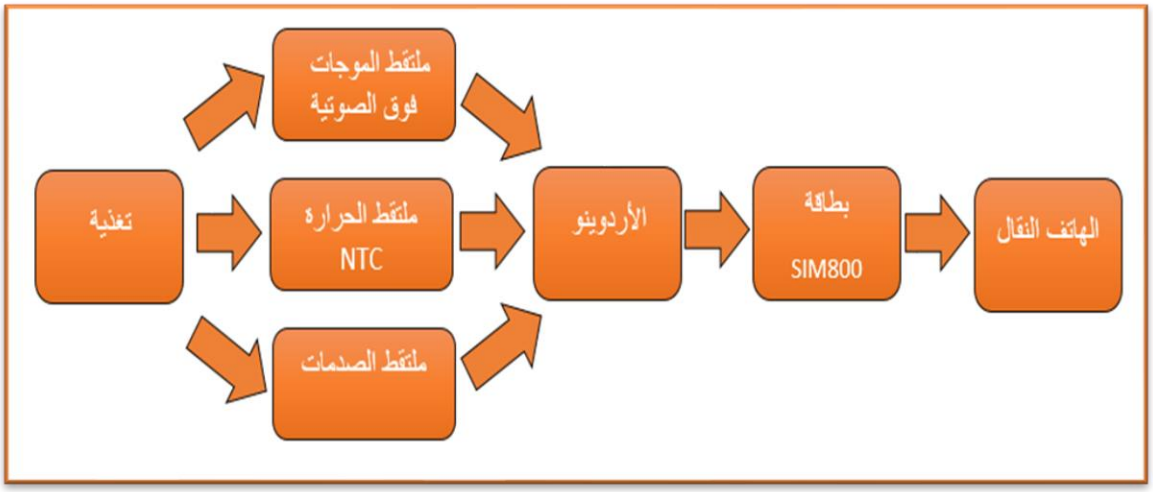
وفي ختام هذا الفصل نستطيع القول أن الأردوينو منصة إلكترونية ثورية فتحت آفاقا واسعة في عالم الإلكترونيات والبرمجة،إذ هو فلسفة تلهم الإبداع والابتكار من خلال تمكين المبتدئين والخبراء على حد سواء من تحويل أفكارهم إلى واقع ملموس، وهذا راجع إلى الواجهة البرمجية البسيطة و سهولة الاستخدام و انخفاض التكلفة مما يجعلها مناسبة لمختلف الفئات العمرية ومستويات الخبرة، ومع التطور المستمر الذي تشهده هذه المنصة الرائدة لا يسعنا إلا أن نتطلع إلى مستقبل واعد يزخر بالمزيد من الإنجازات و الابتكارات التي ستساهم بشكل كبير في دفع عجلة التقدم في شتى المجالات.

1.III مقدمة

في الفصول السابقة قمنا بدراسة الجانب النظري للمشروع حيث تعرفنا على العناصر والمفاهيم الأساسية في مجال تخصصنا بصورة مفصلة ومعمقة وقد كان ذلك ضروريا لفهم أساسيات المشروع ولبناء قاعدة صلبة من المعرفة، أما في هذا الفصل سننتقل إلى التطبيق العملي للمشروع، حيث سنقوم بتنفيذه على أرض الواقع مما يساعدنا على الفهم بشكل أفضل، وذلك انطلاقا من المخطط الصندوقي الذي يساعدنا على تحديد المكونات المختلفة للمشروع وكيفية ارتباطها ببعضها البعض، ثم برمجته باستخدام لغة البرمجة المناسبة مرورا إلى محاكاته بهدف دراسة سلوك النظام وتقييم أداءه، ومن ثم الانتقال إلى العمل التطبيقي و التنفيذ الفعلي للمشروع.

2.III المخطط الصندوقي

يعتبر التصميم الصندوقي نهجا قويا وفعالا لتخطيط وتوثيق بنية النظام الإلكتروني، بحيث يبسط تعقيداته ويجسد بنيته بطريقة مبسطة وسهلة للفهم، إذ من خلاله يتضح لنا مبدأ عمل النظام بصفة عامة من خلال تبيان كيفية تفاعل المكونات المختلفة وعلاقاتها ببعضها البعض، وكذلك اتجاه تدفق الإشارات مما يسهل تحليل النظام وتعديله، فهو بمثابة بوصلةتوجهنا نحو بناء مشروع إلكتروني فعال وموثوق، وفيما يلي نقدم لكم التصميم الصندوقي الخاص بمشروعنا:



الشكل 1.III: المخطط الصندوقي للمشروع.

3.III العناصر الإلكترونية المستعملة

1.3.III التغذية

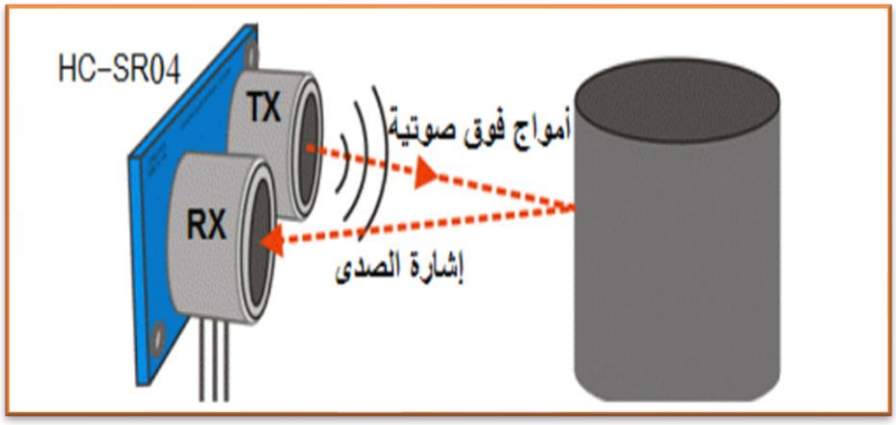
عند استخدام الأردوينو أونو UNO ينصح باستعمال بطارية تتراوح قيمتها بين 7 إلى 12V، رغم قدرته على العمل على جهد يتراوح بين 6 إلى 20V، لكن يجب الحذر والانتباه حيث أنه إذا قمنا بتأمين جهد أقل من 7V فإن المخرج قد لا يستطيع تأمين جهد مخرج يبلغ 5V المطلوب وقد يؤدي إلى عدم استقرار الدارة، من ناحية أخرى فإن تزويد

الدارة بجهد أعلى من 12V فإنه قد يؤثر على عنصر تنظيم الجهد Voltage regulator ويؤدي إلى ارتفاع درجة حرارته مما يؤدي إلى تلف اللوحة ،وكما ذكرنا سابقا فإن مجال الجهد الذي نستعمله في مشروعنا هو من 7 إلى 12V [30].

الشكل 2.III: بطارية.

2.3.III ملتقط الأمواج فوق الصوتية Ultrasonic Sensor

في هذا المشروع سوف نستخدم ملتقط قياس المسافات بالأمواج فوق الصوتية والذي يأخذ الرمز HC_SR04 ،يعتمد هذا النوع من الملتقطات على إرسال أمواج فوق صوتية عبر الهواء وعند اصطدام هذه الأمواج بأي جسم أو عائق تنعكس مرة أخرى إلى الملتقط ليستقبلها ومن خلال حساب الزمن الذي تستغرقه الموجة في عملية الذهاب والإياب يتم معرفة المسافة التي يبعدها الجسم عن الملتقط وذلك على اعتبار سرعة الأمواج الصوتية في الهواء ثابتة، وبما أن المسافة يتم تحديدها بواسطة وقت انتشار الأمواج فوق الصوتية وليس بالشدة فإن هذا النوع من الملتقطات تتميز بقدرتها على الكشف عن الأجسام بغض النظر عن لونها أو مادتها[31].



الشكل 3.III: شكل توضيحي لمبدأ عمل الملتقط HC_SR04 .

أقطاب ملتقط الموجات فوق الصوتية

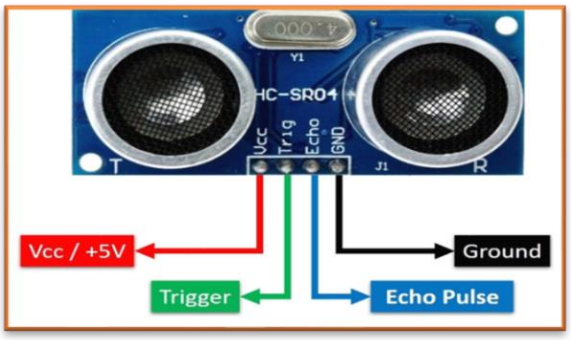
لديه أربعة أقطاب كما هو موضح في الشكل 4.III:

VCC: قطب التغذية الموجبة ويتم استخدامه لتغذية الملتقط بجهد مقداره5V.

GND: يتم استخدامه لتوصيل الملتقط بالأرضي.

Trigger: قطب القدح يستخدم لتهيئة عملية القياس عن طريق إرسال إشارة تشغيل قصيرة (عادة10 ميكروثانية) لبدء إرسال الموجات فوق الصوتية.

Echo: قطب استقبال الموجة المنعكسة[31] .



الشكل III.4: أقطاب الملتقط HC_SR04.

خواص الملتقط HC_SR04

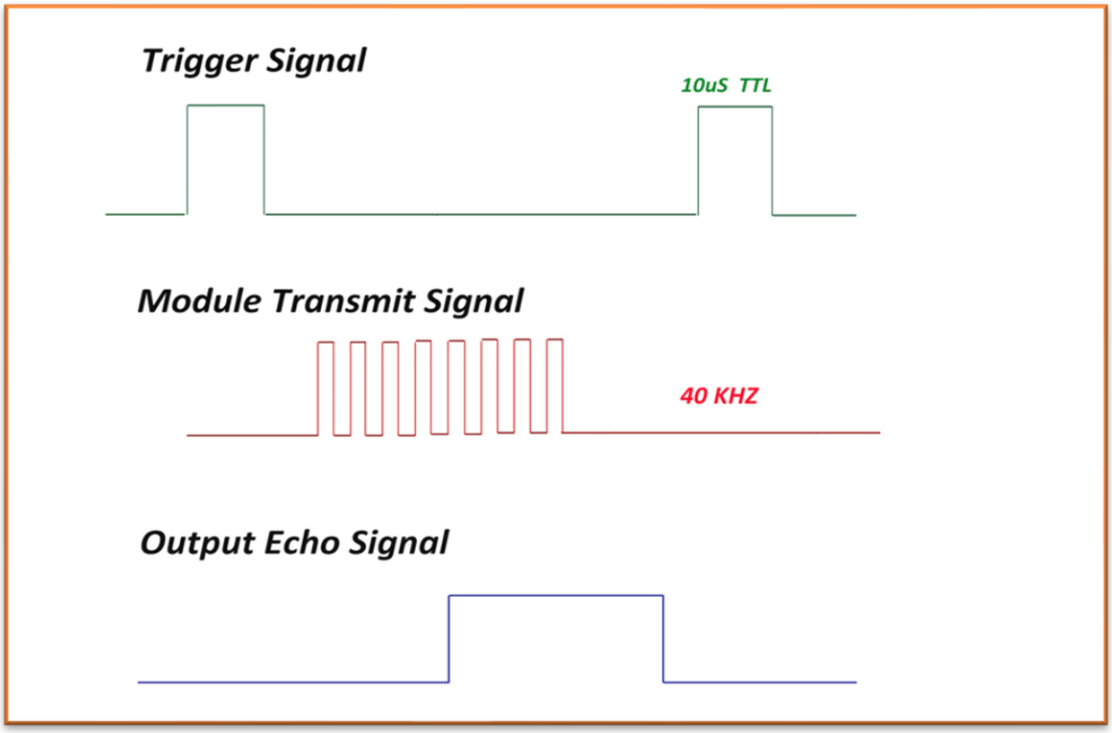
جدول III. 6: خصائص الملتقط HC_SR04 [41].

الخاصية	القيمة
جهد العمل	5V
تيار العمل	15mA
تردد العمل	40KHZ
أكبر مسافة يمكن قياسها	4m
أصغر مسافة يمكن قياسها	2cm
زاوية القياس	15 °
إشارة القدح	نبضة عرضها 10µs
إشارة الصدى	نبضة يتناسب عرضها مع المسافة
الأبعاد	45×20×15mm

آلية عمل ملتقط الأمواج فوق الصوتية

يعمل وفق المراحل التالية كما هو موضح في الشكل III.5:

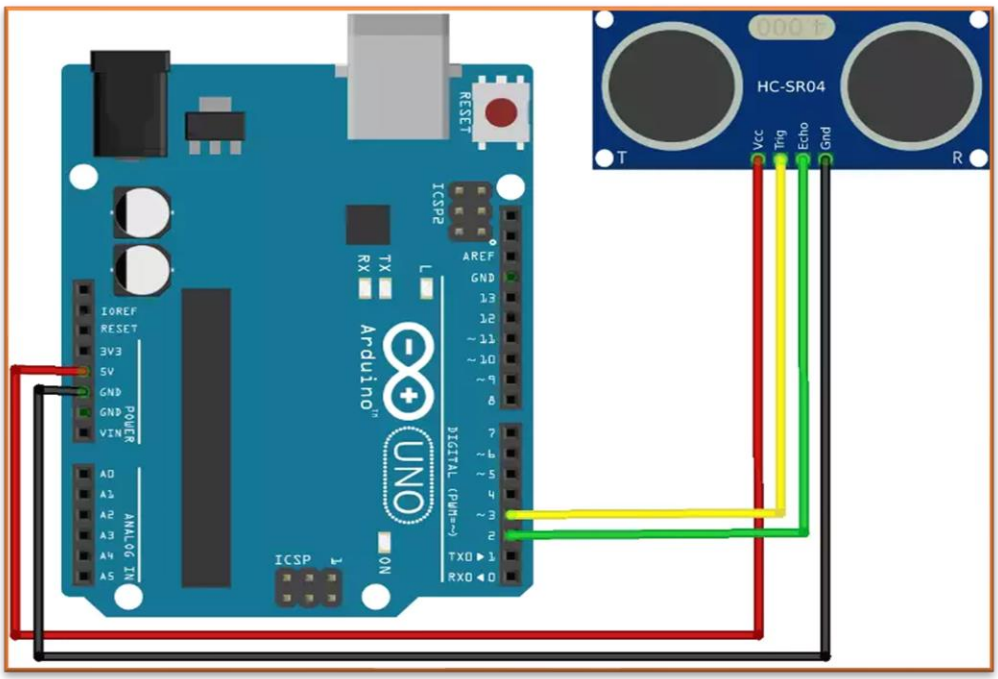
يتم إرسال نبضة القدح عبر الأردوينو إلى قطب القدح للملتقط Trigger Pin بشرط أن تكون عرض النبضة بقيمة10µs، فيرسل الملتقط ثماني نبضات متتالية من الأمواج فوق الصوتية بتردد 40KHZ عبر الهواء، وبعد انعكاس الأمواج وعودتها للملتقط يتولد على القطبEcho Pin نبضة بطول معين، هذا الطول يتناسب مع المسافة التي قطعتها الموجة في الهواء منذ خروجها من الملتقط إلى أن اصطدمت بالجسم وعادت للملتقط مرة أخرى[31] .



الشكل III.5: المخطط الزمني لعمل الملتقطHC_SR04 .

ربط ملتقط الأمواج فوق الصوتية مع الأردوينو

- توصيل السلك الأحمر (VCC) بمنفذ 5V في لوحة الأردوينو.
- توصيل السلك الأسود (GND) بمنفذ الأرضي (GND) في لوحة الأردوينو.
- توصيل السلك الأصفر (Trig) بأي منفذ رقمي في لوحة الأردوينو، مثلا هنا اخترنا المنفذ رقم3.
- توصيل السلك الأخضر (Echo) بأي منفذ رقمي آخر أو بنفس منفذ Trig، مثلا هنا اخترنا المنفذ رقم2[41].



الشكل 6.III: ربط الملتقط HC_SR04 مع لوحة الأردوينو أونو.

2.3.III ملتقط الصدمات shock sensor

هو جهاز إلكتروني يستخدم لكشف الصدمات أو الاهتزازات القوية ويتكون من:

- **نابض:** يستخدم لقياس قوة الصدمة وتحمل الضغط الناتج عليها.
- **كتلة:** تتحرك بفعل الصدمة وتساعد في تسجيل الاهتزازات.
- **دارات إلكترونية:** تستخدم لقياس وتسجيل الاهتزازات وتحويلها إلى إشارة قابلة للقراءة[41] .

الشكل 7.III: ملتقط الصدمات.

أقطاب الملتقط

جدول III. 2: أقطاب ملتقط الصدمات [41].

القطب	الوظيفة
Vcc	القطب الموجب للتغذية
GND	الأرضي
D0	مخرج رقمي
A0	مخرج تماثلي

خصائص الملتقط

جدول III. 3: خصائص ملتقط الصدمات[41] .

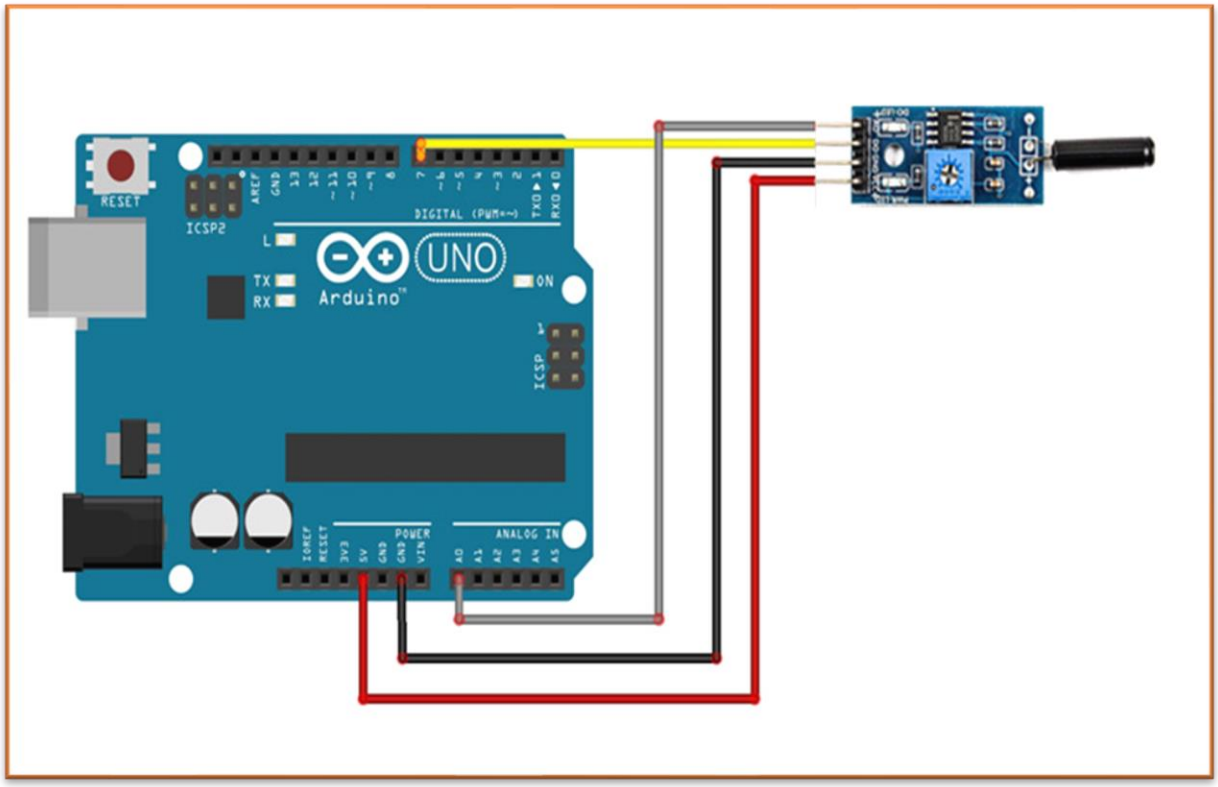
جهد التشغيل	من 3.3V إلى 5V مستمر
التيار	15Ma
الابعاد	14×32mm تقريبا
الوزن	1.5g
الحساسية	قابلة للتعديل
المكون الرئيسي	LM393
المخرج	رقمي (منخفض/مرتفع) أي (1/0)
نطاق الكشف	قابل للتعديل

آلية العمل

عندما يتعرض الملتقط لصدمة يحدث تغير في الحركة مما يؤدي إلى إستطالة النابض وتحرك الكتلة ومن ثم يتم قياس هذه الاهتزازات وتحويلها إلى إشارات كهربائية تسجلها الدوائر الإلكترونية فهو ملتقط يعمل على تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية وتتم العملية بداية بعنصر الاستشعار الذي يحتوي على جهاز كاشف الصدمات ويمكن أن يعتمد هذا الملتقط على تأثير الانتقال الصوتي، أو ملتقط المجال المغناطيسي...الخ ، بعد إلتقاط الإشارة يقوم بتحويلها من الطبيعة الميكانيكية إلى الطبيعة الكهربائية ويتم ذلك عن طريق تغيير المقاومة، السعة، الجهد، أو التيار الكهربائي للملتقط، ومن ثم يأتي دور دارت التحليل التي تعمل على تحويل الإشارة الكهربائية إلى إشارة رقمية.

استجابة هذا الملتقط تتعلق بعتبة يتم تحديدها مسبقا بحيث تجاوز هذه العتبة يترتب عليه تنفيذ استجابة معينة (تشغيل جهاز إنذار، إرسال إشعارات، تنفيذ إجراءات أو تنشيط نظام أمان...الخ)[41].

- ربط ملتقط الصدمات مع الأردوينو



الشكل III.8: ربط ملتقط الصدمات مع لوحة الأردوينو أونو.

جدول III. 4: طريقة ربط ملتقط الصدمات مع الأردوينو[41] .

الملتقط	الأردوينو
Vcc	5V
GND	GND
D0	أي مدخل رقمي باللوحة (القطب7)
A0	أي مدخل تماثلي باللوحة(A0)

3.3.III ملتقط الحرارةtemperature sensor

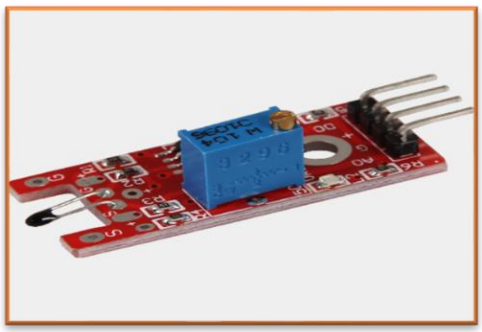
يتضمن هذا الجهاز ثلاث مكونات وظيفية على لوحة الدارة الإلكترونية الخاصة به:

1. **وحدة الاستشعار** (NTC Thermistor): تقوم بقياس درجة حرارة الوسط وترسل إشارة تناظرية إلى الوحدة الثانية، وهي المكبر.
2. **المضخم** (LM393): يقوم بتضخيم الإشارة وفقًا لقيمة المقاومة المعينة على المقياس الدواري ويُرسل الإشارة إلى الإخراج التناظري للوحدة.

3. **مقارن** يقوم بتبديل المخرج الرقمي حيث يعمل على مقارنة الإشارة القادمة مع قيمة معينة(عتبة) في حالة تجاوز الإشارة المقاسة للعتبة يتم تشغيل المخرج الرقمي والذي يكون عادة إما توتر مرتفع(5V) أو منخفض(0V) [42].

كما يحتوي أيضا على:

- **LED1**: يشير بأن الملتقط مزود بالطاقة.
- **LED2**: يشير إلى تجاوز العتبة.
- **مقياس دوار**: عبارة عن مقاومة متغيرة لضبط قيمة العتبة[42] .



الشكل III.9: ملتقط الحرارة.

أقطاب ملتقط الحرارة

جدول III. 5: أقطاب ملتقط الحرارة[42] .

القطب	الوظيفة
+	قطب التغذية الموجب
G	الأرضي
A0	المخرج التماثلي
D0	المخرج الرقمي

خصائص الملتقط

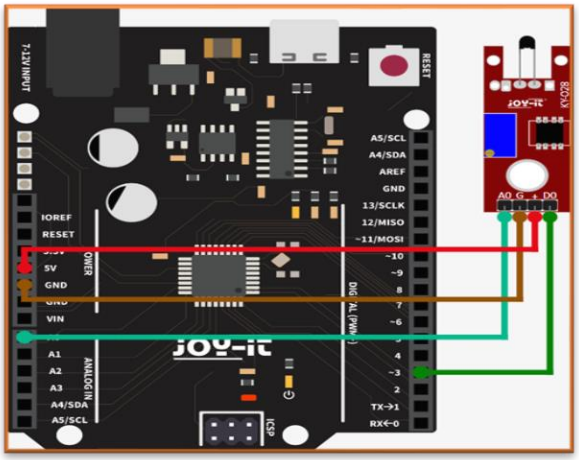
جدول III. 6: خصائص ملتقط الحرارة[42] .

نطاق جهد التشغيل	من 2.7V إلى 5.5V
نطاق درجة الحرارة	من -55 °C إلى +125 °C
خيارات دقة القياس	±0.0625, ±0.125, ±0.25, ±0.5
واجهة الاتصال	I2C
التردد	400KHz

آلية العمل

تحتوي هذه الوحدة على مقاومة حرارية سالبة NTC يمكنها قياس درجة الحرارة في نطاق 55- درجة مئوية إلى 125+ درجة مئوية، بحيث تقل قيمة المقاومة مع ازدياد درجة الحرارة أي أنه كلما زادت قيمة درجة الحرارة المقاسة قل جهد المنتج.

ربط ملتقط الحرارة مع الأردوينو



الشكل III. 10: ربط ملتقط الحرارة مع لوحة الأردوينو أونو.

جدول III. 7: طريقة ربط ملتقط الحرارة مع الأردوينو[42] .

الملتقط	الأردوينو
+	5V
G	GND
A0	أي مدخل تماثلي باللوحة(A0)
D0	أي منفذ رقمي باللوحة(القطب3)

4.3.III الأردوينو أونو Arduino UNO

هناك العديد من الأسباب التي تجعلنا نختار الأردوينو أونو وهي اللوحة الأكثر شعبية بين لوحات الأردوينو وتتمثل هذه الأسباب فيما يلي:

- سهولة الاستخدام حتى بالنسبة للمبتدئين فهي مزودة بواجهة برمجة سهلة التعلم بالإضافة إلى العديد من الموارد التعليمية عبر الأنترنت.

- لوحة منخفضة التكلفة.

- بساطة لغة البرمجة المستخدمة فيها.

- توفر مجموعة واسعة من الأغطية والدروع(shields) التي يمكن استخدامها لإضافة وظائف ومميزات جديدة إلى هذه اللوحة.

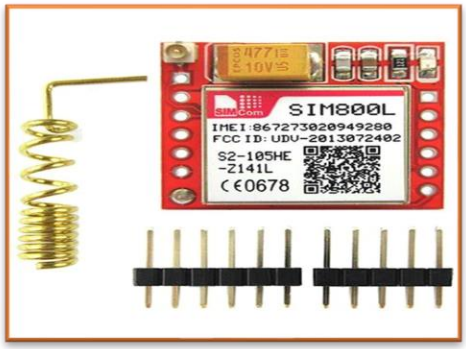
- تتمتع هذه اللوحة بسرعة معالجة تبلغ 16MHZ مما تسمح بتنفيذ البرامج بسرعة كبيرة.

- تتمتع هذه اللوحة بسعة تخزين جيدة حيث تبلغ سعة ذاكرة البرنامج 32KB.

- عدد المداخل والمخارج الموجودة في هذه اللوحة وطبيعتها تتناسب مع المشروع الذي نريد إنجازه.

5.3.III وحدة الاتصال بالشبكة الخلوية SIM800L GSM / GPRS

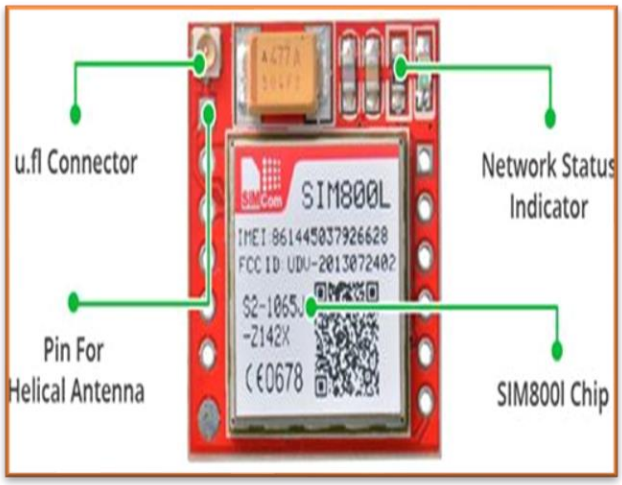
وحدة SIM800L GSM / GPRS عبارة عن مودم GSM مصغر يمكن دمجه في عدد كبير من مشاريع إنترنت الأشياء، يمكن استخدام هذه الوحدة لإنجاز أي شيء يمكن للهاتف الخلوي القيام به مثل: إرسال واستقبال الرسائل النصية القصيرة SMS، إجراء أو استقبال المكالمات الهاتفية، والاتصال بالإنترنت من خلال GPRS، TCP / IP ...الخ. تدعم الوحدة شبكة GSM / GPRS رباعية الحزم مما يعني أنها تعمل إلى حد كبير في أي مكان في العالم [43].



الشكل III.11: وحدة SIM800L GSM / GPRS.

قلب الوحدة هي شريحة SIM800L GSM الخلوية من SimCom، الجهد التشغيلي للشريحة من 3.4V إلى4.4V حيث تحتوي على الأقطاب اللازمة للتواصل مع متحكم عبر بروتوكول UART وتدعم معدل نقل البيانات من 1200bpsإلى 15200bps مع اكتشاف معدل النقل تلقائيا.

تحتاج الوحدة إلى هوائي خارجي للاتصال بالشبكة حيث تأتي عادة مع هوائي حلقي ويتم لحمه مباشرة مع الرجل NETعلى الدارة المطبوعة PCB. تحتوي اللوحة أيضا على أداة توصيل U. FL في حال أردت إبقاء الهوائي بعيدا عن اللوحة[43].



الشكل III.12: الأجزاء التي تتكون منها وحدة SIM800L GSM.

مؤشرات حالة الثنائي الضوئي

يوجد مؤشر ضوئي على الجانب الأيمن العلوي من الوحدة الخلوية SIM800L التي تشير إلى حالة الشبكة الخلوية بحيث تومض بمعدلات مختلفة لإظهار الحالة التي تشير إليها:

- **وميض كل واحد ثانية**: الوحدة قيد التشغيل لكنها لم تقم بإجراء اتصال بالشبكة الخلوية حتى الآن.
- **وميض كل 2 ثانية:** اتصال بيانات GPRS الذي طلبته نشط.
- **وميض كل3ثواني**: اتصلت الوحدة بالشبكة الخلوية ويمكنها إرسال واستقبال الصوت والرسائل النصية القصيرة [43].

أقطاب وحدة SIM800L GSM

تحتوي وحدة SIM800L على12 قطب تصلها بالعالم الخارجي كما هو موضح في الشكل III.13

NET: يمكنك لحم الهوائي الحلقي على هذا الرجل.

VCC: قطب تزويد الوحدة بالطاقة اللازمة من 3.4V إلى4.4V.

RST: إعادة إقلاع.

RXD: قطب الاستقبال في نمط الاتصال التسلسلي UART .

TXD: قطب الارسال في نمط الاتصال التسلسلي UART .

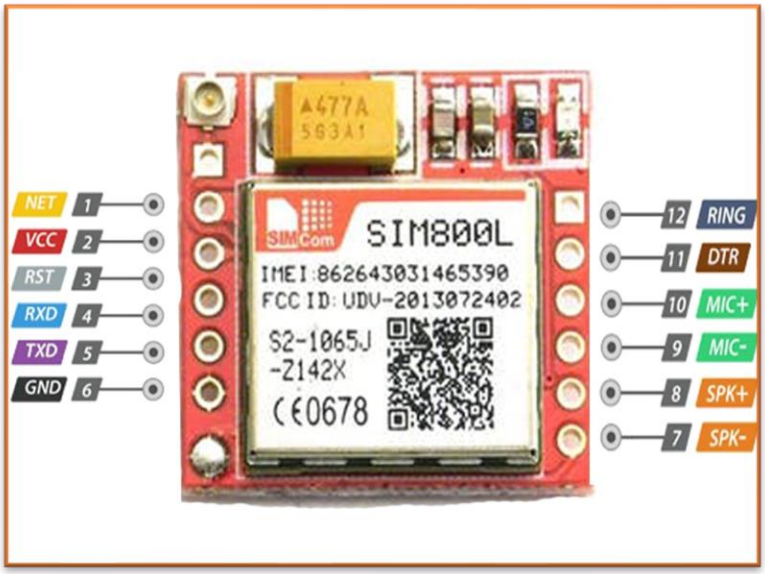
GND: أرضي.

RING: يعمل بمثابة مؤشر للرنين و تعتبر في الأساس مقاطعة خرج من الوحدة ، الرجل بحالة جهد مرتفع افتراضيا وتخفض لمدة120 ملي ثانية عند تلقي مكالمة يمكن أيضا إعداده عند تلقي رسالة نصية قصيرة.

DTR: قطب تنشيط أو تعطيل وضع الراحة sleep mode. سحبها إلى الحالة المرتفعة HIGH سيضع الوحدة في وضع الراحة مما يؤدي إلى تعطيل الاتصال التسلسلي، سحبها إلى حالة منخفضة سيؤدي إلى استيقاظ الوحدة.

MIC∓: مداخل تفاضلية للميكرفون ويمكن وصل الميكرفون بشكل مباشر إليها.

SPK∓: واجهة سماعة ويمكن وصل السماعة بشكل مباشر إليها[41] .



الشكل III.13: أقطاب وحدة SIM800L GSM.

4.III البرمجة والمحاكاة

1.4.III البرمجة

البرمجة هي عملية كتابة تعليمات تعرف باسم الأوامر البرمجية (الخوارزميات) التي تحدد سلوك الحاسوب وتوجهه لتنفيذ وظائف ومهام معينة بطريقة محددة ومنظمة،وفيما يلي سنعرض الخوارزمية الخاصة بمشروعنا التي تم تنفيذها على

بيئة التطوير المتكاملة Arduino IDE باستخدام لغة الآلة C، حيث قمنا بتقسيمها إلى أقسام فرعية إذ يتناول كل قسم شرحا مبسطا و واضحا لوظيفتة وكيفية عمله على النحو التالي:

1) في البداية نقوم باستدعاء المكتبة <SoftwareSerial .h> التي يتم استخدامها في هذا البرنامج لتوصيل وحدة GSM (SIM800) بلوحة الأردوينو عبر المنفذ التسلسلي لجهاز الكمبيوتر.

```
#include <SoftwareSerial.h>
```

الشكل III.14: استدعاء المكتبة <SoftwareSerial .h>.

2) تعريف رقم الهاتف مع رمز الدولة الذي سيتم الاتصال به أو إرسال الرسائل النصية إليه للتنبيه عن الحالات المكتشفة في حالة وجود خطر.

```
//Alarm reciever's phone number with country code
const String PHONE = "+213XXXXXXXXX";
```

الشكل III.15: تعريف رقم الهاتف مع رمز الدولة.

3) تعريف قطبي الإرسال والاستقبال لوحدة الاتصال بالشبكة الخلوية SIM800L كما يلي:

```
//GSM Module RX pin to Arduino 9
//GSM Module TX pin to Arduino 8
#define rxPin 9
#define txPin 8
SoftwareSerial sim800(rxPin,txPin);
```

الشكل III.16: تعريف قطبي الإرسال والاستقبال لوحدةSIM800L.

حيث يوضح الشكل أعلاه أن قطب الإرسال TXيوصل بالمنفذ رقم 8 وقطب الاستقبال RXيوصل بالمنفذ رقم 9 من لوحة الأردوينو.

4) التعريف بالمتغيرات الموجودة كما هو مبين في الشكل التالي:

```
//the pin that the SHOCK sensor is atteched to
int SHOCK_sensor = 4;
int trigPin = 7;
int echoPin = 6;
int revright = 13;       //REVerse motion of Right motor
int fwdleft = 11;
int revleft= 10;
int fwdright= 12;       //ForWarD motion of Right motor
int c = 0;
int temp;
float grad;
```

الشكل III.17: التعريف بالمتغيرات الأساسية في البرنامج.

يوضح هذا الشكل أن المحرك الأيسر مربوط مع المنفذين 10و11 والمحرك الأيمن مع المنفذين 12و13 من لوحة الأردوينو، أما المنفذين 7 و6 فهما مخصصين لربط القطبين Trigger وEcho للتقط الموجات فوق الصوتية على الترتيب، إضافة إلى ملتقط الصدمات المربوط بالمنفذ رقم 4 للوحة الأردوينو.

5) دالة الإعدادات: يتم من خلالها تهيئة المداخل والمخارج وكذلك المكتبات التي سيتم توصيلها مع لوحة الأردوينو، هذا الجزء من البرنامج ينفذ مرة واحدة فقط عند اتصاله بالطاقة وفيما يلي سنقوم بشرح أوامر ال Setup:

```
void setup() {
```

الشكل III.18: دالة الإعدادات.

- تهيئة الاتصال التسلسلي بين لوحة الأردوينو وجهاز الكمبيوتر على معدل نقل بيانات 115200bps.

```
Serial.begin(115200);
```

الشكل III.19: تهيئة الاتصال لتسلسلي بين لوحة الأردوينو وجهاز الكمبيوتر.

- تهيئة الاتصال التسلسلي بين لوحة الأردوينو ووحدة SIM800 (GSM) على معدل نقل بيانات 9600bps.

```
sim800.begin(9600);
```

الشكل III.20: تهيئة المنفذ التسلسلي لوحدةSIM800 .

- أوامر تستخدم للتحقق من عملية الاتصال التسلسلي بين لوحة الأردوينو ووحدة SIM800 وأن الوحدة تعمل بشكل صحيح قبل الاستمرار في إرسال أوامر أخرى، مع منحها الوقت الكافي للاستجابة لمدة واحد ثانية.

```
Serial.println("SIM800L software serial initialize");
sim800.println("AT");
delay(1000);
```

الشكل III.21: أوامر التحقق من عملية الاتصال التسلسلي بين لوحة الأردوينو ووحدةSIM80 .

- تهيئة المداخل والمخارج على النحو التالي:

```
pinMode(SHOCK_sensor, INPUT);     // initialize sensor as an input
pinMode(13, OUTPUT);
pinMode(11, OUTPUT);
pinMode(10, OUTPUT);
pinMode(12, OUTPUT);
pinMode(trigPin, OUTPUT);
pinMode(echoPin, INPUT);
pinMode(A3, INPUT);
// put your setup code here, to run once:
```

الشكل III.22: تهيئة المداخل والمخارج.

حيث يوضح الشكل أعلاه أنه تمت برمجة المنافذ (13،12،11،10) كمخارج للتحكم في المحركين والمنفذين (4،A3) كمداخل لاستقبال الإشارات من ملتقط الحرارة وملتقط الصدمات على الترتيب، كما تم برمجة المنفذ 6 (echoPin) كمدخل والمنفذ 7 (trigPin) كمخرج.

6) الدالة الرئيسية (الدالة التكرارية): هي حلقة البرنامج اللانهائية والتي يتم فيها تكرار العمليات والتعليمات المطلوبة بعدد لا نهائي من المرات طوال فترة اتصالها بالطاقة، وفيما يلي سنفصل في محتوى هذه الدالة:

```
void loop() {
```

الشكل III.23: الدالة التكرارية.

- إعداد وتفعيل ملتقط الموجات فوق الصوتية من أجل قياس المسافة ومن تم عرضها على شاشة المراقبة التسلسلية.

```
long duration, distance;
digitalWrite(trigPin,HIGH);
delayMicroseconds(1000);
digitalWrite(trigPin, LOW);
duration=pulseIn(echoPin, HIGH);
distance =(duration/2)/29.1;
Serial.print(distance);
Serial.println("CM");
delay(10);
```

الشكل III.24: إعداد وتفعيل ملتقط الموجات فوق الصوتية.

حيث يتم التحكم في حركة المحركين بناء على المسافة المقاسة (العوائق المكتشفة) على النحو التالي:

- إذا كانت المسافة أكبر من 20 سم (لا يوجد عائق)، فإن هذا يعتبر آمنا وبالتالي يعطي الأردوينو أوامر للمحركين بالدوران في الاتجاه الأمامي.

```
  if((distance>20))
{
  digitalWrite(12,HIGH);
  digitalWrite(13,LOW);
  digitalWrite(10,LOW);
  digitalWrite(11,HIGH);
}
```

الشكل III.25: أوامر تدوير المحركين للأمام.

- أما إذا كانت المسافة أقل من 20 سم (تم اكتشاف عائق)، فإن هذا يعتبر خطرا وبالتالي يعطي الأردوينو أوامر للمحركين بالتوقف.

```
  else if(distance<20)
{
  digitalWrite(12,LOW);
  digitalWrite(13,LOW);
  digitalWrite(10,LOW);
  digitalWrite(11,LOW);

}
```

الشكل III.26: أوامر توقيف المحركين.

- قراءة البيانات من وحدة SIM800 وعرضها على شاشة المراقبة التسلسلية (Serial Monitor)، وكذلك قراءة البيانات من شاشة المراقبة التسلسلية (Serial Monitor) وإرسالها إلى وحدة SIM800.

```
while(sim800.available()){
   Serial.println(sim800.readString());
}
while(Serial.available())  {
   sim800.println(Serial.readString());
}
```

الشكل III.27: قراءة وعرض بيانات SIM800.

- قراءة درجة الحرارة من الملتقط الحراري وعند اكتشاف درجة حرارة مرتفعة تتجاوز 50 درجة مئوية، يتم عرض رسالة تنبيهية عبر المنفذ التسلسلي وإجراء مكالمة هاتفية باستخدام وحدة SIM800، مع تأخير زمني قصير قبل وبعد المكالمة.

```
temp = analogRead(A3);
grad = (temp/1023.0)*5.0*1000/10;
if (grad > 50) {
Serial.println("Heat detected!");
Serial.println("calling....");
delay(1000);
sim800.println("ATD"+PHONE+";");
delay(20000); //20 sec delay
}
```

الشكل III.28: أوامر مراقبة درجة الحرارة وإرسال التنبيهات.

- قراءة قيمة ملتقط الصدمات بشكل مستمر، إذا كانت قيمة الملتقط HIGH فهذا يعني أن الصدمة قد تم اكتشافها، في هذه الحالة يتم عرض رسالة تنبيهية عبر المنفذ التسلسلي وإجراء مكالمة هاتفية باستخدام وحدة SIM800، مع تأخير زمني قصير قبل وبعد المكالمة.

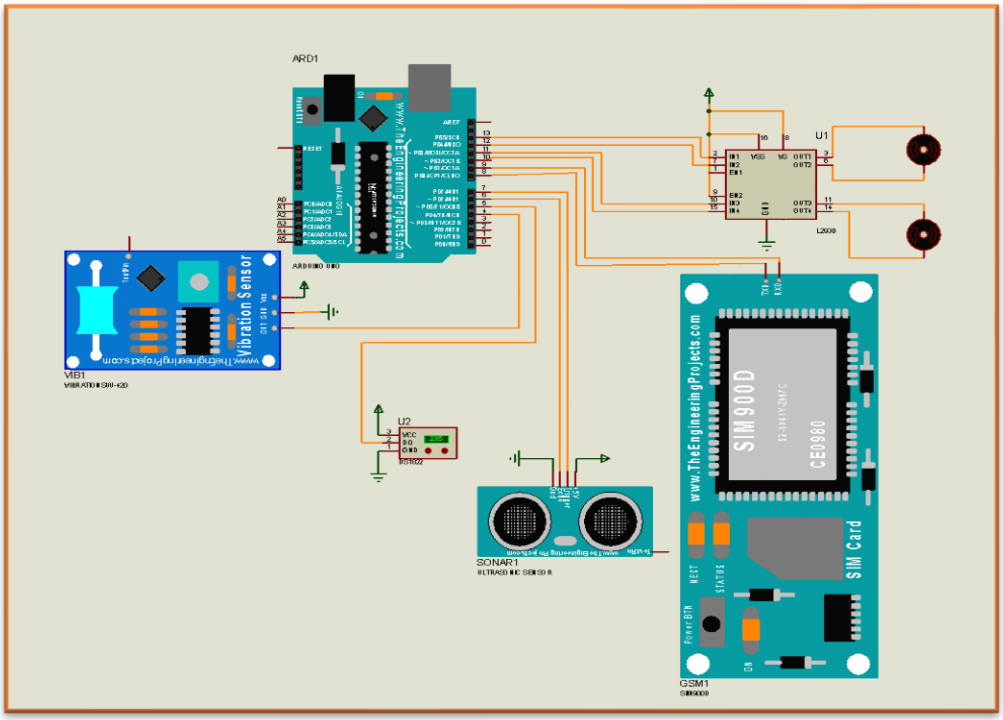
```
int val = digitalRead(SHOCK_sensor);  // read sensor value
if (val == HIGH) {                    // check if the sensor is HIGH
Serial.println("Shock detected!");
Serial.println("calling....");
delay(1000);
sim800.println("ATD"+PHONE+";");
delay(20000); //20 sec delay
}
```

الشكل III.29: أوامر مراقبة الصدمات وإرسال التنبيهات.

III.2.4 المحاكاة

III.2.4.1 المحاكاة باستعمال برنامج Proteus8

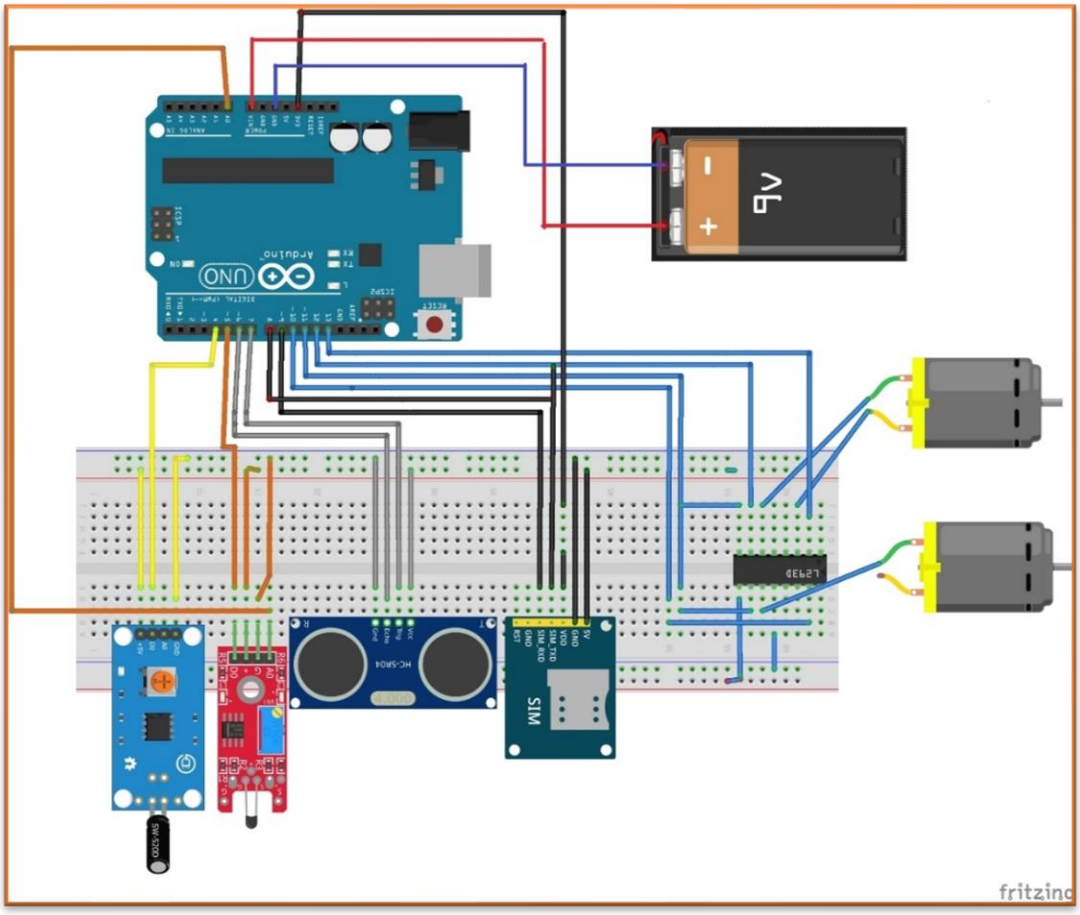
يعتبر أداة برمجية متكاملة لمحاكاة الدارات الإلكترونية بمختلف أنواعها ،حيث يسمح بتركيبها وتشغيلها على جهاز الحاسوب قبل تركيبها في الواقع مما يتيح تحليلها واختبارها قبل تنفيذها عمليا ،مما يوفر الوقت والجهد ويساعد في تجنب الأخطاء الغير مرغوب فيها ،وليس هذا فقط بل يدعم أيضا تحويل مشاريع المحاكاة إلى مشاريع تطبيقية عبر تحويلها لدارات مطبوعة جاهزة (PCB) عبر قسم رسم الدارات المطبوعة الموجودة في البرنامج ،كما يتضمن مكتبة ضخمة من المكونات الإلكترونية التي يمكن استخدامها في إنجاز مختلف المشاريع إضافة، إلى واجهة رسومية سهلة الاستخدام ومناسبة لجميع المستويات والتي يتم تحديثها بشكل مستمر[31].



الشكل III.30: محاكاة المشروع على برنامج Proteus8.

2.2.4.III المحاكاة باستعمال برنامج Fritzing

برنامج Fritzing هو تطبيق مفتوح المصدر يستخدم بشكل رئيسي لتصميم غالبية الدارات الإلكترونية ومحاكاتها بما فيها الأردوينو، إذ يظهر القطع الإلكترونية كما هي على الوقع مع إتاحة رؤية التوصيلات بين المكونات بشكل واضح وتصدير المخططات والرسومات بصيغ مختلفة، ما يجعله مناسب جدا لكل المبتدئين بمجال الإلكترونيات والأردوينو على وجه الخصوص، بالتالي يمكن القول بأنه أداة لتبسيط المشاريع والنماذج الأولية للمصممين[44] .



الشكل III.31: محاكاة المشروع على برنامج Fritzing.

5.III شرح التركيب

مكونات التركيب

يتكون التركيب الخاص بمشروعنا من العناصر الأساسية التالية:

- لوحة لأردوينو أونو.
- ملتقط الأمواج فوق الصوتية.
- ملتقط الصدمات.

- ملتقط الحرارة.

- لوحة تحكم L293D.

- وحدة الاتصال بالشبكة الخلوية SIM800L.

- محركي تيار مستمر.

ربط العناصر

قمنا بربط مكونات التركيب مع لوحة الأردوينو أونو على النحو التالي:

- ربط أقطاب التغذية لكل ملتقط (ملتقط الموجات فوق الصوتية، ملتقط الصدمات وملتقط الحرارة الرقمي) بمنفذ التغذية للوحة الأردوينو أونو5V.

- ربط القطب الأرضي لكل ملتقط بالمنفذ الأرضي للوحة الأردوينو أونو GND.

- ربط القطبين Trigger وEcho لملتقط الموجات فوق الصوتية بالمنفذين 7 و6 للوحة الأردوينو على الترتيب.

- ربط المخرج الرقمي لملتقط الحرارة(D0) بالمنفذ الرقمي رقم 5 من لوحة الأردوينو.

- ربط المخرج الرقمي لملتقط الصدمات (D0) بالمنفذ الرقمي رقم 4 من لوحة الأردوينو.

- ربط القطبين RXD وTXD لوحدة SIM800L بالمنفذين 9 و8 للوحة الأردوينو على الترتيب.

- ربط المنافذ الرقمية للوحة الأردوينو أونو (10،11،12،13) مع مداخل لوحة التحكم L293D (15،10،7،2) على الترتيب.

- ربط ا محرك التيار المستمر الأول بالمخرجين (6،3) للوحة التحكم L293D.

-ربط محرك التيار المستمر الثاني بالمخرجين (14،11) للوحة التحكم L293D.

مبدأ العمل

سنشرح فيما يلي آلية عمل مشروعنا، الذي تم تجزئته إلى ثلاث أجزاء رئيسية تبعا لعدد وظائفه:

الجزء الأول: خاص بملتقط الموجات فوق الصوتية (HC_SR04) الذي تم تثبيته على الجهاز من أجل قياس المسافة بينه وبين السيارات أو العوائق الموجودة أمامه، وذلك عن طريق إرسال موجات فوق صوتية عبر الهواء وعند اصطدام هذه الأمواج بأي جسم أو عائق تنعكس مرة أخرى إلى الملتقط ليستقبلها ومن خلال حساب الزمن الذي تستغرقه الموجة في عملية الذهاب والإياب يتم معرفة المسافة على اعتبار سرعة هذه الأمواج في الهواء ثابتة. حيث قمنا ببرمجة مشروعنا على

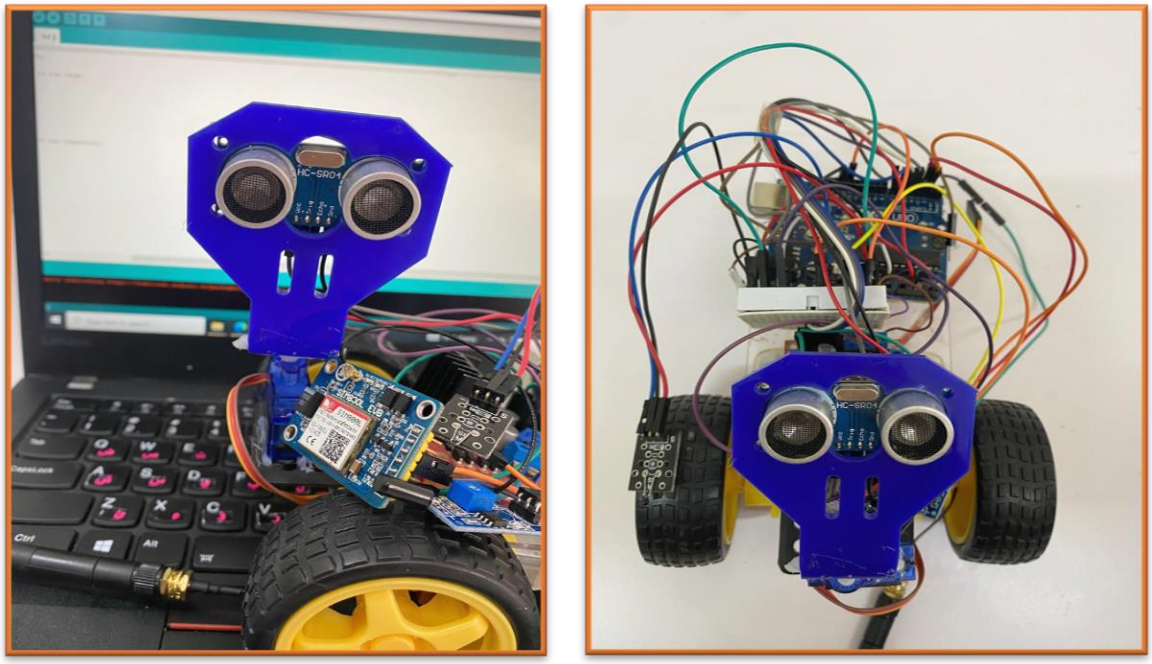
أنه إذا كانت هذه المسافة أكبر من 20 سم فهذا يعتبر آمنا ويتم تشغيل المحركات إلى الأمام وبالتالي تستمر السيارة في الحركة، أما إذا كانت المسافة أقل من 20 سم فهذا يعتبر خطرا وتتوقف عن الحركة، مما يشكل درعا واقيا ضد التصادمات ويسهم في منع وقوع الحوادث المرورية.

الجزء الثاني: خاص بملتقط الحرارة (NTC) الذي يستخدم في مراقبة درجة حرارة الوسط أو السيارة بشكل مستمر للكشف عن التغيرات المفاجئة فيها التي تشير إلى وقوع حادث أو مشكلة فنية، حيث إذا تجاوزت درجة الحرارة حدا معينا (50°Cفي مشروعنا) يتم إجراء اتصال هاتفي عبر وحدة SIM800 إلى الرقم المحدد في المتغير PHONE للتنبيه عن الحالات المكتشفة، مما يعزز فعالية نظام التنبيه من خلال تقليل وقت الاستجابة وتحسين فرص الإنقاذ. يتم التحكم في عتبة الملتقط بواسطة البرنامج المخزن في ذاكرة الأردوينو وفقا للتطبيق المنجز، ووجب اختيار موقع مناسب لتركيب الملتقط بعيدا عن مصادر الحرارة المباشرة أو العوامل الخارجية التي قد تؤثر على قراءته ودقته.

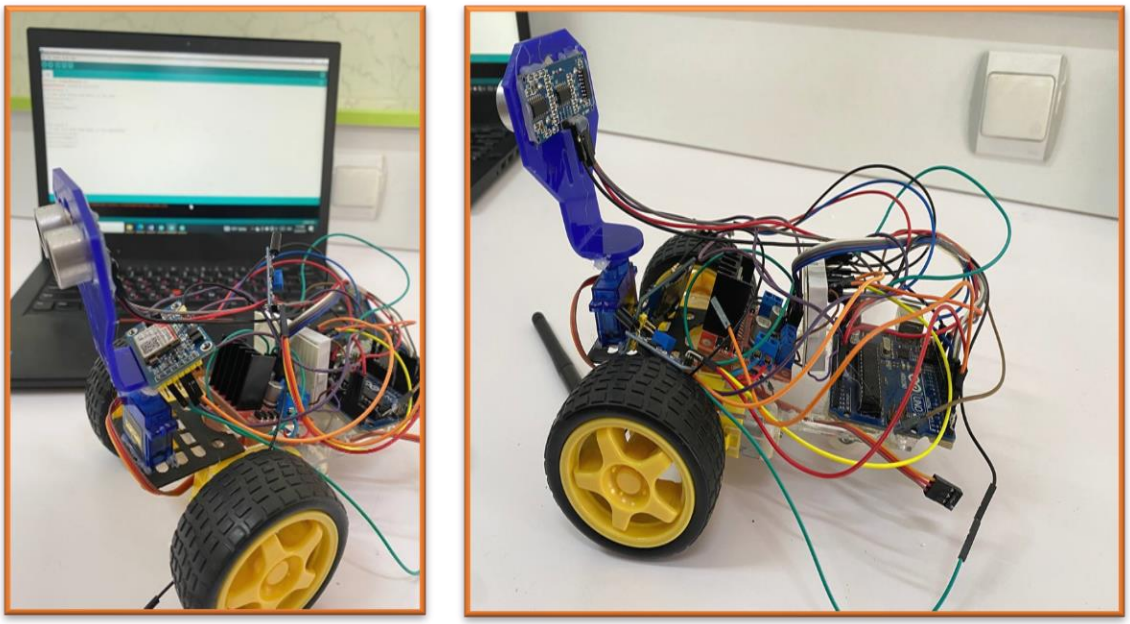
الجزء الثالث: خاص بملتقط الصدمات الذي يستخدم لاكتشاف الاهتزازات والصدمات التي تدل على وقوع حادث، حيث إذا كانت قراءة هذا الملتقط مرتفعة بما يكفي (تتجاوز العتبة المحددة) يتم إرسال تنبيه فوري بوجود اصطدام إلى لوحة الأردوينو، والتي بدورها تتخذ الإجراءات المناسبة من خلال إجراء اتصال هاتفي عبر وحدة SIM800 إلى الرقم المحدد في المتغير PHONE. كما يمكن التحكم في شدة الصدمة المكتشفة عن طريق تعديل حساسية (عتبة) الملتقط.

6.III صور حقيقية للمشروع

تظهر هذه الصور مشروعنا بعد إتمام تركيبه واختباره بنجاح:



الشكل 32.III: صورتين أماميتين للمشروع.



الشكل III.33: صورتين جانبيتين للمشروع.

III.7 خاتمة

نصل في هذه السطور إلى ختام رحلتنا عبر صفحات الفصل الأخير من مذكرتنا، حيث تمكنا من تحويل فكرة بسيطة لجهاز تنبيه إلى واقع ملموس باستخدام تكنولوجيا الأردوينو والهاتف النقال، وبهذا نكون قد أضفنا بعدا عمليا على ما تناولناه في الفصلين السابقين مبرزين أهمية التكامل بين الجوانب النظرية والتطبيقية في الأبحاث العلمية. إذ تطرقنا من خلال هذا الفصل إلى خطوات تصميم نظامنا، بدءا من اختيار المكونات المناسبة مرورا باستعراض الخوارزمية المستخدمة في برمجته وشرحها بشكل مفصل، وصولا إلى اختبار دقيق لمخرجات النظام باستخدام برنامجي Proteus وFritzing لضمان خلوه من أي ثغرات قبل الشروع في مرحلة التنفيذ الفعلي، وفي الأخير قمنا بتركيب الجهاز وتجربته تحت ظروف مختلفة حيث أظهر كفاءة عالية في الأداء وحقق الأهداف المرجوة منه.

خاتمة عامة

خاتمة عامة

أولا نحمد الله على أننا وصلنا إلى وضع اللمسات النهائية لمذكرة تخرجنا، وأننا قدرنا على تحمل الصعاب لإنجاز هذا العمل المتواضع والذي يحوي ثلاثة فصول، إثنان من هاته الفصول يتضمن دراسة نظرية معمقة للأجهزة الإلكترونية المستعملة واللازمة لتجسيد هذا المشروع "دراسة وإنجاز جهاز تنبيه لحوادث المرور باستعمال الأردوينو والهاتف النقال" ،أما الفصل الثالث فقد تضمن الجانب التطبيقي لمشروعنا من محاكاة، برمجة، وتجسيد على أرض الواقع،أين تم التطرق إلى مختلف الجوانب التقنية لتنفيذ هذا الجهاز، بدءًا من اختيار المكونات الإلكترونية المناسبة وتركيبها، مرورًا بتطوير البرمجيات اللازمة لتشغيله، وانتهاءً بالتكامل بين الأردوينو والهاتف النقال لبناء نظام متكامل قابل للاستخدام العملي.

حيث توصلنا من خلال تجسيد مشروعنا إلى تطوير حل تكنولوجي لبعض مشاكل السلامة المرورية حيث استهدف البحث تطوير وإنشاء جهاز تنبيه قادر على رصد ظروف الطريق والتنبيه المبكر للسائقين والمشاة وتزويد المعني بعد إختياره على مستجدات وأخبار المركبة، حيث يقدم مشروعنا حلاً مبتكرًا وفعالاً لتحسين السلامة المرورية باستخدام تقنيات الأردوينو والهواتف الذكية المتاحة وبتكلفة معقولة. ويمكن أن يكون هذا الجهاز نواة لتطوير أنظمة متقدمة للسلامة المرورية في المستقبل من أجل تحسين وزيادة الأمن في الطرقات والحفاظ على العتاد والعباد.

كما لا ننكر مردودية هذا البحث على أنفسنا حيث توصلنا من خلاله إلى تحصيل ثقة وزاد لا بأس بهما من حيث المعلومات، كما تعرفنا على تقنية الأردوينو التي ساهمت في تطوير وتعزيز ثقافة الابتكار والريادة في مجال التكنولوجيا وأصبح أساس لكل المشاريع التكنولوجية في الآونة الأخيرة.

وبهذا نكون قد أنهينا تقديم عصارة أبحاثنا آملين أن يبارك الله الجهود ويحفها بالتوفيق لتنال رضاكم واستحسانكم، وأن تكون هذه الجهود المتواضعة تستحق أن تكون خطوة أولى لتطوير الأنظمة الذكية والمتقدمة لمراقبة الطرق والمساعدة على توفير قيادة آمنة وتحسين معدل الرفاهية والتطور.

المراجع

[1] Mohd javid, Abid Haleem, Shanay Rab and others, "sensor for daily life: A review", KeAi, India,2021.

[2] "هندسة كهربائية ثانية ثانوي تقني رياضي"، وزارة التربية والتعليم، الجزائر ،2010.

[3] Jacob Fraden, "Handbook of Modern Sensors (Third Edition) ", Springer, 2004.

[4] Pierre Desgoutte, Jacques Beaufromt and others, "Les capteurs en instrumentation industrielle", Bordas, paris, 1987.

[5] Bhagwati Charan Patel, G R Sinha and Naveen Goel, "Introduction to sensors", IOP,2020.

[6] Clarence W. de Silva, "Sensor and Actuators", CRC Press, London New York, 2016.

[8] جهاد دريدي، باسل عبد الحق، عثمان إرفاعية، يوسف شقير، " الإلكترونيات الصناعية"، وزارة التربية والتعليم العالي، دولة فلسطين، 2006.

[9] https://www.inst-sim.com/1/temperature/resistance-temperature-detector-rtd/

أطلع عليه يوم 15 نوفمبر2023.

[10] https://www.turito.com/blog/physics/thermocouple

أطلع عليه يوم 24 نوفمبر 2023.

[11] John S. Wilson, "Sensor Technology Handbook", Elsevier, Oxford, 2005.

[12] Peng Zhang, "Advanced Industrial Control Technology", Elsevier, Oxford, 2010.

[13] Brian Culshaw, Graham Thursby, Daniel Betz, and Borja Sorazu, "The Detection of Ultrasound Using Fiber-Optic Sensors", IEEE SENSORS JOURNAL, Scotland, 2008.

[14] Jun Ni, Yubin Lan, Baijing Qiu, Jingcheng Zhang and peter Yuen, "Advanced methods, equipment and platforms in precision field crops protection", Frontiers in Plant Sience, china, 2023.

[15] Atilla Kasap, "Autonomous Vehicles", Elgar, UK,2022.

[16] Emma Holloway, Michael D. Holloway, "Dictionary of Industrial Terminology", Scrivener, USA, 2021.z

[17] Jürgen Ritter, "Functions and special functions in commercial vehicle modelling", Verlag für Technik und Hamdwerk, Germany,2022.

[18] https://bchindia.com/product/limit-switches/

أطلع عليه يوم 28 نوفمبر 2023.

[19] S K Bhattacharya, Brijinder Singh, "Control of Machines ", New Age International, India, 2006.

[20] Winncy Y. Du, "Resistive, capacitive, Inductive, and Magnetic Sensor Technology", CRC Press, London, 2015.

[21] Christophe François, "Genie électrique cours complet illustré", ellipses, paris,2016.

[22] https://huamirtech.com/photoresistor-ldr-what-is-it-types-and-how-does-it-work/

أطلع عليه يوم 27 نوفمبر 2023.

[23] https://www.voltiat.com/photoresistance-ldr/

أطلع عليه يوم 27 نوفمبر 2023.

[24] Obagade T.A, "Comparative Analysis of Photoelectric charactiristics of photosensors: A Case Study between Photoresistor, Photodiode, and Phototransistor", IOSR Journal of Applied Phisics, Nigeria,2022.

[25] https://www.mafixe.com/2021/12/photodiode.html

أطلع عليه يوم 28 نوفمبر 2023.

[26] https://www.electronpashaa.com/2022/04/Phototransistor.html

أطلع عليه يوم 28 نوفمبر2023.

[27] hps://electronics-go.com/what-is-a-level-sensortt

أطلع عيه يوم 27 نوفمبر2023.

[28] https://automationforum.co/what-is-a-level-sensor-and-what-are-their-types/

أطلع عيه يوم 27 نوفمبر2023.

[29] https://automationforum.co/what-is-a-pressure-sensor-and-what-are-its-types/

أطلع عليه يوم27 نوفمبر2023

[30]عبد الله علي عبد الله، "الأردوينو ببساطة (الإصدار الرابع) " ، منشور مجاني تحت رخصة المشاع الإبداعي، مصر،2012.

[31]م.محمود مسلماني،" الأردوينو كما لم تعرفه من قبل (الجزء الأول)"، مكتبة الأمجاد ، الأردن، 2017.

[32] مهندس يحيى عبد الناصر العباسي،" حلقة بحث عن Arduino"، جامعة قرطبة الخاصة، سوريا.

[33] د.م. حسام الوفائي،" الأردو ينو من البداية وحتى الاحتراف (مستوى المبتدئ) " ، حمص،1 أوت2019.

[34] م. سامي محمد القرامي، «برمجة الأردوينو»، المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، السعودية، 2017.

[35] Erik Bartmann, «Le grand livre d'arduino ,2eedition, EYROLLES, 2015.

[36] https://electronics-go.com/arduino-mini-05/

أطلع عليه يوم8 جانفي 2024.

[37] أحمد أفغاني،" أساسيات الاردوينو".

[38] Damon Parker, "Arduino Programming".

[39] https://www.javacodegeeks.com/2018/08/10-arduino-ide-alternative.html

أطلع عليه يوم5 فيفري 2024.

[40] فهد السيابي، «احترف الأردو ينو في 10أيام»، القرية الهندسية، الطبعة الثانية ،2015.

[41] https://lk-tronics.com/801s-vibration-sensor-with-arduino/

أطلع عليه يوم 1 ماي 2024.

[42] https://sensorkit.joy-it.net/fr/sensors/ky-028

أطلع عليه يوم 17 ماي 2024.

[43]د.م. حسام الوفائي،" الأردو ينو من البداية وحتى الاحتراف (مستوى المتوسط) "، حمص،2أكتوبر2020.

[44] https://www.voltiat.com/fritzing-software-free-download/

ملخص

مع ازدياد حوادث المرور على طرقاتنا، بات من الضروري ابتكار حلول ذكية تساهم في الحد من هذه المآسي. وإيمانا منا بأهمية هذه القضية، قمنا بتصميم نظام ذكي يمكنه الكشف عن وقوع الحوادث المرورية وتنبيه الجهات المعنية بشكل فوري وفعال، بعد اتباعنا لنهجا شاملا لجميع المراحل، حيث بدأنا بتحديد المشكلة وتحليلها ثم انتقلنا إلى تصميم الجهاز واختباره. اعتمدنا في إنجاز هذا النظام على شبكة من الملتقطات لرصد مختلف التغيرات المحيطة، ونظام تحكم مركزي قائم على منصة أردوينو لتحليل البيانات، بالإضافة إلى برمجة ذكية لإرسال تنبيهات فورية عبر الهاتف النقال. في النهاية تم تصميم جهاز الإنذار بنجاح بعد اجتيازه عملية المحاكاة التي أكدت كفاءته.

كلمات مفتاحية: حوادث المرور، نظام ذكي، جهاز الإنذار، الملتقطات، أردوينو، برمجة، المحاكاة.

Résumé

Avec l'augmentation des accidents de la route sur nos routes, il est devenu nécessaire de concevoir des solutions intelligentes qui contribuent à réduire ces tragédies. Croyant à l'importance de ce problème, nous avons conçu un système intelligent capable de détecter l'apparition d'accidents de la route et d'alerter immédiatement et efficacement les autorités concernées, après avoir suivi une approche globale de toutes les étapes, où nous avons commencé par l'identification et l'analyse de problème, puis nous avons passé à la conception et aux tests de l'appareil. En créant ce système, nous nous sommes appuyés sur un réseau de détecteurs pour surveiller differents changements environnants, et un système de contrôle central basé sur la plateforme Arduino pour l'analyse des données, en plus une programmation intelligente pour envoyer des alertes instantanées via téléphone mobile. En fin de compte, le dispositif d'alarme a été realisé avec succès après avoir passé par le processus de simulation qui a confirmé son efficacité.

Mots clés : Accidents de la route, Système intelligent, Dispositif d'alarme, Détecteurs, Arduino, Programmation, Simulation.

Abstract

With the increase in traffic accidents on our roads, it has become necessary to devise smart solutions that contribute to reducing these tragedies. Believing in the importance of this issue, we designed a smart system that can detect the occurrence of traffic accidents and alert the concerned authorities immediately and effectively, after following a comprehensive approach to all steps, where we began by identifying and analysing the problem and then passed on to designing and testing the device. In creating this system, we relied on a network of detectors to monitor various surrounding changes, a central control system based on the Arduino platform for data analysis, in addition to intelligent programming to send instant alerts via mobile phone. In the end, the alarm device was successfully designed after passing the simulation process that confirmed its efficiency.

Keywords: Traffic accidents, Smart system, Alarm device, Detectors, Arduino, Programming, Simulation.