جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
كلية علوم الحاسوب وتقانة المعلومات
قسم نظم الحاسوب والشبكات

Navigation Guider for Visually Impeded People

مرشد الحركة لضعاف البصر

مشروع مقدم كأحد متطلبات الحصول على بكالوريوس الشرف في نظم الحاسوب والشبكات

أكتوبر 2017

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية علوم الحاسوب وتقانة المعلومات

قسم نظم الحاسوب والشبكات

Navigation Guider for Visually Impeded People

مرشد الحركة لـضعاف البصر

مشروع مقدم كأحد متطلبات الحصول على بكالوريوس الشرف في نظم الحاسوب والشبكات

إعداد:

1. **أسماء عماد الدين عبد المعطي**
2. **ريان بهاء الدين أحمد**
3. **الشيماء مصطفى حسن**

إشراف:

أ. انتصار ابراهيم أحمد الحاج

توقيع المشرف: .....

التاريخ: ...../...../.....

أكتوبر 2017

الآيـــــــــة

قال تعالى

(نَرْفَعُ دَرَجَاتٍ مّن نّشَآءُ وَفَوْقَ كُلّ ذِي عِلْمٍ عَلِيمٌ)

(يوسف76)

الحـــمـــد

الحمد لله رب العالمين، أعطى اللسان، وعَلَّم البيان، وخلق الإنسان، فبأي ألاء ربكما تكذبان ..

لك الحمد يا من هو للحمد أهل، أهل الثناء والمجد، أحقُّ ما قال العبد وكلنا لك عبد .

لك الحمد.. من ضعيف يطلبُ نصرتَك ..
لك الحمد.. من فقير يطلبُ غناك ..
لك الحمد.. من ذليلٍ يطلبُ عزك ..

لك الحمد.. ما دعوناك إلا حسنَ ظنٍ بك.. وما رجوناك إلا ثقةً فيك، وما خفناك إلا تصديقاً بوعدك ووعيدك.. فلك الحمد..

حمدتك ربي كلما لاح كوكبُ *** وما ناح قمري على الغصن يندبُ
وشكر جزيلاً والثناء مردودٌ *** لك الحمد ما امتدت إليك المطالبُ

والصلاة والسلام على علم الأعلام، وإمام كل إمام، محمد بن عبد الله وعلى آله وصحبه أجمعين.

الإهـــداء

أمي

إلى رمز المحبة والعطاء، والوفاء والحنان، إلى الغالية التي

علمتني الصمود مهما تبدلت الظروف

إلى القلب الذي ينبض بالأمان

أبي

إلى صاحب القلب الكبير، يا من زرع طموحاً

يدفعني نحو الأمام، إلى قدوتي وسندي

ومصدر ثقتي في الحياة

إخوتي

أروع ما قد يكون في العمر إخاء

ولكن الأروع أن يزهو بالوفاء

وأروع ما في القلب نبضات

ولكن الأروع أن تنبض بالدعاء

صديقاتي

اللاتي كن لي خير عون وخير رفقة طول هذه السنين

شكر وعرفان

نشكر الله العلي القدير الذي أنعم علينا بنعمه التي لا تعد ولا تحصى، كما نتقدم بأسمى آيات الشكر والعرفان والاحترام والتقدير إلى إدارة الجامعة وأساتذتنا الكرام الذين بذلوا كل الجهد لإيصال رسالة العلم والمعرفة فلهم جزيل الشكر والتقدير. وعلى رأسهم نخص بالشكر الأستاذة الفاضلة انتصار إبراهيم أحمد الحاج على جهودها المبذولة ودعمها وتشجيعها المستمر، حفظك الله وجزاك عنا كل الخير. كما نخص بالشكر المهندس علاء الدين بكري محمد الياس، ونتقدم بالشكرللزملاء عمر مصطفى العطا، مصطفى ياسر عبد القادر، محمد الطيب محمد، علي عبد المحمود، و لكل من ساهم وساعد في إتمام هذا البحث.

المستخلص

يمثل المكفوفين وضعاف البصر شريحة خاصة في المجتمع إذ انهم يعانون من قلة (أحيانا عدم) الاستقلالية خصوصا في التنقل نظراً لوجود الكثير من العوائق في الطريق. لحل هذه المشكلة يلجأ المكفوفون لاستخدام العصا البيضاء ليتحسسوا طريقهم. ولكن العصا البيضاء تتطلب معرفة الكفيف بطريقه مسبقا عوضاً عن أنها تسمح بإدراك البيئة المحيطة في الحدود التي تصل إليها العصا.

الهدف من هذا المشروع هو تطوير العصا البيضاء وجعلها أكثر فاعلية وإعطاء الكفيف مزيداً من الاستقلالية، حيث تم في هذا المشروع تطوير عصا ذكية بتقنية المتحكمات الدقيقة (الأردوينو) لمساعدتهم على التنقل واختيار المسار المناسب عن طريق تحديد الموقع الحالي لحاملها بواسطة نظام تحديد المواقع العالمي(GPS). أما عملية تفادي العوائق فتتم بواسطة الحساسات فوق الصوتية (Ultrasonic)، ويتم تنبيه الكفيف عن طريق مقاطع صوتية، كما يمكن للكفيف أن يرسل موقعه الحالي في رسالة نصية باستخدام النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) لرقم هاتف معين يخص أحد أقاربه في حال احتاج المساعدة.

Abstract

The blind and the visually impaired people represent a special segment of the society as they suffer from lack of independence, especially in mobility, because there are many obstacles in the way. To solve this problem, blind people use the white stick to feel their way, but the white stick requires the knowledge of the blind of the way in advance. In Addition, the stick is limited, as it can only perceive the surrounding environment of the area that it reaches.

The goal of this project is to develop the white stick, make it more effective, and give the blind more independence. In this project a smart stick was developed by the Arduino microcontroller to help them navigate and select the appropriate path by locating the current location of the holder by GPS. The obstacle avoidance process is carried out by ultrasonic sensors. The blind is alerted by sound clips. The blind person can also send his current location in a text message using GSM to one of his relative's phone number if assistance is needed.

جدول المصطلحات

الشرح	Description	المصطلح
نظام تحديد المواقع العالمي	Global Positioning System	GPS
خدمة الرسائل القصيرة	Short Message Service	SMS
النظام العالمي للاتصالات المتنقلة	Global System for Mobile Communication	GSM
الدوائر المدمجة	Integrated Circuits	IC
ذاكرة الوصول العشوائية	Random Access Memory	RAM
وحدة المعالجة المركزية	Central Processing Unit	CPU
ذاكرة القراءة فقط	Read Only Memory	ROM

IDE	Integrated Development Environment	بيئة التطوير المتكاملة
SIM	Subscriber Identity Module	وحدة تعريف المشترك
SS	Switching System	نظام التبديل
BSC	Base Stations Controller	نظام المحطة القاعدية
NMC	Network Monitoring Centre	مركز مراقبة الشبكة
USB	Universal Serial Bus	الناقل المتسلسل العام
GPRS	General Packet Radio Service	خدمة الحزم الراديوية العامة
LCD	Liquid Crystal Display	شاشة عرض كرستالية

فهرس المحتويات

1.الباب الأول 1

المقدمة 1

1.1 المقدمة 2

2.1 مشكلة البحث 3

3.1 الحل المقترح 3

4.1 أهداف البحث 3

5.1 أهمية البحث 4

6.1 حدود البحث 4

7.1 هيكلية البحث 4

2.الباب الثاني 5

الخلفية النظرية والدراسات السابقة 5

1.2 المقدمة 6

2.2 الموجات فوق الصوتية 6

3.2 الحساسات فوق الصوتية 6

4.2 المتحكمات الدقيقة 7

5.2 المتحكم الدقيق أردوينو (Arduino) 8

6.2 نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) 9

7.2 النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) 10

9.2 الدراسات السابقة 11

1.9.2 عصا ذكية تعمل بخاصية الصوت والاهتزاز 11

2.9.2 العصا الذكية (Smart blind stick) 12

3.9.2 عين الكفيف 12

4.9.2 مساعد إلكتروني للمكفوفين 12

5.9.2 نظام المساعدة الذكي للمكفوفين (السترة الذكية) 13

6.9.2 القفاز الذكي 13

7.9.2 استخدام الحساسات فوق الصوتية لمساعدة المكفوفين في الحركة 14

8.9.2 عصا ذكية 14

9.9.2 العصا الإلكترونية I Cane 14

10.9.2 قائد بلا عيون 15
10.2 مقارنة بين الدراسات السابقة والبحث المقترح 15
3.الباب الثالث 17
منهجية البحث 17
1.3 المقدمة 18
2.3 مكونات نظام العصا 18
2.3 منهجية البحث 19
1.2.3 اختيار الأدوات 20
2.2.3 اكتشاف العوائق بواسطة الحساسات فوق الصوتية 21
3.2.3 إرسال رسالة نصية بالموقع الحالي 24
4.2.3 التنبيه الصوتي عند اكتشاف عائق 27
5.2.3 تخزين خريطة الكلية وتحديد المسارات 31
3.3 الأدوات والتقنيات المستخدمة 36
1.3.3 أردوينو ميجا Arduino Mega2560 36
2.3.3 الحساسات فوق الصوتية (HC-RS04) 37
3.3.3 SIM 900A GSM GPRS Module 37
4.3.3 جهاز تحديد المواقع (GPS Module) 38
5.3.3 مسجل الصوت ISD 1932 Breakout 39
6.3.3 شاشة العرض الكرستالية LCD 39
7.3.3 الصافرة (Buzzer) 40
8.3.3 وصلة USB 40
9.3.3 مقاومات Resistors 41
10.3.3 أسلاك توصيل(Jumper) 41
11.3.3 لوحة التجارب (Breadboard) 41
12.3.3 بيئة تطوير أردوينو Arduino IDE 42
13.3.3 لغة أردوينو سي Arduino C 42
4.الباب الرابع 44
النتائج 44
1.4 المقدمة 45
2.4 النتائج 45

1.2.4 السير من نقطة بداية إلى نقطة نهاية 45
2.2.4 تفادي العوائق 47
3.2.4 إرسال الموقع عن طريق رسالة نصية 48
3.4 تصميم الدائرة الإلكترونية 49
5 الباب الخامس 50
الخلاصة والتوصيات 50
1.5 الخلاصة 51
2.5 التوصيات 51
3.5 الخاتمة 52
المراجـــع 53
الملاحق 55

فهرس الأشكال

شكل 2-1 مبدأ عمل الحساسات فوق الصوتية.....6
شكل 2-2 انواع المتحكمات الدقيقة.....7
شكل 2-3 توزيع الأقمار الاصطناعية.....9
شكل 2-4 مكونات نظام GSM 11
شكل 3-1 مكونات نظام العصا وطريقة عملها.....19
شكل 3-2 مراحل المشروع 20
شكل 3-3 توصيل الحساس فوق الصوتي مع المتحكم الدقيق.....22
شكل 3-4 طريقة اكتشاف العائق على بعد 3 أمتار في البرنامج 22
شكل 3-5 التجربة قبل اكتشاف العوائق 23
شكل 3-6 التجربة بعد اكتشاف العائق 23
شكل 3-7 توصيل GPS.....24
شكل 3-8 دوال قراءة إحداثيات خطوط الطول ودوائر العرض من GPS 25
شكل 3-9 عرض احداثيات الموقع الحالي على شاشة LCD 25
شكل 3-10 توصيل GSM Module المتحكم الدقيق 26
شكل 3-11 الدوال المستخدمة في إرسال رسالة نصية 26
شكل 3-12 وصول الرسالة النصية.....27
شكل 3-13 توصيل مسجل الصوت.....28
شكل 3-14 طريقة تسجيل المقاطع الصوتية على البرنامج.....28
شكل 3-15 طريقة التنبيه الصوتي عند اكتشاف العوائق على البرنامج 29
شكل 3-16 طريقة توصيل الحساسات للتنبيه الصوتي 30
شكل 3-17 تسجيل الرسائل الصوتية بدون المتحكم الدقيق 30
شكل 3-18 خريطة الكلية على Google Map 31
شكل 3-19 توصيل SD Card module 32
شكل 3-20 المسار من بوابة الكلية الى المعامل 32
شكل 3-21 المسار من بوابة الكلية الى عزالدين 4.....33
شكل 3-22 المسار من بوابة الكلية الى عزالدين 3.....33
شكل 3-23 المسار من بوابة الكلية الى عزالدين 2.....34
شكل 3-24 المسار من بوابة الكلية الى عزالدين 1.....34
شكل 3-25 المسار المراد الوصول إليه.....35
شكل 3-26 الأردوينو ميجا 2560.....37
شكل 3-27 الحساس فوق الصوتي.....37
شكل 3-28 GSM module.....38
شكل 3-29 GPS module.....38
شكل 3-30 voice module.....39
شكل 3-31 شاشة LCD.....39
شكل 3-32 buzzer.....40

شكل 3-33 وصلة USB 40
شكل 3-34 المقاومات 41
شكل 3-35 أسلاك التوصيل 41
شكل 3-36 لوحة التجارب 41
شكل 3-37 أقسام النص البرمجي 43
شكل 4-1 تجربة تحديد الموقع الحالي باستخدام GPS وشاشة LCD 45
شكل 4-2 تجربة التوجيه إلى اليسار 46
شكل 4-3 تجربة التوجيه إلى اليمين 46
شكل 4-4 تجربة الوصول للوجهة المعينة 47
شكل 4-5 تجربة اكتشاف العوائق من ثلاث جهات 47
شكل 4-6 تجربة ارسال رسالة نصية 48
شكل 4-7 وصول احداثيات الموقع الحالي في رسالة نصية 48
شكل 4-8 تصميم الدائرة الإلكترونية 49

فهرس الجداول

جدول 2-1 أنواع المتحكمات الدقيقة 8
جدول 2-2 التقنيات المستخدمة في الدراسات السابقة 16
جدول 3-1 الفرق بين بين الأردوينو والراسبيري باي..... 21

الباب الأول

المقدمة

1.1 المقدمة

إن ما نشهده في عصرنا الحالي من التطور والازدهار التكنولوجي في شتى المجالات أصبح مقياسا للتقدم الذي وصلت إليه العقول البشرية، فلا يكاد يمر يوم إلا ونسمع عن اختراع آلة متطورة وأكثر ذكاءً من سابقاتها، حيث أصبح من المهم استخدام التكنولوجيا في معظم جوانب حياتنا من حواسيب وهواتف نقالة وانترنت وغيرها. ولا ننكر أن لهذا التطور العديد من الإيجابيات والسلبيات التي تعود نتائجها على المستخدم نفسه فإن استخدم هذه التكنولوجيا بطريقة صحيحة انعكست عليه بصورة إيجابية والعكس. كما أن استخدام التكنولوجيا في مجالات الحياة المختلفة يؤدي إلى تسهيل المهمات الحياتية اليومية للأشخاص، حيث زادت من الإدراك العلمي والثقافي الذي مكن الإنسان من إنجاز الكثير من المشاريع والاختراعات التي كانت صعبةً فيما مضى. وعلى سبيل المثال تطور مجال الدوائر الإلكترونية حيث كان العمل على صناعة دائرة إلكترونية للقيام بوظيفة معينة يعني بناء تصميم إلكتروني معقد من مكونات عديدة|. لذلك كان تصميم الدوائر الإلكترونية يتم بشكل ثابت، وتغيير أو تعديل جزء بسيط فيها كان يتطلب الكثير من العمليات المعقدة.

أما الآن بفضل التطور التكنولوجي في مجال اشباه الموصلات واختراع الدوائر المدمجة (IC) أصبح من الممكن تصميم دائرة الكترونية كاملة على شريحة صغيرة قد يصل حجمها إلى النانو متر. كما أدى تطور الدوائر المدمجة إلى ظهور جيل خاص من الدوائر الالكترونية يسمى المتحكمات الدقيقة، حيث أصبح استخدام المتحكمات الدقيقة شائعاً في الآونة الأخيرة لما تتميز به من سهولة برمجتها لتطوير مختلف المشاريع حيث أن عدداً منها يقدم حلولاً للعديد من مشاكل ذوي الاحتياجات الخاصة أو من يعانون من الأمراض المزمنة، ومن ضمنهم فئة المكفوفين وضعاف البصر الذين يعانون من قلة الاستقلالية الناتجة عن الصعوبات التي يواجهونها في تنقلهم من مكان لآخر. ومن هنا نستشعر ما يعانيه المكفوفين وضعاف البصر في القيام بمهام حياتهم اليومية.

أدى هذا إلى فرض الحاجة إلى دمج شريحة المكفوفين وضعاف البصر ضمن التطور التكنولوجي ومواكبة هذه التكنولوجيا لتحسين حياتهم للأفضل وتسخيرها لخدمتهم وتلبية احتياجاتهم ومساعدتهم على الحركة والتنقل حتى يكون باستطاعتهم الاعتماد على أنفسهم والشعور بالاستقلالية والذاتية. كما أن توظيف التكنولوجيا في حياة المكفوفين يؤدي إلى تسهيل أمورهم بأقل جهد وأقل عناء، وفي كثير من الأحيان بأقل تكلفة، وذلك لأنهم يمثلون شريحة خاصة من المجتمع لا يجب تجاهلها.

2.1 مشكلة البحث

يعاني المكفوفين وضعاف البصر من صعوبات أثناء تحركهم من مكان إلى آخر وهذا يؤدي إلى الشعور بعدم الاستقلالية، كما يواجهون الكثير من العوائق والعقبات التي تعترض طريقهم كالاصطدام بالأشياء أو التعثر والوقوع أو عبور الطريق وسط السيارات وغيرها من العقبات التي تضطرهم لطلب المساعدة من الآخرين. وعلى الرغم من أن معظم المكفوفين يستعينون بالعصا التقليدية (البيضاء) لمساعدتهم في التنقل إلا أنها لا تجعلهم يعتمدون على أنفسهم في الوصول لوجهتهم، وقد لا تكون مفيدة في بعض الأحيان في تفادي العوائق لأنها تكتشف وجود العائق بعد الوصول إليه.

3.1 الحل المقترح

تطوير عصا ذكية للمكفوفين وضعاف البصر بتقنية المتحكمات الدقيقة الأردوينو (Arduino) والحساسات فوق الصوتية (Ultrasonic) لمساعدتهم على التنقل عن طريق تحديد الموقع الحالي لحاملها بواسطة (GPS) وتحديد الاتجاهات المناسبة بناءً على المسار المراد، كما تقوم باكتشاف العوائق في المسار الذي يتحرك فيه الكفيف وتنبيهه قبل فترة زمنية كافية عبر أوامر صوتية، بالإضافة إلى أن الكفيف يستطيع إرسال رسالة نصية بموقعه الحالي إلى شخص من أقربائه في حال احتاج للمساعدة.

4.1 أهداف البحث

يهدف البحث لتطوير عصا للمكفوفين وضعاف البصر بحيث تسمح للكفيف أو فاقد البصر بالقيام بالآتي:

- التنقل بطريقة أكثر استقلالية بتحديد مساره المراد بناءً على موقعه الحالي عن طريق GPS وتوجيهه صوتياً بالاتجاهات المناسبة أثناء تحركه في هذا المسار عن طريق سماعة أذن.
- اكتشاف العوائق عن طريق الحساسات فوق الصوتية (Ultrasonic) قبل فترة زمنية كافية وتفادي هذه العوائق بتوجيهه للاتجاه الخالي منها عن طريق الأوامر الصوتية.
- إمكانية إرسال رسائل نصية (SMS) بموقعه الحالي للأشخاص المقربين منه في حال احتاج المساعدة.

5.1 أهمية البحث

تتمثل أهمية البحث في مساعدة ضعاف البصر أو المكفوفين في حياتهم اليومية أثناء تنقلهم من مكان لآخر لما يلاقونه من صعوبات أثناء تحركهم، وفي ظل التكنولوجيا المتطورة في وقتنا الحاضر اقتضت الحاجة لتسخير هذه التكنولوجيا في مساعدتهم للتحرك بصورة أكثر استقلالية.

6.1 حدود البحث

يتضمن البحث توجيه الكفيف أو ضعيف البصر للمسار المراد بشكل صوتي بناءً على الموقع الحالي باستخدام نظام (GPS)، حيث أن المسار المراد يكون ضمن حدود خريطة مخزنة في نظام العصا، كما يتم اكتشاف العوائق في المسار الذي يتحرك فيه الكفيف أو ضعيف البصر، وذلك باستخدام الحساسات فوق الصوتية، كما يمكن للكفيف إرسال رسالة نصية بموقعه الحالي لأحد ذويه عند الحاجة.

7.1 هيكلية البحث

يحتوي الباب الأول على مقدمة حول موضوع البحث ومشكلته وأهميته وأهدافه وحدوده وهيكليته، كما يحتوي الباب الثاني على الإطار النظري والدراسات السابقة المتعلقة بموضوع البحث. تم توضيح منهجية البحث والأدوات المستخدمة فيه في الباب الثالث، و يحتوي الباب الرابع على النتائج المتحصلة من تطبيق البحث، وأخيرا اختتم البحث بالباب الخامس والذي يحتوي على الخاتمة والتوصيات.

الباب الثاني

الخلفية النظرية والدراسات السابقة

1.2 المقدمة

في هذا الباب سنتحدث عن الخلفية النظرية للموجات والحساسات فوق الصوتية، وأيضا عن المتحكمات الدقيقة والمتحكم الدقيق الأردوينو (Arduino)، كما سنلقي الضوء على النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM) ونظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، وسنختم هذا الباب بمجموعة من الدراسات السابقة التي استخدمت فيها عدة تقنيات لمساعدة المكفوفين على الحركة.

2.2 الموجات فوق الصوتية

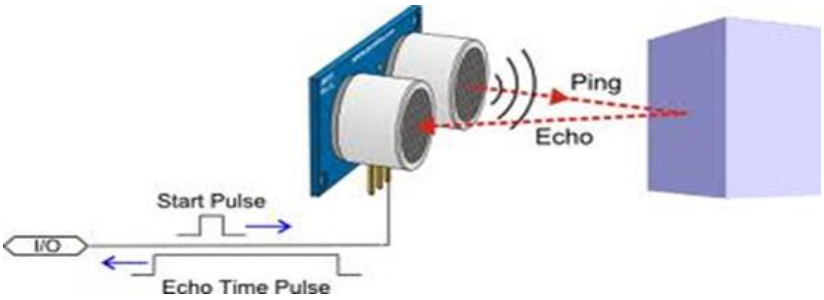
الموجات فوق الصوتية هي عبارة عن موجات ذات ترددات أعلى من 20 كيلو هيرتز -الهرتز هو وحدة قياس التردد- أي أنها ترددات أعلى من مدى السمع البشري حيث أن معظم الناس يسمعون الاصوات التي تقع في المدى بين (20-20.000) هرتز، وتمتازالموجات فوق الصوتية ببعض الخصائص مثل الطول الموجي والاشعاع والانعكاس.[1]

3.2 الحساسات فوق الصوتية

هي عبارة عن جهاز يصدر موجات فوق صوتية تقوم باكتشاف الأجسام التي تقع على بعد (1سم– 4 م) حيث تستقبل انعكاس هذه الموجات وتحولها إلى اشارات إلكترونية نستطيع ترجمتها بالأرقام وقياس المسافة التي تفصل بين الحساس وأول هدف موجود على المسار المباشر أمام الحساس.

يعتمد مبدأ عملها على الموجات فوق الصوتية، حيث يتألف من عنصر مرسل وعنصر مستقبل، يقوم المرسل بإرسال موجة فوق صوتية ذات سرعة ثابتة تصطدم بالهدف وترتد عنه ثم تعود إلى المستقبل ويتم كشفها، كما في الشكل (2-1)، حيث يقوم الحساس بقياس الزمن بين إصدار الإشارة واستقبالها وبالتالي أصبح لدينا قيمة السرعة وقيمة الزمن ويمكن حساب المسافة بين المرسل والمستقبل من القانون التالي:[6]

المسافة = السرعة * الزمن

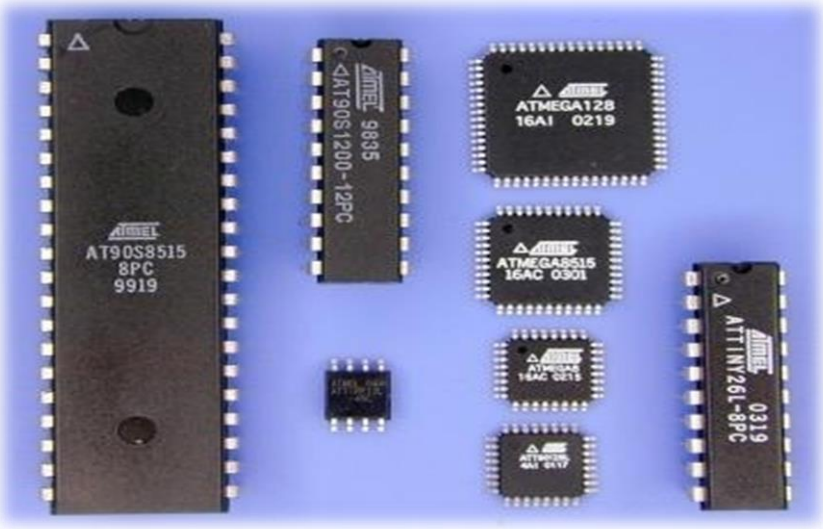


شكل 2-1 مبدأ عمل الحساسات فوق الصوتية

4.2 المتحكمات الدقيقة

المتحكم الدقيق هو عبارة عن معالج أو جهاز رقمي يمكن اعتباره جهاز حاسوب صغير وذلك بوضع وحدة المعالجة المركزية (CPU)، والذاكرة العشوائية (RAM)، وذاكرة القراءة فقط (ROM) بالإضافة إلى ذاكرة خاصة للبيانات ومداخل ومخارج البيانات في شريحة واحدة مدمجة. كما أن بعض المتحكمات الدقيقة تحتوي على نظام تشغيل مثل متحكم (Raspberry Pi)، ولها عدة أحجام وأشكال كما في الشكل (2-2)، كما أن المتحكم الدقيق يقوم بحفظ مجموعة من التعليمات بداخله تسمى برنامج والتي يكون من السهل التعديل فيها بدلاً من إعادة تغيير الأسلاك والتوصيلات، وله عدة مميزات منها:

- الحجم الصغير مقارنةً بدوائر التحكم التقليدية.
- زهيدة الثمن.
- يكون استهلاك المتحكم الدقيق من الطاقة صغيراً جداً بالنسبة للحواسيب الأخرى.



شكل 2-2 أنواع المتحكمات الدقيقة

تحتوي المتحكمات الدقيقة على فئتين أساسيتين من الناحية الوظيفية، الفئة الأولى هي فئة الأغراض العامة وهي الأنواع التي يمكن برمجتها للقيام بأي نوع من المهمات طالما كان في نطاق قدرتها من حيث الإمكانية، كالمتحكمات العامة التي يمكن استخدامها في جهاز الإنذار أو التحكم بالإنارة. والفئة الثانية فئة المتحكمات ذات الوظائف الخاصة والتي بنيت لتنجز مهام من نوع مخصص مع إمكانية برمجتها للتحكم بسير العمل في إنجاز هذه المهام مثل المتحكم الخاص بفك تشفير MP3، والجدول (2-1) يوضح مقارنة بين أنواع المتحكمات الدقيقة.[2]

جدول 2-1 أنواع المتحكمات الدقيقة

لغة البرمجة(Programming language)	بيئة التطوير	المعالج(Processor)	4المنصة(Platform)
Wiring	Arduino IDE	ATMega328P	**Arduino Uno**
Wiring	Arduino IDE	ATmega32u4/ Atheros AR9331	**ArduinoYun**
Wiring/Wy liodrin	Arduino IDE	Intel® Quark™ SoC X1000	**Intel Galileo Gen 2**
Wiring k /C++ / Node.JS HTML5	Arduino IDE/Eclipse/Intel XDK	Intel® Quark™ SoC X1000	**Intel Edison**
C/C++/ Python/ Perl/ Ruby/ Java/ Node.js	Debian/Android/Ubuntu /Cloud9 IDE	Sitara AM3358BZCZ100	**Beagle Bone Black**
Squirrel	Electric Imp IDE	ARM Cortex M4F	**Electric Imp 003**
Python/C/C++/ Java/ Scratch/ Ruby	NOOBS	Broadcom BCM2835 SoC based ARM11 76JZF	**Raspberry Pi B+**
C/ C++	C/C++ SDK/Online Compiler	ARM Cortex M3	**ARM mbed NXP LPC1768**

5.2 المتحكم الدقيق أردوينو (Arduino)

هو نوع من أنواع المتحكمات الدقيقة مفتوح المصدر لتطوير الكثير من الأفكار والمشاريع المتعلقة بالتحكم الآلي بصورة سهلة وبسيطة باستخدام لغة برمجة مفتوحة المصدر (Arduino C)، ويتم برمجة المتحكمة الموجودة على الأردوينو باستخدام برنامج خاص يسمى (Arduino IDE)، حيث تم تطوير الأردوينو ليناسب جميع المستويات ابتداءً من الهواة وانتهاءً بالمشاريع المتطورة، وهذا ما يميزه عن باقي المتحكمات حيث يمكن دمجه في مشاريع يتم برمجتها بلغات متطورة مثل (JAVA، MATLAB).

تحتوي لوحة أردوينو على متحكم دقيق ومنافذ (PINS) وهي أماكن إدخال أسلاك التوصيل لربط الأردوينو بأي قطعة كهربائية أخرى. ويمكن أن تستخدم المنافذ لإدخال وإخراج المعلومات الرقمية والتماثلية وبعضها يعطي طاقة كهربائية، كما يحتوي الأردوينو على أغطية (Shields) وهي عبارة عن دارات يتم تركيبها فوق لوحة أردوينو لزيادة المهام التي بإمكانه عملها.[2]

ومن أنواعه:

- أردوينو أونو (Arduino Uno)
- أردوينو ميجا (Arduino Mega ADK)
- أردوينو ديو (Arduino Due)
- أردوينو ليوناردو (Arduino Leonardo)

- أردوينو مايكرو (Arduino Micro)
- ليلي باد أردوينو (Lily Pad Arduino USB)
- أردوينو فيو (Arduino Fio)
- أردوينو إسبلورا (Arduino Esplora)
- أردوينو روبوت (Arduino Robot)

6.2 نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)

نظام تحديد المواقع العالمي عبارة عن نظام ملاحي يؤمن تحديد الموقع بأبعاده الثلاثية (X,Y,Z) أو خط الطول والعرض والارتفاع، بالإضافة إلى تحديد الزمن والسرعة، حيث يتكون نظام تحديد المواقع العالمي من 24 قمر صناعي تحوم حول الأرض على ارتفاع 20200 كيلومتر، كما بالشكل (2-3)، حيث يقوم قمر صناعي ببث إشارة تحمل موقعه أي موقع القمر الصناعي كما تحمل توقيت أو لحظة بث الإشارة بدقة عالية، كما يقوم جهاز الاستقبال باستقبال الإشارات القادمة من القمر الصناعي. وعن طريق مقارنة توقيت وصول الإشارة وتوقيت بثها يمكن للجهاز معرفة زمن انتقال الإشارة وبالتالي حساب المسافة بين القمر الصناعي وجهاز الاستقبال، وباستقبال ثلاث إشارات من ثلاثة أقمار مختلفة فإن نقطة تقاطعهم تحدد موقع جهاز الاستقبال. وبزيادة عدد الأقمار المرصودة يمكن لجهاز الاستقبال تصحيح بعض الأخطاء المرتبطة بطريقة الحساب وبالتالي زيادة دقتها.[3]

شكل 2-3 توزيع الأقمار الاصطناعية

تتكون الأجهزة الأرضية من وحدتين رئيسيتين:

- الوحدة الأولى: تسمى الهوائي (Antenna) وهي مستقبل للموجات التي تصدر من الأقمار الصناعية.
- الوحدة الثانية: وهي وحدة تحليل وتكون متصلة بالهوائي (Antenna) وتكون قادرة على تحليل البيانات المستقبلة بواسطة الهوائي (Antenna) وتحتوي على برامج العمل المساحية ويتم من خلالها اختبار طريقة الرصد وضبط الجهاز للرصد.[4]

يتميز نظام تحديد المواقع العالمي GPS بالمميزات الآتية:

- تغطية شاملة خلال24 ساعة.
- تغطية مكانية شاملة لكل مواقع الكرة الأرضية.
- يمكن من خلاله ربط جميع النقاط على نظام احداثيات عالمي موحد.[3]

7.2 النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM)

شبكة النظام العالمي للاتصالات المتنقلة هي الشبكة الحالية المتوافقة المواصفات في جميع أنحاء العالم، حيث يستطيع مشتركو شبكات GSM إجراء المكالمات باستخدام الهواتف المتنقلة التي يحملونها والتي تتميز بوجود بطاقة فريدة تسمى وحدة تعريف المشترك (SIM) يتم إدخالها في الهاتف المتنقل. تحتوي هذه البطاقات الذكية على ذاكرة معالج دقيق لتخزين المعلومات الشخصية مثل رقم الهاتف المتنقل، والأرقام المتكررة الطلب.

يمكن تقسيم شبكة نظام GSM إلى:

- نظام المحطة القاعدية (BSC)

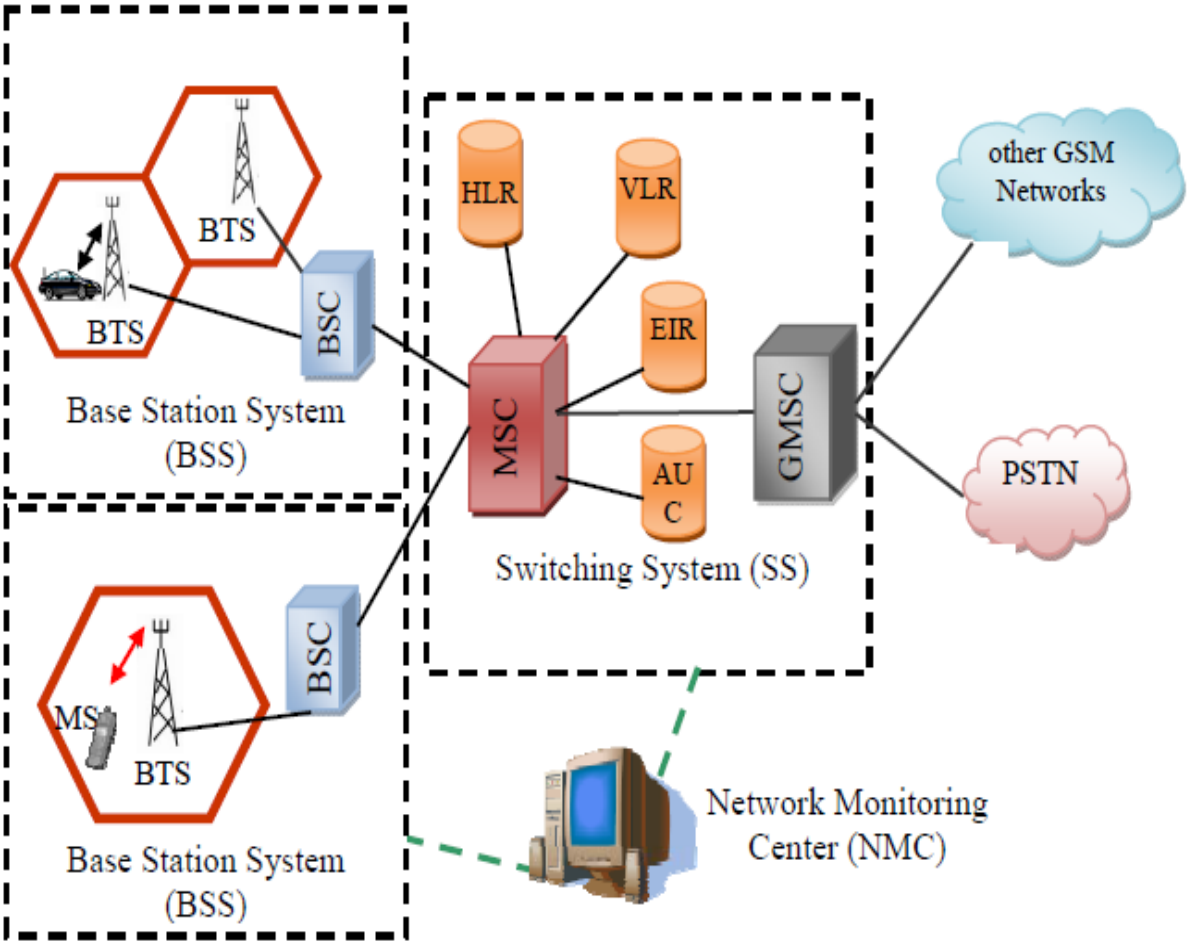
تتحكم هذه الوحدة وتدير جميع الوظائف الراديوية لشبكة GSM مثل إعداد النداء (paging) وتشغيل المرسل والمستقبل للمحطات القاعدية والعمليات المتعلقة بالتسليم والمناولة (handover) ويمكن أن يرتبط عدد من وحدات التحكم (BSCs) بمركز تبديل خدمات واحد (MSC).

- نظام التبديل (SS)

تتلخص وظيفته في مسؤوليته عن العمليات الخاصة بإجراء المكالمات وكذلك جميع العمليات المتعلقة بالمشتركين، حيث تتكون من مركز تبديل الخدمات المتنقل (MSC)، مسجل الموقع المحلي الدائم (HLR)، مسجل موقع الزائر (VLR)، مركز التوثيق (AUC) ومسجل هوية المعدات (EIR).

- مركز مراقبة الشبكة (NMC)

يتكون مركز مراقبة الشبكة من جزأين هما مركز التشغيل والصيانة (OMC) ومركز إدارة الشبكة (NMC) والشكل(2-4) يوضح مكونات نظام GSM.[5]



شكل 2-4 مكونات نظام GSM

9.2 الدراسات السابقة

نوضح بعض من الدراسات السابقة التي استخدمت فيها تقنيات لمساعدة المكفوفين.

1.9.2 عصا ذكية تعمل بخاصية الصوت والاهتزاز

قام الطلاب سيف الصريدي وعلي العبدولي من قسم الهندسة الإلكترونية، وأحمد العدواني ومحمد الفاضل أحمد من قسم هندسة الاتصالات من جامعة خليفة للعلوم والتكنولوجيا والبحوث في الشارقة بتطوير عصا ذكية للمكفوفين تساعدهم في التنقل من مكان لآخر وتجاوز العوائق المادية التي تصادفهم، حيث تتكون العصا من أدوات إلكترونية عدة مثل الشرائح الذكية والمقاومات والمكثفات وأجهزة الاستشعار ودوائر كهربائية كما تم تثبيت عجل في نهاية العصا تسهم في الحركة بسلاسة، و تتمثل وظيفة أجهزة الاستشعار هذه في عمل مسح للمنطقة التي يمشي فيها الكفيف ومن ثم إعطاء الأوامر

المناسبة على هيئة صوت أو اهتزاز. أما الصوت الذي يقول للكفيف أمامك عائق اتجه يميناً أو يساراً فيصدر إذا كان العائق بعيداً نوعاً ما، و أما اهتزاز العصا فيعني أن العائق قريب جداً.[7]

2.9.2 العصا الذكية (Smart blind stick)

قام كل من أحمد حلمي رضوان، أحمد معوض أبو العينين، نسمة زين العابدين، أيمن محي الدين محمد، آية جمال عثمان، وفاطمة أيمن محمد، في كلية الهندسة قسم الإلكترونيات والاتصالات بجامعة المنصورة – القاهرة بابتكار عصا ذكية للمكفوفين (smart blind stick) حيث تعتمد العصا على استخدام حساسات فوق صوتية لاستشعار العوائق وقياس المسافات. و تثبت هذه الحساسات على محرك يقيس المسافات في ثلاثة اتجاهات مختلفة (الأمام، اليمين، اليسار). ومن هنا يتم تحديد الاتجاه الذي به أكبر مسافة ويكون هو الاتجاه المناسب للكفيف للتحرك، عن طريق أوامر صوتية لإرشاده لهذا الاتجاه مثل (قدم أمامك) أو (اتجه يمينا). [8]

3.9.2 عين الكفيف

قامت الطالبات بفرع جامعة القدس المفتوحة في الخليل، نداء إبراهيم عطاونة، ونرمين ناصر النمورة، وإقبال بسام النمورة بإنجاز مشروع تخرّج بعنوان "عين الكفيف". يهدف المشروع إلى إنشاء نظام إلكتروني ذكي باستخدام تقنية الأردوينو (Arduino) يساعد الكفيف على التنقل بشكل آمن ويحميه من الحوادث. يتكون المشروع من جانبين، الجانب الأول يخص الكفيف وكيفية تنقله من مكان إلى آخر حيث تم استخدام مجموعة من الحساسات على العصا الخاصة به، تكتشف العوائق أمامه على بعد يمتد بين متر واحد إلى أربعة أمتار، ومن ثم يتم برمجتها بواسطة الأردوينو على شكل مقاطع صوتية مثل (أمامك حاجز على مستوى الأرض). يفحص هذا النظام العوائق على ثلاثة مستويات مختلفة (رأسي، منخفض وأرضي).

وأما الجانب الآخر للمشروع فيخص السائقين والمارة بوجه عام في أوقات الظلام والضوء الخافت، حيث تم استخدام دائرة كهربائية تعتمد على حساسات الضوء بحيث تكون مثبتة على سترة يرتديها الكفيف تحتوي على شعار مثبت خلفها، وبمجرد وصوله إلى مكان مظلم تضيء هذه الحساسات الشعار.[9]

4.9.2 مساعد إلكتروني للمكفوفين

صممت الطالبتان دعاء محمود عدوي، وآلاء أحمد عوض من كلية التكنولوجيا والعلوم التطبيقية من فرع جامعة القدس المفتوحة في بيت لحم، مساعداً إلكترونياً للمكفوفين. وتقوم فكرة المشروع على

تجميع عدد من القطع الإلكترونية معاً وبرمجتها لتكوين نظارة تعمل كدليل للمكفوفين. وهي تعمل على أردوينو (Arduino) حيث تتم قراءة الإشارات وتسجيلها بواسطة جهاز استشعار بالموجات فوق الصوتية وإرسال القراءات إلى البلوتوث (Bluetooth) الذي بدوره يرسل الإشارات إلى جهاز محمول يعمل بنظام (الأندرويد) الذي تتم من خلاله المعالجة وتحويل الإشارات إلى صوت يخبر الكفيف بوجود العوائق أمامه، وتساعده على صعود الدرج ونزوله، من خلال سماعة الأذن. كما يحوي المشروع تقنية (GPS) التي تحدد موقع الكفيف وتمكنه من إرسال رسالة إلى ذويه إذا ما احتاج إلى مساعدة.[10]

5.9.2 نظام المساعدة الذكي للمكفوفين (السترة الذكية)

ابتكر طلاب من كلية الهندسة في جامعة بوليتكنك- فلسطين بالخليل نظاما ذكيا للمكفوفين من شأنه مساعدتهم على تحديد وجهة حركتهم ويقوم النظام على توظيف التكنولوجيا في مساعدة ذوي الاحتياجات الخاصة "المكفوفين" منهم. ويأتي النظام على شكل سترة ذكية يقوم بارتدائها المكفوف مثبت عليها عدة مجسات حيث يرتديها الشخص اثناء حركته ويقوم النظام بتوجيه حركة الشخص الكفيف وتحديد المسافة بينه وبين العوائق حوله من خلال فحص الثلاث جهات المحيطة بالمستخدم اليمين واليسار والأمام، وذلك عبر أوامر صوتية من خلال سماعات توضع على الرأس يتم وصلها بالنظام. ويقوم النظام بتوفير منظومة تنبيه باستخدام محركات الاهتزازات الصغيرة الموضوعة على الجانب الأيمن والأيسر والأمامي للسترة. ويوفرالنظام كذلك مشغل موسيقى يمكن استخدامه في حالة الراحة ويتم التحكم به لاسلكيا من خلال متحكم لاسلكي موضوع على يد المستخدم الذي يمكن من خلاله أيضا التحويل بين النظام الصوتي ونظام التوجيه. كما يوفر النظام ميزة تنبيه المستخدم حول سعة البطارية في حالة انخفاضها ويتم التحويل عندها إلى نظام حفظ الطاقة المعد في الجهاز لإكساب الجهاز وقتا اضافيا آخر للعمل قبل نفاذ البطارية.[11]

6.9.2 القفاز الذكي

استطاع طالبان من جامعة نوتنجهام تطوير نموذج مبدئي لقفاز ذكى، يحمل اسم (SenSei) يستخدم الموجات فوق الصوتية لمساعدة المكفوفين على التحرك بسهولة ويسر دون الحاجة إلى مرشد. زود هذا القفاز ببطاريات على الجزء الخلفي منه تعمل بالموجات فوق الصوتية، والتي تبعث مستويات مختلفة من الصوت، حيث يطلق القفاز العديد من الموجات فوق الصوتية والتي تصطدم بالأشياء، وتعود مرة أخرى للقفاز، لتصدر العديد من الاهتزازات، لتمكن المكفوف من الشعور بالأشياء، ومعرفة المسافة بينه وبين العوائق المختلفة، كما يمكن للقفاز إنذار مرتديه في حالة عدم تركيزه.[12]

7.9.2 استخدام الحساسات فوق الصوتية لمساعدة المكفوفين في الحركة

قامت الطالبات إسلام بكري مكي وتسنيم سر الختم الجاك ومواهب بابكر محمد بابكر من جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا بابتكار عصا ذكية لمساعدة المكفوفين في الحركة عن طريق استخدام المتحكمات الدقيقة والحساسات فوق الصوتية. يعمل النظام على استخدم متحكمين دقيقين أحدهما يسمى المتحكم المستقل وهو الذي يقوم بالكشف عن العوائق التي تعترض طريق المستخدم وتنبيهه باستخدام الصفارة (Buzzer)، والآخر يسمى المتحكم التابع وهو الذي يقوم بالكشف عن الحفر التي تعترض طريق المستخدم وتنبيهه عن طريق اهتزاز العصا.[1]

8.9.2 عصا ذكية

قامت طالبتان من مدرسة بنات أريحا الثانوية في الضفة الغربية بفلسطين، بابتكار(عصا ذكية) للمكفوفين، والعصا المبتكرة وسيلة لمساعدة المكفوفين على تفادي العقبات، التي تعترض سيرهم من خلال تحذيرهم برسائل صوتية، حيث ان الجهاز (العصا) مزود بحساسات تتحكم في دائرة كهربائية، تحفزها لتبعث رسائل صوتية للمستخدم عبر سماعات أُذن للتحذير من عقبات الطريق. كما يمكن تركيب الجهاز في عصا سير عادية لتحويلها إلى عصا ذكية، يمكنها تحذير مستخدمها بشأن أشياء تتفاوت من جدران وحتى برك مياه، وما إذا كانت الأرض مستوية من عدمه، كما أن هذه العصا تضيء ليلاً ليتسنى للآخرين معرفة مكان الكفيف.[13]

9.9.2 العصا الإلكترونية I Cane

نفذت الطالبات شيخة البشر وحصة الشرقي ومريم الريسمن كلية التقنية العليا بالشارقة مشروعاً لتطوير فكرة «العصا البيضاء» التي يستخدمها المكفوفين، يحمل اسم (العصا الإلكترونية) أو(I Cane). قامت الفكرة في الأساس على إضافة خاصية (GPS) وذلك لتحديد موقع الشخص، وكذلك إضافة خاصية (GSM) للتمكن من إرسال رسائل نصية (SMS). وفي حال سقوط الكفيف على الأرض وتعرضه لأي حادث، يرسل النظام المبرمج في العصا رسالة نصية لأحد الأشخاص من ذوي المكفوف تحدد موقعه بهدف التوجه لمساعدته، حيث يتم إضافة رقم هاتف أحد الأقرباء في النظام حتى يتمكن من إرسال الرسالة.[14]

10.9.2 قائد بلا عيون

قامت الطالبة يمن محمد صلاح بالصف الثالث ثانوي –مدرسة أم المؤمنين الثانوية بنات – الفيوم بابتكار يحمل اسم (قائد بلا عيون) يساعد المكفوفين على التنقل دون الحاجة للآخرين. حيث أن الابتكار عبارة عن نظارة بها ذبذبات وحساسات فوق صوتية تكتشف العوائق أمام الكفيف وكذلك مزودة بكاميرا تخبر الكفيف بالصوت عن مكان تواجده والتفاصيل التي تحيط به والاتجاهات التي يجب عليه إتباعها كما أنها مزودة بجهاز استشعار يصدر صوت انذار وكاميرا مع جهاز تتبع لتحركات الكفيف حتى يطمئن عليه اهله عند حدوث أي مشكلة.[15]

10.2 مقارنة بين الدراسات السابقة والبحث المقترح

كما ذكر في الدراسات السابقة وُجد أن معظمها اتفقت على وجود تقنية الحساسات فوق الصوتية وذلك لأهمية اكتشاف العوائق أمام الكفيف. ولكن اختلفت الدراسات في كثير من التقنيات والأدوات المستخدمة حيث أن بعضهم استخدم الدوائر الإلكترونية مثل دراسة (عين الكفيف – عصا ذكية – عصا ذكية تعمل بخاصية الصوت والاهتزاز) وبعض الدراسات الأخرى استخدمت المتحكم الدقيق الأردوينو مثل دراسة (عين الكفيف – مساعد إلكتروني للمكفوفين). كما تم استخدام تقنية GPS وتقنية GSM في دراسة (مساعد إلكتروني للمكفوفين -عصا إلكترونية). أما البحث المقترح استخدم المتحكم الدقيق الأردوينو مثل دراسة (عين الكفيف – مساعد إلكتروني للمكفوفين)، كما جمع بين التقنيات الأخرى (الحساسات فوق الصوتية، GPS، وGSM)، والجدول (2-2) يوضح مقارنة بين التقنيات المستخدمة في الدراسات السابقة.

جدول 2-2 التقنيات المستخدمة في الدراسات السابقة

التقنيات المستخدمة / اسم الدراسة	الحساسات فوق الصوتية	الحساسات الضوئية	Vibrator	GSM	GPS	PIC	دوائر الكترونية	اردوينو
عين الكفيف	✓	✓					✓	✓
مساعد إلكتروني للمكفوفين	✓			✓	✓			✓
المسترة الذكية	✓		✓					
عصا ذكية	✓	✓					✓	
القفاز الذكي	✓		✓					
عصا ذكية تعمل بالصوت والاهتزاز	✓		✓				✓	
استخدام الحساسات فوق الصوتية لمساعدة المكفوفين	✓		✓			✓		
العصا الالكترونية	✓			✓	✓			
Smart blind stick	✓							
قائد بلا عيون	✓		✓					

الباب الثالث

منهجية البحث

1.3 المقدمة

يحتوي هذا الباب على مكونات نظام العصا، كما يحتوي على شرح مفصل لمنهجية البحث التي توضح جميع المراحل التي مر بها المشروع حتى اكتماله، كما يحتوي على الأدوات والتقنيات التي استخدمت في تطبيق المشروع.

2.3 مكونات نظام العصا

البحث المقترح عبارة عن عصا ذكية للمكفوفين تقوم باكتشاف العوائق والتنبيه صوتيا في حالة وجود عائق، كما يتم التوجيه للمسار المحدد ضمن نطاق المشروع. وباستطاعة الكفيف إرسال موقعه الحالي عبر رسالة نصية لأحد أقاربه في حالة الحوجة للمساعدة.

يتكون نظام العصا من ثلاث مهام رئيسية وهي:

- **اكتشاف العوائق**

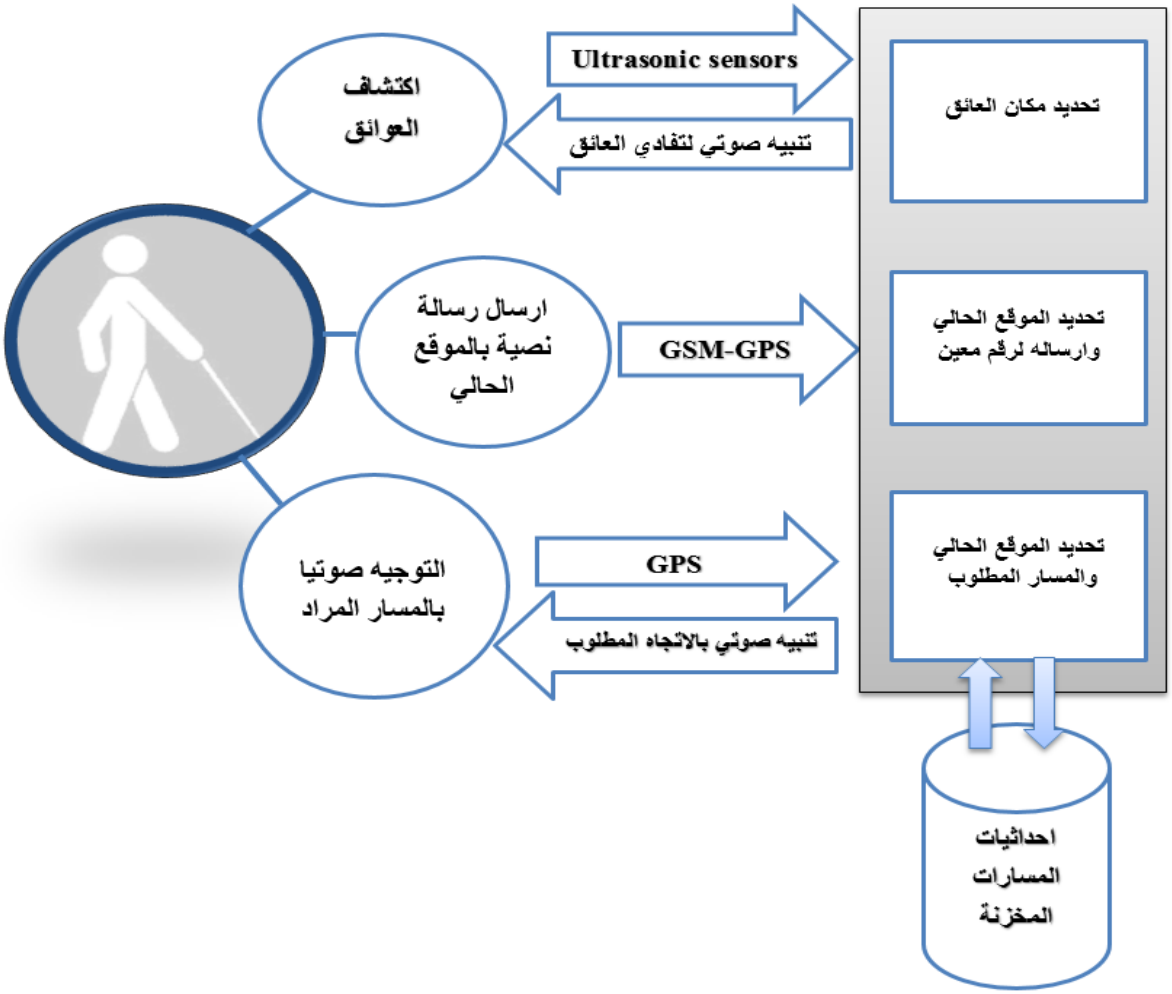
يتم اكتشاف العوائق بواسطة أجهزة الحساسات فوق الصوتية بحيث ترسل بيانات عن وجود عائق إلى نظام العصا ثم يقوم النظام بمعالجة هذه البيانات وحساب المسافة بين الحساس والعائق ثم تحديد مكانه وإرسال تنبيه صوتي بمكان وجود العائق.

- **إرسال رسالة نصية بالموقع الحالي**

يتم تحديد إحداثيات الموقع الحالي بواسطة جهاز GPS وإرسال بيانات الموقع إلى نظام العصا ثم يقوم النظام بإرسال هذه البيانات في شكل رسالة نصية على رقم محدد في النظام باستخدام جهاز GSM.

- **التوجيه صوتياً بالمسار المراد**

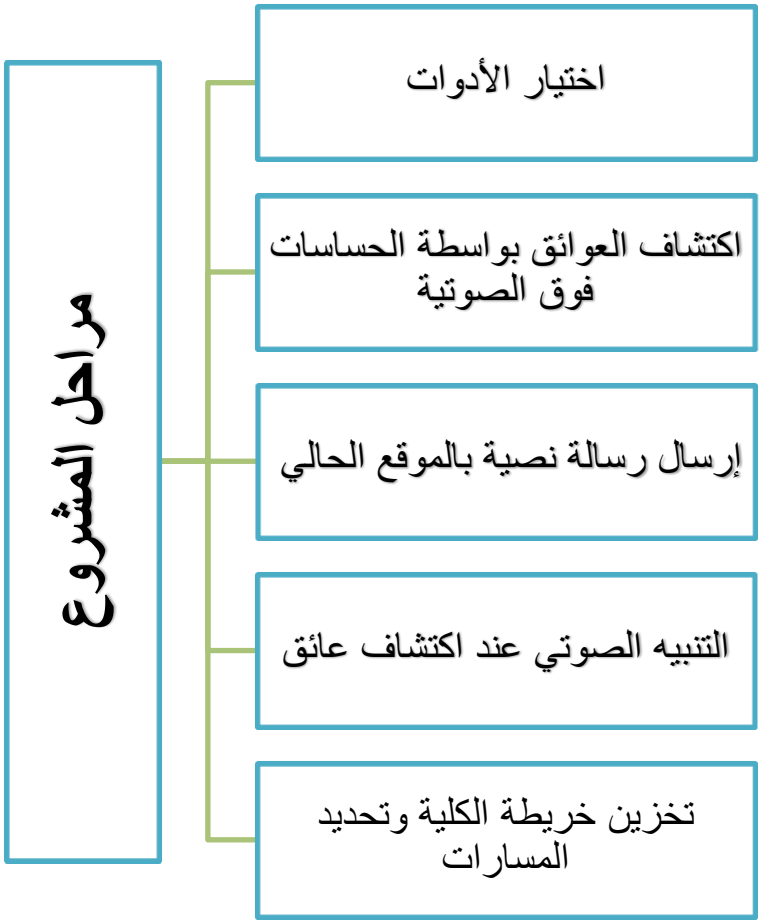
يتم إرسال الوجهة المراد الوصول إليها والموقع الحالي بواسطة جهاز GPS حيث يقوم نظام العصا بمعالجة هذه البيانات وإرسال الوجهة المراد الوصول إليها إلى قاعدة البيانات. يتم تحديد المسار المناسب واسترجاع هذا المسار إلى النظام الذي يعمل على تحديد الاتجاهات المناسبة وإرجاعها الى الكفيف على شكل أوامر صوتية. الشكل (3-1) يوضح مكونات نظام العصا وطريقة عملها.



شكل 3-1 مكونات نظام العصا وطريقة عملها

2.3 منهجية البحث

توضح منهجية البحث المراحل التي مر بها المشروع من مرحلة اختيار الأدوات والأجهزة المناسبة للمشروع ثم مرحلة اكتشاف العوائق بواسطة الحساسات فوق الصوتية ثم تليها مرحلة إرسال رسالة نصية بالموقع الحالي، ثم مرحلة التنبيه الصوتي عند اكتشاف عائق، وأخيراً مرحلة تخزين خريطة الكلية وتحديد المسارات. الشكل (3-2) يوضح مراحل المشروع.



شكل 3-2 مراحل المشروع

1.2.3 اختيار الأدوات

هي مرحلة تحديد الأدوات والتقنيات المناسبة لتنفيذ البحث التي تم استخدامها في المشروع حيث كان المتحكم الدقيق الراسبيري باي (Raspberry pi) هو الأداة الأساسية لتطبيق المشروع نظراً لما له من مميزات وقدرات عالية، فهو يعتبر جهاز حاسوب صغير الحجم يعمل بنظام تشغيل (Linux). لكن له كثير من القدرات والإمكانيات التي لن تستخدم في المشروع كما أنه غالي الثمن ويستهلك طاقة عالية، لذلك تم البحث عن أدوات أخرى لها قدرات تفي بالغرض المطلوب لتطبيق المشروع. وبعد دراسة فكرة المشروع جيداً وتحديد الأهداف المراد تحقيقها تبين أن المتحكم الدقيق الأردوينو هو الأداة المثلى لتطبيق هذا المشروع، ومن ثم تم تحديد الملحقات المناسبة له لتحقيق هذه الأهداف، حيث تكفلت إدارة الجامعة مشكورة بتوفير جميع الأدوات المطلوبة. الجدول (3-1) يوضح مقارنة بين Arduino وRaspberryPi.

جدول 3-1 الفرق بين Arduinoو Raspberry Pi

Raspberry Pi	Arduino	وجه المقارنة
Python	Arduino C	لغة البرمجة
Linux	لا يوجد	نظام التشغيل
900 MHz	84 MHz	المعالج
512MB	2KB	RAM
SD Card (1-16 G)	32 KB -512 KB	الذاكرة التخزينية
منفذان	منفذ واحد	USB

المتحكم الدقيق أردوينو له عدة أنواع، وتم اختيار الأردوينو ميجا 2560 لتنفيذ البحث المقترح وذلك لمناسبته لمتطلبات المشروع من حيث عدد المداخل والمخارج ومنافذ إرسال واستقبال البيانات.

2.2.3 اكتشاف العوائق بواسطة الحساسات فوق الصوتية

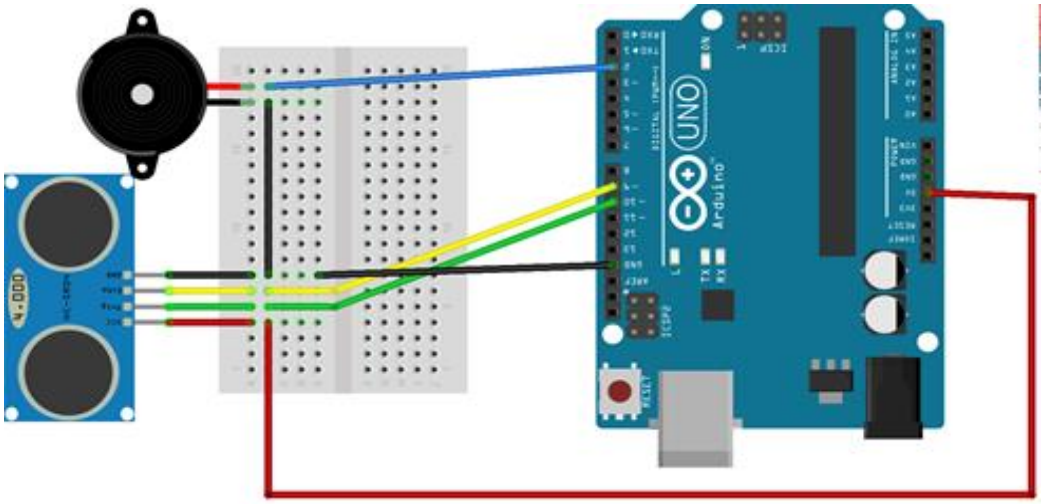
في هذه المرحلة تم توصيل حساس فوق صوتي (Ultrasonic) مع المتحكم الدقيق كما هو موضح في الشكل (3-3) حتى يكتشف العوائق التي أمامه وتم التوصيل كالاتي:

- VCC → 5V
- GND → GND
- Trig → pin 9
- Echo → pin 10

يقوم الحساس فوق الصوتي باكتشاف العوائق عبر إرسال موجات فوق صوتية تنتشر في الهواء حيث تُرسل هذه الموجات عن طريق المنفذ Trig الذي يوجد في الحساس. فإذا ارتطمت هذه الموجات بجسم ما فإن الموجات ترتد إلى الحساس فوق الصوتي ويقوم باستقبالها عن طرق المنفذ Echo ويتم

إرسال هذه البيانات إلى المتحكم الدقيق الذي تمت برمجته ليقوم بحساب المسافة بين الحساس والعائق الذي اكتشفه.

في حالة اكتشاف عائق ما يتم التنبيه أو الإنذار عن طريق صافرة، واستخدمت الصافرة في هذه المرحلة للتجربة فقط. وفي هذه المرحلة تم تجربة اكتشاف العوائق التي تقع امام الحساس على مسافة من 1 سم الى 4 أمتار.

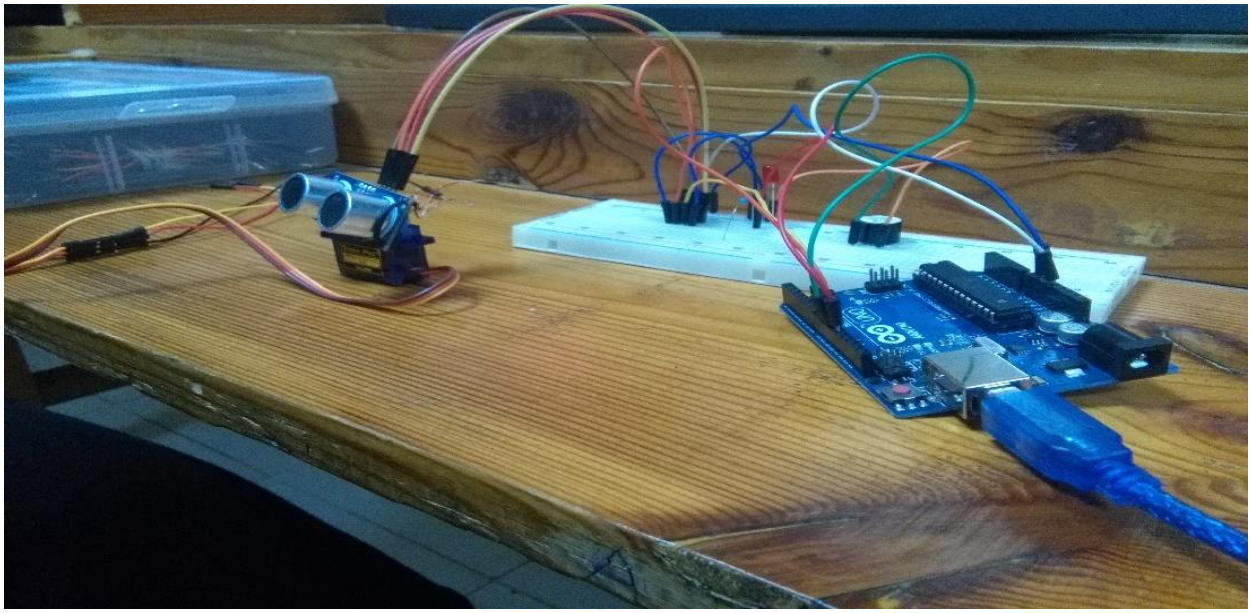


شكل3-3 توصيل الحساس فوق الصوتي مع المتحكم الدقيق

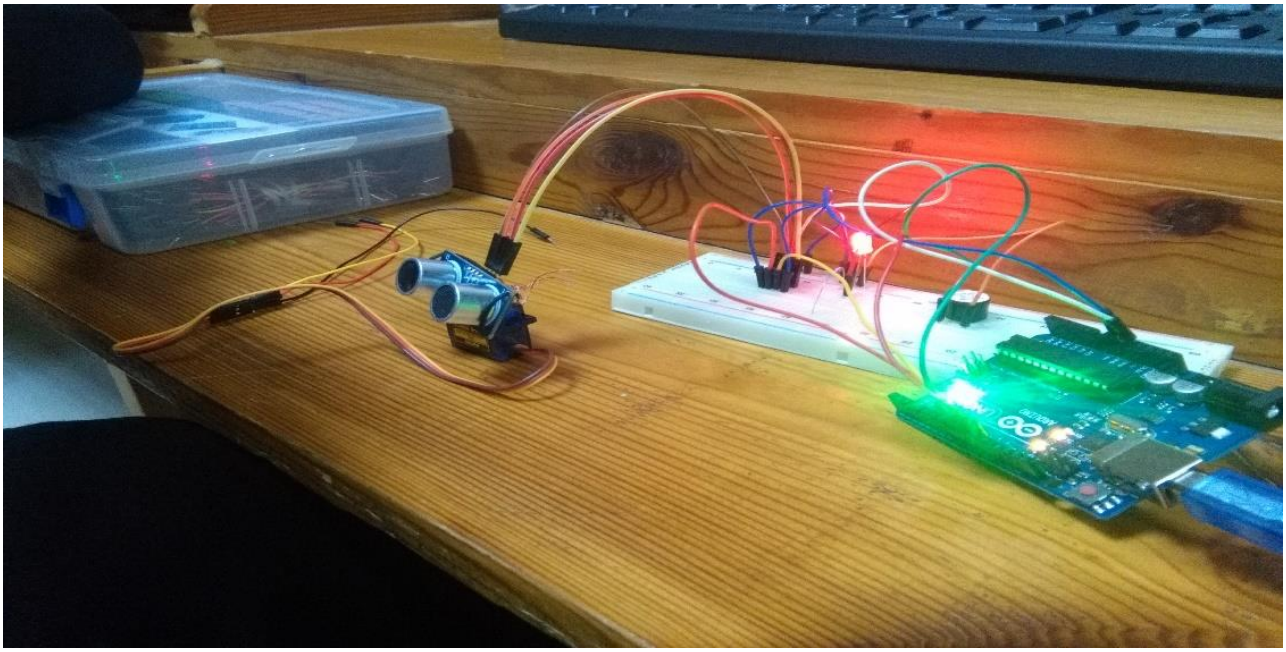
```
duration = pulseIn(echoPin,HIGH);
// calculate dictanc
distance  = duration *0.034/2;
safeyDistance = distance;
if (safeyDistance <= 300){
 digitalWrite(buzzer,HIGH);
 digitalWrite(ledPin,HIGH);
}
```

شكل3-4 طريقة اكتشاف العائق على بعد 3 أمتار في البرنامج

تم استخدام حساس فوق صوتي واحد لتجربة اكتشاف العوائق والتنبيه باستخدام الصافرة ومصباح ضوئي، حيث يوضح الشكل(3-5) الدائرة قبل اكتشاف العائق والشكل (3-6) يوضح الدائرة عند اكتشاف العائق.



شكل 3-5 التجربة قبل اكتشاف العوائق



شكل 3-6 التجربة بعد اكتشاف العائق

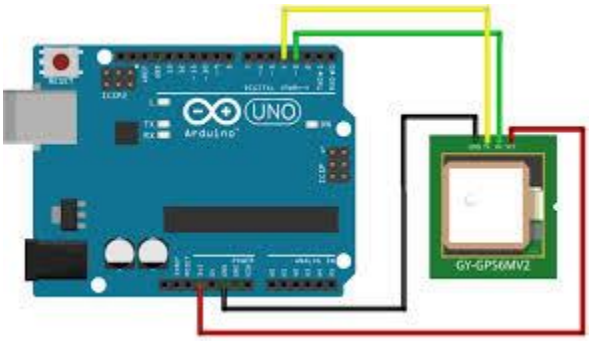
3.2.3 إرسال رسالة نصية بالموقع الحالي

تمت هذه المرحلة على خطوتين، الخطوة الأولى عبارة عن تحديد الموقع الحالي باستخدام جهاز GPS، والخطوة الثانية عبارة عن إرسال رسالة نصية باستخدام جهاز GSM كما يلي:

- الخطوة الأولى

تم في هذه الخطوة توصيل GPS Module مع المتحكم الدقيق حيث يقوم جهاز GPS بتحديد الموقع الحالي عن طريق قراءة إحداثيات خط الطول ودائرة العرض لنقطة ما ويقوم الجهاز أيضا بتحديد الزمن الذي تم فيه التقاط الإشارة والمسافة بين نقطة ما يمكن تحديدها والنقطة الحالية، وتم توصيل GPS Module كما في الشكل (3-7) مع المتحكم الدقيق كالاتي:

- VCC → 5V
- GND → GND
- TXD → RX

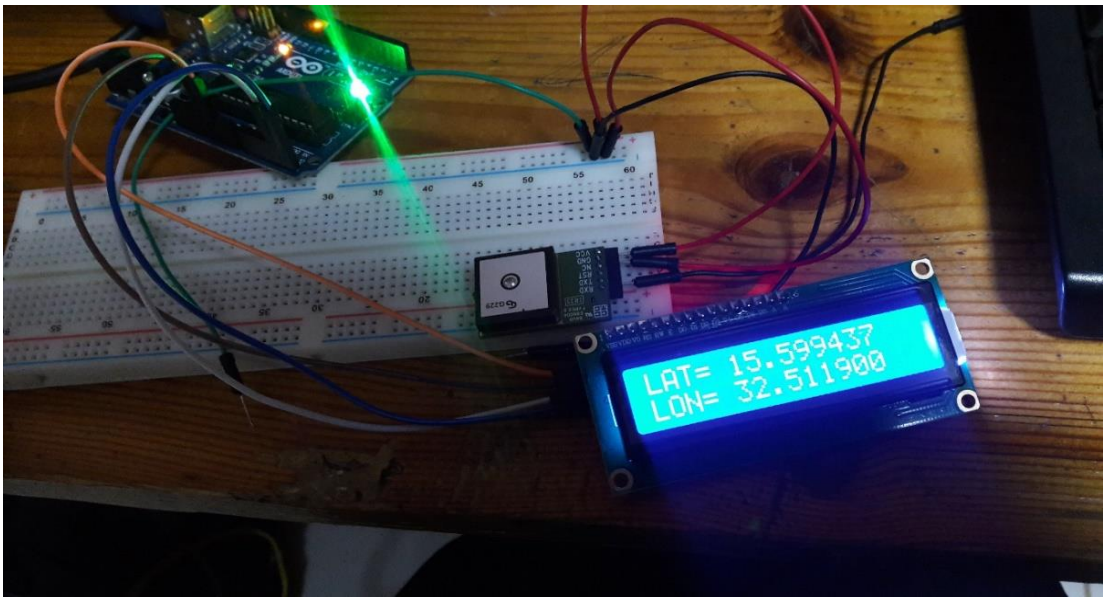


شكل 3-7 توصيل GPS

يقوم GPS Module باستقبال البيانات من القمر الصناعي وإرسال هذه البيانات المستقبلة إلى المتحكم الدقيق عن طريق منفذ إرسال البيانات TXD، حيث يقوم المتحكم الدقيق باستقبال هذه البيانات عبر منفذ استقبال البيانات RX. وتمت ترجمة هذه البيانات في البرنامج حيث تم استخدام TinyGPS Library في هذا البرنامج لعرض بيانات إحداثيات خط الطول ودائرة العرض للموقع الحالي والزمن والمسافة بين موقعين يتم تحديدهما مسبقا في البرنامج. الشكل (3-9) يوضح طريقة عرض احداثيات الموقع الحالي.

```
print_int(gps.satellites(), TinyGPS::GPS_INVALID_SATELLITES, 5);
print_int(gps.hdop(), TinyGPS::GPS_INVALID_HDOP, 5);
gps.f_get_position(&flat, &flon, &age);
print_float(flat, TinyGPS::GPS_INVALID_F_ANGLE, 10, 6);//LATITUDE
print_float(flon, TinyGPS::GPS_INVALID_F_ANGLE, 11, 6);//LONGITUDE
print_int(age, TinyGPS::GPS_INVALID_AGE, 5);
print_date(gps);// Date and time
```

شكل 3-8 دوال قراءة إحداثيات خطوط الطول ودوائر العرض من GPS



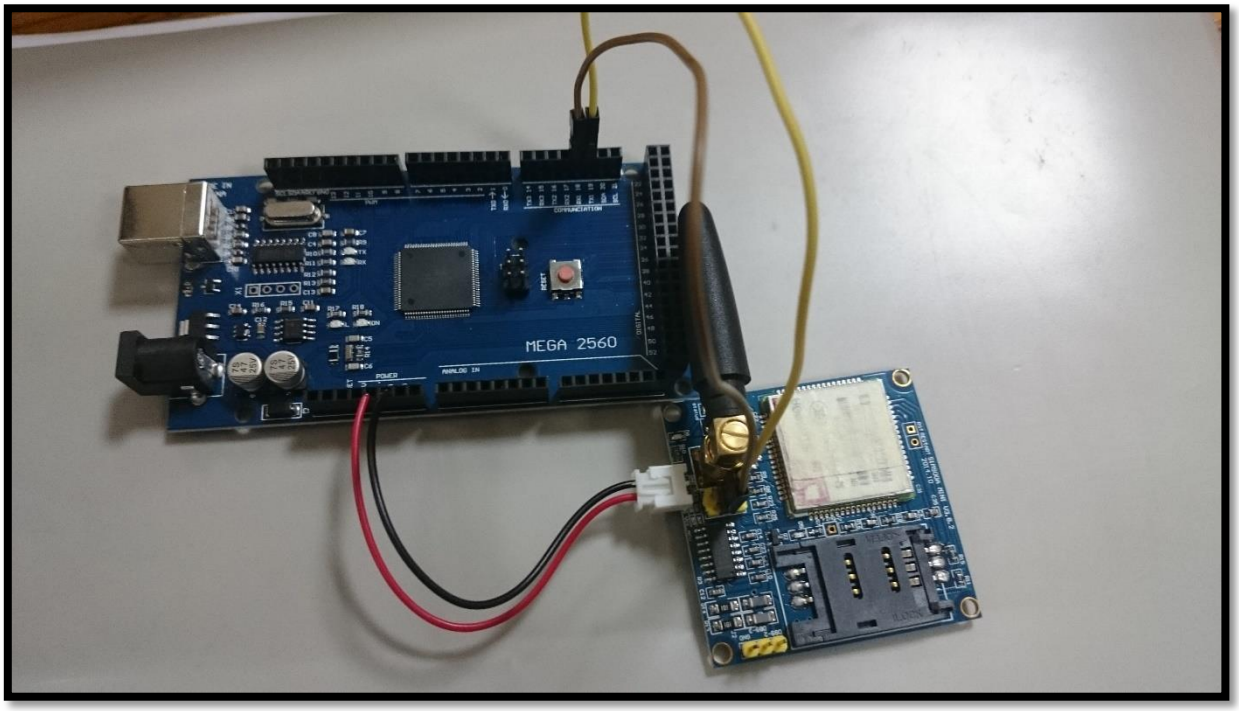
شكل 3-9 عرض احداثيات الموقع الحالي على شاشة LCD

- الخطوة الثانية

في هذه الخطوة تم توصيل GSM Module مع المتحكم الدقيق، وتم تركيب شريحة SIM في المكان المخصص على GSM Module التي تم استخدامها لإرسال الرسائل النصية. يوضح الشكل(3-10) طريقة التوصيل، حيث تم التوصيل كالاتي:

- VCC → 5V
- GND → GND
- TX → TX
- RX → RX

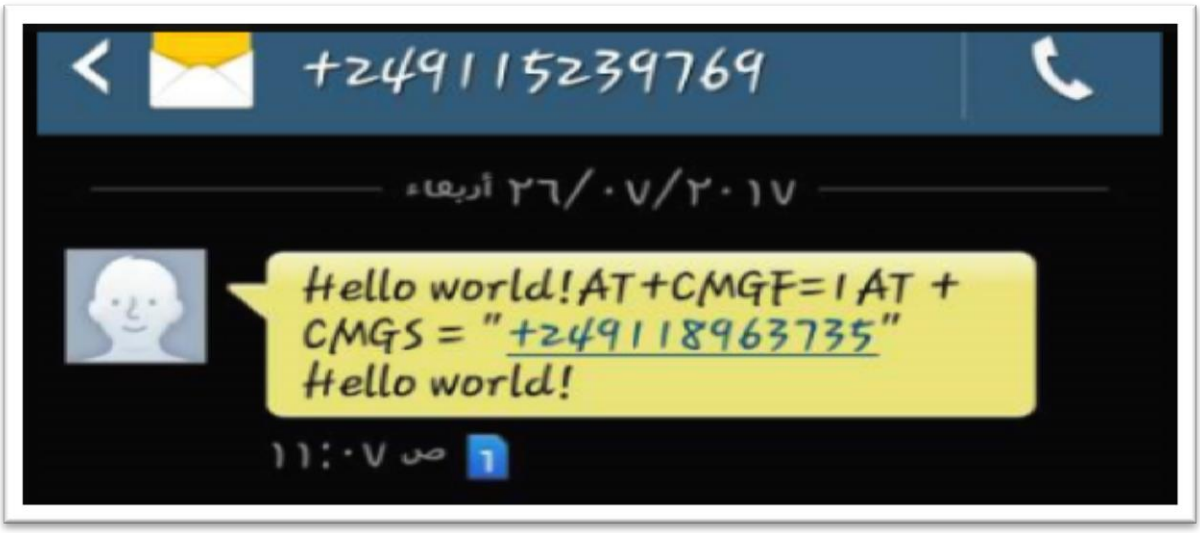
تمت برمجة المتحكم الدقيق بحيث تم تخزين رقم فيه يمثل الرقم المستقبل للرسالة وكتابة رسالة تحتوي على النص "Hello world" وكانت هذه الرسالة للتجربة فقط. يوضح الشكل (3-12) استلام الرسالة، حيث يرسل المتحكم الدقيق محتوى الرسالة والرقم المرسل إليه الرسالة عبر منفذ الإرسال TX. ويستقبل GSM Module هذه البيانات عبر منفذ الاستقبال RX ويقوم بتضمين الرسالة والرقم عليه بحيث يرسل محتوى الرسالة على الرقم المحدد مسبقاً في البرنامج عبر الشريحة SIM الموجودة على GSM Module.



شكل 3-10 توصيل GSM Module بالمتحكم الدقيق

```
GSM §
String outMessage = "Hello world!";
String destinationNumber = "+24929020492";
void setup(){
  gsm.begin(4800);
  gsm.print("AT+CMGF=1\r");
  delay(1000);
  gsm.println("AT + CMGS = \"" + destinationNumber +"\"");
  delay(1000);
```

شكل 3-11 الدوال المستخدمة في إرسال رسالة نصية



شكل 3-12 وصول الرسالة النصية

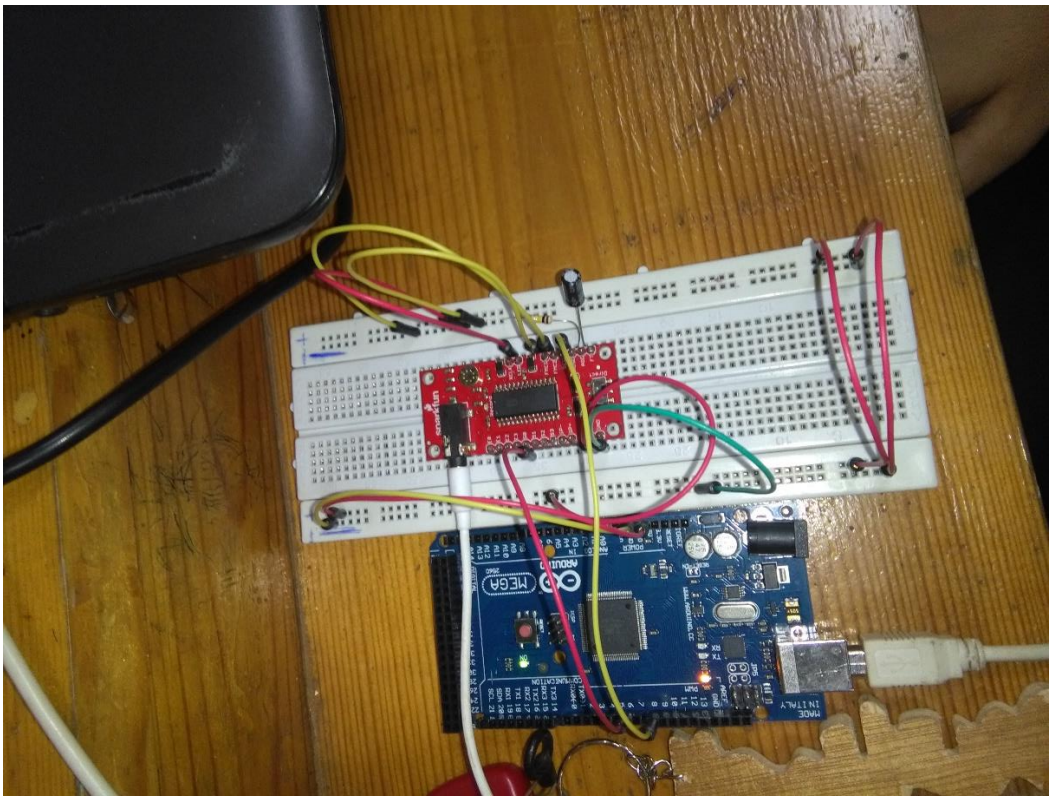
4.2.3 التنبيه الصوتي عند اكتشاف عائق

تمت هذه المرحلة على خطوتين حيث تمثلت الخطوة الأولى في تسجيل مقاطع صوتية، والمرحلة الثانية في استخدام هذه المقاطع للتنبيه عند اكتشاف عائق كما يلي:

- الخطوة الأولى

في هذه الخطوة تم توصيل مسجل الصوت Voice Recorder Module مع المتحكم الدقيق لتسجيل رسالة صوتية واحدة، ثم كتابة وتحميل البرنامج الخاص بتسجيل الرسالة لمدة 3 ثواني عن طريق كتابة الحرف (r for record) في Serial Monitor الخاص بـ Arduino IDE ومن ثم تشغيله لمدة 3 ثواني أيضا عن طريق كتابة الحرف (p for play)، والشكل(3-13) يوضح طريقة توصيل مسجل الصوت.

- 5V → VCC
- GND→ GND
- E0 → pin 5
- AGC → capacity 4.7µf
- ROSC → resister 100Ω
- REC → pin 8(HIGH for play, LOW for record)
- FMC1 , FMC2 , LED →GND



شكل 3-13 توصيل مسجل الصوت

```
 char c =Serial.read();
  if(c=='r'){
digitalWrite(8,LOW);
digitalWrite(5,LOW);
Serial.println("RECORD 3 SEC");
delay(3000);
Serial.println("RECORD done");
}//if record
else if(c=='p'){
digitalWrite(8,HIGH);
digitalWrite(6,LOW);
Serial.println("play 3 SEC");
delay(3000);
Serial.println("play message done");
```

شكل 3-14 طريقة تسجيل المقاطع الصوتية على البرنامج

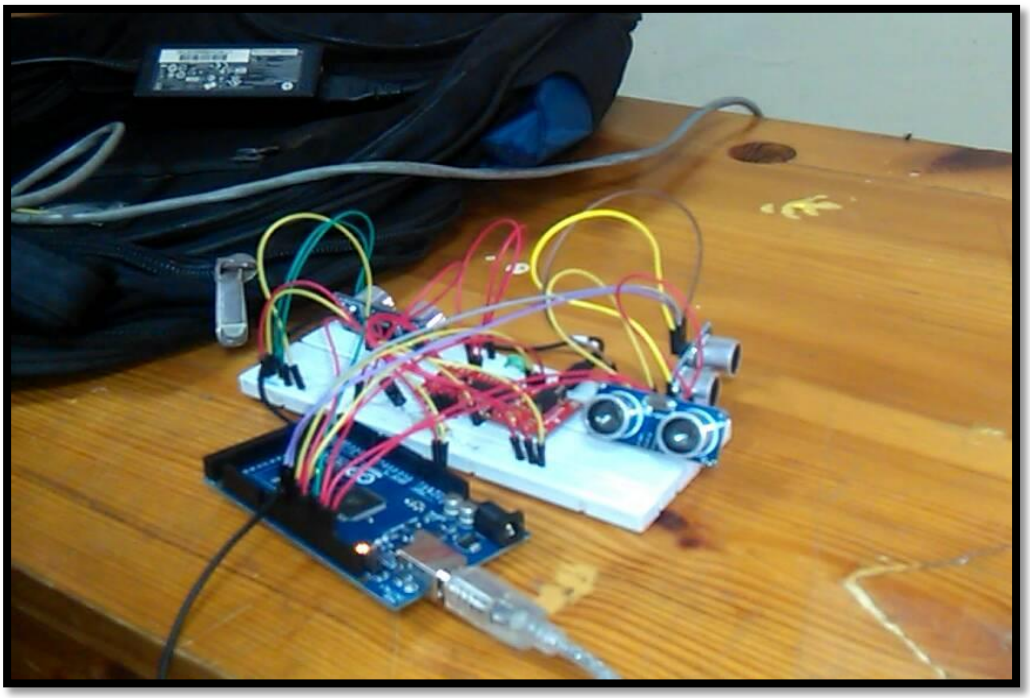
- الخطوة الثانية

في هذه الخطوة تم توصيل Voice Recorder Module وثلاثة حساسات فوق صوتية مع المتحكم الدقيق. يوضح الشكل (3-16) طريقة التوصيل، حيث تقوم الحساسات فوق الصوتية باكتشاف العوائق من ثلاث جهات (الأمام، اليمين، اليسار) في المدى بين (1-4) أمتار والتنبيه بواسطة الرسائل الصوتية (انتبه أمامك عائق، اتجه يميناً، اتجه يساراً) عند اكتشاف عائق في الأمام ومن ثم يتم التأكد من عدم وجود عائق عند الحساس فوق الصوتي الأيمن حتى يتم التوجيه برسالة (اتجه يمينا) فإن تم اكتشاف عائق على الجهة اليمنى يتم التوجيه برسالة (اتجه يساراً) لتفادي العائق، حيث تم تسجيل هذه الرسائل بواسطة مسجل الصوت Voice Recorder Module.الشكل (3-17) يوضح طريقة توصيل مسجل الصوت بدون المتحكم الدقيق لتسجيل الرسائل الصوتية.

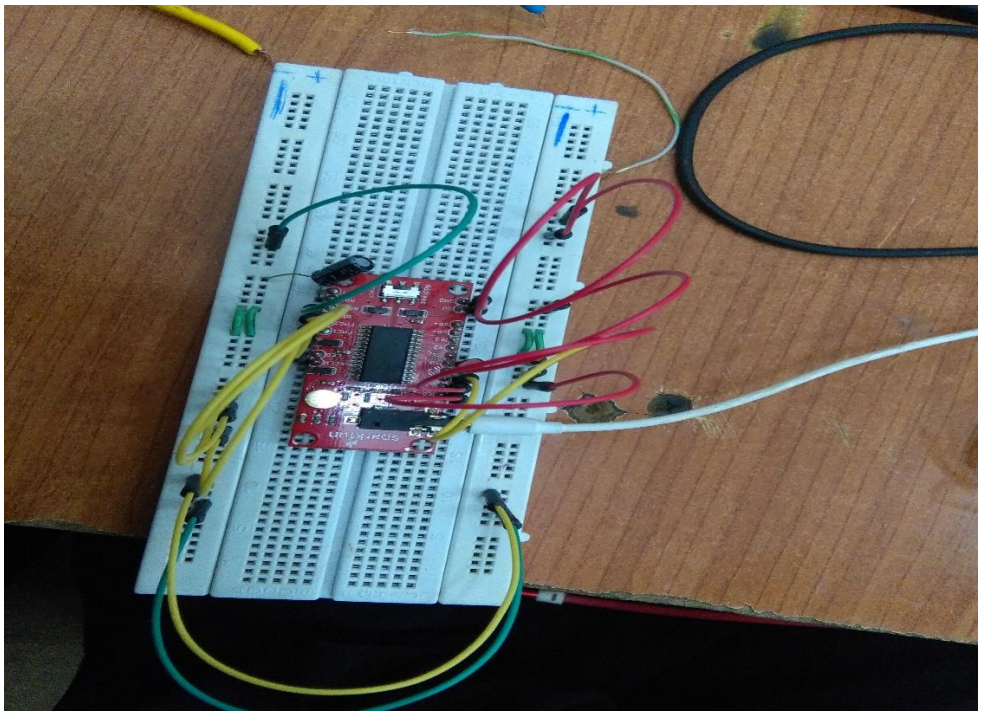
```
Voice_Ultra §
 // calculate dictanc
 distance1   = duration1 *0.034/2;
 safeyDistance1 = distance1;
    Serial.print("distance");
  Serial.println(distance1);
delay(1000);

 if (safeyDistance1 <= 35){
digitalWrite(8,HIGH);
digitalWrite(6,LOW);
Serial.println("play 3 SEC");
delay(3000);
Serial.println("play first message done");
delay(3000);
```

شكل 3-15 طريقة التنبيه الصوتي عند اكتشاف العوائق على البرنامج



شكل 3-16 طريقة توصيل الحساسات للتنبيه الصوتي



شكل 3-17 تسجيل الرسائل الصوتية بدون المتحكم الدقيق

5.2.3 تخزين خريطة الكلية وتحديد المسارات

تمت هذه المرحلة على خطوتين، الخطوة الأولى عبارة عن عمل وتخزين خريطة الكلية وتحديد المسارات، والخطوة الثانية عبارة عن تحديد اتجاهات المسار المراد للوصول للوجهة المعينة كما يلي:

- الخطوة الأولى

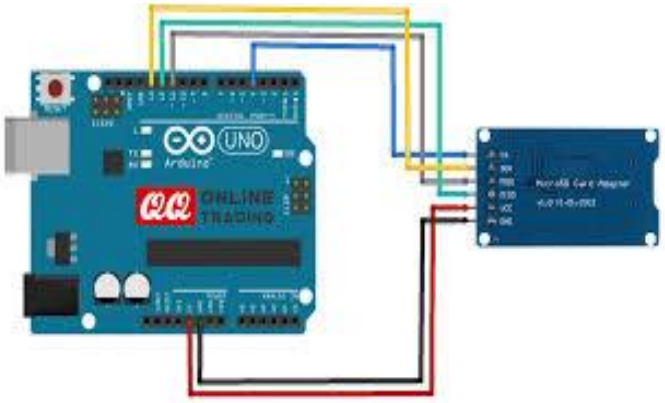
في هذه المرحلة تم عمل خريطة لكلية علوم الحاسوب وتقانة المعلومات بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، وذلك بتخزين إحداثياتها في قاعدة بيانات تم وضعها في SD Card Module. يوضح الشكل (3-18) خريطة الكلية على Google Map.

شكل 3-18 خريطة الكلية على Google Map

تم توصيل SD Card Module مع المتحكم الدقيق كما هو موضح بالشكل(3-19)، لتخزين إحداثيات نقاط الخريطة في قاعدة البيانات لتحديد المسارات عليها لاحقاً ولتعين نقطة البداية ونقطة النهاية للمسار المعين والنقاط المناسبة التي يجب المرور بها للوصول إلى نقطة النهاية.

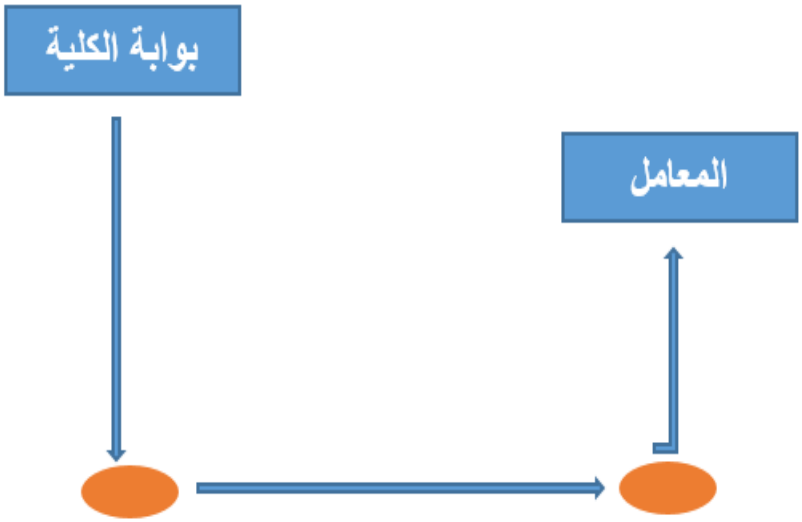
تم توصيل SD card Module مع المتحكم الدقيق كالاتي:

- MOSO → MOSO
- MOSI → MOSI
- SCK → SCK
- CSS → CK

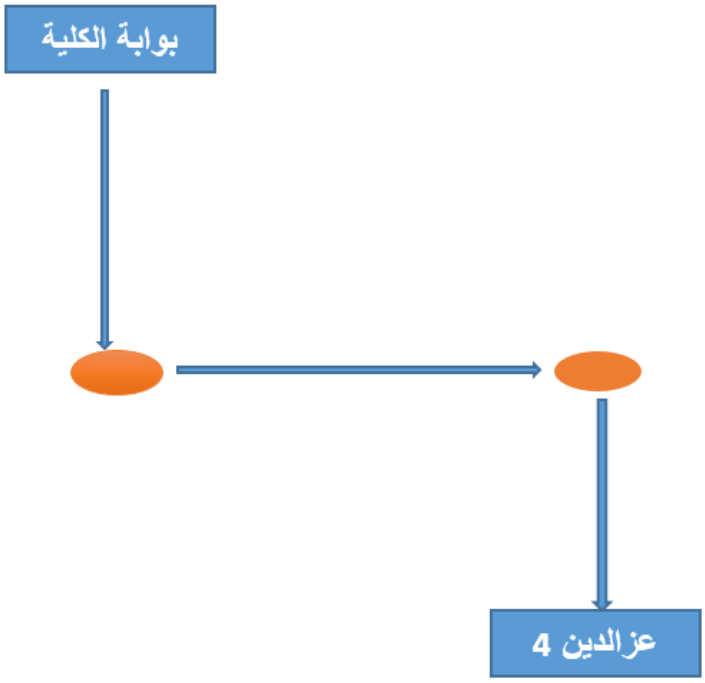


شكل 3-19 توصيل SD Card module

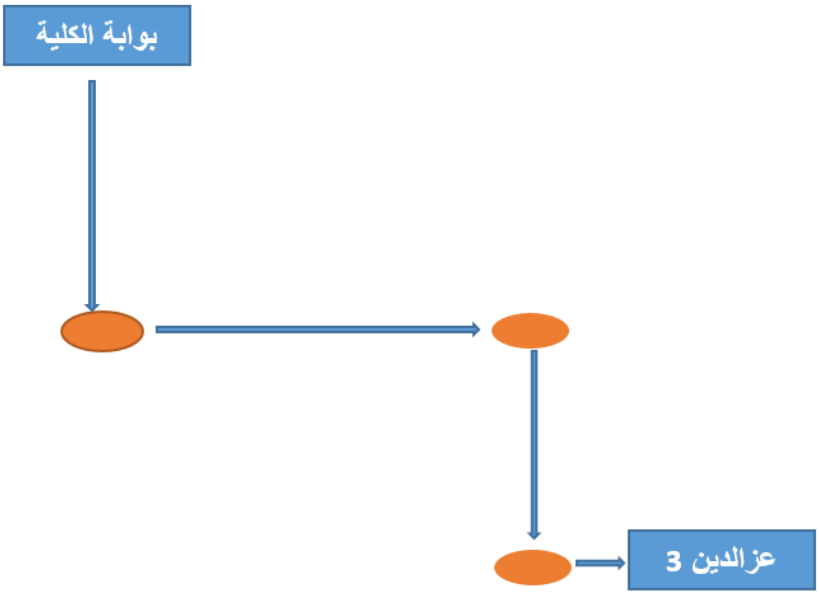
تم توضيح بعض المعالم في قاعدة البيانات مثل (بوابة الكلية، قاعة عزالدين1، قاعة عزالدين4 والمعامل)، حيث تم تحديد المسارات في شكل نقاط متصلة كالاتي:



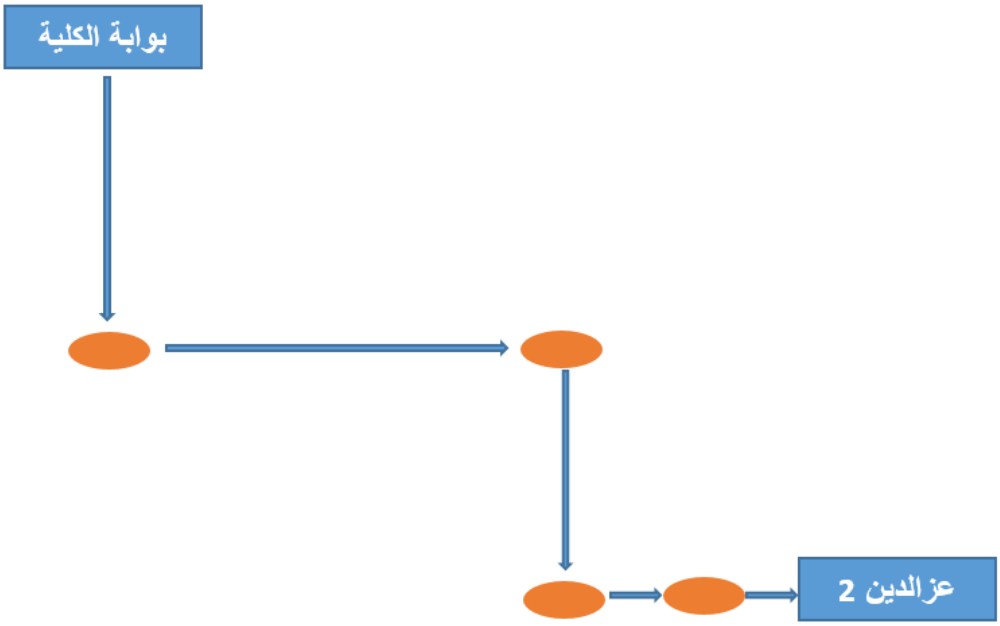
شكل 3-20 المسار من بوابة الكلية الى المعامل



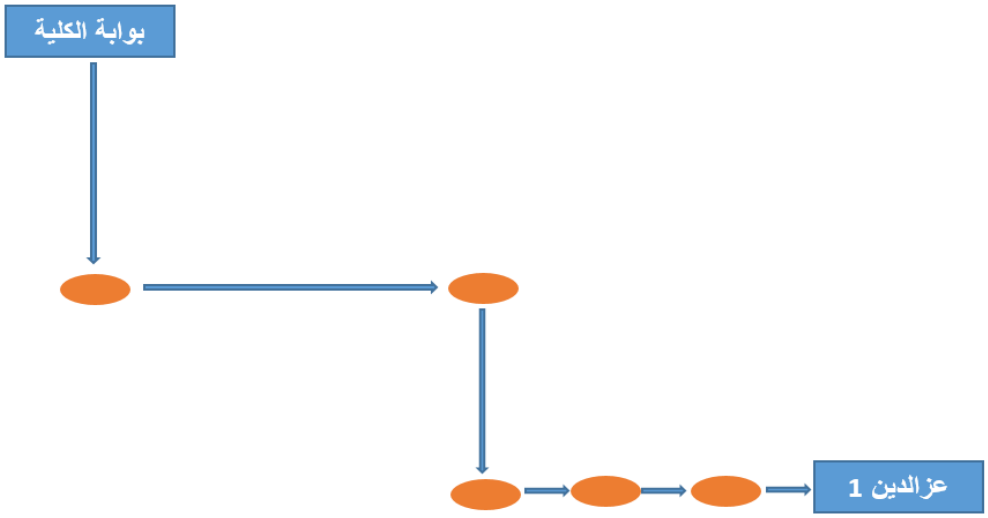
شكل 3-21 المسار من بوابة الكلية الى عزالدين 4



شكل 3-22 المسار من بوابة الكلية الى عزالدين 3



شكل 3-23 المسار من بوابة الكلية الى عزالدين 2



شكل 3-24 المسار من بوابة الكلية الى عزالدين 1

حيث:

يمثل نقطة البداية أو النهاية.

يمثل النقاط التي يجب المرور بها للوصل لنقطة النهاية.

- الخطوة الثانية

في هذه المرحلة تم تحديد النقاط التي يجب المرور بها للوصول إلى نقطة النهاية أو النقطة المراد الوصول إليها حيث يتم ربط المتحكم الدقيق بـ GPS Module و SD Card Module.

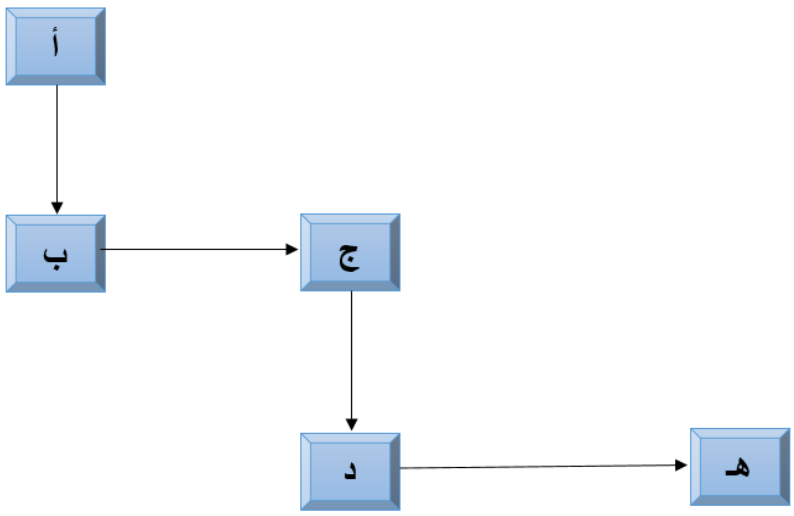
وتم توصيل GPS Module كالاتي:

- VCC → 5V
- GND → GND
- TXD → RX

وتم توصيلSD Card Module كالاتي:

- MOSO → MOSO
- MOSI → MOSI
- SCK → SCK
- CSS → CK

تحدث عمليات قراءة مستمرة بحيث يقوم GPS Module بأخذ قيمة إحداثيات خط الطول ودائرة العرض للموقع الحالي ويتم إرسال هذه البيانات إلى المتحكم الدقيق الذي يقوم بمقارنة هذه الإحداثيات مع نقاط الإحداثيات المخزنة في قاعدة البيانات لتحديد اتجاه النقطة التالية. يوضح الشكل (3-25) المسار المراد الوصول إليه.



شكل 3-25 المسار المراد الوصول إليه

على سبيل المثال إذا كان الكفيف يقف في النقطة (أ) ويريد الذهاب إلى النقطة (د) حيث أن النقطة (د) تعتبر الوجهة النهائية للكفيف، فإن جهاز GPS يقوم بأخذ الموقع الحالي ومن ثم يقوم البرنامج بتحديد المسار المناسب من الخريطة المخزنة في قاعدة البيانات وتحديد النقاط التي يجب المرور بها للوصول للنقطة (د).

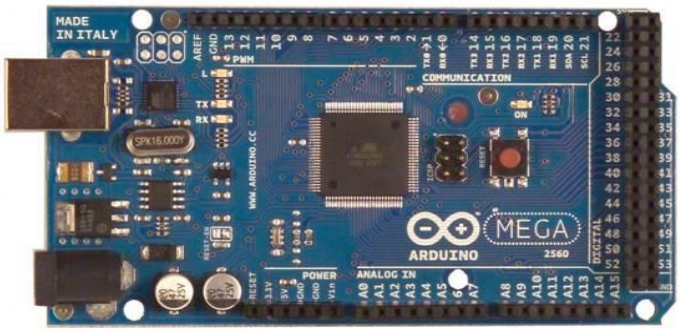
يقوم البرنامج بتحديد اتجاه النقطة التالية (ب) حيث تتم طباعة Forward على شاشة LCD وتستمر عملية قراءة الموقع الحالي ومقارنته مع إحداثيات المسار أثناء تحرك الكفيف إلى أن يصل إلى النقطة (ب). يقوم البرنامج بمقارنة إذا كانت النقطة (ب) هي النقطة النهائية أم لا، وفي حالة لم تكن هذه النقطة هي النقطة النهائية يقوم البرنامج بتحديد اتجاه النقطة التالية (جـ) حيث تتم طباعة Go Right على الشاشة، وعند الوصول إلى النقطة (جـ) تحدث أيضا عملية المقارنة إذا كانت النقطة (جـ) هي النقطة النهائية أم هي نقطة يجب المرور بها للوصول إلى النقطة النهائية. وفي حالة لم تكن هي النقطة النهائية يتم تحديد اتجاه النقطة التالية (د) حيث يقوم البرنامج بطباعة Go Right على الشاشة، وعند الوصول إلى النقطة (د) تتم عملية المقارنة وفي هذه الحالة تعتبر (د) هي النقطة النهائية فيقوم البرنامج بطباعة You Reach Your Destination، وتم استخدام شاشة LCD في هذه المرحلة للتجربة فقط.

3.3 الأدوات والتقنيات المستخدمة

سيتم التطرق الى الأدوات والتقنيات التي استخدمت في كل خطوة من الخطوات السابقة حيث استخدمت الأدوات التالية:

1.3.3 أردوينو ميجا Arduino Mega2560

أردوينو ميجا هو أحد إصدارات المتحكم الدقيق أردوينو وهو عبارة عن لوحة إلكترونية مثبت عليها معالج مصغر ATMEGA2560 و54 منفذ رقمي و16 منفذ تناظري (منافذ مداخل /مخارج)، وكذلك منفذ لوصلة ال USB الخاصة بتحميل البرنامج إلى لوحة الأردوينو، جهد دخل مغذي للطاقة (7 – 12 فولت)، ذاكرة بمساحة 256 كيلوبايت، جهد المداخل والمخارج الرقمية 5V، معالج بسرعة 16 ميجاهرتز، و 8 منافذ ارسال واستقبال (RX،TX). يوضح الشكل (3-26) الأردوينو ميجا.



شكل 3-26 الأردوينو ميجا 2560

2.3.3 الحساسات فوق الصوتية (HC-RS04)

هي حساسات تقوم بإرسال موجات فوق صوتية وترتد هذه الموجات في حالة وجود عائق، وتقوم بحساب الزمن المستغرق حتى ارتداد هذه الموجات. وبناءً على هذا الزمن يتم حساب المسافة من الحساسة إلى العائق. وهناك الكثير من أنواع الحساسات فوق الصوتية والنوع الذي تم استخدامه هو (HC-SR04)، حيث تقوم باكتشاف العوائق التي تقع في المدى من 2 CM الى 400 CM، وتحتوي على مرسل ومستقبل و4 أطراف. الشكل (3-27) يوضح الحساس فوق الصوتي.

شكل 3-27 الحساس فوق الصوتي

SIM 900A GSM GPRS Module 3.3.3

هو جهاز قادر على التعامل مع شرائح الهاتف النقّال بواسطة خدمة GPRS. يقوم بالتحكم بإرسال واستقبال المكالمات والرسائل النصية كما يتم التحكم به عن طريق AT command. له مؤشر شبكة يسمى Network LED يضيء بصورة متقطعة كل ثانية دلالة على عدم اتصال GSM بالشبكة. عندما يتم الاتصال بنجاح فإن المؤشر يضيء باستمرار كل 3 ثواني. له مكان خاص لوضع شريحة SIM للاتصال

بالشبكة، كما يحتوي على Antenna تعمل كلاقط للشبكة. وأيضا يحتوي على Pins مخصصة للإرسال والاستقبال (TX،RX) وPins مخصصة لـ 5v وGND. يوضح الشكل (3-28) جهاز GSM.

شكل 3-28 GSM module

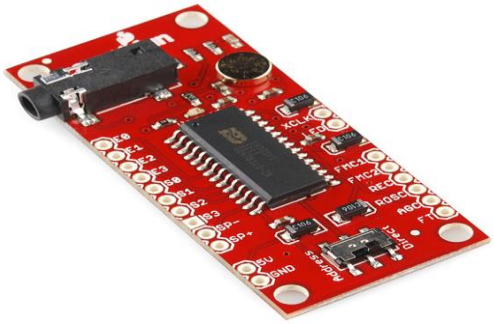
4.3.3 جهاز تحديد المواقع (GPS Module)

هو جهاز يقوم باستقبال إشارات GPS من الأقمار الصناعية وتحديد موقع الجهاز الإلكتروني الذي تم وضعه فيه. يحتوي على مزود طاقة Vcc (v5) وخط أرضي (Gnd)، كما يحتوي على منفذ (TXD) لإرسال بيانات الموقع الحالي إلى لوحة المتحكم الدقيق أردوينو، ومنفذ (RXD) لاستقبال المعلومات من لوحة المتحكم الدقيق. يوضح الشكل (3-29) جهاز GPS.

شكل 3-29 GPS module

5.3.3 مسجل الصوت ISD 1932 Breakout

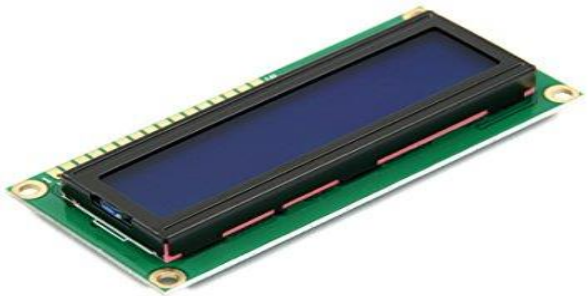
هو جهاز يقوم بتسجيل الرسائل (المقاطع الصوتية) حيث يمكن تسجيل ما يصل الى 64 ثانية (قيمة الرسالة الصوتية الواحدة). وبعد تسجيل الرسالة (المقطع الصوتي) يمكن تشغيلها باستخدام الطرف الذي تم تسجيل الرسالة عليه. يحتوي على مزود طاقة Vcc (v5) وخط أرضي (Gnd)، كما يحتوي على منافذ (E0 – E4) و(S0 – S4) لتسجيل/تشغيل الرسائل (المقاطع الصوتية). يحتوي أيضا على منفذين (AGC -ROCA) يستخدم لدقة الصوت ومنفذ (REC) لتسجيل/تشغيل الرسالة (المقطع الصوتي). يوضح الشكل (3-30) جهاز مسجل الصوت.



شكل 3-30 يوضح voice module

6.3.3 شاشة العرض الكرستالية LCD

هي وحدات أو شاشات العرض ذو الكريستال السائل تستخدم لعرض المعلومات عن طريق نقل المعلومات من المتحكم الدقيق إلى LCD وأحيانا تستخدم لإدخال البيانات وإرسالها إلى المتحكم الدقيق. وهي مكونة من مربعات موضوعة على شكل أعمدة وصفوف وكل مربع مكون من عدد من البيكسل، وهذه الشاشة المستخدمة هي 16*2. يوضح الشكل (3-31) شاشة LCD.



شكل 3-31 شاشة LCD

7.3.3 الصافرة (Buzzer)

عبارة عن مكون إلكتروني يصدر صوتا عند تسليط جهد مناسب على طرفيه، وله أنواع متعددة؛ منها الذي يعمل بجهد 5 فولت أو أكثر. وهذا النوع يصدر صوتا عند تسليط جهد عليه وعند إزالة الجهد يتوقف الصوت. وهناك نوع آخر منه يعمل عن طريق الترددات عندما نعطيه جهد بتردد معين يصدر صوت معين ولديه طرفان طرف موجب وطرف سالب ونوصل الطرف الموجب مع المتحكم الدقيق ونوصل الطرف السالب مع الأرضي. يوضح الشكل (3-32) الصافرة.

شكل 3-32 buzzer

8.3.3 وصلة USB

هي وصلة خاصة بتحميل البرنامج من Arduino IDE إلى المتحكم الدقيق. يوضح الشكل (3-33) الوصلة.

شكل 3-33 وصلة USB

9.3.3 مقاومات Resistors

تم استخدام مقاومات قيمتها 100 كيلو أوم وذلك لضبط قيمة الجهد الداخل للمتحكم الدقيق.

يوضح الشكل (3-34) المقاومات.

شكل 3-34 المقاومات

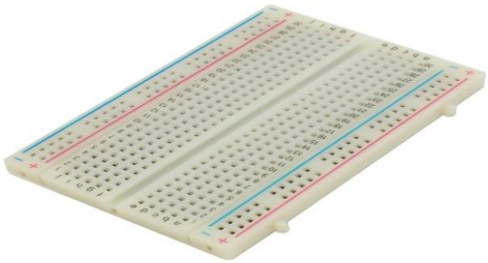
10.3.3 أسلاك توصيل(Jumper)

هي أسلاك يتم استخدامها لربط وتوصيل المكونات مع بعضها البعض. يوضح الشكل (3-35) أسلاك التوصيل.

شكل 3-35 أسلاك التوصيل

11.3.3 لوحة التجارب (Breadboard)

هي لوحة خاصة تستخدم لفك وتركيب المكونات الإلكترونية عليها بسهولة دون الحاجة إلى لحام. يوضح الشكل (3-36) لوحة التجارب.



شكل 3-36 لوحة التجارب

12.3.3 بيئة تطوير أردوينو Arduino IDE

تعتبر بيئة التطوير Arduino IDE هي الأداة المستخدمة في كتابة الشفرات البرمجية بلغة Arduino C وتحويلها بعد ذلك إلى صيغة تنفيذية يمكن وضعها على المتحكم الدقيق الموجود على اللوحة.

تتميز بيئة تطوير أردوينو بالبساطة والسهولة في التعامل فهي تكاد تخلو من أي تعقيدات في المظهر العام وتحتوي فقط على ما يحتاجه المبرمج ليبدأ تطوير برامج بلغة أردوينو سيArduino C . كما أنها تستخدم في نفس الوقت لرفع البرنامج مباشرة إلى المتحكم الدقيق بذلك لن تحتاج إلى برنامج آخر مخصص لرفع الصيغة التنفيذية للمتحكم الدقيق.[2]

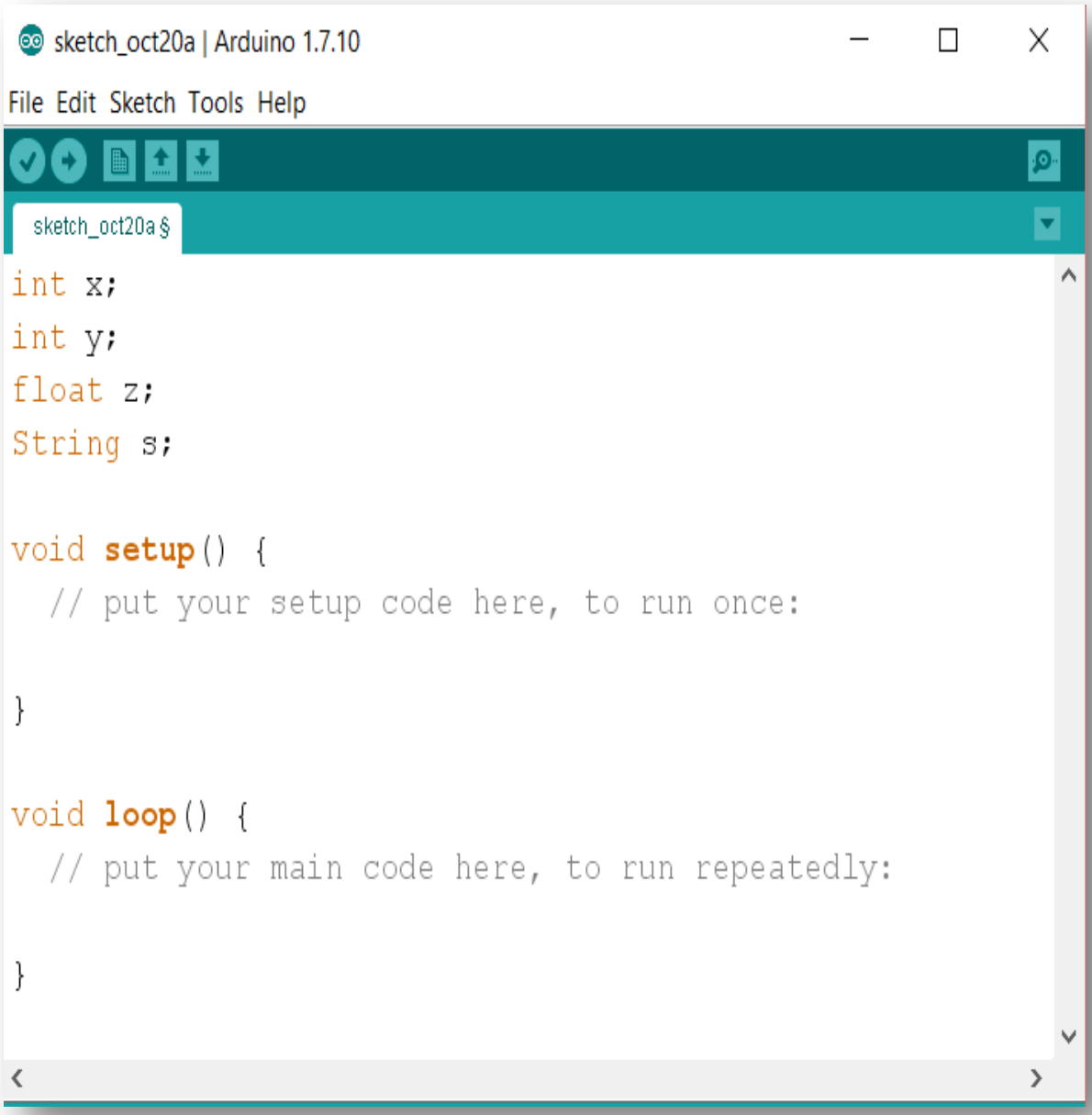
13.3.3 لغة أردوينو سي Arduino C

هي مجموعة تعليمات أو أوامر تعطى للمراقب، المراقب يمكن أن يكون حاسوبا أو أي جهاز آخر قائم على متحكم دقيق أو على معالج. وهدف هذه التعليمات هو توجيه المراقب للقيام بسلسلة من الأعمال (مخرجات) انطلاقا من بعض المعلومات الواردة (مدخلات).

لغة أردوينو سي Arduino C هي لغة تستخدم لبرمجة المتحكم الدقيق الموجود في لوحة الأردوينو وهي لغة مبنية على لغة C.

ينقسم النص البرمجي لمتحكم الأردوينو إلى ثلاثة أقسام أساسية كما في الشكل (3-37)، حيث أن أي برنامج أردوينو تتم كتابته يجب أن يتكون أساسا من هذه الأقسام الثلاثة وهي:

- قسم إعلان المتغيرات (variable declaration).
- قسم تهيئة المدخلات والمخرجات (Setup).
- قسم الكود الرئيسي المكرر(Void Loop) .[2].



شكل 3-37 أقسام النص البرمجي

الباب الرابع

النتائج

1.4 المقدمة

يوضح هذا الباب النتائج التي تم الحصول عليها بعد تطبيق المشروع عملياً.

2.4 النتائج

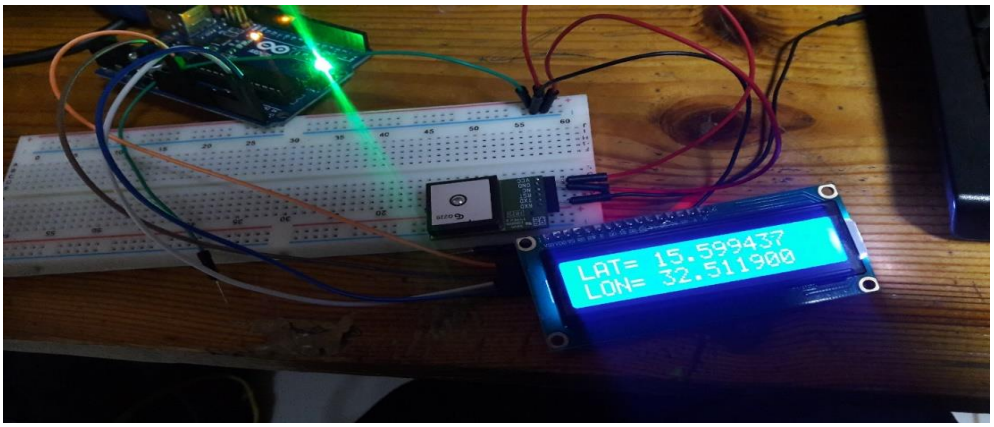
قمنا بتطبيق المشروع عملياً، حيث أصبح الكفيف بواسطة هذا المشروع يتمتع بعدد من الامكانيات. فيما يلي نوجزها.

1.2.4 السير من نقطة بداية إلى نقطة نهاية

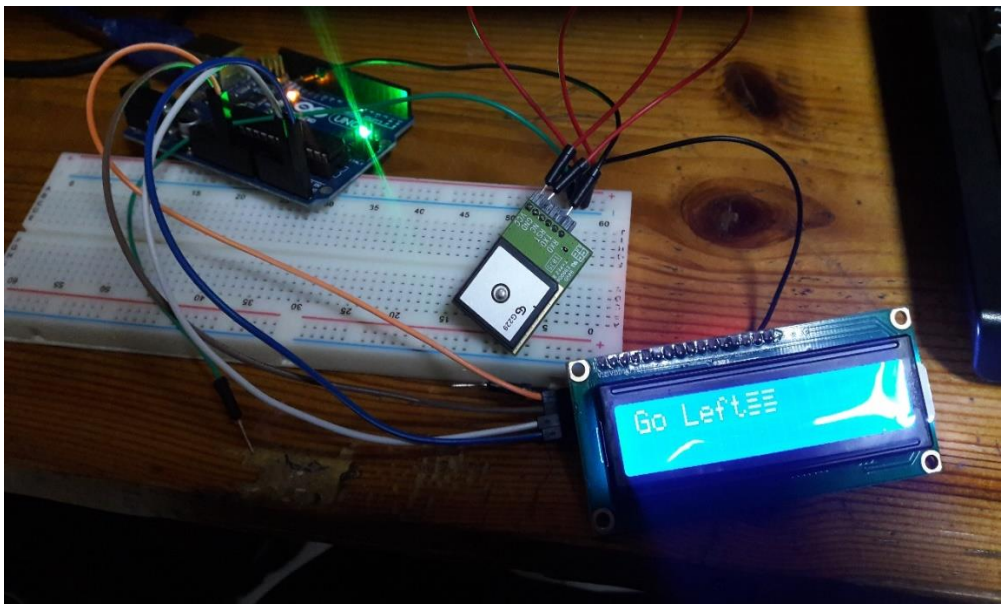
أصبح الكفيف قادر على السير في كلية علوم الحاسوب وتقانة المعلومات بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا خلال المسارات الآتية:

- من بوابة الكلية إلى المعامل
- من بوابة الكلية إلى قاعة عز الدين 1
- من بوابة الكلية إلى قاعة عز الدين 2
- من بوابة الكلية إلى قاعة عز الدين 3
- من بوابة الكلية إلى قاعة عز الدين 4

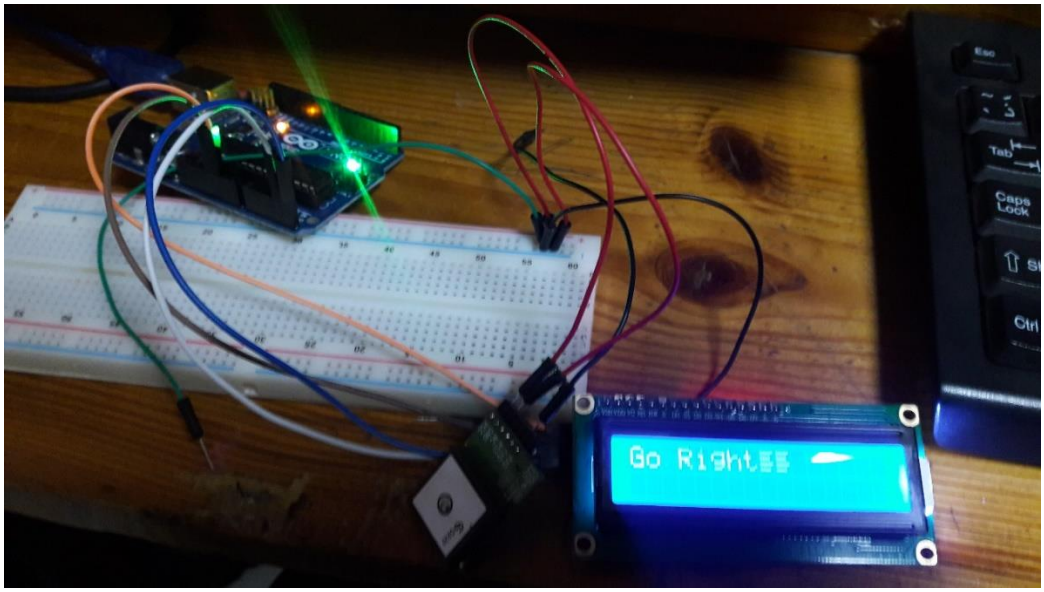
حيث تقوم العصا بإخبار الكفيف أي المسارات يريد الذهاب إليه ويختار الكفيف المسار الذي يريده، حيث تقوم العصا بتعين الاتجاهات المناسبة حتى يصل لوجهته بناءً على موقع الكفيف الحالي، ويستطيع الكفيف معرفة اتجاهاته عبر سماعة تصدر أوامر صوتية بالاتجاهات المناسبة. يوضح الشكل (4-1) تجربة تحديد الموقع الحالي باستخدام GPS وشاشة LCD وبعض التجارب للاتجاهات.



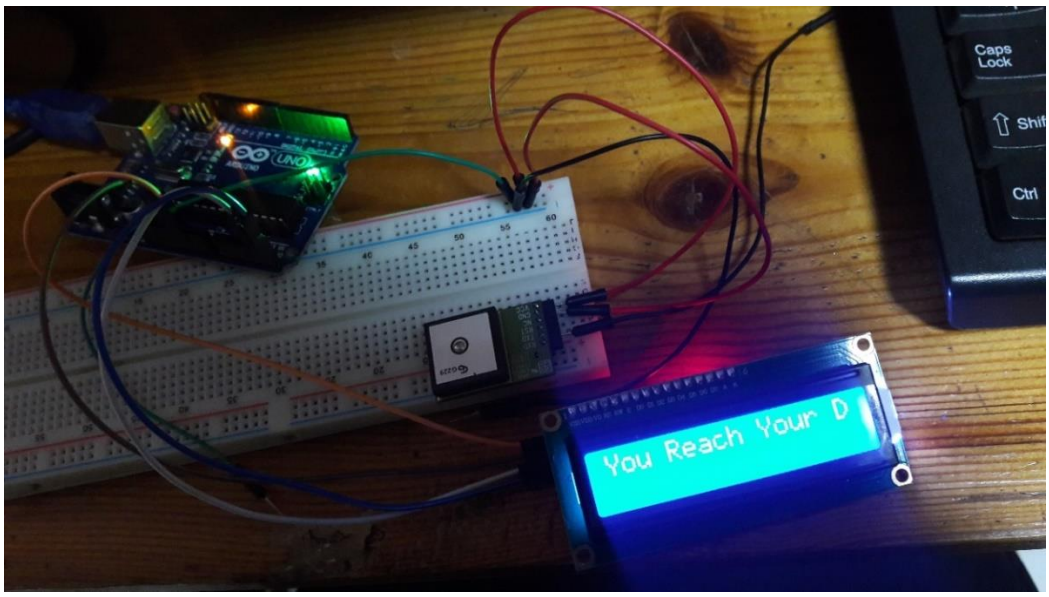
شكل 4-1 تجربة تحديد الموقع الحالي باستخدام GPS وشاشة LCD.



شكل 4-2 تجربة التوجيه إلى اليسار



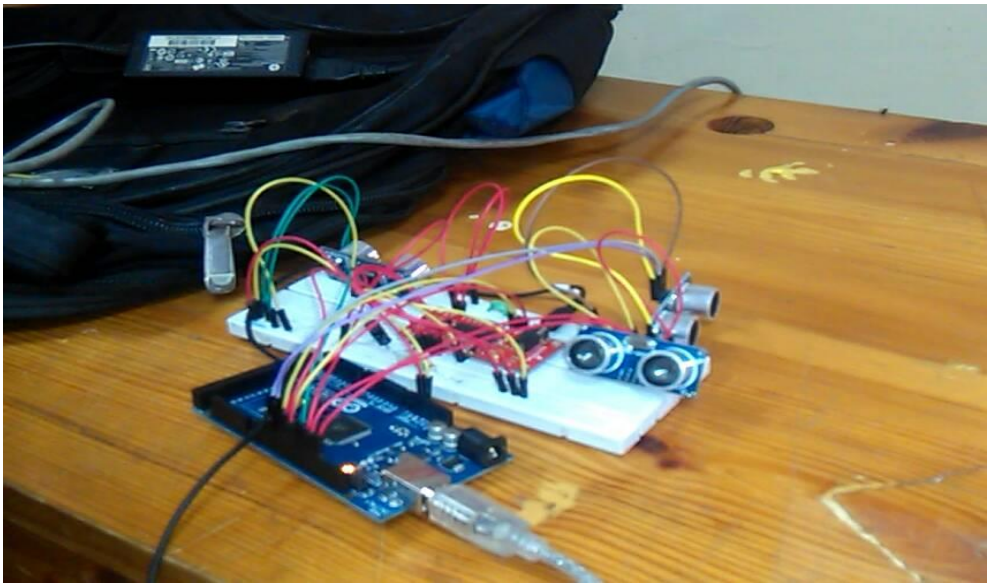
شكل 4-3 تجربة التوجيه إلى اليمين



شكل 4-4 تجربة الوصول للوجهة المعينة

2.2.4 تفادي العوائق

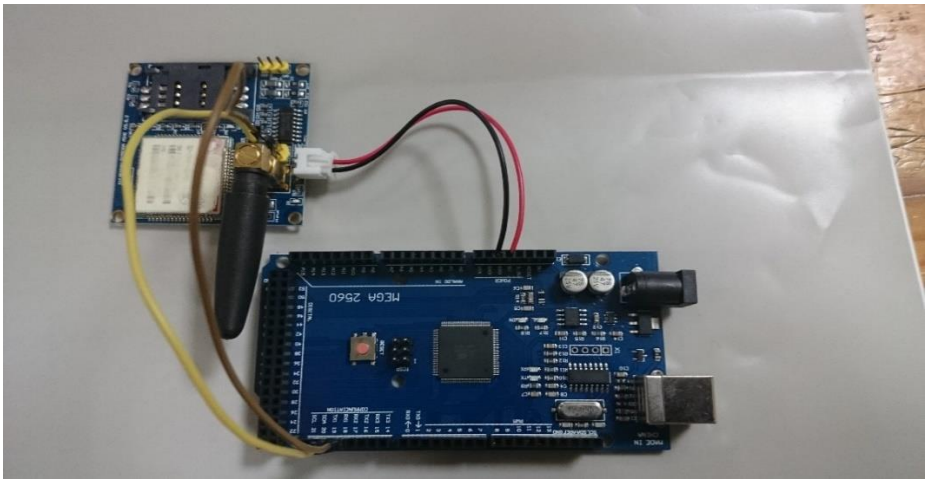
يتمكن الكفيف من تفادي العوائق التي تقع على يمنيه ويساره وأمامه بحيث تقوم العصا بتحسس المنطقة التي من حوله. وفي حالة وجود أجسام تعرقل من حركته تقوم العصا باكتشاف مكانها باستخدام الحساسات فوق الصوتية وتخطر الكفيف بوجودها قبل مدة زمنية كافية من وصوله إليها. كما تبين له مكانها والاتجاه المناسب لتفاديها. يوضح الشكل (4-5) تجربة اكتشاف العوائق والتنبيه الصوتي بواسطة مسجل الصوت باستخدام ثلاثة حساسات فوق صوتية.



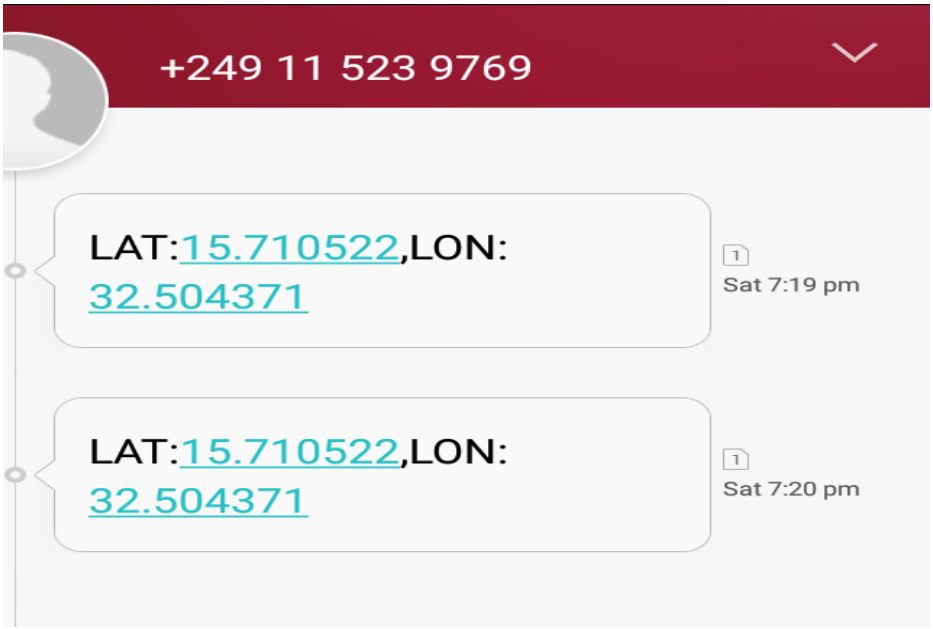
شكل 4-5 تجربة اكتشاف العوائق من ثلاث جهات

3.2.4 إرسال الموقع عن طريق رسالة نصية

يتمكن الكفيف من إرسال موقعه الحالي في رسالة نصية في حال احتاج المساعدة، حيث يتم تحديد إحداثيات الموقع الحالي للكفيف عن طريق جهاز GPS. وتقوم العصا بالبحث في قاعدة البيانات الخاصة بخريطة الكلية لإيجاد اسم المكان المطابق لهذه الإحداثيات، ثم تقوم باسترجاع اسم المكان من قاعدة البيانات وإرساله في رسالة نصية للرقم المحدد مسبقا في نظام العصا عن طريق جهاز GSM. يوضح الشكل (4-6) تجربة إرسال رسالة نصية بواسطة GSM.



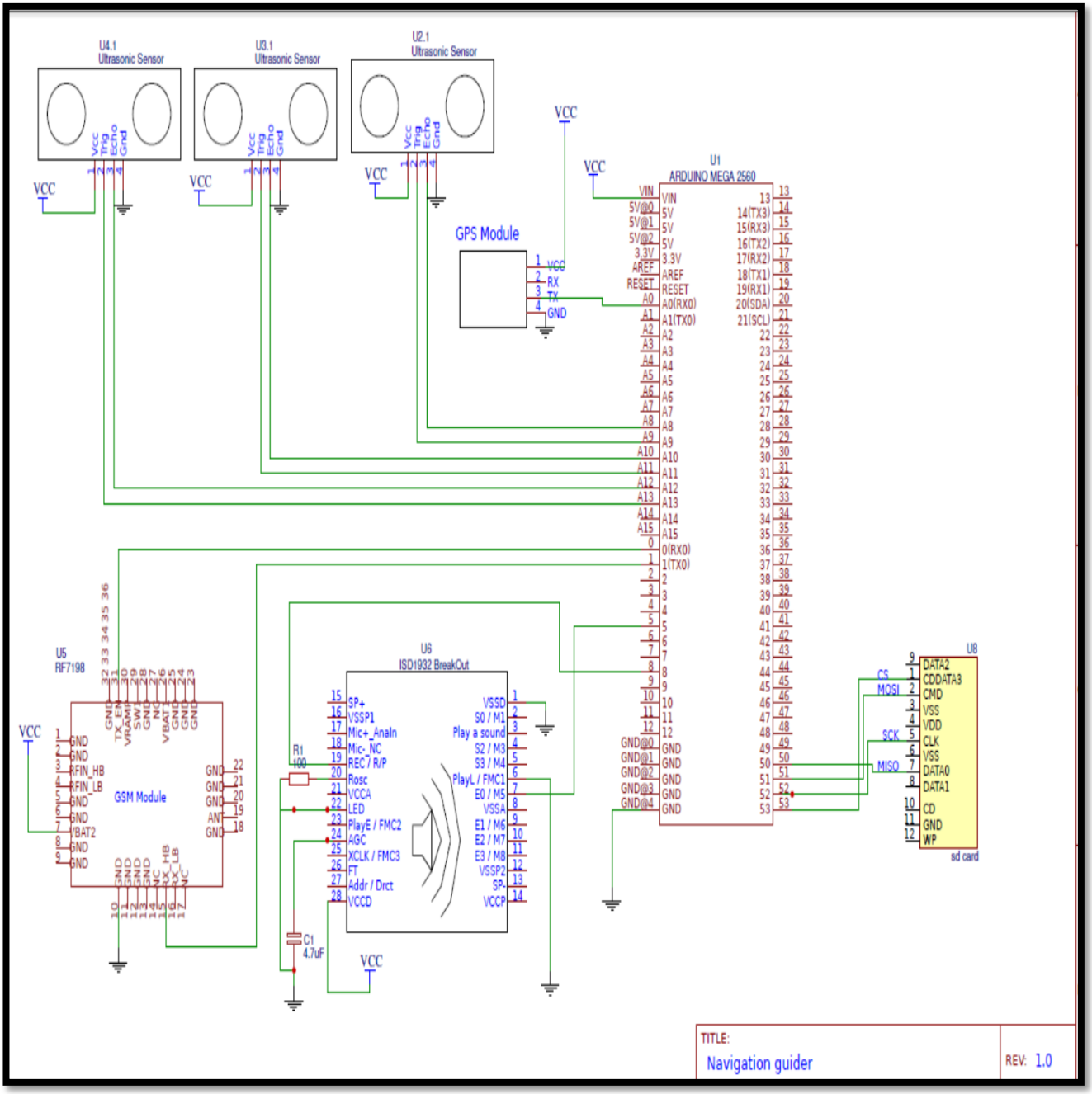
شكل 4-6 تجربة إرسال رسالة نصية



شكل 4-7 وصول احداثيات الموقع الحالي في رسالة نصية

3.4 تصميم الدائرة الإلكترونية

تم تصميم الدائرة الإلكترونية بشكلها النهائي ببرنامج محاكاة. يوضح الشكل (4-8) تصميم الدائرة الإلكترونية.



شكل 4-8 تصميم الدائرة الإلكترونية

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

1.5 الخلاصة

تم بحمد الله إنهاء المشروع الذي يهدف لمساعدة المكفوفين وضعاف البصر على التنقل بسهولة والاعتماد على أنفسهم دون طلب المساعدة من الآخرين، وذلك بتطوير عصا ذكية تعتمد على المتحكم الدقيق الأردوينو الذي يتميز عن باقي المتحكمات الدقيقة بسهولة التعامل معه وبساطة برمجته حيث يستخدم لغة برمجة مفتوحة المصدر وهي Arduino C، وله عدة أنواع وأحجام تختلف في عدد المخارج والمداخل وسرعة المعالج الموجود بداخلها ومن هذه الأنواع المتحكم الدقيق (الأردوينو ميجا2560) الذي تم استخدامه في هذا المشروع لمناسبته لمتطلبات المشروع من حيث عدد المداخل والمخارج ومنافذ إرسال واستقبال البيانات.

تم تطوير العصا بتصميم دائرة إلكترونية تتكون من المتحكم الدقيق الأردوينو ميجا 2560 بحيث تم توصيله بثلاث حساسات فوق صوتيه من نوع HC-RS04 حتى تقوم باكتشاف العوائق من ثلاث جهات (الأمام، اليمين، اليسار) ويتم التنبيه بوجود هذه العوائق عن طريق الأمر الصوتي (انتبه أمامك عائق) ومن ثم (اتجه يميناً أو اتجه يساراً) حسب المسار المناسب، حيث تم تسجيل هذه الأوامر باستخدام مسجل صوت من نوع ISD 1932 Breakout الذي يقوم أيضاً بالتوجيه الصوتي بالمسار الذي يتم تحديده من قبل الكفيف عن طريق الأوامر الصوتية (اتجه للأمام، اتجه يميناً، اتجه يساراً) التي تم تسجيلها بنفس مسجل الصوت، حيث يتم تحديد المسار من خريطة مخزنة على SD Card تحتوي على عدة مسارات داخل كلية علوم الحاسوب وتقانة المعلومات بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، ويتم تعيين الاتجاهات فيها عن طريق GPS من نوع SkyLab53، وفي حالة احتاج الكفيف لمساعدة تمكنه العصا من إرسال رسالة نصية إلى رقم هاتف مسجل مسبقا في نظام العصا يخص أحد أقاربه باستخدام GSM من نوع SIM900A GSM GPRS Module تحتوي هذه الرسالة على موقعه الحالي الذي يتم تحديده باستخدام GPS، وقد تم الحصول على نتائج مرضية بعد تجربة العصا في حدود كلية علوم الحاسوب وتقانة المعلومات، حيث أصبح بمقدور الكفيف اختيار المسار المراد داخل نطاق الكلية وتفادي العوائق أثناء سيره ضمن هذا المسار عن طريق اتباع التوجيهات الصوتية حتى يصل للوجهة المطلوبة، كما أصبح باستطاعته إرسال رسالة نصية بموقعة الحالي إذا احتاج المساعدة.

2.5 التوصيات

لتطوير هذا المشروع، نوصي بالآتي:

- إضافة نظام يقوم بتفادي العقبات على مستوى رأس الكفيف.
- عمل نظام يقوم بمسح المنطقة المحيطة بالكفيف باستخدام كاميرا واكتشاف العوائق الموجودة بها ثم تحديد مسار مناسب خالي من هذه العوائق حتى يصل لوجهته.

- إدخال خاصية التعرف على الصوت حتى يستطيع الكفيف تحديد وجهته صوتيا للعصا حيث تقوم العصا بترجمة الأمر الصوتي وتحديد المسار المراد.
- إضافة لغات أخرى للتوجيه الصوتي.
- توسيع نطاق الخريطة بحيث تشمل نطاق أوسع من كلية علوم الحاسوب وتقانة المعلومات بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.
- أن يستطيع الكفيف تحديد الأرقام التي يرغب في إرسال موقعه الحالي إليها إذا احتاج المساعدة.

3.5 الخاتمة

تم تحقيق أهداف المشروع بحمد الله، وما هذا إلا محاولة للمساهمة في توفير طريقة أكثر استقلالية للمكفوفين ومساعدتهم في تقليل ما يواجهونه من صعوبات في تنقلهم، سائلين المولى عز وجل أن ينال القبول والاستحسان وأن يجعله في ميزان حسناتنا، وصلى الله وسلم وبارك على سيدنا محمد صل الله عليه وسلم.

المراجـــع

[1]مكي، إ.ب، الجاك، ت.س، محمد، م.ب. استخدام الحساسات فوق الصوتية لمساعدة المكفوفين على الحركة.2015.
http://repository.sustech.edu/handle/123456789/12282
التاريخ:20/4/2017 الزمن:09:30 AM

[2] عبد الله،ع.ع. مقدمة عن أردوينو والمتحكمات الدقيقة، Simply Arduino. 2012.
http://download-engineering-pdf-ebooks.com/14455-free-book
التاريخ: 12/5/2017 الزمن: 12:30 PM

[3] تحديد المواقع باستخدام نظام الأقمار الصناعية، أساسيات تحديد المواقع باستخدام الأقمار الصناعية.
http://www.makktaba.com/2012/05/Book-basics-of-determine-locations-using-satellit-system.html
التاريخ: 20/5/2017 الزمن: 04:15 PM

[4] الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج، نظام تحديد المواقع العالمي.
https://www.geojamal.com/2014/03/gps.html
التاريخ: 20/5/2017 الزمن: 05:40 PM

[5] عمارة وهيكلة نظام شبكة GSM، الاتصالات المتنقلة.
http://books.makktaba.com/2012/12/Book-structuring-of-network-GSM-system.html
التاريخ: 24/5/2017 الزمن: 10:30 AM

[6] مهند الخضري، "حساس الأمواج فوق الصوتية (المسافة) Ultrasonic Sensor في روبوتات ليغو التعليمية"، الروبوتيك.2017/2/14.
http://roboticarena.net/edu/ultrasonic-sensor
تم الاطلاع بتاريخ: 30/5/2017 الزمن: 11:55 AM

[7] غدير عبد المجيد، "عصا ذكية للمكفوفين تعمل بخاصية الصوت والاهتزاز"، الاتحاد.2011/10/4.
http://www.alittihad.ae/details.php?id=91105&y=2011
تم الاطلاع بتاريخ: 17/7/2017 الزمن: 06:30 PM

[8] ماري وجدي، "طلاب مصريون يبتكرون عصا ذكية للمكفوفين"،الوفد. 2013/2/3.
https://alwafd.org/369383
تم الاطلاع بتاريخ: 19/7/2017 الزمن:09:48 AM

[9] "طالبات من القدس المفتوحة في الخليل يخترعن عصا ذكية لمساعدة المكفوفين"، جامعة القدس المفتوحة. 2015/1/14.
http://www.qou.edu/home/viewCmsContentDtl.do?contentId=6464
تم الاطلاع بتاريخ: 22/7/2017 الزمن:04:37 PM

[10] "طالبتان تصممان مساعدا إلكترونيا للمكفوفين"، جامعة القدس المفتوحة.2015/6/9.
http://www.aliqtisadi.ps/article/3708
تم الاطلاع بتاريخ: 25/7/2017 الزمن: 01:39 PM

[11] وسام الشويكي،"نظام ذكي لتوجيه حركة المكفوفين يرى النور في بوليتكنك فلسطين بالخليل"، كليك.2015.
https://www.ppu.edu/p/sites/default/files
تم الاطلاع بتاريخ: 29/7/2017 الزمن: 04:30 PM

[12] زينب عبد المنعم، قفاز ذكى لمساعدة المكفوفين على التنقل بسهولة دون الحاجة إلى مرشد، اليوم السابع.2015/2/14.
http://www.youm7.com/story/2015/2/14
تم الاطلاع بتاريخ: 2/8/2017 الزمن: 08:55 AM

[13]"أريحا: طالبتان تبتكران عصا ذكية لمساعدة المكفوفين"، عرب48.2016/4/26.
https://www.arab48.com
تم الاطلاع بتاريخ: 5/8/2017 الزمن: 01:55 PM

[14] أشرف جمعة، "عصا إلكترونية «سند» المكفوفين في الطريق"، الإتحاد.2017/2/24
http://www.alittihad.ae/details.php?id=11445&y=2017
تم الاطلاع بتاريخ: 8/8/2017 الزمن: 06:22 PM

[15]أميرة شحاتة، "قائد بلا عيون" ابتكار جديد يساعد المكفوفين على رؤية الطريق، اليوم السابع.2017/8/13.
http://www.youm7.com/story/2017/8/13
تم الاطلاع بتاريخ: 26/8/2017 الزمن: 12:50 PM

الملاحق

ملحق (أ): الأوامر الأساسية لجهاز GSM

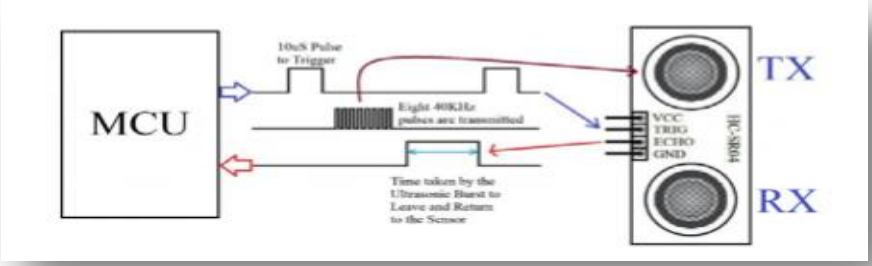
(Basic AT Command for GSM Module)

Mode	AT Command
SMS sending mode	mySerial.println ("AT+CMGF=1");
Read SMS in text mode	mySerial.println("AT+CNMI=2,2,0,0,0");
Making call mode	mySerial.println("ATD+249XXXXXXXXX;"); x for phone number
Disconnect / hang up call mode	mySerial.println("ATH");
Redial mode	mySerial.println("ATDL");
receive a phone call	mySerial.println("ATA");

ملحق (ب): طريقة ومبدأعمل الحساسات فوق الصوتية SR04

- **طريقة العمل**

- تكون حالة (Trig Pin) على (High) لمدة لا تقل عن 10 مايكروثانية.
- تقوم تلقائيا بإرسال ترددات بمعدل KHZ40 في ثمانية دورات لاكتشاف أي إشارات قادمة.
- في حالة استقبال إشارات يتم حساب مدة بقاء الإشارة (High) المستقبلة عن طريق (Echo Pin) ثم يحسب الزمن بالمايكروثانية وبعد ذلك حساب مسافة العائق من الحساس و تحويلها إلى رقم بوحدة السنتمتر.



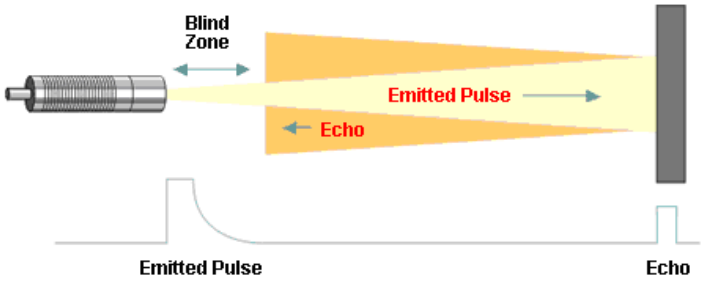
الشكل (1) طريقة عمل الحساسات فوق الصوتية

- **مبدأ العمل**

الحساسات فوق الصوتية هي عبارة عن جهاز يستخدم نفس المبدأ الذي يستخدمه الخفاش لقياس المسافة باستخدام الصوت، حيث يقوم بإرسال نبضات صوتية ثم ينتظر ليسمع صدى الصوت المرتد من و بحساب الوقت الذي استغرقه الصوت لكي يرتد إليه يقوم، على الجسم الصلب في البيئة المحيطة الحساس بحساب المسافة التي قطعها الصوت و بالتالي يستطيع معرفة كم يبعد الجسم الذي ارتد عليه

- **المنطقة العمياء**

تكون المنطقة العمياء أمام الحساس مباشرة و تبعا لنوع الحساس فإن هذه المنطقة تتراوح ما بين (6سم – 80سم)، إن وضع الهدف في هذه المنطقة يولد خرجا غير مستقر.



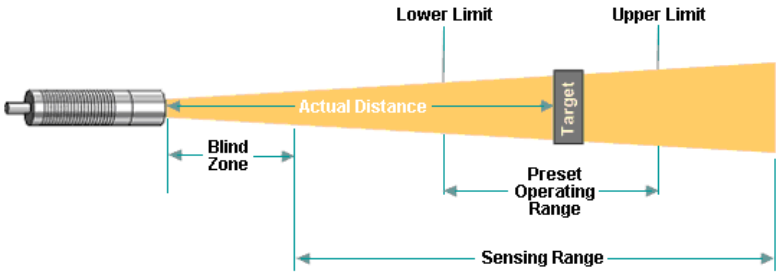
الشكل(2) المنطقة العمياء

- **طريقة تحديد المسافة**

إن المدة الزمنية ما بين إرسال الإشارة واستقبالها تتناسب مباشرة مع المسافة بين الهدف والحساس، يتم ضبط مجال عمل الحساس وفقا لعرضه ويوضع الهدف في مجال عمل الحساس، إن الحد الأعلى يمكن تعديله في كل الحساسات بينما يكون تعديل الحد الأدنى متاحا في بعض الأنواع فقط.

إن مرور هدف يزيد بعده عن الحد الأدنى لعمل الحساس لن يتسبب في تغيير حالة الخرج وهذا يعرف بمبدأ تحييد الخلفية.

في بعض الحساسات يتشكل ما يسمى بمجال المنع يكون هذا المجال ما بين الحد الأدنى لمجال عمل الحساس والمنطقة العمياء، إن تواجد هدف أو جسم في هذه المنطقة يمنع الحساس من التعرف أو التحسس بمرور الأجسام في مجال العمل.

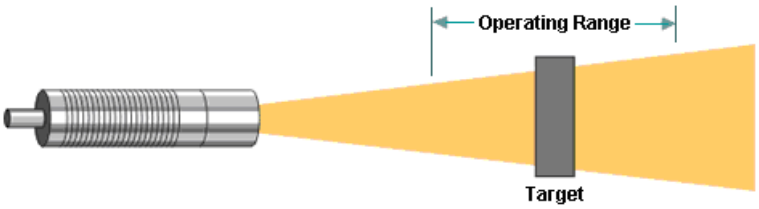


الشكل(3) تحديد المسافة في الحساسات

- **استخدام الحساسات فوق الصوتية لتعمل في أنماط مختلفة ومنها:**

1- **نمط الانتشار**:

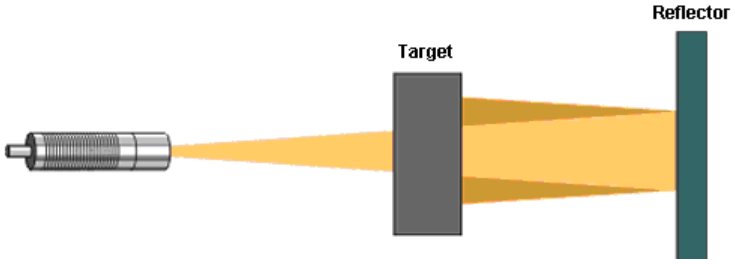
إن تحرك أي هدف في مجال عمل الحساس سوف يؤدي إلى تغيير حالة الخرج للحساس وإن هذا النمط مشابه لحساسات التقارب، وهو النمط القياسي الذي تعمل به معظم الحساسات.



الشكل(4) نمط الانتشار

2- نمط الانعكاس:

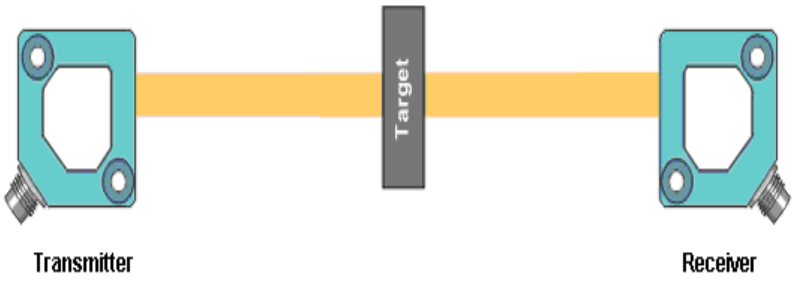
في هذا النمط يستخدم عاكس يوضع في مجال العمل المحدد للحساس ويتم ضبط مجال العمل للعاكس، وسترتد النبضات على العاكس عائدة إلى الحساس وعندما يقطع هدف ما الإشعاع الصادر عن الحساس سيقوم بحجب الإشعاع عن الحساس وبالتالي سيفعل خرج الحساس، يستخدم هذا النمط عادة في التطبيقات التي يكون فيها الهدف جسما غير ممتص للصوت.



الشكل (5) نمط الانعكاس

3- نمط النفاذ:

إن منظومة التحسس في هذا النمط تتألف من المرسل الذي يقوم بإرسال الأمواج الصوتية والمستقبل لها وفي حالة قطع الإشعاع ما بين المرسل والمستقبل يغير الخرج حالته.



الشكل(6) نمط النفاذ

إن سرعة الصوت تتأثر بالخواص الفيزيائية للهواء وهذا بدوره سيؤثر على عمل الحساس.

الخاصية الفيزيائية	التأثير
الحرارة	يتم التعبير عن سرعة انتشار الموجات الصوتية "ج "حسب الصيغة التالية: $ج = 331.5 + 0.607t\ m/s$ حيث: درجة الحرارة $\equiv t$, سرعة انتشار الموجات $\equiv$ ج و يتضح لنا من المعادلة أعلاها أن سرعة الصوت تختلف وفقا لدرجة الحرارة المحيطة.
الرطوبة	إن سرعة الصوت تزداد بزيادة الرطوبة وهذا يعطي انطباع لدى الحساس بأن الأجسام أقرب مما هي عليه بالحقيقة.
تيار الهواء	من أجل تيار هوائي بسرعة: 50km/h لا يوجد تأثير. 50—100Km/h لا يمكن التنبؤ بعمل الحساس. 100Km/h< لا يستقبل الحساس أي صدى.
الغازات المحيطة	تصمم الحساسات لكي تعمل في مجال الجو الطبيعي. في حالة عمل الحساس في محيط مختلف كمثال محيط مشكل من غاز أول أكسيد الكربون سوف تنتج قياسات خاطئة.

الشكل(7) العوامل التي تؤثر على سرعة الصوت

ملحق (جـ): طريقة إمداد دائرة الأردوينو بالطاقة

يتم إمداد الدائرة بالطاقة إما من خلال منفذ USB فقط أو عن طريق استخدام مصدر خارجي للكهرباء كمحول AC/DC ليمد الدائرة بالجهد اللازم للعمل أو حتى عن طريق بطارية 9 فولت أو 4 بطاريات 1.5 فولت حيث يتم توصيل طرفي البطارية إلى مدخل الأرضي GND و ال VINفي الدائرة، كما تستطيع الدائرة العمل على جهد يتراوح بين 6-20 فولت، لكن يجب الانتباه حيث انا اذا قمنا بتأمين جهد أقل من 7 فولت فإن المخرج المتحكم pin 5V قد لا يستطيع تأمين جهد خرج يبلغ 5 فولت المطلوب وقد يؤدي إلى عدم استقرار الدائرة، أما إذا تم تزويد الدائرة بجهد أعلى من 12 فولت فأنه قد يؤثر على عنصر تنظيم الجهد ويؤدي إلى ارتفاع درجة حرارته وتلف جهاز الأردوينو لذا فإن مجال الجهد الذي يفضل استخدامه هو من 7-12 فولت.

الشكل (8) مصدر الطاقة

ملحق (د) بيئة تطويرالأردوينو Arduino IDE

- **التعرف على الواجهة الرسومية لبيئة التطوير**

الشكل (9) مكونات الواجهة الرسومية

تتكون واجهة بيئة التطوير من أربعة أجزاء رئيسية كما هو موضح بالشكل (9)

1- شريط القوائم

2- شريط الاوامر السريعة

3- منطقة كتابة البرامج

4- الجزء الخاص بعرض التنبيهات والأخطاء البرمجية

- **تجهيز بيئة التطوير**

أولا: اختيار Boardالذي سيتم التعامل معه من قائمة

Tools →Board→Arduino Mega 2560

ثانيا: اختيار منفذ التوصيل الأردوينو من قائمة

Tools→Serial port

ثالثا: يمكن البدء في كتابة كود البرنامج عن طريق قائمة

File → New H أو اختيار NEWمباشرة من شريط الأوامر السريعة

الشكل (10) شريط الأوامر