جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

الجامعة التقنية الوسطى

المعهد التقني – كوت

قسم الكهرباء

تصميم منظومة ري مزروعات ذكية

بحث تقدم بيه الطلبة

1- محمد غازي طارش 2- محمد علي معيدي

3 – محمد حميد رسن 4- محمد رزاق حسين

5- هبه ماجد كاظم 6- نبأ عامر جاسم

الى مجلس المغهد التقني –الكوت / قسم الكهرباء كجزء من متطلبات نيل درجة الدبلوم في الكهرباء

بأشراف

م. عمار علاء

2024 م **1445 هـ**

﴿بِسۡمِ ٱللَّهِ ٱلرَّحۡمَٰنِ ٱلرَّحِيمِ﴾

﴿وَتَرَى ٱلۡأَرۡضَ هَامِدَةً فَإِذَآ أَنزَلۡنَا عَلَيۡهَا ٱلۡمَآءَ ٱهۡتَزَّتۡ وَرَبَتۡ وَأَنۢبَتَتۡ مِن كُلِّ زَوۡجِۭ بَهِيجٖ ٥﴾ [الحج: ٥]

الإهـــــداء

إلى وطني العزيز

******** العـــراق

إلى شهداء العراق الأبطال

******** أسكنهم الله فسيح جناته

الى من علمونا حروف من ذهب

******* اساتذتنا الكرام

إلى ينابيع الحنان ومفاتيح الجنان

******** أمي وأبي (حفظهما الله)

إلى سندي وفخري

******** إخوتي وأخواتي

إلى رفقتي زملاء الدراسة

******** اعتزازا ووفاءً

إلى كل من قدم العون لي

******** شكرا وامتنانا

شكر و تقدير

الحمد والشكر الله رب العالمين أولا وآخرًا على نعمه الكثيرة التي لا تعد ولا تحصى ومنها إتمام هذا البحث المتواضع.

الشكر والتقدير الجزيل لأساتذتي الأجلاء فهم خير معين لي في العلم والمعرفة. ثم إني أتقدم بخالص شكري وتقديري إلى أستاذي الجليل فضيلة المهندس (عمار علاء) والذي تكرم بالإشراف على هذا البحث، والذي لم يأل جهدًا في توجيهه العلمي السديد لي الذي يسر دربي وأنار سبيلي مع التشجيع والعون، سائلا المولى دوام العافية والحفظ له ولأهله.

الفصل الأول

المقـــدمـــة

يعتبر الري اكبر مستهلك للمياه العذبة حيث تقدر كمية المياه المستهلكة في الري 07% من كل المياه المستخدمة كل عام ، وذلك النتاج 07-07% من محاصيل الغذاء العالمية على نسبة 70% من الأراضي الزراعية .

واليمن من الدول التي تواجه العديد من المشاكل في الموارد الطبيعية وأهمها المياه ، حيث تعاني من أزمة مائية أهم ما لمحها شحة المصادر المائية والتي نتجت عن الجفاف الحاصل على البالد وندرة سقوط الأمطار وضعف الاستفادة منها ولاستنزاف الجائر لهذه الموارد ، إن معظم الاستنزاف يتجه نحو الري والذي يستهلك 37% من الاستهلاك الكلي للمياه .

لقد اصبح الحرص على استغال المياه والمحافظة عليها اكثر اهمية من ذي قبل ، لقد أصبحت ضرورة الحرص على المياه، باعطائها اهمية كبيرة في تحسين استخدام وادارة الموارد المتوفرة. بهدف ايجاد اعلى عائد محصولي لكل وحدة مياه سواء على مستوى الحقل او في احواض الأنهار .

ان عملية التحول من طريق الري السطحي إلى طرق ووسائل الري الحديثة تحتاج الى جهد كبير لتوعية المزارعين بجدوى وفوائد هذه الأنظمة وذلك بالضرورة لن يأتي الا من خلال مقدرة عالية في التوعية والرشاد والقناع عبر برامج جادة للأعلام والتوعية والرشاد .

ان قلت المعرفة تمثل اهم المعوقات التي تحول دون التوسع في انتشار الري الحديث ويعتبر التوجه نحو نشر التوعية هو اول التوجهات نحو ادخال طرق الري الحديث والتعريف بالميزات لهذه التقنيات في مجال رفع كفاءة استخدام المياه الشحيحة الموارد بالضافة الى المزايا الأخرى. اضافة إلى المعرفة التطبيقية لأنظمة الري الحديثة . لنشر نماذج حية وواقعية للفوائد العديدة لهذه الطرق الحديثة من هنا تبرز الحاجة الماسة لتوعية ارشادية عامة حول مشاكل ندرة المياه واهمية المحافظة عليها وترشيد استخدامها ورفع كفاءة هذا الاستخدام وباالخص في المجال الزراعي كما ان التوعية يجب ان تشمل الحلول الممكنة .

ان التوعية بطبيعتها تحتاج الى عمل دؤوب متواصل لفترة طويلة ومقدرة على التوضيح واالقناع واالجابة على كل التساؤلات والتحفظات التي قد تكون لدى المزارع والذي من طبيعته يرى عدم الدخول في تجارب غير واضحة النتائج وبالأخص فيما يتعلق بمورد إعاشته الأساسي

الفصل الثاني

دراسات سابقة

لقد درست في المدرسة من كتب العلوم أن النباتات ضرورية للغاية للبشرية جمعاء في جوانب عديدة لأنها تبقي البيئة نظيفة من خلال إنتاج الأكسجين الطازج إلى وقت لآخر. لقد أصبح نظام سقي النباتات الأوتوماتيكي يزداد مع ازدياد توصيل الأشياء اليومية بالتقنيات المتقدمة ، ويتم تنفيذ هذه الأنظمة بمعدل متزايد. أماكن مثل المنازل وكذلك على المستويات الصناعية الاستخدام الرئيسي لهذه الأنظمة هو الكفاءة وسهولةالاستخدام.

يوفر نظام سقي النبات القدرة على زرع عشاق لأخذ نباتاتهم المنزلية أثناء تواجدهم بعيدًا - من خلال استخدام مكونات فعالة وموثوقة مثل أنواع مختلفة من تقنيات الاستشعار.

في هذا البحث نستعرض نظام ري آلي للنباتات يتحسس رطوبة التربة باستخدام الأردوينو Arduino UNO، حيث يقدّر هذا النظام رطوبة التربة باستخدام حساس رطوبة تربة، ومن ثم يقوم بإدارة المحرك (مضخة ماء) عندما تكون الرطوبة أدنى من مستوى محدد، وعندما يرتفع مستوى الرطوبة فوق المستوى المحدد يعمد النظام إلى إيقاف المحرك. كما سيتم عرض حالة كل من: خزان الماء، والمحرك، ومستوى الرطوبة على شاشة رقمية LCD بقياس 16×2 .

تصميم وبرمجة الأردوينو:

الأردوينو

أولا-: التعريف :

يعرفه بانزي : 1 (Banzi, 2011, p. هو منصة حاسوبية مفتوحة المصدر قائمة على أساس مدخلات بسيطة.

وتعرفه موسوعة ويكيبيديا ويكيبيديا، 2017م) هي عبارة عن لوحه تطوير

إلكترونية Development Board تتكون من دارة إلكترونية مفتوحة المصدر مع

متحكم دقيق على لوحة واحدة يتم برمجتها عن طريق الكمبيوتر وهي مصممة لجعل عملية استخدام الإلكترونيات التفاعلية في مشاريع متعددة التخصصات أكثر سهولة. ويعرفه موقع الأردوينو الخاص بالشركة (arduino, 2017)هو منصة إلكترونية مفتوحة المصدر تعتمد على الأجهزة والبرمجيات سهلة الاستخدام. ويعرفه الباحث إجرائياً لوحة الكترونية تتكون من دارة الكترونية ومتحكم مفتوحة المصدر يتم برمجتها عن الطريق الكمبيوتر وهي مصممة لجعل عملية استخدام الإلكترونيات التفاعلية في مشاريع متعددة التخصصات أكثر سهولة.

ثانيا : ماهية الأردوينو:

أصبحت اليوم الأجهزة الكهربائية والإلكترونية جزء لا يتجزأ من الحياة اليومية، ولا يكاد يخلو مكان من هذه الأجهزة بسيطة كانت أو معقده، ولا تستغرب أن المتحكمات قد غزت هذه الأجهزة، فأغلب الأجهزة التي حولنا تحتوي على المتحكمات القيقة الساعات التلفونات الكاميرات المايكروويف السيارات، لعب الأطفال والخ جميعها تحتوي على متحكمات بسيطة أو معقدة.

ظهرت فكرة الأردوينو نتيجة الحاجة إلى تحويل المتحكمات الدقيقة إلى شكل ابسط يمكن التعامل معه دون التعقيدات المرافقة للمتحكمات الأخرى، من أجل تسهيل التعامل معه في جميع المنتجات التكنولوجية التي تعتمد على المتحكمات في إدارة عملياتها وتنفيذ مهاراتها،

بحث يمكن للمبتدئين من التعامل معه، وأيضا تساعد المحترفين على انجاز المطلوب منه بشكل كامل.

وهنا يذكر عبد الله (2012) (م) مما يجعل التوجه نحو الأردوينو أنه يمكن الاطلاع والتعديل على التصميمات الهندسية والشفرات المصدرية لكل من لوحات الأردوينو المختلفة بما يتناسب معك".

ثالثا : ظهور المتحكمات

ظهرت المتحكمات microcontrollers كتطور للمعالجات المصغرة عند استخدامها في بعض التطبيقات وكخطوة في طريق زيادة التكامل (أي وضع عناصر يتزايد عددها و/ أو تعقيدها في منطقة تتناقص مساحتها فقد كانت المعالجات بالإضافة إلى ذاكرة خارجية وتجهيزات إضافية مساندة على شكل عناصر منفصلة هي المستخدمة عادة في أنظمة التحكم والقياس وغيرها ، وربط هذه المكونات، أما المتحكمات فهي محاولة ناجحة لتطوير معالجات مبسطة وأكثر ملائمة لأغراض محددة عندما يكون الحجم والتكلفة واستهلاك الطاقة أو على الأقل بعض منها) عوامل مهمة في حين لا توجد حاجة لقوة معالجة كبيرة . أدى تطور الدارات المتكاملة إلى ظهور جيل خاص من الدوائر الإلكترونية يسمى المتحكمات الدقيقة، وهي أشبه بكومبيوتر مصغر قابل للبرمجة لأداء مجموعة من الوظائف (عبد الله، 2012 م). وهنا يذكر بسيوني (2004م) انه بظهور المتحكمات الدقيقة انتشرت صناعتها واستخداماتها في كل مجالات التحكم بما توفره من إمكانيات ومزايا باعتبارها دائرة كمبيوتر مجمعة على شريحة واحدة.

رابعاً : كيفية عمل المتحكم

المتحكم الدقيق microcontroller عبارة عن قطعة إلكترونية رقمية صغيرة تم اخترعها بعد الكمبيوترات التي تقوم بتخزين البرامج ويقوم المتحكم الدقيق بحفظ مجموعة من التعليمات بداخله والتي تسمى برنامج والتي يكون من السهل التعديل فيها بدلا من إعادة تغيير الأسلاك والتوصيلات كما كان متبع قديما. تتميز المتحكمات الدقيقة أيضا بإمكانية التغير والتعديل في أي وقت، بكل بساطة لو اردت ان تغير شيئا في مشروعك يمكنك ذلك بالتعديل في السطور البرمجية واعادة وضع الأوامر الجديدة على المتحكم الدقيق (عبد الله، 2012 م)

فالمتحكم الدقيق هو عبارة عن معالج دقيق تم تطويره بحيث تم وضع جميع المكونات في شريحة واحدة مدمجة بحيث يحتوي على وحدة معالجة وذاكرة قراءة فقط وذاكرة خاصة للبيانات ومداخل ومخارج البيانات.

خامسا : مكونات المتحكم الدقيق

يذكر بسيوني (2004م، ص (6) مكونات للمتحكم الدقيق هي:

أ - المعالج:

في المتحكمات الدقيقة يوجد معالج واحد يقوم بجميع العمليات المنطقية، إدخال واخراج البيانات وجميع العمليات الحسابية الأخرى.

ب - الذاكرة:

كما يوجد في المتحكم الدقيق نوعين من الذاكرة لتخزين البيانات والبرمجة الخاصة بالمتحكم.

ج- وحدات الإدخال والإخراج

وتستخدم للإدخال إلى المتحكم والإخراج منهم واخذ اشارات منه.

سادسا : مميزات الأردوينو:

يوجد العديد من المتحكمات الأخرى ولكن ما يميز الأردوينو عن المتحكمات الدقيقة الأخرى كما حددها عبد الله (2012م) وأردوينو (2017 (arduino,ما يلي:

1- البساطة، حيث أن الأردوينو مصمم ليلبي احتياجات الجميع من المبتدئين والهوات وحتى المحترفين.

2- الثمن : حيث يعتبر ثمن اللوحة في متناول الجميع.

3- متعدد المنصات : حيث يمكن تشغيل برنامج برمجة الأردوينو على منصات مختلفة مثل الويندوز والماك واللينكس عكس معظم المتحكمات الأخرى والتي تعمل على الوند وز فقط.

4- بئتـه البرمجيـة سـهلة وبسـيطة : تـم تصـميم بيئتـه البرمجيـة لتكـون سـهلة ومناسـبة للمبتـدئين وثابته للمحترفين.

5- مفتوح المصدر بشقيه المادي والبرمجي : حيث أن لغة برمجته مبنية على لغة ومتاح للجميع التعديل عليها، ومكوناته المادية ومخططاتها متاحة للجميع.

6- لا يحتاج لتعقيدات لبرمجته : تحتاج معظم المتحكمات الأخرى لتوصيلات معينة ولغات خاصة بها لبرمجتها وبيئات البرمجة الخاصة بها تكون عادة غالية الثمن، على عكس الأردوينو فيمكن توصيله بباسطة بواسطة كابلUSB بالحاسوب ومن ثم برمجته من خلال برنامج الأردوينو وهو برنامج مجاني.

سابعا : أنواع لوحات الأردوينو:

تم انتاج مجموعة مختلفة من لوحات الأردوينو كما أوردتها الشركة المصنعة وعبد الله (2012م) مثل(Arduino,2017:

- Arduino UNO
- Arduino Mega
- Arduino Nano
- Arduino Mini

- Arduino Lilypad
- Arduino Demulive والتي تظهر في الشكل (2.5)

الشكل (2.5)

وتختلف هذه اللوحات عن بعضها في ناحية عدد المداخل والمخارج والتي تحدد عدد الأجهزة أو العناصر التي سيتم توصيلها معها، وعدد الحساسات، ونوع المتحكم الدقيق، ولكنها تعمل جميعا على نفس المبدأ ونفس لغة البرمجة، واللوحة اليتي سيتم التعامل معها في هذه الدراسة هي.Arduino UNO

ثامنا :المكونات المادية للوحة الأردوينو:

لوحة الأردوينو تعمل على تنفيذ التعليمات البرمجية التي تكتب، اللوحة يمكنها فقط التحكم والاستجابة من خلال اشارات كهربائية، لذلك يتم ارفاق مكونات محددة لها لتمكينها من التفاعل مع العالم الحقيقي، هذه المكونات يمكن أن تكون أجهزة استشعار التي تحول بعض جوانب العالم الحقيقي إلى اشارات كهربائية، أو المحركات التي تحصل على الكهرباء من اللوحة، وتشمل أيضا مفاتيح التبديل، وأجهزة قياس السرعة، وأجهزة الاستشعار عن بعد بالموجات فوق الصوتية. (Margolis, 2011, p. 2)

ويمكن أن تحدد المكونات المادية الأهم للوحة الأردوينو (أونو) بالتالي:

كما أورده عبد الله (2012م) وشركة اردوينو: (arduino,2017)

1- متحكم دقيق من نوع : ATAMega 324 وهو المسؤول عن التحكم في جميع العناصر وتحليل العمليات واعطاء الاستجابة المناسبة.

2- عدد 14 مدخل ومخرج (طرف) رقمي: ويتم وصل العناصر الكهربائية والالكترونية التي سيتم التعامل معها في التصميم، ويكون نوع الإشارة الكهربائية المرسلة والمستقبلة من والى هذه الأطراف إشارة كهربائية رقمية Digital، والجدير بالذكر أن الأطراف (3،5، 6،9،11) يمكنها من ارسال إشارة كهربائية تماثلية في بعض الحالات ويتم التحكم فيها برمجيا.

3- عدد 6 مداخل (طرف) تماثلي : وتم توصيل العناصر الكهربائية والالكترونية التي سيتم استقبال الاشارات الكهربائية منها وتكون الإشارة الكهربائية تماثلية Analog .

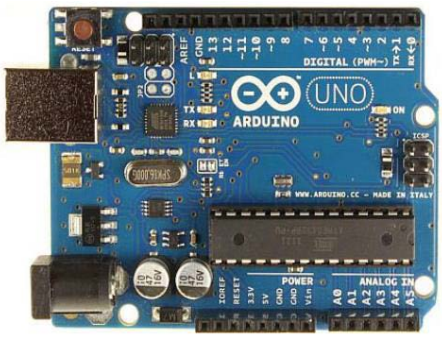
4- مدخل :USB يستخدم لتوصيل اللوحة مع جهاز الحاسوب لاستقبال البرجمة، وكما يستخدم لاستقبال التيار الكهربائي اللازم لتشغيل اللوحة.

5- مدخل للتيار الكهربائي :يستخدم لاستقبال التيار الكهربائي اللازم لتشغيل اللوحة.

6- ذاكرة : تستخدم لتخزين البرمجة والبيانات بمساحة. 32KB

7- مخارج للتيار الكهربائي :يوجد مخارج للتيار الكهربائي 5V و 3.3Vو GND والتي تستخدم لتوصيل التيار الكهربائي للعناصر الأخرى في التصميم.

8-مفتاح إعادة التشغيل :يستخدم لعمل إعادة تشغيل للوحة مع مسح البرنامج الأخير في حالة وجود أي خطأ. والشكل (1) يظهر شكل لوحة الأردوينو (أونو.)



الشكل(1)

تاسعا :برمجة الأردوينو:

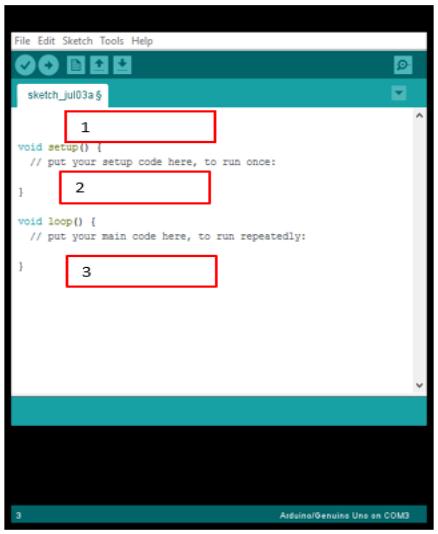
يتم انشاء برامج البرمجيات وتسمى سكتش sketche ، على جهاز الحاسوب وتسمى بيئة التنمية المتكاملة الأردوينو integrated development environment (IDE)، وبيئة التنمية المتكاملة تمكنك من كتابة وتحرير التعليمات البرمجية وتحويل التعليمات البرمجية إلى تعليمات يفهمها الأردوينو، وبيئة التنمية المتكاملة أيضا تنقل تلك التعليمات إلى لوحة الأردوينو (عملية تسمى التحميل Uploading) (Margolis,2011,p2).

تم تطوير لغة برمجة الأردوينو من لغة C وأصبحت لغة الأردوينو هي Ardunio C ويتم كتابة الأوامر البرمجية الخاصة بها في برنامج برمجة الأردوينو، وعند كتابة الأوامر الخاصة بالبرمجة يمكن تقسيم منطقة كتابة الأوامر البرمجية إلى ثلاث مناطقة أساسية كما في الشكل (2)

1-منطقة تعريف المتغيرات.

2-منطقة تعريف حالة الأطراف.

3- منطقة كتابة العمليات المتكررة.



شكل (2) برنامج برمجة الأوردوينو

يسمى كود الأردوينو او البرنامج المكتوب بالسكتش (sketch) (Margolis, 2011, p9) حيث تتم العملية بتحويل السكتش إلى تعليمات تفهمها اللوحة وبعدها يتم رفعها إلى لوحة الأردوينو.

وهنا يذكر الباحث أن من أهم ما يجعل لوحة الأردوينو مناسبة لطلبة الصف الحادي عشر:

- سهولة كتابة البرمجة الخاصة بها ورفعها على اللوحة.
- لا تحتاج لمكونات خاصة للتعامل معها، بل حتى أن البرمجيات اللازمة للتعامل معها تقتصر على برنامج مجاني يسهل على الطالب الحصول عليه.
- يمكن تعديل وتبديل وحذف البرنامج (sketch) من لوحة الأردوينو.

الفصل الثاني
الحساسات

اولاً: المفهوم وانواعه:

المِكشاف أو الحساس أو المجس أو المستشعر هو أداة استشعار، يعمل على كشف الحالة المحيطية الفيزيائية، فمنه ما يقيس درجة الحرارة، ومنه ما يقيس الضغط ومنه ما يقيس الإشعاع ومنه ما يقيس الإلكترونات أو البروتونات.

حيث يقوم بتحويل الإشارات الساقطة عليه إلى نبضات كهربائية يمكن قياسها أو عدَّها بواسطة جهاز.

بهذا يمكن لنا معرفة شدَّة المؤثر.

كما توجد أنواع منه يمكن ربطها بأجهزة حاسوب وعن طريق البرمجة يمكن تكوين صورة عن توزُّع القياسات، كما هو الحال في التصوير بالرنين المغناطيسي الذي يكشف في الإنسان عن أورام.

بعض أنواع المستشعرات او الحساسات:-

أ- الحساسات الضوئية:

تستخدم الحساسات الصورية لتشكيل صورة رقمية لمجال معين؛ حيث تتأثر هذه الحساسات بالفوتونات الساقطة عليها. فتولد هذه الفوتونات شَحنات في مكان سقوطها، ثم يتم الكشف عن هذه الشحنات للاستدلال على الفوتونات. تحتوي هذه الحساسات على طبقتين من أنصاف النواقل المشوبة:/

إحداها من النوع (P)

الأخرى من النوع (N)

عندما تسقط الفوتونات على الصفيحة نصف الناقلة، فإنها تتسبب في تحرّر بعض الإلكترونات التي تصطدم بها إذا كانت تملك طاقة أكبر من طاقة الانتزاع أو تساويها؛ حيث يخلف الإلكترون المنتزع خلفه شحنة موجبة. ويمكننا باستخدام بعض خواص أنصاف النواقل المشوبة أن نجعل سقوط الفوتونات يسبب تشكل شحنة يمكن الكشف عنها حتى نستدل على سقوط الفوتونات.

تولّد الفوتونات بسقوطها شحنات، ومن الواضح أن الشحنة تتناسب مع عدد الفوتونات الساقطة. فإذا ما تمّ وضع آلاف الثنائيات السابقة قرب بعضها البعض بأحجام صغيرة سنحصل على معلومات عن الضوء في نقاط متقاربة تبدو للعين البشرية أنها متواصلة ولكن لتشكيل الصورة يتطلب الأمر معلومات عن الألوان وليس فقط عن كمية الضوء. لذلك يتم تحسس كل لون على حدى في كل نقطة (Pixel) حيث يختص كل حساس بلون معين.

يتطلب الأمر أربعة حساسات على الأقل للحصول على معلومات كافية عن كل Pixel. تتحسس الحساسات في التوزيع السابق الألوان (الأحمر الأخضر الأزرق) وهو أكثر أنظمة التقسيم انتشارا حيث يكون مجموع الألوان هو الأبيض.

تستخدم عدَّة طرق من أجل ترشيح الألوان، منها الفروقات في الأطوال الموجية بين الألوان حيث يكون الحساس الواحد قابلا للتنبيه بمجال صغير من الأطوال الموجية، فتكون شحنته متشكلة نتيجة لسقوط فوتونات لون واحد. ويمكن استخدام طريقة أخرى وهي تحديد الألوان التي يسمح لها بالسقوط على الحساس وذلك باستخدام غشاء يسمح بمرور لون معين فقط (طبقة باير) ويكون هذا الغشاء متطابقا مع الحساسات تحته فيمرر اللون الموافق لكل حساس تحته حيث تسمح الأغشية الزرقاء بمرور اللون الأزرق فقط والأحمر للأحمر وهكذا. وهي الطريقة الأكثر انتشارا بسبب انخفاض التكلفة وسهولة التصنيع. باستخدام إحدى الطريقتين تكون الشحنة المتشكلة ناتجة عن لون معين، وهو ما يساعد في حساب الألوان المشكِّلة لكل نقطة في الصورة بعد مركَّبات اللون الثلاثة.

ب- الحساسات التحريضية:

تستخدم الحساسات التحريضية في تحسس الأجسام المعدنية، كما أنها شائعة الاستخدام في أدوات الآلات الصناعية.

يتكون الحساس التحريضي من أربع مكونات أساسية:/

مولّد الفيض المغناطيسي (وشيعة توليد الحقل inductive field generator):/ لتوليد الفيض المغناطيسي وهو عبارة عن وشيعتين كمبدأ المحولة.

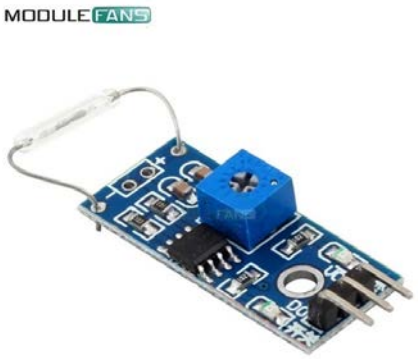
دارة المذبذب (Oscillator):/ وهي عبارة عن دارة طنين تولد أمواج ترددية راديوية لتهيئة الأشارة لدخولها إلى المضخم (كونها صغيرة).

مضخم إشارة (Trigger):/ يضخم الإشارة الضعيفة الآتية من المذبذب.

الخرج (Output):/ هو عبارة عن أداة لإظهار الحالة.

تعمل الحساسات التحريضية وفق مبدأ التحريض الكهرومغناطيسي؛ حيث تتألف وشيعة الحساس من ملفين. عند اقتراب الجسم من الحساس ينتقل الفيض المغناطيسي من الوشيعة الأولى إلى الوشيعة الثانية عبر الناقل الذي يعتبر بمثابة النواة، أي بشكل يشبه الاتصال بين الملفات الأولية والثانوية للمحولة. فيتولد نتيجة هذا الانتقال فرق جهد على طرفي الوشيعة الثانية لتدخل الإشارة إلى دارة المذبذب لتهيئتها ومن ثم إلى دارة المضخم التي تضخم إشارة الخرج النهائية.

تستجيب الحساسات للأجسام فقط عندما تكون ضمن مسافات معينة وتمر أمام سطح الحساس (sensor surface).



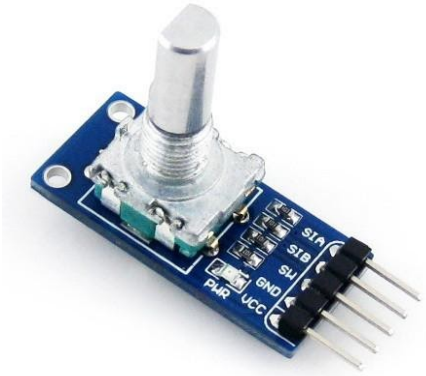
جـ – الحساسات اللمسية:

ي عبارة عن جهاز تأشيري يحتوي على سطح خاص يستطيع ترجمة حركة وموضع أصابع اليد إلى حركة نسبية تظهر على الشاشة وهي أحد المعالم الأساسية في الحواسيب المحمولة حيث حلت عوضا عن الماوس؛ ونادراً ما تزيد مساحتها عن 40 سم2. أول من اخترعها كان george–E gerpheide في عام 1988 وأول من

أخذ براءة الاختراع كانت شركة أبل واستخدمتها في حاسوبها أبل باوربوك عام 1994.

تتألف اللوحة الحساسة من طبقات مختلفة:/ الطبقة العليا هي اللوحة التي تُلمس باليد، وتحتها يوجد عدة طبقات مفصول كل منها عن الأخرى بطبقة عازلة وتتألف كل طبقة من خطوط عرضية أو شاقولية من النواقل الكهربائية والتي تؤلف جدولاً وتحت هذه الطبقات يوجد لوح الدارة والذي توصل إليه طبقات النواقل العرضية والشاقولية المشحونة بتيار متناوب ثابت.

تعتمد حساسات اللوحة اللمسية على ظاهرة أو خاصية (السعة الكهربائية)، ويمكن تلخيص الظاهرة بحدوث أثر حقلي كهربائي بين الناقلين الكهربائيين عند تقاربهما من بعضهما دون حدوث تلامس بينهما. وتتفاعل الآثار الحقلية فيما بينها لتشكل جملة سعة كهربائية تختزن الشحنات على سطحي الناقل المتقابلين. أما سطح حساسات اللوحة اللمسية فيتألف من مصفوفة من Electrodes المغطاة بطبقة حماية عازلة. ولكن المذهل في هذه التقنية هو اعتمادها على الأصبع البشري كقطب كهربائي مقابل لمصفوفة الأقطاب، إذ تتشكل السعة الكهربائية بين أصبع المستخدم ومصفوفة الأقطاب بصورة عامة. وبشكل أدق إنه عندما يقترب الاصبع من شبكة النواقل الكهربائية يؤدي ذلك إلى عرقلة التيار المتناوب المار في هذه النواقل وإن هذا التأثير على التيار المتناوب يتم التقاطه من قبل دارة اللوحة. أما طبقة الحماية العازلة فوظيفتها منع أي تماس مباشر مع المصفوفة، وهي تساعد في نفس الوقت على الحركة الملساء للأصبع على اللوحة.



د- حساسات الأشعة تحت الحمراء:

الأشعة تحت الحمراء infrared هي أشعة كهرومغنطيسية لها نفس خواص الضوء الأساسية كالانعكاس والانتشار والتداخل. وقد كشفها العالم الألماني فريدريك ويليام هيرشل في عام 1800 عندما تمكن من تحليل الضوء إلى ألوانه الأساسية من خلال موشور زجاجي حيث لاحظ ازدياد درجة الحرارة عند الانتقال من مجال اللون البنفسجي إلى مجال اللون الأحمر وتبلغ قيمة عظمى في المنطقة المظلمة الواقعة بعد اللون الأحمر حيث أن رؤية صورةٍ أو منظرٍ ما هي إلا نتيجة لإصدار الموجات الكهرمغنطيسية من قبل الأجسام المحيطة وانعكاسها عنها. لكن العين البشرية عاجزة عن رؤية كافة الموجات الضوئية حيث ينحصر مجال الرؤية بين(0,4–0,8) ميكرومتر بينما ينحصر مجال الأشعة تحت الحمراء بين (25–3) ميكرومتر.

منظومات الأشعة تحت الحمراء غير الفعالة:/ يقوم مبدأ عملها على كشف الإشعاعات الضعيفة وتضخيمها لأكثر من 10000 ضعف، سواء كانت هذه الإشعاعات قادمة من الفضاء أو صادرة عن المحركات والأجسام الحية. ويتم صنع هذه الأجهزة في العادة على شكل منظار أو على شكل جهاز تسديد في الأسلحة لكي تتناسب مع مهام المراقبة والرصد أو الرمي، وتتيح هذه الأجهزة بالرؤية حتى 5000 متر. وتقوم منظومة الأشعة تحت الحمراء الفضلى على كشف الأشعة تحت الحمراء الصادرة عن الأجسام المراد كشفها وتمييزها من الأشعة الصادرة عن الشمس أو القمر أو النجوم أو تلك الصادرة عن مصابيح الأشعة تحت الحمراء ومن ثم تضخيمها

منظومات الأشعة تحت الحمراء الفعالة (active):/ تقوم منظومات الأشعة تحت الحمراء الفعالة active بتوليد هذه الأشعة بواسطة أجهزة إنارة عادية ذات مرشحات مناسبة لحذف موجات الحزم الضوئية الواقعة في مجال الطيف المرئي والإبقاء فقط على حزم الأشعة غير المرئية المطلوبة، والواقعة ضمن مجال الأشعة تحت الحمراء، وذلك لإنارة الأهداف والمواقع ليلا. يستخدم في تحويل الكميات الفيزيائية الي إشارة يمكن قراءتها.

هـ- الحساسات الصوتية:

الحساسات التي تعمل على استشعار الصوت والصوت عبارة عن حركة الجزيئات عامة والهواء خاصة، حيث يصنع مستشعر الصوت (مايكروفون) من مواد عدة ومنها الكربون الذي يكون مضغوطاً بين شريحتين معدنيتين بفرق جهد كهربائي لصنع تيار كهربائي صغير يتسبب في اهتزاز شريحة واحدة التي تؤدي إلى تحريك الكربون، وبالتالي صنع إشارة كهربائية في سلك الحساس الصوتي (المايكروفون).

أقسام الحساسات من ناحية شكل إشارة الخرج:

كما ذكرنا سابقاً عمل الحساس هو تحويل الكمية الفيزيائية المـُقاسة إلى إشارة كهربائية ، لكن هذه الإشارات ليست شكلاً واحداً فمنها إشارات بسيطة و إشارات معقدة . هنا سنذكر أشهر أنواع الإشارات التي يـُصدرها الحساسات.

تغير مقاومة رقمي (مثل السويتش) ON_OFF

تغير مقاومة تماثلي (مثل المقاومة الضوئية)

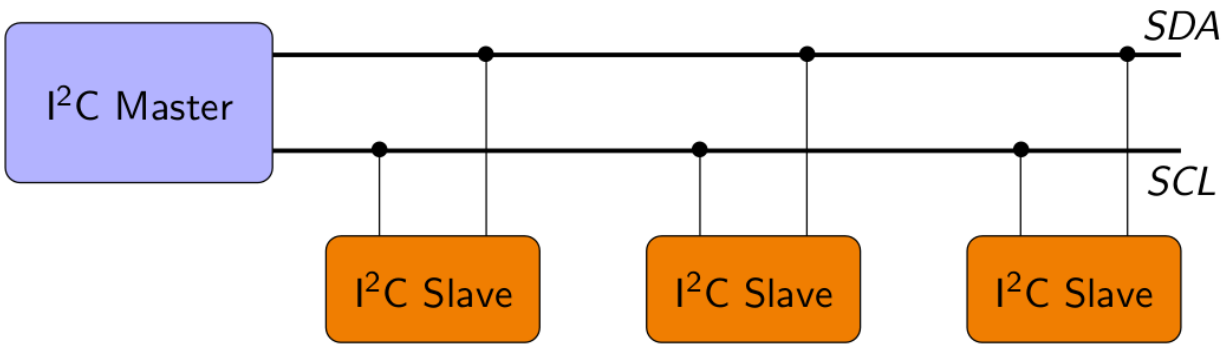
عرض النبضة (مثل حساس البينق (الانعكاس فوق الصوتي ألترا سونيك(

ارسال البيانات عبر منفذ السيريال (0 و 1) مثل حساس البصمة أو RFID التعرف على البطاقة.

I2c بروتوكوول _ مثل حساس التسارع _ اكسيليرومستر _ أو حساس الضغط الجوي.

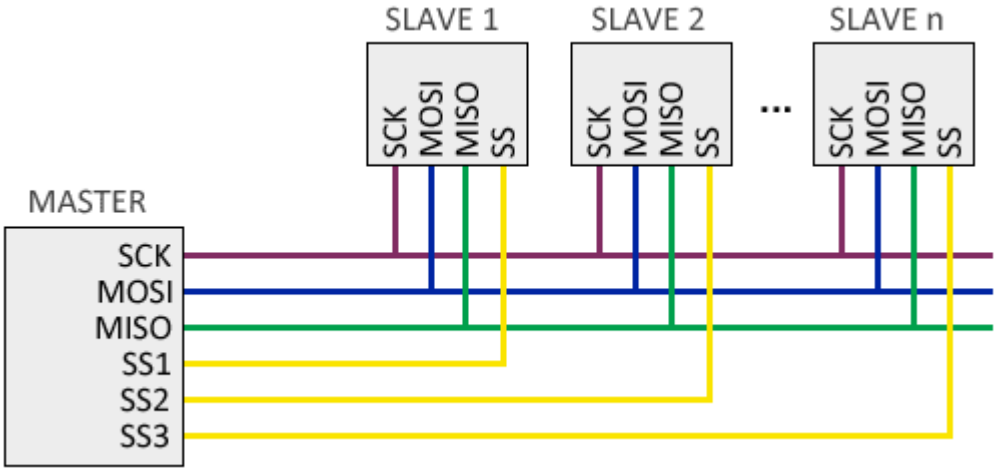
SPI بروتوكوول متقدم _مثل شريحة لتحويل الرقمي إلى تماثلي.

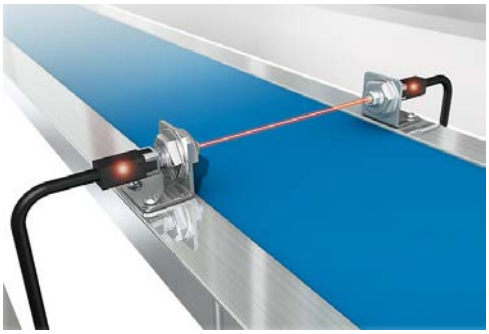
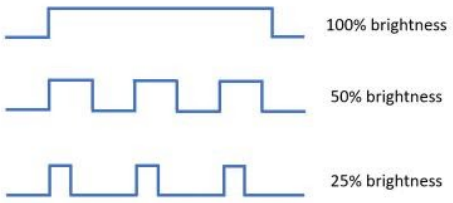
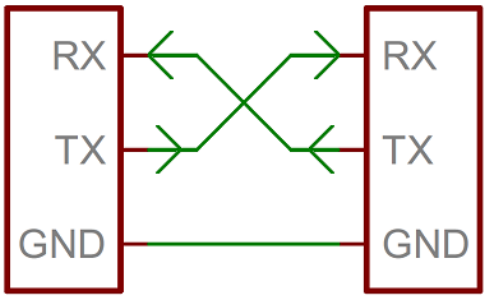
رسم توضيحي لطريقة ربط الملحقات بطريقة (بروتوكول) i2c

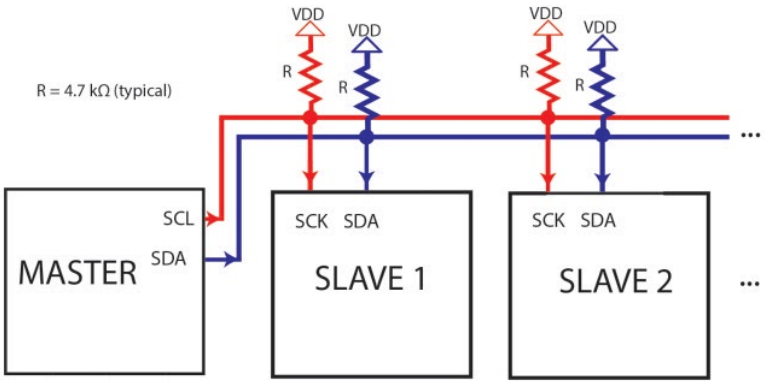
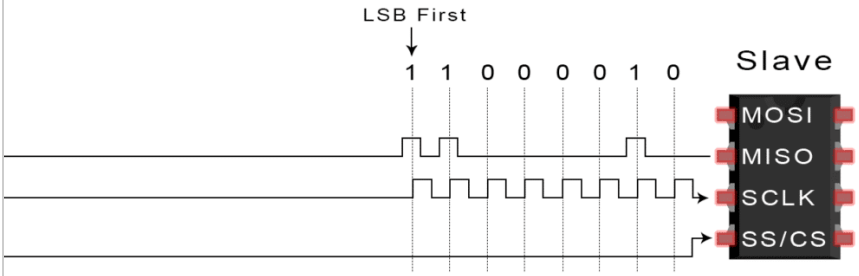


ملاحظة : كل ملحق (slave) يجب أن يكون له رقم تعريف مختلف (id حسب التصنيع)

رسم توضيحي لطريقة ربط المكونات بنظام التوصيل SPI

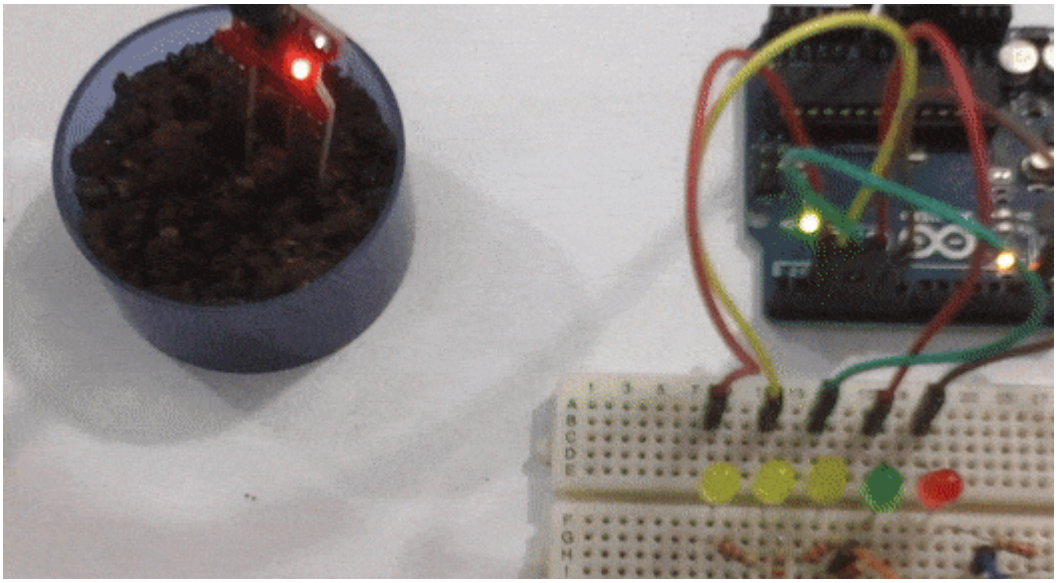


تغير المقاومة بشكل رقمي ON-OFF	أبسط أنواع الإشارات و يكون خرجه نعم أو لا (LOW or Hi) . مثلاً زر الجرس ، حالة الحساس إما ضاغط أو لا ... فقط	
تغير المقاومة بشكل تماثلي	بعض الحساسات أعقد قليلاً و تتغير بشكل تدريجي (تماثلي) مثلاً عند قياس الحرارة فأنت تحتاج عادة إلى قراءة متدرجة و ليس (نعم أو لا) مثل الحالة السابقة	
تغير عرض النبضة pulse width	بعض الحساسات تقيس أحد الكميات و لكن خرجها رقمي وليس جهد تدريجي. في هذه الحالة تستخدم طريقة نبضات رقمية سريعة، و تتناسب عرض النبضة مع تغير القيمة المـُقاسة	
ارسال الإشارة عبر المنفذ التسلسلي Serial port	الطريقة الشائعة في نقل البيانات بالـ USB وهي ارسال البيانات بشكل متسلسل بسرعة محددة ، مثلا 9600 بت في الثانية	

التراسل بطريقة i2c متقدمة	هو بروتوكول لتوصيل المتحكم (الأردوينو مثلاً) بعدد من الملحقات التابعة (Slaves) باستخدام سلكين فقط (بالإضافة لسلكي التغذية)	
التراسل بطريقة SPI	مثل البروتوكول السابق سوى أنه يستخدم منافذ أكثر ليتواصل مع ملحقات أعقد.	

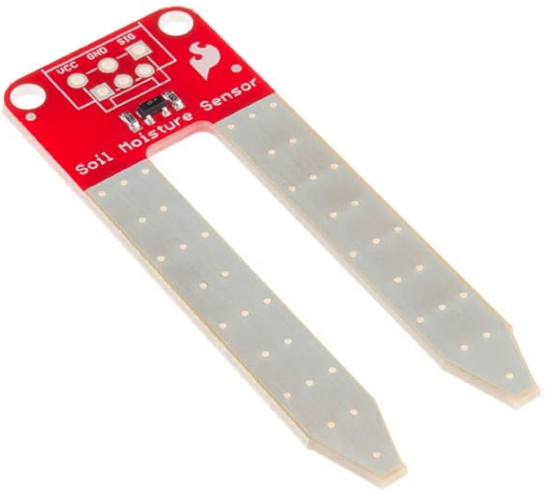
ثانياً: قياس رطوبة التربة باستخدام الاردوينو:

في هذا المشروع نستعرض نظام ريّ آليّ للنباتات يتحسّس رطوبة التّربة باستخدام الأردوينو Arduino UNO، حيث يقدِّر هذا النّظام رطوبة التّربة باستخدام حسّاس رطوبة تربة Soil Moisture، ومن ثمّ يقوم بإدارة المحرِّك (مضخّة ماء) عندما تكون الرطوبة أدنى من مستوى محدَّد، وعندما يرتفع مستوى الرّطوبة فوق المستوى المحدَّد يعمَد النّظام إلى إيقاف المحرّك.



المكونات المطلوبة:

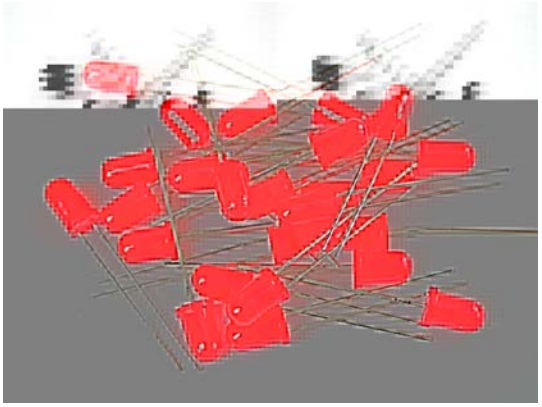
Arduino Uno



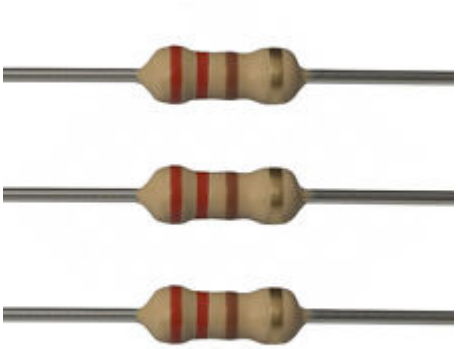
Soil Moisture Sensor

Green LED

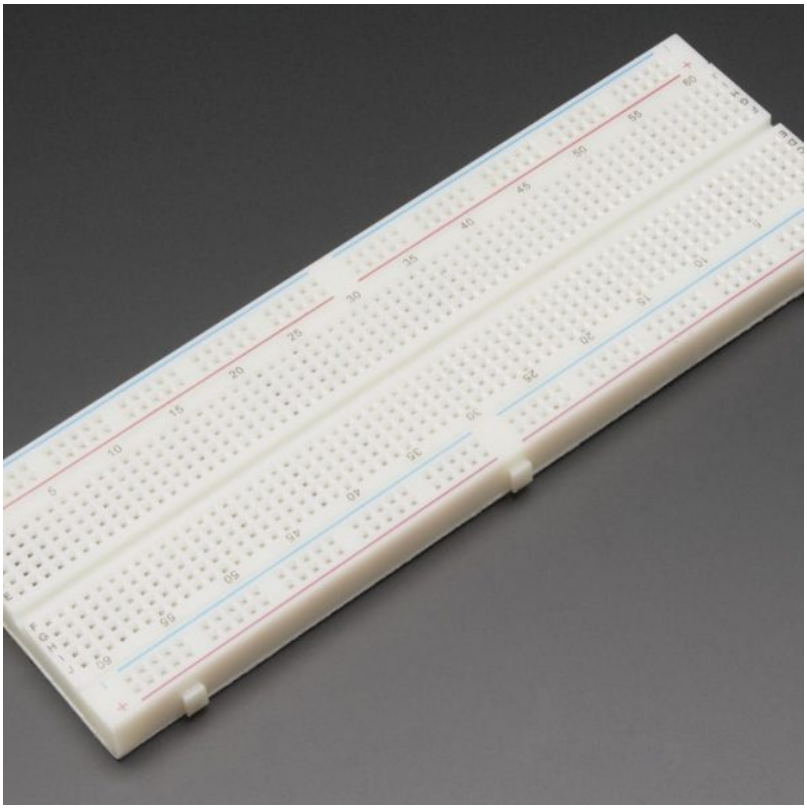
Blue LED



Red LED



220 Ohm Resistor

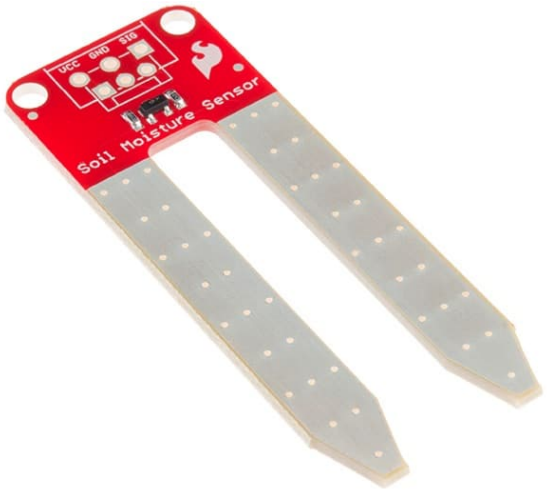


Breadboard

Wires

حساس الرطوبة: Moisture Sensor :-

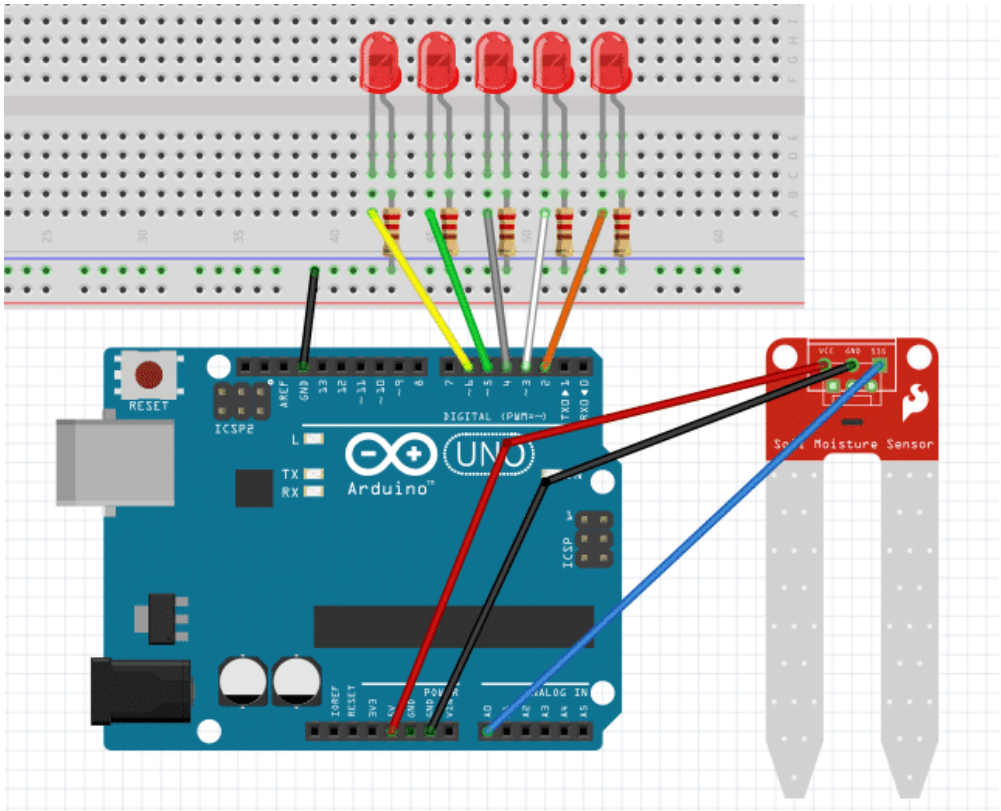
هو حساس إلكتروني يقوم بتحويل نسبة الرطوبة الموجودة في التربة إلى اشارة كهربائية يمكن قياسها. مخرجات هذا الحساس عبارة عن اشارة جهد من 0 إلى 5 فولت تعبر عن نسبة الرطوبة في التربة. فإذا كانت التربة جافة يكون المخرج 0 فولت وإذا كانت التربة رطبة جدا يعطي 5 فولت.



يمكننا قياس هذا الجهد الناتج عن طريق الاردوينو ،ومن خلال الأوامر البرمجية يمكننا التحكم بإظهار نسبة الرطوبة على مجموعة الـ LEDs.

توصيل الدارة

قم بتوصيل الدارة كما هو موضح بالصورة التالية:



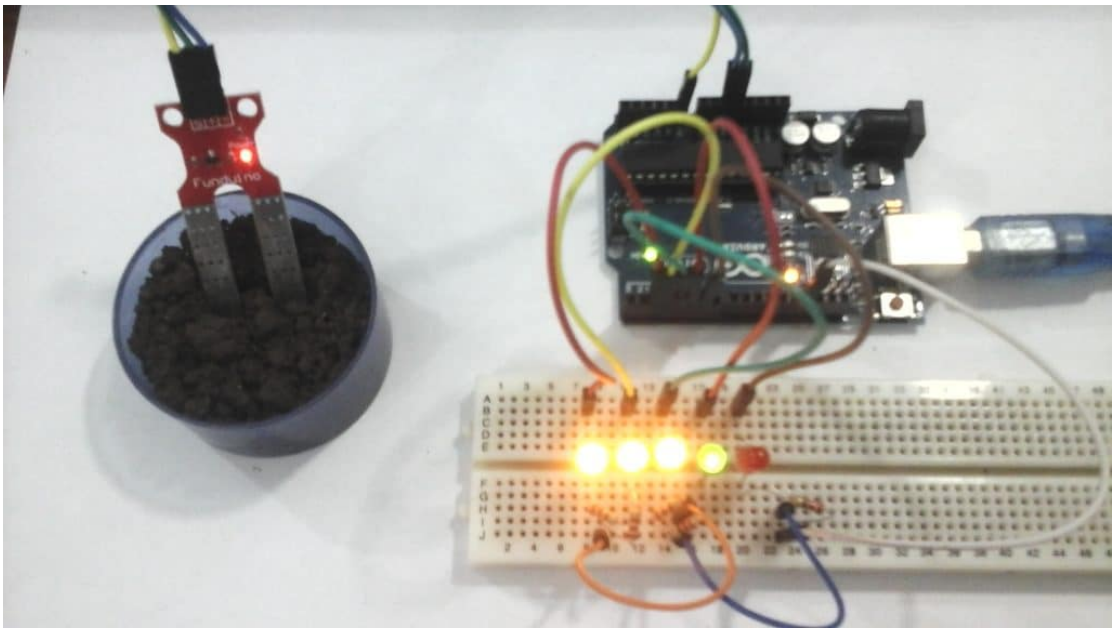
يتم توصيل حساس الرطوبة إلى الأردوينو كما هو موضح بالجدول:

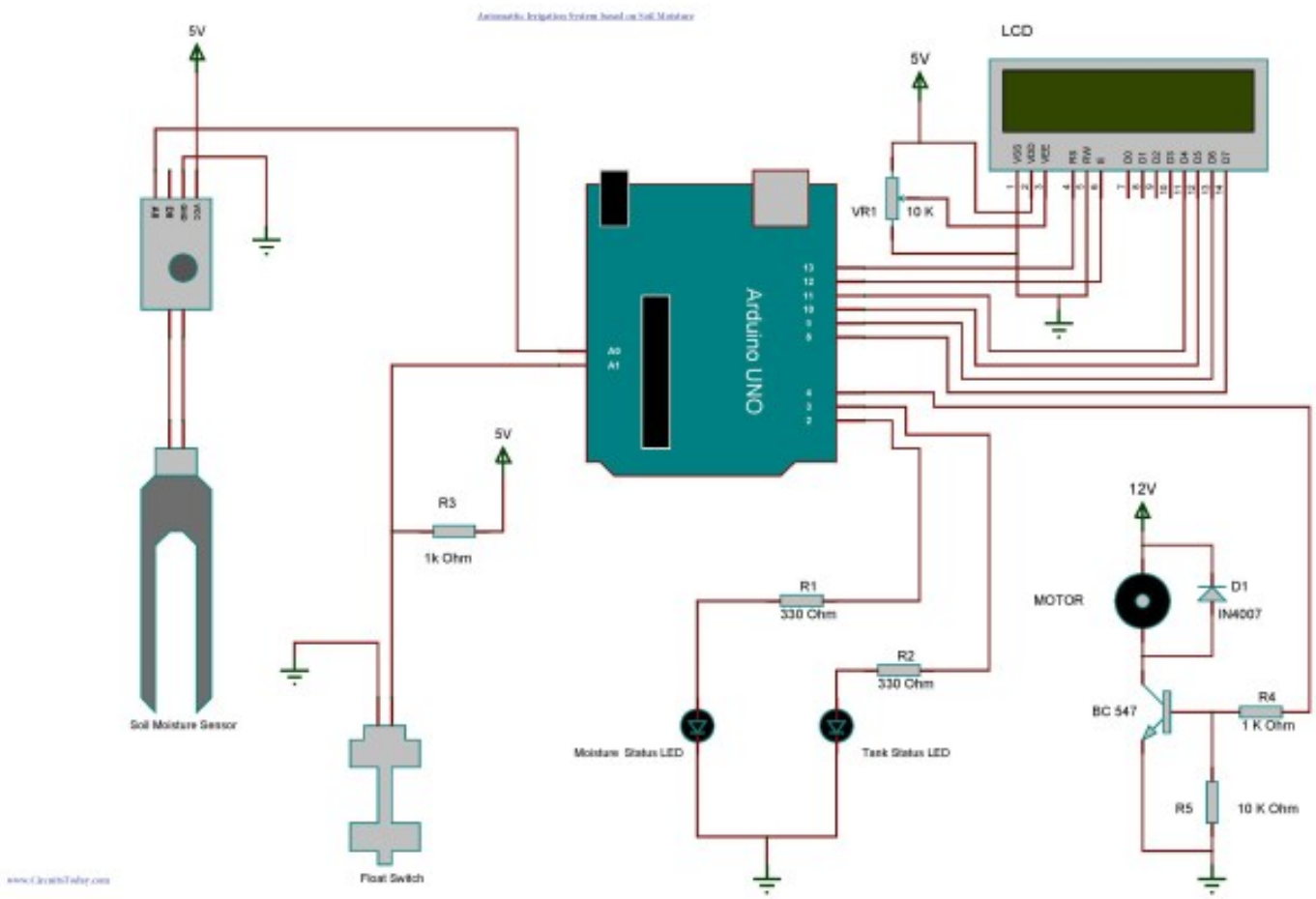
التوصيل	الطرف (بداية من اليسار)
VCC	**VCC**
GND	**GND**
Output to Arduino	**SIG**

سنقوم بكتابه برنامج يقوم بقياس نسبة الرطوبة في التربة وعرضها على الشاشة التسلسلية Serial Monitor وتشغيل الـ LEDs للدلاله على نسبة الرطوبة في التربة.

فإذا كانت التربة جافة، لايتم تشغيل اي .LED وكلما زادت نسبة الرطوبة تبدأ الـ

LEDsفي الإضاءة تدريجيا. وعند وصول التربة إلى درجة التشبع تكون جميع الـ LEDsمضاءة.





مخطّط دارة نظام ريّ آليّ باستخدام الأردوينو

يُوجد على وحدة حسّاس رطوبة التّربة الذي سنستخدمه قطبيّ خَرْج (خَرْج رقميّ وخَرْج تماثليّ). تتمُّ مقارنة بيانات خَرْج مجسّ حسّاس الرّطوبة مع قيمة مرجعيّة باستخدام وحدة المقارنةlm393 ، ويمكن تغيير القيمة المرجعيّة عن طريق التّحكّم بالمقاومة المتغيّرة في وحدة الحسّاس.

يُعطي قطب الخَرْج الرّقميّ خرجاً رقميّاً ذا قيمة low 0 عندما تكون التّربة رطبة.

في هذا المشروع سنستخدم الخَرْج التماثليّ من وحدة الحسّاس عن طريق توصيلها إلى أحد الأقطاب التماثليّة في لوحة الأردوينو، وعندما نستخدم الخَرْج التّماثليّ يمكن تحديد وتعديل قيمةِ اكتشاف الرّطوبة عن طريق البرنامج.

كما يُبيِّن مخطّط الدّارة: يتمّ وصل حسّاس مستوى السّائل إلى أحد الأقطاب التماثليّة على لوحة الأردوينو، ونستخدم مقاومة 1 kΩلتغذية الخطِّ .من الممكن أيضا أنْ نستخدمَ الأقطاب التماثليّة على لوحة الأردوينو كمداخل رقميّة.

تتمّ مراقبة حالة الخزّان عن طريق التّحقّق من خرج حسّاس مستوى السّائل، حيث يقرأ الأردوينو هبوط الجهد على المقاومة لتحسّس مستوى الماء في الخزّان.

يتمّ وصل ليدين (LED) إلى القطبين الثاني والثالث للأردوينو لعرض حالة الرّطوبة والخزّان على التوالي، ويتمّ وصل القطب الرّابع للأردوينو إلى قاعدة ترانزستور (BC547)، والذي يقوم بدوره بقيادة محرّك تيّار مستمرّ V.12

يتم وصل شاشة LCD إلى الأردوينو باستخدام نمط Bit4–، حيث يتمّ استخدام وحدة JHD162A في هذا المشروع : وهي عبارة عن وحدة شاشة LCD تعمل على أساس دارة القيادة HD44780 من شركة هيتاشي.(Hitachi)

لدى هذه الوحدة ستةَ عشرَ رِجْلاً، ويمكن أنْ تعملَ على نمط 4 bit–(باستخدام أربعة خطوط بيانات فقط) أو بنمط 8) bit–باستخدام خطوط البيانات الثمانية كلهّا). يتمّ وصل كلٍّ من أقطاب التّحكّم Rs و RWو Enمباشرة إلى الأقطاب 13و GND و12 بالتّرتيب على لوحة الأردوينو، ويتمّ وصل أقطاب البيانات من D4 حتى D7 إلى الأقطاب 11 ،10 ،9 ،8 بالتّرتيب على لوحة الأردوينو.

الكود البرمجي:

```
#include<LiquidCrystal.h>


 #define moisture_sensorPin A0
 #define float_switchPin A1
 #define motorPin 4
 #define soil_statusPin 2
 #define tank_statusPin 3

 LiquidCrystal lcd(13,12,11,10,9,8);

 const int avg_moisture = 800;



void setup()
{
 Serial.begin(9600);
 lcd.begin(16,2);
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print(" AUTOMATIC ");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" IRRIGATION S/M ");
 delay(2000);
```

```
 pinMode(moisture_sensorPin,INPUT);
 pinMode(float_switchPin,INPUT);
 pinMode(motorPin,OUTPUT);
 pinMode(soil_statusPin,OUTPUT);
 pinMode(tank_statusPin,OUTPUT);

 digitalWrite(motorPin,LOW);
 digitalWrite(soil_statusPin,LOW);
 digitalWrite(tank_statusPin,LOW);


}

void loop()
{

lcd.begin(16,2);



 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print(" MOISTURE - ");

 if(analogRead(moisture_sensorPin) > avg_moisture){
 lcd.print("HIGH");
 digitalWrite(soil_statusPin,HIGH);}

 if(analogRead(moisture_sensorPin) < avg_moisture){
 lcd.print(" LOW");
 digitalWrite(soil_statusPin,LOW);}




 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print("TANK LEVEL- ");

 if( digitalRead(float_switchPin) == HIGH){
 lcd.print("HIGH");
 digitalWrite(tank_statusPin,LOW);}

 if( digitalRead(float_switchPin) == LOW){
 lcd.print(" LOW");
 digitalWrite(tank_statusPin,HIGH);}



 digitalWrite(motorPin,LOW);


 if(analogRead(moisture_sensorPin) < avg_moisture &&
digitalRead(float_switchPin) == HIGH)
 {

 while(analogRead(moisture_sensorPin) < avg_moisture &&
digitalRead(float_switchPin) == HIGH)
 {
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print(" MOISTURE - LOW");
 lcd.setCursor(0,1);
```

```
 lcd.print(" MOTOR IS ON ");
 digitalWrite(soil_statusPin,LOW);
 digitalWrite(tank_statusPin,LOW);
 digitalWrite(motorPin,HIGH);
 }

 if(analogRead(moisture_sensorPin) > avg_moisture){
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print(" MOISTURE - HIGH");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" MOTOR - OFF ");
 digitalWrite(soil_statusPin,HIGH);
 digitalWrite(motorPin,LOW);
 delay(3000);}

 if(digitalRead(float_switchPin) == LOW){
 lcd.setCursor(0,0);
 lcd.print(" TANK LEVEL- LOW");
 lcd.setCursor(0,1);
 lcd.print(" MOTOR - OFF ");
 digitalWrite(tank_statusPin,HIGH);
 digitalWrite(motorPin,LOW);
 delay(3000);}

}
 delay(500);
}
```

في قسم البرمجة ولكي نسهل التواصل بين الأرديوينو ووحدة الشاشة الرقمية LCD، فإننا نستخدم المكتبة (LiquidCrystal.h) المضمَّنَة في الأردوينو، والتي تمَّتْ كتابتها للتعامل مع وحدات LCD التي تستخدم رقاقة التّحكّم HD44780 من شركة Hitachi أو الرّقاقات المتوافقة معها.

يمكن أنْ تعملَ هذه المكتبة مع كِلاَ نمطي توصيل الشّاشة (نمطي 4 bit–و8 bit) يتم إرسال البيانات عند استخدام نمط 4 bit–باستخدام أربعة أقطاب بيانات وثلاثة أقطاب تحكّم.

يتمّ في هذا المشروع ربط القطب R/W إلى الأرضيّ دائما، وبالتّالي نحتاج إلى ستة أقطاب فقط في نمط 4bit–، خلال عملية الرّبط يتمّ تشغيل المكتبة أوّلا، ثمّ يتمّ تحديد الأقطاب باستخدام الأمر:

(LiquidCrystal lcd RS,E,D4,D5,D6,D7)حيث يتمّ تعيين الأقطاب بهذا

التّرتيب، كما يمكننا أنْ نرى هذا الأمرَ على الشّكل:

(LiquidCrystal lcd13,12,11,10,9,8)

هنا يتم وصل الأقطاب بالشّكل التّالي: قطب RS إلى 13، قطب EN إلى 12، القطب D4 إلى 11، القطب D5 إلى 10، القطب D6 إلى 9، والقطب D7 إلى 8 بالتّرتيب.

يقرأ الأردوينو خَرْج الحسّاس عبر أقطاب الدّخل التماثليّة باستخدام تابع القراءة analogRead على سبيل المثال تقوم التّعليمة:

"(analogReadmoisture_sensorPin)"

بتحويل الجهد ضمن المجال من 0 إلى 5 Vعلى القطب A0 إلى رقم ضمن المجال من(0 إلى 1023)، تتمّ في هذه الحالة مقارنة الجهد على القطب A0 مع رقم محدَّد (avg_moisture) لتحديد حالة التّربة الحاليّة.

تتمّ مقارنة حالة حسّاس مستوى السّائل لتحديد مستوى الماء الحالي، واعتماداً على حالة كلّ من الحسّاسين يقوم المتحكّم بتشغيل وإطفاء المحرّك.

إذا كانت القيمة من حسّاس مستوى السّائل مرتفعة والقراءة من حسّاس الرّطوبة منخفضة يقوم المتحكّم بإظهار حالة الامتلاء للخزان ومستوى رطوبة منخفض على الشاشة، ويضع المحرّك بوضع التشغيل، ويتم ذلك بإعطاء إشارة إلى قاعدة الترانزستور الموصول إلى القطب الرّابع للأردوينو، كما سيقوم المتحكّم بإطفاء كلّ من ليد حالة الرّطوبة و ليد حالة الخزّان عن طريق تطبيق إشارة رقميّة على كلّ من القطبين الثاني والثالث للأردوينو. ضمن هذه الشروط سيبقى المحرك في وضع التّشغيل حتى ترتفع رطوبة التّربة فوق قيمة مرجعيّة محدّدة أو حتى تصبحَ حالة حسّاس مستوى السّائل "منخفض."

المصادر والمراجع

1- الفتلاوي، سهيلة (2006م) المنهاج التعليمي والتدريس الفعال .ط 1. عمان :دار الشروق للنشر والتوزيع.

2- اللقاني، احمد، والجمل، علي (2003) معجم مصطلحات التربوية المعرفي في المناهج وطرق التدريس، ط .3 القاهرة: عالم الكتب.

3- Massimo Banzi (. 2011 .) *Getting Started with Arduino (2nd Edition)* . Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media, Inc.

4- ويكيبيديا (2017م). الفصول المنعكسة، تاريخ الاطلاع :8 فبراير 2017 الموقع: https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A2%D8%B1%D8%AF%D9%8

5- Arduino.(2017). Arduino UNO, Retrieved February 14,2017, from: APA Style: (https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3)

6- عبد الله، عبدالله (2012م). أردوينو ببساطة [.نسخة الكترونية.] تاريخ الاطلاع : 24 فبراير، 2017 الموقع: http://simplyarduino.com/

7- بسيوني، عبد الحميد. (2004م). تطبيقات المتحكمات الدقيقة (د.ط.) القاهرة : دار الكتب العلمية.

8- Michael Margolis (. 2011 .) *Arduino Cookbook. First Edition* .Sebastopol, CA: O'Reilly Media, Inc.