

تصميم وتنفيذ منظومة لأتمتة صيغ قياس الوزن المثالي

نخت تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة الكهربائية

إعداد الطلاب :

الوسيله بابكر الحاج (تحكم)

انس حسن محجوب (تحكم)

سلمان عبدالله سلمان (تحكم)

علي مصطفى محمد صالح (تحكم)

إشراف :

أ/ إبراهيم أحمد إبراهيم

قسم الهندسة الكهربائية

كلية الهندسة

جامعة الشيخ عبدالله البدري



يناير ٢٠٢١ م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الآية

قال تعالى:

(يَا أَيُّهَا النَّاسُ اذْكُرُوا نِعْمَتَ اللَّهِ عَلَيْكُمْ ۖ هَلْ مِنْ خَالِقٍ
غَيْرِ اللَّهِ يَرْزُقُكُمْ مِّنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ ۗ لَا إِلَهَ إِلَّا هُوَ ۗ فَآنتُمْ
تُؤْفَكُونَ)

صدق الله العظيم

سورة فاطر (٣)

الإهداء

إلى من جرع الكأس فارغاً ليستقيني قطرة هب
إلى من كنت أنامله ليقدّم لنا لحظة سعادة
إلى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم
إلى القلب الكبير (والدي العزيز)

إي أمنا التي فارقتنا بجسدها ، ولكن روحها مازالت تعرف في سماء حياتنا...

أمنا الغالية / السيدة سعاد الأمين أبوفاق

إلى القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس البريئة إلى رياحين حياتي (أخوتي)

إلى الروح التي سكنت روحي فلان

تفتح الأشعة وترفع المرساة لتنطلق السفينة في عرض بحر واسع مظلم هو بحر الحياة وفي
هذه الظلمة لا يضيء إلا تنديل الذكريات ذكريات الأخوة البعيدة إلى الذين أحببتهم
وأحبوني (أصدقائي)

الشكر والتقدير

الشكر أولاً إلى راعي ومؤسس الجامعة فضيلة /الشيخ عبدالله الشيخ البديري رائد مسيرة التعليم في ولاية نهر النيل.....

ولابد لنا ونحن نخطو خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود إلى أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذنين بذلك جهودا كبيرة في بناء جيل الغد لتبعت الأمة من جديد...

وقبل أن نمضي تقدم أسمى آيات الشكر والامتنان والتقدير والمحبة إلى الذين حملوا أقدسي رسالة في الحياة.

إلى الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة... إلى جميع أساتذتنا الأفاضل ".....كن عالما... فإن لم تستطع فكن متعلما ، فإن لم تستطع فأهب الطمأء ، فإن لم تستطع فلا تبفضهم"

ونخصي بالتقدير والشكر إلى الأستاذ / إبراهيم أحمد إبراهيم.

الذي نقول له بشراك قول رسول الله صلى الله عليه وسلم (إن العوت في البحر ، والطير في السماء ، ليصلون على معلم الناس الخير " ، كما أنني أتوجه له بخالص الشكر لراعي الهندسة ومربيها في جامعة الشيخ عبدالله البديري، إلى من علمنا التفاؤل والمضي إلى الأمام، إلى من رعانا وحافظ علينا، إلى من وقف إلى جانبنا عندما ضللتنا الطريق.....

الذين كانوا عوننا لنا في بحثنا هذا ونورا يضيء الظلمة التي كانت تقف أهيانا في طريقنا.

إلى من زرعوا التفاؤل في دربنا وقدموا لنا المساعدات والتسهيلات والأفكار والمعلومات، ربما دون يشعروا بدورهم بذلك فلهم منا كل الشكر

وكذلك نشكر كل من ساعد على إتمام هذا البحث وقدم لنا العون ومد لنا يد المساعدة وزودنا بالمعلومات اللازمة لإتمام هذا البحث.

المستخلص

الامتته هو مصطلح مستحدث يشير هذا المصطلح الي تلك العمليات التي تنفذها الآلات و المعدات بدون تدخل بشري او بتدخل بشري محدود في بعض الاحيان حيث ساهمت الامتته بشكل ملحوظ في زيادة الانتاجية وتقليل الجهد والتكلفة في الاعمال التي تقوم بها اذ تستطيع الالة العمل بسرعة ودقة تفوق الانسان بمآت المرات كذلك فان الامتته تتميز بعدم خضوعها لعوامل خارجيه فهي تعمل وفق برنامج مكتوب بلغة برمجية معينة تترجمها الالة الي عمل .

تم اتباع المنهج التطبيقي في هذا البحث حيث تم تصميم منظومة تعمل علي قياس مؤشر كتلة الجسم ومعدل نسبة الخصر الي الطول وذلك عن طريق استخدام مجموعة من الحساسات (حساس المسافات- حساس الوزن) وتم استخدام شريحة الاردوينو ميقا وشاشة لعرض النتائج. و تم استخدام برنامج المحاكاة (بروتوس) بالإضافة الي برنامج الاردوينو للبرمجة. بعد ذلك تم تنفيذ الدائرة العملية للمنظومة وقمنا بتقييم اداء المنظومة من خلال التجارب و اخذ مجموعة من العينات وتوصلنا الي مجموعة من النتائج ووجد ان هنالك نسبة خطأ في القياسات التي تم اخذها من خلال المنظومة والقياسات التي تم اخذها يدويا.

Abstract

Automation is a new term that refers to those operations carried out by machines and equipment without human intervention or with limited human intervention in some cases, as automation has significantly contributed to increasing productivity and reducing effort and cost in the work that it carries out, as the machine can work quickly and precisely than humans Also, automation is distinguished by not being subject to external factors, as it works according to a program written in a specific programming language that the machine translates into work .

The applied approach was followed in this research, where a system was designed to measure the body mass index and the ratio of the waist to height ratio by using a group of sensors (distance sensor - weight sensor), and the Arduino chip and a screen were used to display the results. The simulation program (Protos) was used in addition to the Arduino program for programming. After that, the operational circuit of the system was activated and we assessed the performance of the system through experiments and took a group of samples and came to a set of results and found that there is a percentage of error in the measurements that were taken through the system and the measurements that were taken manually.

فهرس المحتويات

الصفحة	المحتوي	الرقم
I	الآية	1
II	الإهداء	2
III	الشكر والتقدير	3
IV	المستخلص	4
V	Abstract	5
VI	فهرس المحتويات	6
VIII	فهرس الأشكال	7
VIII	فهرس الجداول	8
الفصل الأول المقدمة		
1	تمهيد	1-1
1	مشكلة البحث	2-1
1	أهمية البحث	3-1
2	أهداف البحث	4-1
2	منهجية البحث	5-1
2	بنية البحث	6-1
الفصل الثاني الإطار النظري		
3	مقدمة	1-2
4	مصطلحات	2-2
4	البرامج الإلكترونية	3-2
4	تطبيق اندرويد	4-2
4	كرستيان نبيلين	5-2
5	باقي كور هونين واخرون	6-2
5	بياباجونين واخرون	7-2
6	شيرياريكو واخرون	8-2
6	مارجريت أشويل واخرون	9-2
الفصل الثالث تصميم المنظومة		
8	تمهيد	1-3

8	المخطط الصندوقي للمنظومة	2-3
8	مكونات المنظومة	3-3
8	المكونات المادية	1-3-3
8	اردوينو	1-1-3-3
10	حساس المسافات	2-1-3-3
12	الشاشة (LCD)	3-1-3-3
14	حساس الوزن	4-1-3-3
15	شريحة ال HX711	5-1-3-3
16	المكونات البرمجية	2-3-3
16	البروتوس	1-2-3-3
الفصل الرابع المناقشة والنتائج		
17	تمهيد	1-4
17	المخطط الانسيابي	2-4
18	الدائرة الالكترونية	3-4
18	حالات التشغيل	4-4
18	الحالة الأولى	1-4-4
19	الحالة الثانية	2-4-4
19	الحالة الثالثة	3-4-4
20	الحالة الرابعة	4-4-4
21	الحالة الخامسة	5-4-4
22	جدول العينات	5-4
23	المناقشة	6-4
الفصل الخامس الخلاصة والتوصيات		
25	الخلاصة	1-5
25	التوصيات	2-5
26	المراجع	
-	الملاحق	

فهرس الأشكال

رقم الصفحة	الأشكال
6	معدلات نسبة الخصر الي الطول
8	المخطط الصندوقي للمنظومة
9	اردوينو اونو
10	اردوينو ناتو
10	شريحة الاردوينو ميكا
11	حساس الموجات الصوتية
13	الشاشة الكريستالية
14	حساس الوزن
15	شريحة ال HX711
15	توصيل خلية الحمل مع الاردوينو
17	المخطط الانسيابي للمنظومة
18	الدائرة الإلكترونية للمنظومة
18	الحالة الاولى
19	الحالة الثانية
19	الحالة الثالثة
20	الحالة الرابعة
21	الحالة الخامسة
22	تمثيل مؤشر كتلة الجسم للعينات بيانيا
23	تمثيل نسبة الخصر الي الطول للعينات بيانيا

فهرس الجداول

رقم الصفحة	الجدول
22	جدول العينات

الفصل الاول

المقدمة

الفصل الاول

المقدمة

تمهيد: 1.1

بعد التطور الكبير الذي يشهده العالم في وقتنا الحاضر في شتي المجالات وخصوصا في المجال المعلوماتي والتقني من الامور التي غيرت و بشكل كبير الحضارة الانسانية التي مرت عبر التاريخ ولعبت ثورة الدارات الالكترونية المتكاملة الجزء الاكبر في هذا التطور لما استطاعت ان تقدمه من انجازات ما كان للإنسان ان يحلم بها سابقا فلو نظرنا من حولنا : البيوت - المحلات التجارية - المصانع - المزارع و غيرها نجد انها لا تكاد تخلو من التكنولوجيا الالكترونية والتي تتمثل بالحساسات - اجهزة التشغيل - القيادة - الانذار وغيرها. كانت الدوائر الالكترونية ثابتة التصميم واعادة تغير او تعديل جزء بسيط فيها كان يعني الكثير من عمليات معقدة مثل اللحام وقطع الاسلاك واعادة النظر في المخططات الالكترونية. بفضل التطوير التكنولوجي في مجال أشباه الموصلات واختراع الدوائر المدمجة أصبح من الممكن وضع دائرة الكترونية كاملة علي شريحة صغيرة حجمها قد لا يتجاوز رأس الدبوس. كما تطور الدوائر المدمجة ادي الي ظهور جيل خاص من الدوائر الالكترونية يسمى المتحكمات الدقيقة وهي اشبه بكمبيوتر مصغر قابل للبرمجة لأداء مجموعة من الوظائف ببساطة عن طريق اوامر برمجية، تتميز المتحكمات الدقيقة ايضا بإمكانية التعديل والتغير في اي وقت بالتعديل في السطور البرمجية واعادة وضع الاوامر الجديدة علي المتحكمة وتجربتها. وهذه المتحكمات لديها انواع كثيرة وفي هذا المشروع سوف يستخدم الاردوينو لما يتميز به عن باقي المتحكمات الدقيقة الأخرى.

1-2 مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث في استخدام طرق تقليدية في القياس اي القياس اليدوي لمعدل كتلة الجسم ونسبة الخصر الي الطول، عدم وجود جهاز الكتروني يعمل علي اظهار الصيغتين معا، وان القياسين اصبحا من القياسات الطبية المطلوبة بكثرة لتحديد حجم الخطر لذلك يتطلب ظهور نتائجها بسرعة لضمان جودة الخدمات الطبية.

3.1 اهمية البحث:

تكمن أهمية البحث في ايجاد طريقة الكترونية للقياس والاستغناء عن الطرق التقليدية البطيئة والمعقدة

4.1 اهداف البحث:

- تصميم منظومة لحساب مؤشر كتلة الجسم وحساب نسبة الخصر الي الطول معا بطريقه الكترونية.
- محاكاة المنظومة باستخدام برامج الاردوينو والبروتوس.
- تقييم اداء المنظومة.

5.1 منهجية البحث:

تم اتباع المنهج التطبيقي في هذا البحث حيث تم تصميم منظومة لقياس مؤشر كتلة الجسم وحساب نسبة الخصر الي الطول معا باستخدام اجهزة الكترونية (اردوينو _ شاشة لعرض النتائج _ حساسات) وتم تنفيذ الدائرة العملية لها وتمت اجراء التجارب عليها واخيرا تم تقييم اداء المنظومة.

6.1 بنية البحث:

- الفصل الاول بعنوان المقدمة: مدخل، مشكلة البحث، اهمية البحث، اهداف البحث، منهجية البحث.
- الفصل الثاني بعنوان الاطار النظري: مقدمه، تمهيد، البرامج الإلكترونية، تطبيق اندرويد، كريستيان نبيلين يوليو ٢٠١٤، بافي كور هونين واخرون ٢٠٠٨، بيا باجونين واخرون 2010، شيريا ريكو و اخرون ٢٠١٩.
- الفصل الثالث بعنوان تصميم المنظومة: تمهيد، المخطط الصندوقي، مكونات المنظومة.
- الفصل الرابع بعنوان المناقشة والنتائج: تمهيد، المخطط الانسيابي، الدائرة الالكترونية، حالات التشغيل، جدول القراءات، المناقشة، النتائج
- الفصل الخامس بعنوان الخلاصة والتوصيات: الخلاصة، التوصيات
- الملاحق

الفصل الثاني
الاطار النظري
للبحث

الفصل الثاني

الاطار النظري للبحث

2-2 مقدمة:

وزن الجسم المثالي او الوزن المرجعي او وزن الجسم المرغوب فيه او الوزن الصحي هي جميعها اسماء تدل علي الوزن الذي يؤدي الجسم فيه وظائفه باعلي كفاءة وفعالية ،بدا البحث لإيجاد الصيغة الملائمة لحساب الوزن المثالي في عام 1871 عندما انشاء الدكتور بروكا (طبيب وجراح فرنسي) الصيغة المعروفة باسم مؤشر بروكا وظلت هذه الصيغة قيد الاستخدام الا ان ظهرت بعد ذلك صيغة حمومي في الجمعية الامريكية في مرض السكر عام 1964 . وفي عام 1974 حول الدكتور (ديفين) القاعدة البسيطة من ارتال الي كيلو جرام ونشر هذه الصيغة في للاستخدام الطبي ثم اصدر الدكتور (ملير والدكتور جي دي روبنسون) عام 1983 صيغة منفصلة مستمدة من صيغة ديفين . وقدم الدكتور فال فيك صيغة جديدة في تقدير وزن الجسم المثالي في عام 2005 الي ان الصيغة الاكثر شيوعا هي صيغة مؤشر كتلة الجسم (Body mass index) او المعروف اختصارا بالمصطلح (BMI) والحاصلة علي اعتراف المعهد القومي الامريكي وهي متعارف عليها عالميا في القياسات الجسمية لتميز الوزن الزائد عن السمنة او البدانة او النحافة عن الوزن المثالي ويحسب المؤشر كالاتي :-

(الوزن بالكيلو جرام مقسوما على مربع الطول بالأمتار)

الي ان دراسة جديدة قام بها باحثون من جامعة(Oxford Brooders University) اشارة الي ان من شان هذا المؤشر ان يكون مضللا في بعض الحالات فهو لا يكشف عن تركيبة الجسم ، أي كمية العضلات مقارنة بالدهون في الجسم ،كمثال :الاشخاص الذين يمارسون رياضة كمال الاجسام ،لهم بنية عضلية ممتازة ولكن علي هذا المؤشر سيخصون بالبدانة .

وذلك ادى الي ظهور طريقة جديدة للقياس توصل لها الباحثون بقيادة الدكتورة مارجريت اشويل وهي طريقة معادلة الخصر الي الطول (Waist to Height Ratio) و المعروفة اختصارا بالمصطلح (WHTR) ، والتي توصلت الي ان طول محيط الخصر يجب ان لا يزيد عن نصف طول الشخص.

1-2 مصطلحات:

- **BMI (Body Mass Index):** مؤشر كتلة الجسم وهو عباره عن صيغة رياضية للتعرف علي الوزن الطبيعي للشخص .
- **نظام اندرويد :** نظام تشغيل مجاني و مفتوح المصدر مبني علي نظام لينكس صمم اساسا للأجهزة ذات شاشات اللمس كالهواتف الذكية والحواسيب اللوحية.
- **الاشعة تحت الحمراء:** هو شعاع كهرومغناطيسي مع الطول الموجي بين ٠.٧ و ٣٠٠ ميكروميتر وهو ما يعادل تقريبا نطاق الترددات بين ١ و ٤٠٠ تيرا هيرتز.

2-3 البرامج الإلكترونية

ان بعض البرامج الالكترونية علي مواقع الشبكة العنكبوتية والاجهزة الذكية نجحت في اختراع وتصميم برامج الكترونيه لقياس كتلة الجسم (BMI) وهي برامج عبارة عن نتائج معادلة قسمة الوزن علي مربع الطول لكنها تعتمد في الاساس علي ادخال معطيات الطول والوزن للشخص يدويا . ولم يكن بمقدورها قياس الطول والوزن لوحدها فهي برامج سهلة للمستخدمين من المعادلة ولم يستفيد منها النظام الصحي بصورة مباشرة .

2-4 تطبيق اندرويد ١٤ يوليو 2016

هنالك تطبيق اخر تم تنفيذه يتبع لنظام اندرويد طور التطبيقات السابقة مع ادخال المتغيرات (الطول – الوزن) الي التطبيق ليتم معالجة البيانات لتصبح في شكل فترات وهي:

- اقل من الطبيعي اذا كانت كتلة الجسم اقل من 18.5% .
- طبيعي اذا كانت كتلة الجسم من 18.5-24.9% .
- سمين اذا كانت كتلة الجسم من 25-29.9 .
- سمنة مفرطة اذا كانت كتلة الجسم من 30-40 .
- اذا كانت كتلة الجسم اعلي من 40% فهي سمنة مفرطة .

توجد برامج مختلفة للأجهزة الذكية و المواقع الالكترونية لكن لها قصور في ادخال بيانات الطول والوزن .

2-5 كريستيان نبيلين يوليو 2014

عمل علي تصميم جهاز لقياس كتلة الجسم و محيط الخصر لدي الاطفال والمراهقين (المشاركين في الدراسة كانت تتراوح اعمارهم من 10 الي 18 سنة) وهدفت الدراسة الي تقييم الارتباط بين كتلة الجسم

ومحيط الخصر استغرقت الدراسة عام كامل وخلصت الدراسة عبر الجهاز الي ارتباط عظيم بين معدل كتلة الجسم ومحيط الخصر بعد تجربة عدة متغيرات علي راسها متغيرات النظام الغذائي في الحياة .

2-6 بافي كورهونين واخرون 2008

هدفت الدراسة الي وصف المشاركين الاكثر خطورة للإصابة بأمراض القلب لدي مرضي السكري تراوحت اعمار المشاركين في الدراسة من ٤٥ الي ٧٠ سنة ومعظمهم كان يسكن الارياف تمكن الجهاز من اكتشاف 73% (2085 /2856) علي حسب قياسات جهاز (FINDRISC 4) التي اعتمدت علي الفئات العالمية للسمنة فقيمت هؤلاء ال 73% الاكثر خطورة للإصابة بأمراض القلب و الشرايين. تزامنت هذه النتائج مع تعديل الموجهات الاخيرة لمنظمة السكري العالمية بان محيط الخصر اكثر حساسية في اكتشاف مرضي السكري الاكثر خطورة للإصابة بأمراض القلب و الشرايين . في هذه الدراسة يتم قياس محيط الخصر بطريقة يدوية ويتم قياس معدل كتلة الجسم عن طريق جهاز ال(FINDRISC 4) .

2-7 بيا باجونين واخرون 2010

اخترع جهاز FINDRISK 92 وهو عبارة عن جهاز متحرك استخدم نظام الاشعة تحت الحمراء لقياس المرضي الاكثر عرضة للإصابة بأمراض القلب والشرايين والسكتات القلبية عبر قياس كتلة الجسم ومحيط الخصر . تم ادخال فئات كتله الجسم علي حسب المؤشرات المعتمدة من منظمة الصحة العالمية عدد المشاركين في الدراسة 2842 رجال و 3196 نساء من دولة فنلندا مجموع المشاركين 2038. خلصت الدراسة الي 26% من المشاركين لديهم كتلة جسم تصنف علي حسب منظمة الصحة العالمية بالأكثر اختطارا للإصابة بأمراض القلب والشرايين (PVALUE 0.05) كما ان 83% هي الاكثر اختطارا للإصابة بأمراض القلب والشرايين علي حسب قياس محيط الخصر هذه النتائج أكدت علي حساسية محيط الخصر أكثر من كتلة الجسم لقياس خطر الإصابة بأمراض القلب و الشرايين

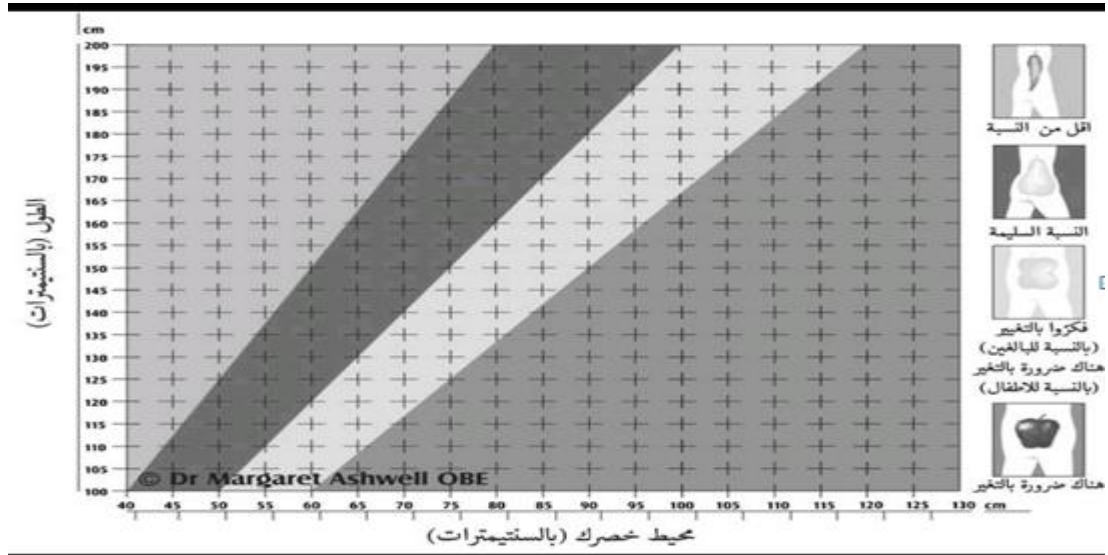
2-8 شيريا ريكو واخرون 2019

تم استخدام جهاز (SECA264) يعمل بصورة الكترونية باستخدام الاشعة تحت الحمراء لقياس كتلة الجسم وتم استخدامه لقياس معدل كتلة الجسم لدى الاطفال والبالغين يتم قياس الوزن عن طريق حساس الوزن وقياس الطول عن طريق الاشعة تحت الحمراء ويعمل علي اعطاء نتائج دقيقة ويعرض هذه النتائج علي شاشة LCD .

استخدم هذا الجهاز لقياس مستوى سوء التغذية لدى الاطفال الذين يعانون من السرطان استخدم الجهاز في اكثر من ثلاثة مستشفيات اعمار المشاركين تتراوح بين 3الي 18 سنة الجهاز نجح في اكتشاف 28% اكثر خطورة للإصابة بسوء التغذية و أكد تشخيص 5% بسوء التغذية .

9-2 مارجريت أشويل وآخرون 1980

وجدت دراسة جديدة قام بها باحثون من جامعة Oxford Brookes University أن حساب نسبة الخصر إلى الطول (WHtR) تعد أفضل مؤشر للإصابة بأمراض القلب والسكري مقارنة بمؤشر كتلة الجسم . وأشار الباحثون القائمون على الدراسة عند عرضه نتائجهم في مؤتمر (19th Congress on Obesity in Lyon) أن المحافظة على محيط خصر أقل من نصف الطول يساعد في زيادة معدل العمر لدى الأشخاص. وأضافت الباحثة الرئيسية في الدراسة الدكتورة مارجريت أشويل Dr (Margaret Ashwell) أن الرجل الذي يبلغ من الطول 183 سم يجب أن يكون محيط خصره أقل من 91 سم، في حين أن المرأة التي يبلغ طولها 163 سم يجب أن تحافظ على خصر يصل إلى 81 سم.



شكل (1-2) معدلات نسبة الخصر الي الطول

وكانت قد استهدفت الدراسة حوالي ٣٠٠,٠٠٠ شخصاً في عام ١٩٨٠، وتم تتبعهم لمدة عشرين عاماً، ووجد الباحثون أن معدل الوفاة كان أقرب إلى معادلة الخصر والطول من معادلة مؤشر كتلة الجسم ، كما لاحظ الباحثون أن معادلة الخصر والطول تعطي نتائج أفضل وبإمكانها التوقع بشكل أدق في خطر الإصابة بكل من ارتفاع ضغط الدم و مرض السكري والنوبة القلبية والسكتة الدماغية ، أكثر من استخدام مؤشر كتلة الجسم .

وعلمت الدكتورة أشويل أنه يجدر استخدام هذه المعادلة كأداة للفحص، وبإمكانك التوجه إلى الطبيب فوراً إن شعرت أن هذه النسبة غير متقاربة وتعكس خطراً على صحتك، حيث أن مؤشر كتلة الجسم لا يأخذ بعين الحسبان توزيع الدهون حول الجسم، فالدهون في منطقة البطن تؤثر على أعضاء الجسم المختلفة

مثل القلب الكبد والكلى بشكل سلبي أكثر من الدهون حول الفخذين فيما يخص الأمراض القلبية. و وجد الباحثون أن من يكون خصره يقارب طوله بحوالي ٨٠% ، فمن المتوقع أن يعيش أقل من غيره بحوالي ١٧ عاماً بالمعدل.

الفصل الثالث

تصميم

المنظومة

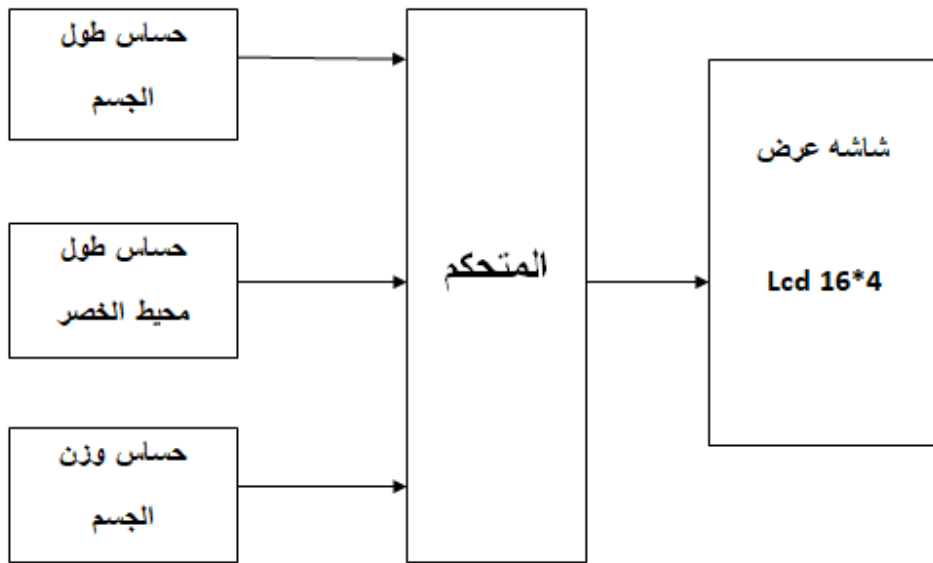
الفصل الثالث

تصميم المنظومة

1.3 تمهيد:

سنتناول في هذا الفصل مكونات المنظومة التي تم استخدامها في هذا البحث والبرامج التي تم استخدامها أيضاً بالإضافة إلى مخططات صندوقية توضح شكل المنظومة.

2.3 المخطط الصندوقي للمنظومة:



شكل رقم (1-3) يوضح المخطط الصندوقي للمنظومة

3.3 مكونات المنظومة:

وتنقسم مكونات المنظومة إلى:

- المكونات المادية Hardware.
- المكونات البرمجية Software.

1.3.3 المكونات المادية Hardware:

1.1.3.3 اردوينو (Arduino)

هي عبارة عن لوحة تطوير إلكترونية تتكون من دائرة إلكترونية مفتوحة المصدر مع متحكم دقيق على لوحة واحدة يتم برمجتها عن طريق الحاسوب و تبرمج بلغة C.

- مميزات الاردوينو :

- رخيصة الثمن.
- سهولة التعامل معها.
- بساطة لغة البرمجة.
- توفر ملحقات عديدة لها.
- توفر مكتبات لأغلب ملحقاتها.
- مفتوحة المصدر مما يساعد على سرعة تطويرها.
- يمكنك ربطها بلغات برمجة قوية مثل الماتلاب وجافا وغيرها.

- أنواع لوحة الاردوينو:

يوجد أكثر من ٤٠ نوع من ألواح اردوينو Arduino Boards ، تختلف في القدرات والشكل والحجم والثمن حتى تتناسب مع جميع الأفكار والتصميمات ، لكن اهمها واكثرها انتشارا هي:

- **Arduino Uno** :

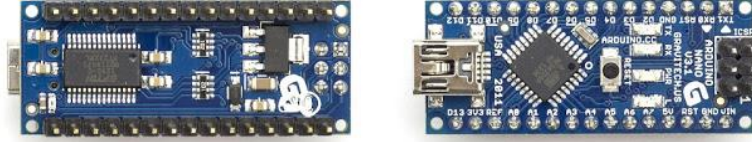
أفضل اختيار للمبتدئين من أجل اكتشاف عالم الاردوينو، بسيط وسهل الاستعمال ويتناسب مع أغلب الإضافات Extensions و الدروع Shields. انظر الشكل (٢-٣).



شكل (٢-٣) اردوينو اونو

- **Arduino Nano** :

له نفس المتحكم المستعمل في الاونو أي لهما نفس القدرات إلا انه يتميز بحجمه الصغير انظر الشكل (٣-٣).



شكل (3-3) اردوينو نانو

- Arduino Mega :

يعتمد على المتحكم . ATmega 2560 ما يميزه أنه يملك أكبر ذاكرة بين قطع Arduino الأخرى و عدد أكبر من المداخل و المخارج , يعتبر أفضل وأكبر Arduino يمكنك الحصول عليه ، وهو مخصص للمشاريع الكبيرة انظر الشكل (3-4).

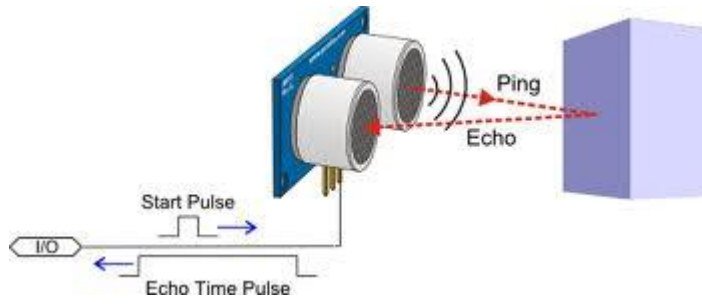


الشكل(3-4) يوضح شريحة الاردوينو ميغا

2.1.3.3 حساس المسافات:

- مبدأ عمل الأمواج فوق الصوتية.

الفكرة مرتكزة على إطلاق موجات عالية التردد و التي عند اصطدامها بجسم ما ترتد هذه الموجات على شكل صدى انظر الشكل (3-5).



الشكل (3-5) يوضح حساس المسافات

سرعة الموجات في الفراغ هي ٣٤٥ مترًا ثانية عند ٢٥ سيلسيوس و تختلف من وسط لأخر حسب الوسط الناقل كالموائل و الغازات و الأجسام الصلبة .سنركز من الآن على انتقال الموجات فوق الصوتية في الفراغ لمعرفة المسافة ، يكفي أن نعرف سرعة هذه الموجات ، و أن نعرف الفرق بين زمن الإرسال و زمن الارتداد للصدى و بهذا يمكننا معرفة المسافة حسب قانون نيوتن:

$$\text{المسافة} = \text{السرعة} \times \text{الزمن}$$

ستجد تطبيقاته في الخفاش، الغواصات، الرادارات

يستخدم حساس المسافة HC-SR04 تقنية انتشار الأمواج فوق الصوتية Sonar لقياس المسافة بينه وبين جسم ما ضمن مجاله ، تماماً كما تفعل الخفافيش، حيث يكتشف حساس المسافة لاسلكياً وبدقة عالية وجود أي جسم ضمن نطاق رؤيته الذي يتراوح من 1cm أو 2cm إلى 13 قدماً، كما يُعطي قراءات ثابتة في حزمة سهلة الاستخدام، وتأتي هذه الحزمة كاملة مع وحدة الإرسال والاستقبال في الحساس.

- مواصفات الحساس:

- جهد تغذية: 5V DC.+
- التيار المستهلك: أقل من 2Ma.
- تيار العمل: 15mA.
- الزاوية العظمى التي يعطي عندها الحساس قراءة دقيقة: 15 درجة.
- نطاق الرؤية: من 2 cm إلى 400cm، أو من 1 cm إلى 13 قدماً.
- مقدار الخطأ في القياس: 3cm
- زاوية القياس: 30 درجة.
- عرض موجة الإرسال: 10uS :

• الأبعاد: 45mm*20mm*15mm.

3.1.3.3 الشاشة (LCD):

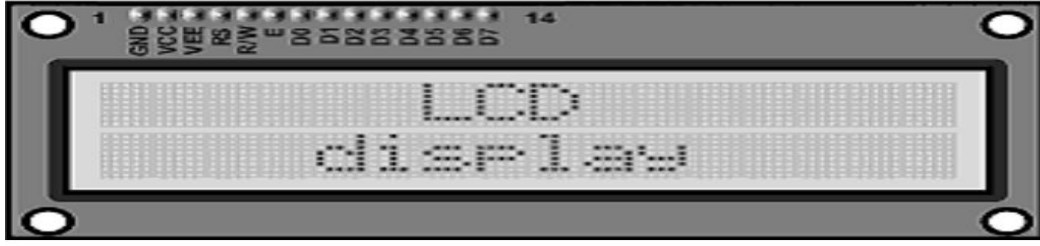
هي عبارة عن مصفوفة نقطية تستخدم لعرض المعلومات و النتائج و يمكن من خلالها إظهار جميع الرموز اللاسلكية و يبلغ عددها ١٨٩ رمزا مختلفاً. تعتمد شاشة الإظهار LCD على البلورات السائلة Crystal Liquid حيث تم اكتشاف البلورات السائلة في العام ١٨٨٨ و تحتوي شاشة الإظهار على شريحة معالج إظهار خاص مصنع بتقنية CMOS و يحمل في أغلب شرائح شاشات الإظهار الرقم. HD٤٤٧٨٠.

- وتزود شاشة الإظهار LCD بذاكرة داخلية خاصة تقسم بدورها إلي قسمين (ذاكرة المعطيات - DD-RAM ذاكرة مولد الرموز RAM-CG تقوم هذه الذاكر بالاحتفاظ بالرموز المراد إظهارها وجاءت الشاشة كتطوير لفكرة عمل العارضة ذات السبعة أجزاء Seven Display Segment وقد واجهت العارضة ذات السبعة أجزاء مشاكل عند العرض لعل أبرزها ما يلي:
- لا يمكن للشاشة الأولية عرض كل الحروف فمثلاً إذا حاولنا إضاءة ليدات بحيث تمثل الحرف W فلن نستطع وهناك من الحروف التي تبدو متماثلة عند عرضها عن العارضة ذات السبعة أجزاء مثل الحرف A. والحرف R إذا أردنا عرضهم فسيظهران بطريقة متطابقة تماماً
 - إذا أردنا عرض كلمة أو جملة فإننا نحتاج إلى عدد من العارضة ذات السبعة أجزاء يساوي عدد الحروف الموجودة في الجملة. ولذلك كان لابد من وضع حلول لهذه المشاكل وهي ما تمثلت في شاشة LCD إي انه:
 - بالنسبة للمشكلة الأولى فقد تم التغلب عليها بزيادة عدد اللبdates وتصغير حجمها وترتيبها بطريقة منظمة.
 - بالنسبة للمشكلة الثانية المتمثلة في عرض كلمة أو جملة وذلك بوضع عدد كبير من مصفوفة اللبdates وذلك من عرض جملة أو كلمة.

- شاشة الإظهار الكريستالية السائلة :

لاقت شاشات الإظهار الكريستالية لما قدمته من أسطر عديده وسهولة في التعامل و ورخص السعر. وسميت بذلك لاحتوائها على قطع كريستال معلقة ضمن سائل لزج. تتواجد شاشة LCD أشكال متنوعة فقد تكون مؤلفة من سطر أو عدة أسطر يحتوي كل سطر على عدد من الخانات ، والخانة عبارة عن مربع صغير يتم إظهار حرف واحد عليه.

أكثر أنواع الشاشات شيوعاً 1x16, 2x16, 4x16, 1x20, 2x20, 4x20, 1x24



شكل (3-6) : الشاشة الكريستالية

تمتلك الشاشة معالج إظهار خاص بها وذاكرة داخلية خاصة تنقسم إلى قسمين : ذاكرة المعطيات -DD RAM تسمح الاحتفاظ بالحروف المرسله دون الحاجة إلى إرسالها كل مرة ، وذاكرة مولد الرموز RAM_CG التي تحتفظ بأشكال مجموعة من الرموز والحروف وهذا ما يسمح بإظهار الحرف المطلوب بإرسال ترميزه كما سنرى لهذا لاحقاً.

- أنواع شاشات العرض الكريستالية :

- شاشات العرض المعتمدة على الحروف Character LCD

توفر شاشات العرض المعتمدة على الحروف LCD Character إمكانية إخراج أي نصوص تتكون من حروف أو أرقام أو رموز) مثل التي تكتب على لوحة المفاتيح في الحاسب الآلي (وتوفر أحجام مختلفة و ألوان مختلفة مثل:

lcd2x16Green

lcd2x16Blue

lcd4x20Green

ويمثل الرقم 16 × 2 عدد السطور (2) الحروف التي من كتابتها في كل سطر(16) حرف ما تتوفر بألوان مختلفة.

- أشهر ترميزات التحكم بالشاشة:

- تضمين المكتبة المستخدمة مع Lcd بالأمر. # include <h.Liquid Crystal .

يعرف object من النوع Liquid Crystal وتعريف أرقام أطراف الاردوينو التي ستتصل بالشاشة

الأمر (liquid Crystal object (rs , enable , d4 , d5 , d6 , d7)

- لتحديد عدد الأعمدة والسطور للشاشة التي سيتم استخدامها. (rows,cols(begin.lcd)

- لمسح الشاشة وتضع مؤشر الكتابة عند السطر الأول والعمود الأول()clear. Lcd

- لوضع مؤشر الكتابة عند موضع محدد على الشاشة (col,row) lcd.estCursor

- لطباعة الأرقام والنصوص على الشاشة (" write test") Print

4.1.3.3 حساس الوزن او خلية الوزن

الوزن هو قوة شد الجاذبية الأرضية للأجسام معرف مع نيوتن وتم تأكيد ذلك حديثا بدراسة ماسمي بعامل بلانكا وهو عامل يحدد مقدار تحرير الطاقة بعدد الفوتونات التي يحررها الضوء في كتلة مادة ما. حساس الوزن او خلية الوزن هو اهم جزء يقوم عليه الميزان الالكتروني وهو الجزء المختص بتحويل الضغط (الوزن) الواقع علي الميزان الي جهد كهربي يمكن ان نتعامل معه بسهولة ويوجد منها عدة انواع منها :

- خلية ضغط اي معتمدة علي الضغط الواقع عليها وتستخدمها اغلب الموازين انظر الشكل (3-7).

- خلية شد اي تعتمد علي قوة الشد وفي الغالب يكون الشد لاسفل وتستخدم في الروافع العادية والبرجية وتكون ضمن قطعة معدنية قوية على شكل الحلقة المفتوحة ومزودة بشاشة رقمية على الوجهين.

- خلية ثني اي تعتمد علي مقدار ثني المعدن غالبا ما تستخدم في القبانات الكبيرة وتوضع تحت الطريق الذي تمر عليه السيارات المراد وزنها.



شكل (3-7) : حساس الوزن

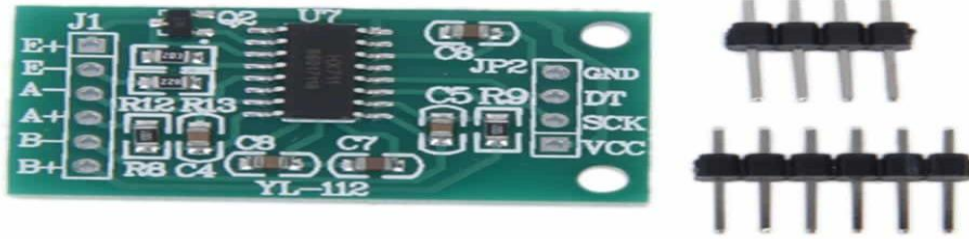
- تكوين الخلية الوزنية :

وتتكون الخلية في الغالب من سبيكة الالومنيا او من الاستناتلس ستيل ولكن تختلف من حيث جودة المعدن نفسه ولها عدة اشكال يمكن ان تتكون منها علي حسب سعة الوزن وعلي حسب الاستخدام يلصق على سطحها السفلي مقاومات علي شكل شريط مربع الشكل متصلة ببعضها لتكون جسر وتيستون حيث ان هذا الجسر له اربعة أقطاب كل طرف به مقاومة معلومة القيمة بحيث تنزن القنطرة ويكون خرجها صفر ميلي امبير .ويوجد لهذا الجسر اربعة اطراف (احمر-اسود-اخضر-ابيض)حيث ان الاحمر والأسود دخل الجسر ويمثلان جهد التغذية والاخضر والابيض خرج او في بعض الخلايا يكون الابيض والاسود دخل والاحمر والاخضر خرج وذلك حسب الشركة المصنعة.

5.1.3.3 شريحة ال HX711 :

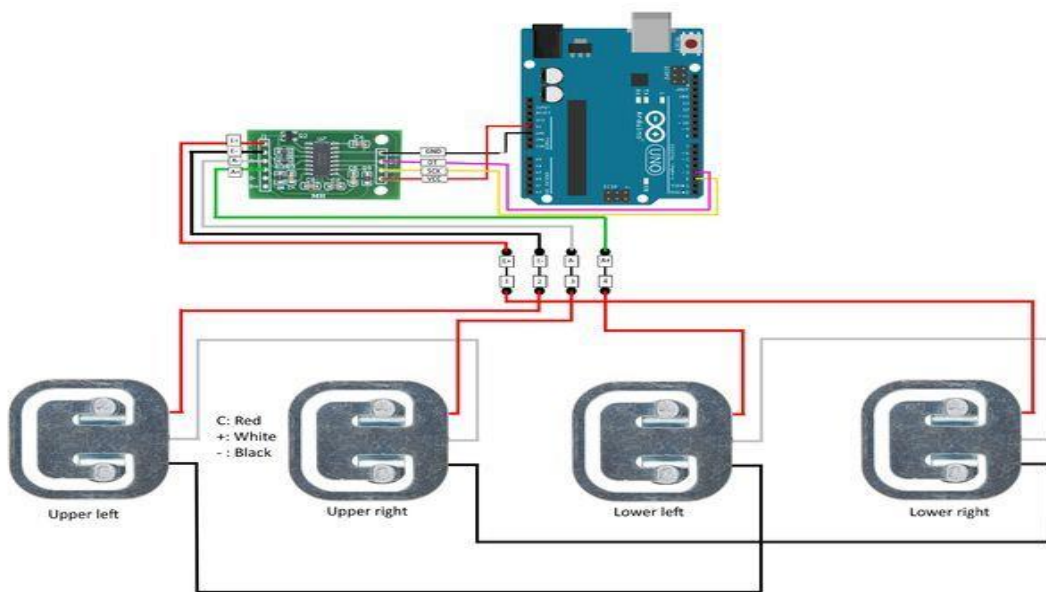
وحدة الكترونية تستخدم لقياس الوزن ، حيث يتم توصيل مقياس الوزن مع الوحدة الالكترونية كما يتم توصيلها مع المتحكم الخاص بك.

من المميزات لهذه الوحدة تستطيع حل مشاكل التكبير اللازم عملها ، حيث لا يمكن قراءة الجهد مباشرة من التحكم الخاص بك ولا بد من عمل تكبير بدقة عالية في الإشارة التناظرية وهذا ما تقوم به هذه الوحدة الالكترونية انظر الشكل (3-8).



شكل (3-8) : شريحة ال HX711

- طريقة توصيل خلية الحمل مع الاردوينو:



شكل (3-9) : توصيل خلية الحمل مع الاردوينو

الشكل (3-9) يوضح طريقة ربط حساس الوزن مع الاردوينو عن طريق شريحة ال HX711

2.3.3 المكونات البرمجية Software :

1.2.3.3 البروتوس (proteus) :

هو عبارة عن برنامج لمحاكاة الدوائر الإلكترونية فهو يستخدم من قبل مهندس الإلكترونيات لتصميم الدوائر الإلكترونية عليه ليعطي نتيجة مقارنة من تصميم الدائرة على أرض الواقع . وليس ذلك فقط بل ويكشف الخطأ الذي قد يواجهك أثناء تصميم الدوائر الإلكترونية.

الفصل الرابع النتائج والمناقشة

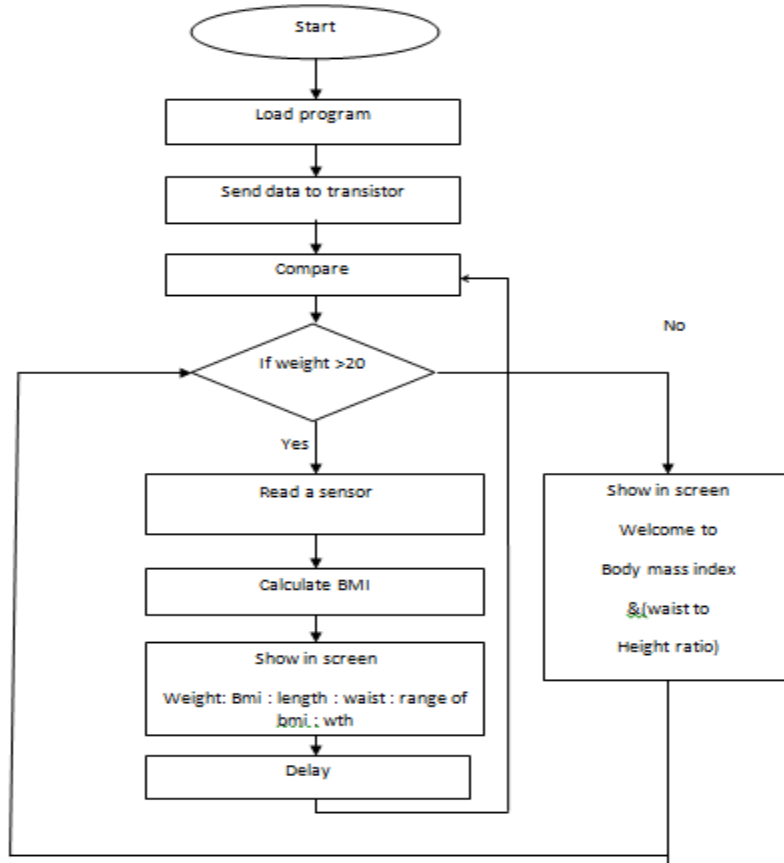
الفصل الرابع النتائج و المناقشة

1.4 تمهيد :

سنتناول في هذا الفصل المخطط الانسيابي للمنظومة والدائرة الالكترونية للمنظومة وال

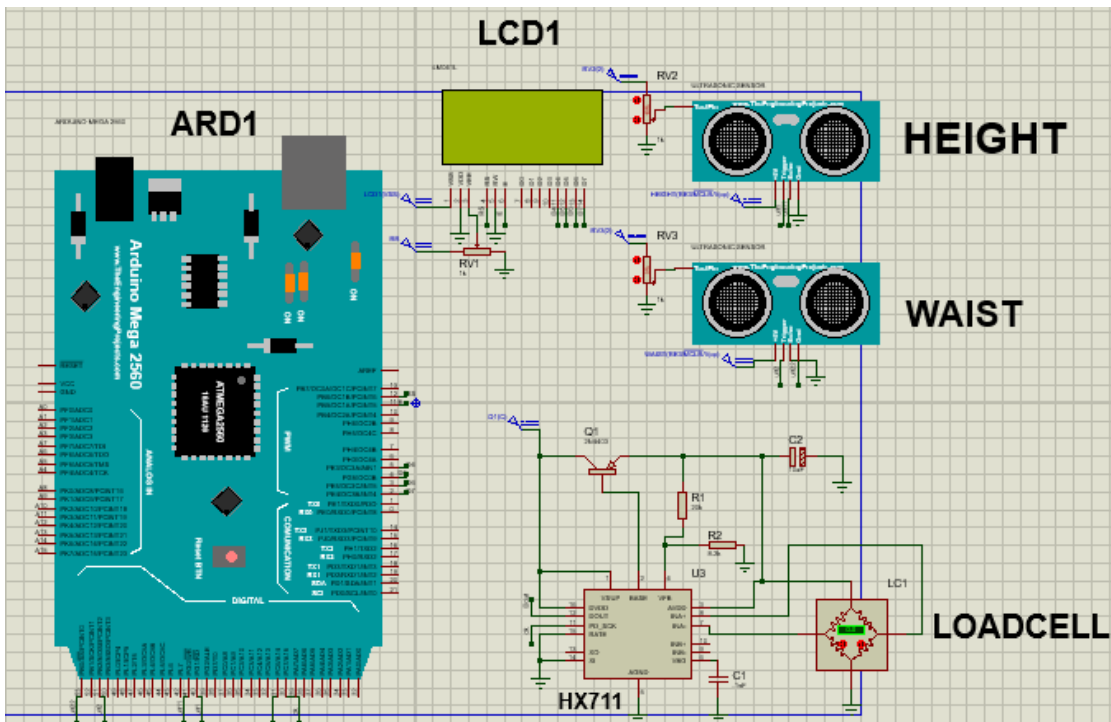
دائرة العملية وحالات تشغيل المنظومة.

2.4 المخطط الانسيابي :



شكل (1.4): المخطط الانسيابي للمنظومة

3.4 الدائرة الالكترونية :



شكل (2-4) : الدائرة الالكترونية للمنظومة

4.4 حالات التشغيل :

1.4.4 الحالة الاولى:

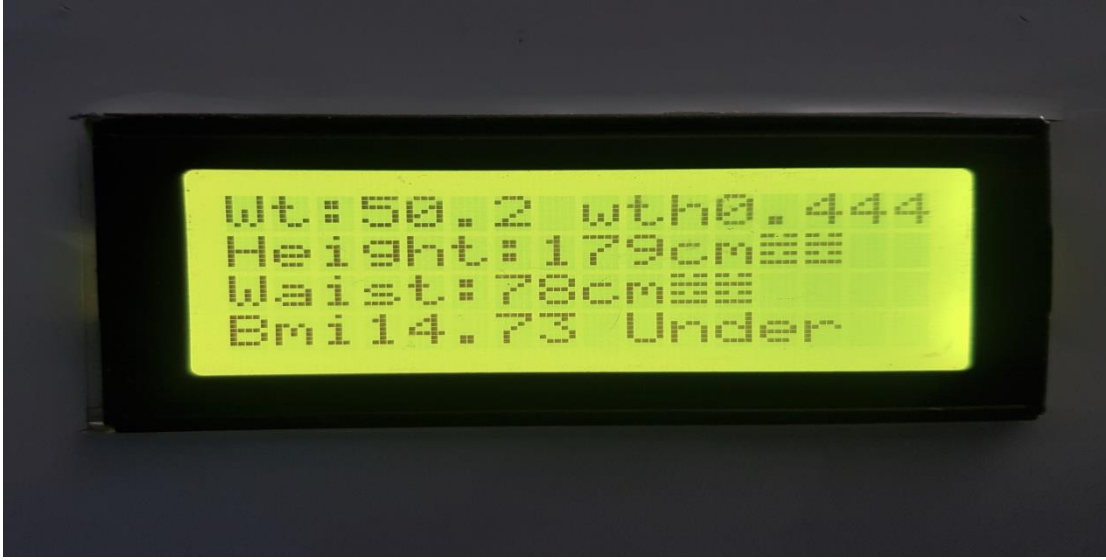
في هذه الحالة لا يوجد شخص على الجهاز



شكل (3-4) : الحالة الاولى

2-4-4 الحالة الثانية :

شخص نحيف



شكل (4-4) : الحالة الثانية

من خلال قراءات المنظومة (4-4) كان وزن الشخص يساوي ٥٠.٢ wt (:.kg) وكان الطول (Height: 179 cm) ومقياس الخصر (waist: 78 cm) ونتيجة لهذه القراءات كان مؤشر كتلة الجسم (Bmi:14.73) ويدل هذا المؤشر الي ان هذا الشخص نحيف جدا (under) وهو تصنيف تحت المعدل الطبيعي لمؤشر كتلة الجسم . وتشير نسبة الخصر الي الطول (wth:0.44) وهي نسبة اقل من المعدل الطبيعي.

3-4-4 الحالة الثالثة :

شخص ذو وزن مثالي



شكل (5-4) : الحالة الثالثة

من خلال قراءات المنظومة في الشكل (4-5) كان وزن الشخص يساوي (wt:72.2kg) وكان الطول (Height: 171 cm) و مقياس الخصر (waist: 82 cm) ونتيجة لهذه القراءات كان مؤشر كتلة الجسم (Bmi:24.39) ويدل هذا المؤشر الي ان هذا الشخص طبيعي (Normal) وهو تصنيف ضمن المعدل الطبيعي لمؤشر كتلة الجسم . وتشير نسبة الخصر الي الطول (wth:0.47) وهي نسبة ضمن المعدل الطبيعي.

4-4-4 الحالة الرابعة :

شخص ذو وزن زائد

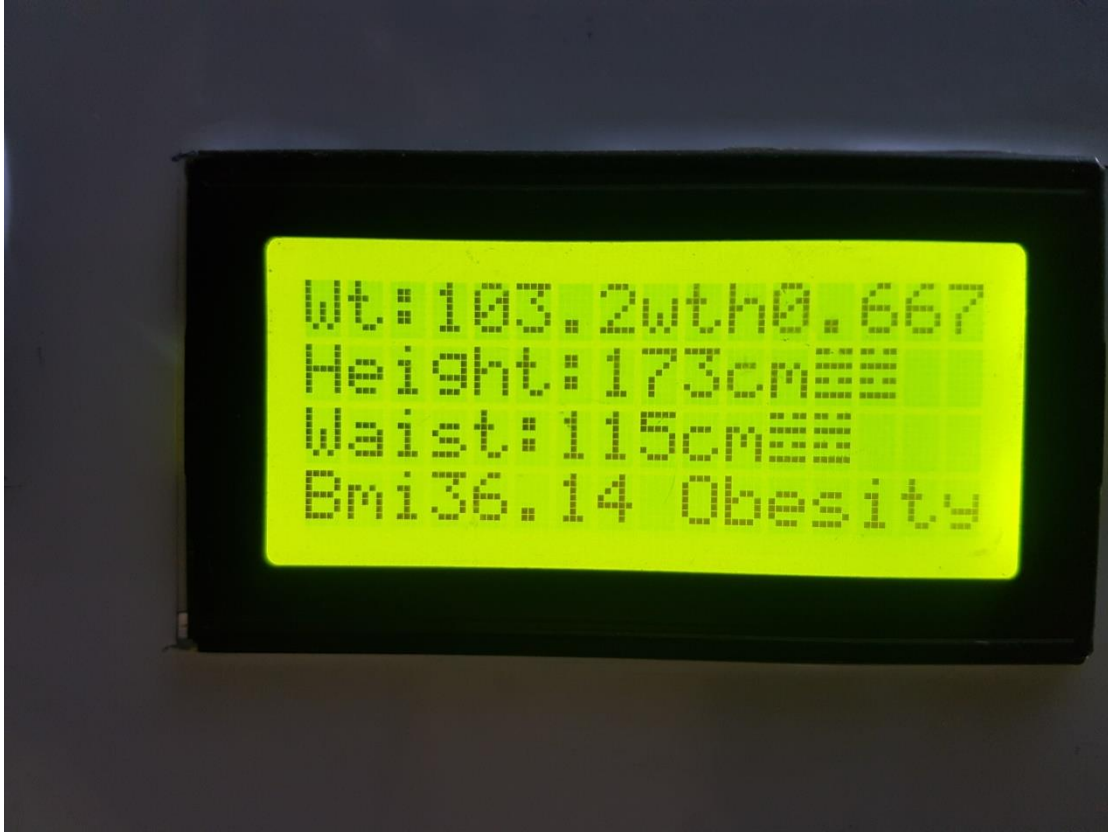


شكل (4-6) : الحالة الرابعة

من خلال قراءات المنظومة في الشكل (4-6) كان وزن الشخص يساوي (wt:88.4kg) وكان الطول (Height: 176 cm) و مقياس الخصر (waist: 100 cm) ونتيجة لهذه القراءات كان مؤشر كتلة الجسم (Bmi:28.87) ويدل هذا المؤشر الي ان هذا الشخص اعلي من المعدل الطبيعي (Over). وتشير نسبة الخصر الي الطول (wth:0.577) وهي نسبة اعلى من المعدل الطبيعي.

4-4-5 الحالة الخامسة:

شخص بدين



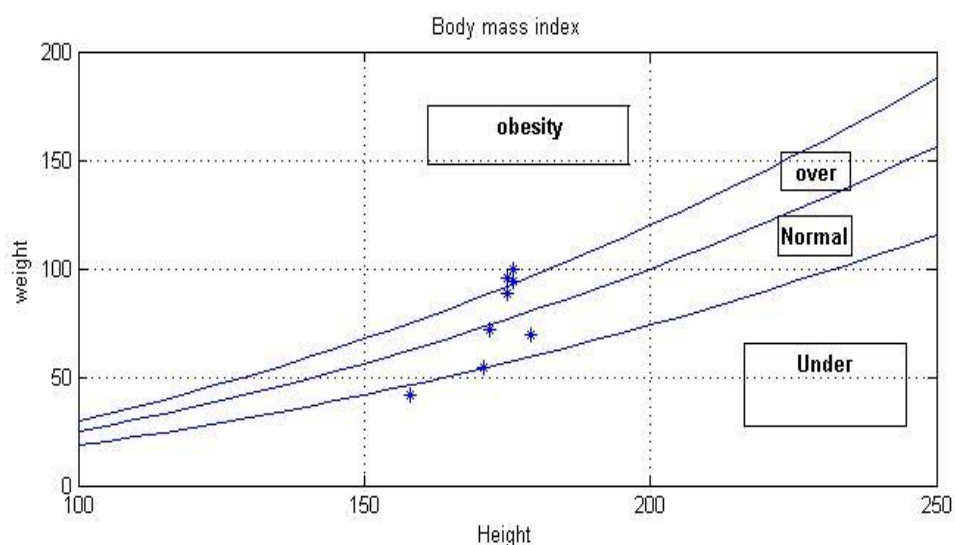
شكل (4-7) : الحالة الخامسة

من خلال قراءات المنظومة في الشكل (4-7) كان وزن الشخص يساوي (wt:88.3kg) وكان الطول (Height: 170 cm) و مقياس الخصر (waist: 111 cm) ونتيجة لهذه القراءات كان مؤشر كتلة الجسم (Bmi:30.36) ويدل هذا المؤشر الي ان هذا الشخص اعلي من المعدل الطبيعي (Obesity) اعلي من المعدل الطبيعي بكثير . وتشير نسبة الخصر الي الطول (wth:0.656) وهي نسبة اعلى من المعدل الطبيعي.

5.4 جدول العينات :

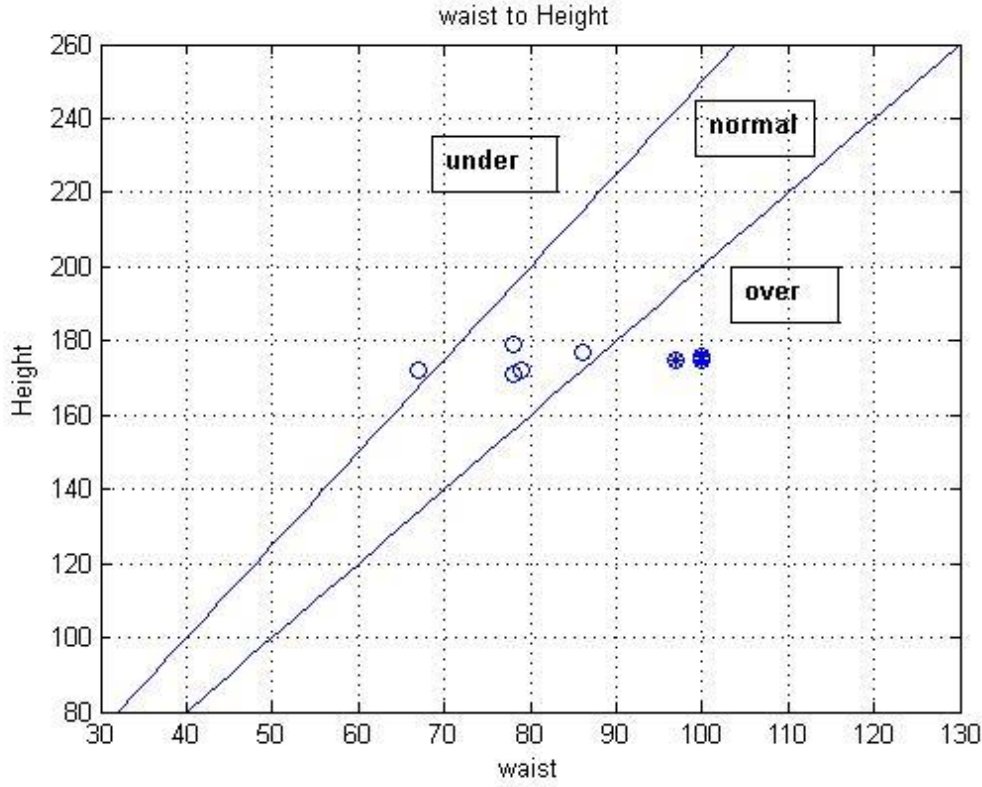
العينات	الطول بالجهاز	الطول بالقياس المتري	الخصر بالجهاز	الخصر بالقياس المتري	الوزن بالجهاز	الوزن بجهاز اخر	مؤشر الكتلة حسابيا	مؤشر الكتلة بالجهاز	الخصر الي الطول بالجهاز	الخصر الي الطول حسابيا
الاولي	175	175	100	100	87.3	88.3	28.83	28.87	0.58	0.57
الثانية	172	173	79	80	71.6	72.2	24.1	24.35	0.46	0.46
الثالثة	179	180	78	79	69.7	70.5	21.75	21.77	0.44	0.43
الرابعة	176	176	100	100	93.3	94	30.34	30.12	0.56	0.56
الخامسة	171	172	78	77	54.5	55	18.59	18.64	0.45	0.44
السادسة	177	177	86	87	70	71	22.66	22.3	0.48	0.49
السابعة	175	175	96	97	87.2	89	29.06	28.47	0.54	0.55
الثامنة	172	172	67	67	50.6	51	17.23	17.1	0.38	0.38

شكل (4-1) : جدول العينات



شكل

(4-2) : تمثيل مؤشر كتلة الجسم للعينات بيانيا



شكل (3-4) : تمثيل نسبة الخصر الي الطول للعينات بيانيا

6.4 المناقشة :

من الجدول (1-4) تم اخذ مجموعة من العينات لأشخاص من فئات عمرية مختلفة و بأطوال مختلفة و اوزان مختلفة , تم اولا استخدام جهاز ميزان (scale) وتم اخذ مقياس كل من الطول والخصر يدويا , ثم تم بعد ذلك اخذ القراءات لذات العينات عن طريق المنظومة التي قمنا بتصميمها كما موضح بالجدول (1-4) . ونلاحظ من خلال هذه النتائج الموضحة بالجدول(1-4) ان كل من مؤشر كتلة الجسم و نسبة الطول الي الخصر مرتبطة مع بعضها ارتباط تناسبي في تحديد تصنيف الحالات فعند زيادة مؤشر الكتلة عن الطبيعي (اكبر من 25%) نجد ان نسبة الخصر الي الطول ايضا تزيد من المعدل الطبيعي(اكبر من 0.5%) . من قياسات الطول في الجدول(1-4) وجد ان هنالك فرق في القراءات المأخوذة بالجهاز تساوي (1cm) وهذا الفرق يعادل (0.57%) وهي متوسط خطأ القراءات للقراءات الفعلية المأخوذة بالقياس المتري اما في قياس محيط الخصر بالجهاز وجد ان هنالك نسبة خطأ تساوي (1.2%) وهي متوسط خطأ القراءات للقراءات الفعلية المأخوذة بالقياس المتري .وبعد حساب متوسط نسبة الخطأ لقراءات المنظومة في قياس مؤشر كتلة الجسم (Bmi) وجد ان نسبة الخطأ تساوي(0.85%) بالنسبة لمؤشر كتلة الجسم حسابيا . ومتوسط خطأ قراءات الخصر الي الطول (Wth) تعادل (2.04%) وهي نسبة خطأ ناتجة من فرق قراءة الطول او محيط الخصر

لي (1cm) من القياس الحقيقي ونستنتج من هذه الخطاء ان أي فرق في القياس لي (1cm) يقابله خطأ يتراوح من (1.2% : 2.04%).

الفصل الخامس

الخلاصة

والتوصيات

الفصل الخامس

الخلاصة والتوصيات

1.5 الخلاصة :

نستخلص من هذا البحث انه تم تصميم منظومة لأتمته صيغ قياس الوزن المثالي باستخدام الاردوينو و مجموعة من الحساسات (حساس الوزن - حساس المسافات) التي تستخدم في تحويل الكميات الفيزيائية الي اشارات كهربائية (الوزن و المسافة) التي يتم معالجتها من قبل المتحكم (الاردوينو) و ذلك من خلال برمجة محددة وفق صيغ و معادلات رياضية معتمدة من قبل الجهات الطبية تقوم بتحويل هذه الاشارات بعد المعالجة الي بيانات يتم عرضها علي شاشه عرض . وبذلك نجد ان هذه المنظومة جعلت معرفة مؤشر كتلة الجسم ونسبة الخصر الي الطول للكوارر الطبية اسهل واسرع وهذه الطريقة تعتبر من التقنيات الحديثة .

2.5 التوصيات :

نوصي الباحثين من بعدنا بالاتي :

- نوصي بتواجد المنظومة في المستشفيات والوحدات العلاجية .
- نظام قياس للخصر يكون الي بدون تدخل المستخدم .
- تطوير المنظومة وربطها ربط شبكي .
- زيادة حساس دهنون لتوضيح كتلة العضلات.

المراجع

المراجع :

- 1- حساب الوزن الصحي ، باستخدام مؤشر كتلة الجسم . نسخة محفوظة 30 اكتوبر 2017 م علي موقع واي باك مشين.
- 2- عبد الناصر القدومي ، علي الطاهر ، "بناء مستويات معيارية لمؤشر كتلة الجسم ومساحة سطح الجسم والوزن المثالي ونسبة محيط الوسط لمحيط الحوض " دائرة التربية الرياضية ، جامعة بيرزيت ، فلسطين ، 2010 م .
- 3- عبدالله علي عبد الله ، كتاب الاردوينو ببساطة ، النشر الحر مفتوح المصدر ، الطبعة الرابعة ، 2012 م
- 4- مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الانسانية) ، مجلد 24 (6) ، 2010 .

1- www.cancercouncil.com.au

2- Margaret Ashwell , Sigrid Gibson , "keep your waist circumference to less than half your height " , bio med central , 2014 .

3-BMC medicine 12(1):207. December 2014

4-Päivi E. Korhonen and ather :European Journal of Public Health, Volume 19, Issue 1, January 2009, Pages 95–99

5-PAJUNEN, Pia, et al. Metabolically healthy and unhealthy obesity phenotypes in the general population: the FIN-D2D Survey. BMC public health, 2011, 11.1: 754.

6-Hvidt, Kristian Nebelin, et al. "Effect of changes in BMI and waist circumference on ambulatory blood pressure in obese children and adolescents." Journal of hypertension 32.7 (2014): 1470-1477.

الملحقات

: ملحق (أ)

```
#include "HX711.h"
#include <Ultrasonic.h>
#include <LiquidCrystal.h>

//HX711 circuit wiring
const int LOADCELL_

DOUT_PIN = 31;
const int LOADCELL_SCK_PIN = 30;
float v;
float u;
float k;
float n;
float m;

Ultrasonic ultrasonic1(40, 41); // An ultrasonic sensor HC-04
Ultrasonic ultrasonic2(51,53); // An ultrasonic sensor PING)))
const int rs = 12, en = 11, d4 = 5, d5 = 4, d6 = 3, d7 = 2;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);

HX711 scale;
void setup () {
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16, 4);
  Serial.println("HX711 Demo");
  lcd.setCursor(5,0ك);
  lcd.print("Welcome");
  lcd.setCursor(7,2);
  lcd.print("BMI");
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Body Mass Index");
  delay(3000);

  scale.set_scale(26812.5f); // this value is obtained
  by calibrating the scale with known weights; see the README
  for details
  scale.tare(); // reset the scale to 0

}
```

```

void loop (){
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Weight:");
  lcd.print(-1*scale.get_units(10), 1);
  scale.power_down(); // put the ADC in
  sleep mode
  scale.power_up();
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("length:");
  lcd.print(195-ultrasonic1.distanceRead());
  lcd.println("cm");
  lcd.setCursor(0,2);
  lcd.print("Waist:");
  lcd.print(120-ultrasonic2.distanceRead());
  lcd.println("cm");
  delay(1000);
  v=((195-ultrasonic1.distanceRead()*(195-
ultrasonic1.distanceRead()));
  u=(0.0001*v);
  k=(scale.get_units(10));
  n=(-1*k);
  m=(n/u);
  c=m;
  switch(c){
case 10:
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Under Weight");
  break;
case 11:
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Under Weight");
  break;
case 12:
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Under Weight");
  break;
case 13:
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Under Weight");
  break;
case 14:
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Under Weight");
  break;

```

```
case 15:
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Under Weight");
  break;
case 16:
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Under Weight");
  break;
case 17:
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Under Weight");
  break;
  case 18:
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Under Weight");
  break;
case 19:
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Under Weight");
  break;
case 20:
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Normal Weight");
  break;
case 21:
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Normal Weight");
  break;
case 22:
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Normal Weight");
  break;
case 23:
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Normal Weight");
  break;
case 24:
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Normal Weight");
  break;
case 25:
  lcd.setCursor(0,3);
  lcd.print("Over Weight");
  break;
case 26:
```

```
lcd.setCursor(0,3);  
lcd.print("Over Weight");  
break;  
case 27:  
lcd.setCursor(0,3);  
lcd.print("Over Weight");  
break;  
case 28:  
lcd.setCursor(0,3);  
lcd.print("Over Weight");  
break;  
case 29:  
lcd.setCursor(0,3);  
lcd.print("Over Weight");  
break;  
case 30:  
lcd.setCursor(0,3);  
lcd.print("Obesity");  
break;  
case 31:  
lcd.setCursor(0,3);  
lcd.print("Obesity");  
break;  
case 32:  
lcd.setCursor(0,3);  
lcd.print("Obesity");  
break;  
case 33:  
lcd.setCursor(0,3);  
lcd.print("Obesity");  
break;  
case 34:  
lcd.setCursor(0,3);  
lcd.print("Obesity");  
break;  
case 35:  
lcd.setCursor(0,3);  
lcd.print("Obesity");  
break;  
case 36:  
lcd.setCursor(0,3);  
lcd.print("Obesity");  
break;  
case 37:  
lcd.setCursor(0,3);
```

```

lcd.print("Obesity");
break;
case 38:
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print("Obesity");
break;
case 39:
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print("Obesity");
break;
case 40:
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print("Obesity");
break;
}
v=((195-ultrasonic1.distanceRead()*(195-
ultrasonic1.distanceRead()));
u=(0.0001*v);
k=(scale.get_units(10));
n=(-1*k);
m=(n/u);
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print("BMI");
lcd.print(m);
while (n<20)
lcd.clear();
lcd.setCursor(5,0);
lcd.print("Welcome");
lcd.setCursor(7,2);
lcd.print("BMI");
lcd.setCursor(0,3);
lcd.print("Body Mass Index);
k=(scale.get_units(10));
n=(-1*k);}
}

```

ملحق (ب):

load cell data sheet

Model: YZC-161

Material: Steel

Range: 50kg

Rated Load: 50kg

Rated output: $1.0 \pm 0.1\text{mV/V}$

Nonlinear: 0.08% F.S

Hysteresis: 0.1% F.S

Repeatability: 0.05% F.S

Input impedance: $1000 \pm 20\% \Omega$

Output impedance: $1000 \pm 20\% \Omega$

Insulation resistance: 2000 M Ω

Safety overload rate: 120% F.S

Ultimate Overload rate: 150% F.S

Operating temperature range: $-20 \sim 65^{\circ}\text{C}$

Recommended Operating Voltage: 5 VDC

Maximum operating voltage: 8VDC

Material: Aluminum

Protection: IP65

Wiring color : red, black, White

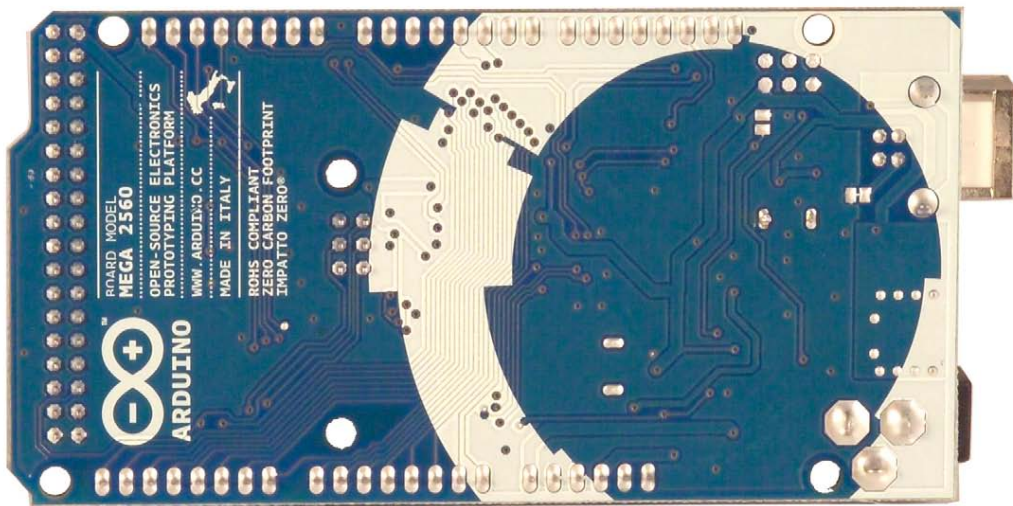
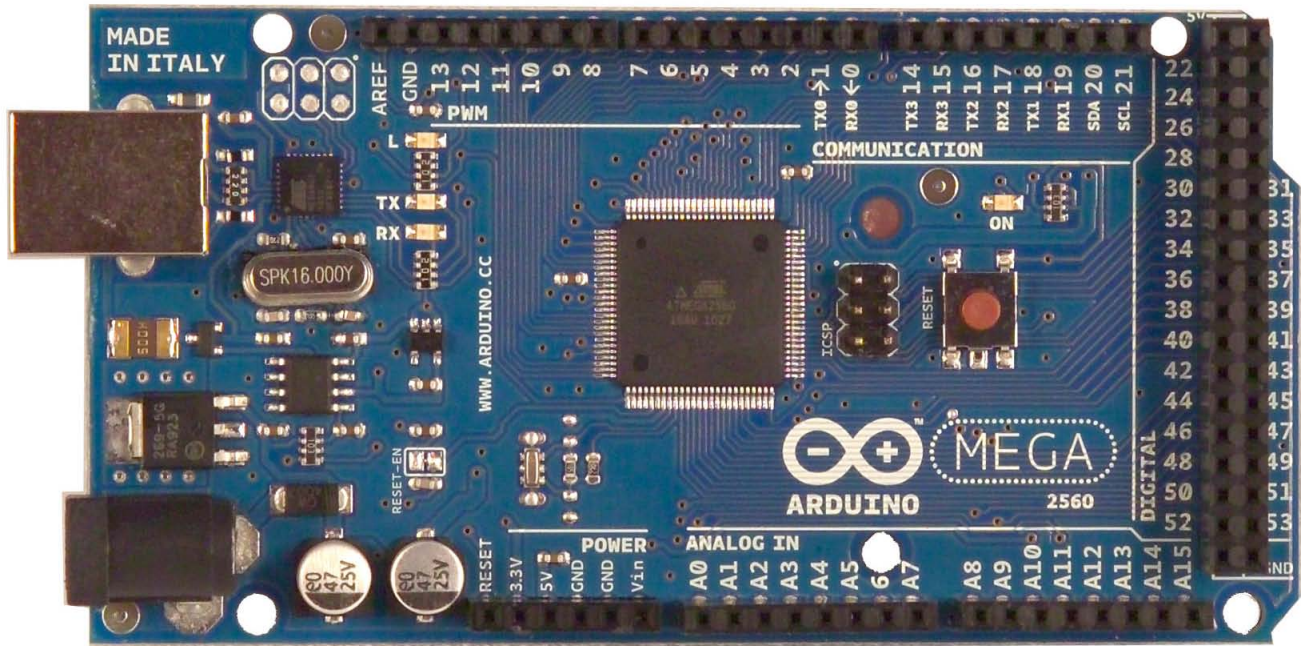
ملحق (ج):

Arduino mega 2560 datasheet

ملحق (د):

HX711 datasheet

Arduino Mega 2560



The Arduino Mega 2560 is a microcontroller board based on the ATmega2560 ([datasheet](#)). It has 54 digital input/output pins (of which 14 can be used as PWM outputs), 16 analog inputs, 4 UARTs (hardware serial ports), a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Mega is compatible with most shields designed for the Arduino Duemilanove or Diecimila.

Schematic & Reference Design

EAGLE files: [arduino-mega2560-reference-design.zip](#)

Schematic: [arduino-mega2560-schematic.pdf](#)

Summary

Microcontroller	ATmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	54 (of which 14 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

Power

The Arduino Mega can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically.

External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The Mega2560 differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the Atmega8U2 programmed as a USB-to-serial converter.

The power pins are as follows:

- + **VIN**. The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- + **5V**. The regulated power supply used to power the microcontroller and other components on the board. This can come either from VIN via an on-board regulator, or be supplied by USB or another regulated 5V supply.
- + **3V3**. A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.
- + **GND**. Ground pins.

Memory

The ATmega2560 has 256 KB of flash memory for storing code (of which 8 KB is used for the bootloader), 8 KB of SRAM and 4 KB of EEPROM (which can be read and written with the [EEPROM library](#)).

Input and Output

Each of the 54 digital pins on the Mega can be used as an input or output, using [pinMode\(\)](#), [digitalWrite\(\)](#), and [digitalRead\(\)](#) functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- + **Serial: 0 (RX) and 1 (TX); Serial 1: 19 (RX) and 18 (TX); Serial 2: 17 (RX) and 16 (TX); Serial 3: 15 (RX) and 14 (TX)**. Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. Pins 0 and 1 are also connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip.
- + **External Interrupts: 2 (interrupt 0), 3 (interrupt 1), 18 (interrupt 5), 19 (interrupt 4), 20 (interrupt 3), and 21 (interrupt 2)**. These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the [attachInterrupt\(\)](#) function for details.
- + **PWM: 0 to 13**. Provide 8-bit PWM output with the [analogWrite\(\)](#) function.
- + **SPI: 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), 53 (SS)**. These pins support SPI communication using the [SPI library](#). The SPI pins are also broken out on the ICSP header, which is physically compatible with the Uno, Duemilanove and Diecimila.
- + **LED: 13**. There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.
- + **I²C: 20 (SDA) and 21 (SCL)**. Support I²C (TWI) communication using the [Wire library](#) (documentation on the Wiring website). Note that these pins are not in the same location as the I²C pins on the Duemilanove or Diecimila.

The Mega2560 has 16 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though it is possible to change the upper end of their range using the AREF pin and [analogReference\(\)](#) function.

There are a couple of other pins on the board:

✦ **AREF**. Reference voltage for the analog inputs. Used with `analogReference()`.

✦ **Reset**. Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

Communication

The Arduino Mega2560 has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega2560 provides four hardware UARTs for TTL (5V) serial communication. An ATmega8U2 on the board channels one of these over USB and provides a virtual com port to software on the computer (Windows machines will need a .inf file, but OSX and Linux machines will recognize the board as a COM port automatically. The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the ATmega8U2 chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

A [SoftwareSerial library](#) allows for serial communication on any of the Mega2560's digital pins.

The ATmega2560 also supports I2C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the I2C bus; see the [documentation on the Wiring website](#) for details. For SPI communication, use the [SPI library](#).

Programming

The Arduino Mega can be programmed with the Arduino software ([download](#)). For details, see the [reference](#) and [tutorials](#).

The ATmega2560 on the Arduino Mega comes preburned with a [bootloader](#) that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It communicates using the original STK500 protocol ([reference](#), [C header files](#)).

You can also bypass the bootloader and program the microcontroller through the ICSP (In-Circuit Serial Programming) header; see [these instructions](#) for details.

The ATmega8U2 firmware source code is available [in the Arduino repository](#). The ATmega8U2 is loaded with a DFU bootloader, which can be activated by connecting the solder jumper on the back of the board (near the map of Italy) and then resetting the 8U2. You can then use [Atmel's FLIP software](#) (Windows) or the [DFU programmer](#) (Mac OS X and Linux) to load a new firmware. Or you can use the ISP header with an external programmer (overwriting the DFU bootloader). See [this user-contributed tutorial](#) for more information.

Automatic (Software) Reset

Rather than requiring a physical press of the reset button before an upload, the Arduino Mega2560 is designed in a way that allows it to be reset by software running on a connected computer. One of the hardware flow control lines (DTR) of the ATmega8U2 is connected to the reset line of the ATmega2560 via a 100 nanofarad capacitor. When this line is asserted (taken low), the reset line drops long enough to reset the chip. The Arduino software uses this capability to allow you to upload code by simply pressing the upload button in the Arduino environment. This means that the bootloader can

have a shorter timeout, as the lowering of DTR can be well-coordinated with the start of the upload.

This setup has other implications. When the Mega2560 is connected to either a computer running Mac OS X or Linux, it resets each time a connection is made to it from software (via USB). For the following half-second or so, the bootloader is running on the Mega2560. While it is programmed to ignore malformed data (i.e. anything besides an upload of new code), it will intercept the first few bytes of data sent to the board after a connection is opened. If a sketch running on the board receives one-time configuration or other data when it first starts, make sure that the software with which it communicates waits a second after opening the connection and before sending this data.

The Mega2560 contains a trace that can be cut to disable the auto-reset. The pads on either side of the trace can be soldered together to re-enable it. It's labeled "RESET-EN". You may also be able to disable the auto-reset by connecting a 110 ohm resistor from 5V to the reset line; see [this forum thread](#) for details.

USB Overcurrent Protection

The Arduino Mega2560 has a resettable polyfuse that protects your computer's USB ports from shorts and overcurrent. Although most computers provide their own internal protection, the fuse provides an extra layer of protection. If more than 500 mA is applied to the USB port, the fuse will automatically break the connection until the short or overload is removed.

Physical Characteristics and Shield Compatibility

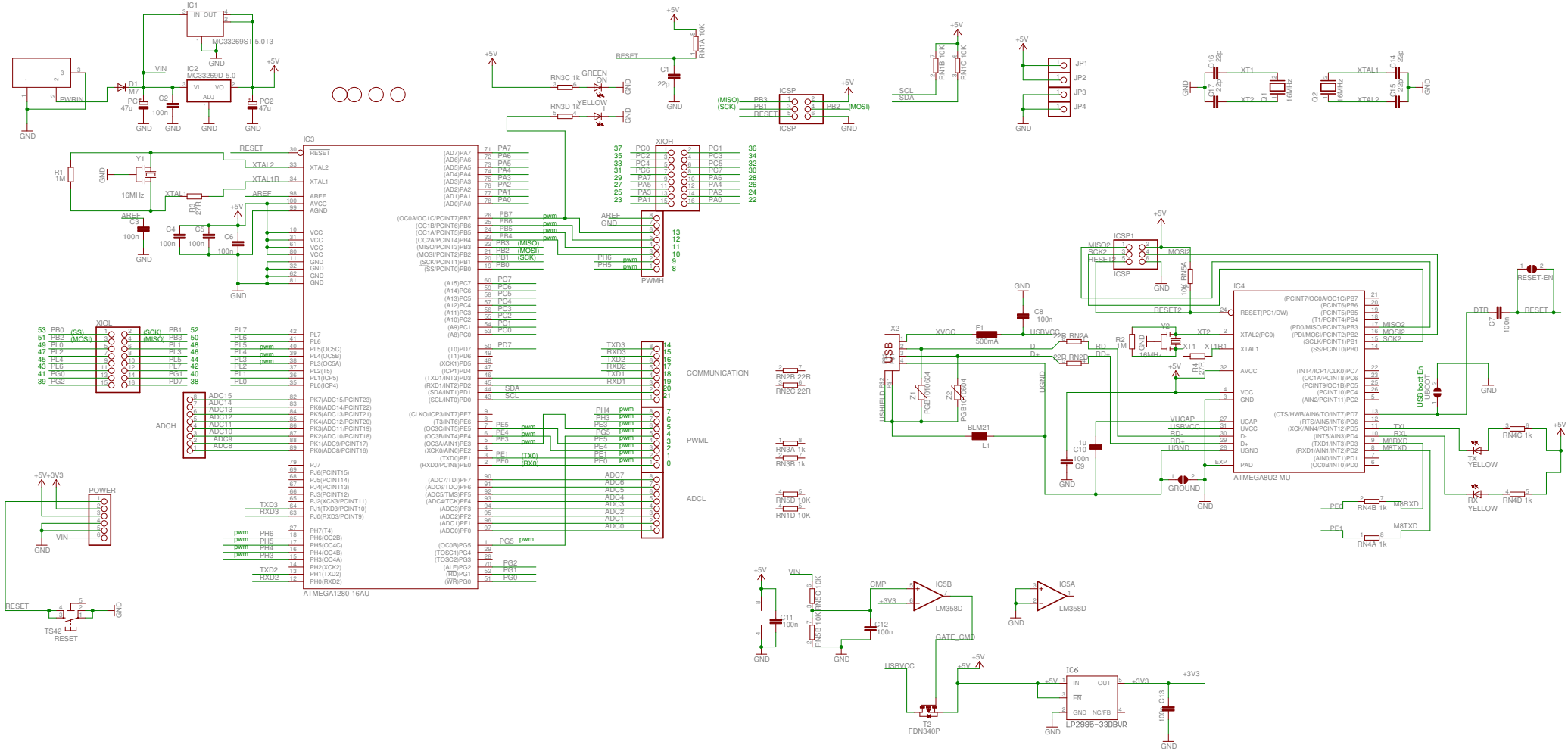
The maximum length and width of the Mega2560 PCB are 4 and 2.1 inches respectively, with the USB connector and power jack extending beyond the former dimension. Three screw holes allow the board to be attached to a surface or case. Note that the distance between digital pins 7 and 8 is 160 mil (0.16"), not an even multiple of the 100 mil spacing of the other pins.

The Mega2560 is designed to be compatible with most shields designed for the Uno, Diecimila or Duemilanove. Digital pins 0 to 13 (and the adjacent AREF and GND pins), analog inputs 0 to 5, the power header, and ICSP header are all in equivalent locations. Further the main UART (serial port) is located on the same pins (0 and 1), as are external interrupts 0 and 1 (pins 2 and 3 respectively). SPI is available through the ICSP header on both the Mega2560 and Duemilanove / Diecimila. *Please note that I²C is not located on the same pins on the Mega (20 and 21) as the Duemilanove / Diecimila (analog inputs 4 and 5).*

Arduino™ Mega 2560 Reference Design

Reference Designs ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS". Arduino DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING PRODUCTS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE

Arduino may make changes to specifications and product descriptions at any time, without notice. The Customer must not rely on the absence or characteristics of any features or instructions marked "reserved" or "undefined." Arduino reserves these for future definition and shall have no responsibility for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them. The product information on the Web Site or Materials is subject to change without notice. Do not finalize a design with this information.



24-Bit Analog-to-Digital Converter (ADC) for Weigh Scales

DESCRIPTION

Based on Avia Semiconductor's patented technology, HX711 is a precision 24-bit analog-to-digital converter (ADC) designed for weigh scales and industrial control applications to interface directly with a bridge sensor.

The input multiplexer selects either Channel A or B differential input to the low-noise programmable gain amplifier (PGA). Channel A can be programmed with a gain of 128 or 64, corresponding to a full-scale differential input voltage of $\pm 20\text{mV}$ or $\pm 40\text{mV}$ respectively, when a 5V supply is connected to AVDD analog power supply pin. Channel B has a fixed gain of 32. On-chip power supply regulator eliminates the need for an external supply regulator to provide analog power for the ADC and the sensor. Clock input is flexible. It can be from an external clock source, a crystal, or the on-chip oscillator that does not require any external component. On-chip power-on-reset circuitry simplifies digital interface initialization.

There is no programming needed for the internal registers. All controls to the HX711 are through the pins.

FEATURES

- Two selectable differential input channels
- On-chip active low noise PGA with selectable gain of 32, 64 and 128
- On-chip power supply regulator for load-cell and ADC analog power supply
- On-chip oscillator requiring no external component with optional external crystal
- On-chip power-on-reset
- Simple digital control and serial interface: pin-driven controls, no programming needed
- Selectable 10SPS or 80SPS output data rate
- Simultaneous 50 and 60Hz supply rejection
- Current consumption including on-chip analog power supply regulator:
 - normal operation $< 1.5\text{mA}$, power down $< 1\mu\text{A}$
- Operation supply voltage range: 2.6 ~ 5.5V
- Operation temperature range: $-40 \sim +85^\circ\text{C}$
- 16 pin SOP-16 package

APPLICATIONS

- Weigh Scales
- Industrial Process Control

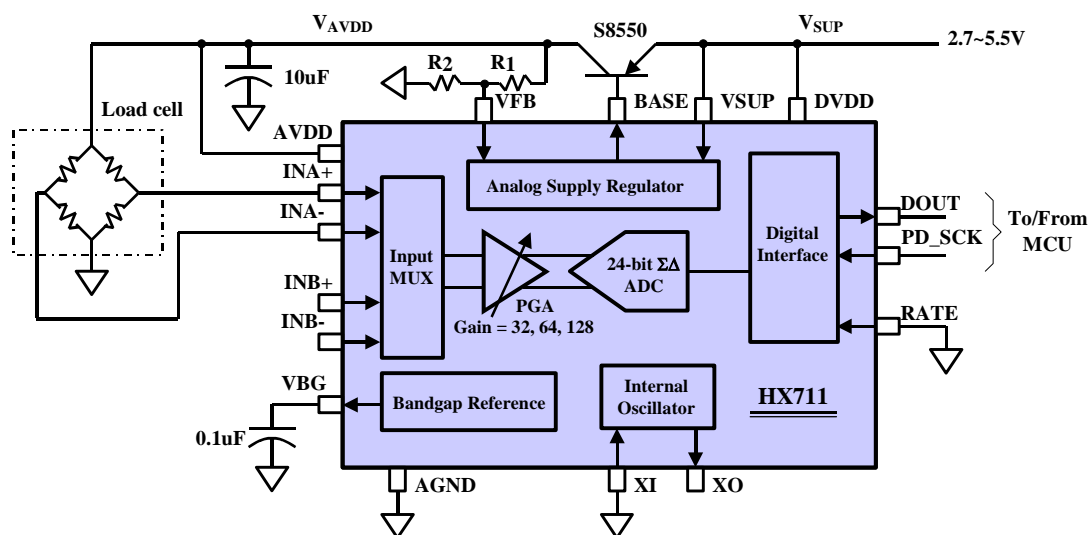
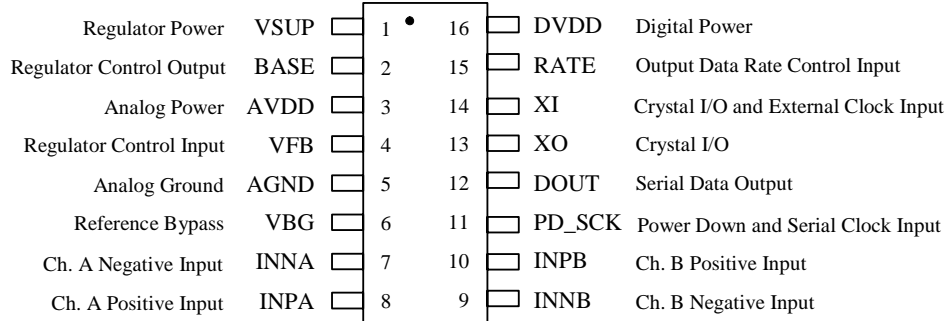


Fig. 1 Typical weigh scale application block diagram

Pin Description


SOP-16L Package

Pin #	Name	Function	Description
1	VSUP	Power	Regulator supply: 2.7 ~ 5.5V
2	BASE	Analog Output	Regulator control output (NC when not used)
3	AVDD	Power	Analog supply: 2.6 ~ 5.5V
4	VFB	Analog Input	Regulator control input (connect to AGND when not used)
5	AGND	Ground	Analog Ground
6	VBG	Analog Output	Reference bypass output
7	INA-	Analog Input	Channel A negative input
8	INA+	Analog Input	Channel A positive input
9	INB-	Analog Input	Channel B negative input
10	INB+	Analog Input	Channel B positive input
11	PD_SCK	Digital Input	Power down control (high active) and serial clock input
12	DOUT	Digital Output	Serial data output
13	XO	Digital I/O	Crystal I/O (NC when not used)
14	XI	Digital Input	Crystal I/O or external clock input, 0: use on-chip oscillator
15	RATE	Digital Input	Output data rate control, 0: 10Hz; 1: 80Hz
16	DVDD	Power	Digital supply: 2.6 ~ 5.5V

Table 1 Pin Description

KEY ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Parameter	Notes	MIN	TYP	MAX	UNIT
Full scale differential input range	V(inp)-V(inn)	$\pm 0.5(AVDD/GAIN)$			V
Common mode input		AGND+1.2		AVDD-1.3	V
Output data rate	Internal Oscillator, RATE = 0	10			Hz
	Internal Oscillator, RATE = DVDD	80			
	Crystal or external clock, RATE = 0	$f_{clk}/1,105,920$			
	Crystal or external clock, RATE = DVDD	$f_{clk}/138,240$			
Output data coding	2's complement	800000		7FFFFFFF	HEX
Output settling time ⁽¹⁾	RATE = 0	400			ms
	RATE = DVDD	50			
Input offset drift	Gain = 128	0.2			mV
	Gain = 64	0.4			
Input noise	Gain = 128, RATE = 0	50			nV(rms)
	Gain = 128, RATE = DVDD	90			
Temperature drift	Input offset (Gain = 128)	± 6			nV/°C
	Gain (Gain = 128)	± 5			ppm/°C
Input common mode rejection	Gain = 128, RATE = 0	100			dB
Power supply rejection	Gain = 128, RATE = 0	100			dB
Reference bypass (V _{BG})		1.25			V
Crystal or external clock frequency		1	11.0592	20	MHz
Power supply voltage	DVDD	2.6		5.5	V
	AVDD, VSUP	2.6		5.5	
Analog supply current (including regulator)	Normal	1400			μ A
	Power down	0.3			
Digital supply current	Normal	100			μ A
	Power down	0.2			

(1) Settling time refers to the time from power up, reset, input channel change and gain change to valid stable output data.

Table 2 Key Electrical Characteristics

Analog Inputs

Channel A differential input is designed to interface directly with a bridge sensor's differential output. It can be programmed with a gain of 128 or 64. The large gains are needed to accommodate the small output signal from the sensor. When 5V supply is used at the AVDD pin, these gains correspond to a full-scale differential input voltage of $\pm 20\text{mV}$ or $\pm 40\text{mV}$ respectively.

Channel B differential input has a fixed gain of 32. The full-scale input voltage range is $\pm 80\text{mV}$, when 5V supply is used at the AVDD pin.

Power Supply Options

Digital power supply (DVDD) should be the same power supply as the MCU power supply.

When using internal analog supply regulator, the dropout voltage of the regulator depends on the external transistor used. The output voltage is equal to $V_{AVDD} = V_{BG} * (R1 + R2) / R1$ (Fig. 1). This voltage should be designed with a minimum of 100mV below VSUP voltage.

If the on-chip analog supply regulator is not used, the VSUP pin should be connected to either AVDD or DVDD, depending on which voltage is higher. Pin VFB should be connected to Ground and pin BASE becomes NC. The external 0.1uF bypass capacitor shown on Fig. 1 at the VBG output pin is then not needed.

Clock Source Options

By connecting pin XI to Ground, the on-chip oscillator is activated. The nominal output data rate when using the internal oscillator is 10 (RATE=0) or 80SPS (RATE=1).

If accurate output data rate is needed, crystal or external reference clock can be used. A crystal can be directly connected across XI and XO pins. An external clock can be connected to XI pin, through a 20pF ac coupled capacitor. This external clock is not required to be a square wave. It can come directly from the crystal output pin of the MCU chip, with amplitude as low as 150 mV.

When using a crystal or an external clock, the internal oscillator is automatically powered down.

Output Data Rate and Format

When using the on-chip oscillator, output data rate is typically 10 (RATE=0) or 80SPS (RATE=1).

When using external clock or crystal, output data rate is directly proportional to the clock or crystal frequency. Using 11.0592MHz clock or crystal results in an accurate 10 (RATE=0) or 80SPS (RATE=1) output data rate.

The output 24 bits of data is in 2's complement format. When input differential signal goes out of the 24 bit range, the output data will be saturated at 800000h (MIN) or 7FFFFFFh (MAX), until the input signal comes back to the input range.

Serial Interface

Pin PD_SCK and DOUT are used for data retrieval, input selection, gain selection and power down controls.

When output data is not ready for retrieval, digital output pin DOUT is high. Serial clock input PD_SCK should be low. When DOUT goes to low, it indicates data is ready for retrieval. By applying 25~27 positive clock pulses at the PD_SCK pin, data is shifted out from the DOUT output pin. Each PD_SCK pulse shifts out one bit, starting with the MSB bit first, until all 24 bits are shifted out. The 25th pulse at PD_SCK input will pull DOUT pin back to high (Fig.2).

Input and gain selection is controlled by the number of the input PD_SCK pulses (Table 3). PD_SCK clock pulses should not be less than 25 or more than 27 within one conversion period, to avoid causing serial communication error.

PD_SCK Pulses	Input channel	Gain
25	A	128
26	B	32
27	A	64

Table 3 Input Channel and Gain Selection

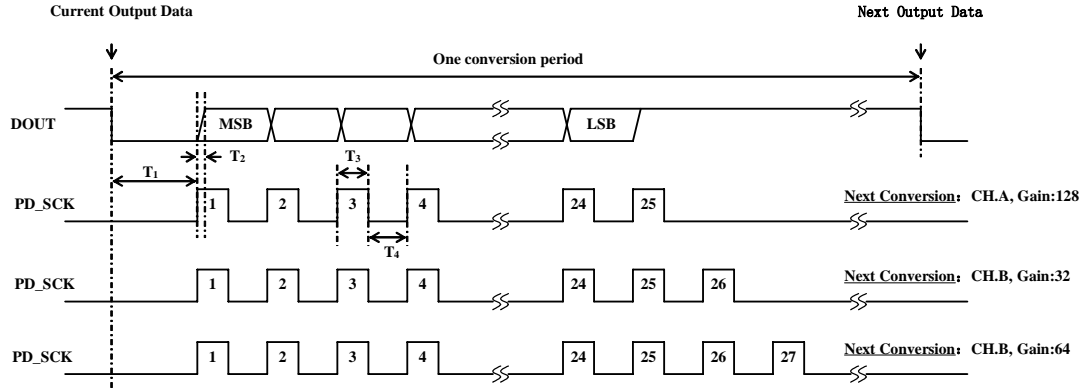


Fig.2 Data output, input and gain selection timing and control

Symbol	Note	MIN	TYP	MAX	Unit
T ₁	DOUT falling edge to PD_SCK rising edge	0.1			μs
T ₂	PD_SCK rising edge to DOUT data ready			0.1	μs
T ₃	PD_SCK high time	0.2	1	50	μs
T ₄	PD_SCK low time	0.2	1		μs

Reset and Power-Down

When chip is powered up, on-chip power on rest circuitry will reset the chip.

Pin PD_SCK input is used to power down the HX711. When PD_SCK Input is low, chip is in normal working mode.

powered down. When PD_SCK returns to low, chip will reset and enter normal operation mode.

After a reset or power-down event, input selection is default to Channel A with a gain of 128.

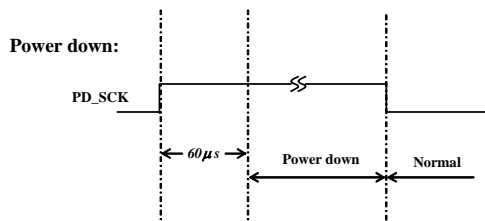


Fig.3 Power down control

When PD_SCK pin changes from low to high and stays at high for longer than 60μs, HX711 enters power down mode (Fig.3). When internal regulator is used for HX711 and the external transducer, both HX711 and the transducer will be

Application Example

Fig.1 is a typical weigh scale application using HX711. It uses on-chip oscillator (XI=0), 10Hz output data rate (RATE=0). A Single power supply (2.7~5.5V) comes directly from MCU power supply. Channel B can be used for battery level detection. The related circuitry is not shown on Fig. 1.

Reference PCB Board (Single Layer)

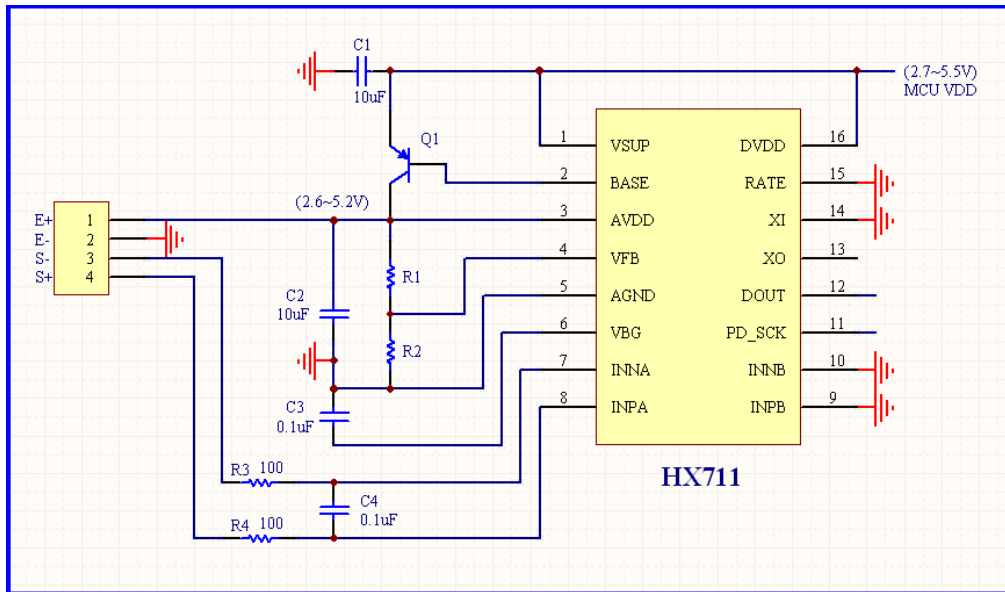


Fig.4 Reference PCB board schematic

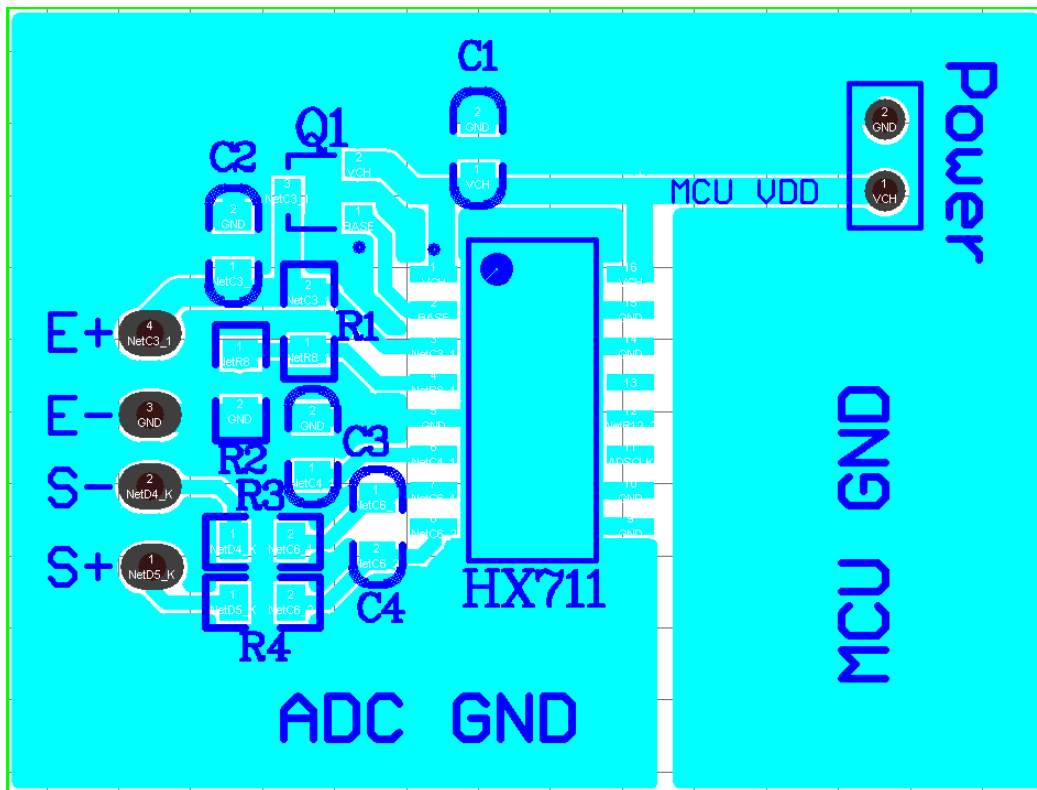


Fig.5 Reference PCB board layout

Reference Driver (Assembly)

```

/*-----
Call from ASM:      LCALL   ReaAD
Call from C:       extern unsigned long ReadAD(void);
                   .
                   .
                   unsigned long data;
                   data=ReadAD();
                   .
                   .
-----*/

PUBLIC      ReadAD
HX711ROM    segment code
rseg       HX711ROM

sbit       ADD0 = P1.5;
sbit       ADSK = P0.0;
/*-----
OUT:   R4, R5, R6, R7   R7=>LSB
-----*/

ReadAD:
    CLR     ADSK           //AD Enable (PD_SCK set low)
    SETB    ADD0          //Enable 51CPU I/O
    JB     ADD0,$         //AD conversion completed?
    MOV     R4,#24

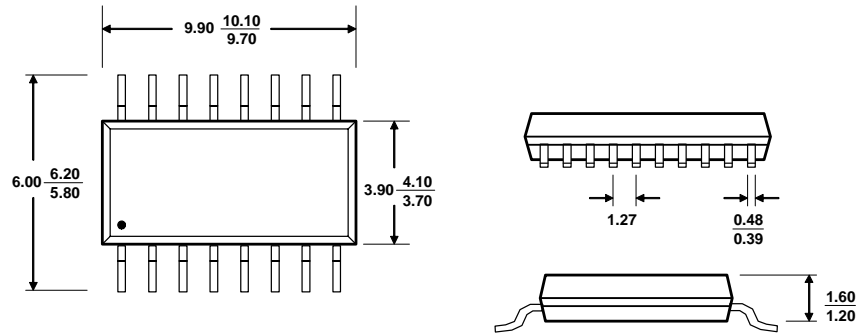
ShiftOut:
    SETB    ADSK          //PD_SCK set high (positive pulse)
    NOP
    CLR     ADSK          //PD_SCK set low
    MOV     C,ADD0        //read on bit
    XCH     A,R7          //move data
    RLC     A
    XCH     A,R7
    XCH     A,R6
    RLC     A
    XCH     A,R6
    XCH     A,R5
    RLC     A
    XCH     A,R5
    DJNZ   R4,ShiftOut    //moved 24BIT?
    SETB    ADSK
    NOP
    CLR     ADSK
    RET
    END

```

Reference Driver (C)

```
//-----  
sbit ADD0 = P1^5;  
sbit ADSK = P0^0;  
unsigned long ReadCount(void) {  
    unsigned long Count;  
    unsigned char i;  
    ADD0=1;  
    ADSK=0;  
    Count=0;  
    while(ADD0);  
    for (i=0;i<24;i++) {  
        ADSK=1;  
        Count=Count<<1;  
        ADSK=0;  
        if(ADD0) Count++;  
    }  
    ADSK=1;  
    Count=Count^0x800000;  
    ADSK=0;  
    return(Count);  
}
```

Package Dimensions



Typ MAX Unit: mm
 MIN

SOP-16L Package