سلام عليكم, ان شاء الله تكونوا بخير, اليوم عنا حصة دسمة, ان شاء الله:

* حنتعامل مباشرة مع ال “HC-06 Bluetooth module” بشكل جدا بسيط عبر ال “serial monitor”, وخلال هيدا الاستعمال حنشوف بعض التفاصيل الحلوة
* من بعدها رح نشوف كيف فينا نستعمل Arduino مع ال Bluetooth module وال serial monitor بنفس الوقت, حنستعمل لهيدا الموضوع ال software serial
* حنحكي بعض التفاصيل النظرية المهمة عن ال “Bluetooth” كبروتوكول وبعض التفاصيل التقنية
* حنشوف كيف فينا نضبط بعض الخيارات المتعلقة با لHC-06 module
* حنبرمج ال Arduino لتستفيد من ال “Bluetooth module” ونشوف كيف فينا ندمج مع جزء ضخم من المشاريع, وكمثل حنشوف كيف فينا نتحكم ب لمبة عبر ال “Bluetooth” وباستعمال ال “relay”

بداية مع اول هدف, حافتح هلق ال google وشوف كاي حدا جديد عالمجال كيف فيي استعمل ال Bluetooth module, من بعدها رح احكي شوي تفاصيل وشرح عن شو عمل صاحب او صاحبة ال online guide, فاذاً بنتائج البحث حاختار ال howtomechatronics.com كان ممكن نختار شي تاني, بلشت بهيدا لان وقت كنت عم حضر هيدا هو الموقع الي فتحتوا, والإختيار عشوائي صراحة يعني ما دورت عن شي guide محدد, طيب هو بال overview عم يحكي عن بعد الملاحظات, نحن متل حالة الشب مش رح نحكي عن ال Arduino-to-Arduino Bluetooth connection, لان حالياً ما معي ال HC-05 module بين ايدي لجرب فيها, والجزء التاني من ال guide ما فينا نطبقه الا عال HC-05 module, هلق شو الفرق بين ال HC-06 الي معنا وال HC-05 الي مع الشب, حنشوفه ان شاء الله لقدام, بس اذا بدكن وحدة من المميزات هي انو ال HC-06 ما عندها اشارة "صح" عليها متل ال HC-05 الي مبينة بالصورة, وبعد فرق الشب كاتبه, اذا بدكن اعملوا Pause للفيديو واقروه. أنا بفضل انكن توقفوا الفيديو وتبحثوا عن “breakout board”, و “Bluetooth Serial Port Protocol”, ان شاء الله حنشوفن لقدام شوي, مش رح احكي عنهن هلق, شوفهن انتو, ولقدام بتعرفوا اذا الي شتفوه جيد او ناقص.

بالتوصيلات في ملاحظة موجودة وبدي أكد عليها هي مراعاة فرق جهد الكهربا او ال potential difference او كمان ال voltage, ال HC modules الي منتشرين بالسوق بيشتغلوا عال 3.3v وال Arduino بتشتغل عال 5v التوصيل عالاحساس, او عالتجريب بيحرق ال Bluetooth board **ما حدا يجرب يوصل دغري,** هيدا الخطر موجود بس عال Arduino Tx -> Bluetooth module Rx, اما بالاتجاه التاني منوصل مباشرة لان ال Bluetooth module رح تعطي 3.3v الي Arduino فيها تقراها طبيعي, في حين انو الاتجاه الاول Arduino Tx -> BT Rx بدها voltage divider. بخصوص قيم المقاوم او ال resistor, ففينا نحسبن عبر online voltage divider resistor calculator, بال calculator رح طبق قيمة ال resistors الي عندي هني, بس قبل انا متلكن ما بعرف قيمة ال resistors الي عندي, بس فيه ال resistor color code, الي هوي الخطوط الملونة عال resistor, كمان رح شوف online شو قيمة ال resistors الي عندي, وارجع طبقهن عال calculator, طيب طلع ال color code: كذا وكذا, ومن خلال ال color code map, بيطلع ال values تبعن هلقد, عظيم منرجع عال online calculators, فاذا هيدي هي ال value الي طلعتلي حركب ال circuit بنفس الطريقة الي ركبها شب ال howtomechantronics.com.

بخصوص ال code, نحن قلنا اول الشي انو رح نتعامل مباشرة مع ال Bluetooth module عبر ال serial monitor, يعني ما عنا code بهيدي المرحلة, طيب كيف وليش, الي حيصير هلق هو بما انو ال Bluetooth module بتحكي serial, يعني فينا نوصلها عبر USB/Serial converter, عال computer, ومنحكي معها مباشرة من خلال ال serial monitor, وبساعدنا عهيدا الواقع انو ال Arduino UNO, فيها USB/Serial converter, بس بدنا نشوف اذا التوصيل حيكون متل ما حاطط الشب ب howtomechantronics.com او لا, لنعرف خلينا نشوف هيدي الصور ونحلل شوي, بحال بدنا ال Arduino تحكي مع شي module عبر ال UART وهيدا سيناريو عام بمعزل عن واقعنا, المنطق بقول منوصل ال Arduino Tx, الي ال Arduino رح تبعت عليها معلومات ل ال module Rx, الي module رح تستلم عليها معلومات, ونفس الحكي بينطبق على module Tx -> Arduino Rx, ولاحظوا كيف ال pins 0,1 موصلين عال microcontroller بال Arduino, طيب هلق المفروض صورة هالتوصيلات واضحة, هون منشوف ال pins 0, 1 كيف موصلين عال microcontroller, هلق نحن فينا نعتبر انو ال USB/Serial converter, هو كمان module متل باقي هال modules, بيحكي مع ال Arduino عبر ال UART, هلق بمعزل عن الوظيفة, الآلية بعدها هي ذاتها, هيدا بيعني انو ال Arduino Tx->USB/Serial converter Rx, وكمان USB/Serial converter Tx->Arduino Rx, وبالصورة هي نحن الي بدنا اياه هو انو نوصل ال Bluetooth module لل USB/Serial converter, يعني كيف بدها تكون التوصيلات؟ وقفوا شوي الفيديو اعرفوا كيف, طيب عرفتوا كيف؟ اكيد بدو يكون ال BT Tx->USB/Serial converter Rx وال USB/Serial converter Tx->BT Rx, من خلال الصورة نحن واضح عنا انو ال converter Rx موصل عال Arduino UNO Tx, يعني رح نوصل ال UNO Tx pin, الي هي ال converter Rx لل BT Rx, اذا وضحت تمام لان التانية عنفس المنطق, اذا لا وقفوا الفيديو خدوها وجيبوها براسكن قد ما بدكن

هلق بما انو نحن التوصيلات عنا صارت جاهزة, اجا الوقت انو نجرب, حوصل ال Arduino عال computer, وافتح ال serial monitor, الي بدنا نعملوا هو انو نوصل التلفون بال Bluetooth module عبر برنامج خاص, هيدا البرنامج الخاص شغلتو بس يفتح متل serial monitor over Bluetooth, اذا منعمل search بال play store, على Bluetooth Arduino حنلاقي كتير خيارات مناسبة, انا نقيت برنامج اسمو “Arduino Bluetooth control” لان حيفتح ال serial monitor, بالظبط, بعض البرامج التانية وانتو حرين انكن تجربوها, بتعمل متل ما عمل الشب ب howtoemchantorincs.com عمل, شوفو, مبدأ عمل هيدي البرامج هي انو بس تكبس كبسة مميزة بتبعت code بعبر عن هيدا الزر, مثلا ممكن بحال عن D-Pad السهم لفوق بكون واحد, السهم عاليمين بكون 2, واذا بدكن اقروه howtomechatronics.com عامل, على كلن نحن هيدي الفعالية ما بدنا هي هلق, بدنا بس نشوف الرسالة مش اكتر, خلاصة هيدا الحكي هي التالي, التلفون حعمل Pairing مع ال Bluetooth module, والرسايل الي حيبعتها التلفون لل Bluetooth module, ال Bluetooth module حيكبها متل ما هيي عال serial bus الي الو وحنشوفها عال serial monitor, باقي التفاصيل التقنية حنشوفن بالفكرة الرابعة.

على كل هلق متل ما شايفين شاشة التلفون حاعمل connection عال module ال pin من المصنع هي 1234, نحن فينا نغيرها, وحنشوف كيف بالفكرة الرابعة, فبحط هيدي ال pin, تمام عملوا pairing, هلق بدي افتح ال terminal, ال default baud rate, لل HC-06 الي عم بستعملها هي 9600 كيف عرفت؟ جربت اول الشي 38400, الي استعملها howtomechatronics.com, ما ظبطت جربت ال 9600 ومشي حالها. هلق رح جرب ابعت رسايل من والي ال Arduino والتلفون, ومشي الحال, يعني هلق ال Bluetooth module صار فينا نعتبرها كانو هي متل serial monitor, بس عن بعد, وهون بتكون خلصت الفكرة الأولى

هلق قبل ما نبلش بالفكرة التانية ليش اصلا مضطر استعمل software serial, بداية ال UART هو peer-to-peer connection, يعني بس في عنا جهازين عم يحكوا مع بعض, بس بحالتنا ال serial monitor متمثل بال USB/Serial converter, الي هو بحد ذاته جهاز تاني اذا بدكن بيتواصل مع ال Arduino عبر ال UART, متل ال Bluetooth module, يعني صار في عنا عخط UART واحد 3 اجهزة, فالي بدنا نعملوا حنفعل ال USB/Serial converter الي حتشغل ال serial monitor, عبر ال serial device الاساسي الموجود بقلب ال Arduino, وحنوصل ال Bluetooth module لل Arduino عبر ال virtual serial device او اذا بدكن ال software serial, كتطبيق خفيف لهيدي المفاهيم, الي بدنا نعملوا هو التالي, نبعت رسالة لل Arduino عبر ال serial monitor, ال Arduino رح تبعت هيدي الرسالة للتلفون, وكمان رح تطبع رسالة التلفون عبر ال I2C LCD, فاذا حافتح ال google لشوف كيف فيني استعمل software serial, الآلية حول كيف ال software serial بيشتغل شفناها قبل بال tinkercad, بحصة ال SPI, ال Tx عاي pin, وال Rx بحالة ال Arduino UNO, هي يا pin 2 يا pin 3, عشان فيهن ما يسمى بال interrupt.

عشان نتدرج بالتدريب, قبل ما نحط ال Bluetooth module عال software serial, رح نشتغل التالي: نوصل Arduino 1 من خلال ال Hardware UART الي فيها لل Arduino 2 عبر ال software serial, وال Arduino 2 رح نوصلها بال computer عبر ال hardware UART, والي حنعملوا هو رح نبعت رسالة من ال computer ل Arduino 2, ال Arduino 2, رح تبعت الرسالة لل Arduino 1, ال Arduino 1 رح تطبع الرسالة عال I2C LCD, وترجع تبعت نفس الرسالة لل Arduino 2, الي كمان بدورها رح ترجع تبعت الرسالة لل computer, ورح ترجع تبين الرسالة الي بعتناها عال serial monitor, اذا الصورة شوي مش واضحة مش ازمة, وانا وعم بشتغل رح تتوضح عالآخر كل الخطوات.

طيب هون رح وصل ال Arduino 1 لل I2C LCD, انا هون عم وصل حسب ال label الي عال LCD وال Arduino, وكمان هلق رح وصل ال Arduino 1 بال Arduino 2, هون ال Tx عال Rx, وال Rx عال Tx, واكيد بدنا ما ننسى ال common ground, والا signal مش رح ينعملها interpretation مظبوط. اكيد لا, نحن قلنا من شوي, بدنا نستعمل بال Arduino 1, ال hardware serial, بينما بال Arduino 2, بدنا نستعمل ال software serial, هلق بحث سريع عن ال software serial رح يبين معنا ايا Pins لازم نوصلها. وهون بين معنا انو ال pins 2, 3, والي هو شي منطقي كون هول ال pins فيهن hardware interrupt, ال hardware interrupt, مش رح ينشرح بالفيديو, بس اكيد فيكن بس يخلص تشوفوه بس يخلص الفيديو

طيب هلق منجي عالبرمجة, هيدا example code, رح حط ال website عالشاشة التانية, وانسخ ال code سطر سطر, واشرح ايا شي مطلوب عن كل سطر. (افتح ال sketch وبلش كتابة)

ال Arduino 1, في example جاهز, (احكي شو عم تعمل), ومنعمل upload

طيب هلق قبل ما ننتقل للفكرة التالتة, رح نشوف ال documentation لل software serial, يعني حنشوف المعلومات بشكل عام, بس مش رح نطبق شي, لان ال software serial مش هدف الحصة.

هلق ححط ال documentation عجنب وجيب ال page الي حنحكي عنها, فأولاً ال software serial class اذا بدكن, هلق اول جملة عم تقول منعمل software serial object, ال object هو instance ل class, طيب هول 3 عبارات جداد object, instance & class, اول الشي, ال class هو variable كيف ال int او ال char اذا بدكن, طبعاً هو اعقد من هيك, فخلينا نقول هو variable مميز, بخصوص ال instance, اذا نحن منعرف int x; ال x هي instance of int, بحالة ال class هيدي ال instance منسميها Object. أهم الشي من كل الي حكيناه هو انو ال class هي special variable, بالنسبة للملاحظة الي كاتبها هون, هي مهمة كتير, بس قليل ما نوقع فيها, لان قليل نستعمل مع ال Arduino UNO 3 UART devices, او اكيد 2 بالإضافة لل serial monitor, فخلص رح قفيها, بالنسبة لل inverse logic, هي بحد ذاتها العبارة بتوضح بعض الاشيا, كمان المكتوب واضح ان شاء الله, بكل الحالات هيك شي حيبين معكن اذا بتعوزه تبعا لل module الي ممكن تستعملوه, لهلق ما في Module بين ايدينا بيتطلب هيك شي, وأخيرا ال example بوضح كيف منعمل software serial object.

هلق كخطوة تانية منطقي نشوف ال begin, يفترض ال description واضحة, وقفوا الفيديو اذا بدكن تقروها, وكمان ال example واضح, اصلاً شفناهن بال application, الي عملناه من شوي.

في عنا ال print, println, read, peek, write هني متل ال hardware serial, اذا ما بتعرفوا شو هو ال hardware serial, فيكن تعملوا search عن ال Arduino serial او حتى تقروهن.

ال listen وال islistening, خصن بحال كان في اكتر من software serial instance, بس قلنا واقعياً صعب نوقع بهيك موقف.

وأخيراً ال overflow, هيدا بحال ال module, كانت باعتة اكتر من 64 byte وال microcontroller بهالحالة ال Arduino UNO, ما لحقت تستلم كل شي, اذا منطبق ال example, مثلاً ممكن نعرف ال Arduino ما استلمت كل شي, وبالتالي يا بتطنش, يا ممكن تقول للطرف التاني يرجع يبعت النقص، التفاصيل الأعمق بتعتمد عال module المستعملة, مثلا بحال ال GPS, خلص راحت الاحداثية, شو بدي بالموقع من 10 ثواني مثلا, بس بحال ال SMS, لا انا مهتم اعرف شو وصلني, فممكن خلي ال Arduino ترجع تخلي ال SMS module, ترجع تبعت الرسالة الي ضاعت.

لهلق نحن استعملنا ال Bluetooth module, من دون ما نعرف شو هو ال protocol بالظبط, هلق حنكتشف, المعلومات الي حاحكيها هلق بمعظمها مبني عفديو لحدا اسمو Pete, الرابط للفيديو حيكون بال description, ومبنية كمان عابحاث عامة ع google,

بداية ال Bluetooth بيشتغل عتردد ال 2.4GHz متل ال Wi-Fi, والسبب هو انو باميركا, هالتردد هو مفتوح لاي كان يستعملوا من دون ترخيص ضمن حدود طاقة محددة, يعني مثلا, اذا حدا, محطة راديو لنكون دقيقين بدها تشتغل عموجة 100MHz, بدها ترخيص من الدولة لتقدر تبث عهيدي الموجة, وايا حدا ببث عموجة غير مرخصة, بيتعرض بالقانون للعقاب حسب الدولة, وبعد مثال تاني, مثلا شركات الخليوي, بس بدن يشغلوا شبكاتن بيحكوا ببعض الدول عال 900MHz, ايا حدا بيحكي عالموجة غيرن ممكن يشوش عالخليوي وكمان بيتعرض للعقاب حسب قانون الدولة, عالعموم اغلب دول العالم بيلحقوا المعايير الي بتحطها الوكالات الأميركية, احسن ما يصير فيه تعدد معايير وماشي يركب عشي. طبعاً في تفاصيل اكتر فيما خص ال modulation مثلا, ال encoding, وغيرها من الامور المتعلقة بالمدى, قدي ال communication robust, اذا بدكن ما بيتعرض للتشويش, بس ها صار موضوع مهندس اتصلات مش موضوع درسنا, بس ايا حدا بحب يتطلع في يبحث online, وبلاقي كل شي بدو اياه ان شاء الله.

حاليا الي بيدير ال Bluetooth, كتنظيم, توزيع وتطوير هي ال Bluetooth special interest group, او ال Bluetooth SIG, وهي عبارة عن تحالف مجموعة شركات منها intel, IBM, Lenovo, apple, Nokia, Toshiba وغيرن, ومع مرور الوقت ال Bluetooth, مر بنسخ متعددة من 1.0 لل 5.2 اجدد شي حاليا, والملاحظ انو ال BT SIG, بتقسم ال Bluetooth, لقسمين, ال classical Bluetooth, الي هو بيوصل 3.0, وهيدا الي حنشوفه 90% من الحالات بمجال ال Arduino, وعندكن ال BLE, او ال smart Bluetooth, الي هو من 4.0 لل 5.2.

اغلبنا تعامل مع ال Bluetooth قبل بمرة, ان كان مثلا بارسالة ملف من تلفون لتلفون تاني او ل laptop, او مثلا شي متل ال Bluetooth mouse, او Bluetooth keyboard, واكيد اكتر شي مشهور ال Bluetooth headset. يعني اغلبنا شاف انو ال Bluetooth network, هي بتساع بس طرفين, صح؟

غلط, ال Bluetooth, هي بالاساس شبكة في 7 أعضاء هني slave devices, وواحد مدير الي هو master device, الشبكة متل ما بتشوفوا بحياتكن اليومية مش شرط تكون 8 أعضاء, فيها تكون بين ال 2 وال 8, وبكون في master واحد عطول, الي ناسي او ما بيعرف شو هو ال master, هو device بيحكي ساعة الي بدو, وبيتطلب من ال slaves يحكوا معو بالاشيا الي هو بدو اياها, وهيدا الحكي عن master/slave, هو بينطبق عاي شبكة اتصالات بتعتمد هيدا النموذج أما الآلية التفصيلة, وكيف بنظموا بعض, وما بضيعوا فيها خارج نطاق الفيديو, وكمان الفرق بين ال Bluetooth وال Wi-Fi, ومين احسن وايمتن منستعمل ايا, فهو بحث انتو بتعملوا, كمان مش رح احكي عنو, تركيزي بهيدا الفيديو هوعن بعض مواصفات ما يسمى بال classical Bluetooth, وشوي شوي بتتوضح شو هو بالظبط ال classical Bluetooth,

هلق حقلكن تعداد بسيط للنسخ مع ابرز التطويرات الي دخلت عكل نسخة:

* Bluetooth v1.0, v1.0b

هي او نسخة من ال Bluetooth, ما كانت منتشرة بين العالم, وكان فيها مشاكل كتير لان طبيعي شغلة اول مرة بتطلع

* Bluetooth v1.1

كانت او نسخة فعالة, هي كانت بس معالجة الاخطاء الي كانت موجودة بال Bluetooth v1.0, v1.0b

* Bluetooth v1.2

بعض التطويرات الي ادت لمقاومة افضل للتشويش, وسرعات اعلى نسبياً, طبعاً ال protocol, وقتها طلع قريب ال 2000, فتعريف السريع وقتها غير تعريف السريع هلق

* Bluetooth v2.0

تم ادخال ما يسمى بال EDR (Enhanced Data Rate), والي سمحت بعد بسرعات اعلى

* Bluetooth v2.1

مجموعة من التعديلات طرأت, بس اهم الشي ال SSP (Secure Simple Pairing), الي بحسن استعمال ال Bluetooth, بالإضافة لزيادة بالامن للاتصال

* Bluetooth v3.0

الجماعة حطوا مجموعة واسعة من التطويرات الي اكتر من انو قولن,

بيرجع في عنا

* Bluetooth 4.0
* Bluetooth 4.1
* Bluetooth 4.2
* Bluetooth 5
* Bluetooth 5.1
* Bluetooth 5.2

طيب نحن لعند ال Bluetooth 3.0 ضمناً منكون عم نحكي عن ال classical Bluetooth, وال smart Bluetooth او BLE (Bluetooth Low Energy), هو من ال Bluetooth 4.0 وبالطالع, نحن اليوم تركيزنا عال classical Bluetooth, لان هو المعتمد باغلب ال Arduino Bluetooth modules.

بالاضافة للنسخ, عنا بال Bluetooth كمان ما يسمى بال profiles, لان مش كل الغراض بتحكي بشكل موحد مع بعضها, يعني ال keyboard بيبعت معلومات غير طبيعة المعلومات الي بتنبعت وقت تبادل ملفات او لما توصلوا ال Bluetooth headset, طبعا في مجموع كتير كبيرة من ال profiles, حنشوف كمشة منن, واكيد ضمن هيدي الكمشة حيكون في ال profile, الي استعملناه سابقاً.

* File Transfer Profile

هيدا ال profile بيستعمل متل ما الاسم لتبادل الملفات, وهيدا هو ال profile المتسعمل بنقل الملفات بين التلفونات او بين التلفون وال computer

* Human Interface Device Profile

وهو المستعمل بحالة ال Bluetooth keyboard, mouse, joystick, game controller, بشكل عام ايا جهاز وسيط بين الانسان وال computer

* Headset Profile

اذا حزرتوا هو لشو, هو الي بكون بين التلفون عادة وبين ال Bluetooth headset

* LAN Access Profile

هيدا ال profile هو الي بيسمع بال Bluetooth tethering, اذا حدا قبل بمرة اعطى ال computer انترنت عبر ال Bluetooth لان ال Wi-Fi بال computer خربانة

* Serial Profile Port

وهيدا هو نجم ال profiles عنا لان هو ببساطة اجا ليحل محل ال RS-232 serial link, وهيدا ال connection, هو ال UART, اعطوني شوية وقت لافتح ال Arduino IDE, طيب بدي روح عال ports, انا هلق مش موصل شي عال computer, ومبين عندي 4 ports, لاعرف شو قصتن, بدي افتح ال device manager, لان ال device manager بال windows, ببين كل الاجهزة الموصولة بال laptop, فان شاء الله بلاقيهن لهول ال ports بال device manager, هلق بهالائحة الطويلة, بدنا ندور عن تصنيف, serial, com او شي هيك, وهياهن بينو, حتى عندن نفس ال com port number, او رقم ال com port, الي كانت مبينة عال Arduino IDE, واسمن هو ..., وهول موجودين لان سابقا عملت pairing لل Bluetooth module, بال computer, وهول ال Bluetooth module, الي هني ال HC-06, كانو عم يستعملوا ال serial profile port, طيب هلق بدي شك Arduino UNO, بال laptop, وليكو بينت ال port number الي الها, يعني بالنسبة لل computer, التوصيل المباشر, او عبر ال Bluetooth, بيعطي نفس النتيجة, الي هي التنين صاروا serial ports, وفيي احكي معن عبر ال serial monitor, هلق فيكن تعملوا test code لتجربوا الموضوع, بس مش رح جربها انا, لان طول الفيديو, وجربنا هيدا المبدأ باول فكرة لما صرت ابعت رسالة من التلفون وتبين عال serial monitor, يعني وقتها كنت عامل serial link, بين التلفون وال laptop, عبر ال Bluetooth.

هول هني المعلومات الي كنت حابب اكيلكن هني ضمن الفكرة الرابعة