⭐ 🔌 درس اليوم: التحدث مع الأصدقاء عبر السلك — UART Serial

`.. <= (..)`

⚡ 🤔 ما هو UART؟ ببساطة!

الـ UART هو بروتوكول (طريقة) يتحدث فيها Arduino مع Arduino آخر — أو مع الكمبيوتر — عبر سلكين فقط:

السلك	الوظيفة
TX (Transmit)	📤 يرسل الرسالة
RX (Receive)	📥 يستقبل الرسالة

> 💡 💡 **القاعدة الذهبية:** *TX* للأول ← نوصله ب ← *RX* للثاني *(و العكس صحيح!)*

`.. <= (..)`

⚡ 🧠 ما نعرفه بالفعل

```
Serial.begin(9600);          // نفتح "القناة" بسرعة 9600
Serial.print("مرحبا");       // نرسل نص
Serial.println("!");         // نرسل نص + سطر جديد
Serial.available();          // هل وصلت رسالة؟ (نعم/لا)
Serial.read();               // نقرأ حرفاً واحداً
```

`.. <= (..)`

⚡ 🎯 تجربة اليوم: «التحكم عن بُعد بالزر»

▶ الفكرة

فريق من شخصين. **Arduino A** لديه LED. **Arduino B** لديه زر ضغط.

عندما يضغط **الشخص ب** على الزر ← يرسل إشارة عبر السلك ← **Arduino A** يستقبلها ويشغل/يطفي LED!

.. <= (..)

⚡ 🛠️ القطع المطلوبة

القطعة	العدد	ملاحظة
Arduino Uno	2	واحد للمرسل، واحد للمستقبل
LED	1	على Arduino A
مقاومة 220Ω	1	للLED
زر ضغط (Push Button)	1	على Arduino B
مقاومة 10KΩ	1	للزر (سحب للأسفل)
أسلاك توصيل	+5	للتوصيل الداخلي والخارجي
كابل USB	2	لرفع الكود على كل Arduino

.. <= (..)

⚡ 🔗 التوصيل بين الـ Arduinoين

```
Arduino A (المستقبل + LED)      Arduino B (المرسل + زر)
RX (Pin 0)  ──────────────►  TX (Pin 1)
TX (Pin 1)  ◄──────────────  RX (Pin 0)
GND         ──────────────   GND
```

> 💡 ⚠️ **مهم جداً:** اربطوا *GND* مع *GND!* وإلا لن يفهم أحد أحداً.

.. <= (..)

⚡ 🔌 التوصيل الداخلي

▸ Arduino A — المستقبل (الـ LED)

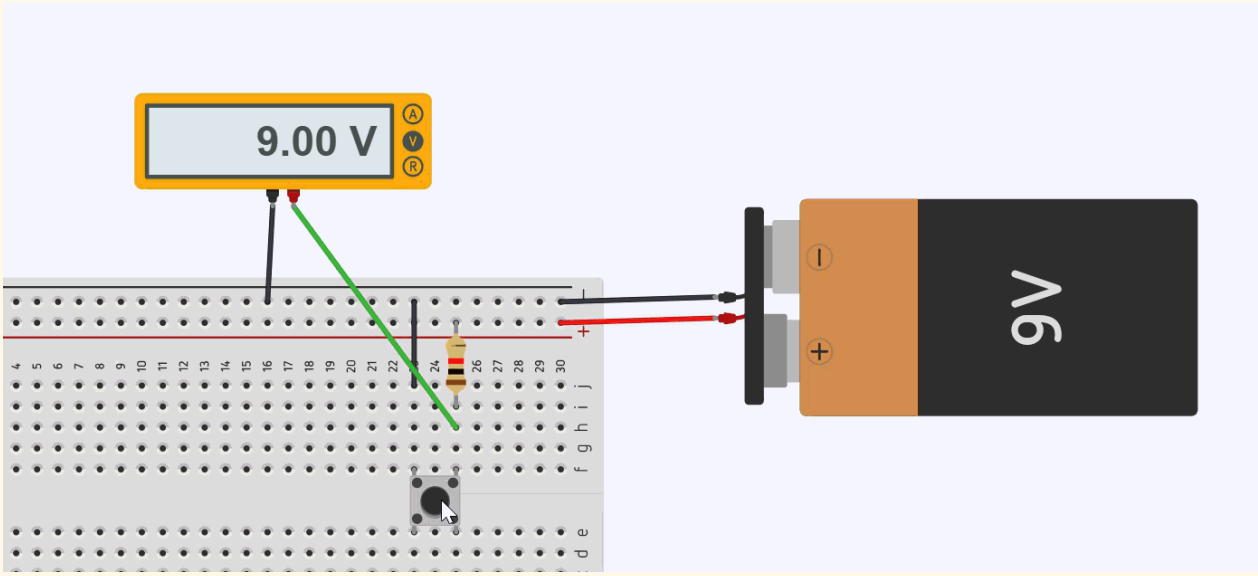
المكون	التوصيل
الساق الطويلة للـ LED (+)	Pin 10 عبر مقاومة **220Ω**
الساق القصيرة للـ LED (−)	GND

```
Pin 10 ──[220Ω]──► LED(+) ──► LED(-) ──► GND
```

▸ Arduino B — المرسل (الزر)

الزر موصول بتقنية **السحب للأسفل (Pull-Down)**:

المكون	التوصيل
ساق الزر الأولى	**Pin 10**
ساق الزر الثانية	**5V**
مقاومة 10KΩ	بين **Pin 10** و **GND**



شكل 1: زر موصل للسحب الجهد الي اسفل

💡 🧠 **«سحب الجهد للأسفل» *(Pull-Down)*؟**

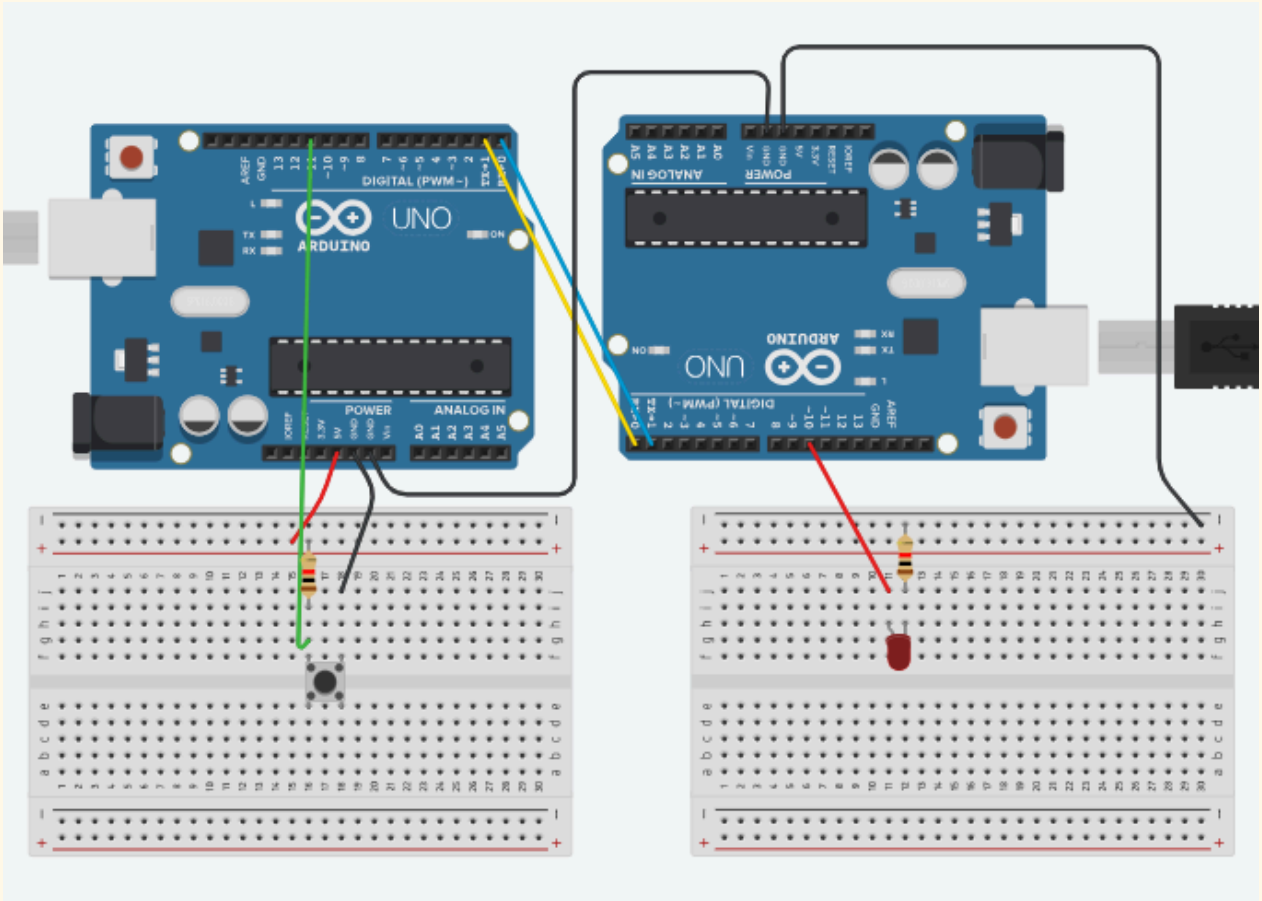
المقاومة *10KΩ* تسحب *Pin 10* نحو الأرض *(GND)* باستمرار. لذلك عندما **لا يُضغط** الزر، يقرأ *Arduino* القيمة ***LOW***.

عند **الضغط** على الزر، يتصل *Pin 10* مباشرة بـ *5V*، فيقرأ *Arduino* القيمة ***HIGH***.

بدون هذه المقاومة، سيكون *Pin 10* «طافياً» *(غير محدد)* عند عدم الضغط، وقد يقرأ قيماً عشوائية!

.. <= (..)

⚡ 🖼️ مخطط التوصيل الكامل



شكل 2: مخطط توصيلات UART بين Arduinoين

.. <= (..)

⚡ 💻 الكود — Arduino A (المستقبل + LED)

💡 مهمته: يستمع للإشارات الواصلة ويشغل/يطفي *LED* على *Pin 10*.

```
;const int ledPin = 10  // الـــ LED موصول على Pin 10

} ()void setup
;Serial.begin(9600)        // افتح القناة بنفس السرعة!
pinMode(ledPin, OUTPUT);   // LED كمخرج
;digitalWrite(ledPin, LOW) // ابدأ بالـــ LED مطفي
{

} ()void loop
// هل وصلت رسالة؟
} if (Serial.available() > 0)
;()char cmd = Serial.read  // اقرأ الحرف الواصل

} if (cmd == 'H')
;digitalWrite(ledPin, HIGH)  // 💡 شغّل النور!
;("✅ يعمل H → LED :استلمت")Serial.println
{
} if (cmd == 'L')
;digitalWrite(ledPin, LOW)   // 🟣 طفّي النور!
;("❌ مطفي L → LED :استلمت")Serial.println
{
{
{
```

.. <= (..)

⚡ 💻 الكود — Arduino B (المرسل + زر)

> 💡 مهمته: يقرأ حالة الزر ويرسل *'H'* أو *'L'* عند الضغط.

```
;const int btnPin = 10  // الزر موصول على Pin 10

// متغيرات لتتبع حالة الزر
;int btnState     = 0
```

```
int lastBtnState = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);      // افتح القناة بنفس السرعة!
  pinMode(btnPin, INPUT);  // الزر كمدخل
}

void loop() {
  btnState = digitalRead(btnPin);  // اقرأ حالة الزر

  // إذا تغيرت الحالة (انتقال من LOW إلى HIGH)
  if (btnState == HIGH && lastBtnState == LOW) {
    // الزر مضغوط الآن → أرسل أمر التشغيل
    Serial.println('H');
    Serial.println("📤 أرسلت: H → شغّل LED!");
    delay(200);  // انتظر قليلاً (منع الارتداد)
  }

  // إذا تغيرت الحالة (انتقال من HIGH إلى LOW)
  if (btnState == LOW && lastBtnState == HIGH) {
    // الزر مُرفوع الآن → أرسل أمر الإطفاء
    Serial.println('L');
    Serial.println("📤 أرسلت: L → طفّي LED!");
    delay(200);  // انتظر قليلاً (منع الارتداد)
  }

  lastBtnState = btnState;  // احفظ الحالة الحالية للمقارنة في اللفة القادمة
}
```

.. <= (..)

⚡ 🔄 خطوات التجربة

الخطوة	ماذا تفعل
1	صِل الأسلاك TX↔RX و GND↔GND بين الـ Arduinoين
2	ركّب الـ LED مع مقاومة 220Ω على (Pin 10) **Arduino A**
3	ركّب الزر مع مقاومة Pull-Down 10KΩ على (Pin 10) **Arduino B**
4	ارفع كود **Arduino A** على الأول، وكود **Arduino B** على الثاني
5	افتح Serial Monitor على كلا الحاسبين (اختياري)
6	اضغط الزر على **Arduino B** → هل أنار LED على **Arduino A**؟
7	ارفع يدك عن الزر → هل انطفأ LED؟

`.. <= (..)`

⚡ ❓ أسئلة للنقاش

1. ماذا يحدث لو لم نربط GND مع GND بين الـ Arduinoين؟
2. لماذا يجب أن تكون السرعة `9600` في الطرفين؟
3. ماذا يحدث إذا أزلنا مقاومة الـ (Pull-Down) 10KΩ عن الزر؟
4. لماذا نستخدم `lastBtnState` في كود المرسل؟ ما الذي سيحدث بدونه؟
5. هل يمكننا عكس المنطق: نجعل الزر يُرسل عند **الرفع** بدلاً من **الضغط**؟ كيف؟

`.. <= (..)`

⚡ 🏆 التحدي الإضافي (لمن ينتهي مبكراً)

▶ **التحدي 1: التحكم المتبادل** ⭐

> 💡 أضف زراً على ***Arduino A*** و*LED* على ***Arduino B***.
>
> الآن كل *Arduino* يستطيع التحكم بنور الآخر!

▸ التحدي 2: زر التبديل (Toggle) ⭐ ⭐

💡 بدلاً من إرسال عند الضغط وعند الرفع، اجعل الزر يُرسل *'H'* عند **أول ضغطة** فقط.

الضغطة الثانية ترسل *'L'*. وهكذا: ضغطة = تشغيل، ضغطة = إطفاء.

▸ التحدي 3: رسالة كاملة ⭐ ⭐ ⭐

💡 عند الضغط على الزر، أرسل كلمة كاملة مثل `"LED_ON"` أو `"LED_OFF"` بدلاً من حرف واحد.

تلميح: استخدم `Serial.print()` بدلاً من `Serial.println()` للأحرف، ثم أرسل `'\n'` في النهاية.

`(..) <= ..`

⚡ ✅ قائمة المراجعة (Checklist)

- ▸ ☐ الأسلاك موصلة صح (TX↔RX)
- ▸ ☐ GND موصول بالاثنين
- ▸ ☐ الكود رُفع على كل Arduino بالشكل الصحيح
- ▸ ☐ الاثنان يعملان بنفس السرعة في `Serial.begin(9600)`
- ▸ ☐ الـ LED على Arduino A موصول على Pin 10 عبر مقاومة 220Ω
- ▸ ☐ الزر على Arduino B موصول على Pin 10 مع مقاومة Pull-Down 10KΩ
- ▸ ☐ LED ينور عند ضغط الزر على Arduino B
- ▸ ☐ LED يطفأ عند رفع الزر

`(..) <= ..`

⚡ 🔧 نصائح سريعة لاستكشاف الأخطاء

المشكلة	الحل المحتمل
LED لا يستجيب أبداً	تأكد من توصيل GND المشترك بين الـ Arduinoين
LED يومض بشكل عشوائي	تأكد من وجود مقاومة Pull-Down 10KΩ على الزر
إشارات متكررة عند ضغطة واحدة	أضف `delay(200)` بعد الإرسال
رسائل غريبة في Serial Monitor	تأكد من تطابق السرعة (9600) في كلا الطرفين
LED لا يضيء أبداً	تأكد من توجيه LED الصحيح (الساق الطويلة = الموجب)

`.. <= (..)`

> 💡 🎉 **تهانينا!** لقد بنيتم أول شبكة تواصل بين جهازين باستخدام زر حقيقي!
>
> هذا أساس كل شيء: الريموت كنترول، البلوتوث، الـ *WiFi*، حتى الإنترنت!