

**ET- iLED 4x4-RGB**

ET-iLED4x4-RGB เป็นบอร์ด LED RGB ขนาด 4x4 (16 LED) โดยเป็นการนำเอา LED เบอร์ WS2812B มาต่อ Serial กัน 16 ดวง ซึ่ง LED แต่ละดวงจะให้ความละเอียดสีได้สูงถึง 24 Bit Color RGB การ Control LED จะใช้การ Interface ด้วยสายเพียงเส้นเดียวแบบ NZR คือ ส่ง Data ในแบบ Serial โดย Data 0 หรือ 1 นั้น จะถูกกำหนดด้วยคาบเวลาซึ่งมีลักษณะเหมือนกับสัญญาณพัลส์ โดยจะใช้สัญญาณ 1 คาบเวลาต่อ 1 Bit Data เป็นตัวกำหนด Data 0 หรือ 1

ตัวบอร์ด ET-iLED4x4-RGB ได้ออกแบบขั้วต่อ Connector สำหรับเชื่อมต่อไปใช้งานร่วมกับบอร์ด MCU Arduino ที่ทาง ETT จำหน่าย รวมทั้งรองรับสำหรับบอร์ด Raspberry Pi และบอร์ด MCU Arduino มาตรฐานที่มีจำหน่ายทั่วไปด้วย โดยที่ตัวบอร์ด จะมีขั้วต่อแบบบล็อก 10 Pin และ ขั้วต่อ 3 Pin ตัวผู้ (DIN) เป็นมาตรฐานไว้ให้บนบอร์ด และยังมีในส่วนของวงจร IR จัดเตรียมไว้ให้บนบอร์ด สำหรับให้ผู้เขียนโปรแกรมรับสัญญาณ Remote มาควบคุมการทำงานของ iLED บนบอร์ดได้ ซึ่งจะมีตัวอย่าง และ Library ให้ด้วย สำหรับ MCU Arduino ในส่วนของไฟเลี้ยงบอร์ด ตัวบอร์ดต้องการไฟเลี้ยง 5V และ กระแส 1 Amp ขึ้นไป สำหรับจ่ายไปเลี้ยง iLED ทั้ง 16 ดวง แต่ในส่วน IR ตัวบอร์ดจะดึงจากไฟเลี้ยงของบอร์ด MCU(3.3V-5V) ที่นำมาต่อใช้งานร่วมกัน ดังนั้น เวลาใช้งานผู้ใช้จะต้องมีแหล่งจ่าย 2 ชุด ชุดหนึ่งสำหรับเลี้ยงบอร์ด MCU ของผู้ใช้เอง และอีกชุดหนึ่ง (5V) สำหรับเลี้ยงบอร์ด ET-iLED4x4-RGB

1. คุณสมบัติของบอร์ด ET-iLED4x4-RGB

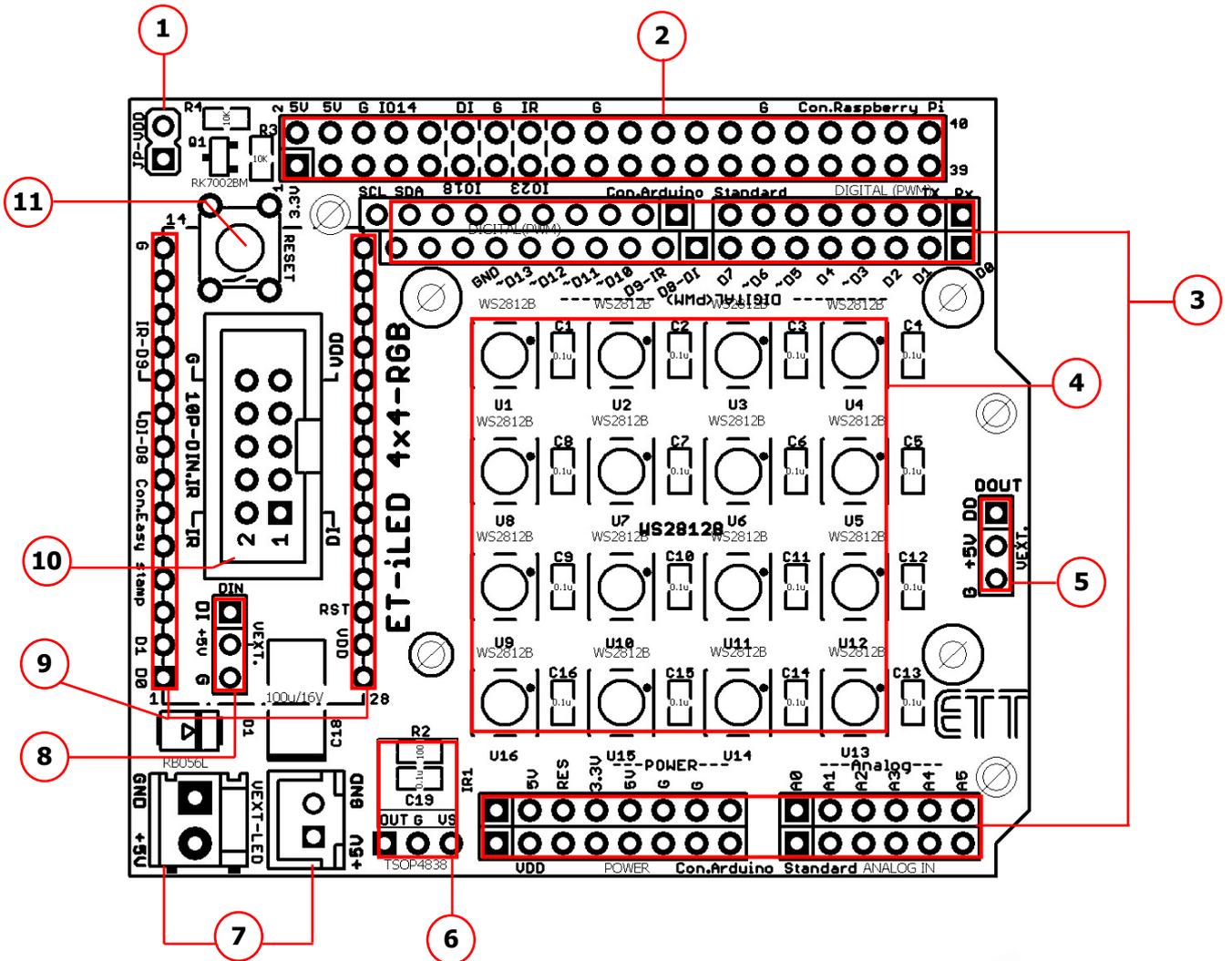
- ไฟเลี้ยงบอร์ด DC 5 V กระแส 1 Amp ขึ้นไป (ใช้เลี้ยงในส่วน LED16ดวง)
- ตัวบอร์ดจะกินกระแสไฟประมาณ 750 mA ที่ LED เป็นแสงสีขาวทั้ง 16 ดวง
- Input DI Pin ของ LED รองรับสัญญาณ TTL 5V
- Output IR จะให้ระดับแรงดันออกมาที่ 3.3V-5V ขึ้นอยู่กับไฟเลี้ยงจากบอร์ด MCU ที่จ่ายให้กับตัว IR ทาง Pin VDD(ดูวงจรประกอบ)
- มี RGB-LED เบอร์ WS2812B จำนวน 16 ดวง ต่อแบบ Serial กันบนบอร์ด
- มี IR เบอร์ TSOP4838 สำหรับรับสัญญาณ Remote ควบคุมในระยะไกล
- มี Connector แบบ Block 10 Pin ให้บนบอร์ด สำหรับใช้ต่อควบคุม IR และ iLED และต่อไฟเลี้ยงในส่วนของ IR
- มี Connector แบบ ตัวผู้ 3 Pin สำหรับใช้ต่อควบคุม iLED และต่อไฟเลี้ยง 5V ให้กับ iLED
- มีขั้วต่อ แบบ Block 2 Pin สำหรับต่อไฟเลี้ยงจากภายนอกมาเลี้ยง iLED โดยเฉพาะ
- ที่ตัวบอร์ดยังได้ออกแบบรูสำหรับใส่ Connector เพื่อรองรับการต่อใช้งานร่วมกับบอร์ด MCU ตระกูล Arduino รุ่นอื่นๆของ ETT อีกด้วย อาทิเช่น ET-BASY AVR EASY xx ,ET-EASYxxx Stamp ,ET-EASY MEGA1280,2560 เป็นต้น รวมทั้งต่อใช้งานกับบอร์ด Arduino ขนาดมาตรฐานที่มีขายตามท้องตลาดและบอร์ด Raspberry Pi ได้ด้วย โดยผู้ใช้สามารถซื้อขา Connector ให้ตรงรุ่นกับบอร์ด MCU ที่จะใช้งาน เป็น Option เพิ่มเติมได้

2. คุณสมบัติของ LED-RGB WS2812B

- ใช้สายสัญญาณ IO ควบคุมการทำงานของ LED เพียงเส้นเดียว
- ภายใน LED เบอร์ WS2812B จะประกอบไปด้วย วงจรปรับรูปสัญญาณ, วงจร Drive , วงจรควบคุม Pixel RGB, วงจร Electric Reset และ วงจร Power Lose Reset
- LED 1 ดวง ที่แสงสีขาว(Color=0xFFFFFF) จะกินกระแสไฟ ประมาณ 60 mA
- ภายใน LED ดวงหนึ่งจะประกอบด้วยแม่สี 3 สี คือ RGB ซึ่งมีความละเอียดอยู่ที่ 24 bit Color โดยในแต่ละสีจะแสดงแสงสว่างได้ 256 แฉด ดังนั้น LED 1ดวงสามารถแสดงสีได้ 16,777,216 สี โดยใช้ความถี่ในการสแกนไม่น้อยกว่า 400 Hz/s
- ความเร็วในการส่งข้อมูลแบบ Serial ในแต่ละบิต จะอยู่ที่ 800 Kbps
- LED นี้จะให้แสงที่มีความสม่ำเสมอสูง และ Output ของ LED แต่ละดวงจะเป็นแบบ Late คือจะติดค้างสถานะเดิมอยู่จนกว่าจะมีการส่ง Data มา Set สีใหม่

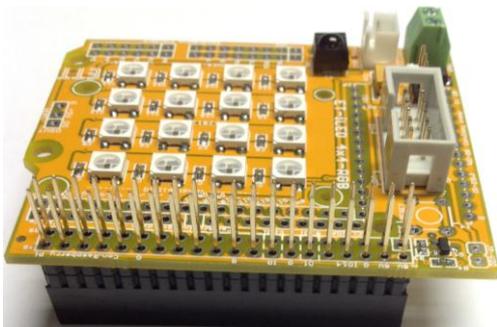


3. ตำแหน่งขั้วต่อของModule ET-iLED4x4-RGB

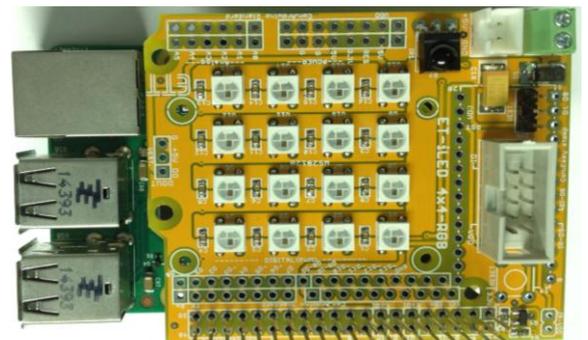


รูปแสดงตำแหน่งขั้วต่อใช้งานของบอร์ด ET-iLED4x4-RGB

- (1) **JP-VDD (Option)** : เป็นจุด Jump เพื่อต่อไฟ 3.3 V จากบอร์ด MCU Raspberry Pi ไปที่ขั้ว IR ซึ่ง Jumper นี้จะถูกใช้งานเมื่อมีการใช้บอร์ด Raspberry-Pi เป็นตัวควบคุม IR และ iLED เท่านั้น โดยปกติจะไม่ได้ Jumper ไว้ให้ที่บอร์ด ผู้ใช้สามารถซื้อ Jumper เพิ่มได้ หรือจะบัดกรี สาย jump ตรงเลยก็ได้
- (2) **Con.Raspberry Pi (Option)** : เป็นจุดสำหรับใส่ Connector ตัวเมีย 2x20 Pin เพื่อใช้ต่อกับบอร์ด MCU Raspberry-Pi ในการควบคุมการทำงานของบอร์ด iLED ซึ่ง Connector นี้จะไม่มีให้ต้องซื้อเพิ่ม ลักษณะการต่อใช้งานระหว่างบอร์ด Raspberry-Pi กับบอร์ด iLED4x4 แสดงดังรูปด้านล่าง



การต่อ Connector ใช้กับบอร์ด Raspberry-Pi

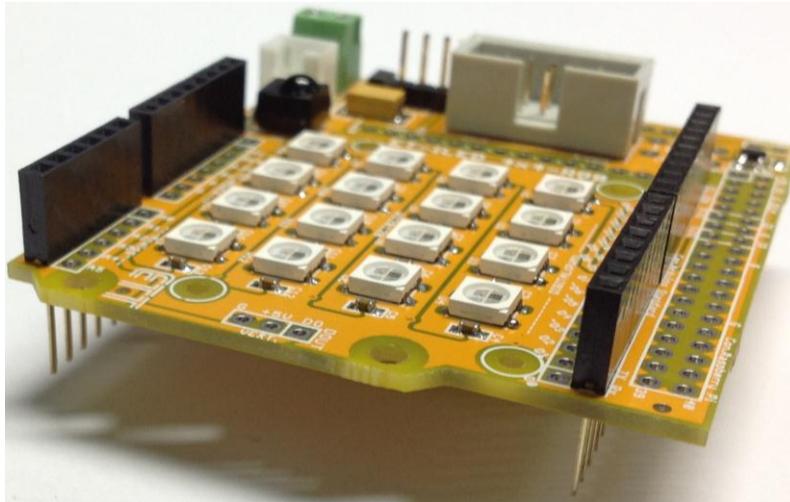


การต่อกับบอร์ด Raspberry-Pi

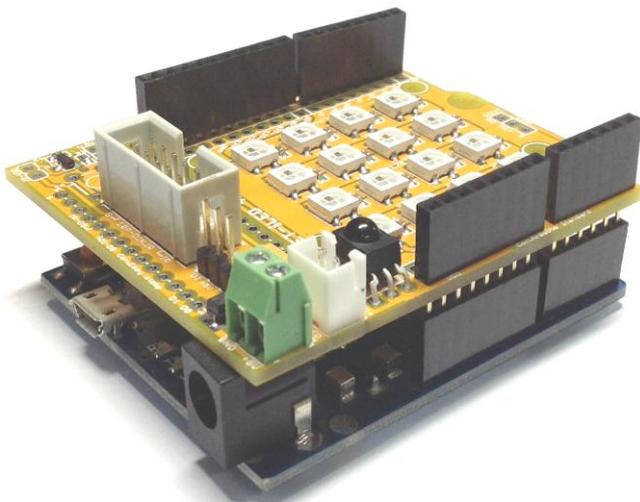


การจัดเรียง Pin จะเป็นไปตามมาตรฐานของบอร์ด Raspberry-Pi โดย Pin GPIO18 จะถูกใช้เป็น Output ต่อไปยังขา DI ของ iLED และ Pin GPIO23 จะถูกใช้เป็น Input ต่อไปยังขา IR เพื่อรับสัญญาณ Remote เมื่อมีการใช้งาน IR จะต้อง Set Jumper หมายเลข (1) ด้วย

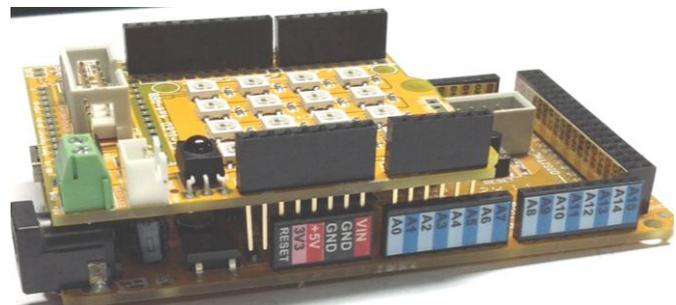
- (3) **Con.Arduino STD(Optional) :** เป็นจุดสำหรับใส่ Connector ตัวผู้เพื่อใช้ต่อกับบอร์ด MCU Arduino Standard (แถวนอกทั้งสองด้าน) ในการควบคุมการทำงานของบอร์ด iLED หรือใช้ต่อกับปรินอนเนกประสงค์(แถวในทั้งสองด้าน)ก็ได้ ซึ่ง Connector ในส่วนนี้จะไม่มีให้ต้องซื้อเพิ่ม ลักษณะการต่อใช้งานระหว่างบอร์ด Arduino Stand กับบอร์ด iLED4x4 แสดงดังรูปด้านล่าง



การต่อConnector ใช้กับบอร์ด Arduino Standard



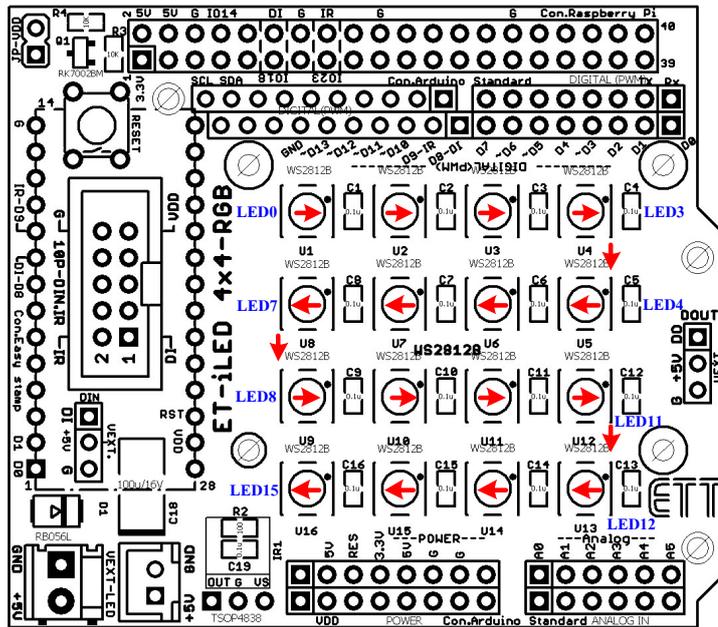
การต่อกับบอร์ด Arduino Standard



การต่อกับบอร์ด ET-EASY MEGA1280(Compatible Pin)

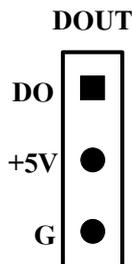
การจัดเรียง Pin จะเป็นไปตามมาตรฐานของบอร์ด Arduino Standard โดย Pin Digital D8 จะถูกใช้เป็น Output ต่อไปยังขา DI ของ iLED และ Pin Digital D9 จะถูกใช้เป็น Input ต่อไปยังขา IR เพื่อรับสัญญาณ Remote

- (4) **iLED4x4 :** เป็น iLED ต่อSerial กันทั้งหมด 16 ดวง โดยมีทิศทางแสดงดังรูปด้านล่าง ในการเขียนโปรแกรมให้อ้างอิงตำแหน่งของ iLED เรียงตามรูป โดยจะเริ่มจากตำแหน่ง 0 -15



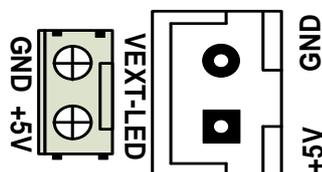
รูปแสดงตำแหน่งการต่อ iLED Serial ภายในบอร์ด ET-iLED4x4-RGB

- (5) Con.DOUT (Option) : เป็นจุดสำหรับใส่ Connector ขนาด 3 Pin เพื่อใช้ต่อสัญญาณ Output ของ LED15 ไปยัง Input DI ของ LED0 ของอีกบอร์ดหนึ่งซึ่งจะเป็นการเพิ่มจำนวน LED ให้มากขึ้นนั่นเอง โดย Connector ในส่วนนี้จะไม่มีให้ต้องซื้อเพิ่ม การจัดเรียง pin ของขั้วต่อแสดงดังรูปด้านล่าง



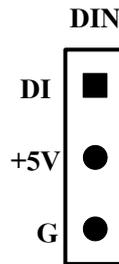
DO : เป็นขา Output สำหรับส่ง Serial Data Bit Color ของ iLED , ใช้ต่อไปยังขา DI ของบอร์ดตัวต่อไป
 +5V : เป็นขาไฟเลี้ยง iLED สำหรับจ่ายให้บอร์ดต่อไป (คือจุดเดียวกับขั้วต่อ VEXT-LED)
 GND : เป็นขา Ground

- (6) IR Receiver : เป็นตัวรับสัญญาณ Remote จากภายนอก เพื่อควบคุมการทำงานของ iLED โดยต้องเขียนโปรแกรมรับค่าเอง
- (7) VEXT-LED : เป็นขั้วต่อรับแรงดันไฟ +5V จากภายนอก สำหรับจ่ายให้กับ LED ทั้ง 16 ดวงเท่านั้น โดยแหล่งจ่ายที่นำมาต่อควรจ่ายกระแสได้อย่างน้อย 1 A ซึ่งจะมีขั้วต่อไว้ให้ใช้งาน 2 แบบคือ แบบ Terminal และแบบ บล็อก 2 Pin แล้วแต่ผู้ใช้จะเลือกต่อใช้งาน โดยต้องระวังไม่ต่อสลับขั้วกัน ซึ่งมีการจัดเรียงขั้วตามรูปด้านล่าง



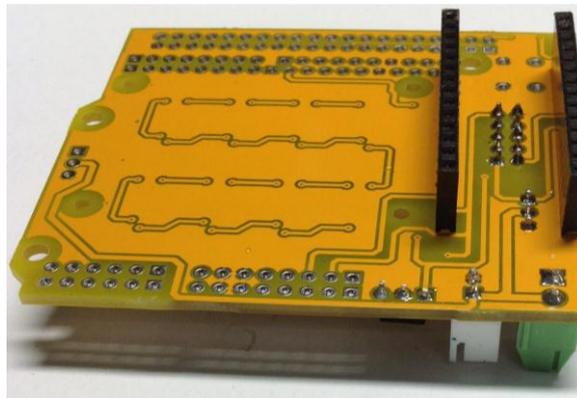


(8) Con.DIN : เป็นขั้วต่อ 3 Pin ตัวผู้ ใช้เพื่อต่อรับสัญญาณ Control iLED ทาง Pin DI จากบอร์ด MCU ภายนอก ที่ไม่มีขั้วต่อตรงกับขั้วต่อที่จัดเตรียมไว้ให้บนบอร์ด การจัดเรียง pin ของขั้วต่อแสดงดังรูปด้านล่าง

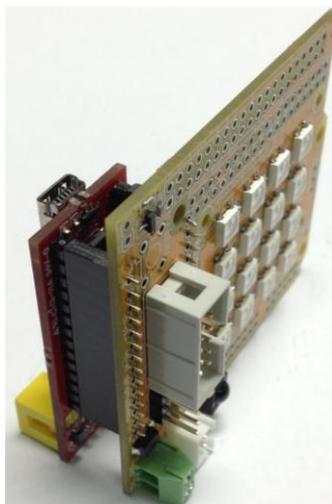


DI : เป็นขา Input รับสัญญาณ Serial Data Bit Color เพื่อควบคุม iLED รองรับสัญญาณ TTL 5V
 +5V : เป็นขารับไฟ DC 5V จากภายนอกไปเลี้ยง iLED ทั้ง 16 ดวง (คือจุดเดียวกับขั้วต่อ VEXT-LED)
 GND : เป็นขา Ground

(9) Con.Easy Stamp(Optional) : เป็นจุดสำหรับใส่ Connector 1x14 ตัวเมีย 2 ตัว เพื่อใช้ต่อกับบอร์ด MCU Arduino ของ ETT รุ่น ET-EasyxxxST ซึ่ง Connector ในส่วนนี้จะไม่มีให้ต้องซื้อเพิ่ม เวลาต่อใช้งานตัวบอร์ด MCU จะต้องต่อไว้ด้านล่างของบอร์ด iLED ซึ่งแสดงดังรูปด้านล่าง



การต่อ Connector ใช้กับบอร์ด Arduino ET-EasyxxxST

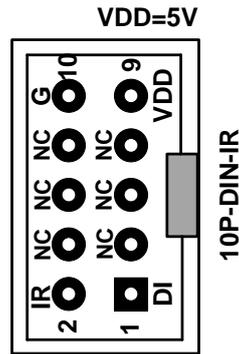


การต่อกับบอร์ด Arduino ET-EASYxxST

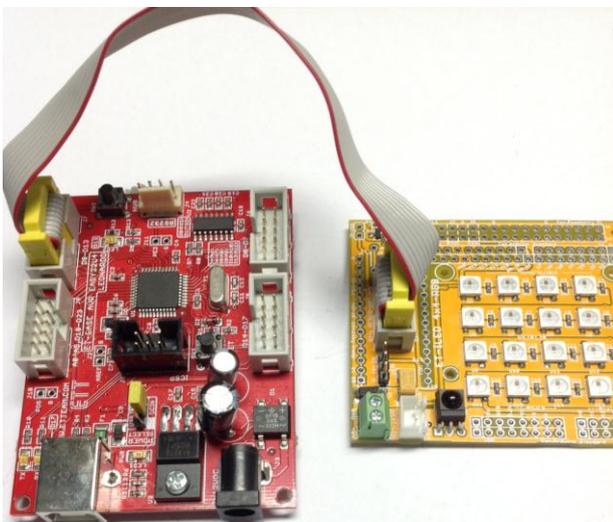
การจัดเรียง Pin จะเป็นไปตามมาตรฐานของบอร์ด ET-EASYxxxST โดย Pin Digital D8 จะถูกใช้เป็น Output ต่อไปยังขา DI ของ iLED และ Pin Digital D9 จะถูกใช้เป็น Input ต่อไปยังขา IR เพื่อรับสัญญาณ Remote สำหรับไฟเลี้ยงบอร์ด MCU ถ้าไม่ต่อเข้าที่ขั้ว USB ของบอร์ด MCU แล้ว สามารถต่อเข้าที่ Pin VDD(9) และ GND(10) ของขั้วต่อหมายเลข 10 บนบอร์ด iLED ได้ โดยใช้ไฟเลี้ยงที่ 5V



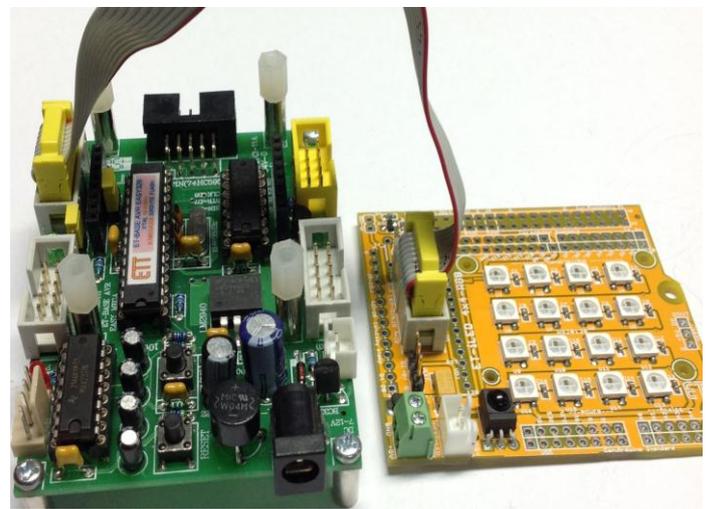
(10) 10P-DIN-IR : เป็นขั้วต่อแบบ Block 10 Pin ใช้เพื่อต่อรับสัญญาณ Control iLED ทาง Pin DI (Pin1) และส่งสัญญาณ IR(Pin2)ที่รับเข้ามาจาก Remote ไปยังบอร์ด MCU ที่นำมาต่อใช้ Control โดยบอร์ด MCU Arduino ที่รองรับขั้วต่อนี้ได้แก่รุ่น ET-BASE AVR EASY32U4 LEONADO และรุ่น ET-BASE AVR EASY MEGAxxx ซึ่งผู้ใช้สามารถใช้สายแพร 10 Pin ต่อเชื่อมระหว่างบอร์ด MCU และ iLED ได้โดยตรง การจัดเรียง Pin ของขั้วต่อแสดงดังรูปด้านล่าง



ที่บอร์ด MCU ให้ผู้ใช้เลือกต่อใช้งานที่ขั้วต่อบล็อก Digital[8..13] (เพื่อรองรับกับตัวอย่าง) ก็จะทำให้ Pin Digital D8 ถูกใช้เป็นขา Control ต่อไปยังขา DI ของ iLED และ Pin Digital D9 ถูกใช้เป็นการรับสัญญาณ IR ต่อไปยังขา IR ในส่วนของ Pin9 และ 10จะต้องดึงมาจากบอร์ด MCU ด้วยเพื่อใช้เป็นไฟเลี้ยง IR



การต่อกับบอร์ด Arduino ET-BASE AVR EASY32U4



การต่อกับบอร์ด Arduino ET-BASE AVR EASYxxx

(11) SW.RES(Optional) : เป็น SW.แบบกดติดปลั๊กต่อกับ ใช้สำหรับ Reset บอร์ด MCU Arduino ที่นำมาต่อใช้งาน ซึ่งจะมีผลกับบอร์ดที่นำมาต่อที่ Connector หมายเลข 3(บอร์ด MCU Arduino Standard) และ หมายเลข9 (บอร์ด MCU Arduino ของ ETT รุ่น ET-EasyxxxST) เท่านั้น ซึ่ง SW.นี้จะไม่ให้ต้องซื้อเพิ่ม

Option : คืออุปกรณ์ที่จะต้องซื้อใส่เพิ่ม ไม่มีให้บนบอร์ด



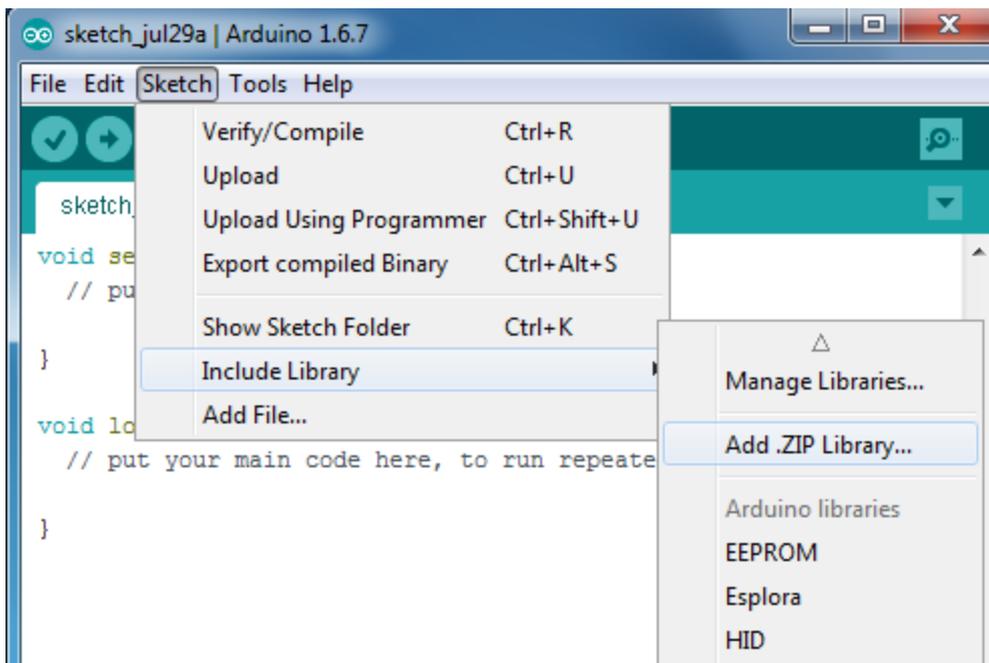
4. ตัวอย่างโปรแกรม

สำหรับตัวอย่างโปรแกรมที่ให้มาใน CD นั้นจะเป็นตัวอย่างสำหรับบอร์ด Arduino ซึ่งตัวอย่างจะมีทั้งการ Control iLED โดยตรง และตัวอย่างการใช้งาน Remote ควบคุมระยะไกล โดยตัวอย่าง Arduino นี้จะมี Library สำเร็จรูปที่เกี่ยวกับการใช้งานของ IR และ iLED ไว้ให้หมดแล้วดังนั้นผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องไปศึกษาการทำงานของตัว IR และ iLED ให้ยุ่งยากแต่อย่างใดเพียงแคเรียกใช้ฟังก์ชันต่างๆใน Library ให้ถูกต้องเท่านั้นก็พอ

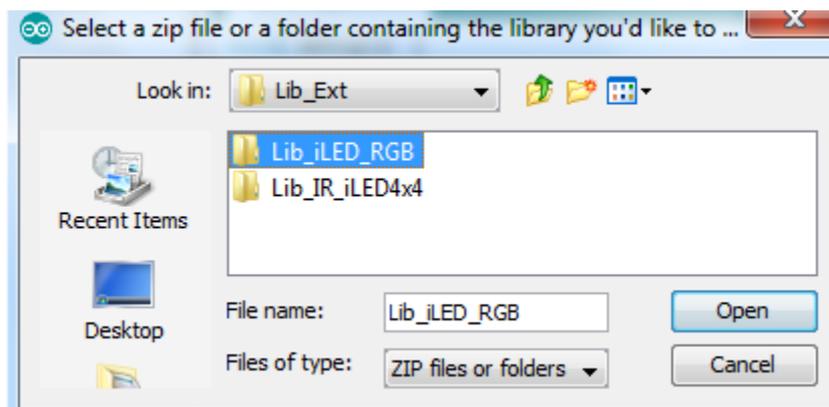
สำหรับตัวอย่างของ Raspberry Pi ให้ทำตาม Data Sheet ภาษาอังกฤษที่ให้มาใน CD ซึ่งจะเป็นแค่การ Control iLED เท่านั้น ไม่มีในส่วนของการใช้งาน IR

การ Run โปรแกรมตัวอย่าง Arduino นั้นก่อนอื่นให้ผู้ใช้ทำการเปิดโปรแกรมตัวอย่างขึ้นมาสักตัวอย่างหนึ่งจากนั้นจะต้องทำการ Add Library ของ Arduino ที่ให้มาใน CD ได้แก่ Folder “ Lib_iLED_RGB”(สำหรับ iLED) และ Folder “Lib_IR_iLED4x4” (สำหรับ IR) เพื่อให้ Compiler รู้จักก่อน โดยทำครั้งแรกเพียงครั้งเดียว ตัวอย่างอื่นที่เปิดหลังจากนี้ก็สามาร Compile และ Download ลงไปยังตัว MCU ได้เลย โดยมีขั้นตอนการ Add library และการ Run โปรแกรมตัวอย่างดังนี้

1) เปิดโปรแกรม Aduino ขึ้นมา ไปที่เมนู Sketch เลือก Include Library แล้วเลือก Add.ZIP Library...

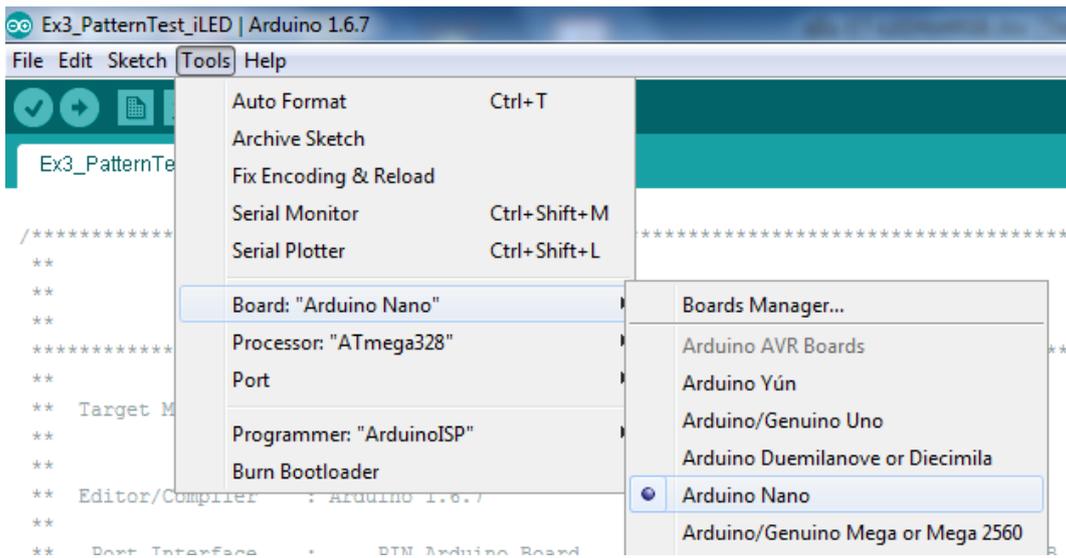


2) จากนั้นจะมีหน้าต่างขึ้นมาดังรูปด้านล่างให้เรา Browse ไปยัง Folder ที่เก็บ Library คลิกที่ Folder ที่จะทำการ Add แล้วคลิก Open โดยเราสามารถ Add ได้ครั้งละ Folder ให้ผู้ใช้ทำการ Add ทั้ง 2 Folder ตามรูปด้านล่างเข้ามาใน โปรแกรม

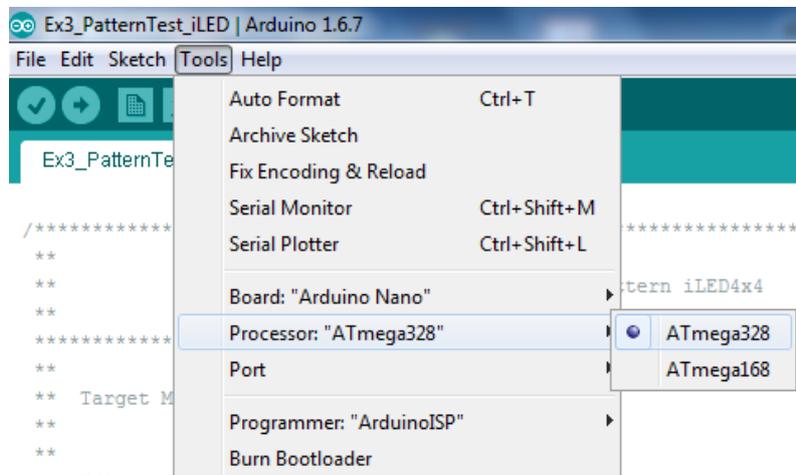




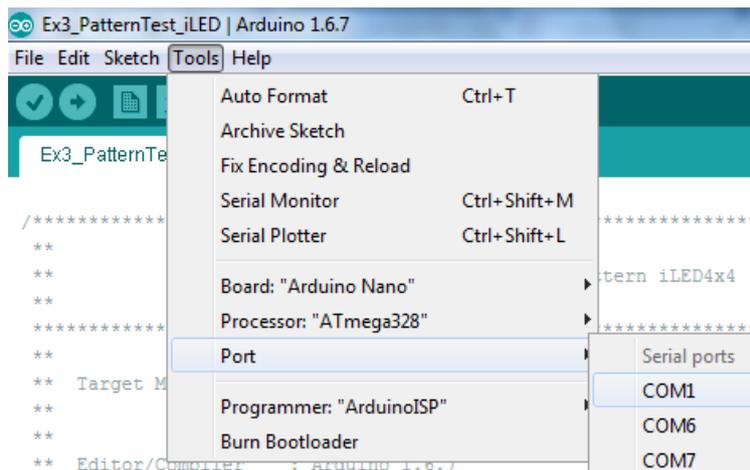
3) เมื่อ Add Library เรียบร้อยแล้ว ให้ทำการเปิดตัวอย่างโปรแกรมขึ้นมาสักหนึ่งตัวอย่าง ในที่นี้ขอเป็น Ex3_PatternTest_iLED.ino แล้วไปที่เมนู Tool เลือก Board ที่ต่อใช้งาน ในตัวอย่างใช้กับบอร์ด ET-EASY328 ซึ่งตรงกับ Firmware รุ่น Arduino Nano ดังรูปด้านล่าง



4) ไปที่เมนู Tool เช่นเดิม เลือกเบอร์ Processor ที่ต่อใช้งานบนบอร์ด ET-EASY328 ซึ่งก็คือเบอร์ ATmega328 ดังรูปด้านล่าง



5) ไปที่เมนู Tool เช่นเดิม เลือก Com Port ที่ต่อใช้งานกับบอร์ด ET-EASY328 ซึ่งในตัวอย่างคือ COM1



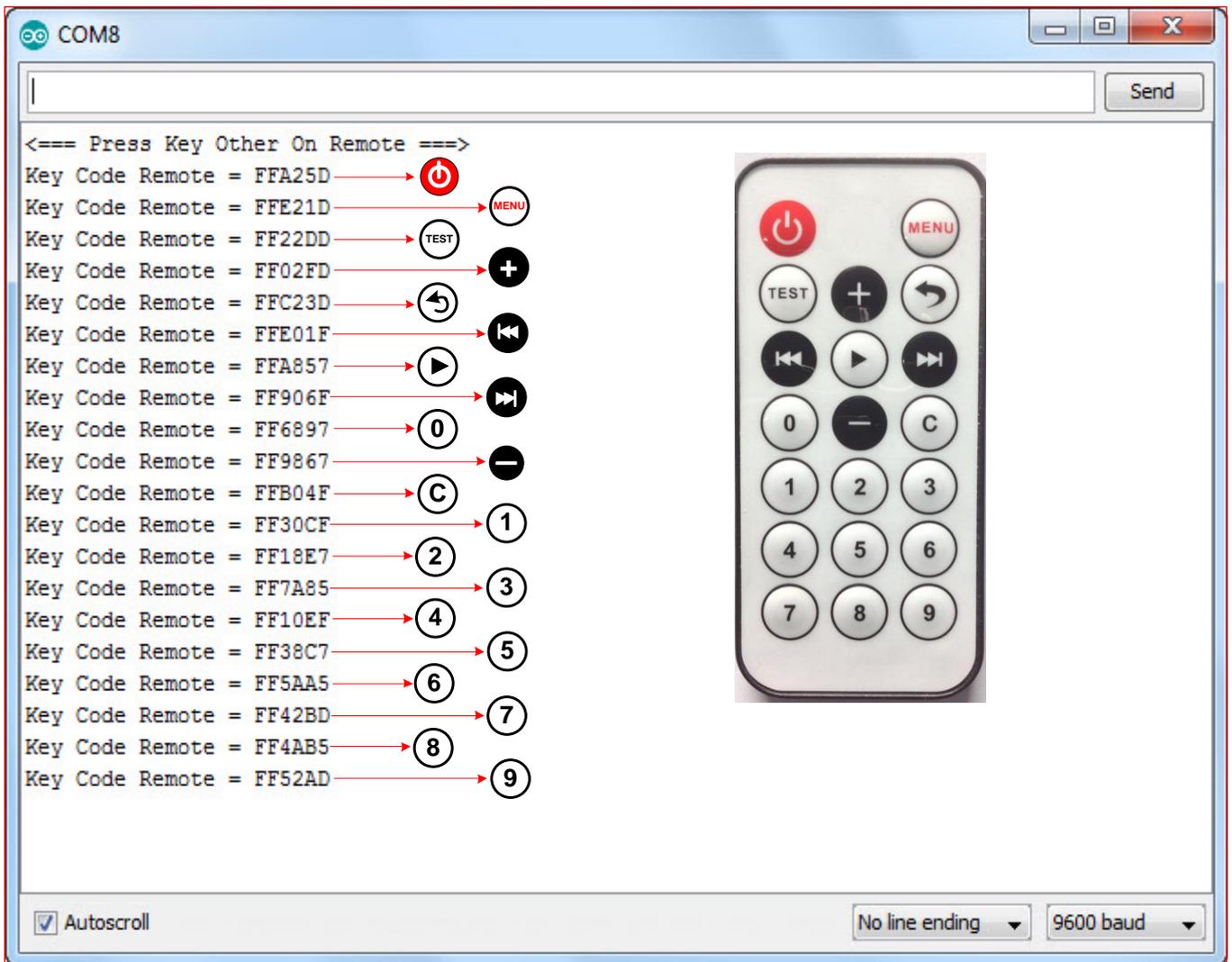


- 6) คลิกที่ปุ่มลูกศร เพื่อทำการ Compile และ Download โปรแกรมลงตัว MCU
- 7) จ่ายไฟเลี้ยงให้กับบอร์ด ET-iLED4x4 RGB ก็จะเห็น iLED ทำงาน (จะต้องจ่ายไฟเลี้ยงให้ทั้ง 2 บอร์ด)

4.1 อธิบายตัวอย่าง Aduino

Ex1_Rd_Key_Remote : ตัวอย่างนี้จะเป็นตัวอย่างการอ่านค่ารหัส Key ของ Remote โดยในตัวอย่างจะใช้ Remote ที่ทาง ETT จัดจำหน่ายมาทดสอบผู้ใช้สามารถสั่งซื้อเพิ่มได้ โดยค่า Key ที่อ่านได้ตามรูปด้านล่างสามารถนำไปใช้งานได้โดยไม่ต้อง Run โปรแกรมนี้อ่านค่า Key Code จาก Remote ใหม่ ยกเว้นผู้ใช้นำ Remote อื่นมาใช้งานจะต้อง Run โปรแกรมตัวอย่างนี้เพื่ออ่านค่า Key Code ของ Key ที่จะใช้งานจนครบเอาไว้ก่อนแล้วจึงนำค่าที่ได้ไปแทนค่า Key Code ในตัวอย่างโปรแกรมที่2 (Ex2_Remote_iLED) ถึงจะใช้งานได้ Remote ตัวนั้นทดสอบตัวอย่างโปรแกรมที่2ได้

การทำงานในตัวอย่างนี้เมื่อโปรแกรมถูก Run ให้ผู้ใช้นำ Remote ขึ้นไปกดที่ตัวรับสัญญาณ IR บนบอร์ด (ไม่ควรหันตัวรับ IR เข้าหาแสงนีออนเพราะจะทำให้การอ่านค่า key code ออกมาผิดพลาดได้) เปิด Serial Monitor ของ Arduino ขึ้นมา () Set Baud Rate ไปที่ 9600 จากนั้นกดปุ่ม Remote ที่ต้องการใช้งาน ค่า Key Code ของปุ่มที่กดก็จะแสดงขึ้นมาที่ Monitor โดยค่าที่แสดงจะเป็น Hex Code สำหรับรูปด้านล่างจะเป็น Key Code ของ Remote ที่ทาง ETT จำหน่าย ซึ่งสามารถนำไปใช้งานกับตัวอย่างที่ 2 ได้เลยโดยไม่ต้องแก้โปรแกรม



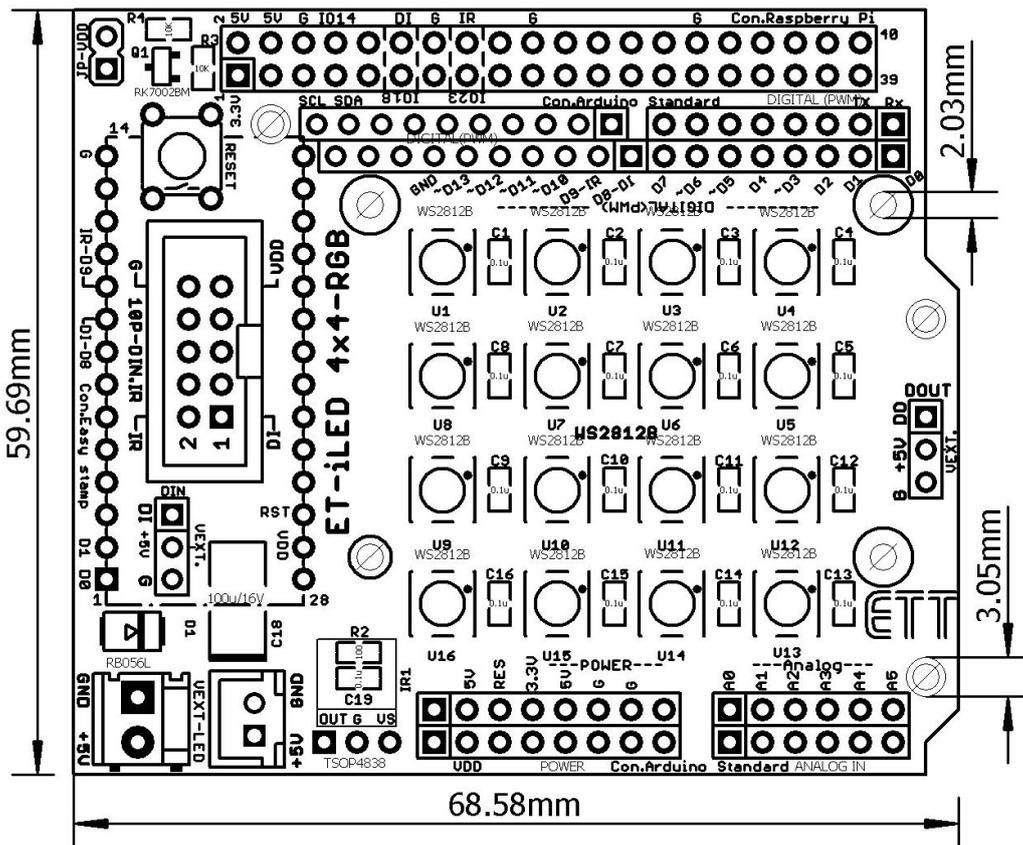


Ex2_Remote_iLED : สำหรับตัวอย่างนี้จะเป็นการใช้ Remote ควบคุมการทำงานของ iLED โดยเราจะใช้ค่า Key Code ที่อ่านได้จากตัวอย่างที่ 1 มาใช้ตรวจสอบกับการกด Remote ของผู้ใช้งานว่าตรงกันหรือไม่ ถ้าตรงก็ให้ไปสั่ง iLED ทั้ง 16 ดวงติดเป็นต้น เมื่อผู้ใช้ โหลดโปรแกรมลงบนบอร์ด MCU เรียบร้อย และจ่ายไฟเลี้ยงในส่วนของบอร์ด iLED แล้ว ให้ผู้ใช้กดปุ่มที่ Remote หมายเลข 1-4 ทีละปุ่มจะเห็น LED ทั้ง 16 ดวงติดและสีจะเปลี่ยนไปตามปุ่มที่กด เมื่อต้องการให้ LED ดับทั้งหมดให้กดปุ่มสีแดงที่ Remote กดปุ่ม + หรือ - จะเป็นการปรับความสว่าง LED ของสีที่แสดงอยู่

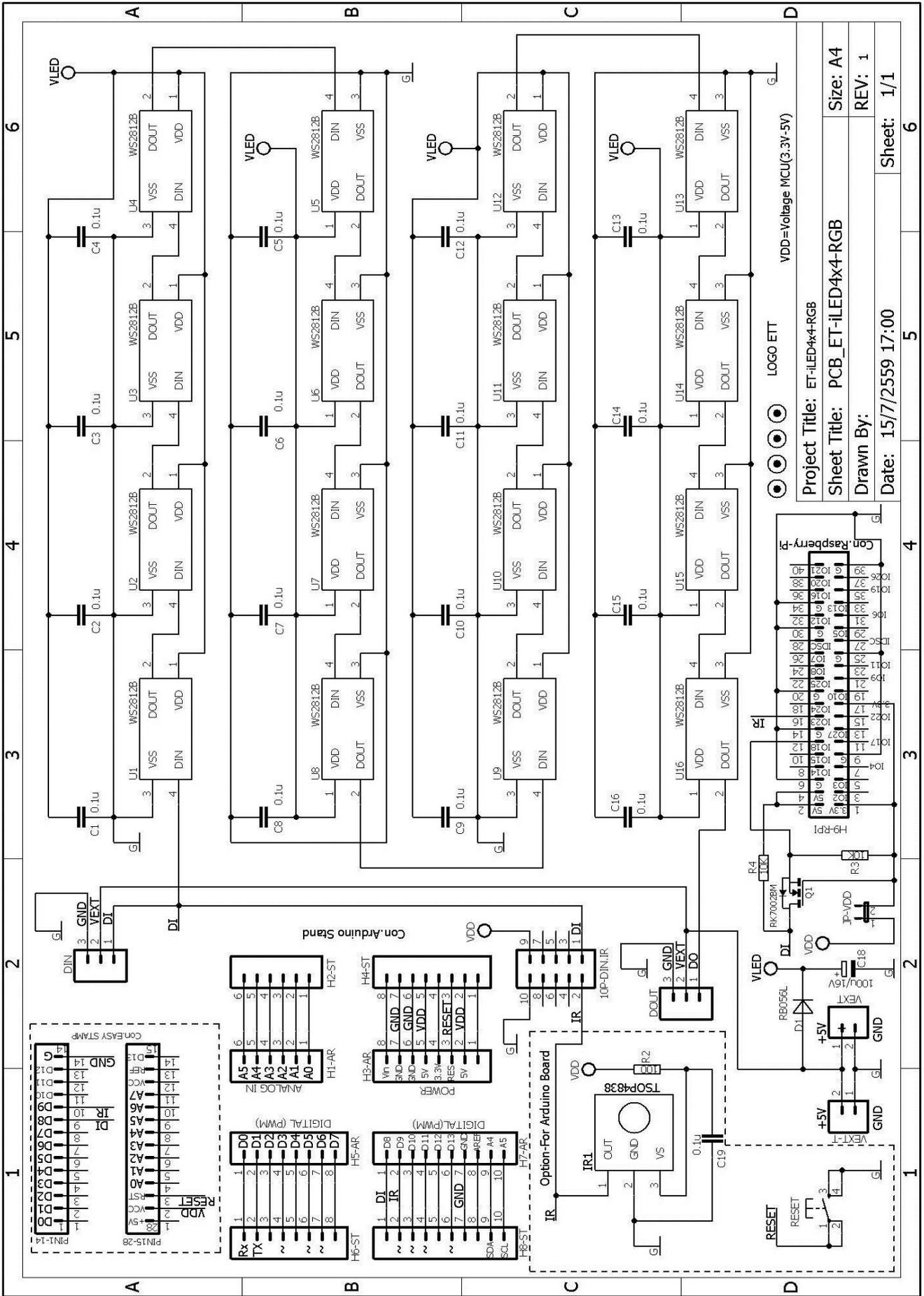
Ex3_PatternTest_iLED : สำหรับตัวอย่างนี้ไม่ได้ใช้งานในส่วนของ IR แต่จะเป็นการควบคุมการทำงานของ iLED ทั้ง 16 ดวง โดยตรงซึ่งจะเป็นการควบคุม iLED ให้ติดเป็น Pattern ในรูปแบบต่างๆตามที่เรากำลังต้องการ

Ex4_DotTest_iLED : ในตัวอย่างนี้จะคล้ายกับตัวอย่างที่ 3 ไม่มี IR มาเกี่ยวข้อง ก็จะเป็นการควบคุมให้ LED ติด/ดับ ในตำแหน่งดวงที่เราต้องการ ซึ่งโปรแกรมจะไม่ซับซ้อน ทำให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจการใช้งาน Library ของ iLED ได้ดียิ่งขึ้น

สังเกตว่าในบางตัวอย่างเราจะใช้การอ้างค่า Code สีแบบ 24 bit บางตัวอย่าง เราจะอ้างโดยการแบ่ง code สีออกเป็น 3 byte แยกกัน ซึ่งผู้ใช้งานแบบใดก็ได้เนื่องจาก Library รองรับอยู่แล้ว ถ้าอยากรู้ว่า Library ใดๆ มีฟังก์ชันอะไรให้เราเรียกใช้ได้บ้าง ให้เข้าไปดูที่ File .h และ File .cpp ของ Library นั้นๆ ได้



ขนาดบอร์ด ET-iLED4x4-RGB



Project Title: ET-iLED4x4-RGB	Size: A4
Sheet Title: PCB_ET-iLED4x4-RGB	REV: 1
Drawn By:	Sheet: 1/1
Date: 15/7/2559 17:00	6