

การประยุกต์ใช้อุปกรณ์สัญญาณไร้สาย IoT ในการบันทึก ข้อมูลดิจิทัลมิเตอร์ไฟฟ้า

Application of IoT Wireless Device to Record
Data of Digital Electrical Meter



จัดทำ โดย



อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ.ดร.วรพจน์ เสรีรัฐ



ภัทรเชษฐ์ สุจิรานนท์
590610319



ศุภวิชญ์ สติตวาณิช
590610345

ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำโครงการ

- ปัจจุบันการจดบันทึกหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ไปนั้นมีความยุ่งยากมาก
- ผู้ดำเนินการต้องไปที่บริเวณหน้ามิเตอร์เพื่ออ่านค่า
- ส่งผลให้ใช้เวลาในการจดบันทึกข้อมูล และยังมีโอกาสจดบันทึกข้อมูลผิดพลาด
- จึงควรรหาแนวทางใหม่ ๆ

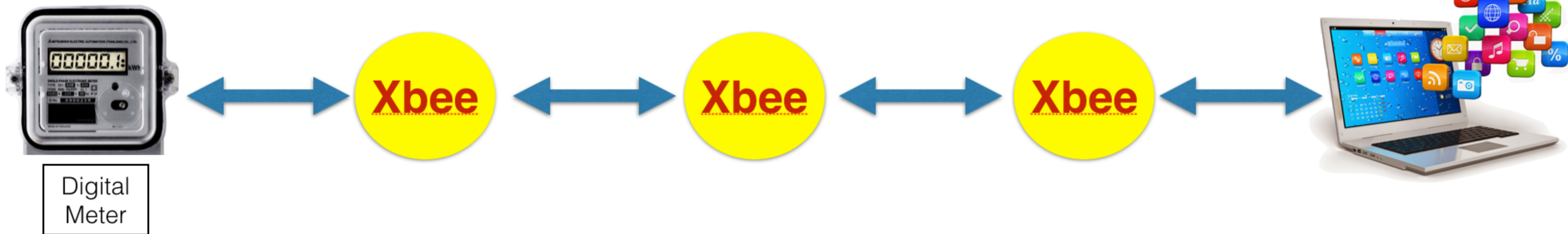


แนวทางการใหม่

Internet of Thing



Internet of Thing



แนวทางใหม่

- ระบบสื่อสารเครือข่ายแบบไร้สายสามารถจดบันทึกค่าได้อย่างรวดเร็ว
- แม่นยำยิ่งขึ้นเพื่อลดขั้นตอนการทำงานของผู้นดำเนินการ

วัตถุประสงค์



เพื่อให้เกิดความแม่นยำมากขึ้นในขั้นตอน
การจดบันทึกหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ไป



เพื่อลดเวลาในขั้นตอนการจดบันทึกหน่วยไฟฟ้าที่
ใช้ไปในแต่ละจุด



ลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุจากที่สูง

หน้าที่ของ XBee

Xbee

Coordinator

Router

End Device

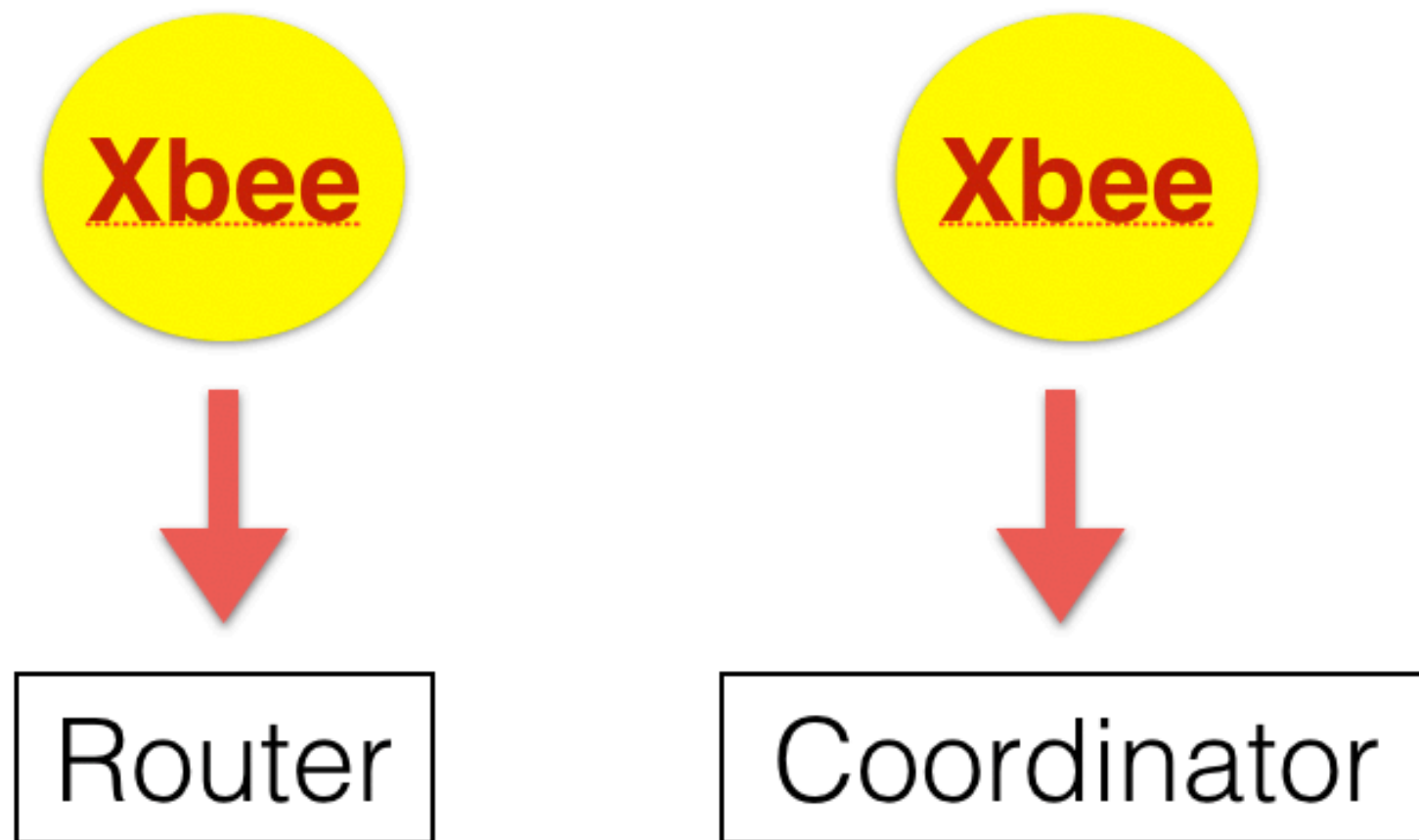
A blue XBee module with a black antenna, labeled 'XBee 52C' and '2 ST14-5 94V-0'.

- เป็นผู้เริ่มต้นและจัดการเครือข่ายภายในหนึ่งเครือข่ายจะมี Coordinator เพียงตัวเดียวเสมอ

- รับ/ส่งและถ่ายทอดข้อมูลจากที่อยู่ต้นทางไปปลายทางได้
- อนุญาตให้ Router อื่นๆและ End Device เข้าร่วมกับตัวเองได้

- ทำหน้าที่เป็นลูกข่ายสามารถเข้าร่วมกับเครือข่ายใดๆที่มีอยู่ได้แต่ไม่อนุญาตให้โมดูลอื่นๆเข้ามาร่วมเป็นลูกข่ายของตัวเองได้
- รับ/ส่ง ข้อมูลได้ แต่ไม่สามารถเป็นตัวถ่ายทอดข้อมูลไปยังโหนดอื่นๆได้

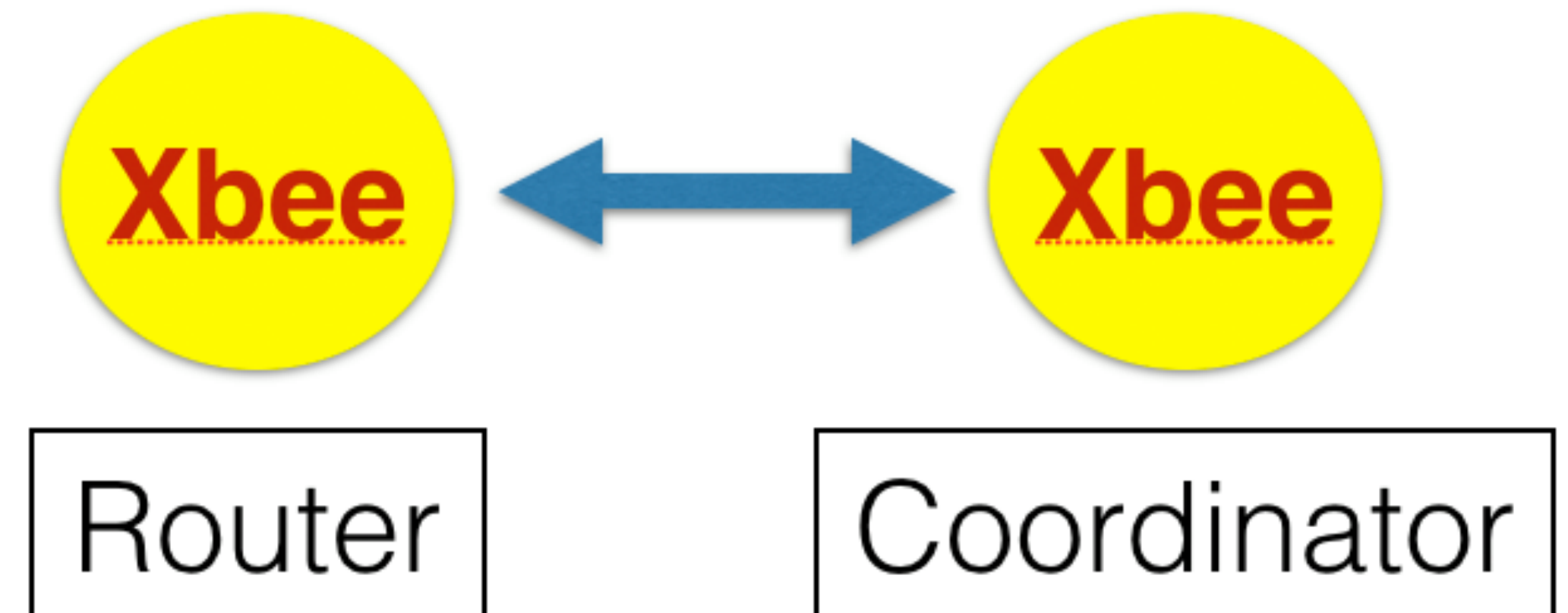
ขั้นตอนการดำเนินการ



1. ตั้งค่าอุปกรณ์และเชื่อมต่อระหว่าง XBee

การ Set ค่า Firmware ให้ตรงกันกับ
โปรแกรม X-CTU และกำหนดหน้าที่
ของ XBee

2. ทำการเชื่อมต่อระหว่าง XBee ให้สามารถรับ-ส่งข้อมูลได้





ขั้นตอนการดำเนินการ



previous



next

ศึกษาวิธีการตั้งค่าอุปกรณ์
และเชื่อมต่อระหว่าง XBee

ทำการเชื่อมต่อแบบไร้สายระหว่าง
Arduino กับ Arduino โดยมี XBee เป็น
ตัวกลาง ในการรับ-ส่งคำสั่งหรือข้อมูล

ทดสอบการใช้งานใน
รูปแบบต่างๆ

สรุปผลและจัดทำรายงาน



ทำการเชื่อมต่อระหว่าง
XBee กับ XBee

ทำการออกแบบการเชื่อมต่อ
ไร้สายระหว่าง Arduino +
XBee กับ Digital Meter

ทำการบันทึกผลใน
การทดสอบ

ขั้นตอนการดำเนินการ

01



ตั้งค่าอุปกรณ์และเชื่อมต่อระหว่าง XBee

Set ค่า Firmware ให้ตรงกันกับโปรแกรม X-CTU และกำหนดหน้าที่ของ XBee



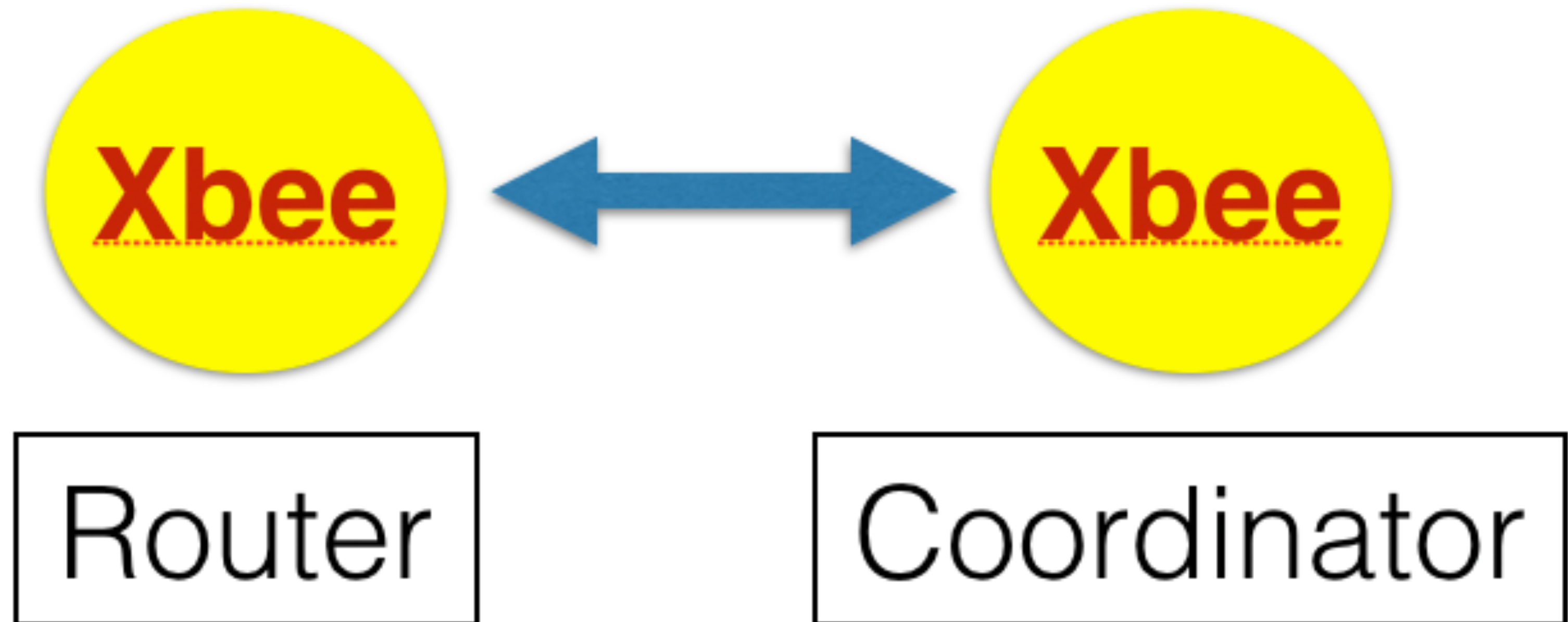
Router



Coordinator

ทำการเชื่อมต่อระหว่าง XBee

ให้สามารถรับ-ส่งข้อมูลได้

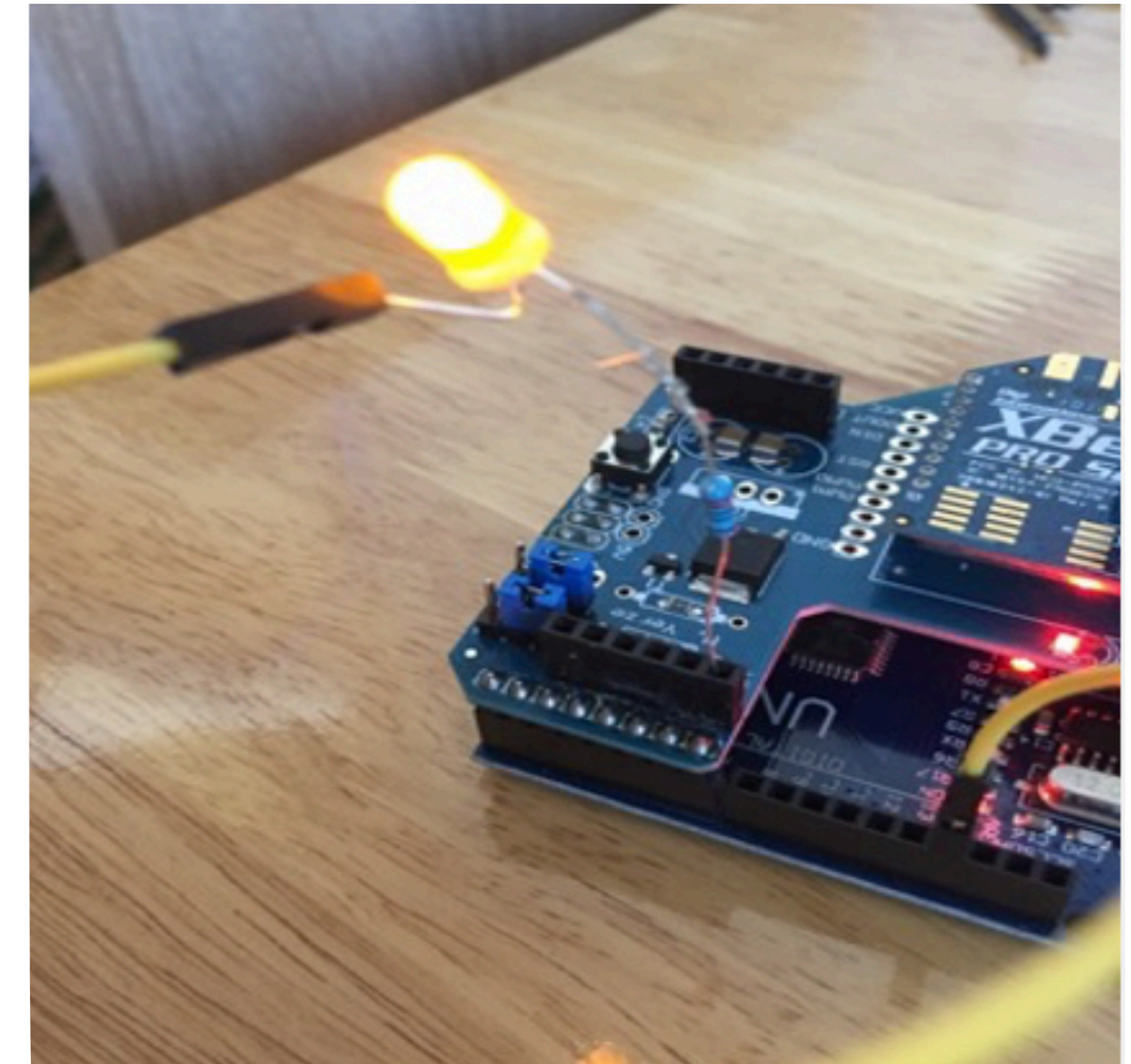
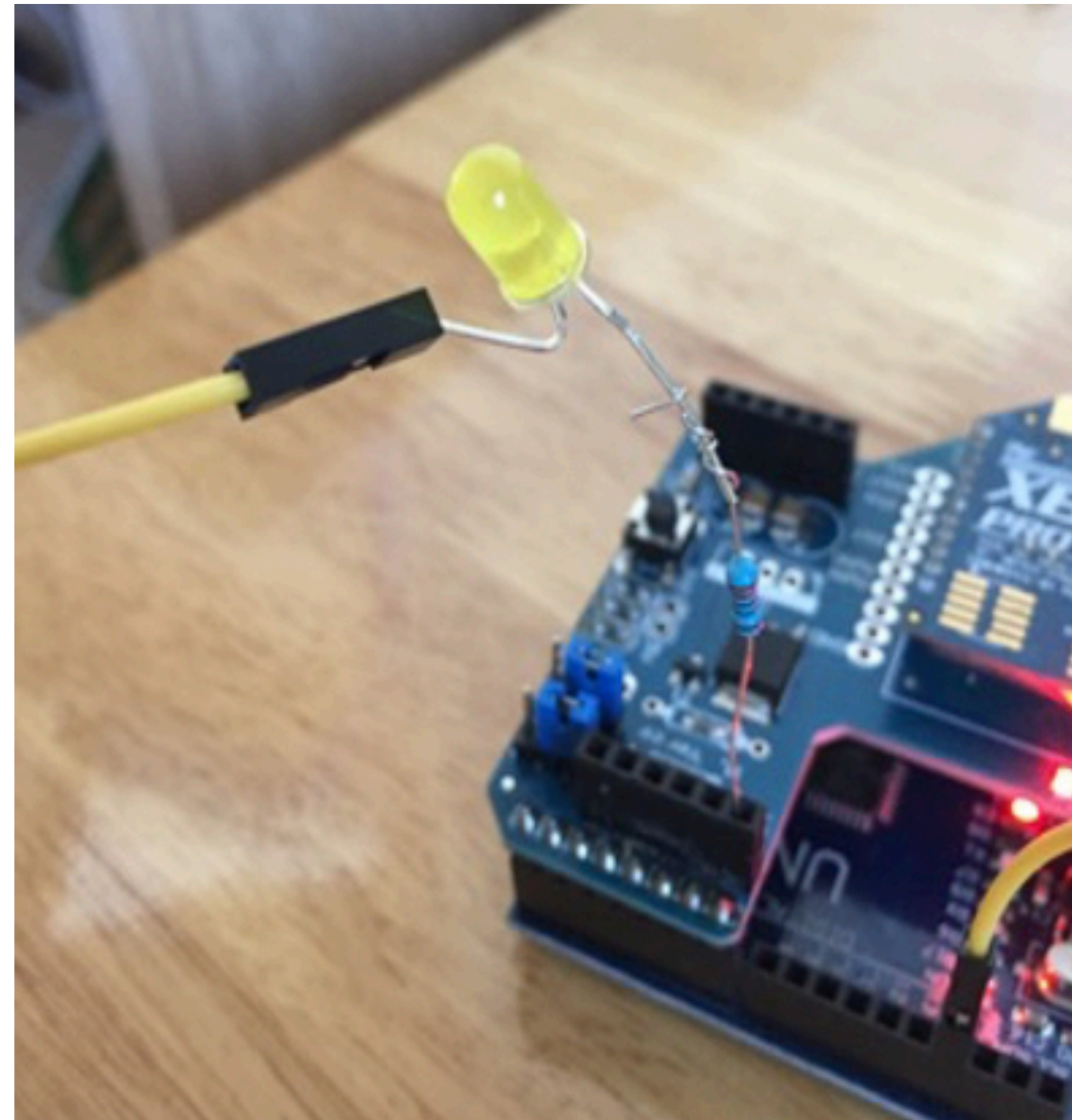


ขั้นตอนการดำเนินการ

03



ทำการเชื่อมต่อแบบไร้สายระหว่าง Arduino กับ Arduino โดยมี XBee เป็นตัวกลาง ในการรับ-ส่งคำสั่งหรือข้อมูล

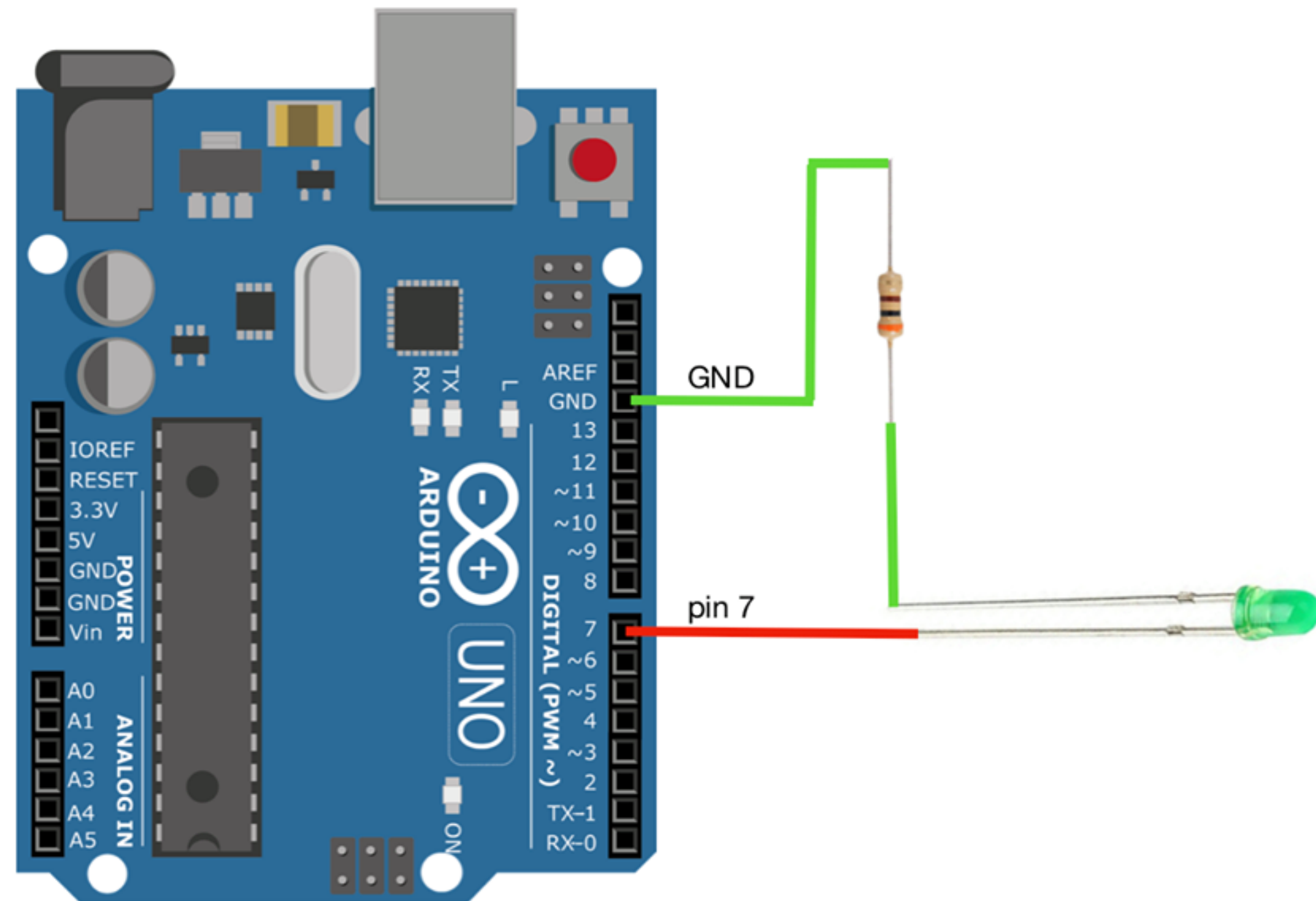


ขั้นตอนการดำเนินการ

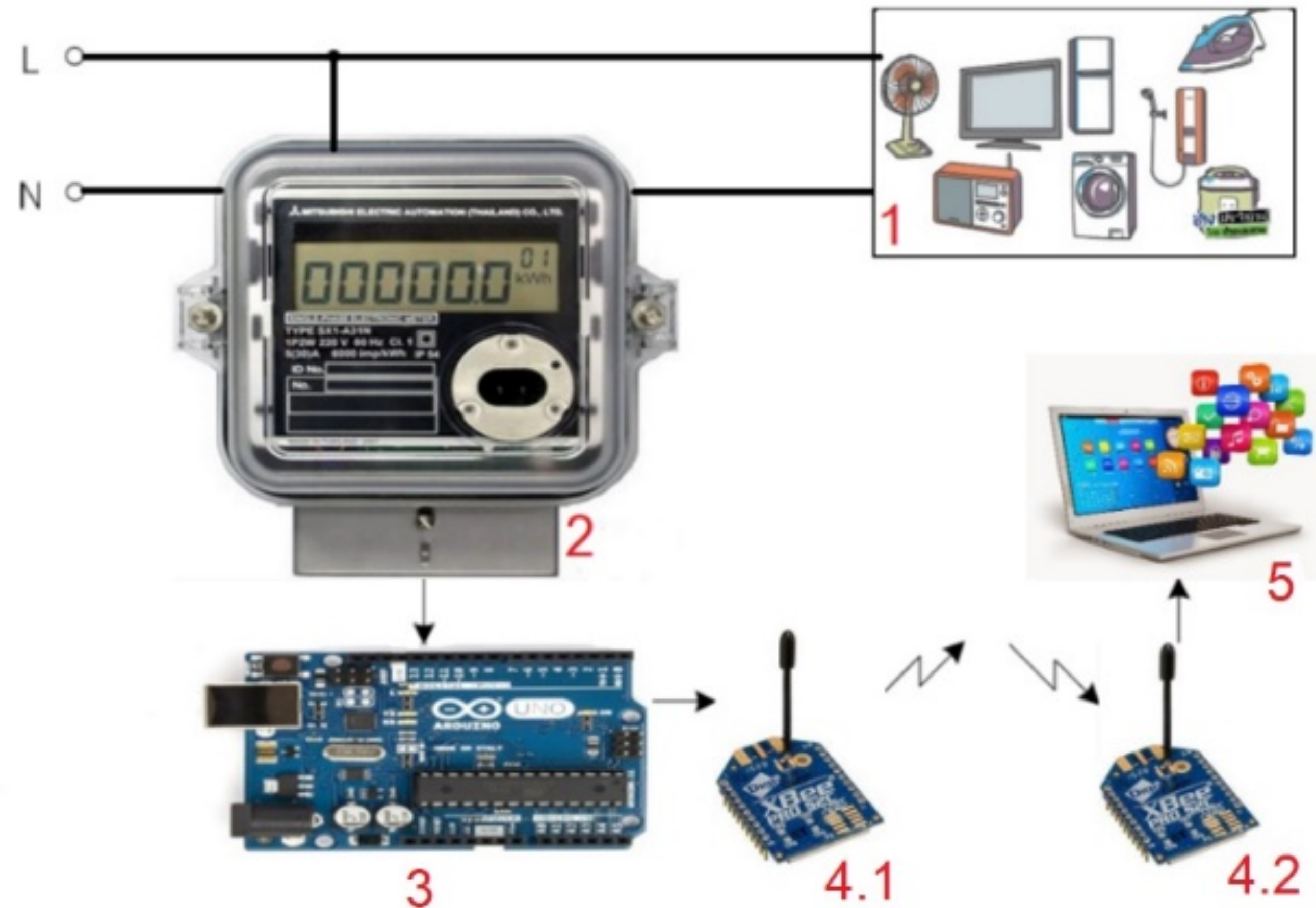
03



Wiring Diagram



- ▶ ทำการออกแบบการเชื่อมต่อไร้สายระหว่าง
▶ Arduino + XBee กับ Digital Meter



ขั้นตอนการดำเนินการ

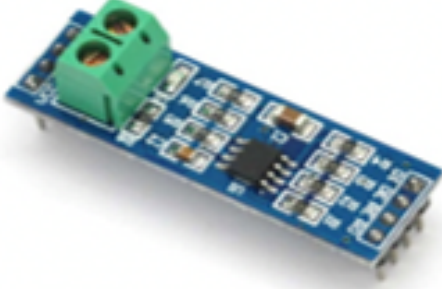
04

หลักการทำงาน



▶ ทำการออกแบบการเชื่อมต่อไร้สายระหว่าง Arduino + XBee กับ Digital Meter

- (1) เป็นภาระไฟฟ้าเชื่อมต่อกับด้านหลังของเครื่องมือวัดไฟฟ้าดิจิทัลแบบไร้สาย มาตรฐาน RS-485
- (2) เป็นตัวดิจิทัลมิเตอร์ไฟฟ้า ใช้บันทึกหน่วยของไฟฟ้าที่ใช้ไป ซึ่งมีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ชั่วโมง ในการทำงานเพื่อที่จะได้ค่าหน่วยของไฟฟ้าที่ใช้ออกมานั้น จะต้องมีการติดตั้งแผงบอร์ดควบคุม Arduino รุ่น UNO R3 (3) กับ XBee (4.1)
- (3) แผงบอร์ดควบคุม Arduino รุ่น UNO R3 เสริมเข้าไปกับ XBee (4.1) เพื่อดึงข้อมูลค่าหน่วยของไฟฟ้าที่ใช้ออกมาแล้วส่งต่อไปยังตัวรับค่า XBee (4.2)
- (4.1) XBee ที่ทำหน้าที่เป็น Router หรือ End Device สามารถส่งข้อมูลค่าหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ไปยังตัว XBee (4.2)
- (4.2) XBee ที่ทำหน้าที่เป็น Coordinator จะส่งต่อข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ (5) เพื่อทำการประมวลผลหาค่าไฟฟ้าที่ผู้บริโภคต้องชำระ
- (5) คอมพิวเตอร์

รายการ	อุปกรณ์	จำนวน
1	 XBee Pro S2B หรือ S2C	4 ตัว
2	 แผงควบคุม Arduino รุ่น UNO R3	4 ชุด
3	 บอร์ดขยาย Arduino <u>XBee</u>	4 ชุด
4	 บอร์ดรองรับระบบ RS-485	2 อัน

รายการ	อุปกรณ์	จำนวน
5	 ดิจิตอลมิเตอร์ไฟฟ้า รุ่น DDS238-4W	2 ตัว
6	 ถ่าน 9 V.	2 ก้อน
7	 ปลั๊กพ่วง	2 อัน

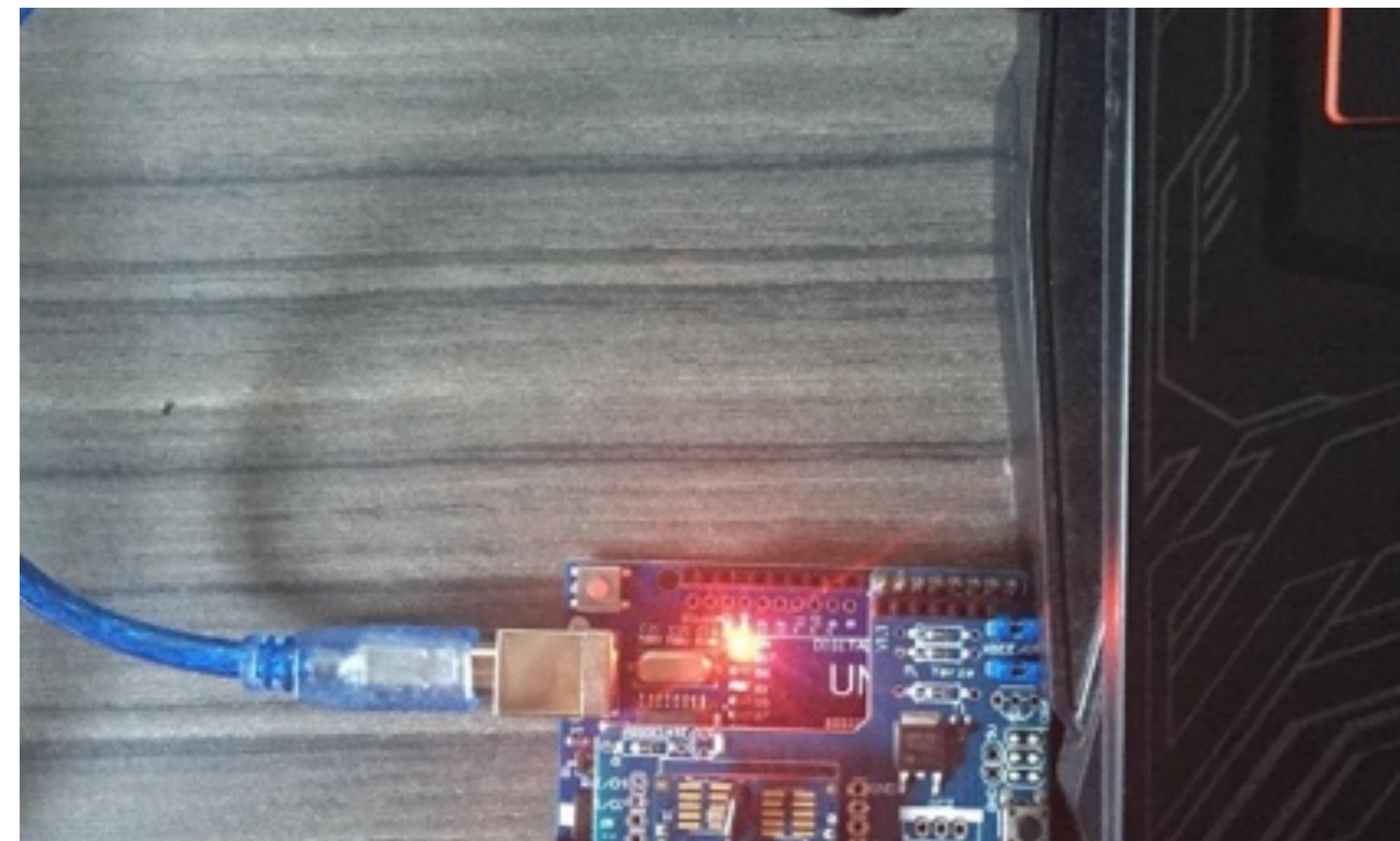
อุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมด

ในการทำการทดสอบจะแบ่งอุปกรณ์ออกเป็น 3 กลุ่ม

- อุปกรณ์กลุ่ม 1

จะเชื่อมต่ออยู่กับคอมพิวเตอร์ ทำการขอ-รับค่าข้อมูลจากอุปกรณ์กลุ่ม 2 มีอุปกรณ์ดังนี้

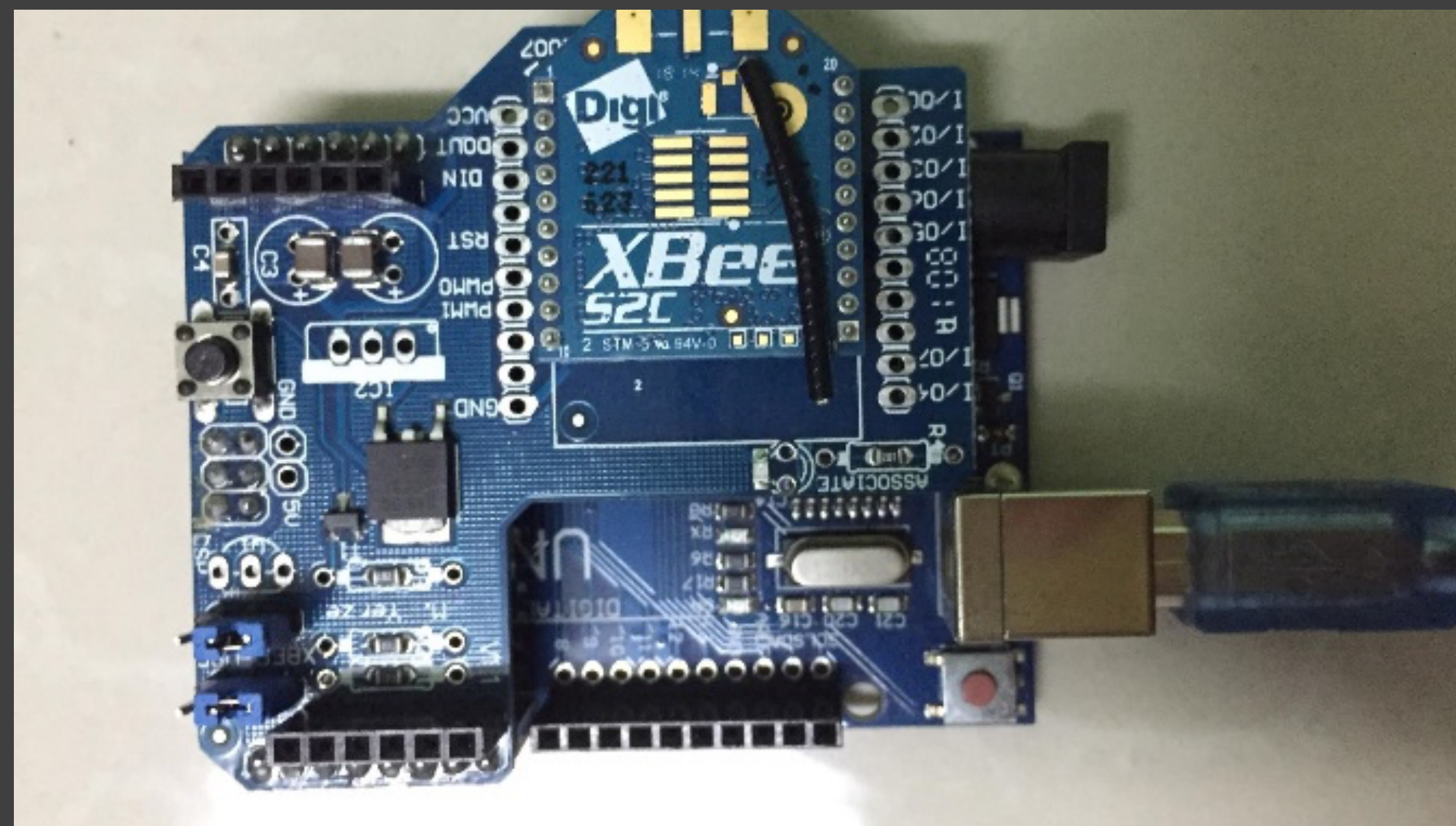
1. XBee Pro S2B 1 ตัว
2. แผงควบคุม Arduino UNO R3 1 แผง
3. บอร์ดขยาย Arduino XBee 1 อัน



- อุปกรณ์กลุ่ม 2

จะเป็นตัวกลางอยู่ระหว่างดิจิตอลมิเตอร์ไฟฟ้ากับคอมพิวเตอร์ ทำหน้าที่เป็นตัวกลางคอยรับ-ส่งข้อมูลระหว่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 ซึ่งจะมีอุปกรณ์ดังนี้

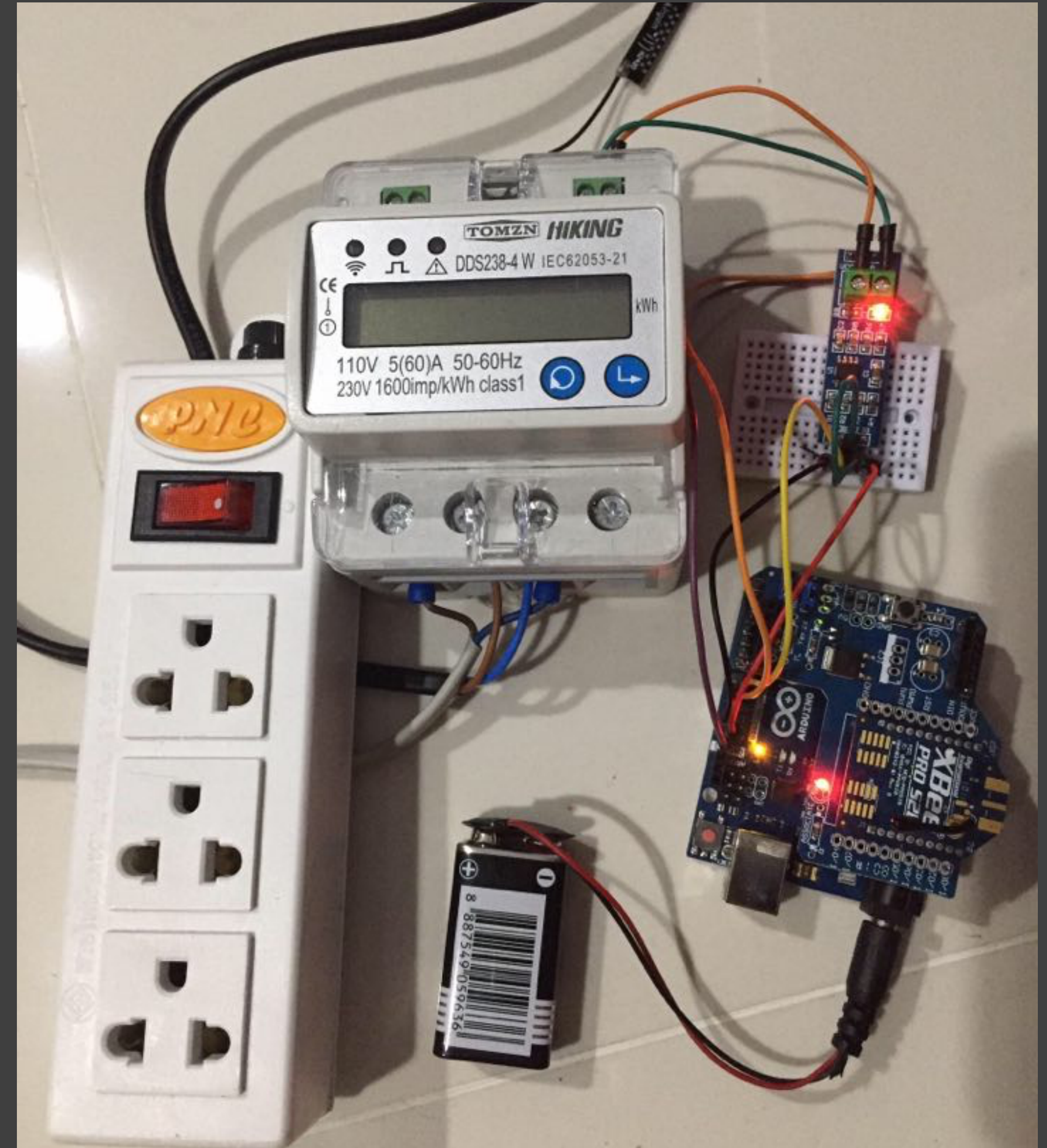
1. XBee Pro S2C1 ตัว
2. แผงบอร์ดควบคุม Arduino UNO R3 1 แผง
3. บอร์ดขยาย Arduino XBee 1 อัน

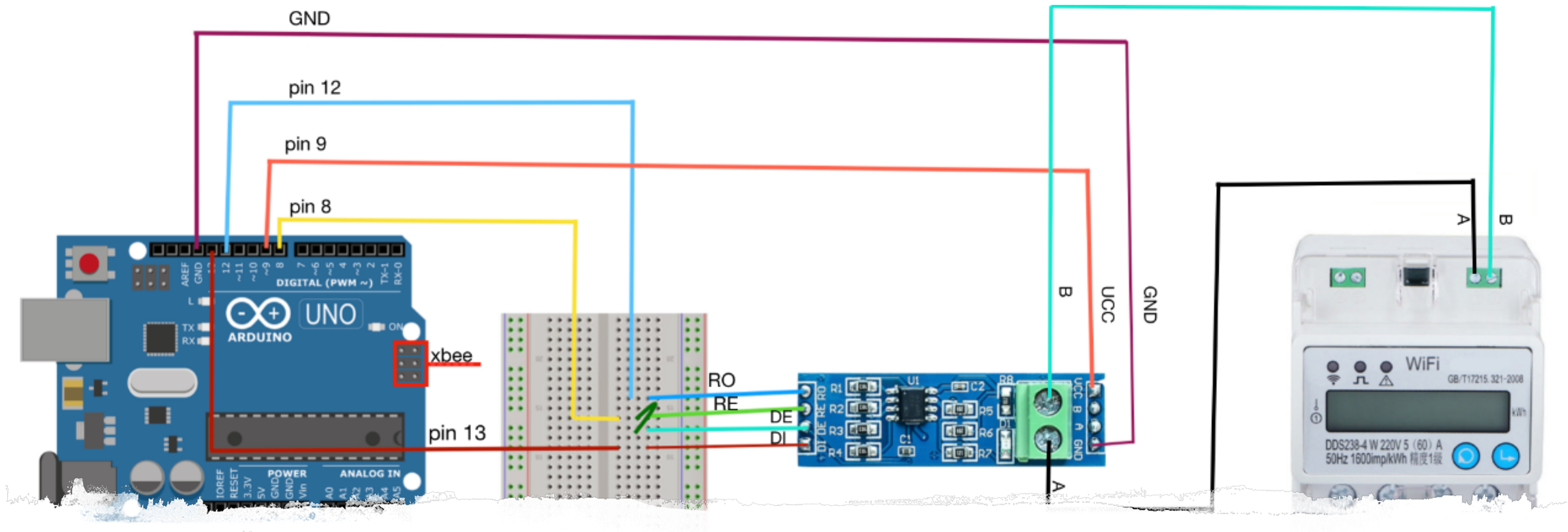


- อุปกรณ์กลุ่ม 3

จะอยู่กับดิจิตอลมิเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งจะเป็นตัวรับ-ส่งคำขอและข้อมูลจากอุปกรณ์กลุ่มที่ 2 กลุ่มนี้จะใช้ดิจิตอลมิเตอร์ไฟฟ้ามีอยู่ทั้งหมด 2 ชุด มีอุปกรณ์ ดังนี้

1. XBee Pro S2B ชุดละ 1 ตัว
2. แผงควบคุม Arduino รุ่น UNO ชุดละ 1 แผง
3. ดิจิตอลมิเตอร์ไฟฟ้า รุ่น DDS238-4W ชุดละ 1 ตัว
4. บอร์ดรองรับระบบ RS-485 ชุดละ 1 อัน
5. ถ่าน 9V. ชุดละ 1 ก้อน
6. ปลั๊กพ่วง ชุดละ 1 อัน





Wiring Diagram

อุปกรณ์กลุ่ม 3

สรุปการทำงาน

อุปกรณ์กลุ่มที่ 1 ทำการส่งค่าข้อมูลไปยัง
อุปกรณ์กลุ่มที่ 2

อุปกรณ์กลุ่มที่ 2 จะทำการทำซ้ำค่าข้อมูลจาก
อุปกรณ์กลุ่มที่ 1 ส่งไปยัง อุปกรณ์กลุ่มที่ 3

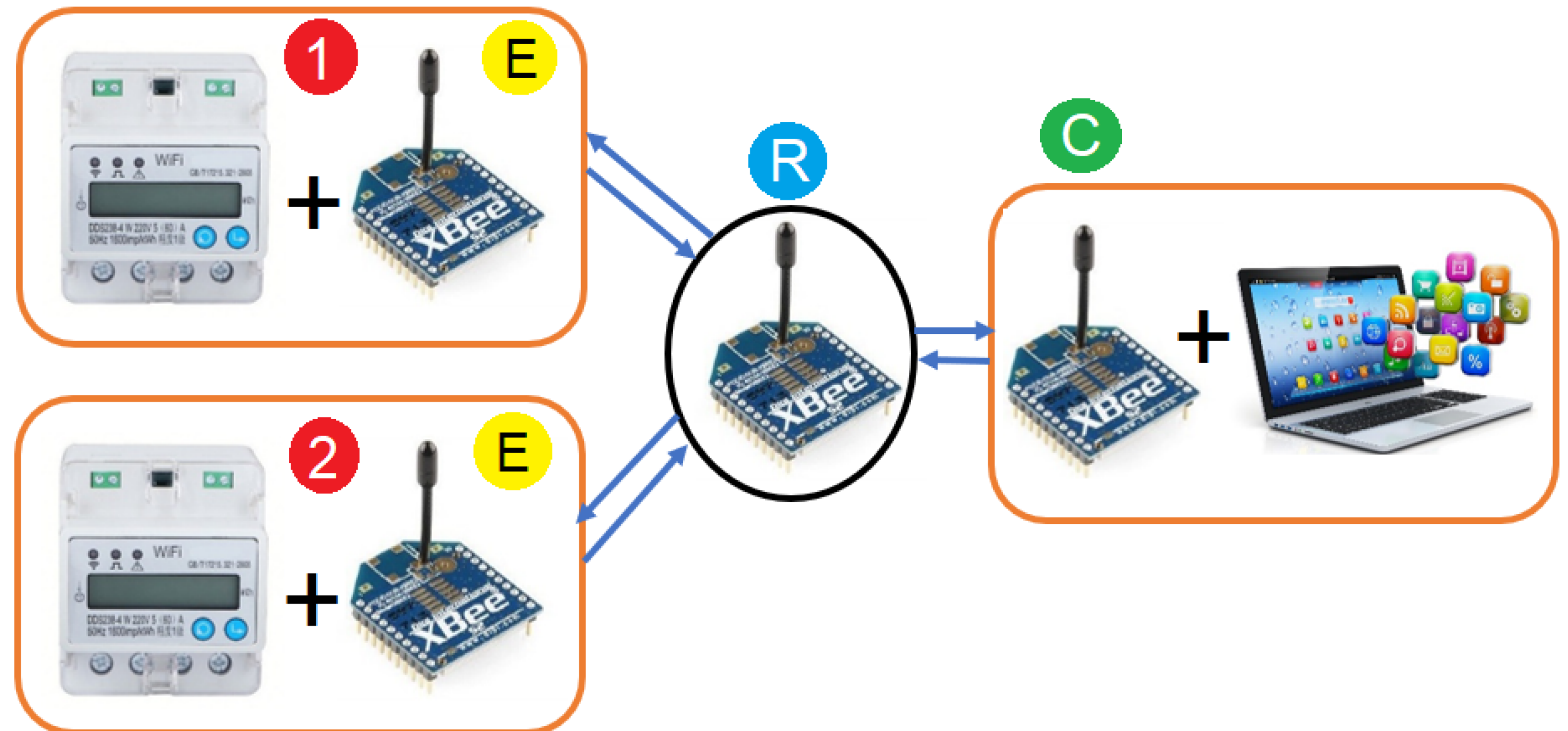
เมื่อค่าข้อมูลส่งมาถึงอุปกรณ์กลุ่มที่ 3 ก็จะส่งค่า
หน่วยไฟฟ้าที่ใช้ไปกับมาที่อุปกรณ์กลุ่มที่ 2

อุปกรณ์กลุ่มที่ 2 ก็จะทำการทำซ้ำส่งค่าข้อมูลหน่วย
ไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์กลุ่มที่ 1

เมื่อข้อมูลมาถึงอุปกรณ์กลุ่มที่ 1 แล้วข้อมูลเลขหน่วย
ไฟฟ้าที่ใช้ไปก็จะมาปรากฏบนหน้าต่างของโปรแกรม
Arduino IDE บนคอมพิวเตอร์

ทดสอบการใช้งานในรูปแบบต่างๆ

ในการทดสอบการใช้งานจะทำการทดสอบประสิทธิภาพ ความแม่นยำ และระยะของการรับ-ส่งข้อมูลทั้งในการเชื่อมต่อแบบ Point to Point และแบบ Cluster Tree โดยมีรูปแบบดังนี้



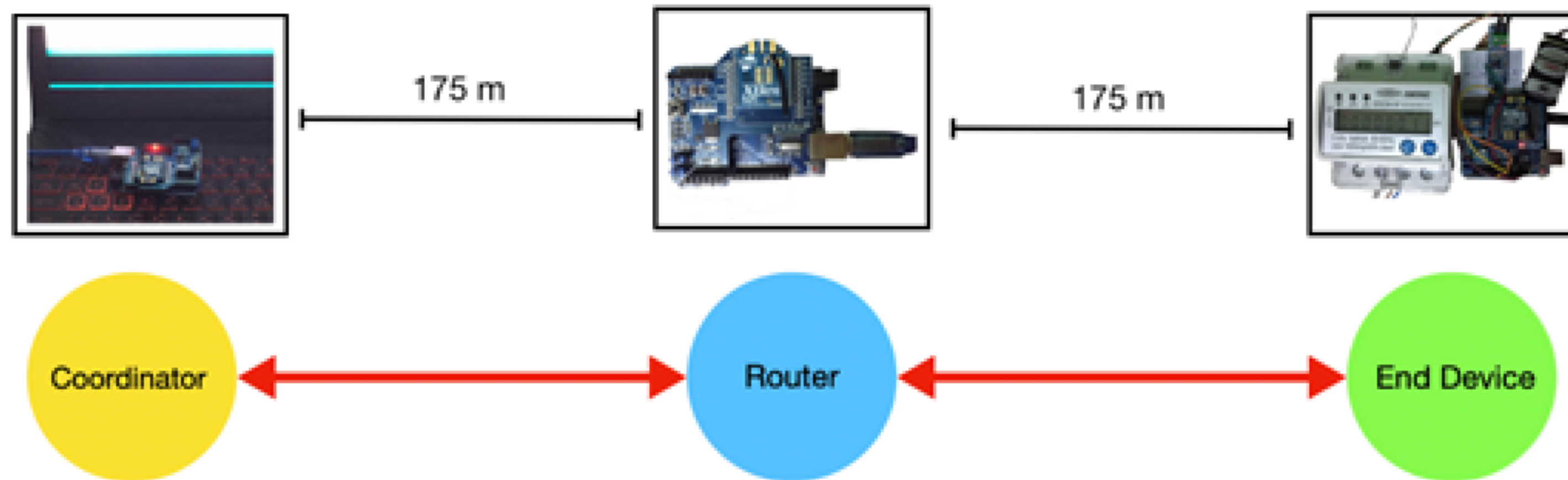
การทดสอบแบ่งออกเป็น 2 แบบ

แบบที่ 1 POINT TO POINT

การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบ Point to Point เป็นการเชื่อมต่อแบบตัวต่อตัว โดยกำหนดให้ตัวหนึ่งเป็น Coordinator และอีกตัวหนึ่งเป็น Router หรือ End Device ก็ได้



การทดสอบแบ่งออกเป็น 2 แบบ



แบบที่ 2 Cluster Tree

การเชื่อมต่อเครือข่ายแบบ Cluster Tree เป็นการรับส่งข้อมูลแบบส่งผ่านหรือส่งต่อ เช่น Coordinator ต้องการติดต่อกับ End Device แต่ Coordinator อยู่ไกลจาก End Device จนไม่สามารถติดต่อกันได้โดยตรง แต่เนื่องจากมี Router อยู่ระหว่าง Coordinator กับ End Device ดังนั้น Cluster Tree จะใช้ Router เป็นเหมือน ตัวกลางเชื่อมการติดต่อ (Repeater) ระหว่าง Coordinator กับ End Device

ทำการบันทึกผล ในการทดสอบ

1. การทดสอบประสิทธิภาพของการรับ-ส่งข้อมูลไร้สาย แบบ Point to Point ทดสอบ โดยการส่งข้อมูลไปแล้วสามารถรับค่าได้หรือไม่ เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบ

รอบ	จำนวนในการส่งข้อมูล (ครั้ง)	จำนวนการได้รับข้อมูล (ครั้ง)	ประสิทธิภาพ (เปอร์เซ็นต์)
1	20	20	100
2	20	20	100
3	20	20	100
4	20	20	100
5	20	20	100
6	20	20	100
7	20	20	100
8	20	20	100
9	20	20	100
10	20	20	100

ทำการบันทึกผล ในการทดสอบ

2. การทดสอบประสิทธิภาพของการรับ-ส่งข้อมูลไร้สาย แบบ Cluster Tree ทดสอบโดยการส่งข้อมูลไปแล้วสามารถรับค่าได้หรือไม่ เพื่อวิเคราะห์ ประสิทธิภาพของระบบ

รอบ	จำนวนในการส่งข้อมูล (ครั้ง)	จำนวนการได้รับข้อมูล (ครั้ง)	ประสิทธิภาพ (เปอร์เซ็นต์)
1	20	8	40
2	20	9	45
3	20	9	45
4	20	10	50
5	20	8	40
6	20	9	45
7	20	10	50
8	20	8	40
9	20	9	45
10	20	9	45

ทำการบันทึกผล ในการทดสอบ

3. การทดสอบแม่นยำของการรับ-ส่งข้อมูลแบบ Point to Point

การทดสอบความแม่นยำทำ โดยการเปรียบเทียบค่าที่รับกับค่าที่ส่งมาตรงกันหรือไม่ เพื่อวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบ

รอบ	จำนวนการทดลอง (ครั้ง)	ความแม่นยำ (เปอร์เซ็นต์)
1	20	100
2	20	100
3	20	100
4	20	100
5	20	100

ทำการบันทึกผล ในการทดสอบ

4. การทดสอบแม่นยำของการรับ-ส่งข้อมูลแบบ Cluster Tree

การทดสอบความแม่นยำทำ โดยการเปรียบเทียบค่าที่รับกับค่าที่ส่งมาตรงกันหรือไม่ เพื่อวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบ

รอบ	จำนวนการทดลอง (ครั้ง)	ความแม่นยำ (เปอร์เซ็นต์)
1	20	100
2	20	100
3	20	100
4	20	100
5	20	100

ทำการบันทึกผล ในการทดสอบ

5. การทดสอบระยะของการรับ-ส่งข้อมูลไร้สาย แบบ Point to Point

ในการทดสอบระยะสัญญาณการรับ-ส่งข้อมูลเพื่อหาระยะเฉลี่ยในการรับ-ส่งข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบ

รอบ	ระยะสัญญาณ (เมตร)
1	250
2	260
3	250
4	270
5	265
6	260
7	260
8	265
9	250
10	255
ระยะสัญญาณเฉลี่ย	258.5

ทำการบันทึกผล ในการทดสอบ

6. การทดสอบระยะของการรับ-ส่งข้อมูลไร้สาย แบบ Cluster Tree

ในการทดสอบระยะสัญญาณการรับ-ส่งข้อมูลเพื่อหาระยะเฉลี่ยในการรับ-ส่งข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ความแม่นยำของระบบ

รอบ	ระยะสัญญาณ
1	350
2	340
3	350
4	355
5	345
6	350
7	355
8	350
9	340
10	350
ระยะสัญญาณเฉลี่ย	348.5

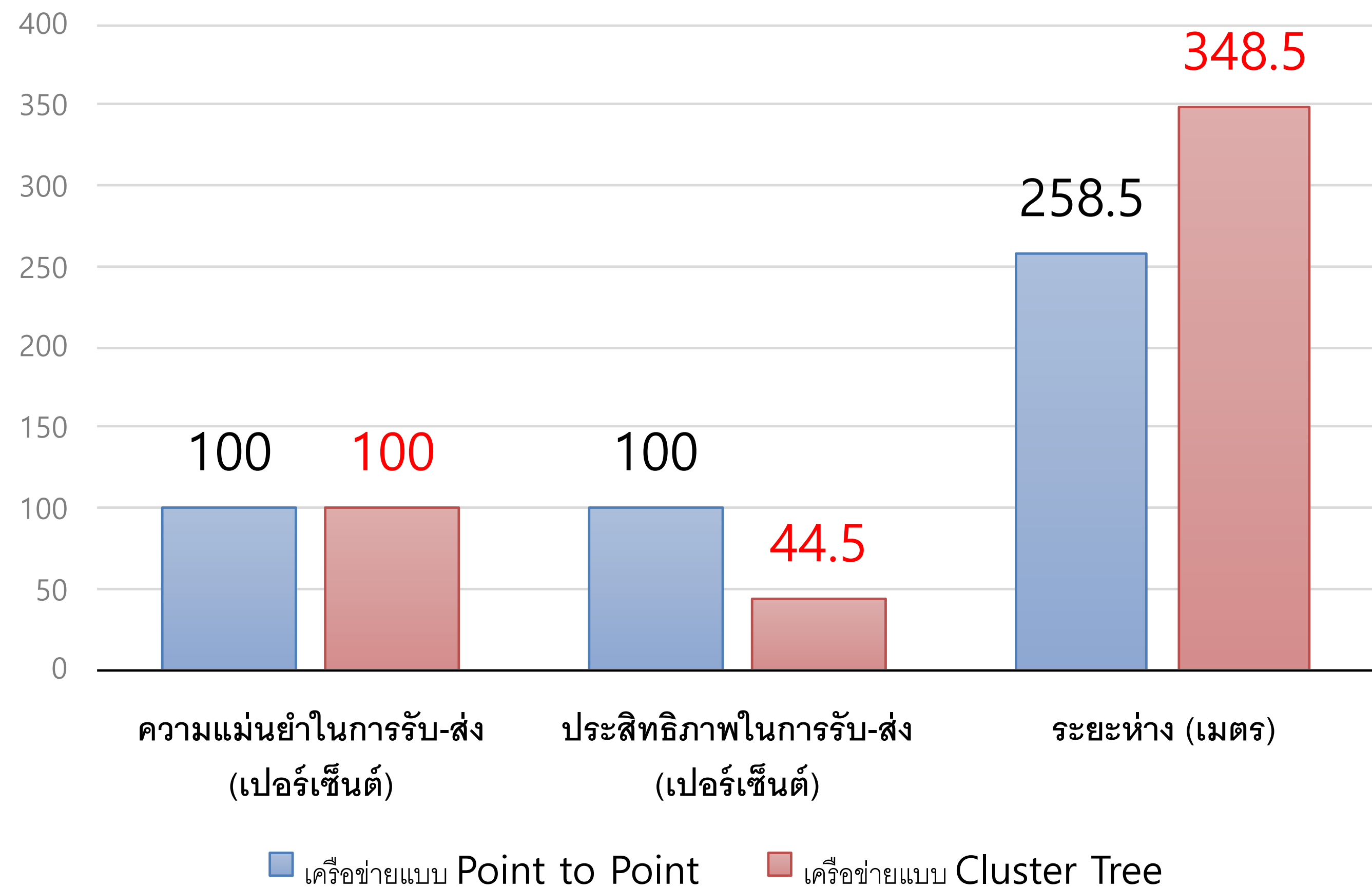
ขั้นตอนการดำเนินการ

07



สรุปผล

จากผลการทดสอบสรุปได้ดังกราฟ



สรุปผล

สรุปได้ว่าบอร์ดและโปรแกรม Arduino กับ XBee มีประโยชน์เป็นอย่างมากในการที่จะรับ-ส่งข้อมูลในระยะไกล เหมาะที่จะนำไปใช้งานในชีวิตประจำวันและผลจากการทดสอบแสดงให้เห็นว่าข้อมูลที่ได้นั้นไม่เกิดความคลาดเคลื่อนเลยแม้แต่น้อย จึงเป็นทางเลือกใหม่อีกทางเลือกหนึ่งที่จะหันมาใช้วิธีนี้

ภาพตัวอย่างการจำลองการนำการ
เชื่อมต่อดิจิทัลมาเตอร์
แบบไร้สายไปใช้งานในชีวิตประจำวัน

แบบที่ 1 แบบ Point to Point ในที่สาธารณะ



จากภาพสามารถอธิบายได้ดังนี้

- ยานพาหนะที่ใช้ในการบันทึกหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ไป ต้องมีคอมพิวเตอร์ที่มีอุปกรณ์กลุ่ม 1 (บอร์ด Arduino และ XBee หน้าที่ Coordinator) เชื่อมต่ออยู่
- เพื่อทำการส่งค่าข้อมูลจากดิจิตอลมิเตอร์ที่อยู่ในบริเวณบ้านแต่ละหลัง ซึ่งดิจิตอลมิเตอร์นั้นจะต้องเชื่อมอยู่กับอุปกรณ์กลุ่ม 3 (บอร์ด Arduino และ XBee หน้าที่ Router / End Device) ซึ่งเป็นตัวที่ทำให้สามารถส่งข้อมูลกลับไปยังยานพาหนะที่ใช้ในการบันทึกหน่วยไฟฟ้าได้
- และยานพาหนะที่ใช้ไม่ควรมีความเร็วมากจนเกินไป ควรใช้ความเร็วไม่เกิน 40 กิโลเมตรต่อชั่วโมง หลังจากนั้นจะนำเอาข้อมูลที่ได้ไปคำนวณค่าไฟที่ผู้บริโภคต้องชำระ



แบบที่ 2 Cluster Tree ในคอนโด อาคาร หรือหอพัก

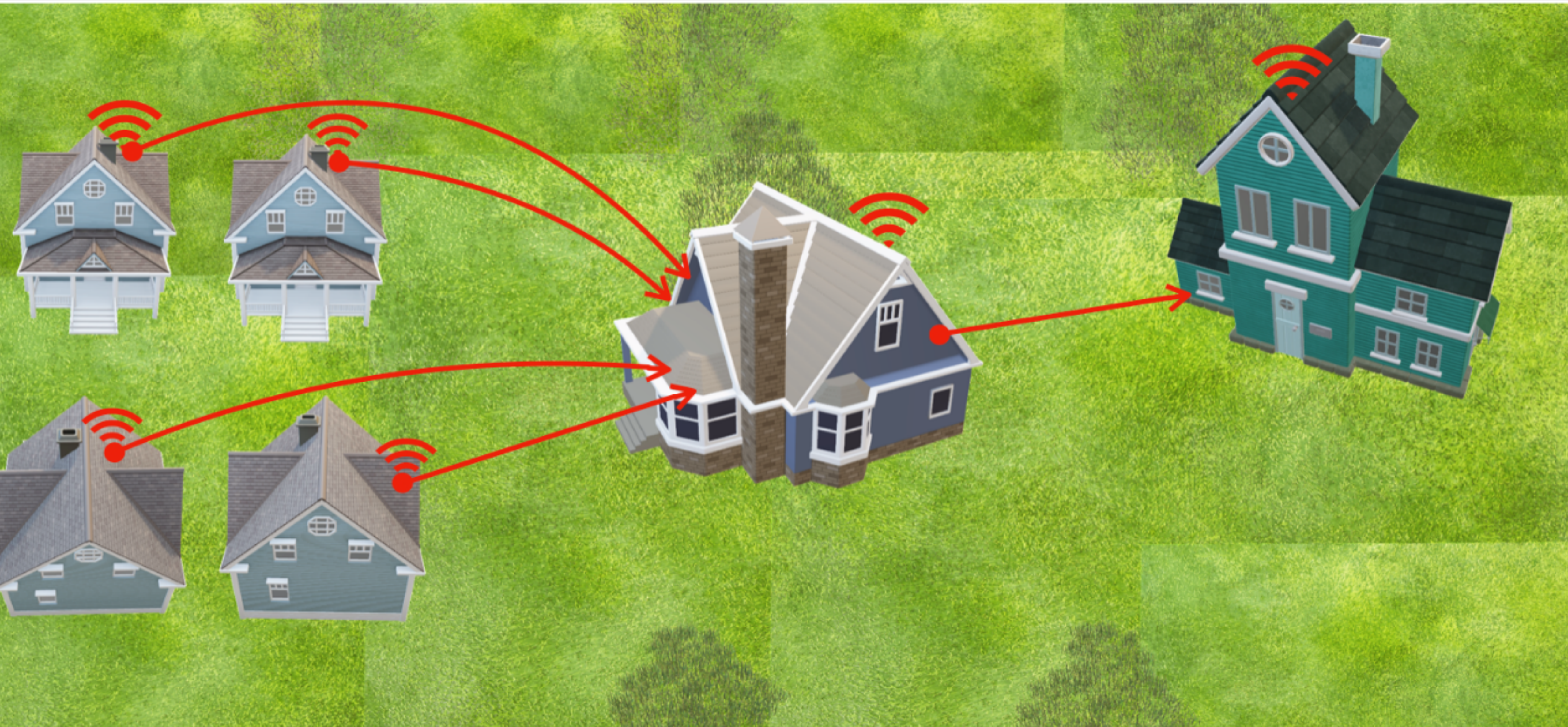


จากภาพสามารถอธิบายได้ดังนี้

- คอนโด อาคาร หรือหอพักที่มีความสูงมาก และในแต่ละชั้นมีห้องจำนวนมาก ถ้าใช้การเชื่อมต่อแบบ Point to Point ในกรณีที่มีออฟฟิศอยู่ชั้นล่างสุด ข้อมูลจากชั้นบนๆจะไม่สามารถรับ-ส่งข้อมูลได้ เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านความไกลของการรับ-ส่งสัญญาณอุปกรณ์ XBee
- จึงควรมีการเพิ่มตัวกลางในการช่วยขยายสัญญาณให้สามารถรับ-ส่งข้อมูลได้ไกลยิ่งขึ้น
- ด้วยการใช้อุปกรณ์กลุ่ม 2 (บอร์ด Arduino และ XBee หน้าที่ Router) โดยจะออกแบบให้ตัวกลางนั้นรวบรวมข้อมูลจากดิจิตอลมิเตอร์ไฟฟ้า เพื่อนำข้อมูลหน่วยไฟฟ้าที่ใช้ไปของทั้งชั้น ส่งข้อมูลไปยังออฟฟิศชั้นล่าง เพื่อคำนวณค่าไฟที่ผู้บริโภคต้องชำระแยกเป็นห้อง ๆ



แบบที่ 3 ผสมระหว่าง Point to Point กับ Cluster Tree





จากภาพสามารถอธิบายได้ดังนี้ บ้านทั้ง 4 หลังเปรียบเสมือนหมู่บ้านเชื่อมต่อกับบ้านศูนย์กลางแบบ Cluster Tree และ บ้านศูนย์กลางเชื่อมต่อกับบ้านหลังสีเขียวแบบ Point to Point ซึ่งเราสามารถทำให้บ้านสีเขียวเชื่อมต่อกับบ้านหลังถัด ๆ ไปได้ตามความเหมาะสมของบริเวณนั้น

**THANK
YOU**