บทความวิจัย

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

ระบบตรวจสอบการเข้าใช้ห้องเรียนแบบเรียลไทม์

Real-time classroom access monitoring system

จุฑามาส วรรณตรง, ชนิตา หล่มศักดิ์, พชระ พฤกษะศรี
สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยามหาสารคาม

บทคัดย่อ

Internet of Thing : (IoT) หมายถึง สิ่งต่างๆ เชื่อมต่อกันด้วยอินเทอร์เน็ต โดยผู้พัฒนาจึงเล็งเห็นว่าโครงข่าย LoRaWAN ก็เป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่ช่วยเสริมประสิทธิภาพให้แก่เทคโนโลยี Iot เป็นอย่างมาก เทคโนโลยี LoRa ยังเป็นจุดเด่นในเรื่องของระยะทางในการสื่อสาร สามารถรับ-ส่งข้อมูลได้ในระยะ 5-15 กิโลเมตรหรือมากกว่า และเทคโนโลยี LoRa ยังโดดเด่นในเรื่องการประหยัดพลังงาน

ด้วยเหตุนี้โครงการของเราจึงได้นำเทคโนโลยี LoRa มาใช้ในการพัฒนา โดยการนำ LoRa ship มาทำการรับข้อมูลจากตัวเซนเซอร์ที่ทำการติดตั้งไปยังห้องเรียนหรือห้องแลป โดยจะส่งข้อมูลผ่านสัญญาณ LoRa เมื่อได้ข้อมูลก็จะนำมาประมวลด้วย AI เพื่อตรวจสอบสถานะของห้องนั้น และนำมาแสดงบนเว็บไซต์

คำสำคัญ: LoRa , AI , เซนเซอร์ , ห้องเรียนและห้องแลป

1. บทนำ

ในปัจจุบันอินเตอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of Thing :IoT) ได้มีบทบาทและอิทธิพลต่อชีวิตประจำวันต่าง ๆของมนุษย์เป็นอย่างมาก เพราะการสื่อสารกับอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถทำได้ง่าย และรวดเร็ว ข้อมูลจำนวนมากจะถูกส่งตรงไปยังผู้ใช้แล้วแสดงผลทันที มีการอำนวยความสะดวกในการใช้งานและบริการต่าง ๆ เช่น เซนเซอร์ (Sensor) ที่ติดอยู่บนรถ เมื่อประสบอุบัติเหตุจะส่งข้อมูลไปยังรถฉุกเฉินเพื่อแจ้งเตือนไปยังการเกิดอุบัติเหตุ หรือบ้านอัจฉริยะ ที่สามารถปรับอุณหภูมิ เปิด-ปิดไฟภายในบ้าน เปิด-ปิดประตูโรงรถได้ผ่านทางแอปพลิเคชัน (Application)

ซึ่ง Internet of thing สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประโยชน์ได้หลากหลายด้าน เช่น ระบบตรวจสอบการเข้าใช้ห้องเรียนสามารถตรวจสอบได้ว่าในห้องเรียนมีผู้ใช้งานแล้วหรือไม่ มีคนอยู่จำนวนเท่าไร ทำให้ลดระยะเวลาในการเดินทางเพื่อตรวจสอบห้องเรียนเอง แล้วยังสะดวกสบายต่อคนที่เข้ามาใช้งานห้องเรียนเองด้วย

ดังนั้นเพื่อให้เกิดความสะดวกสบาย เราจึงคิดค้นระบบตรวจสอบการเข้าใช้ห้องเรียนแบบเรียลไทม์ โดยนำเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (Internet of thing)

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

พร้อมมีการใช้เซนเซอร์ (Sensor) ในตรวจเช็คค่าอุณหภูมิห้อง ตรวจเช็คการเคลื่อนไหว ตรวจเช็คสภาพแสง ใช้เซนเซอร์ตรวจจับเมื่อมีคนเข้า-ออกห้องเรียน โดยจะมีการนับจำนวนคนที่เข้ามาใช้งานภายในห้องเรียน แสดงสถานะห้องเรียนว่างหรือกำลังถูกใช้งานหรือไม่ พร้อมระบุจำนวนคนที่เข้ามาใช้งานภายในห้องเรียนนั้น ๆ และมีการบันทึกข้อมูลผลแบบเรียลไทม์ โดยตัวระบบจะทำงานคู่กับเทคโนโลยี LoRa ที่ใช้ในการตรวจสอบและส่งข้อมูลไปยังเซิร์ฟเวอร์ ผ่านสัญญาณ LoRa Gateway เป็นตัวรับสัญญาณ หากมีการจัดทำระบบตรวจสอบการเข้าใช้ห้องเรียนแบบเรียลไทม์ จะสามารถทำให้คณาจารย์และนิสิตลดระยะเวลาในการเดินทางเพื่อตรวจสอบสถานะห้องเรียน และไม่เสียเวลาในการหาห้องเรียนใหม่หรือห้องเรียนนั้นมีคนใช้งานอยู่เป็นจำนวนมาก และเพื่อสามารถรับรู้สถานะการใช้งานห้องโดยภาพรวมเพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจในการบริหารการใช้ห้องของอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 LoRa

LoRa [1] หมายถึง โปรโตคอลการเชื่อมต่อเฉพาะในส่วนของ Link ในขณะที่ LoRaWAN จะหมายถึง การเชื่อมต่อในลักษณะของการเป็นโครงข่าย LoRa ถือเป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่เหมาะสำหรับการใช้งาน IOT เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีการสื่อสารแบบไร้สาย ซึ่งมีจุดเด่นการสื่อสารได้ระยะทางไกล แต่ใช้พลังงานต่ำ ราคาประหยัด ถ้าเปรียบเทียบระยะการเชื่อมต่อจากที่เคยคุ้นเคยกัน และมีการใช้งานแพร่หลายในปัจจุบัน

คำว่า LoRa ย่อมาจากคำว่า Long Range ถือเป็นเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นใหม่เพื่อรองรับสื่อสารในช่วงคลื่นความถี่ไม่เกิน 1 GHz ถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกในปี 1940 เพื่อใช้ในการทหาร เนื่องจากรับส่งข้อมูลได้ในระยะไกล และป้องกันสัญญาณรบกวนได้ดี (Interference Robustness) จึงมีการริเริ่มนำเทคโนโลยี LoRa มาประยุกต์ใช้ในระบบ Iot เพิ่มมากขึ้น

2.2 LoRa Node

LoRa ปลายทางในที่นี่ขอเรียกว่า LoRa-Node [4] จะสามารถสื่อสารกับ Network Server ได้ LoRa-Node จำเป็นต้องเปิดใช้งานเสียก่อน และต้องผ่านกระบวนการเชื่อมต่อเครือข่ายให้สมบูรณ์ กลไกลนี้เป็นวิธีการจัดการควบคุมการเชื่อมต่อ LoRa-Node ไปยัง Network Server โดย LoRa-Node จำเป็นต้องพิสูจน์ตัวตนและตรวจสอบสิทธิ์การเชื่อมต่อเครือข่าย LoRaWAN เสียก่อน จึงสามารถรับส่งข้อมูลได้ ขั้นตอนนี้จะทำทุกครั้งที่เปิดอุปกรณ์ขึ้นมาใหม่ มีให้เลือกอยู่สองแบบ แบบแรกคือ OTAA (Over-The-Air Activation) และแบบที่สองคือ ABP (Activation-By-Personalisation)

2.3 ต้นไม้ตัดสินใจ (Decision tree) ขั้นตอนวิธี ID3 (ID3 Algorithm)

ขั้นตอนวิธีID3 [6] เป็นขั้นตอนวิธีที่ใช้ในการสร้างต้นไม้ตัดสินใจ โดยนำหลักการของทฤษฎีข่าวสารมาใช้ค่าที่ วัดได้จะนำมาตัดสินใจว่าจะใช้ตัวแปรใดในการแบ่งข้อมูลโดยวิธีการ

Computer Science Department Faculty of Informatics, Mahasarakham University

กำหนดโครงสร้างต้นไม้ตัดสินใจจะเป็นการเลือกข้อมูลตามลำดับของตัวชี้วัดหรือค่าเกน (Gain) สูงที่สุดเป็น ข้อมูลเริ่มต้นและข้อมูลถัดไปที่มีค่าลดหลั่นกันตามลำดับตัวอย่างเช่น การพิจารณาจากกลุ่มข้อมูล 2 คลาสคือ P และ N โดยจำนวนตัวอย่างในคลาส P คือ p ตัวและจำนวนตัวอย่างในคลาส N คือ n ตัว ส่วนค่าของกลุ่มข้อมูล คือค่าคาดคะเนที่กลุ่มตัวอย่างต้องใช้จำนวนบิตในการแยกคลาส P และ N โดยนิยามตามสมการ

$$I(p,n) = -\frac{p}{p+n}log_2\left(\frac{p}{p+n}\right) - \left(\frac{n}{p+n}\right)log_2\left(\frac{n}{p+n}\right)$$

ค่าคาดคะเนของข้อมูล (Entropy) เป็นค่าที่แยกโดยการใช้ลักษณะประจำ A ซึ่งกำหนด A คือลักษณะประจำที่ แบ่ง S ออกเป็น {S1 , S2 ,... , Sv } โดยให้ S1 มีตัวอย่างจากคลาส P จำนวน P1 และตัวอย่างจากคลาส N จำนวน n1 ดังสมการ

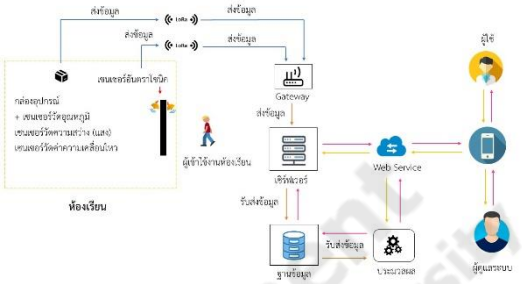
$$E(A) = \sum_{i=1}^{v} \frac{p_1 + n_1}{p+n} I(p_1, n_1)$$

ดังนั้นค่าเกนข้อมูล (Data Gain) ที่ได้จากการแยกข้อมูลด้วย ลักษณะประจำ A จะได้ดังสมการที่ (2.3)

$$Gain(A) = I(p,n) - E(A)$$

3. ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 ภาพรวมภายในระบบ



ภาพประกอบที่ 1 ภาพรวมภายในระบบ

ส่วนที่ 1 ภายในห้องเรียนนั้นเริ่มจากการติดตั้งตัวกล่องอุปกรณ์เซนเซอร์ โดยภายในกล่องอุปกรณ์ประกอบไปด้วยตัวเซนเซอร์วัดค่าอุณหภูมิ เซนเซอร์วัดค่าของแสง และเซนเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนไหวที่นำไปติดตั้งภายในห้องเรียน และยังมีเซนเซอร์อัลตราโซนิคที่นำไปติดตั้งไว้ที่ประตูทางเข้าและติดตั้งตรงประตูข้างในห้องเรียน เพื่อตรวจสอบว่ามีคนเข้า-ออกหรือใช้งานหรือไม่ ถ้ามีคนเดินเข้ามายังห้องเรียนจะทำการนับจำนวนคนที่อยู่ในห้องเรียนและถ้ามีกรณีการออกจากห้องเรียนจะทำการลดจำนวนของคนที่อยู่ในห้องเรียน ในส่วนของการตรวจสอบสถานะของห้องเรียนว่ามีคนใช้งานหรือไม่ก็จะตรวจสอบด้วยตัวอุปกรณ์แต่ละที่เราติดตั้งเอาไว้ภายในห้อง จากนั้นจะนำข้อมูลที่ทำการเช็คนั้นส่งข้อมูลไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ และเข้ากระบวนการ AI ทำการประมวลผลและแสดงผล

ในส่วนของการรับข้อมูล ตัวกล่องอุปกรณ์เซนเซอร์และเซนเซอร์อัลตราโซนิคที่ติดอยู่ประตูจะทำงานโดยการวัดค่าต่าง ๆ ออกมา แล้วทำการส่งข้อมูลทุกอย่างมายังตัวคอนโทรลเลอร์ของแต่ละตัว เพื่อที่ตัว

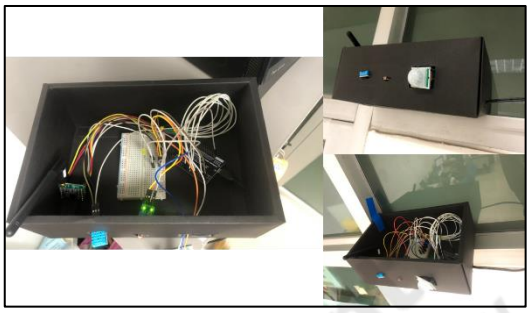
Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University

คอนโทรลเลอร์จะส่งข้อมูลไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์ โดยการส่งข้อมูลไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์นั้น จะใช้สัญญาณ LoRa เป็นตัวส่งข้อมูล ซึ่ง LoRa เป็นระบบเครือข่ายที่สามารถส่งสัญญาณทางไกล และเกตเวย์ (Gateway) จะเป็นตัวรับสัญญาณเพื่อที่จะทำการส่งข้อมูลไปยังเครื่องเซิร์ฟเวอร์

จากนั้นจะเป็นในส่วนของเครื่องเซิร์ฟเวอร์ จะทำการประมวลข้อมูลที่ได้รับเข้ามาแล้วประมวลผลและเก็บข้อมูลนั้นลงฐานข้อมูล ข้อมูลที่ได้มาจะเป็นข้อมูลที่มีจำนวนมาก ข้อมูลที่ได้มานั้นไม่สามารถนำมาแสดงผลได้เลยเพราะอาจเกิดข้อผิดพลาดในการแสดงผลข้อมูลไม่ถูกต้องแม่นยำ จึงนำกระบวนการ AI เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และประมวลผลของข้อมูลโดยที่ AI จะทำการประมวลผลในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ตัวอย่างเช่น ประมวลผลข้อมูลในช่วงเวลา 08:00 – 09:00 น. นำมาประมวลผลว่าค่าต่าง ๆ ที่เซนเซอร์ทำการวัด อาจจะนำค่าข้อมูลล่าสุดหรือใกล้เคียงของเวลานั้น ๆ มาสรุปให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำที่สุด

3.2 การดำเนิน

1. เตรียมอุปกรณ์ LoRa SX1276 กับเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ, เซนเซอร์วัดความสว่างของแสง, เซ็นเซอร์ตรวจจับความเคลื่อนไหว, Mega 2560 pro (Embed) CH340G



ภาพประกอบที่ 2 กล่องเซนเซอร์

2. เขียนโปรแกรมเชื่อมต่อระหว่างตัว LoRaNode ไปยัง LoRaGateway

```
#include <lmic.h>
#include <hal/hal.h>
#include <SPI.h>
```

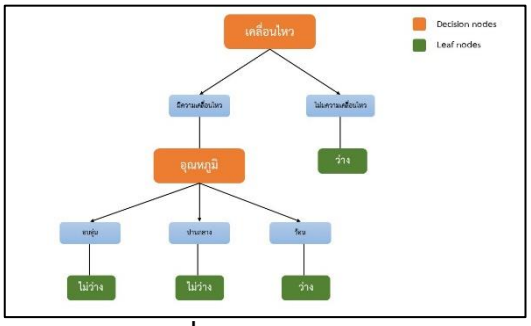
```
static const PROGMEM u1_t NWKSKEY[16] = { 0xde, 0xfb, 0x83, 0xd1, 0xa5, 0x74, 0x63,
                                          0x52, 0x2c, 0x7b, 0xe4, 0xbb, 0x46, 0x28, 0x44, 0x1e };
static const u1_t PROGMEM APPSKEY[16] = { 0x37, 0x28, 0xa8, 0x57, 0x97, 0x0d, 0x10,
                                          0x29, 0x39, 0xbb, 0x6c, 0xa4, 0x7d, 0xd6, 0xb9, 0xae };
static const u4_t DEVADDR = 0x01b278b9 ;
```

```
const unsigned TX_INTERVAL = 60;

// Pin mapping
const lmic_pinmap lmic_pins = {
  .nss = 53,
  .rxtx = LMIC_UNUSED_PIN,
  .rst = LMIC_UNUSED_PIN,
  .dio = {4, 5, 7 },
};
```

ภาพประกอบที่ 3 ตัวอย่างโปรแกรมเชื่อมต่อ LoRaNode กับ LoRaGateway

3. อัลกอริทึมที่ใช้ในการประมวลผล Decision tree



ภาพประกอบที่ 4 โครงสร้างต้นไม้ตัดสินใจ

4. แอปพลิเคชันเขียนด้วย Flutter แล้วเว็บไซต์เขียนด้วย Angular สำหรับแสดงผล

Computer Science Faculty of Informatics, Mahasarakham University

ภาพประกอบที่ 4 ออกแบบแอปพลิเคชันและเว็บไซต์

4. ผลการทดลอง

ข้อมูลที่ส่งจากกล่องเซนเซอร์ จะแสดงออกมาในรูปแบบแอปพลิเคชันและเว็บไซต์

ภาพประกอบที่ 5 การแสดงผลในรูปแบบแอพพลิเคชัน

ภาพประกอบที่ 6 การแสดงผลในรูปแบบเว็บไซต์

การแสดงผลในรูปแบบแอปพลิเคชันจะแสดงสถานะห้องเรียนหรือห้องแลป ว่าง/ไม่ว่าง และแสดงหมายเลขห้อง

5. สรุปผลการดำเนินงานละข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลและอภิปรายผล

ระบบตรวจสอบการเข้าใช้ห้องเรียนแบบเรียลไทม์ของสัญญาณ LoRa คือการตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในห้องเรียนด้วยอุปกรณ์เซนเซอร์ที่ใช้สัญญาณ LoRa เป็นตัวส่ง ซึ่งได้ทำการติดตั้งไว้กล่องอุปกรณ์ไว้ที่ห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการเพื่อจะจะทำการเช็คสภาพแวดล้อมจริง แล้วทำการแสดงผลผ่านทางแอปพลิเคชันและเว็บไซต์ให้ผู้ใช้งานระบบ

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. การประมวลผลด้วย Ai โมเดลจะมีประสิทธิภาพได้นั้นควรมีข้อมูลที่เพียงพอที่จะนำมาประมวลผล

2. หาอุปกรณ์มีคุณภาพมากกว่านี้ เพื่ออุปกรณ์และการเก็บข้อมูลจะไม่เกิดข้อผิดพลาดในการเอามาใช้งานต่อไป

3. กล่องอุปกรณ์ควรเป็นกล่องที่เหมาะสมในการติดตั้งตัวเซนเซอร์แต่ละตัวไว้ในภายในกล่องและมีพื้นที่ในการตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในห้องได้

เอกสารอ้างอิง

[1] L. Mostori Co., “Mostori : LoRa Technology.” https://www.mostori.com/blog_detail.php?b_id=81 (accessed Sep. 02, 2020).

[4] วิสิทธิ์ เวียงนาค, “เปิดใช้ LoRa-Node ใหม่ด้วยวิธี OTAA | by วิสิทธิ์ เวียงนาค | Medium.” https://medium.com/@visitwnk/เปิดใช้-

lora-node-ใหม่ด้วยวิธี-otaa-d01922df6f84
(accessed Sep. 04, 2020).
[6] ชัตชัย แก้วตา และ อัจฉรา มหาวีรวัฒน์,
“การวินิจฉัยคดีด้วยเทคนิคต้นไม้ตัดสินใจ.”
pp. 308–313, 20

Computer Science Department
Faculty of Informatics, Mahasarakham University