

ระบบบริหารจัดการสินค้าคงคลังด้วยอาร์เอฟไอดีและ เทคโนโลยีคุณภาพ

Inventory Management System Using RFID and Cloud Technology

อภิชาติ กันสีนวล (Apichart Kanseenuan)

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รหัสนักศึกษา: 650532005

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผศ.ดร.ศุภกิจ อาวิพันธ์

Abstract—การบริหารจัดการสินค้าคงคลังในปัจจุบันที่ใช้ระบบ Barcode หรือ QR-Code ประสบปัญหาความล่าช้าในการทำงาน เนื่องจากต้องสแกนในระยะใกล้และต้องเห็นรหัสขัดเจน อีกทั้งรหัสที่ติดยังมีโอกาสชำรุดเสียหายได้ง่ายเมื่อเวลาผ่านไป บทความนี้นำเสนอระบบบริหารจัดการสินค้าคงคลังโดยใช้เทคโนโลยีระบุตัวรหัสสินค้า คงคลังด้วยคลื่นวิทยุ (RFID) ร่วมกับเทคโนโลยีคลาวด์ เพื่อแก้ปัญหา ดังกล่าว โดยใช้ RFID Tag แบบ UHF และชุดอ่านที่ทำขึ้นโดยใช้ Raspberry Pi ทำให้สามารถอ่านรหัสสินค้าคงคลังได้พร้อมกันหลาย ชิ้นโดยไม่ต้องเห็นตัว RFID Tag ข้อมูลจะถูกประมวลผลและจัดเก็บใน ระบบคลาวด์ Amazon Web Services (AWS) ผ่าน Application ที่พัฒนาด้วย Django จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระบบ RFID มีความรวดเร็วและแม่นยำในการบริหารจัดการสินค้าคงคลังที่มีปริมาณ มาก เมื่อเทียบกับระบบ Barcode หรือ QR-Code แนะนำต่อไปนี้

Index Terms—RFID, เทคโนโลยีคลาวด์, สินค้าคงคลัง, Raspberry Pi, AWS

| ວິທີ່

การบริหาร จัดการสินค้าคงคลังในปัจจุบันมีรูปแบบในการจัดการที่หลากหลาย มีการกำหนดรหัสของสินค้าคงคลังต่างๆไว้กันไม่ว่าจะเป็นเขียนด้วยอักษร ใช้ Barcode หรือ QR-Code เป็นต้น ในการระบุรหัสสินค้าคงคลังด้วย Barcode หรือ QR-Code มีปัจจุบันในการใช้งานคือทำงานได้ช้า ตำแหน่งที่ตั้งของรหัสไม่ได้อยู่ในตำแหน่งเดียวกันทั้งหมดทำให้การตรวจสอบสินค้าคงคลังต้องใช้เวลานาน และรหัสสินค้าคงคลังที่ติดอาจจะมีการหลุดหรือเลื่อนได้ เพราะต้องติดไว้ในตำแหน่งที่เห็นได้ชัดเจน ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ RFID ในการระบุรหัสของสินค้าคงคลังเพื่อเพิ่มความเร็วในการตรวจสอบ เพราะใช้หลักการทำงานของคลื่นวิทยุ ทำให้ไม่จำเป็นต้องติดข้างนอกของสินค้าคงคลัง ทำให้เกิดความทนทาน กว่าเดิม อีกทั้งสามารถตรวจสอบได้ทั่วทั้งห้องที่ไม่ได้ตั้งจาก Barcode และ QR-Code ที่ต้องตรวจสอบที่ครัวเรือน

II. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีการนำ RFID มาประยุกต์ใช้ในหลากหลายด้าน เช่น ระบบจัดการห้องสมุดอัจฉริยะ [5] จะเป็นการนำ RFID Tag มาช่วยในการนับหนังสือในแต่ละชั้น , ระบบคิดเงินอัตโนมัติโดยใช้ RFID และ เทคโนโลยีคลาวด์ [6] จะเป็นการพัฒนาระบบการคิดราคาสินค้าในร้านค้าโดยที่สามารถคำนวณราคาสินค้าได้ทันทีที่เลือกสินค้า ขั้นตอนในการชำระเงิน ก็คำนวณจากเงินคงเหลือในระบบได้ , และ การระบุตำแหน่งทรัพย์สินในศูนย์สุขภาพ [7] โดยใช้ RFID Tag ในการตรวจสอบสินทรัพย์ว่าอยู่ตำแหน่งไหน โดยทำงานร่วมกับระบบคลาวด์ของ AWS โดยการคำนวณจุดที่ตั้งของสินทรัพย์จากความแรงของสัญญาณ Access Point เมื่อคำนวณตำแหน่งได้ก็ส่งข้อมูลไปจัดเก็บในระบบ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการนำเทคโนโลยี RFID มาใช้ในการติดตามและระบุข้อมูล

องค์ประกอบหลักทางเทคโนโลยีที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่:

- 1) **RFID (UHF):** ใช้เม็ดลูล Fonkan FM-505 และ Tag แบบ Passive Sticker (Alien 9662 U8) ย่านความถี่ 860-960 MHz [1] หลักการทำงานของระบบคือ RFID Reader จะทำการส่งคลื่นวิทยุไปยัง RFID Tag ที่อยู่ในระยะการอ่าน เมื่อตัว RFID Tag ได้รับสัญญาณก็จะส่งข้อมูลที่ได้จาก RFID Tag ออกไปทางเครื่องอ่าน ข้อมูลที่ได้จาก RFID Tag จะประกอบด้วยรหัสที่สามารถระบุตัวตนได้ ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ RFID Module Fonkan FM-505 โดยมีคุณสมบัติดังนี้
 - 2) **Raspberry Pi 5:** ใช้เป็นหน่วยประมวลผลหลักในการควบคุมอุปกรณ์อ่าน RFID และเชื่อมต่อเครือข่าย [2]
 - 3) **Cloud Technology (AWS):** ใช้บริการ EC2 สำหรับติดตั้ง Server และ ฐานข้อมูล [4]

TABLE I: คุณสมบัติของ RFID Module Fonkan FM-505

คุณสมบัติ (Property)	รายละเอียด (Value)
Brand Name	Fonkan
Model	FM-505
Protocol	ISO 18000-6C / EPC C1 GEN2
Frequency	865-868MHZ (EU), 902-928MHZ (US)
RF Power Output	-2 ~ 25 dBm
Interface	TTL (UART)
Gain antenna	5.5 dBi antenna
Module size	120 x 120 mm
Read distance	2.5 m (depends on tags)
Power supply	3.3V - 5V
Read Speed	> 50 times/second

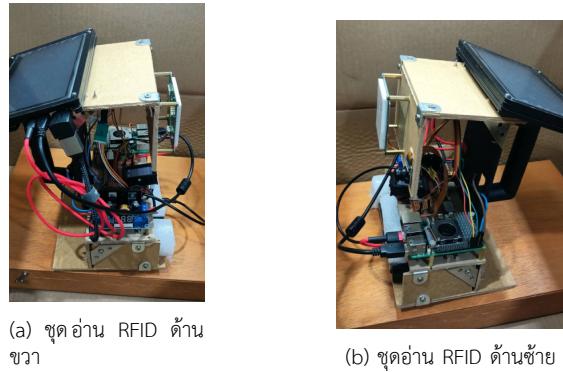


Fig. 2: แสดงลักษณะการติดตั้งชุดอ่าน RFID

- 4) **Django Framework:** ใช้พัฒนา Web Application ด้วยภาษา Python [3]
- 5) **Kivy : Cross-platform Python Framework for apps Development:** ใช้ออกแบบหน้าจอ GUI ที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์และบริหารสินค้าคงคลังทั้งหมด [11]

III. การออกแบบและวิธีการดำเนินการ

ระบบถูกออกแบบให้เชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์ยาร์ดแวร์และระบบคลาวด์ ผ่านทาง API ที่พัฒนาขึ้นจาก Django ดังนี้:

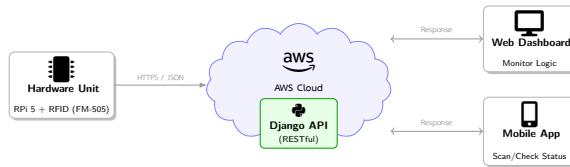


Fig. 1: สถาปัตยกรรมของระบบ

A. ส่วนประกอบฮาร์ดแวร์

ชุดอ่าน RFID ประกอบด้วย Raspberry Pi 5 เชื่อมต่อกับ RFID Reader Module (FM-505) เพื่อทำการอ่านค่าจาก RFID Tag ที่ติดอยู่กับสินค้าคงคลัง รหัสสติกเกอร์ที่จะถูกประมวลผลเป็นต้น และทำการเชื่อมต่อไปยังระบบคลาวด์เพื่อทำการเก็บหรือเรียกคืนจากนั้นนำมาแสดงผลที่อุปกรณ์ผ่านทาง API ที่จัดทำขึ้น

B. ส่วนประกอบซอฟต์แวร์

พัฒนาระบบทด้วยภาษา Python และ Django Framework ติดตั้งบน AWS EC2 โดยมีการจัดการฐานข้อมูลสินค้า (ชื่อ, ขนาด, สถานที่จัดเก็บ) API ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบสถานะสินค้า เพิ่มข้อมูล หรือดูรายงานผ่าน Web Browser บนคอมพิวเตอร์หรือโทรศัพท์มือถือได้

การจัดการ Django

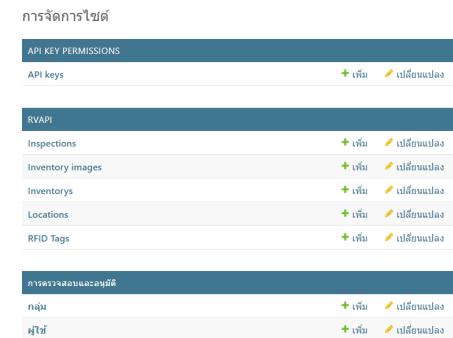


Fig. 3: ระบบบริหารฐานข้อมูลของ Django

C. ขั้นตอนการทำงาน

- ทำการลงทะเบียน RFID Tag เข้ากับสินค้าคงคลังด้วยชุดอ่าน RFID เพื่อเก็บข้อมูลไว้บนระบบคลาวด์ โดยจะทำการติด Barcode และ RFID Tag ไว้ที่ตัวสินค้าคงคลัง และจำลองสินค้าหลายขนาดต่างกันออกไป
- ใช้ชุดอ่าน RFID ทำการสแกนสินค้าคงคลังเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เทียบกับระบบเดิมซึ่งใช้ Barcode และระบบใหม่ที่ใช้ RFID Tag ในการระบุสินค้าคงคลัง
- ข้อมูลการตรวจสอบจะถูกบันทึกขึ้นสู่ระบบที่ออกแบบไว้บนระบบคลาวด์ และนำมาใช้ในการคำนวณโดยที่:

$$T_{avg} = \frac{T_{read}}{T_{total}} \quad (1)$$

T_{avg} คือ เวลาเฉลี่ย



(a) ตัวอย่างที่ 1



(b) ตัวอย่างที่ 2

Fig. 4: แสดงตัวอย่างของการติดรหัส และ ขนาดของสินค้าคงคลัง



Fig. 5: การทดสอบการอ่านรหัสสินค้าคงคลัง

T_{read} คือ เวลาที่ใช้ในการอ่านรหัสสินค้าคงคลัง
 T_{total} คือ เวลาที่ใช้ทั้งหมด (วินาที)

```
X
[100/100] รหัสอุปกรณ์: 78ECD28C
=====
สูตรผลการอ่าน (ครั้ง 100 รายการ)
เวลาที่หมดที่สุด : 4.9839 วินาที
ความเร็วเฉลี่ย : 0.0498 วินาที/รายการ
=====
(.rfenv) vega@rfinv:~/rfinv$
```

Fig. 6: ผลการทดสอบความเร็วในการอ่านรหัสสินค้าคงคลัง

IV. ผลการทดลองและการวิเคราะห์

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการทดลองเบรียบเทียบปรับเปลี่ยนจำนวนสิ่งที่ต้องการอ่าน ระหว่างการใช้ระบบ Barcode แบบเดิมในที่นั้นจะใช้เครื่องอ่าน Barcode แบบเลเซอร์ Zebra LS2208 [10] เปรียบเทียบกับชุดอ่าน RFID ที่พัฒนาขึ้น โดยวัดเวลาที่ใช้ในการตรวจจับสินค้าคงคลังในจำนวนที่ต่างกัน (1, 5, 10, 20, และ 50 ชิ้น)

A. ผลการเบรียบเทียบเวลา

ผลการทดลองแสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสินค้าคงคลัง และเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบ ดังนี้

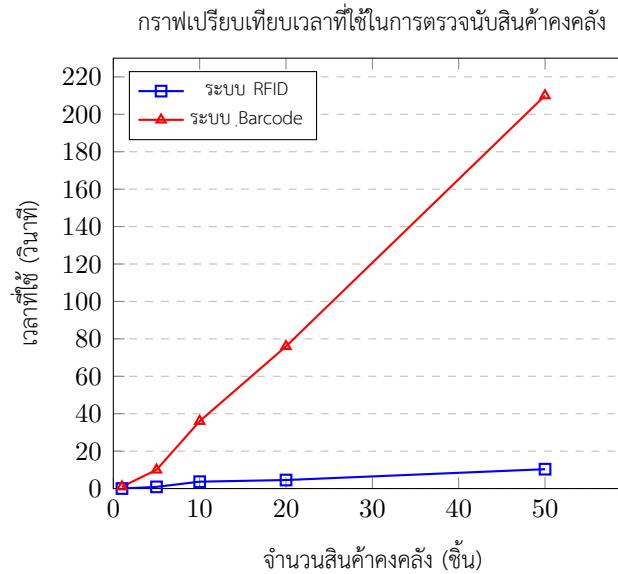


Fig. 7: เปรียบเทียบความเร็วในการตรวจจับสินค้า ระบบ RFID (สีน้ำเงิน) ใช้เวลาเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเมื่อสินค้าเพิ่มขึ้น ในขณะที่ระบบ Barcode (สีแดง) ใช้เวลาเพิ่มขึ้นแบบทวีคูณ

B. ความคุ้มค่า

ถึงแม้ว่าการนำระบบ RFID มาประยุกต์ใช้งานจะมีต้นทุนด้านอุปกรณ์เริ่มต้นที่สูงกว่าระบบ Barcode และ QR-Code แต่เมื่อพิจารณาวงเวลาในการใช้งานที่ลดลงและความแม่นยำในการอ่านรหัสจำนวนมาก ระบบ RFID จึงให้ความคุ้มค่าที่สูงกว่ามาก

V. สรุปผลการศึกษา

การพัฒนาระบบบริหารจัดการสินค้าคงคลังด้วย RFID และเทคโนโลยีคลาวด์ ช่วยแก้ปัญหาความล่าช้าและความยุ่งยากของระบบ Barcode และ QR-Code ในระบบดังเดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการทดลองยืนยันว่า RFID ช่วยลดเวลาในการตรวจสอบสินค้าได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในการบริหารจัดการสินค้าจำนวนมาก อีกทั้งการใช้ระบบคลาวด์ยังช่วยให้ข้อมูลมีความปลอดภัยและเข้าถึงได้ง่าย ลดภาระค่าใช้จ่ายในการคูณและ Server และการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในองค์กรได้อีกด้วย

References

- [1] Daniel M. Dobkin. (2008). *The RF in RFID Passive UHF RFID in practice*, Elsevier Inc.
- [2] James Gale. (2020). *Raspberry Pi THE COMPLETE GUIDE*, Black Dog Media Limited.

- [3] D. Martinez, et al., "Library in django framework to standardize early-stage web application development," *2023 18th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 2023.
- [4] Ashish Prajapati, et al. (2023). *AWS Cloud Computing Concepts and Tech Analogies*, Packt Publishing.
- [5] R. Neha Mukund, et al., "Intelligent RFID Based Library Management System," *2021 IEEE International Conference on Electronics, Computing and Communication Technologies (CONECCT)*, 2021.
- [6] D. Sinha, et al., "Automated Billing System using RFID and Cloud," *2019 Innovations in Power and Advanced Computing Technologies (i-PACT)*, 2019.
- [7] T. D. McAllister, et al., "Localization of Health Center Assets Through an IoT Environment (LoCATE)," *2017 Systems and Information Engineering Design Symposium (SIEDS)*, 2017.
- [8] Fonkan Technology. "RFID Module FM-505 specs." Available: <http://www.fonkan.com/>
- [9] AliExpress. "UHF 860-960MHz Tag AZ Chip U8 9662." Accessed: 04 September 2023.
- [10] Zebra Technologies. *LS2208 Quick Start Guide*. MN000753A04EN Rev. A, 2017. [Online]. Available: https://www.zebra.com/content/dam/support-dam/en/documentation/unrestricted/guide/product/MN000753A04ENa_ls2208-qsg-en.pdf
- [11] The Kivy Organization. *Kivy: Cross-platform Python Framework for GUI Development*. [Online]. Available: <https://kivy.org/> (Accessed: Jan. 18, 2026).