



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID เพื่อควบคุมและติดตามทรัพย์สิน

โดย

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.สมจิตร อาจอินทร์

และ

นักศึกษาผู้วิจัย นางสาวพิชญา ศรีภาพสินธุ์

23/มกราคม/2555

ร่าง/รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID เพื่อควบคุมและติดตามทรัพย์สิน

ผู้วิจัย

สังกัด

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.สมจิตร อาจอินทร์

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

นักศึกษาผู้วิจัย นางสาวพิชญา ศรีกาพลินธุ์

ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานเป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

นางสาวพิชญา ศรีกาพลินธุ์, 2553. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID เพื่อควบคุมและติดตามทรัพย์สิน

กรณีศึกษา: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. การศึกษาอิสระปริญญาวิทยาศาสตร

มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาอิสระ: รองศาสตราจารย์ ดร.สมจิตร อาจอินทร์

บทคัดย่อ

องค์กรต้องมีทรัพย์สินประกอบการดำเนินงาน เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้งานดำเนินไปอย่างมีระบบ ถูกต้อง รวดเร็ว เมื่อมีการเพิ่มหรือผลัดเปลี่ยนทรัพย์สินตามเวลาในการปฏิบัติงาน ส่งผลให้การติดตามหรือควบคุมทรัพย์สินทำได้ไม่ทั่วถึง ข้อมูลทรัพย์สิน เช่น สถานที่ตั้ง ไม่ได้มีการปรับปรุงแก้ไขให้ตรงตามความเป็นจริงในปัจจุบัน เกิดความเสี่ยงต่อการสูญหาย ซึ่งส่งผลเสียต่อการดำเนินงานและงบประมาณขององค์กร

งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สิน โดยนำเทคโนโลยี RFID มาประยุกต์ใช้ช่วยในการตรวจสอบข้อมูลสถานที่ตั้ง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการติดตามและควบคุมทรัพย์สิน ครอบคลุมตั้งแต่การลงทะเบียนจนถึงการเคลื่อนย้ายสู่ที่ตั้ง รวมถึงการตรวจนับจำนวนทรัพย์สินในแต่ละจุด

ผลการทดลองพบว่า ระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สินสามารถบันทึกข้อมูลสถานที่ตั้งทรัพย์สินได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และเป็นอัตโนมัติ เมื่อมีการเคลื่อนย้าย สามารถตรวจสอบได้ในเวลาปัจจุบัน และได้ประเมินประสิทธิภาพในการนำเทคโนโลยี RFID มาประยุกต์ใช้ในการติดตามทรัพย์สิน โดยการใช้การวัดด้วยค่าความถูกต้องแม่นยำของข้อมูล (Precision) และค่าความครบถ้วนของข้อมูล (Recall) ของระบบจากสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น คือ การติดตามทรัพย์สิน มีค่า Precision เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 100 ค่า Recall เฉลี่ยร้อยละ 97 และการตรวจสอบทรัพย์สิน มีค่า Precision เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 100 ค่า Recall เฉลี่ยร้อยละ 96

Phitchaya Srikalasin. 2011. **Applying RFID Technology for Tracing and Tracking Assets**

Case Study: Faculty of Science, Khon Kaen University. Master of Science Independence

Study in Information Technology. Faculty of Science, Khon Kaen University.

Independent Study Advisor: Assoc.Prof.Dr. Somjit Arch-int

ABSTRACT

Organization assets are essential for business operation as they bring in efficiency in terms of operational speed, accuracy, and system management. The efficiency is required especially when the operation needs more assets to produce more output, or when the assets produce less output because of the degenerating condition of the assets themselves. When the new assets are added in or when the old assets are discarded or removed, the asset tracing and tracking information is crucial. But, in actual practice, the information such as to-and-from locations is not well recorded nor up-to-date. This inaccuracy could cause a risk of untraceable assets, and organizational finance and operation damage, consequentially.

This research is to design and develop asset location tracing and tracking system by applying RFID technology. The system could inquire, organize, and verify the information about asset locations. The ultimate purpose of the system is to increase efficiency in tracing and tracking assets --

- registering the assets, monitoring traveling routes, and counting total amount of the assets at each checking point.

The result shows that the system works correctly, precisely and automatically as designed. Whenever any asset relocating occurs, the system could detect and verify the activity concurrently. The Precision and Recall are used to evaluate RFID technology performance in tracing and tracking assets. For tracking assets, the average of Precision is 100 percentage, and the average of Recall is at 97 percentage. For counting assets, the average of Precision is at 100 percentage, and the average of Recall is at 96 percentage.

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาอิสระนี้ขอมอบแด่บุพการีและคณาจารย์

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สมจิตร อาจอินทร์ ที่ได้กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา โดยให้คำปรึกษาและคำแนะนำเกี่ยวกับการทำวิจัยและชี้แนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยความเอาใจใส่ ผู้ทำวิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่กรุณาประสิทธิ์ประสาทความรู้ ถ่ายทอดประสบการณ์และให้คำปรึกษา ซึ่งผู้ทำวิจัยมีความซาบซึ้งในพระคุณเป็นอย่างยิ่ง รวมถึงเจ้าหน้าที่ทุกคน ที่กรุณาให้คำปรึกษา คอยช่วยเหลือ ติดต่อประสานงานด้วยไมตรีจิตอันดียิ่ง

ขอขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และญาติพี่น้องที่คอยเป็นกำลังใจเสมอมา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ร่วมรุ่น และพี่ๆ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ ที่คอยเป็นกำลังใจและได้ให้ความช่วยเหลือต่างๆ แก่ผู้ทำวิจัยในครั้งนี้

และสุดท้ายนี้ ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณ และมหาวิทยาลัยของแก่นที่สนับสนุนและอำนวยความสะดวกสำหรับเครื่องมือ และสถานที่ทดลองระบบ

พิชญา ศรีกาพลินธุ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฅ
บทที่ 1 บทนำ	1
1. ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย	1
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
3. ขอบเขตและข้อจำกัดของการวิจัย	2
4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
5. โครงสร้างของการศึกษาอิสระ	3
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
1. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	4
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	25
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	33
1. สำรวจและออกแบบกระบวนการติดตามทรัพย์สิน	33
2. สำรวจและออกแบบการให้หมายเลขประจำตัวและหมายเลขสถานที่ตั้งทรัพย์สิน	35
3. ออกแบบรูปแบบการบริหารจัดการทรัพย์สินแบบ Logistics ร่วมกับเทคโนโลยี RFID	38
4. ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ	40
5. ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบเครือข่าย	41
6. ออกแบบระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สิน	42
7. ออกแบบระบบฐานข้อมูล	53
บทที่ 4 กรณีศึกษาและอภิปรายผลการวิจัย	54
1. องค์ประกอบแบบจำลองระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สิน	54

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2. พัฒนาระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สิน	56
3. การทำงานของระบบ	57
4. ประเมินผลประสิทธิภาพระบบติดตามและควบคุมทรัพย์สิน	66
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	76
1. สรุปผลการวิจัย	76
2. แนวทางในการศึกษาต่อ	77
เอกสารอ้างอิง	78
ภาคผนวก	80
ภาคผนวก ก เทคโนโลยี RFID	81
ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สิน	87
ประวัติผู้เขียน	101

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 เปรียบเทียบแท็กชนิดต่างๆ ตามเทคโนโลยีและแหล่งพลังงานของแท็กที่ได้รับ	7
ตารางที่ 2 ความถี่วิทยุที่นิยมใช้งานทั่วไปสำหรับอาร์เอฟไอดี	13
ตารางที่ 3 โครงสร้างการให้เลขหมายทรัพย์สินถาวรขององค์กร	36
ตารางที่ 4 ตัวอย่างรูปแบบข้อมูลอาคารสถานที่ คณะวิทยาศาสตร์	37
ตารางที่ 5 โครงสร้างการให้หมายเลขสถานที่ตั้งทรัพย์สิน	38
ตารางที่ 6 จำลองการให้หมายเลขสถานที่ตั้งทรัพย์สิน	38
ตารางที่ 7 Use Case Scenario ระบบจัดการทรัพย์สิน	43
ตารางที่ 8 Use Case Scenario ระบบติดตามทรัพย์สิน	47
ตารางที่ 9 Use Case Scenario ระบบตรวจสอบทรัพย์สิน	51
ตารางที่ 10 ข้อมูลหลักที่ใช้ในกระบวนการติดตามทรัพย์สิน	59
ตารางที่ 11 ผลการติดตามทรัพย์สิน จำนวน 5 แท็ก	66
ตารางที่ 12 ผลการติดตามทรัพย์สินจำนวน 10 แท็ก	68
ตารางที่ 13 ผลการติดตามทรัพย์สินจำนวน 20 แท็ก	69
ตารางที่ 14 ผลการตรวจสอบทรัพย์สิน จำนวน 10 แท็ก	70
ตารางที่ 15 ผลการตรวจสอบทรัพย์สิน จำนวน 20 แท็ก	71
ตารางที่ 16 ผลการตรวจสอบทรัพย์สิน จำนวน 30 แท็ก	73
ตารางที่ 17 แสดงสถานการณ์จำลองเพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบ	74
ตารางที่ 18 ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้ในการติดต่อ XR450 RFID Fixed Reader	83
ตารางที่ 19 ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้ในการติดต่อ MC9090-G RFID	85

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงส่วนประกอบของแท็ก	4
ภาพที่ 2 แสดงแท็กชนิดพาสซีฟ (Passive Tag) แบบต่างๆ	5
ภาพที่ 3 แสดงแท็กชนิดกึ่งพาสซีฟ (Semi-passive Tag)	6
ภาพที่ 4 แสดงแท็กชนิดแอคทีฟ (Active Tag)	7
ภาพที่ 5 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบต่างๆ	8
ภาพที่ 6 แสดงหลักการควบคุมแบบเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กไฟฟ้า	10
ภาพที่ 7 หลักการควบคุมแบบแผ่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	11
ภาพที่ 8 วงจรการบริหารสินทรัพย์	14
ภาพที่ 9 การเรียกดูข้อมูลจากฐานข้อมูลของรหัส GLN	23
ภาพที่ 10 โครงสร้างการให้รหัส GLN	24
ภาพที่ 11 โครงสร้างการให้รหัสทรัพย์สิน GIAI	25
ภาพที่ 12 การออกแบบระบบ	26
ภาพที่ 13 แสดง prototype การทำงานในส่วน Server	29
ภาพที่ 14 แสดง prototype การทำงานในส่วน Client	29
ภาพที่ 15 แสดงหน้าจอการทำงานของ handheld scanner	30
ภาพที่ 16 สิ่งแวดล้อมที่สถานที่ซ่อมบำรุงอากาศยาน	31
ภาพที่ 17 รูปแบบการบริหารจัดการทรัพย์สินแบบ Logistics ร่วมกับเทคโนโลยี RFID	39
ภาพที่ 18 สถาปัตยกรรมระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สินด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID	40
ภาพที่ 19 แสดงสถาปัตยกรรมระบบเครือข่าย	41
ภาพที่ 20 Use Case Diagram ระบบจัดการทรัพย์สิน	42
ภาพที่ 21 sequence diagram ระบบจัดการทรัพย์สิน	44
ภาพที่ 22 แสดงแบบจำลองการติดตามทรัพย์สินด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID	45

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 23 Use Case Diagram ระบบติดตามทรัพย์สิน	46
ภาพที่ 24 sequence diagram ระบบติดตามทรัพย์สิน	48
ภาพที่ 25 แสดงการตรวจสอบทรัพย์สิน โดย RFID Reader แบบ hand help	49
ภาพที่ 26 Use Case Diagram ระบบตรวจสอบทรัพย์สิน	50
ภาพที่ 27 sequence diagram ระบบตรวจสอบทรัพย์สิน	52
ภาพที่ 28 ความสัมพันธ์ของตารางข้อมูล	53
ภาพที่ 29 ภาพรวมการทำงานของระบบ	56
ภาพที่ 30 ส่วนที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องอ่าน RFID	57
ภาพที่ 31 แสดงรายชื่อเครื่องอ่านที่โปรแกรมติดต่อได้สำเร็จ	58
ภาพที่ 32 หน้าจอระบบลงทะเบียนทรัพย์สิน	58
ภาพที่ 33 หน้าจอในการเขียน RFID Tag	59
ภาพที่ 34 รายการเคลื่อนย้ายทรัพย์สินผ่านในแต่ละจุด	60
ภาพที่ 35 หน้าจอรายการทรัพย์สินที่เคลื่อนผ่าน ณ จุดตรวจสอบใด ๆ	62
ภาพที่ 36 หน้าจอข้อมูลการติดตามทรัพย์สินรายตัว	63
ภาพที่ 37 ระบบตรวจสอบทรัพย์สินบนเครื่องอ่าน RFID แบบ handheld	64
ภาพที่ 38 ไฟล์ .txt ที่โปรแกรมบันทึกผลการตรวจสอบทรัพย์สิน	64
ภาพที่ 39 ระบบตรวจสอบทรัพย์สินบน website	65
ภาพที่ 40 ระบบตรวจสอบทรัพย์สินทำการตรวจสอบทรัพย์สิน	65
ภาพที่ 41 XR450 RFID Fixed Reader	82
ภาพที่ 42 MC9090-G RFID Handheld Reader	84
ภาพที่ 43 RFID Tag รุ่น ALN-9640	86
ภาพที่ 44 UHF Passive Metal Tag Gen2	86

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 45 หน้าจอเข้าสู่ระบบ	88
ภาพที่ 46 หน้าจอรายการข้อมูลทรัพย์สินในส่วนการจัดการข้อมูลทรัพย์สิน	89
ภาพที่ 47 หน้าจอจัดการข้อมูลทรัพย์สิน	89
ภาพที่ 48 หน้าจอในการเขียนแท็ก RFID	90
ภาพที่ 49 หน้าจอจัดการข้อมูลประเภทครุภัณฑ์	90
ภาพที่ 50 หน้าจอจัดการข้อมูลหมวดครุภัณฑ์	91
ภาพที่ 51 หน้าจอจัดการข้อมูลหน่วยงาน/คณะ	91
ภาพที่ 52 หน้าจอจัดการข้อมูลแผนก/ภาควิชา	92
ภาพที่ 53 หน้าจอจัดการข้อมูลแผนกย่อย/สาขาวิชา	92
ภาพที่ 54 หน้าจอจัดการข้อมูลอาคาร	93
ภาพที่ 55 หน้าจอจัดการข้อมูลชั้น	93
ภาพที่ 56 หน้าจอจัดการข้อมูลหมายเลขห้อง	94
ภาพที่ 57 หน้าจอจัดระบบติดตามทรัพย์สิน	94
ภาพที่ 58 หน้าจอติดต่อกับเครื่องอ่าน RFID	95
ภาพที่ 59 แสดงรายการจุดตรวจสอบที่ระบบติดต่อกับเครื่องอ่าน RFID	95
ภาพที่ 60 แสดงรายการทรัพย์สินที่ระบบตรวจพบในจุดตรวจสอบ	96
ภาพที่ 61 หน้าจอส่วนรายการทรัพย์สินที่เคลื่อนผ่านจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดการตรวจสอบ	96
ภาพที่ 62 หน้าจอข้อมูลการติดตามทรัพย์สินรายตัว	97
ภาพที่ 63 หน้าจอโปรแกรม Check Asset	97
ภาพที่ 64 แสดงรายการทรัพย์สินที่โปรแกรมตรวจพบ	98
ภาพที่ 65 แสดงการบันทึกรายการทรัพย์สินที่โปรแกรมตรวจพบ	98
ภาพที่ 66 แสดงระบบตรวจสอบทรัพย์สิน	99

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 67 โปรแกรมแสดงข้อมูลหมายเลขทรัพย์สินในสถานที่ตรวจสอบ	99
ภาพที่ 68 แสดงการค้นหาไฟล์ .txt	100
ภาพที่ 69 ระบบตรวจสอบข้อมูลหมายเลขทรัพย์สิน และแจ้งสถานะให้ทราบ	100

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

ในปัจจุบันองค์กรจำเป็นต้องมีทรัพย์สินเพื่อประกอบการดำเนินงาน เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีระบบ ถูกต้อง รวดเร็ว ได้งานที่ตรงกับความต้องการ เพื่ออำนวยความสะดวก และเพิ่มความเร็วในการดำเนินงาน องค์กรจึงต้องทำการเพิ่มหรือผลิตเปลี่ยนทรัพย์สินที่ใช้ดำเนินงานตามเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าขึ้น ทรัพย์สินขององค์กรจึงเพิ่มมากขึ้นตามเวลาในการปฏิบัติงาน ส่งผลให้การดูแลหรือควบคุมทรัพย์สินทำได้ไม่ทั่วถึง เกิดความเสี่ยงต่อการสูญหายของทรัพย์สิน ซึ่งส่งผลกระทบต่อการทำงานและงบประมาณขององค์กร

ในการบริหารจัดการทรัพย์สินขององค์กรโดยมากจะมีระบบเพื่อใช้จัดการบริหารทรัพย์สิน ข้อมูลในระบบจะประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานของทรัพย์สิน ประวัติการซ่อมบำรุงรักษา เป็นต้น ซึ่งองค์กรสามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาเพื่อการวิเคราะห์และตัดสินใจในการบริหารทรัพย์สินนั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในปัจจุบันพบว่า ระบบการจัดการทรัพย์สินขององค์กร ยังประสบปัญหา คือ เมื่อองค์กรต้องการตรวจสอบทรัพย์สิน การตรวจสอบยังทำได้ยาก เสี่ยงต่อการเกิดความผิดพลาด และต้องใช้เวลาในการตรวจสอบ ซึ่งสามารถสรุปประเด็นปัญหาได้ดังนี้

(1) วิธีที่ใช้ในการระบุตัวตนทรัพย์สินเกิดความเสียหายได้ง่าย เช่น การเลือนหายหรือหลุดลอก ส่งผลให้ไม่สามารถคาดเดาตัวตนของทรัพย์สินได้

(2) ความผิดพลาดจากวิธีการตรวจสอบทรัพย์สิน เช่น ผู้ตรวจสอบบันทึกรหัสไม่ครบ หรือผิดพลาดหรือการสแกนรหัสด้วยเครื่องอ่านบาร์โค้ดต้องอยู่ในระยะที่เหมาะสม และสามารถอ่านได้ครั้งละ 1 ชิ้น ส่งผลให้ต้องใช้เวลาในการตรวจสอบ

(3) การควบคุมและติดตามทรัพย์สินยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าทรัพย์สินถูกเคลื่อนย้ายออกนอกพื้นที่จัดเก็บหรือไม่ ส่งผลให้เกิดการสูญหายของทรัพย์สิน

การศึกษานี้ได้เสนอกรอบแนวคิดในการวิจัยและพัฒนา ดังนี้ (1) พัฒนาการบริหารจัดการทรัพย์สินแบบ Logistics ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในการระบุตัวตนของทรัพย์สิน

เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการบริหารจัดการเพิ่มมากขึ้น (2) เพื่อพัฒนาระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สินด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID เนื่องจาก RFID มีประสิทธิภาพสูง ทั้งในด้านของความเร็ว ความถูกต้อง ความแม่นยำ ส่งผลให้องค์กรลดการค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาป้องกันการสูญหายและสามารถบริหารทรัพย์สินนั้นให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรให้มากที่สุด

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 2.1 ออกแบบรูปแบบการบริหารจัดการทรัพย์สินแบบ Logistics ร่วมกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ในการระบุตัวตนของทรัพย์สิน
- 2.2 ออกแบบระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สินด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID
- 2.3 พัฒนาระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สินด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID

3. ขอบเขตและข้อจำกัดของการวิจัย

3.1 การออกแบบระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สิน โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID กรณีศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประกอบด้วย 3 ระบบหลัก คือ ระบบจัดการข้อมูลทรัพย์สิน ระบบติดตามทรัพย์สินโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ระบบตรวจสอบทรัพย์สินโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID

3.2 ออกแบบการให้เลขหมายทรัพย์สินถาวรขององค์กร (GLAI) ตามมาตรฐาน GS1 โดยอ้างอิงข้อมูลหมายเลขประเภททรัพย์สินและหมวดทรัพย์สินของทางภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3.3 ออกแบบการให้เลขหมายบ่งชี้ตำแหน่งที่ตั้ง (GLN) ตามมาตรฐาน GS1 โดยอ้างอิงข้อมูลสถานที่ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

3.4 สร้างโปรแกรมประยุกต์ระบบจัดการข้อมูลทรัพย์สินและระบบติดตามทรัพย์สินโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID

3.5 ทดสอบระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สิน โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 องค์กรสามารถนำรูปแบบการจัดการทรัพย์สินไปใช้กำหนดนโยบายในการจัดการทรัพย์สิน เพื่อให้สามารถบริหารทรัพย์สินให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรมากที่สุด

4.2 องค์กรสามารถเพิ่มประสิทธิภาพ และลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานบริหารจัดการทรัพย์สินได้

4.3 กระบวนการวิจัยสามารถทำให้เกิดองค์ความรู้ในการบริหารจัดการโลจิสติกส์ ควบคู่กับเทคโนโลยี RFID

5. โครงสร้างของการศึกษาอิสระ

ในการศึกษาอิสระประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

บทที่ 1 บทนำ อธิบายความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์และขอบเขตการวิจัย

บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง อธิบายถึงความรู้พื้นฐานสำหรับใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาอิสระ ซึ่งกล่าวถึง เทคโนโลยี RFID, สินทรัพย์, Logistics, Traceability และ Tracking, มาตรฐานการสอบย้อนกลับสากลของ GS1 (GS1 Traceability Standard)

บทที่ 3 การดำเนินงานวิจัย นำเสนอวิธีการและขั้นตอนการทำงานวิจัย ซึ่งกล่าวถึงขั้นตอนการสำรวจและออกแบบกระบวนการติดตามทรัพย์สิน การออกแบบระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สิน

บทที่ 4 ผลวิจัยและอภิปราย

บทที่ 5 สรุปผลวิจัยและข้อเสนอแนะ

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

1.1 เทคโนโลยี RFID

1.1.1 ความหมายของเทคโนโลยี RFID

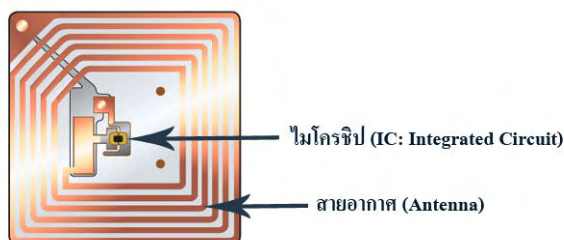
อาร์เอฟไอดี (RFID) [1] ย่อมาจาก Radio Frequency Identification เป็นเทคโนโลยีระบุลักษณะวัตถุหรือบุคคลด้วยคลื่นความถี่วิทยุ โดยจัดอยู่ในระบบ Auto-ID ประเภทหนึ่ง คล้ายกับระบบบาร์โค้ด (Barcode) ได้ถูกพัฒนาในปี ค.ศ.1970 มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการระบุวัตถุระยะไกล จุดเด่นของระบบนี้คือ สามารถอ่านข้อมูลจากป้ายหรือแท็ก (Tag) ได้หลายๆ แท็กพร้อมกันแบบไร้สัมผัส อ่านข้อมูลด้วยความเร็วสูง และอ่านค่าได้แม้ในสภาพที่ทัศนวิสัยไม่ดี ทนต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน และการกระทบกระแทก

1.1.2 องค์ประกอบของ RFID

ระบบอาร์เอฟไอดีมีองค์ประกอบหลักอยู่ 4 ส่วน คือ

1.1.2.1 ป้ายอิเล็กทรอนิกส์ (Transponder/Tag) หรือแท็ก (Tag)

ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ไมโครชิป (IC: Integrated Circuit) หรือวงจรรวมขนาดเล็กประมาณ 1 ตารางกิโลเมตร ทำหน้าที่ใช้เก็บรหัส (ID) หรือข้อมูลของวัตถุที่เรานำไปติด และสายอากาศ (Antenna) ที่ทำหน้าที่รับ-ส่งข้อมูล และใช้สร้างพลังงานให้กับไมโครชิปด้วยการเหนี่ยวนำคลื่นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า



ภาพที่ 1 แสดงส่วนประกอบของแท็ก

ในการแบ่งประเภทของแท็กตามเทคโนโลยีและแหล่งพลังงานของแท็กที่ได้รับแบ่งได้เป็น 3 ชนิดดังนี้

(1) แท็กชนิดพาสซีฟ (Passive Tag) เป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากมีราคาถูก เพราะแท็กไม่มีแบตเตอรี่อยู่ภายใน ทำให้มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน (สูงสุดประมาณ 20 ปี) และตัวแท็กมีขนาดเล็ก สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายการทำงานจะอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากเครื่องอ่าน แต่ข้อเสียก็คือ มีระยะการรับส่งข้อมูลใกล้ (5-10 เซนติเมตร ในย่านความถี่ต่ำและความถี่สูง และ 3-5 เมตร ในย่านความถี่สูงยิ่ง) ขนาดหน่วยความจำเล็ก (64 บิต ถึง 2 กิโลบิต) และมีความไวต่อสิ่งกระตุ้นสูง (Sensitive) เมื่อนำไปใช้งานในสิ่งแวดล้อมที่มีน้ำและความชื้นสูง บริเวณที่มีโลหะหรือมีสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้ารบกวนสูง ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการอ่านลดลงไป หรือบางครั้งอาจไม่สามารถอ่านข้อมูลจากแท็กได้



ภาพที่ 2 แสดงแท็กชนิดพาสซีฟ (Passive Tag) แบบต่าง ๆ

ส่วนใหญ่แท็กชนิดพาสซีฟถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้หลายย่านความถี่ ตั้งแต่ความถี่ต่ำ (< 150 kHz) ความถี่สูง (13.56 MHz) ความถี่สูงยิ่ง (860-960 MHz) และความถี่ไมโครเวฟ (2.4 GHz หรือ 5.8 GHz) มีขนาดและรูปร่างให้เลือกใช้งาน ตั้งแต่ขนาดใหญ่ เช่น การ์ด ป้าย เหรียญ พวงกุญแจ หรือแคปซูลขนาดเล็กๆ ที่ฝังลงในผิวหนังได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน

(2) แท็กชนิดกึ่งพาสซีฟ (Semi-passive Tag) มักไม่ค่อยพบเห็นในท้องตลาด เนื่องจากเป็นแท็กลูกผสมระหว่างพาสซีฟและแอคทีฟ หรืออาจเรียกว่า แท็กชนิด Battery-Assisted Passive Tag เป็นแท็กที่พยายามรวมเอาข้อดีของแต่ละประเภทรวมกัน ถูก

ออกแบบเพื่อคลื่นย่านความถี่ ISM (Industrial-Scientific and Medical Radio Band) มีแบตเตอรี่ขนาดเล็กติดมาด้วย (คล้ายแท็กชนิดแอคทีฟ) จึงส่งข้อมูลได้ระยะไกลกว่าแท็กแบบพาสซีฟ โดยทั่วไปแท็กประเภทนี้มีอายุการใช้งานประมาณ 2-5 ปี ขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งในการอ่านข้อมูล และมักถูกออกแบบให้มีเทคโนโลยีเซ็นเซอร์ร่วมด้วย



ภาพที่ 3 แสดงแท็กชนิดกึ่งพาสซีฟ (Semi-passive Tag)

(3) แท็กชนิดแอคทีฟ (Active Tag) มีแบตเตอรี่อยู่ภายใน เพื่อใช้เป็นพลังงานหลักในการทำงาน โดยปกติสามารถอ่านเขียนข้อมูลลงไปได้ มีขนาดใหญ่เนื่องจากมีแบตเตอรี่อยู่ภายใน ราคาค่อนข้างแพง และมีอายุการใช้งานจำกัด ขึ้นกับอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ ปกติมีอายุการใช้งานประมาณ 3-7 ปี แท็กชนิดนี้ในท้องตลาดมักพบในย่านความถี่ 433 MHz และความถี่ 2.4 GHz ข้อดีของแท็กชนิดนี้ คือ มีระยะการรับส่งข้อมูลไกลกว่าแท็กชนิดพาสซีฟ และสามารถทำงานในบริเวณที่มีสัญญาณรบกวนได้ดี มีหน่วยความจำขนาดใหญ่ถึง 128 กิโลไบต์ และสามารถอ่านได้ในระยะไกล ประมาณ 100-300 เมตร โดยปกติมักจะถูกนำมาใช้งานเฉพาะทางที่ต้องการอ่านระยะไกล เช่น แท็กติดกระดุมรถยนต์สำหรับจ่ายค่าผ่านทางด่วน แท็กสำหรับติดตู้ขนส่งสินค้า (E-Seal)



ภาพที่ 4 แสดงแท็กชนิดแอ็กทีฟ (Active Tag)

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบแท็กชนิดต่างๆ ตามเทคโนโลยีและแหล่งพลังงานของแท็กที่ได้รับ

ชนิดของแท็ก	แบตเตอรี่	ราคา	ขนาด	อายุการใช้งาน	ระยะอ่าน	จุดเด่น/จุดด้อย
พาสซีฟ	ไม่มี	ต่ำ	เล็ก	> 20 ปี	1-7 เมตร (ขึ้นกับความถี่ที่ใช้งาน)	ราคาถูก มีขนาดเล็ก สามารถนำไปติดกับวัตถุได้หลายแบบ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีผลต่อประสิทธิภาพการอ่าน
กึ่งพาสซีฟ	มี	ปานกลาง	ปานกลาง	2-5 ปี	20-50 เมตร	สามารถใช้ร่วมกับระบบพาสซีฟได้ ราคาแพงและหาอุปกรณ์ในท้องตลาดได้ยาก (ค่อนข้างใหม่)
แอ็กทีฟ	มี	แพง	ใหญ่	3-7 ปี	100-300 เมตร	ระยะอ่านไกล/มีข้อจำกัดเรื่องอายุการใช้งาน เนื่องจากใช้แบตเตอรี่

1.1.2.2 เครื่องอ่าน-เขียนข้อมูล (Interrogator /Reader) ทำหน้าที่อ่านและเขียนข้อมูลลงในแท็กผ่านทางสายอากาศในรูปของคลื่นความถี่วิทยุ ซึ่งมีหลายขนาดและความถี่ให้เลือกใช้งานตามความเหมาะสม เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีที่ดีต้องมีความสามารถในการอ่านข้อมูลจากแท็กหลายๆแท็กพร้อมกันได้ เรียกว่า Batch Reading โดยมีระบบการชนกันของข้อมูล หรือ Anti-collision ซึ่งเป็นฟังก์ชันที่มีความสำคัญมากสำหรับเครื่องอ่านที่มีระยะอ่านแท็กไกลกว่า 1 เมตร โดยเฉพาะเครื่องอ่านย่านความถี่สูงยิ่งหรือย่านความถี่ไมโครเวฟ และต้องมีความสามารถในการป้องกันการอ่านข้อมูลซ้ำ ที่เรียกว่าระบบ Hands Down Polling เช่นกรณีที่แท็กถูกวางอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เครื่องอ่านสร้างขึ้น หรืออยู่ในระยะการรับ-ส่งที่อาจทำให้เครื่องอ่านอ่านข้อมูลจากแท็กซ้ำอย่างไม่สิ้นสุด โดยเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีจะสั่งให้แท็กหยุดการส่งข้อมูลในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ดังกล่าวขึ้น



ภาพที่ 5 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบต่าง ๆ

โครงสร้างภายในเครื่องอ่านประกอบด้วย เสาอากาศ (Antenna) ที่ทำจากขดลวดทองแดงเพื่อใช้รับส่ง สัญญาณภาครับ (Receiver Path) ภาคส่งสัญญาณวิทยุ (Frequency Synthesizer) ภาคสร้างสัญญาณพาหะใช้งาน (Frequency Synthesizer) และวงจรดิจิทัลสำหรับควบคุมการอ่าน-เขียนข้อมูล (Baseband & Protocol) ซึ่งมักเป็นวงจรไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือ ซิปเอฟพีจีเอ (FPGA) ที่ทำหน้าที่ถอดรหัสข้อมูลและส่งคำสั่งควบคุมแท็กให้ทำหน้าที่ต่างๆและส่วนของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ (Host Interface)

หลักการทำงานเบื้องต้น เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีจะปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมาตลอดเวลา และคอยตรวจจับว่ามีแท็กเข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

หรือมีการมอดูเลตสัญญาณเกิดขึ้นหรือไม่ เมื่อมีแท็กเข้ามาอยู่ในบริเวณสนามแม่เหล็กไฟฟ้า แท็กจะได้รับพลังงานไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อให้แท็กเริ่มทำงานและส่งข้อมูลในหน่วยความจำที่ผ่านการมอดูเลตกับคลื่นพาหะออกมาจากสายอากาศที่อยู่ภายในแท็ก คลื่นพาหะที่ถูกส่งออกมาจะเกิดการเปลี่ยนแปลงแอมพลิจูดความถี่หรือเฟส ขึ้นอยู่กับวิธีการมอดูเลต ตัวอ่านจะตรวจจับความเปลี่ยนแปลงของคลื่นพาหะแล้วแปลงออกมาเป็นข้อมูล ก่อนทำการถอดรหัส เพื่อนำข้อมูลไปใช้งาน โดยเครื่องอ่านจะมีคุณสมบัติแตกต่างกันไปตามความถี่ที่ใช้

1.1.2.3 สายอากาศ (Antenna) ทำหน้าที่ส่งคลื่นวิทยุในการสื่อสารระหว่างเครื่องไปยังแท็ก เครื่องอ่านบางรุ่นจะมีสายอากาศซ่อนอยู่ภายใน (Built-in Antenna) แต่ถ้าเป็นเครื่องอ่านที่มีกำลังส่งสูง มักต้องกับสายอากาศภายนอก เช่น เครื่องอ่านย่านความถี่สูงยิ่ง (UHF RFID Reader) ชนิดของสายอากาศในเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีย่านความถี่ยิ่งในท้องตลาดมักถูกออกแบบให้เลือกใช้สายอากาศ 2 ชนิด คือ

(1) ชนิดสายอากาศคู่ (Bi-Static Antenna) ในการรับส่งสัญญาณวิทยุใช้สายอากาศ 2 ด้าน หรือเป็นคู่ในการรับ-ส่ง ข้อดีคือ สามารถอ่านแท็กได้อย่างรวดเร็วเพราะมีสายอากาศทำหน้าที่รับและส่งคนละด้าน ข้อเสียคือ ต้องใช้สายอากาศเป็นคู่ในการอ่าน จึงมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าอีกประเภทหนึ่ง

(2) ชนิดสายอากาศเดี่ยว (Mono-Static Antenna) ในการรับส่งสัญญาณวิทยุ เนื่องจากใช้สายอากาศเพียงด้านเดียวในการรับและส่ง จึงต้องเลือกหน้าที่ในการรับและส่งต่างช่วงเวลากัน ข้อเสียคือ ใช้เวลาในการอ่านแท็กมากกว่าสายอากาศชนิดคู่ แต่ข้อดีคือ ลดค่าใช้จ่ายในการซื้อสายอากาศมาใช้งาน

1.1.2.4 ระบบคอมพิวเตอร์ (Computer System) ทำหน้าที่เชื่อมต่อระหว่างเครื่องอ่านกับคอมพิวเตอร์ รวมถึงระบบเครือข่ายฐานข้อมูล โปรแกรมประยุกต์ใช้งานต่างๆ เช่น ระบบข้อมูลสินค้า ระบบบริหารงานบุคคล เป็นต้น

1.1.3 หลักการทำงานของ RFID

หลักการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดี อาจแบ่งออกตามชนิดของแท็กที่ใช้ใช้งาน ได้แก่ พาสซีฟและแอกทีฟ หรืออาจแบ่งที่ระยะการอ่านใกล้หรือไกล ด้วยมีหลักการทำงานที่ต่างกัน

(1) หลักการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดีชนิดพาสซีฟระยะใกล้ แท็กชนิดนี้ทำงานได้โดยไม่ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟภายนอก การทำงานของแท็กอาร์เอฟไอดีแบบพาสซีฟในย่านความถี่ต่ำและสูง ใช้หลักการทำงานคู่ควบแบบเหนี่ยวนำ (Inductive Coupling) โดยใช้กฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์ (Faraday's Law of Induction) กล่าวคือ “กระแสไฟฟ้าสามารถสร้างขึ้นได้โดยการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็ก” ดังนั้นเมื่อแท็กที่มีขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ เข้ามาใกล้บริเวณขดลวดที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศของเครื่องอ่าน ก็จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสนามแม่เหล็กไฟฟ้า และการถ่ายเทพลังงานในรูปของกระแสไฟฟ้าจากเครื่องอ่านไปยังแท็กได้ โดยหลักการคู่ควบแบบเหนี่ยวนำ ดังภาพที่ 6 แท็กชนิดนี้จะได้รับพลังงานจากเครื่องอ่าน โดยไม่ต้องใช้แบตเตอรี่



ภาพที่ 6 แสดงหลักการคู่ควบแบบเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

จากรูป เมื่อไมโครชิปได้รับพลังงานก็จะทำงานตามที่ถูกออกแบบไว้ โดยไมโครชิปจะทำการส่งรหัสประจำตัวไปยังเครื่องอ่านในลักษณะแบบ โหมดมอดูเลชัน (Load Modulation) คือ ทำการเปลี่ยนแปลงแอมพลิจูด (Amplitude) หรือขดลวดที่ส่งมาจากเครื่องอ่าน โดยไมโครชิปจะทำหน้าที่เหมือนเป็นโหลด (Load) ในการดึงและคลายพลังงานเป็นจังหวะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแอมพลิจูดของสายอากาศของเครื่องอ่าน เมื่อเครื่องอ่านรับรู้การเปลี่ยนแปลงของแอมพลิจูดที่เกิดจากแท็ก ก็จะทำให้การ ดิมอดูเลต (Demodulation) เพื่อแสดงถึงรหัสประจำตัว (ID) ที่ส่งมาจากแท็กได้ ลักษณะเงื่อนไขในการทำการเหนี่ยวนำแบบคู่ควบ ทำให้การอ่านข้อมูลได้ไม่ไกลมากนัก โดยทั่วไปมีระยะการอ่านประมาณ 5-10 เซนติเมตร หรือสูงสุดประมาณ 1 เมตร ขึ้นอยู่กับกำลังของเครื่องอ่านและขนาดของสายอากาศที่ใช้งาน

(2) หลักการทำงานของระบบอาร์เอฟไอดีชนิดพาสซีฟระยะไกล ในระบบความถี่สูงยิ่ง (UHF) หรือย่านความถี่ 860-960 เมกะเฮิร์ตซ์ ตามมาตรฐาน EPC Gen2 โดยหลักการทำงานของระบบนี้จะใช้หลักการคู่ควบแบบแผ่กระจาย (Propagation Coupling) แทนหลักการคู่ควบแบบเหนี่ยวนำในระบบความถี่ต่ำและความถี่สูงที่ใช้กันทั่วไป เนื่องจากความถี่ที่ใช้คลื่นพาหะค่อนข้างสูง พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่ออกมาจะอยู่ในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Waves) ในความถี่ของคลื่นวิทยุ แทนที่จะเป็นสนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Fields) ทำให้เมื่อแท็กได้รับสัญญาณผ่านสายอากาศของตน แท็กก็จะทำงานโดยการสะท้อนกลับคลื่นที่ได้รับ ซึ่งถูกปรับค่าตามรหัสประจำตัวของตนไปยังเครื่องอ่าน (Back Scattering) ทำให้สามารถอ่านได้ระยะไกลกว่าหลักการแรก โดยทั่วไปมีระยะอ่านประมาณ 3-5 เมตร หรือสูงสุดประมาณ 10 เมตร ขึ้นอยู่กับกำลังงานของเครื่องอ่าน ขนาด และกำลังขยายของสายอากาศที่เลือกใช้



ภาพที่ 7 หลักการคู่ควบแบบแผ่กระจายคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

แท็กชนิดนี้จะต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟจากแบตเตอรี่ภายนอกเพื่อจ่ายพลังงานให้กับวงจรภายใน หลักใหญ่ๆ แบ่งตามหลักการทำงานเป็นแท็กแบบแอคทีฟ ที่มักจะอยู่ในย่านความถี่ 433 เมกะเฮิร์ตซ์ หรือ 2.4 เมกะเฮิร์ตซ์ จะไม่มีระบบแอคทีฟที่ใช้คลื่นพาหะในย่านคลื่นความถี่ต่ำและสูง โดยข้อมูลจากแท็กจะส่งออกมาที่ต่อเนื่องเมื่อได้รับสัญญาณกระตุ้นจากเครื่องอ่าน หรือ เบคอน (Beacon) โดยสัญญาณจะถูกปล่อยออกมาเป็นระยะๆ ตลอดเวลา แท็กแบบนี้จะถูกออกแบบให้มีหน่วยความจำขนาดใหญ่ได้ถึง 1 เมกะไบต์ และอ่านได้ระยะไกลสูงสุดประมาณ 300 เมตร ข้อด้อยคือ มีราคาต่อหน่วยสูง ขนาดค่อนข้างใหญ่ ขึ้นอยู่กับขนาดของแบตเตอรี่ที่ใช้ และเมื่ออายุการใช้งานที่จำกัดตามอายุของแบตเตอรี่ จะสามารถใช้งานได้ประมาณ 3-7 ปี

1.1.4 มาตรฐานคลื่นความถี่วิทยุสำหรับ RFID

ปัจจุบันสำหรับประเทศไทย คลื่นพาหะที่ใช้งานกันในระบบอาร์เอฟไอดี จะอยู่ในย่านความถี่ ISM (Industrial-Scientific-Medical) ซึ่งเป็นย่านความถี่ที่กำหนดในการใช้งานในเชิงอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์และการแพทย์ สามารถใช้งานได้โดยไม่ตรงกับย่านความถี่ที่ใช้งานในการสื่อสารทั่วไป โดยย่านความถี่ใช้งานสำหรับคลื่นพาหะที่ใช้ในระบบอาร์เอฟไอดีแบ่งออกได้เป็น 4 ย่านความถี่ ได้แก่

- (1) ย่านความถี่ต่ำ (Low Frequency: LF) ต่ำกว่า 150 kHz
- (2) ย่านความถี่สูง (High Frequency: HF) 13.56 MHz
- (3) ย่านความถี่สูงยิ่ง (Ultra High Frequency: UHF) 433/860-960 MHz
- (4) ย่านความถี่ไมโครเวฟ (Microwave Frequency) 2.45/5.8 GHz

การใช้งาน 2 ย่านความถี่แรก จะเหมาะกับการสื่อสารข้อมูลในระยะใกล้ (LF และ HF ระยะอ่านไม่เกิน 1 เมตร) เช่น การตรวจสอบการผ่านเข้าออกพื้นที่ การตรวจหาและเก็บประวัติสัตว์ ส่วนย่านความถี่สูงยิ่งจะใช้กับงานที่มีการสื่อสารข้อมูลระยะไกล (UHF ระยะอ่านประมาณ 3-7 เมตร) เช่น ระบบขนส่งสินค้า ระบบตรวจสอบคลังสินค้าในย่านความถี่ไมโครเวฟ ที่ความถี่ 2.4 GHz และความถี่ 5.8 GHz มักจะถูกนำไปใช้ในระบบเก็บค่าบริการทางด่วน ระบบติดตามตู้คอนเทนเนอร์ เป็นต้น

ตารางที่ 2 ความถี่วิทยุที่นิยมใช้งานทั่วไปสำหรับอาร์เอฟไอดี

ย่านความถี่	ระยะการอ่าน	ความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูล	การใช้งานเบื้องต้น
< 150 kHz ISO 18000 – 2 (Passive Tag)	< 1 เมตร	ต่ำ	ระบุรหัสประจำตัวสัตว์ บัตรผ่านเข้า-ออกประตู กุญแจรถยนต์อิเล็กทรอนิกส์
13.56 MHz ISO 18000 – 3 (Passive Tag)	< 1 เมตร	ต่ำถึงปานกลาง	สมาร์ทการ์ด ตัวโดยสาร บัตรเติมเงิน ห้างสมุด
433 MHz 18000, Part 7 (Active Tag)	< 4-40 เมตร	ปานกลาง	ระบบคลังสินค้า ระบบโลจิสติกส์
860 – 960 MHz 18000, Part 6 (Passive Tag)	3-7 เมตร	ปานกลางถึงสูง	ระบบ EPC ระบบคลังสินค้า ระบบโลจิสติกส์
2450 MHz 18000, Part 4 (Passive Tag)	30-100 เมตร	สูง	ติดตามตู้คอนเทนเนอร์ จ่ายค่าผ่านทางด่วน

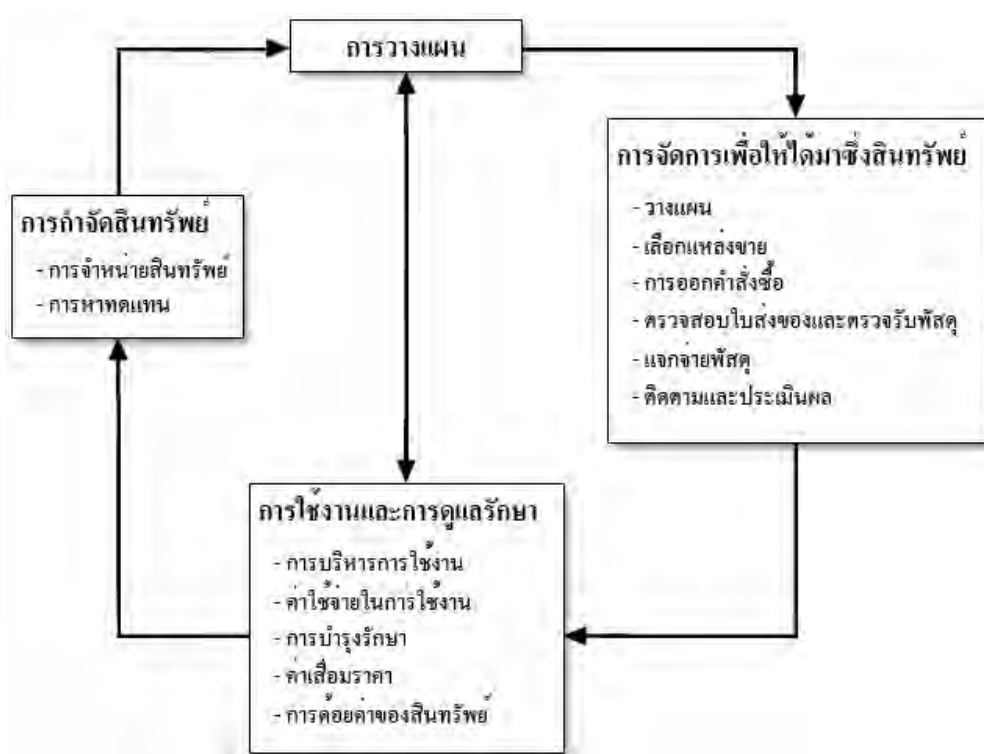
1.2 สินทรัพย์

กรมบัญชีกลางได้ให้ความหมายของสินทรัพย์ไว้ว่า สินทรัพย์ หมายถึง ทรัพยากรที่อยู่ในความควบคุมของหน่วยงาน ซึ่งเป็นผลจากเหตุการณ์ในอดีตและคาดว่าจะทำให้เกิดประโยชน์เชิงเศรษฐกิจในอนาคต หรือศักยภาพในการให้บริการเพิ่มขึ้นแก่หน่วยงาน

สินทรัพย์ถาวร [2] หมายถึง สินทรัพย์ที่กิจการมิได้มีไว้เพื่อขายหรือเปลี่ยนเป็นสินค้าที่ขายได้ แต่มีไว้เพื่อใช้งาน และอายุการใช้งานของสินทรัพย์เหล่านี้จะต้องเกินกว่าหนึ่งปี ตัวอย่างของสินทรัพย์ถาวรโดยทั่วไปก็มี ที่ดิน อาคาร เครื่องจักร เครื่องมือ เครื่องตกแต่งสำนักงาน อุปกรณ์สำนักงาน ฯลฯ

1.2.1 การบริหารสินทรัพย์

การบริหารสินทรัพย์ หมายถึง กระบวนการที่เป็นระบบ โดยเริ่มตั้งแต่ การวางแผน การใช้งาน การซ่อมแซมและบำรุงรักษา การควบคุมตลอดจนถึงการจำหน่ายสินทรัพย์



ภาพที่ 8 วงจรการบริหารสินทรัพย์

จากภาพที่ 9 ในกระบวนการบริหารสินทรัพย์ จะประกอบไปด้วยขั้นตอนต่างๆ ที่เกี่ยวเนื่องกันคือ การวางแผนกำหนดความต้องการใช้สินทรัพย์ การจัดการเพื่อให้ได้มาซึ่งสินทรัพย์ การใช้งานและดูแลรักษาสินทรัพย์ รวมถึงการกำจัดสินทรัพย์หรือการจำหน่ายสินทรัพย์ เมื่อหมดความจำเป็น

1.2.2 ระบบบัญชีสำหรับสินทรัพย์ถาวร

ระบบบัญชีสำหรับสินทรัพย์ถาวร [3] คือ ระบบที่เกี่ยวข้องกับการสำรวจ สอบถาม จนถึงการใช้สินทรัพย์เข้ามาใช้งาน และการควบคุมดูแล การเก็บรักษาสินทรัพย์

1.2.2.1 วัตถุประสงค์ของการวางระบบบัญชีสำหรับสินทรัพย์

ถาวร การวางระบบบัญชีสำหรับสินทรัพย์ถาวรอย่างมีประสิทธิภาพจะก่อให้เกิดผลดังนี้

- (1) สินทรัพย์ถาวรที่ซื้อเข้ามานั้น ได้รับอนุมัติให้ซื้อได้
- (2) การซื้อสินทรัพย์ถาวรที่มีราคาสูง จะต้องได้รับอนุมัติ

จากคณะกรรมการตามนโยบายของกิจการ

- (3) สินทรัพย์ถาวรที่ซื้อเข้ามาแล้วต้องมีการเก็บรักษา ดูแล

อย่างดี

- (4) การคำนวณค่าเสื่อมราคา มีการคำนวณอย่างถูกต้อง

ตามอายุการใช้งานของสินทรัพย์

- (5) การยกเลิกการใช้งานสินทรัพย์ถาวรต้องได้รับอนุมัติ

จากผู้มีอำนาจ

- (6) การจำหน่ายสินทรัพย์ต้องได้รับอนุมัติจากผู้มีอำนาจ

และราคาที่จำหน่ายต้องเป็นไปตามราคาตลาดที่เหมาะสม และกิจการได้รับเงินค่าขายครบถ้วน

- (7) สินทรัพย์ถาวรที่หมดอายุการใช้งานต้องมีมูลค่า

คงเหลืออย่างถูกต้อง โดยเป็นไปตามนโยบายของกิจการ

1.2.2.2 การควบคุมสินทรัพย์ถาวรแยกพิจารณาได้ 3 ระยะดังนี้

ระยะแรก เริ่มตั้งแต่การจัดหาสินทรัพย์มาใช้ในการดำเนินงาน ซึ่งจะต้องมีการทำงานประมาณสินทรัพย์ถาวรและมีวิธีการจัดซื้อที่มีการควบคุมภายในที่ดี

ระยะที่สอง เริ่มตั้งแต่เมื่อได้สินทรัพย์มาไว้ในความครอบครองแล้ว ซึ่งจะต้องมีการจัดหมวดหมู่ให้รหัส ทำบัญชีคุมสินทรัพย์ ทำการประกันภัย กำหนดวิธีการคิดค่าเสื่อมราคาและควบคุมค่าใช้จ่ายต่างๆ เกี่ยวกับสินทรัพย์ถาวร และตรวจนับสินทรัพย์ถาวรเมื่อสิ้นงวด

ระยะที่สาม เวลาที่เลิกใช้สินทรัพย์นั้น ซึ่งจะต้องมีการขออนุมัติจำหน่ายและกำหนดวิธีการจำหน่าย

1.2.2.3 หน้าที่ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

(1) การเสนอซื้อหรือการขออนุมัติซื้อ

หน้าที่ในการขอซื้อสินทรัพย์ถาวรนี้จะเหมือนกับหน้าที่การขอซื้อของระบบการซื้อสินค้า แต่เนื่องจากสิ่งที่ซื้อจะมีราคาสูงกว่าสินค้าที่ซื้อเข้ามาเพื่อขายตามปกติ จึงต้องใช้วิธีการที่รัดกุม การขอซื้อสินทรัพย์ถาวรที่มีราคาสูงมากมักจะมีคณะกรรมการอันประกอบด้วยผู้บริหารชั้นสูงเป็นผู้พิจารณา

เครื่องมืออย่างหนึ่งที่ช่วยพิจารณาสำหรับการขอซื้อสินทรัพย์ถาวรคือ การทำงบประมาณสินทรัพย์ถาวร งบประมาณการสินทรัพย์ถาวรนี้เป็นตัวควบคุมรายจ่ายเกี่ยวกับการซื้อหรือจัดหาสินทรัพย์ถาวร ในการพิจารณาว่าสมควรจะซื้อสินทรัพย์ชิ้นใดจำเป็นต้องพิจารณาถึงสิ่งต่อไปนี้

(1.1) ความต้องการใช้และผลตอบแทนที่จะได้จากการลงทุนในสินทรัพย์

(1.2) เงินทุนที่มีอยู่ในงบประมาณแต่ละปีด้วยว่ามีเพียงพอหรือไม่

นอกจากนี้แล้วการทำงบประมาณยังจะช่วยในการติดตามและเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นว่ารายจ่ายที่เกิดขึ้นจริงใน และการจัดซื้อสินทรัพย์ถาวรกิจการควรจะกำหนดอำนาจในการอนุมัติการเสนอซื้อของผู้บริหารในแต่ละระดับชั้นไว้ให้ชัดเจน

(2) การจัดซื้อ

การจัดซื้อสินทรัพย์ถาวรนั้นควรกระทำภายในวงเงินที่ได้ตั้งงบประมาณไว้ และมีวิธีการปฏิบัติเช่นเดียวกับการซื้อสินค้าตามปกติ ถ้าเป็นการก่อสร้าง สัญญาก่อสร้างจะลงนามโดยเจ้าหน้าที่ฝ่ายบริหารระดับสูง สิ่งที่จะต้องระมัดระวังอย่างหนึ่งคือ การสอบราคา ถ้าสินทรัพย์ที่ซื้อจะมีราคาสูงมากควรใช้วิธีการยื่นซองและตั้งคณะกรรมการพิจารณาเลือกผู้ขายที่เชื่อถือได้มากที่สุด การเสนอซื้อและการจัดซื้อจะอยู่ในการควบคุมระยะแรก

(3) การรับของ

หน้าที่การรับของจะเหมือนกับหน้าที่การรับของของการซื้อสินค้าปกติ แต่ควรให้ผู้เสนอซื้อมีส่วนร่วมด้วยเพราะจะได้ทราบว่าของที่ผู้ขายส่งมานั้นตรงกับที่ต้องการหรือไม่

(4) การเก็บสินทรัพย์

งานในหน้าที่นี้จะเหมือนกับหน้าที่การเก็บสินค้าเข้าคลังของระบบการซื้อสินค้าปกติ เพียงแต่การเก็บสินทรัพย์นี้อาจจะเก็บไว้ที่แผนกที่เสนอซื้อก็ได้ และเมื่อได้สินทรัพย์มาไว้ในครอบครองแล้วก็เข้าสู่การควบคุมระยะที่สอง ซึ่งจะต้องมีการจัดหมวดหมู่สินทรัพย์และการให้รหัสสินทรัพย์เหล่านั้น ซึ่งการจัดหมู่จะจัดหมวดหมู่ใหญ่ก่อน แล้วจึงแบ่งเป็นหมวดหมู่ย่อย ๆ ส่วนการให้รหัสก็สามารถให้รหัสเป็นตัวเลขหลาย ๆ หลักก็ได้

นอกจากนี้แล้วกิจการควรจะทำประกันภัยสินทรัพย์ถาวรทั้งหมดที่อยู่ในครอบครอง ทั้งนี้เพื่อมิให้ต้องรับภาระเกี่ยวกับอันตรายต่าง ๆ ที่จะเกิดกับสินทรัพย์เหล่านี้ เช่น ไฟไหม้ อุบัติเหตุต่าง ๆ หลังจากที่มีการจัดหมวดหมู่แล้วให้รหัสสินทรัพย์แล้ว ต้องจัดทำบัตรสินทรัพย์เพื่อเก็บรายละเอียดของสินทรัพย์ และเพื่อเก็บเป็นประวัติการใช้สินทรัพย์ของกิจการ ซึ่งในรายละเอียดของทะเบียนสินทรัพย์จะต้องมีรหัสสินทรัพย์ ชื่อสินทรัพย์ วันที่ซื้อ ราคาที่ซื้อ ชื่อผู้ขาย อายุการใช้งาน รายละเอียดการประกันภัย เป็นต้น ในบางครั้งเมื่อมีการซ่อมแซม การซ่อมแซมรักษามีความหมายรวมถึงแต่การซ่อมแซมตามปกติที่จะทำให้สินทรัพย์ถาวรเหล่านั้นดำเนินงานไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ จนถึงการดูแลรักษาสินทรัพย์ถาวรซึ่งจะทำให้ตารางไว้ล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อป้องกันการผลิตที่ต้องหยุดชะงักเนื่องจากการเสียหายของเครื่องจักร

(5) การตรวจสอบเอกสารหลักฐานเกี่ยวกับการซื้อและการทำใบสำคัญ

หน้าที่นี้จะเหมือนกับระบบการซื้อสินค้าปกติ เพียงแต่ต้องจัดทำทะเบียนสินทรัพย์ถาวรเพื่อคำนวณค่าเสื่อมราคา การคำนวณค่าเสื่อมราคานี้จะใช้วิธีการคำนวณแบบใดขึ้นอยู่กับนโยบายของกิจการ บางกิจการอาจต้องคิดค่าเสื่อมราคาตามปริมาณการผลิต บางกิจการใช้วิธีการคิดแบบเส้นตรง เป็นต้น เพื่อป้องกันการทุจริตเกี่ยวกับสินทรัพย์ถาวร และเพื่อแก้ไขรายการบัญชีที่ผิดอันเกิดจากการไม่บันทึกรายการโอนหรือจำหน่ายสินทรัพย์ จึงควร

จะกำหนดให้มีการตรวจนับสินทรัพย์ถาวรทั้งหมดเพื่อเป็นการตรวจสอบว่าสินทรัพย์ที่มีอยู่จริงตรงกับที่บันทึกไว้ในบัญชีหรือไม่ การตรวจนับสินทรัพย์ถาวรถึงแม้ว่าจะไม่จำเป็นต้องทำทุกปีเช่นสินค้าคงเหลือ แต่ก็ควรจะทำอย่างน้อย 2-3 ปี/ครั้ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสินทรัพย์ที่เคลื่อนย้ายได้ง่ายควรจะมีการตรวจสอบอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

วิธีการตรวจนับสินทรัพย์ถาวรอาจทำได้ 2 วิธี คือ

(1) ตรวจนับจริงก่อนแล้วจึงทำรายการสินทรัพย์ทั้งหมดที่ตรวจนับได้

(2) ทำรายการสินทรัพย์ถาวรที่มีอยู่ทั้งหมดก่อนแล้วจึงตรวจนับของจริงและเมื่อได้มีการใช้งานสินทรัพย์มาแล้วระยะหนึ่งก็จะเข้าสู่การควบคุมในระยะที่สาม คือ การเลิกใช้ การจำหน่ายสินทรัพย์

สินทรัพย์ต่าง ๆ ถึงแม้ว่าจะอยู่ในสภาพที่ไม่อาจจะใช้ในการดำเนินงานได้แล้วก็ตาม ไม่ควรโอนหรือจำหน่ายจากบัญชีโดยไม่ได้รับอนุมัติจากเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบในเรื่องนี้โดยเฉพาะใบสำคัญซึ่งถือเป็นคำสั่งอนุมัติให้จำหน่ายสินทรัพย์ออกจากบัญชีได้ควรมอบให้เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลรักษาสินทรัพย์และแผนกบัญชีเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการลงรายการบัญชี การโอนหรือจำหน่ายสินทรัพย์นั้นถ้าไม่มีการควบคุมให้ดีแล้วก็จะเปิดโอกาสให้มีการทุจริตเกิดขึ้นได้ง่าย

1.3 Logistics

โลจิสติกส์ [4] เป็นกระบวนการในการจัดการ วางแผน จัดสายงานและควบคุมกิจกรรมทั้งในส่วนที่มีการเคลื่อนย้ายและไม่มีการเคลื่อนย้าย ในการอำนวยความสะดวกของกระบวนการไหลของสินค้า ตั้งแต่จุดเริ่มจัดหาวัตถุดิบไปถึงจุดที่มีการบริโภค

1.3.1 เป้าหมายของการจัดการโลจิสติกส์ [5]

1.3.1.1 เป้าหมายสามัญ เพื่อเพิ่มระดับการให้บริการลูกค้า และลดต้นทุนในการบริการโดยคงระดับบริการเดิมไว้ ซึ่งประกอบด้วยความถูกต้องทั้ง 5 ประการ คือ

(1) ถูกชนิด (Right Product)

(2) ถูกเวลา (Right Time)

(3) ถูกที่ (Right Place)

(4) ถูกเงื่อนไข (Right Conditions)

(5) ถูกสตางค์ (Right Cost)

1.3.1.2 เป้าหมายเจาะจง คือ เป้าหมายที่มุ่งยกระดับการบริการลูกค้า (Customer Service Level) สามารถบรรลุด้วยการใช้ต้นทุนต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้ (The Lowest Possible Cost) แนวคิดของโลจิสติกส์ คือ กิจกรรมที่มีความสำคัญและมีผลกระทบต่อต้นทุนและการให้บริการ สิ่งที่จะช่วยในการลดต้นทุนจำเป็นต้องวิเคราะห์โซ่อุปทานหรือบูรณาการโซ่อุปทานทั้งระบบ เพื่อลดกระบวนการดำเนินการ ลดเวลา ประหยัดการใช้พลังงาน และพัฒนาบุคลากรให้มีประสิทธิภาพ ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่หลอมรวมเป็นเนื้อเดียวกัน (Convergence) กลยุทธ์ในการบริหารจัดการองค์กรจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนและนำข้อได้เปรียบทางเทคโนโลยีมาสนับสนุนการบริหารจัดการในแนวใหม่ เพื่อบูรณาการระบบภายในองค์กรให้เกิดประสิทธิภาพ ลดค่าใช้จ่ายและประหยัดทรัพยากร จะเห็นได้ว่ากลไกในการบริหารจัดการธุรกิจและอุตสาหกรรมจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีเพื่อการเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุน เทคโนโลยีที่จะเข้ามามีบทบาทสำคัญในวงการธุรกิจและอุตสาหกรรมในอนาคตก็คือ RFID Technology หรือชื่อเต็มว่า Radio Frequency Identification

การนำระบบอาร์เอฟไอดีมาใช้เพื่อบ่งชี้บรรจุกฎภัณฑ์หรือทรัพย์สิน [6] โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งเครื่องอ่านทุกที่ แต่สามารถติดตั้งเฉพาะจุดที่ต้องการตรวจสอบหรือสามารถใช้อุปกรณ์ประเภทเครื่องอ่านเคลื่อนที่ (Handheld Reader) ที่จะช่วยให้การทำงานสะดวกมากขึ้น ระบบอาร์เอฟไอดียังช่วยให้ทราบข้อมูลอื่นๆ เพิ่มเติมได้ เช่น ความถี่การนำไปใช้ประโยชน์ การหมุนเวียนหรือการเคลื่อนย้ายทรัพย์สิน และคุณภาพการใช้งาน เป็นต้น ซึ่งทำให้สามารถวางแผนและปรับปรุงระบบการใช้งานทรัพย์สินและอุปกรณ์ต่างๆ ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังมีความต้องการนำอาร์เอฟไอดีไปใช้ในระบบงานที่หลากหลายเพิ่มมากขึ้น อาทิ การติดตามการเคลื่อนไหว การตรวจนับจำนวนสินค้า การนำไปใช้ในกระบวนการผลิต การป้องกันการโจรกรรม การป้องกันการปลอมแปลงสินค้าในหลายๆ อุตสาหกรรม สำหรับงานโลจิสติกส์และซัพพลายเชนนั้น มีการประยุกต์ใช้ที่สำคัญหลายด้าน เช่น การจัดการทรัพย์สินในคลังสินค้า การติดตามการผลิต

การควบคุมสินค้าคงคลัง การจัดส่งและการรับสินค้า การจัดการการส่งกลับและการเรียกคืน การจัดการและการควบคุมการจัดส่ง และการตรวจสอบย้อนกลับ เป็นต้น

1.3.2 การบริหารทรัพย์สิน โดยใช้แนวทางการบริหารแบบ Logistics และเทคโนโลยี RFID มีกระบวนการจัดการภายในการควบคุมสินทรัพย์ถาวร ซึ่งพิจารณาได้ 3 ระยะ ดังนี้

(1) ระยะแรก เริ่มตั้งแต่การจัดหาสินทรัพย์มาใช้ในการดำเนินงาน

ประกอบด้วย

(1.1) การทำงานประมาณสินทรัพย์ถาวร

(1.2) วิธีการจัดซื้อที่มีการควบคุมภายในที่ดี

(2) ระยะที่สอง เริ่มตั้งแต่เมื่อได้สินทรัพย์มาไว้ในความครอบครองแล้ว

ประกอบด้วย

(2.1) การจัดหมวดหมู่ให้รหัส ซึ่งการให้รหัสเพื่อระบุเอกลักษณ์ของทรัพย์สินจะอาศัยมาตรฐานการสอบย้อนกลับสากลของ GS1 โดยลงทะเบียนที่ RFID Tag และนำไปติดที่ทรัพย์สิน ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล การระบุตัวตนของทรัพย์สิน ข้อมูลสถานที่ เป็นต้น

(2.2) ทำบัญชีคุมสินทรัพย์

(2.3) ทำการประกันภัย

(2.4) กำหนดวิธีการคิดค่าเสื่อมราคาและควบคุมค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เกี่ยวกับสินทรัพย์ถาวร

(2.5) การติดตามการเคลื่อนย้าย โดยการสอบไปข้างหน้า เพื่อให้สามารถทราบได้ว่าทรัพย์สินนั้นๆ เคลื่อนไปอยู่ ณ ตำแหน่งใด ถูกต้องหรือไม่ ซึ่งสามารถทราบได้จากการตรวจสอบของ RFID Reader ณ ที่สินทรัพย์นั้นเคลื่อนไปยังตำแหน่งที่ติดตั้งเครื่องอ่าน หรือจุดที่ระบุไว้เพื่อทำการตรวจสอบ

การตรวจสอบทรัพย์สิน สามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ

(1) การตรวจสอบย้อนกลับ เป็นการตรวจสอบถึงประวัติของทรัพย์สิน ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถบ่งบอกถึงตำแหน่งที่มาของทรัพย์สิน เช่น หากเกิดการพลัดหลงของทรัพย์สิน หรือการสลับตำแหน่งสถานที่ของทรัพย์สิน จากการตรวจสอบทำให้นำทรัพย์สินนั้นส่งคืนไปยังตำแหน่งสถานที่ที่ถูกต้องได้

(2) การตรวจสอบทรัพย์สินเพื่อนับจำนวน หรือทำการค้นหาทรัพย์สินภายในขอบเขตสถานที่ที่กำหนด ซึ่งเทคโนโลยี RFID จะสามารถช่วยลดเวลาในการตรวจสอบ ได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำ สามารถตรวจสอบได้ทันทีว่าทรัพย์สินที่มีอยู่ครบตามจำนวนหรือไม่ หรือขึ้นใจสูญหายไป รวมถึงการป้องกันการสูญหายของทรัพย์สินได้อีกทางหนึ่ง

(3) ระยะที่สาม เวลาที่เลิกใช้สินทรัพย์นั้น ประกอบด้วย การขออนุมัติจำหน่าย และกำหนดวิธีการจำหน่าย

1.4 Traceability และ Tracking

การตรวจสอบย้อนกลับ หรือ Traceability [7] คือ การตรวจสอบย้อนกลับ หรือ Traceability เป็นกลไกเพื่อติดตามที่มาของสินค้าตลอดห่วงโซ่อุปทานตั้งแต่กระบวนการผลิตไปจนถึงผู้บริโภคซึ่งในแต่ละขั้นตอนได้มีการรวบรวมข้อมูลการผลิตของตัวสินค้า เพื่ออำนวยความสะดวกในการเรียกตรวจสอบข้อมูลย้อนกลับไป เพื่อติดตามที่มาของสินค้าได้อย่างรวดเร็ว ตั้งแต่วัตถุดิบ การผลิตกระบวนการแปรรูปการขนส่งจนถึงการกระจายผลิตภัณฑ์อาหารสู่ผู้บริโภค

ระบบการตรวจสอบย้อนกลับประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 กระบวนการ คือ

(1) การติดตาม (Following) คือ ระบบที่ใช้ติดตามได้ว่าสิ่งที่สนใจนั้น จะไปอยู่ ณ ที่ใด เช่น ผู้ผลิตสินค้านั้นพบว่าวัตถุดิบในการผลิตสินค้าล็อตหนึ่งมีปัญหา แต่สินค้าได้ถูกส่งไปจำหน่ายเรียบร้อยแล้ว ทางผู้ผลิตจึงมีความจำเป็นต้องมีการเรียกคืนสินค้าต่างๆ ที่มีการจำหน่ายออกไปโดยที่ผลิตจากวัตถุดิบล็อตที่มีปัญหาคืนมาทั้งหมด ผู้ผลิตต้องติดตามเส้นทางการผลิตและการจัดจำหน่าย เพื่อจะได้ทราบว่าสินค้าที่มีปัญหามีการวางจำหน่ายอยู่ที่ใดบ้างและสามารถเรียกคืนสินค้าได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว การดำเนินการดังกล่าว คือ การค้นหาปลายทางของสินค้านั้นเอง

(2) การตรวจสอบย้อนกลับ (Tracking) คือ ความสามารถสืบได้ว่าสินค้าที่มีปัญหาผลิตขึ้นเมื่อใด จากสายการผลิตไหนและการรับวัตถุดิบมาจากที่ใดบ้าง แหล่งการผลิตจากแหล่งไหน ฯลฯ เพื่อค้นหาว่าจุดใดที่ก่อให้เกิดปัญหา และจุดที่ก่อให้เกิดปัญหาได้ผลิตสินค้าไปมากน้อยเพียงใด และมีข้อมูลรายละเอียดในขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตอย่างไร เพื่อทำการติดตามสินค้าคืนได้อย่างถูกต้อง การดำเนินการดังกล่าว คือ การค้นหาต้นทางของสินค้าเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการหาปลายทางของสินค้าต่อไป

1.5 มาตรฐานการสอบย้อนกลับสากลของ GS1 (GS1 Traceability Standard)

GS1 (Global System 1) เป็นผู้กำหนดมาตรฐานในการสื่อสารในห่วงโซ่อุปทานที่มีสมาชิกมากมายทั่วโลก มาตรฐานของ GS1 ประกอบด้วย GS1 Barcode, GS1 EANCOM, GS1 GDSN และ EPCglobal Network เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในห่วงโซ่การผลิต การสอบย้อนกลับตามมาตรฐาน GS1 ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 4 ส่วน ได้แก่

(1) Unique Identification คือ การระบุตัวตนของสินค้า สถานที่ หน่วยขนส่ง ให้มีความไม่ซ้ำกันทั่วโลก เช่น GLN GTIN SSCC เป็นต้น

(2) Data Capture and Recording คือ การจัดเก็บและบันทึกข้อมูลทุกขั้นตอน เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมาก โดยมีเทคโนโลยีที่ใช้ คือ EAN-128

(3) Link Management คือ กระบวนการจัดการการเชื่อมต่อของระบบและข้อมูลในระบบสืบค้นต้องสามารถเชื่อมต่อและแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ตลอดทั้งซัพพลายเชน

(4) Data Communication คือ กระบวนการสื่อสารข้อมูล ที่มีมาตรฐาน และสามารถสื่อสารกับระบบที่ต่าง platform กันได้ มีเทคโนโลยีที่รองรับ คือ EANCOM/XML

1.5.1 EPCglobal [8]

เลขรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ (EPC: Electronic Product Code) เป็นเลขรหัสสินค้าตามมาตรฐานสากลที่ใช้กันร่วมกับเทคโนโลยีการ ระบุสินค้าด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (RFID: Radio Frequency Identification) ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Auto-ID Center ซึ่ง EPC สามารถกำหนดเลขรหัสสินค้าเพื่อบ่งชี้สินค้าแต่ละหน่วยย่อย ให้มีความแตกต่าง และไม่ซ้ำซ้อน นับได้ว่า EPC มีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้ระบบเลขรหัสบาร์โค้ดในแบบเดิม

การใช้งานเลขรหัสสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ในระบบ EPC ร่วมกับโครงข่ายการสื่อสาร EPCglobal Network จะส่งผลให้องค์กรต่างๆ สามารถมองเห็นการเคลื่อนที่และข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไปในระบบ Supply Chain ของสินค้าที่เกิดขึ้นจริง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถูกต้อง และรวดเร็วมากขึ้น คู่ค้าสามารถทราบถึงข้อมูลสถานที่ตั้ง พร้อมกับรายละเอียดของสินค้า และการเคลื่อนที่ของสินค้า รวมทั้งการวนของสินค้าที่ผ่านมาในระบบ Supply Chain ทำให้ผู้จัดจำหน่ายสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดจากการผลักดันหรือกระตุ้นจากผู้บริโภค

มาตรฐาน EPCglobal ได้ประกาศตาม EPCglobal Tag Data Standards Version 1.4 [9] ซึ่งเป็นมาตรฐานที่ประกาศใช้สำหรับ RFID tag Class-1 Generation-2 UHF โดยมาตรฐานดังกล่าวประกอบไปด้วย

- (1) Serialized Global Trade Item Number (SGTIN)
- (2) Serial Shipping Container Code (SSCC)
- (3) Serialized Global Location Number (SGLN)
- (4) Global Returnable Asset Identifier (GRAI)
- (5) Global Individual Asset Identifier (GIAI)
- (6) Global Service Relation Number (GSRN)
- (7) Global Document Type Identifier (GDTI)

ในการศึกษาอิสระนี้จะกล่าวถึง SGLN และ GIAI ที่ใช้ในกระบวนการติดตามทรัพย์สิน

1.5.1.1 Global Location Number: GLN

เลขหมายประจำตำแหน่งที่ตั้ง (Global Location Number) หรือ GLN [10] ได้รับการออกแบบเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของการสื่อสารกับคู่ค้า ซึ่ง GLN สามารถนำมาใช้ระบุสถานที่ทางกายภาพหรือจุดของการเข้าถึงที่อยู่ทางกายภาพ เช่น ห้องภายในอาคาร คลังสินค้า ทางเข้าออกคลังสินค้า จุดสำหรับการขนถ่ายสินค้า จุดการจัดส่ง ฯลฯ และนิติบุคคลที่ได้จัดตั้งตามกฎหมาย ซึ่งได้สมัครเป็นสมาชิกของ GS1 System เช่น บริษัทหรือบริษัทย่อย ซึ่งแต่ละสถานที่ที่จะถูกจัดสรรเลขหมายระบุตำแหน่งที่ตั้งที่ไม่ซ้ำกัน โดย GLN จะมีการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูล เช่น จุดจัดส่งสินค้าหรือที่อยู่ ประเภทของสถานที่ ข้อมูลบัญชีธนาคาร และผู้ให้บริการข้อมูล (เช่นใน Data Synchronisation Network)



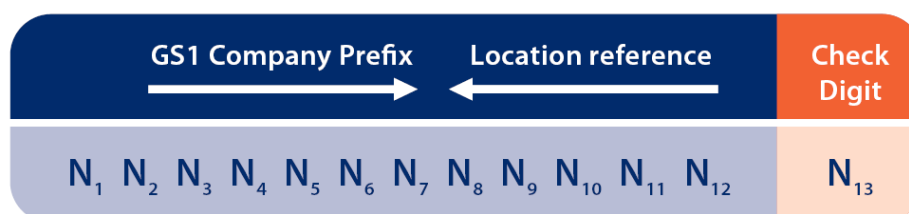
ภาพที่ 9 การเรียกดูข้อมูลจากฐานข้อมูลของรหัส GLN

โครงสร้างของ GLN มีหมายเลขทั้งหมด 13 หลัก แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย

(1) GS1 Company Prefix ได้รับมอบจากการเป็นสมาชิกองค์กร GS1 ซึ่งมีด้วยกัน 7 หลัก (ตำแหน่ง $N_1 - N_7$) โดย 3 หลักแรกจะแสดงรหัสประเทศ และ 4 หลักต่อมาจะแสดงรหัสบริษัทหรือองค์กร

(2) Location Reference หมายเลขบ่งชี้สถานที่ตั้งทางกายภาพซึ่งบริษัทหรือองค์กรเป็นผู้กำหนด มีทั้งหมด 5 หลัก (ตำแหน่ง $N_8 - N_{12}$)

(3) Check Digit (ตำแหน่ง N_{13}) เป็นข้อมูลสำหรับตรวจสอบความถูกต้อง ในกรณีใช้เครื่องอ่านบาร์โค้ด



ภาพที่ 10 โครงสร้างการให้รหัส GLN

1.5.1.2 Global Individual Asset Identifier (GIAI) [11]

GIAI สามารถใช้หาเอกลักษณ์ของทรัพย์สินถาวรของทุกองค์กร ทำให้ระบบการให้รหัสทรัพย์สินมีความสะดวกต่อการจัดการทรัพย์สิน เนื่องจากมีปริมาณไม่จำกัด และสามารถควบคุมการจัดการลักษณะเฉพาะของทรัพย์สินได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ

โครงสร้าง GIAI ประกอบด้วย

(1) Application Identifier หรือ AI เป็นรหัสที่แสดงให้รู้ว่าเป็น GIAI ซึ่งถูกระบุไว้คือ 8004

(2) GS1 Company Prefix เป็นหมายเลขสากลซึ่งไม่ซ้ำกันทั่วโลก กำหนดโดยบริษัทหรือองค์กรเป็นสมาชิกของ GS1 ซึ่งมีความยาวของหมายเลข 7 ถึง 11 หลัก

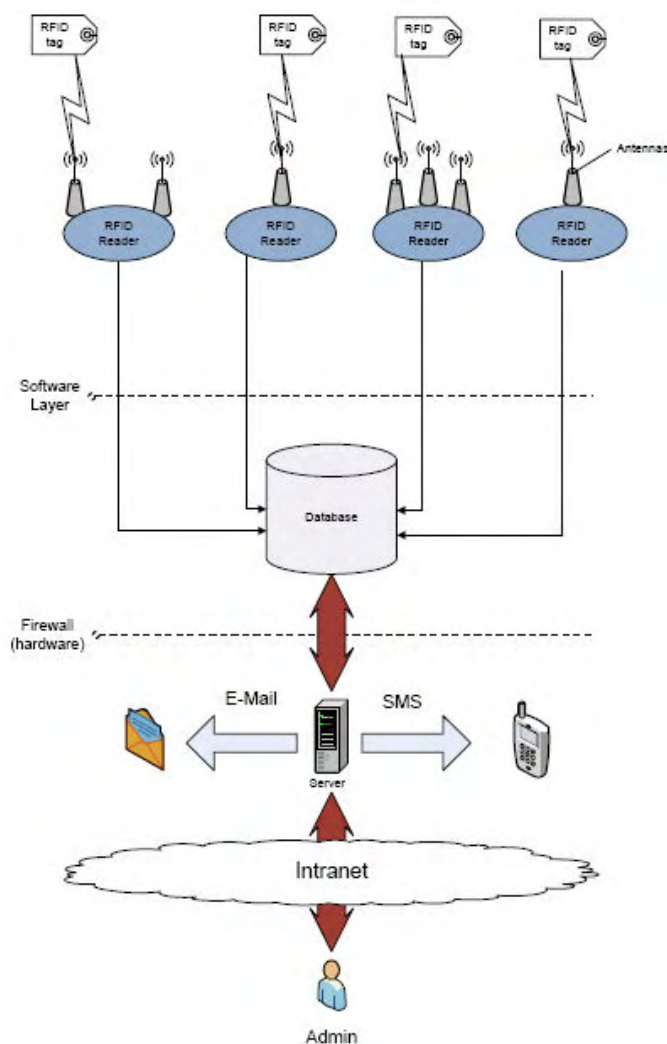
(3) Individual Asset Reference เป็น serial number ซึ่งองค์กรสมาชิกเป็นผู้กำหนดให้แก่ทรัพย์สิน ซึ่งมีได้ถึง 30 ตัวอักษร เมื่อรวมกับ GS1 Company Prefix

Application Identifier	Global Individual Asset Identifier	
8004	GS1 Company Prefix	Individual Asset Reference
	$N_1 \dots N_i$	$N_{i+1} \dots$ variable length $X_{j(j \leq 30)}$

ภาพที่ 11 โครงสร้างการให้รหัสทรัพย์สิน GIAI

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยชื่อเรื่อง Securing Assets with RFID [12] ของ Santhakumar Chanrasekaram and Mats Oustad ได้เสนอการรักษาความปลอดภัยทรัพย์สินกับ RFID โดยเห็นว่า RFID เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการควบคุมความปลอดภัยของทรัพย์สินในบริษัทหรือองค์กร ซึ่งงานวิจัยนี้ใช้แท็กมาตรฐาน EPC และออกแบบการติดตั้ง RFID Reader ทั้งหมด 4 ตำแหน่ง โดยส่วนทางเข้าจะประกอบด้วยสายสัญญาณ มี 2 อันติแต่ละด้านของประตู และ 1 อันติเหนือประตู สายสัญญาณจะจับสัญญาณเป็นพื้นที่กว้าง เพื่อให้แน่ใจว่าครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของทางเข้าและเชื่อมกับเครื่องอ่านที่เชื่อมต่อกับระบบจัดการ ส่วนของห้อง server จะครอบคลุมประตูแตกต่างจากทางเข้าเพื่อป้องกันการอ่านที่ผิดพลาดจากภายในห้อง และโฟกัสพื้นที่การอ่านที่ประตูทางออกเท่านั้น ส่วนของห้องเก็บของใช้ handheld reader เนื่องจากอ่านได้ง่ายและเร็ว แท็กที่ใช้เป็นแบบ UHF และห้องเก็บเอกสารเสนอให้ใช้ handheld reader เพื่อตรวจสอบรายการแต่ละเรื่อง โดยใช้แท็กแบบ LF/HF



ภาพที่ 12 การออกแบบระบบ

ในส่วนของการออกแบบการไหลของข้อมูลระหว่าง Hardware และ Software ทำได้โดยรับข้อมูลจาก sensors ไปที่หน้าฟอร์มของเว็บทำ เริ่มด้วยการกระตุ้นให้เครื่องอ่าน อ่านแท็ก เมื่ออยู่ในช่วงการอ่าน แท็กจะส่งข้อมูลผ่านทางคลื่นวิทยุให้กับเครื่องอ่านผ่านทางเสาอากาศ จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งไปยังฐานข้อมูล แต่ก่อนที่จะถูกจัดเก็บลงฐานข้อมูล ข้อมูลจะผ่านชั้นซอฟต์แวร์ซึ่งมีอยู่ 2 ฟังก์ชัน ฟังก์ชันแรก คือ การแปลงข้อมูลจากเครื่องอ่านไปยังรูปแบบที่จัดเก็บในฐานข้อมูล เพราะเครื่องอ่านข้อมูลไม่ได้แสดงในรูปแบบที่มนุษย์อ่านเข้าใจ ซอฟต์แวร์นี้จะดำเนินการแปลงข้อมูล ฟังก์ชันที่สองของชั้นซอฟต์แวร์สามารถตรวจสอบว่าข้อมูลถูกต้อง เช่น ถ้ารหัสที่เรียกมาจาก

แต่ก็ตรงกับ EPC ทั้งนี้เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลในฐานข้อมูลสามารถเชื่อถือได้ ถูกต้องตลอดเวลา ที่เซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูลจะเก็บข้อมูลทั้งหมดเกี่ยวกับแท็กการทรัพย์สิน ชื่อผู้ใช้และรายการที่ได้เข้าสู่ระบบล่าสุด ทุกอย่างเป็นรหัส EPC ระหว่างเซิร์ฟเวอร์ฐานข้อมูลและเซิร์ฟเวอร์ที่ติดตั้งโปรแกรมประยุกต์จะมีไฟร์วอลล์เพื่อความปลอดภัยที่สูงสุด

ชั้นความปลอดภัยนี้มีขึ้นเพื่อป้องกันการเข้าถึงข้อมูลที่ไม่พึงประสงค์ โปรแกรมประยุกต์ส่วนหน้าจะเป็นเบราว์เซอร์พอร์ทัล การเข้าถึงโปรแกรมนี้จะได้รับอนุญาตภายในเครือข่ายอินทราเน็ตของอาคารเท่านั้น รวมถึงผู้ดูแลระบบสามารถติดตามรายการลงรายการใหม่และลบรายการที่ไม่อยู่ในสต็อกได้จากโปรแกรมนี้ และทุกครั้งที่รายการทรัพย์สินถูกอ่านโดยเครื่องอ่านในห้องจะมีการลงทะเบียนการเปลี่ยนแปลงค่าโดยอัตโนมัติ ถูกสรุปรูปที่ชี้ไปที่ E-Mail และ SMS ที่เป็นสัญลักษณ์ของสัญญาณเตือนถ้าหากรายการทรัพย์สินไม่ได้รับอนุญาตให้ผ่าน สัญญาณเตือนจะถูกส่งไปยังผู้บริหารเพื่อให้รับรู้ถึงว่ารายการทรัพย์สินจะถูกนำออก ไปจากห้อง

ความเกี่ยวข้องกับโครงการศึกษาอิสระนี้คือ ลักษณะของงาน เช่น การออกแบบการติดตั้ง RFID มีความคล้ายคลึงกัน มีวัตถุประสงค์ในการใช้เทคโนโลยี RFID ในการตรวจสอบทรัพย์สินเพื่อป้องกันการสูญหาย

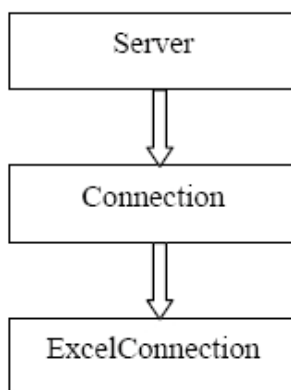
งานวิจัยชื่อเรื่อง Use of RFID applications in the production industry (Traceability) [13] ของ John Bosco Otii and Vivek Sukheja กล่าวถึงหน่วยควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ความคิดส่วนใหญ่ของโครงการนี้คือ การปรับปรุงการตรวจสอบย้อนกลับในผลิตภัณฑ์ของบริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ซึ่งแสดงการสำรวจโดยภาพจริงในขณะนั้นของวัตถุที่มี RFID ควบคุม ในทุกขั้นตอนของระบบเครื่องส่งสัญญาณสามารถพิสูจน์เอกลักษณ์สินค้า โดยเฉพาะระบบห้องเก็บสินค้า (จุดตรวจ) ข้อมูลในตัวอย่างที่ปรากฏสามารถใช้บอกความสมดุลในความแตกต่างระบบในการทดสอบในสำนักงานจริง ลดมูลค่าในงานผลิตสินค้าเข้ามาคลังสินค้าและความสมบูรณ์ของคลังสินค้า จุดเด่นอื่นคือความสามารถในการควบคุมข้อมูลที่บรรจุในแท็ก

ในโครงการนี้สรุปได้ว่าเทคนิค RFID ดีสำหรับการใช้งาน แต่ปัญหาคือข้อจำกัดของขนาดและราคาของแท็กที่ใช้ในระบบผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ยังคงมีราคาสูง

ความเกี่ยวข้องกับโครงการศึกษาอิสระนี้คือ การใช้เทคโนโลยี RFID ในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ในคลังสินค้า เพื่อพิสูจน์เอกลักษณ์สินค้า และสามารถสอบย้อนกลับของผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ในโรงงาน

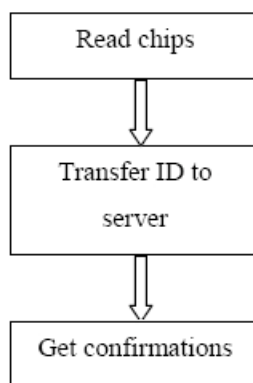
งานวิจัยชื่อเรื่อง Possible Use of RFID Technology in Support of Construction Logistics [14] ของ Jan Harald Hole Mortensen และ Tom Are Pedersen ทำการศึกษาเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการใช้เทคโนโลยี RFID ในการสนับสนุน logistics การก่อสร้าง โดยเห็นว่าสถานที่ก่อสร้าง เป็นสถานที่ที่ไร้ระเบียบ เก็บวัสดุไว้ในหลาย ๆ สถานที่ สถานที่ก่อสร้างเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และคนงานอาจมองไม่เห็นวัสดุสำหรับพวกเขา และไม่สามารถควบคุมการมาถึงของวัสดุ เป็นผลให้เกิดความผิดพลาดในการนำส่ง อาจไม่พบวัสดุจนกระทั่งวัสดุถูกใช้แล้ว ก่อให้เกิดความล่าช้าโดยไม่จำเป็น ทำให้เกิดเสียหายทั้งเวลาและเงินสำหรับการตรวจสอบวัสดุ แต่ถ้าเครื่องมือมีเครื่องหมายแท็ก RFID ในการนำส่งอาจจะพบวัสดุมาถึงบริเวณก่อสร้าง และมีศูนย์กลางระบบคอมพิวเตอร์เพื่อรู้ตำแหน่งของวัสดุทุกเวลา และบันทึกเหตุการณ์การเคลื่อนย้าย จึงได้พัฒนา prototype สำหรับแก้ปัญหาขึ้น โดยอาศัยเทคโนโลยี RFID ในการแก้ปัญหา ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย handheld scanner รุ่น Minec 4x มีระยะทางการ scan ได้ 10 เซนติเมตร สามารถเชื่อมต่อ WLAN และ GPRS และแท็กที่ใช้คือ LRP125HT – FLX

ในส่วน of prototype จะประกอบด้วยสองส่วน คือ server และ client เริ่มจาก server จะบันทึกเหตุการณ์การเข้าสู่ระบบของแท็กทั้งหมดผ่านทาง handheld scanner ซึ่งจะเชื่อมต่อกับ server บนเครือข่าย GSM ซึ่งดำเนินการและตรวจสอบวัสดุที่ใดก็ได้ โดยเมื่อ server เริ่มทำงาน มันจะฟัง port 20001 ซึ่งพอร์ตสำหรับการเชื่อมต่อ เมื่อ handheld Scanner อ่านเลขหมายในแท็ก และส่งให้มายัง server เมื่อ server ได้รับ id-numbers ของแท็ก ซึ่งแต่ละอันมีความยาว 44 bytes จะย้อนตรวจสอบเลขหมายที่ workbook และให้ข้อความ OK หรือ Not OK กลับมาที่ scanner เพื่อบันทึกเหตุการณ์เวลาการมาถึงของวัสดุ จากนั้น id-numbers จะถูกแปลงเป็นเลขฐานสิบหกและใส่ไว้ในเอกสารผ่าน ADO.Net และ Server ส่งการยืนยันและบอกผู้ปฏิบัติการที่ประตู ทำายที่สุดการเชื่อมต่อระหว่างเซิร์ฟเวอร์และไคลเอนต์จะลดลง



ภาพที่ 13 แสดง prototype การทำงานในส่วน Server

ในส่วนของ client บนหน้าจอของ client ถูกออกแบบให้ใช้งานได้ง่าย ผู้ปฏิบัติการมีให้เลือก 2 ตัวเลือกเท่านั้น คือ ไปต่อในขั้นตอนต่อไปหรือออกจากโปรแกรม ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงของการใช้งานล้มเหลวของผู้ใช้ ซึ่งการทำงานของระบบนั้น หลังจากที่ client (handheld scanner) อ่านแท็กวัสดุแล้ว จะหยุดเพื่อให้ผู้ใช้สามารถตั้งค่าการเชื่อมต่อที่จะใช้สำหรับการส่งของ id-numbers แท็กไปยัง server ได้



ภาพที่ 14 แสดง prototype การทำงานในส่วน Client

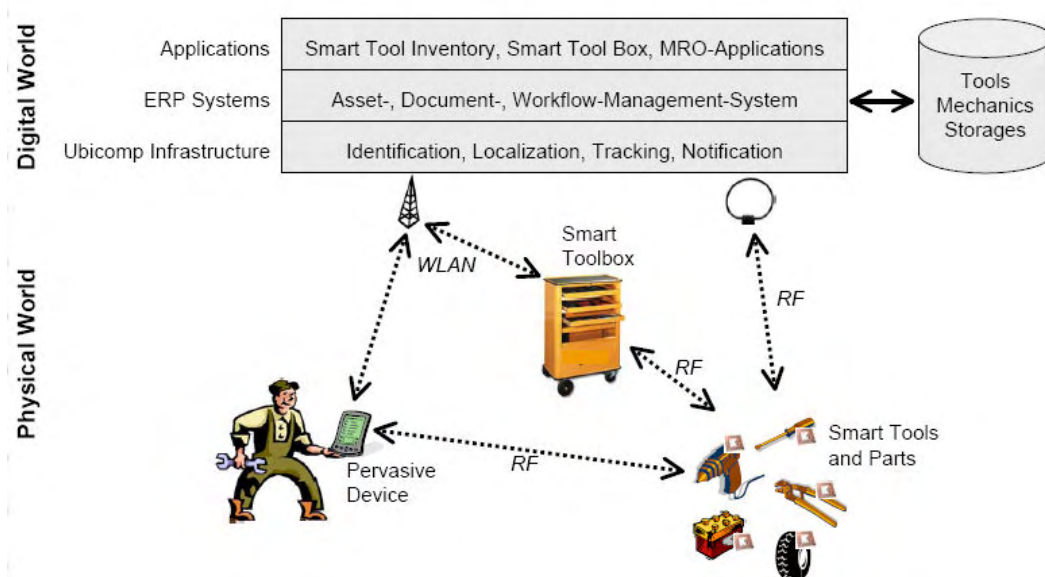


ภาพที่ 15 แสดงหน้าจอการทำงานของ handheld scanner

สรุปคือ เป็นไปได้ที่ใช้ RFID ในการสนับสนุน logistics ของสถานที่ก่อสร้าง แต่เครื่องมือของเทคโนโลยี RFID ที่นำมาใช้ควรเหมาะสมกว่านี้ ซึ่ง handheld scanners ยังมีข้อจำกัดในระยะการอ่านและขีดจำกัดของแบตเตอรี่ รวมถึงมาตรฐานระหว่างประเทศ และความคุ้มค่าในการลงทุนสำหรับธุรกิจการก่อสร้างยังคลุมเครือ

ความเกี่ยวข้องกับโครงการศึกษาอิสระนี้คือ วิธีในการตรวจสอบวัสดุ ซึ่งใช้เครื่องอ่าน RFID ชนิด handheld scanners ในการค้นหาวัสดุ และชี้ตำแหน่งของวัสดุ เนื่องจากวัสดุถูกเคลื่อนย้ายตลอดเวลาการทำงาน เพื่อให้สามารถนำส่งได้ทันการใช้งาน

งานวิจัยชื่อเรื่อง The Potential of RFID for Moveable Asset Management. [15] ของ Matthias Lampe and Martin Strassner ได้ทำการศึกษาความสามารถของ RFID สำหรับการจัดการทรัพย์สินที่มีการเคลื่อนที่ โดยเห็นว่าการจัดการทรัพย์สินที่มีการเคลื่อนที่ที่ยังคงไม่ได้รับการสนับสนุนจากระบบ IT ที่เหมาะสม ในรายการสิ่งของไม่ได้ถูกจัดการโดยเฉพาะ ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ สถานะและการใช้ไม่ถูกต้องหรือไม่มีข้อมูล เป็นสาเหตุให้การทำงานเกี่ยวกับอุตสาหกรรมล่าช้า ไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่งได้แก้ไขโดยการใช้เทคโนโลยี RFID เข้ามาช่วยในการจัดการทรัพย์สิน เนื่องจากมีคุณสมบัติที่เหมาะสม RFID สามารถกำจัดการที่ทำด้วยมือได้จำนวนมาก ใช้สำหรับตรวจสอบทรัพย์สิน ตรวจสอบความเสียหายหรือนับจำนวนทรัพย์สิน ซึ่งตัวอย่างในการศึกษานี้ คือ การจัดการเครื่องมือในการรักษาเครื่องบิน ซึ่งประกอบด้วยกล่องเครื่องมือ และรายการเครื่องมือ



ภาพที่ 16 สิ่งแวดล้อมที่สถานที่ซ่อมบำรุงอากาศยาน

การศึกษานี้แก้ปัญหาโดยติดแท็ก RFID กับรายการเครื่องมือทั้งหมดและมีเครื่องอ่าน RFID และสายอากาศจะอยู่ที่เคาน์เตอร์ checkout RFID ช่วยให้การระบุตัวตนของเครื่องมือที่วางอยู่บนเคาน์เตอร์ checkout และช่างแต่ละคนจะถูกระบุโดยใช้เครื่องหมาย ซึ่งใช้ชิป RFID

การทำงานประกอบด้วยสองส่วน (a) RFID client ใช้ handles ระบุเอกลักษณ์ของเครื่องมือและรายละเอียดและจัดการ checkout และการส่งกลับ และ (b) web application บริการผู้ปฏิบัติการในการเข้าถึงข้อมูลเครื่องมือที่มีสถานะ checkout ซึ่งขั้นตอนการค้นหาสามารถทำได้ในไม่กี่วินาที RFID client มีการเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไปยังระบบการจัดการเครื่องมือ ระบบการจัดการเครื่องมือเป็นส่วนหนึ่งของระบบ SAP R / 3 และการเชื่อมต่อจะทำโดยใช้ Business Connector interface ของระบบ SAP ข้อมูลไปและกลับจาก client จะส่งโดยใช้ XML messages นอกจากการแสดงสถานะปัจจุบันของเครื่องมือ ประวัติของการ checkout และส่งกลับจะถูกเก็บไว้ซึ่งช่วยให้รายละเอียดของสถิติในการใช้เครื่องมือได้

ในการศึกษานี้ แสดงได้ว่าเทคโนโลยี RFID มีความสามารถสูงในการแก้ไขการจัดการทรัพย์สินที่มีการเคลื่อนที่ให้เป็นอัตโนมัติและการหาลักษณะเฉพาะ ซึ่งข้อดี คือ ลดการทำงานด้วย

เมื่อให้น้อยลง สามารถชี้ตัวของทรัพย์สินได้ถูกต้อง หาแหล่งที่ตั้งของทรัพย์สินได้ สามารถตรวจสอบลักษณะหรือสภาพของทรัพย์สิน และเก็บประวัติของทรัพย์สิน สำหรับจุดบกพร่องอันดับแรกคือ เทคโนโลยีมีจุดบกพร่องในการใช้ภายในสถานะแวดล้อมที่ประกอบด้วยโลหะ อันดับสอง ขาดมาตรฐานในการหาเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ อันดับสาม การสืบทอด ERP-systems ยังไม่พร้อมในการจัดการทรัพย์สินแต่ละรายการ

ความเกี่ยวข้องกับโครงการศึกษาอิสระนี้คือ วิธีการจัดการทรัพย์สินที่มีการเคลื่อนที่ เพื่อทราบได้ว่ารายการทรัพย์สินอยู่ในสถานและสถานะใด โดยใช้เทคโนโลยี RFID เข้ามาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบ เพื่อลดเวลาในการตรวจสอบทรัพย์สิน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินการวิจัยซึ่งประกอบด้วย ตำราและออกแบบกระบวนการติดตามทรัพย์สิน ตำราและออกแบบการให้หมายเลขประจำตัวและหมายเลขสถานที่ตั้งทรัพย์สิน การออกแบบรูปแบบการบริหารจัดการทรัพย์สินแบบ Logistics ร่วมกับเทคโนโลยี RFID การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบเครือข่าย การออกแบบระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สิน และการออกแบบระบบฐานข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

1 ตำราและออกแบบกระบวนการติดตามและตรวจสอบทรัพย์สิน

1.1 กระบวนการติดตามทรัพย์สิน

1.1.1 ตำรากระบวนการติดตามทรัพย์สิน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เมื่อมีการเคลื่อนย้ายทรัพย์สินเพื่อไปยังสถานที่ใช้งาน พนักงานจะเคลื่อนย้ายทรัพย์สิน โดยไม่ได้มีการตรวจสอบระหว่างการเคลื่อนย้ายว่าทรัพย์สินไปถึง ณ ที่ใดแล้ว และจะไปตรวจสอบหลังจากทรัพย์สินเคลื่อนย้ายไปยังสถานที่ใช้งานแล้ว โดยตรวจเทียบกับรายการทรัพย์สิน

1.2.1 ออกแบบกระบวนการติดตามทรัพย์สิน

ในการศึกษานี้ได้จำลองการติดตามการเคลื่อนย้ายทรัพย์สิน โดยกำหนดจุดการติดตามไว้ทั้งหมด 3 จุด ซึ่งได้แก่ ห้องพัสดุ, ห้อง Lab Computer 01 และ ห้อง Lab Computer 02 โดยแบ่งกระบวนการติดตามเป็น 2 กรณี คือ

1) การติดตามทรัพย์สิน เป็นการติดตามการเคลื่อนที่ของทรัพย์สินผ่านจุดติดตาม ซึ่งประกอบด้วยเสาอากาศและเครื่องอ่าน RFID เพื่อใช้รับข้อมูลแท็กทรัพย์สินที่ผ่านเข้ามายังจุดนั้น ๆ ซึ่งมีกระบวนการดังนี้

1.1) พนักงานเชื่อมต่อกับเครื่องอ่าน RFID ในแต่ละจุด และเริ่มการติดตามทรัพย์สิน

1.2) เมื่อทรัพย์สินเคลื่อนผ่านจุดติดตามในแต่ละจุด ระบบจะแจ้งว่ามีรายการทรัพย์สินใดเคลื่อนผ่านบ้าง รวมถึงแจ้งสถานะว่ารายการทรัพย์สินนั้นอยู่ในบริเวณสถานที่ตั้งหลักหรือไม่

2) การควบคุมทรัพย์สิน เป็นการติดตามรายการทรัพย์สินเฉพาะจุด ซึ่งการศึกษานี้ได้จำลองการติดตามเพื่อควบคุมทรัพย์สินทั้งหมด 2 จุดด้วยกัน คือ ห้องพัสดุ และห้อง Lab Computer 01 โดยกำหนดให้ทรัพย์สินถูกเคลื่อนย้ายจากห้องพัสดุ ไปยังห้อง Lab Computer 01 ซึ่งมีกระบวนการดังนี้

2.1) พนักงานกำหนดจุดเริ่มต้นติดตาม และจุดสิ้นสุดการติดตามในที่นี้คือ ห้องพัสดุ และห้อง Lab Computer 01

2.2) พนักงานกำหนดรายการทรัพย์สินที่ต้องการติดตาม

2.3) ทำการเคลื่อนย้ายรายการทรัพย์สินที่ได้กำหนดผ่านห้องพัสดุ ไปจนถึงห้อง Lab Computer 01

2.4) ระบบตรวจสอบว่ามีรายการทรัพย์สินใดบ้างที่เคลื่อนผ่านห้องพัสดุ รายการทรัพย์สินใดที่เคลื่อนผ่านห้อง Lab Computer 01 และแจ้งสถานะให้ทราบ

1.2 กระบวนการตรวจสอบทรัพย์สิน

1.2.1 ดำรวจกระบวนการตรวจสอบทรัพย์สิน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เมื่อมีการตรวจสอบทรัพย์สินตามกำหนด พนักงานจะออกรายการทรัพย์สินในแต่ละจุดที่ต้องการตรวจสอบ และแจกจ่ายไปยังเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบในการตรวจสอบทรัพย์สิน เพื่อทำการสำรวจและตรวจนับจำนวนทรัพย์สินว่าครบตามรายการทรัพย์สินหรือไม่ โดยเมื่อพบทรัพย์สินที่ตรงกับรายการ พนักงานจะทำเครื่องหมายหน้ารายการทรัพย์สินชิ้นนั้น ๆ ซึ่งต้องใช้เวลาในการตรวจสอบนานหลายเดือน และหากทรัพย์สินใดที่หมายเลขประจำตัวที่อยู่บนพื้นผิวทรัพย์สินไม่ชัดเจน เช่น เลื่อนหาย ส่งผลให้ไม่สามารถตรวจสอบทรัพย์สินชิ้นนั้นได้

1.2.2 ออกแบบกระบวนการตรวจสอบทรัพย์สิน

ในการตรวจสอบทรัพย์สิน เป็นการตรวจสอบในสถานที่หนึ่ง ๆ ว่ามีรายการทรัพย์สินใดบ้างที่ประจำอยู่ ซึ่งการศึกษานี้ได้นำเครื่องอ่าน RFID แบบ handheld เข้ามาใช้

ตรวจสอบทรัพย์สิน ซึ่งมีกระบวนการดังนี้

- 1) พนักงานเปิดโปรแกรมอ่านแท็กในเครื่องอ่าน RFID และทำการตรวจสอบทรัพย์สิน
- 2) เมื่อตรวจสอบทรัพย์สินเสร็จสิ้น พนักงานบันทึกข้อมูลการตรวจสอบ
- 3) พนักงานเปิดระบบตรวจสอบทรัพย์สิน ป้อนหมายเลขสถานที่ตรวจสอบ และนำเข้าข้อมูลการตรวจสอบทรัพย์สิน
- 4) ระบบประมวลผลเปรียบเทียบข้อมูล และแจ้งสถานะการตรวจสอบให้ทราบ

2 ตำรวจและออกแบบการให้หมายเลขประจำตัวและหมายเลขสถานที่ตั้งทรัพย์สิน

2.1 หมายเลขประจำตัวทรัพย์สิน

2.1.1 ตำรวจการให้หมายเลขประจำตัวทรัพย์สิน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ในการออกหมายเลขประจำตัวทรัพย์สิน มีหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับนโยบายในการบริหารในปีนั้น ๆ ตัวอย่างเช่น คพ.02-019/48-1, มข-1100-06-001-001-00005/51-1, 5201130000001 เป็นต้น และในการศึกษานี้ได้นำเทคโนโลยี RFID มาประยุกต์ใช้ ซึ่งหากใช้หมายเลขประจำตัวทรัพย์สินที่มีอยู่อาจทำให้เกิดความสับสน และขาดความเป็นมาตรฐานสำหรับการใช้งานร่วมกับเทคโนโลยี RFID

2.1.2 ออกแบบหมายเลขประจำตัวทรัพย์สินตามมาตรฐาน EPCglobal

การออกแบบหมายเลขประจำตัวทรัพย์สินจะใช้โครงสร้างตามมาตรฐานการให้เลขหมายทรัพย์สินถาวรขององค์กร (GIAI) และอ้างอิงข้อมูลประเภทและหมวดครุภัณฑ์ของภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3 โครงสร้างการให้เลขหมายทรัพย์สินถาวรขององค์กร

AI	แสดงให้รู้ว่าเป็น GIAI คือ 8004
GS1 Company Prefix	รหัสองค์กร โดยอ้างอิงข้อมูลอาคารคณะวิทยาศาสตร์ กำหนดความยาว 6 หลัก เช่น 020000 หมายถึง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Individual Asset Reference	serial number ทรัพย์สิน กำหนดให้มีหมายเลขทั้งหมด 14 หลัก ประกอบด้วย 1) หมายเลขทรัพย์สิน มีทั้งหมด 7 หลัก ประกอบด้วย ประเภทครุภัณฑ์ 2 หลัก และหมวดครุภัณฑ์ 5 หลัก 2) เลขลำดับทรัพย์สิน มีทั้งหมด 5 หลัก ใช้อธิบายลำดับทรัพย์สิน 3) เลขลำดับทรัพย์สินชุด มีทั้งหมด 2 หลัก ใช้อธิบายส่วนประกอบของทรัพย์สิน ซึ่งต้องมีอย่างน้อย 1 ชิ้น

ตัวอย่างการให้เลขหมายบ่งชี้ตำแหน่งที่ตั้ง

800402000001000010000101

ความหมายเลขหมายบ่งชี้ตำแหน่งที่ตั้ง

8004	แสดงให้รู้ว่าเป็น GIAI: AI 8004
020000	หมายเลของค์กร: ทรัพย์สินของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
0100001	หมายเลขทรัพย์สิน: เครื่องระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ลูกข่าย
00001	เลขลำดับทรัพย์สิน: เครื่องที่ 00001
01	เลขลำดับทรัพย์สินชุด ใช้อธิบายส่วนประกอบทรัพย์สินต้องมีอย่างน้อย 1 ชิ้น

2.2 หมายเลขสถานที่ตั้งทรัพย์สิน

2.2.1 การสำรวจการให้หมายเลขสถานที่ตั้งทรัพย์สิน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ข้อมูลอาคารสถานที่ของคณะวิทยาศาสตร์ มีความหมายบ่งบอกถึงอาคาร ชั้น และห้องของคณะวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีการให้หมายเลขบ่งชี้สถานที่หลายรูปแบบ ดังตารางที่ 5 ซึ่งบางหมายเลขห้องไม่สามารถบ่งชี้บอกข้อมูลสถานที่ได้ชัดเจน และขาดความเป็นมาตรฐานสำหรับการใช้งานร่วมกับเทคโนโลยี RFID

ตารางที่ 4 ตัวอย่างรูปแบบข้อมูลอาคารสถานที่ คณะวิทยาศาสตร์

หมายเลขห้อง	ความหมาย
1101	อาคาร SC01 ชั้น 1 ห้อง 01
4406-1	อาคาร SC04 ชั้น 4 ห้อง 06-1 (-1 เกิดจากการแบ่งห้อง 06 ออกเป็นห้องเล็ก)
Unit A	อาคาร SC05 ชั้นล่าง ห้อง Unit A
1	อาคาร SC05 ชั้น 1 ห้อง 1
1/1	อาคาร SC05 ชั้น 1 ห้อง 1/1
Lab.ECO.2	อาคาร SC03 ชั้น 2 ห้อง Lab.ECO.2

2.2.2 ออกแบบหมายเลขสถานที่ตั้งทรัพย์สิน ตามมาตรฐาน EPCglobal

การออกแบบหมายเลขสถานที่ตั้งทรัพย์สินจะใช้โครงสร้างตามมาตรฐานการให้เลขหมายบ่งชี้ตำแหน่งที่ตั้ง (GLN) และอ้างอิงข้อมูลอาคารของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 5 โครงสร้างการให้หมายเลขสถานที่ตั้งทรัพย์สิน

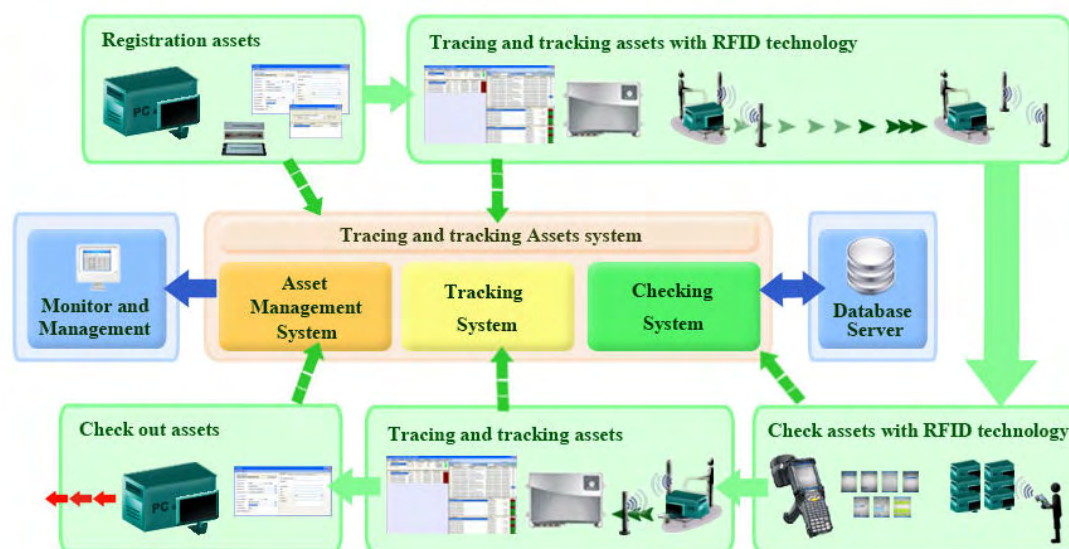
3 หลักแรก	รหัสประเทศ เช่น 855 หมายถึง ประเทศไทย
4 หลักต่อมา	รหัสองค์กร โดยอ้างอิงข้อมูลอาคารคณะวิทยาศาสตร์ เช่น 0200 หมายถึง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
6 หลักต่อมา (ตัวเลขบ่งชี้สถานที่ ที่ตั้งทางกายภาพ + Check Digit)	หมายเลขบ่งชี้สถานที่ตั้งทางกายภาพที่องค์กรเป็นผู้กำหนด โดยอ้างอิงข้อมูลอาคาร คณะวิทยาศาสตร์ และปรับเปลี่ยนโดยนำหลักที่ 13 คือ Check Digit รวมเข้ามา เพื่อให้ ให้มีความเหมาะสมในการรองรับข้อมูลที่จะมีมากขึ้นในอนาคต ซึ่งประกอบด้วย ตัวเลขทั้งหมด 6 หลัก แบ่งเป็น รหัสอาคาร 2 หลัก รหัสชั้นอาคาร 2 หลัก และ หมายเลขห้อง 2 หลัก เช่น 010101 หมายถึง อาคาร 01 ชั้นที่ 01 ห้องหมายเลข 01

ตารางที่ 6 จำลองการให้หมายเลขสถานที่ตั้งทรัพย์สิน

หมายเลขสถานที่ตั้ง ทรัพย์สิน (GLN)	สถานที่ตั้งทรัพย์สิน
855 0200 010101	ห้องพัสดุ (คณะวิทยาศาสตร์ อาคาร SC01 ชั้น 1 ห้อง 1101)
855 0200 010102	ห้อง Lab Computer 01 (คณะวิทยาศาสตร์ อาคาร SC01 ชั้น 1 ห้อง 1102)
855 0200 010103	ห้อง Lab Computer 02 (คณะวิทยาศาสตร์ อาคาร SC01 ชั้น 1 ห้อง 1103)

3 ออกแบบรูปแบบการบริหารจัดการทรัพย์สินแบบ Logistics ร่วมกับเทคโนโลยี RFID

การออกแบบรูปแบบการบริหารจัดการทรัพย์สินแบบ Logistics ร่วมกับเทคโนโลยี RFID ได้นำเอาหลักการบริหารทรัพย์สิน ซึ่งเป็นกระบวนการในการจัดการทรัพย์สินตั้งแต่การวางแผน การควบคุมจนถึงการจำหน่ายออกมาเป็นหลักในการออกแบบ และนำหลักการในการวางแผนและควบคุมกิจการของ Logistics เข้ามาบูรณาการโดยอาศัยเทคโนโลยี RFID ในการช่วยเพิ่มความสะดวกและรวดเร็วในการจัดการกระบวนการไหลของข้อมูลการติดตามทรัพย์สิน



ภาพที่ 17 รูปแบบการบริหารจัดการทรัพย์สินแบบ Logistics ร่วมกับเทคโนโลยี RFID

จากภาพเป็นรูปแบบการบริหารจัดการทรัพย์สินแบบ Logistics ร่วมกับเทคโนโลยี RFID ประกอบด้วยกระบวนการ ดังนี้

3.1 การลงทะเบียนทรัพย์สิน ใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงพื้นฐาน ซึ่งข้อมูลหลักที่ใช้ในการติดตามและตรวจสอบได้แก่ หมายเลขประจำตัวทรัพย์สิน และหมายเลขประจำสถานที่ตั้งหลัก

3.2 ทำการติดตามทรัพย์สินผ่านระบบติดตามทรัพย์สิน ซึ่งนำเทคโนโลยี RFID มาบูรณาการเข้ากับระบบ เพื่อให้ได้ข้อมูลการเคลื่อนย้ายทรัพย์สินมีความถูกต้องแม่นยำ และได้ข้อมูลในเวลาจริง โดยระบบจะบันทึกข้อมูลการเคลื่อนย้ายลงฐานข้อมูลอัตโนมัติ ซึ่งช่วยเพิ่มสะดวกในการเรียกตรวจสอบข้อมูลย้อนกลับเพื่อติดตามที่มาของทรัพย์สินได้อย่างรวดเร็ว และระบบจะบันทึกรายการเคลื่อนย้ายนี้ตลอดอายุการใช้งานของทรัพย์สินหรือจนกว่ามีการจำหน่ายทรัพย์สินออก

3.3 การตรวจสอบทรัพย์สิน อาจกำหนดให้มีการตรวจสอบอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง โดยนำเทคโนโลยี RFID มาบูรณาการเข้ากับระบบตรวจสอบทรัพย์สินเช่นกัน ซึ่งทำให้ได้ข้อมูลที่มีความแม่นยำและถูกต้อง รวมถึงเพิ่มความสะดวกในการตรวจสอบมากขึ้นจากการเลือกใช้เครื่องอ่าน RFID แบบ handheld เนื่องจากมีขนาดที่สามารถพกพาได้ ทำให้มีความคล่องตัวในการตรวจสอบ โดยเฉพาะบริเวณที่มีการเข้าถึงทรัพย์สินได้ยาก

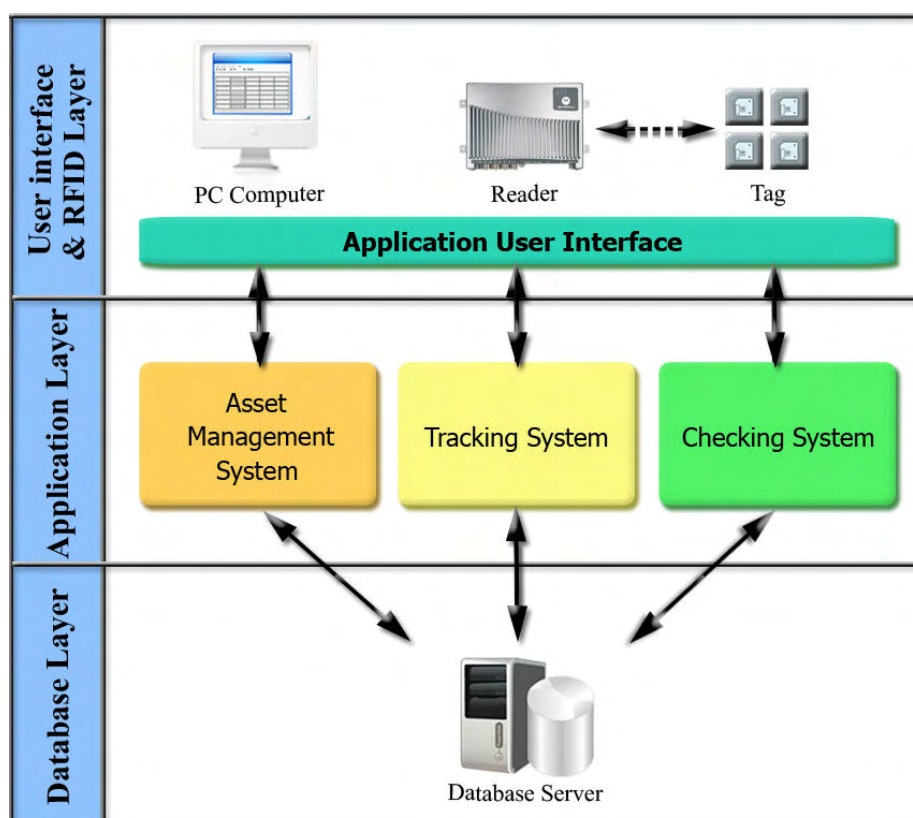
4 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ

สถาปัตยกรรมระบบจะแสดงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง หน้าที่ขององค์ประกอบแต่ละชนิด ขั้นตอนการทำงานระหว่างองค์ประกอบ รวมถึงความเชื่อมโยงกันในการทำงานร่วมกันระหว่างองค์ประกอบ ซึ่งสถาปัตยกรรมของระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สินด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ซึ่งสถาปัตยกรรมระบบ ประกอบไปด้วยส่วนการทำงานหลัก ดังนี้

4.1 User Interface & RFID Layer เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ติดต่อกับผู้ใช้และระบบ และการรับข้อมูลจาก Tag ทรัพย์สินผ่านเครื่องอ่าน RFID

4.2 Application Layer เป็นส่วนที่ใช้ในการติดต่อกับอุปกรณ์ RFID Reader รวมถึงระบบจัดการทรัพย์สิน ระบบติดตาม และระบบตรวจสอบทรัพย์สิน

4.3 Database Layer เป็นส่วนของระบบฐานข้อมูล จัดเก็บข้อมูลทรัพย์สิน



ภาพที่ 18 สถาปัตยกรรมระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สินด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID

5 ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบเครือข่าย

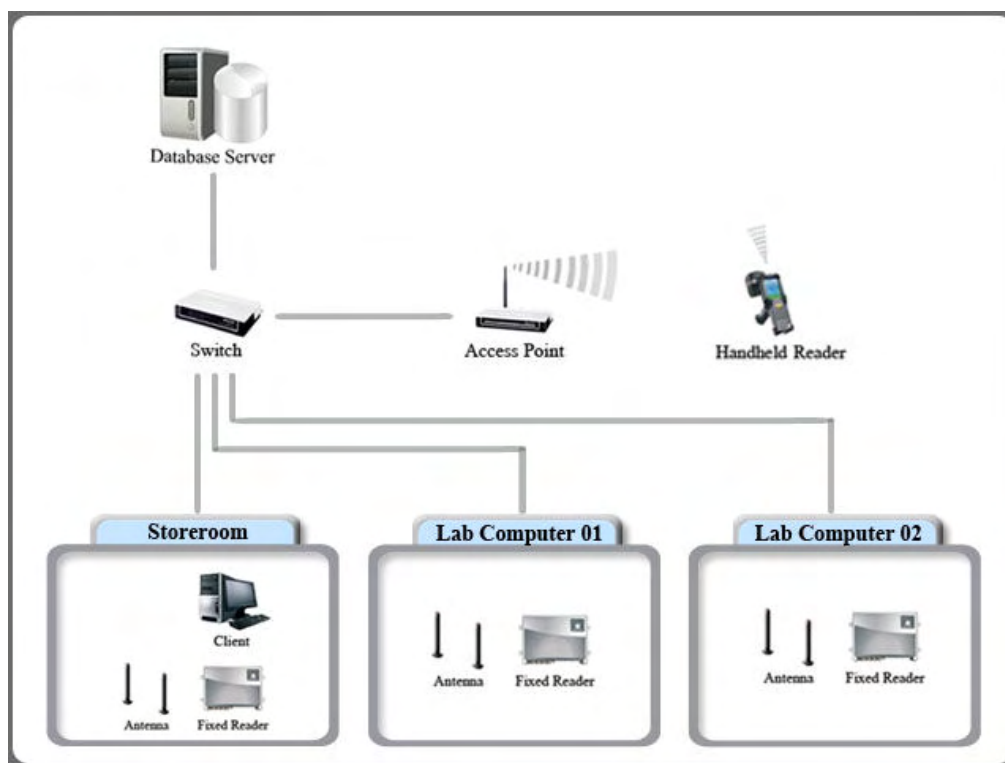
สถาปัตยกรรมระบบเครือข่าย แสดงความเชื่อมโยงการทำงานเป็นเครือข่ายของระบบ ซึ่งสถาปัตยกรรมระบบเครือข่ายประกอบไปด้วยส่วนการทำงานหลัก ดังนี้

5.1 Fixed Reader จุดที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องอ่าน RFID แบบ Fixed จะติดตั้งที่หน้าประตูของห้องทดลอง เพื่อใช้รับสัญญาณของ Tag

5.2 Handheld Reader เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบทรัพย์สิน ซึ่งเพิ่มความสะดวกรวดเร็ว และความแม่นยำในการตรวจสอบ โดยอาศัยสัญญาณ Wireless จาก Access Point ในการสื่อสารกับ Database Server

5.3 Database Server เป็นส่วนของฐานข้อมูล ซึ่งมี DBMS เป็นตัวช่วยจัดการข้อมูลในฐานข้อมูล เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในระบบ

5.4 Client ในเครื่องคอมพิวเตอร์ Client จะติดตั้ง Application ระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สินด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID

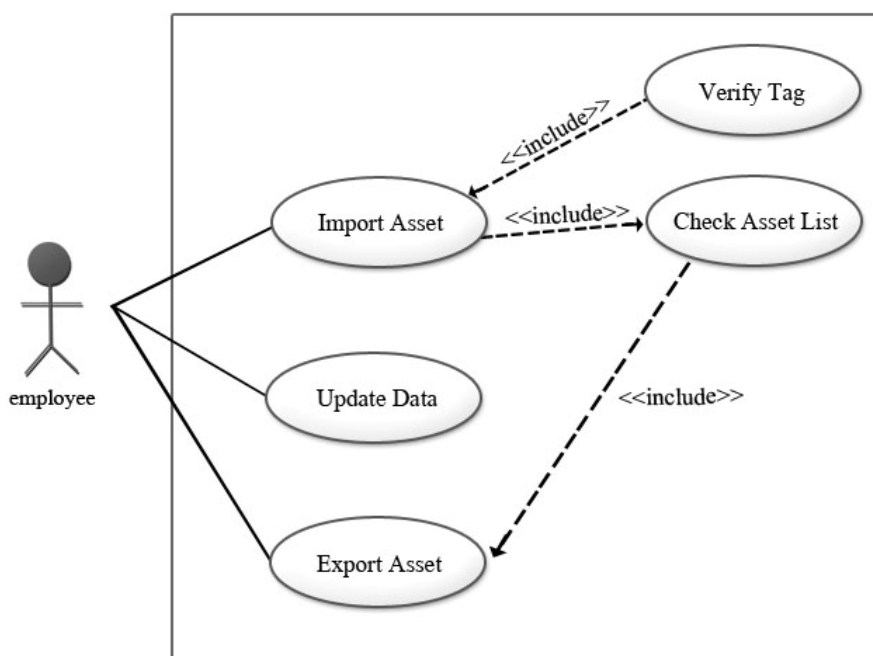


ภาพที่ 19 แสดงสถาปัตยกรรมระบบเครือข่าย

6 ออกแบบระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สิน

การศึกษานี้จะจำลองการทดสอบระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สิน โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID กรณีศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประกอบด้วย 3 ระบบหลัก คือ ระบบจัดการข้อมูลทรัพย์สิน ระบบติดตามทรัพย์สิน และระบบตรวจสอบทรัพย์สิน ดังนี้

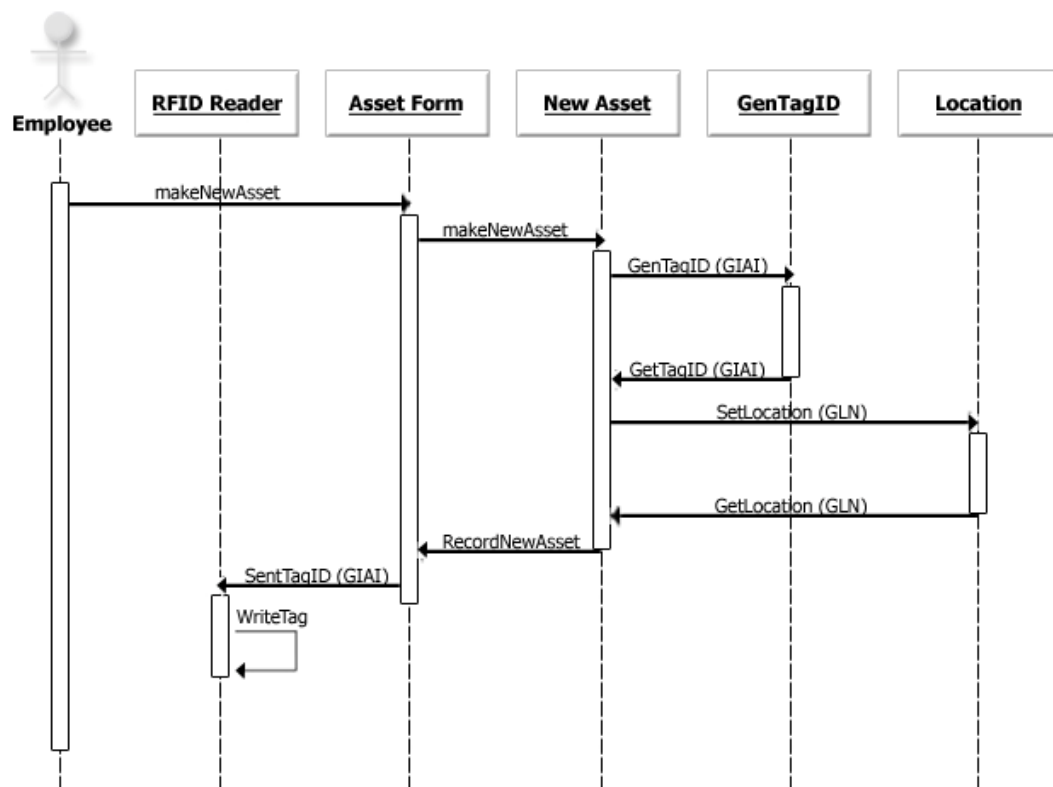
(1) ระบบจัดการข้อมูลทรัพย์สิน ทำหน้าที่จัดการข้อมูลของทรัพย์สินเพื่อใช้อ้างอิงในการทำการติดตาม ซึ่งมีขั้นตอนและกระบวนการ ดังนี้



ภาพที่ 20 Use Case Diagram ระบบจัดการทรัพย์สิน

ตารางที่ 7 Use Case Scenario ระบบจัดการทรัพย์สิน

Use Case Name	จัดการทรัพย์สิน	
Scenario	จัดการทรัพย์สิน โดยระบบ	
Triggering Event	พนักงานเข้าสู่ระบบจัดการทรัพย์สิน โดยทำการเพิ่ม ลบ ปรับปรุงข้อมูลทรัพย์สิน	
Brief Description	เมื่อพนักงานสร้างรายการทรัพย์สินและติดตั้งแท็ก RFID ให้แก่ทรัพย์สิน	
Actors	พนักงาน	
Related Use Cases	- ตรวจสอบการใช้งาน - ตรวจสอบรายการทรัพย์สิน	
Stakeholders	พนักงาน	
Preconditions	ข้อมูลที่ต้องมี คือ ข้อมูลทรัพย์สิน ข้อมูลสถานที่	
Postconditions	รายการเพิ่มข้อมูล รายการปรับปรุงข้อมูล	
Flow of Events	Actor	System
	1. พนักงานทำการเพิ่มข้อมูลทรัพย์สิน 2. พนักงานกรอกข้อมูลทรัพย์สิน 3. พนักงานติดแท็ก RFID ที่ตัวทรัพย์สิน 4. พนักงานแก้ไขข้อมูล 5. พนักงานทำการแก้ไขข้อมูล 6. พนักงานลบทรัพย์สิน 7. พนักงานลบรายการทรัพย์สิน	1.1 ระบบสร้างรายการทรัพย์สิน 2.1 ระบบตรวจสอบรายการทรัพย์สิน 2.2 ระบบเพิ่มรายการทรัพย์สิน 2.3 ระบบเขียนข้อมูลลงแท็ก RFID 4.1 แสดงรายการข้อมูลที่ต้องแก้ไข 5.1 ตรวจสอบข้อมูลที่แก้ไข 5.2 ระบบปรับปรุงข้อมูลทรัพย์สิน 6.1 แสดงรายการข้อมูลที่ต้องลบ 7.1 ระบบตรวจสอบรายการลบทรัพย์สิน 7.2 ระบบทำการลบทรัพย์สิน 7.3 ปรับปรุงข้อมูลทรัพย์สิน
Exception Conditions	2.1 การตรวจสอบรายการทรัพย์สินของระบบ หากมีรายการหมายเลขทรัพย์สินซ้ำกัน ระบบจะทำการแจ้งเตือน และให้กรอกข้อมูลใหม่ 2.3 การเขียนข้อมูลลงแท็ก RFID จะทำหรือไม่ก็ได้ หากเขียนข้อมูลลงแท็ก RFID ระบบจะแสดงสถานะการเขียนให้ผู้ใช้ทราบ	



ภาพที่ 21 sequence diagram ระบบจัดการทรัพย์สิน

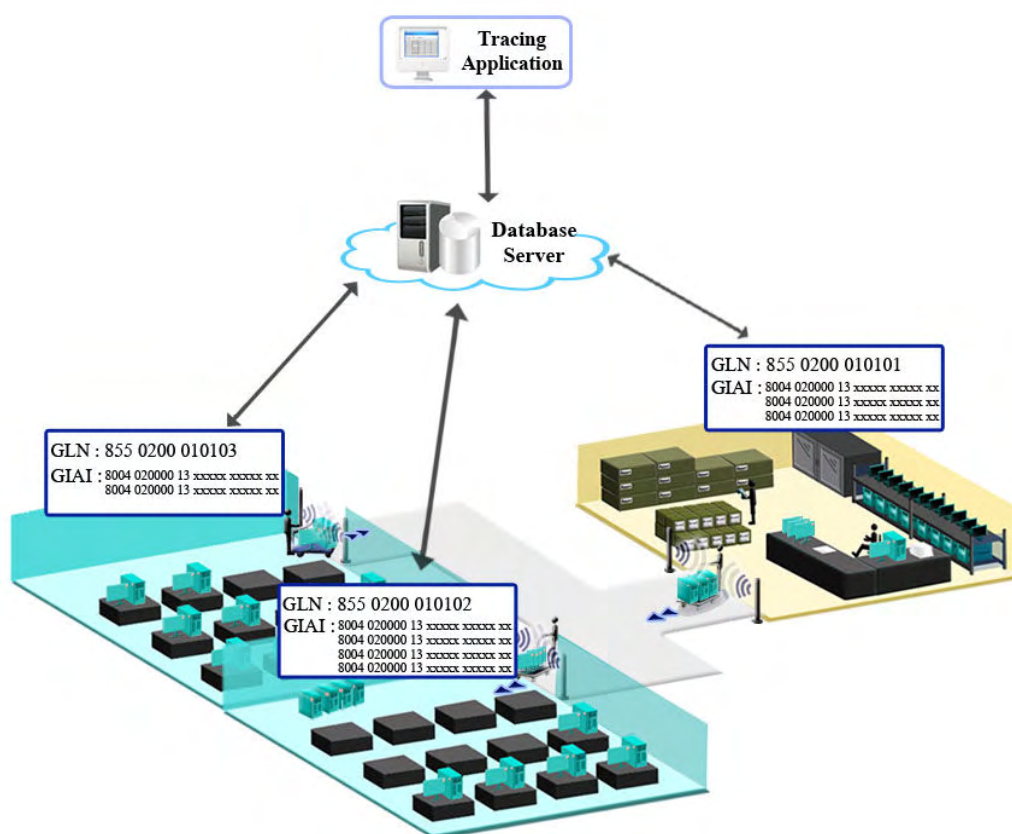
- 1) พนักงานทำการจัดการทรัพย์สิน โดยทำการเพิ่มทรัพย์สินใหม่เข้าสู่ระบบ
- 2) พนักงานกรอกข้อมูลทรัพย์สิน
- 3) ระบบออกหมายเลขทรัพย์สิน รวมถึงหมายเลขสถานที่ตั้งทรัพย์สิน
- 4) ระบบตรวจสอบและบันทึกข้อมูลทรัพย์สิน
- 5) ระบบเขียนหมายเลขทรัพย์สินไปยังแท็ก RFID

(2) ระบบติดตามทรัพย์สินโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID ทำหน้าที่ติดตามทรัพย์สินแจ้งสถานที่ตั้งของทรัพย์สินให้ทราบได้ในเวลาจริงว่าตอนนี้ทรัพย์สินอยู่ที่ใด และทำการบันทึกข้อมูลในการเคลื่อนย้ายทรัพย์สินไว้ทั้งหมด เพื่อใช้ในการสอบประวัติ และเพื่อให้กระบวนการติดตามทรัพย์สินสมบูรณ์ สภาพแวดล้อมในการทดลองต้องเอื้อต่อกระบวนการติดตาม ดังนี้

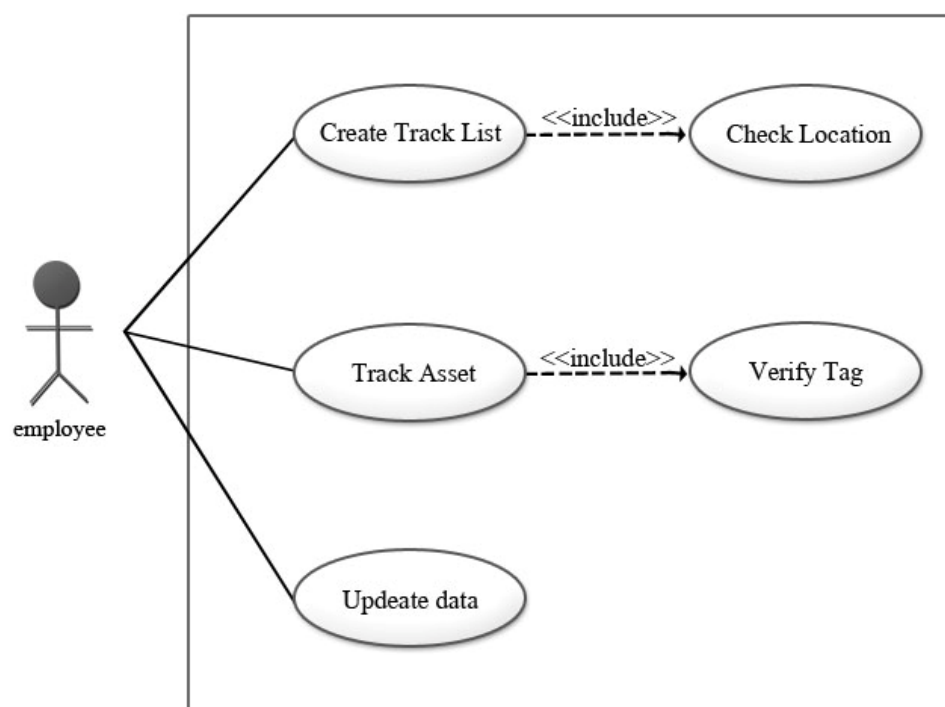
(2.1) ทรัพย์สินทุกชิ้นต้องถูกติดด้วยแท็ก RFID เพื่อระบุเอกลักษณ์ประจำตัว

(2.2) ในแต่ละห้องจะติดตั้งเครื่องอ่าน RFID บริเวณประตู เพื่อเป็นจุดติดตามทรัพย์สิน

(2.3) การติดตามทรัพย์สินจะติดตามเมื่อมีการเคลื่อนย้ายทรัพย์สินผ่านเครื่องอ่าน RFID ซึ่งมีขั้นตอนและกระบวนการ ดังนี้



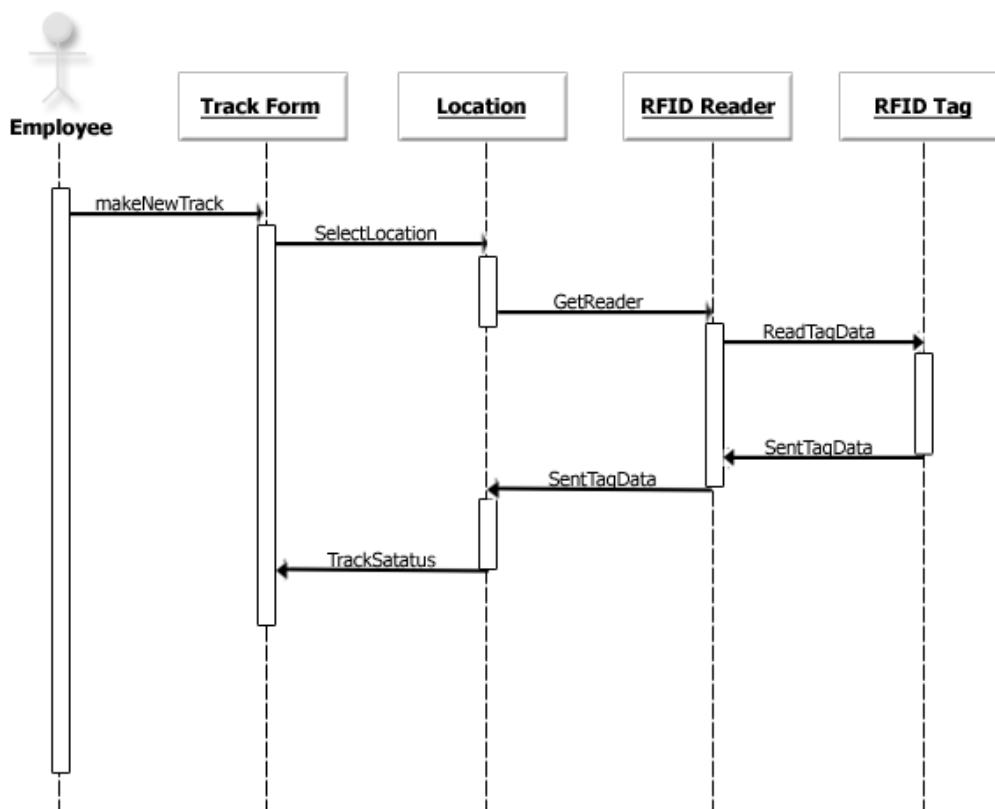
ภาพที่ 22 แสดงแบบจำลองการติดตามทรัพย์สินด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID



ภาพที่ 23 Use Case Diagram ระบบติดตามทรัพย์สิน

ตารางที่ 8 Use Case Scenario ระบบติดตามทรัพย์สิน

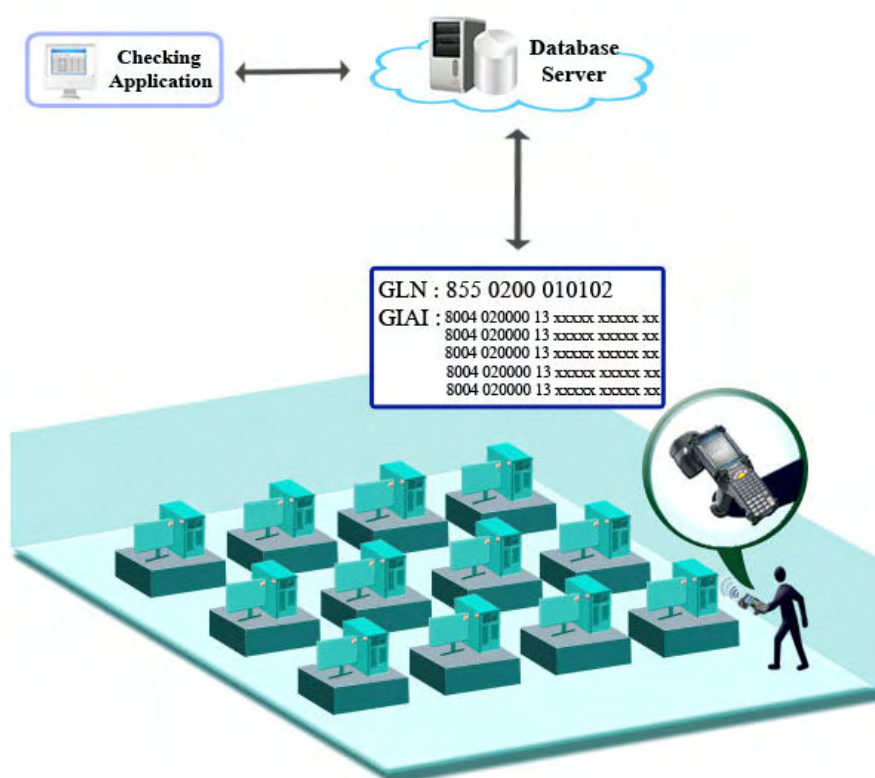
Use Case Name	ติดตามทรัพย์สิน	
Scenario	ติดตามทรัพย์สินโดยระบบ	
Triggering Event	พนักงานเข้าสู่ระบบติดตามทรัพย์สิน โดยทำการสร้างรายการติดตามจากข้อมูลสถานที่ เป็นต้น	
Brief Description	เมื่อพนักงานจะทำการติดตามทรัพย์สิน ระบบจะสร้างรายการติดตาม โดยตรวจสอบจากแท็ก RFID ที่ติดบนทรัพย์สิน เมื่อสิ้นสุดการติดตามระบบจะทำการบันทึกข้อมูลการติดตามทรัพย์สินนั้น	
Actors	พนักงาน	
Related Use Cases	- ตรวจสอบการใช้งาน - ตรวจสอบรายการติดตามทรัพย์สิน	
Stakeholders	พนักงาน	
Preconditions	ข้อมูลที่ต้องมีเรียบร้อยแล้ว คือ รายการทรัพย์สินที่ต้องติดตาม	
Postconditions	รายการการติดตามทรัพย์สิน	
Flow of Events	Actor	System
	1. พนักงานจะทำการติดตามทรัพย์สิน 2. พนักงานเคลื่อนย้ายทรัพย์สิน 3. พนักงานเพิ่มรายการการติดตามทรัพย์สินที่ได้	1.1 ระบบสร้างรายการการติดตามทรัพย์สิน 2.1 ระบบทำการติดตามทรัพย์สิน 2.2 ระบบอ่านแท็ก RFID ที่เคลื่อนผ่านเครื่องอ่านจนครบ 2.3 ระบบเพิ่มรายการทรัพย์สินที่ผ่านเครื่องอ่าน ณ ตำแหน่งนั้น ๆ 3.1 ระบบบันทึกเข้าสู่ฐานข้อมูล
Exception Conditions	-	



ภาพที่ 24 sequence diagram ระบบติดตามทรัพย์สิน

- 1) พนักงานทำรายการติดตามทรัพย์สิน โดยเลือกสถานที่ที่ต้องการทำการติดตาม
- 2) ระบบติดต่อไปยังเครื่องอ่าน RFID เพื่ออ่านข้อมูลแท็ก RFID
- 3) เครื่องอ่าน RFID อ่านและส่งข้อมูลแท็ก RFID ที่พบในสถานที่นั้นกลับมา
- 4) ระบบตรวจสอบข้อมูล และแจ้งสถานะการติดตาม

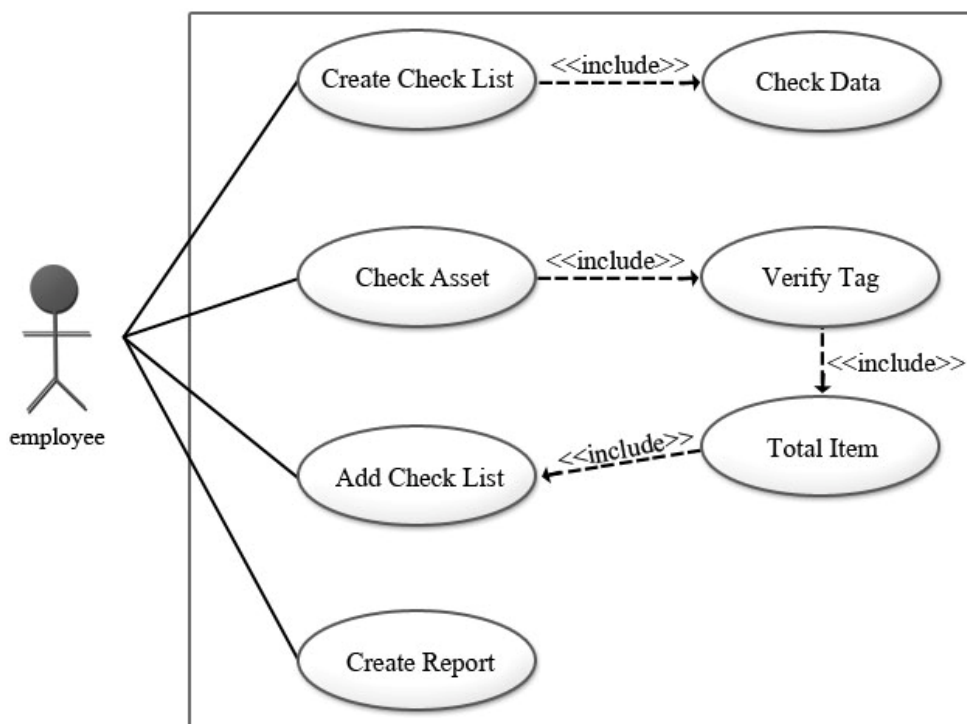
(3) ระบบตรวจสอบทรัพย์สินโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID โดยระบบสามารถตรวจสอบทรัพย์สินในสถานที่หนึ่ง ๆ ซึ่งสามารถบอกได้ว่าในสถานที่นั้นมีทรัพย์สินรายการใดอยู่บ้าง และรายการใดที่ขาดหายไป



ภาพที่ 25 แสดงการตรวจสอบทรัพย์สิน โดย RFID Reader แบบ hand help

(3.1) ผู้ตรวจสอบทำการตรวจสอบทรัพย์สินโดยใช้เครื่องอ่าน RFID แบบ Handhelp ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรมในการอ่านแท็ก และระบบตรวจสอบทรัพย์สิน ในการตรวจสอบผู้ตรวจสอบจะเปิดระบบตรวจสอบทรัพย์สิน จากนั้นนำ RFID Reader ไปถึงบริเวณที่ทรัพย์สินตั้งอยู่ เมื่อแท็กที่ติดบนตัวทรัพย์สินอยู่ในระยะที่เครื่องอ่าน RFID สามารถอ่านได้ก็จะส่งสัญญาณกลับมาที่เครื่องอ่าน RFID และบันทึกข้อมูลที่ตรวจสอบ

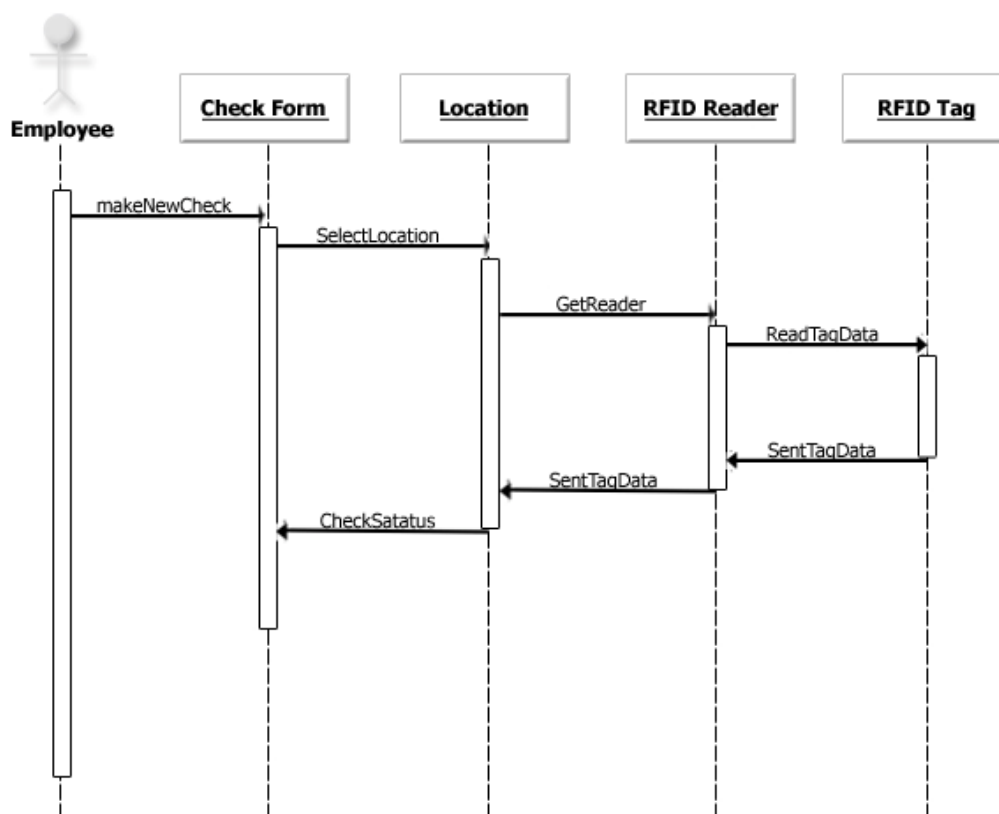
(3.2) ผู้ตรวจสอบนำข้อมูลที่ตรวจสอบจากโปรแกรมอ่านแท็กไปตรวจสอบกับระบบตรวจสอบทรัพย์สินซึ่งเป็น website เพื่อตรวจสอบกับฐานข้อมูล ซึ่งหากทรัพย์สินมีข้อมูลสถานที่ถูกต้องจะปรากฏสัญลักษณ์แถบสีเขียว



ภาพที่ 26 Use Case Diagram ระบบตรวจสอบทรัพย์สิน

ตารางที่ 9 Use Case Scenario ระบบตรวจสอบทรัพย์สิน

Use Case Name	ตรวจสอบทรัพย์สิน	
Scenario	ตรวจสอบทรัพย์สินโดยระบบ	
Triggering Event	พนักงานเข้าสู่ระบบตรวจสอบทรัพย์สิน และทำการสร้างรายการตรวจสอบ	
Brief Description	เมื่อพนักงานจะทำการตรวจสอบทรัพย์สิน ระบบจะสร้างรายการตรวจสอบตามสถานที่ที่กำหนด เมื่อพนักงานตรวจสอบทรัพย์สิน ระบบตรวจสอบแท็ก RFID และรวมรายการทรัพย์สิน พนักงานบันทึกรายการตรวจสอบทรัพย์สิน ระบบเพิ่มข้อมูลรายการตรวจสอบ	
Actors	พนักงาน	
Related Use Cases	- ตรวจสอบการใช้งาน - ตรวจสอบรายการตรวจสอบที่ทำการตรวจสอบแล้ว	
Stakeholders	พนักงาน	
Preconditions	ข้อมูลที่ต้องมีเรียบร้อยแล้ว คือ รายการทรัพย์สินในสถานที่ตรวจสอบ	
Postconditions	รายการตรวจสอบทรัพย์สิน	
Flow of Events	Actor	System
	1. พนักงานจะทำการตรวจสอบทรัพย์สิน	1.1 ระบบสร้างรายการตรวจสอบทรัพย์สิน
	2. พนักงานกรอกข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบ	2.1 ระบบทำการตรวจสอบข้อมูล
	3. พนักงานตรวจสอบทรัพย์สิน	3.1 ระบบตรวจสอบทรัพย์สินโดยการอ่านแท็ก RFID จนครบ
	4. พนักงานเพิ่มรายการการตรวจสอบทรัพย์สินที่ได้	3.2 ระบบรวบรวมรายการทรัพย์สิน
	5. พนักงานสร้างรายงานการตรวจสอบทรัพย์สิน	4.1 ระบบบันทึกเข้าสู่ฐานข้อมูล
		5.1 ระบบสร้างรายงานการตรวจสอบทรัพย์สินตามที่กำหนด
Exception Conditions	2.1 หากพนักงานกรอกข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบซ้ำซ้อนระบบจะแจ้งให้ทราบ และให้กรอกข้อมูลใหม่	



ภาพที่ 27 sequence diagram ระบบตรวจสอบทรัพย์สิน

1) พนักงานทำรายการตรวจสอบทรัพย์สิน โดยเลือกสถานที่ที่ต้องการทำการ

ตรวจสอบ

2) ระบบติดต่อไปยังเครื่องอ่าน RFID เพื่ออ่านข้อมูลแท็ก RFID ในสถานที่

ตรวจสอบ

3) เครื่องอ่าน RFID ทำการอ่านและส่งข้อมูลแท็ก RFID กลับมายังระบบ

4) ระบบตรวจสอบข้อมูลและแจ้งสถานะการตรวจสอบ

บทที่ 4

กรณีศึกษาและอภิปรายผลการวิจัย

จากแนวทางในการดำเนินการวิจัยในบทที่ 3 ในบทนี้จะนำเสนอการวิจัยตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยการทดลองนี้จะใช้แบบจำลองในการทดสอบระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สินและอภิปรายผลงานดังกล่าว

1. องค์ประกอบแบบจำลองระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สิน

แบบจำลองระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สินประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ

1.1 ระบบจัดการฐานข้อมูล ใช้ในการจัดการข้อมูลทรัพย์สิน โดยใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล SQL Server 2005

1.2 โปรแกรมประยุกต์ของระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สิน ประกอบด้วย

- (1) ระบบจัดการทรัพย์สิน
- (2) ระบบติดตามทรัพย์สิน
- (3) ระบบตรวจสอบทรัพย์สิน

1.3 เทคโนโลยี RFID ประกอบด้วย

1.3.1 RFID Tag แบบ Passive แบ่งเป็น 2 ลักษณะ

(1) แบบสติกเกอร์ สันนิษฐานมาตรฐาน EPC Class 1 Gen 2 มีหน่วยความจำทั้งหมด 96 บิต

(2) แบบสำหรับติดโลหะ (Metal Tag) ทำงานตามมาตรฐาน ISO 18000-6/EPC1.19/EPC C1G2, สันนิษฐานมาตรฐาน EPC Class 1 Gen 2, หน่วยความจำทั้งหมด 96 บิต

1.3.2 เครื่องอ่าน RFID แบ่งเป็น 2 ประเภท

(1) XR450 RFID Fixed Reader ใช้งานความถี่ UHF (902-928 MHz) สันนิษฐานมาตรฐาน EPC Class 1 Gen 2 ประกอบด้วยเสาอากาศที่แยกออกมาจากเครื่องอ่าน RFID (AN400) 2 อัน ซึ่งมีช่วงระยะการอ่านข้อมูลประมาณ 4.5 เมตร และเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์

ผ่านทางระบบเครือข่าย Intranet

(2) Handheld Reader MC9090-G RFID ใช้งานความถี่ UHF (902-928 MHz)

สนับสนุนมาตรฐาน EPC Gen 2

การทำงานของระบบโดยรวม มีรายละเอียดดังนี้

1. พนักงานลงทะเบียนทรัพย์สิน ผ่านระบบจัดการทรัพย์สิน โดยมีข้อมูลหลักที่สำคัญ เช่น หมายเลขประจำตัวทรัพย์สินตามมาตรฐานการให้รหัสทรัพย์สินถาวร (GLAI) หมายเลขสถานที่ตั้งของทรัพย์สินตามมาตรฐานการให้เลขหมายบ่งชี้สถานที่ตั้ง (GLN) เป็นต้น เมื่อทรัพย์สินมีหมายเลขประจำตัวแล้วระบบจะเขียนข้อมูลไปยังแท็ก RFID ของทรัพย์สินนั้น

2. เมื่อมีการเคลื่อนย้ายทรัพย์สิน ระบบติดตามทรัพย์สินจะทำการติดตามการเคลื่อนย้ายผ่านเครื่องอ่าน RFID ตามสถานที่ที่กำหนดไว้เป็นจุดติดตาม ซึ่งแบ่งการทำงานได้เป็น 2 ส่วน คือ

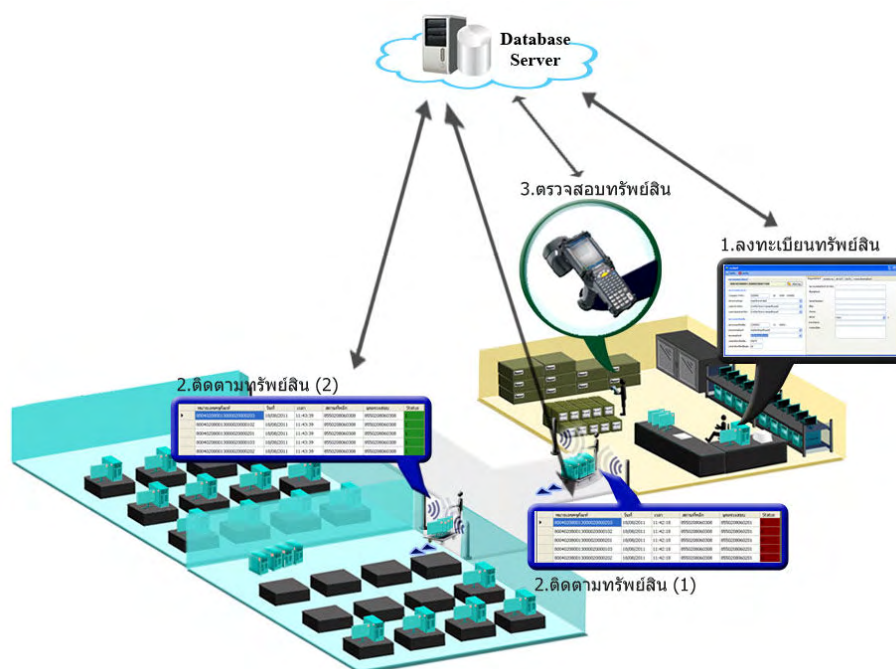
2.1 ระบบจะบันทึกข้อมูลทรัพย์สินและข้อมูลสถานที่ที่ทรัพย์สินเคลื่อนผ่าน เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้ว่าทรัพย์สินนั้นไปอยู่ ณ จุดใด

2.2 ระบบนำข้อมูลสถานที่ที่ได้ไปตรวจสอบกับข้อมูลสถานที่ตั้งของทรัพย์สินที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งหากข้อมูลทั้งสองตรงกัน หมายความว่าทรัพย์สินได้เคลื่อนไปยังสถานที่ตั้งเรียบร้อยแล้ว

3. การตรวจสอบทรัพย์สิน ระบบจะตรวจสอบทรัพย์สินในสถานที่ตรวจสอบโดยผ่านเครื่องอ่าน RFID แบบ handheld ซึ่งแบ่งการทำงานได้เป็น 2 ส่วน คือ

3.1 ระบบบันทึกรายการทรัพย์สินที่ตรวจสอบได้ในสถานที่ตรวจสอบ เพื่อให้ทราบได้ว่าภายในสถานที่นั้นมีทรัพย์สินใดประจำอยู่บ้าง

3.2 ระบบนำข้อมูลที่ตรวจสอบได้ไปตรวจสอบกับข้อมูลสถานที่ตั้งเดิมที่บันทึกไว้ในการลงทะเบียน ซึ่งหากข้อมูลตรงกัน หมายความว่าทรัพย์สินนั้นยังคงประจำอยู่สถานที่ตั้งเดิม แต่หากข้อมูลไม่ตรงกัน หมายความว่าทรัพย์สินชิ้นนั้นไม่ได้อยู่ประจำสถานที่ตั้งเดิม



ภาพที่ 29 ภาพรวมการทำงานของระบบ

2. พัฒนาระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สิน

งานวิจัยจากกรณีศึกษานี้ ได้ออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สิน โดยได้มีการนำเทคโนโลยี RFID เข้ามาประยุกต์ใช้ในการช่วยติดตามการเคลื่อนย้ายของทรัพย์สิน ซึ่งสามารถแบ่งระบบออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

2.1 ระบบจัดการทรัพย์สิน ทำหน้าที่จัดการข้อมูลของทรัพย์สิน รวมถึงการกำหนดหมายเลขประจำตัวทรัพย์สินตามมาตรฐานการให้รหัสทรัพย์สินถาวร (GLAI) เพื่อใช้อ้างอิงในการทำการติดตาม การตรวจสอบในระบบ

2.2 ระบบติดตามทรัพย์สิน ทำหน้าที่บันทึกและตรวจสอบข้อมูลเมื่อเกิดการเคลื่อนย้ายทรัพย์สิน ผ่านเครื่องอ่าน RFID ตามสถานที่ที่กำหนดไว้เป็นจุดติดตาม ระบบจะบันทึกข้อมูลสถานที่ที่ทรัพย์สินเคลื่อนผ่าน ในเวลาจริงได้ จึงทำให้สามารถตรวจสอบได้ว่าทรัพย์สินไปอยู่ ณ จุดใด จากนั้นระบบจะนำข้อมูลสถานที่ที่ได้ไปตรวจสอบกับข้อมูลสถานที่ตั้งของทรัพย์สินที่ได้กำหนดไว้แต่เดิม ซึ่งผลการตรวจสอบสามารถทำให้ทราบได้ว่าทรัพย์สินได้เคลื่อนไปยังจุดที่ต้องการหรือไม่

2.3 ระบบตรวจสอบทรัพย์สิน ทำหน้าที่ตรวจสอบทรัพย์สินในสถานที่หนึ่ง ๆ ซึ่งสามารถบอกได้ว่าในสถานที่นั้นมีทรัพย์สินรายการใดอยู่บ้าง และรายการใดที่ขาดหายไป

3. การทำงานของระบบ

การทำงานของระบบจะอธิบายโดยใช้แบบจำลองในการทดสอบระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สิน ซึ่งมีกระบวนการดังนี้

3.1 ติดต่อเครื่องอ่าน RFID เพื่อกำหนดเป็นจุดในการติดตามทรัพย์สิน และทำหน้าที่ในการเขียนแท็ก RFID โดยกำหนดสถานที่ติดตั้งเครื่องอ่าน ซึ่งจะแทนด้วยหมายเลขประจำตำแหน่งที่ตั้ง โดยในที่นี้มีทั้งสิ้น 3 จุดด้วยกัน คือ

- 1) 8550200010101 หมายถึง ห้องพัสดุ (อาคาร SC01 ชั้น 1 ห้อง 1101)
- 2) 8550200010102 หมายถึง ห้อง Lab Computer 01 (อาคาร SC01 ชั้น 1 ห้อง 1102)
- 3) 855 0200 010103 หมายถึง ห้อง Lab Computer 02 (อาคาร SC01 ชั้น 1 ห้อง 1103)

เพิ่มจุดตรวจสอบ

Add Reader Cancel

สถานที่ติดตั้ง Reader

หน่วยงาน/คณะ: คณะวิทยาศาสตร์

แผนก/ภาควิชา: คณะวิทยาศาสตร์

อาคาร: SC01

ชั้น: ชั้น 1

หมายเลขห้อง: 1101 : ห้องพัสดุ

Reader Name: 8550200010101

IP Address: 192.168.1.251

TCP Port: 3000

HTTP Port: 80

Notification Parameters

IP Address: 192.168.1.5

Port: 4000

ภาพที่ 30 ส่วนที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องอ่าน RFID

เมื่อระบบติดต่อกับเครื่องอ่าน RFID ในแต่ละจุดได้สำเร็จ จะแสดงรายชื่อเครื่องอ่านที่โปรแกรมติดต่อได้สำเร็จ

	Reader Name	IP Address	IP Address (5)	Port (5)	Connect	Status
▶	8550200010101	192.168.1.251	192.168.1.5	4000	Disconnect	●
	8550200010102	192.168.1.252	192.168.1.5	4001	Disconnect	●
	8550200010103	192.168.1.253	192.168.1.5	4002	Disconnect	●

ภาพที่ 31 แสดงรายชื่อเครื่องอ่านที่โปรแกรมติดต่อได้สำเร็จ

3.2 ลงทะเบียนทรัพย์สินผ่านระบบจัดการทรัพย์สิน ประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานของทรัพย์สิน กำหนดสถานที่ตั้ง ออกหมายเลขประจำตัวทรัพย์สินตามมาตรฐานการให้รหัสทรัพย์สินถาวร (GIAI) และเขียนไปยังแท็ก RFID โดยข้อมูลจะถูกจัดเก็บไว้ที่ส่วนของ Database Server โดยในการทดลองจะใช้ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์จำนวน 2 ชุด โดยมีข้อมูลหลักที่ใช้อ้างอิงในกระบวนการติดตาม ดังนี้

ทรัพย์สิน

บัญชี ยกเลิก Add

หมายเลขครุภัณฑ์ : 800402000013000020000100 เขียน Tag

หมายเลขหน่วยงาน :

Company Prefix: 020000

หน่วยงาน/คณะ: คณะวิทยาศาสตร์

แผนก/ภาควิชา: คณะวิทยาศาสตร์

แผนกย่อย/สาขาวิชา: คณะวิทยาศาสตร์

หมายเลขทรัพย์สิน :

หมายเลขทรัพย์สิน: 1300002

ประเภทครุภัณฑ์: ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์

หมวดครุภัณฑ์: เครื่องคอมพิวเตอร์

เลขลำดับทรัพย์สิน: 00001

เลขลำดับทรัพย์สินชุด: 00

รายละเอียดทรัพย์สิน :

เลขลำดับทรัพย์สินชุด: 01

หมายเลขครุภัณฑ์:

ชื่อครุภัณฑ์:

หมายเลขอ้างอิง:

เพิ่มรายการทรัพย์สิน แก้ไข ลบ ยกเลิก

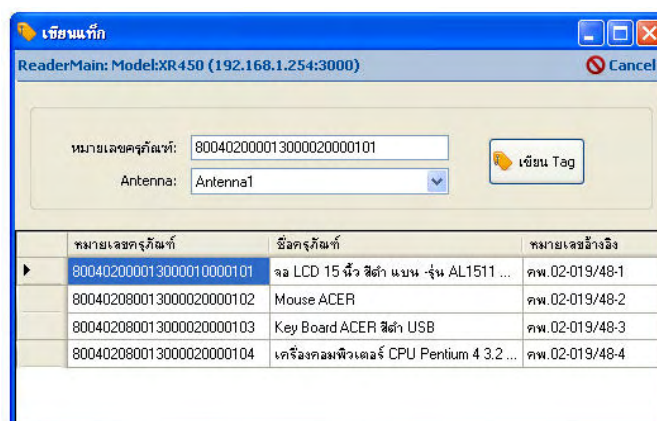
หมายเลขครุภัณฑ์	ชื่อครุภัณฑ์	หมายเลขอ้างอิง
800402000013000020000101	จอ ACER LCD 15 นิ้ว สีดำ แบบ -รุ่น A...	คพ.02-019/48
800402080013000020000102	Mouse ACER	คพ.02-019/48
800402080013000020000103	Key Board ACER สีดำ USB	คพ.02-019/48
800402080013000020000104	เครื่องคอมพิวเตอร์ CPU Pentium 4 3....	คพ.02-019/48

ภาพที่ 32 หน้าจอระบบลงทะเบียนทรัพย์สิน

ตารางที่ 10 ข้อมูลหลักที่ใช้ในกระบวนการติดตามทรัพย์สิน

หมายเลขครุภัณฑ์ (GIAD)	ชื่อครุภัณฑ์	หมายเลขสถานที่ตั้ง (GLN)
8004 020000 13 00002 00001 00	เครื่องคอมพิวเตอร์ (00001)	
- 8004 020000 13 00002 00001 01	จอ LCD 15 นิ้ว	855 0200 010102
- 8004 020000 13 00002 00001 02	Mouse	855 0200 010102
- 8004 020000 13 00002 00001 03	Key Board	855 0200 010102
- 8004 020000 13 00002 00001 04	เครื่องคอมพิวเตอร์ CPU Pentium 4	855 0200 010102
8004 020000 13 00002 00002 00	เครื่องคอมพิวเตอร์ (00002)	
- 8004 020000 13 00002 00002 01	จอ LCD 15 นิ้ว	855 0200 010103
- 8004 020000 13 00002 00002 02	Mouse	855 0200 010103
- 8004 020000 13 00002 00002 03	Key Board	855 0200 010103
- 8004 020000 13 00002 00002 04	เครื่องคอมพิวเตอร์ CPU Pentium 4	855 0200 010103

ในส่วนการเขียนแท็กจะทำหน้าที่เขียนข้อมูลหมายเลขทรัพย์สินไปที่แท็ก RFID เพื่อนำไปติดที่ทรัพย์สิน ซึ่งจะทำการบันทึกข้อมูลทรัพย์สินเสร็จสิ้นแล้ว



ภาพที่ 33 หน้าจอในการเขียน RFID Tag

3.3 ติดตามทรัพย์สิน หลังจากลงทะเบียนทรัพย์สิน ซึ่งในส่วนการติดตามประกอบด้วยการทำงาน 2 ส่วน ดังนี้

3.3.1 รายการเคลื่อนย้ายทรัพย์สิน เป็นส่วนที่แสดงข้อมูลครุภัณฑ์ที่เครื่องอ่าน RFID ในแต่ละจุดอ่านพบเมื่อมีการเคลื่อนผ่าน และระบบจะบันทึกรายการเคลื่อนย้ายอัตโนมัติ ซึ่งสามารถทำให้ตรวจสอบได้ว่าขณะนี้ทรัพย์สินไปอยู่ ณ ที่ใด ได้ในเวลาจริง และแจ้งสถานะให้ผู้ใช้ทราบได้ว่าทรัพย์สินที่ถูกตรวจพบนั้นอยู่ถูกต้องประจำสถานที่ใช้งานหลัก หรือไม่ หากพบว่าอยู่ ณ สถานที่ใช้งานหลัก สถานะจะเป็นสีเขียว หากไม่ใช่สถานะจะเป็นสีแดง

หมายเลขครุภัณฑ์	วันที่	เวลา	สถานที่หลัก	จุดตรวจสอบ	Status	
800402000013000020000101	18/08/2011	11:42:18	8550200010102	8550200010101		8550200010101: ห้องพัสดุ 
800402000013000020000102	18/08/2011	11:42:18	8550200010102	8550200010101		
800402000013000020000103	18/08/2011	11:42:18	8550200010102	8550200010101		
800402000013000020000104	18/08/2011	11:42:18	8550200010102	8550200010101		
800402000013000020000201	18/08/2011	11:42:18	8550200010103	8550200010101		
800402000013000020000202	18/08/2011	11:42:18	8550200010103	8550200010101		
800402000013000020000203	18/08/2011	11:42:18	8550200010103	8550200010101		
800402000013000020000204	18/08/2011	11:42:18	8550200010103	8550200010101		
หมายเลขครุภัณฑ์	วันที่	เวลา	สถานที่หลัก	จุดตรวจสอบ	Status	
800402000013000020000101	18/08/2011	11:45:27	8550200010102	8550200010102		8550200010102: Lab Computer 01 
800402000013000020000102	18/08/2011	11:45:27	8550200010102	8550200010102		
800402000013000020000103	18/08/2011	11:45:27	8550200010102	8550200010102		
800402000013000020000104	18/08/2011	11:45:27	8550200010102	8550200010102		
800402000013000020000201	18/08/2011	11:45:27	8550200010103	8550200010102		
800402000013000020000202	18/08/2011	11:45:27	8550200010103	8550200010102		
800402000013000020000203	18/08/2011	11:45:27	8550200010103	8550200010102		
800402000013000020000204	18/08/2011	11:45:27	8550200010103	8550200010102		
หมายเลขครุภัณฑ์	วันที่	เวลา	สถานที่หลัก	จุดตรวจสอบ	Status	
800402000013000020000101	18/08/2011	11:50:39	8550200010102	8550200010103		8550200010103: Lab Computer 02 
800402000013000020000102	18/08/2011	11:50:39	8550200010102	8550200010103		
800402000013000020000103	18/08/2011	11:50:39	8550200010102	8550200010103		
800402000013000020000104	18/08/2011	11:50:39	8550200010102	8550200010103		
800402000013000020000201	18/08/2011	11:50:39	8550200010103	8550200010103		
800402000013000020000202	18/08/2011	11:50:39	8550200010103	8550200010103		
800402000013000020000203	18/08/2011	11:50:39	8550200010103	8550200010103		
800402000013000020000204	18/08/2011	11:50:39	8550200010103	8550200010103		

ภาพที่ 34 รายการเคลื่อนย้ายทรัพย์สินผ่านในแต่ละจุด

จากภาพเมื่อครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ทั้ง 2 ชุด ซึ่งประกอบด้วยรายการทรัพย์สินรวมกันทั้งสิ้น 8 รายการ เคลื่อนผ่านเครื่องอ่าน RFID ในจุดตรวจสอบทั้ง 3 จุด ดังนี้

1) ห้องพัสดุ (8550200010101)

1.1) เครื่องอ่าน RFID สามารถติดตามและตรวจพบทรัพย์สินได้ครบ 8

รายการ

1.2) ระบบแจ้งสถานะในการตรวจสอบว่า ทรัพย์สินไม่ได้อยู่ประจำสถานที่ใช้งานหลักทั้ง 8 รายการ

2) ห้อง Lab Computer 01 (8550200010102)

2.1) เครื่องอ่าน RFID สามารถติดตามและตรวจพบทรัพย์สินได้ครบ 8

รายการ

2.2) ระบบแจ้งสถานะในการตรวจสอบว่า ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ชุดที่ 00001 ซึ่งประกอบด้วยรายการทรัพย์สินทั้งหมด 4 รายการ อยู่ประจำสถานที่ใช้งานหลักแล้ว และ ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ชุดที่ 00002 ซึ่งประกอบด้วยรายการทรัพย์สินทั้งหมด 4 รายการ ไม่ได้อยู่ประจำสถานที่ใช้งานหลัก

3) ห้อง Lab Computer 02 (8550200010103)

3.1) เครื่องอ่าน RFID สามารถติดตามและตรวจพบทรัพย์สินได้ครบ 8

รายการ

3.2) ระบบแจ้งสถานะในการตรวจสอบว่า ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ชุดที่ 00001 ซึ่งประกอบด้วยรายการทรัพย์สินทั้งหมด 4 รายการ ไม่ได้อยู่ประจำสถานที่ใช้งานหลักแล้ว และ ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ชุดที่ 00002 ซึ่งประกอบด้วยรายการทรัพย์สินทั้งหมด 4 รายการ อยู่ประจำสถานที่ใช้งานหลัก

3.3.2 รายการควบคุมทรัพย์สิน เป็นส่วนที่ใช้ตรวจสอบทรัพย์สินที่ต้องการติดตามการเคลื่อนย้ายเป็นกรณีพิเศษ โดยมีกระบวนการทำงาน ดังนี้

1) ผู้ใช้กำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดในการติดตามทรัพย์สิน และกำหนดรายการทรัพย์สินที่ต้องการติดตาม

2) รายการทรัพย์สินที่ผู้ใช้เลือกจะถูกบรรจุในแต่ละจุดตรวจสอบ ซึ่งระบบจะแจ้งสถานะการติดตามเป็นสีแดง เนื่องจากยังไม่มีทรัพย์สินเคลื่อนผ่าน

3) เมื่อมีทรัพย์สินที่ถูกกำหนดการติดตามเคลื่อนผ่าน ณ จุดตรวจสอบที่กำหนด ระบบจะแจ้งสถานะติดตามเป็นสีเขียว ซึ่งมีความหมายว่าทรัพย์สินได้เคลื่อนผ่านจุดตรวจสอบแล้ว

4) ในกรณีที่การควบคุมติดตามนี้สิ้นสุดลง และทรัพย์สินบางรายการที่ได้กำหนดการติดตามไว้ไม่ถูกตรวจพบในแต่ละจุดตรวจสอบ หรือสถานะการติดตามเป็นสีแดง ระบบสามารถแสดงให้ผู้ใช้ทราบได้ว่าทรัพย์สินที่ไม่ถูกตรวจพบนั้นไปอยู่ที่ใด โดยการคลิกเลือก

หมายเลขครุภัณฑ์นั้น ซึ่งจะปรากฏหน้าตาข้อมูลการติดตามทรัพย์สินรายตัว ซึ่งจะมีข้อมูลจุดตรวจสอบ วันที่ และเวลาที่ทรัพย์สินมีการเคลื่อนย้ายทุกครั้งแจ้งอยู่ ทำให้ผู้ใช้ทราบได้ขณะนี้ทรัพย์สินไปอยู่ที่ใด

บันทึกการติดตาม					
จุดเริ่มต้น : 8550200010101		จุดสิ้นสุด : 8550200010103		คลิกตามทรัพย์สิน	
หมายเลขครุภัณฑ์	ชื่อครุภัณฑ์	หมายเลขครุภัณฑ์หลัก	สถานที่ใช้งาน	ติดตาม	
800402000013000020000101	จอ Acer LCD 15 นิ้ว สีดำ แบบ ...	800402080013000020000100	8550208060308	☒	
800402080013000020000102	Mouse Acer	800402080013000020000100	8550208060308	☒	
800402080013000020000103	Key Board Acer สีดำ USB	800402080013000020000100	8550208060308	☒	
800402080013000020000104	เครื่องคอมพิวเตอร์ CPU Pentiu...	800402080013000020000100	8550208060308	☒	
800402080013000020000201	จอ Acer LCD 15 นิ้ว สีดำ แบบ ...	800402080013000020000200	8550208060308	☒	
800402080013000020000202	Mouse Acer	800402080013000020000200	8550208060308	☒	
800402080013000020000203	Key Board Acer สีดำ USB	800402080013000020000200	8550208060308	☒	
800402080013000020000204	เครื่องคอมพิวเตอร์ CPU Pentiu...	800402080013000020000200	8550208060308	☒	
800402080013000020000301	จอ Acer LCD 15 นิ้ว สีดำ แบบ ...	800402080013000020000300	8550208060308	☐	
800402080013000020000302	Mouse Acer	800402080013000020000300	8550208060308	☐	
800402080013000020000303	Key Board Acer สีดำ USB	800402080013000020000300	8550208060308	☐	
800402080013000020000304	เครื่องคอมพิวเตอร์ CPU Pentiu...	800402080013000020000300	8550208060308	☐	
800402080013000020000401	จอ Acer LCD 15 นิ้ว สีดำ แบบ ...	800402080013000020000400	8550208060308	☐	
หมายเลขครุภัณฑ์	ชื่อครุภัณฑ์	จุดเริ่มต้น	เวลา	Status	
800402000013000020000101	จอ Acer LCD 15 นิ้ว สีดำ แบบ -รุ่น AL1511 SM	8550200010101	10:42:21	1	
800402080013000020000102	Mouse Acer	8550200010101	10:42:21	1	
800402080013000020000103	Key Board Acer สีดำ USB	8550200010101	10:42:21	1	
800402080013000020000104	เครื่องคอมพิวเตอร์ CPU Pentium 4 3.2 G. RAM 1 ...	8550200010101	10:42:21	1	
800402080013000020000201	จอ Acer LCD 15 นิ้ว สีดำ แบบ -รุ่น AL1511 SM	8550200010101	10:42:21	1	
800402080013000020000202	Mouse Acer	8550200010101	10:42:21	1	
800402080013000020000203	Key Board Acer สีดำ USB	8550200010101		1	
หมายเลขครุภัณฑ์	ชื่อครุภัณฑ์	จุดสิ้นสุด	เวลา	Status	
800402000013000020000101	จอ Acer LCD 15 นิ้ว สีดำ แบบ -รุ่น AL1511 SM	8550200010103	10:52:36	1	
800402080013000020000102	Mouse Acer	8550200010103	10:52:36	1	
800402080013000020000103	Key Board Acer สีดำ USB	8550200010103	10:52:36	1	
800402080013000020000104	เครื่องคอมพิวเตอร์ CPU Pentium 4 3.2 G. RAM 1 ...	8550200010103	10:52:36	1	
800402080013000020000201	จอ Acer LCD 15 นิ้ว สีดำ แบบ -รุ่น AL1511 SM	8550200010103	10:52:36	1	
800402080013000020000202	Mouse Acer	8550200010103		0	
800402080013000020000203	Key Board Acer สีดำ USB	8550200010103		0	

ภาพที่ 35 หน้าจอรายการทรัพย์สินที่เคลื่อนผ่าน ณ จุดตรวจสอบใด ๆ

จากภาพเมื่อครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ทั้ง 2 ชุด ซึ่งประกอบด้วยรายการทรัพย์สินรวมกันทั้งสิ้น 8 รายการ เคลื่อนผ่านเครื่องอ่าน RFID ในจุดตรวจสอบทั้ง 2 จุด ดังนี้

1) ห้องพัสดุ (8550200010101)

1.1) เครื่องอ่าน RFID สามารถติดตามและตรวจพบทรัพย์สินได้ครบ 8 รายการ

1.2) ระบบแจ้งสถานะการตรวจสอบว่าทรัพย์สินได้เคลื่อนผ่านจุดเริ่มต้นเรียบร้อยแล้ว

2) ห้อง Lab Computer 02 (8550200010103)

2.1) เครื่องอ่าน RFID สามารถติดตามและตรวจพบทรัพย์สินได้ 5 รายการ

2.2) ระบบแจ้งสถานการณ์ตรวจสอบว่าทรัพย์สินได้เคลื่อนผ่านจุดสิ้นสุดได้ 5 รายการ (สีเขียว) ส่วนที่เหลือยังไม่พบว่าเคลื่อนผ่านจุดสิ้นสุด (สีแดง)

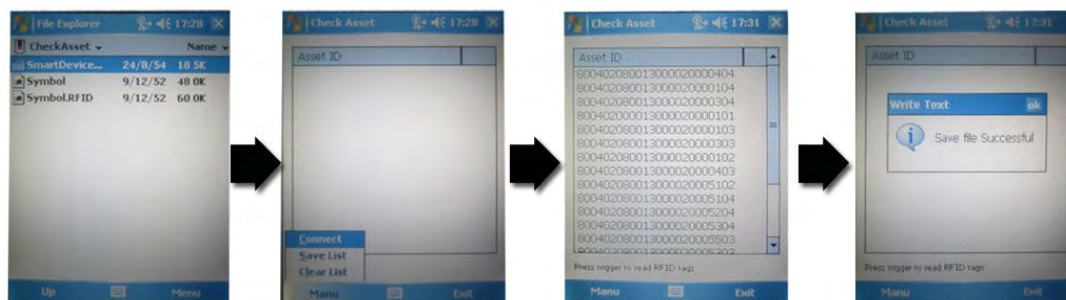
2.3) หากต้องการตรวจสอบว่าทรัพย์สินที่ไม่พบว่าเคลื่อนผ่านอยู่ ณ จุดใดในเวลานี้ ก็สามารถคลิกเลือกรายการทรัพย์สินนั้น เพื่อเรียกหน้าจอรายการข้อมูลการติดตามทรัพย์สินรายตัวขึ้นมาแสดง ซึ่งมีรายการที่ระบบติดตามทรัพย์สินได้บันทึกข้อมูลการเคลื่อนที่ไว้

หมายเลขจุดสังเกต	ชื่ออุปกรณ์	จุดตรวจสอบ	วันที่	เวลา	Status
800402080013000020000202	Mouse AC...	8550208060201	18/08/2011	11:42:01	0
800402080013000020000202	Mouse AC...	8550208060201	18/08/2011	11:42:02	0
800402080013000020000202	Mouse AC...	8550208060201	18/08/2011	11:42:03	0
800402080013000020000202	Mouse AC...	8550208060201	18/08/2011	11:42:09	0
800402080013000020000202	Mouse AC...	8550208060201	18/08/2011	11:42:12	0
800402080013000020000202	Mouse AC...	8550208060201	18/08/2011	11:42:18	0
800402080013000020000202	Mouse AC...	8550208060201	18/08/2011	11:42:24	0
800402080013000020000202	Mouse AC...	8550208060201	18/08/2011	11:42:30	0
800402080013000020000202	Mouse AC...	8550208060301	18/08/2011	11:41:14	0
800402080013000020000202	Mouse AC...	8550208060301	18/08/2011	11:41:15	0
800402080013000020000202	Mouse AC...	8550208060301	18/08/2011	11:41:24	0
800402080013000020000202	Mouse AC...	8550208060301	18/08/2011	11:41:35	0
800402080013000020000202	Mouse AC...	8550208060301	18/08/2011	11:41:39	0
800402080013000020000202	Mouse AC...	8550208060301	18/08/2011	11:41:44	0
800402080013000020000202	Mouse AC...	8550208060301	18/08/2011	11:41:51	0
800402080013000020000202	Mouse AC...	8550208060308	18/08/2011	11:43:31	1
800402080013000020000202	Mouse AC...	8550208060308	18/08/2011	11:43:33	1
800402080013000020000202	Mouse AC...	8550208060308	18/08/2011	11:43:34	1
800402080013000020000202	Mouse AC...	8550208060308	18/08/2011	11:43:39	1
800402080013000020000202	Mouse AC...	8550208060308	18/08/2011	11:43:44	1
800402080013000020000202	Mouse AC...	ReaderMain	03/09/2011	23:11:52	0

ภาพที่ 36 หน้าจอข้อมูลการติดตามทรัพย์สินรายตัว

3.4 ตรวจสอบทรัพย์สิน ในการทำงานส่วนนี้เป็นการตรวจสอบทรัพย์สินในสถานที่การใช้งานหนึ่งๆ ว่ามีรายการทรัพย์สินใดบ้าง และบันทึกรายการทรัพย์สินที่ตรวจสอบได้ลงสู่ฐานข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยส่วนการทำงาน ดังนี้

(1) โปรแกรมอ่านข้อมูลทรัพย์สิน เมื่อเปิดโปรแกรมและเชื่อมต่อเพื่ออ่านหมายเลขทรัพย์สิน โปรแกรมจะทำการอ่านหมายเลขแท็กที่เครื่องอ่าน RFID พบลงสู่รายการตรวจสอบ จากนั้นให้ทำการบันทึกรายการตรวจสอบที่ได้ ซึ่งโปรแกรมจะบันทึกเป็นไฟล์ .txt



ภาพที่ 37 ระบบตรวจสอบทรัพย์สินบนเครื่องอ่าน RFID แบบ handheld

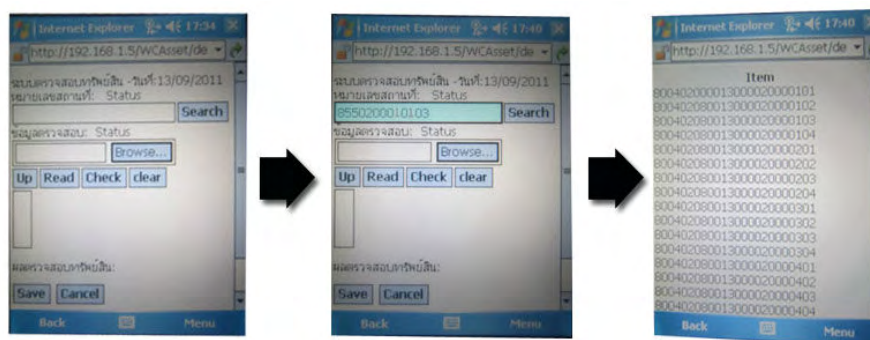


ภาพที่ 38 ไฟล์ .txt ที่โปรแกรมบันทึกการตรวจสอบทรัพย์สิน

(2) ระบบตรวจสอบทรัพย์สิน ทำหน้าที่ตรวจสอบหมายเลขทรัพย์สินที่โปรแกรมทรัพย์สินได้บันทึกไว้ โดยมีการทำงาน ดังนี้

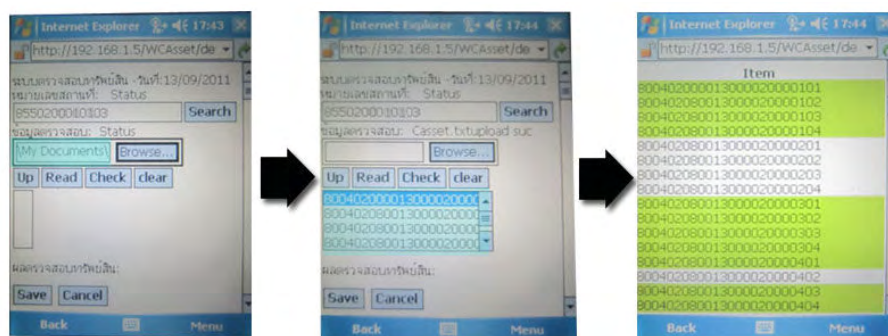
(2.1) เปิดโปรแกรม Internet Explorer และระบุ URL เพื่อเชื่อมต่อเครื่อง Server ซึ่งในที่นี้คือ <http://192.168.1.5/WCAAsset/default.aspx> จะปรากฏหน้า website ระบบตรวจสอบทรัพย์สิน

(2.2) ระบุหมายเลขสถานที่ตรวจสอบ โปรแกรมจะแสดงข้อมูลหมายเลขทรัพย์สินที่มีอยู่ในสถานที่นั้นออกมาแสดง



ภาพที่ 39 ระบบตรวจสอบทรัพย์สินบน website

(2.3) ระบุไฟล์ .txt ที่โปรแกรมอ่านข้อมูลทรัพย์สินได้ทำการบันทึกไว้เพื่ออ่านข้อมูลหมายเลขทรัพย์สินออกมาและทำการตรวจสอบกับข้อมูลหมายเลขทรัพย์สินที่โปรแกรมได้แสดงไว้ข้างต้น หากข้อมูลหมายเลขทรัพย์สินตรงกัน โปรแกรมจะแสดงแถบสีเขียวที่หมายเลขนั้น ซึ่งหมายความว่า ทรัพย์สินที่โปรแกรมอ่านข้อมูลทรัพย์สินตรวจสอบได้ถูกพบในสถานที่ที่ต้องการตรวจสอบ จากนั้นทำการบันทึกการตรวจสอบที่ได้ลงสู่ฐานข้อมูล



ภาพที่ 40 ระบบตรวจสอบทรัพย์สินทำการตรวจสอบทรัพย์สิน

4. ประเมินผลประสิทธิภาพระบบติดตามและควบคุมทรัพย์สิน

ในการศึกษานี้ได้มีการประเมินประสิทธิภาพระบบการติดตามและควบคุมทรัพย์สิน โดยการ ใช้ Precision (ค่าความแม่นยำ) และ Recall (ค่าความเที่ยงตรง) ในตรวจพบแท็ก ของเครื่องอ่าน RFID ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังสมการ ดังนี้

$$\text{Precision} = \frac{\text{True Positive}}{\text{True Positive} + \text{False Positive}} \quad (1)$$

$$\text{Recall} = \frac{\text{True Positive}}{\text{True Positive} + \text{False Negative}} \quad (2)$$

โดย

True Positive คือ เครื่องอ่านสามารถอ่านพบแท็กและแสดงข้อมูลถูกต้อง

False Positive คือ เครื่องอ่านไม่มีความสามารถในการอ่านแท็ก แต่ข้อมูลแท็กถูกต้อง

False Negative คือ เครื่องอ่านสามารถอ่านพบแท็ก แต่แสดงข้อมูลไม่ถูกต้อง

4.1 การวัดประสิทธิภาพระบบติดตามและควบคุมทรัพย์สิน

ในการวัดประสิทธิภาพได้แบ่งการทดสอบเป็น 2 เหตุการณ์ได้แก่

4.1.1 ทดสอบการติดตามทรัพย์สิน โดยให้เครื่องอ่าน 1 เครื่องอ่านแท็กที่ผ่านเข้ามาตามจำนวนที่ได้กำหนด ซึ่งมี 3 กรณี ได้แก่ 5 แท็ก 10 แท็ก และ 20 แท็ก จำนวน 30 ครั้ง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการอ่านแท็กของเครื่องอ่าน โดยต้องแสดงจำนวนข้อมูลทรัพย์สินให้ครบตามจำนวนของแท็กที่ผ่านเข้ามา และแสดงข้อมูลสถานที่ใช้งานหลักได้ถูกต้อง

ตารางที่ 11 ผลการการติดตามทรัพย์สิน จำนวน 5 แท็ก

ครั้งที่	True Positive	False Positive	False Negative	Precision	Recall
1	5	0	0	1.00	1.00
2	5	0	0	1.00	1.00
3	5	0	0	1.00	1.00
4	5	0	0	1.00	1.00
5	5	0	0	1.00	1.00

ตารางที่ 11 ผลการการติดตามทรัพย์สิน จำนวน 5 แท็ก (ต่อ)

ครั้งที่	True Positive	False Positive	False Negative	Precision	Recall
6	5	0	0	1.00	1.00
7	5	0	0	1.00	1.00
8	5	0	0	1.00	1.00
9	5	0	0	1.00	1.00
10	3	0	0	1.00	1.00
11	5	0	0	1.00	1.00
12	5	0	0	1.00	1.00
13	5	0	0	1.00	1.00
14	5	0	0	1.00	1.00
15	5	0	0	1.00	1.00
16	5	0	0	1.00	1.00
17	5	0	0	1.00	1.00
18	5	0	0	1.00	1.00
19	5	0	0	1.00	1.00
20	5	0	0	1.00	1.00
21	5	0	0	1.00	1.00
22	5	0	0	1.00	1.00
23	5	0	0	1.00	1.00
24	5	0	0	1.00	1.00
25	5	0	0	1.00	1.00
26	5	0	0	1.00	1.00
27	5	0	0	1.00	1.00
28	5	0	0	1.00	1.00
29	5	0	0	1.00	1.00
30	5	0	0	1.00	1.00
ค่าเฉลี่ย				100%	100%

ตารางที่ 12 ผลการการติดตามทรัพย์สินจำนวน 10 แท็ก

ครั้งที่	True Positive	False Positive	False Negative	Precision	Recall
1	10	0	0	1.00	1.00
2	10	0	0	1.00	1.00
3	10	0	0	1.00	1.00
4	10	0	0	1.00	1.00
5	10	0	0	1.00	1.00
6	8	0	2	1.00	0.80
7	10	0	0	1.00	1.00
8	10	0	0	1.00	1.00
9	10	0	0	1.00	1.00
10	10	0	0	1.00	1.00
11	10	0	0	1.00	1.00
12	10	0	0	1.00	1.00
13	10	0	0	1.00	1.00
14	10	0	0	1.00	1.00
15	10	0	0	1.00	1.00
16	10	0	0	1.00	1.00
17	10	0	0	1.00	1.00
18	9	0	1	1.00	0.90
19	10	0	0	1.00	1.00
20	10	0	0	1.00	1.00
21	10	0	0	1.00	1.00
22	10	0	0	1.00	1.00
23	10	0	0	1.00	1.00
24	10	0	0	1.00	1.00
25	9	0	1	1.00	0.90
26	10	0	0	1.00	1.00
27	10	0	0	1.00	1.00
28	8	0	2	1.00	0.80

ตารางที่ 12 ผลการการติดตามทรัพย์สินจำนวน 10 แท็ก (ต่อ)

ครั้งที่	True Positive	False Positive	False Negative	Precision	Recall
29	10	0	0	1.00	1.00
30	8	0	2	1.00	0.80
ค่าเฉลี่ย				100%	97%

ตารางที่ 13 ผลการการติดตามทรัพย์สินจำนวน 20 แท็ก

ครั้งที่	True Positive	False Positive	False Negative	Precision	Recall
1	20	0	0	1.00	1.00
2	20	0	0	1.00	1.00
3	19	0	1	1.00	0.95
4	19	0	1	1.00	0.95
5	20	0	0	1.00	1.00
6	20	0	0	1.00	1.00
7	20	0	0	1.00	1.00
8	20	0	0	1.00	1.00
9	18	0	2	1.00	0.90
10	20	0	0	1.00	1.00
11	20	0	0	1.00	1.00
12	19	0	0	1.00	0.95
13	20	0	2	1.00	0.80
14	19	0	0	1.00	0.95
15	20	0	0	1.00	1.00
16	17	0	0	1.00	0.85
17	18	0	2	1.00	0.90
18	20	0	0	1.00	1.00
19	19	0	1	1.00	0.95
20	20	0	0	1.00	1.00
21	17	0	3	1.00	0.85
22	18	0	2	1.00	0.90

ตารางที่ 13 ผลการการติดตามทรัพย์สินจำนวน 20 แท็ก (ต่อ)

ครั้งที่	True Positive	False Positive	False Negative	Precision	Recall
23	20	0	0	1.00	1.00
24	19	0	1	1.00	0.95
25	20	0	0	1.00	1.00
26	19	0	0	1.00	0.95
27	20	0	0	1.00	1.00
28	19	0	2	1.00	0.95
29	17	0	0	1.00	0.85
30	19	0	0	1.00	0.95
ค่าเฉลี่ย				100%	95%

4.1.2 ทดสอบการตรวจสอบทรัพย์สิน โดยนำเครื่องอ่านแบบ handheld ยิงไปที่แท็กที่ติดบนตัวทรัพย์สิน ตามจำนวนที่ได้กำหนด ซึ่งมี 3 กรณี ได้แก่ 10 แท็ก 20 แท็ก และ 30 แท็ก จำนวน 30 ครั้ง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการอ่านแท็กของเครื่องอ่านแบบ handheld โดยต้องแสดงจำนวนข้อมูลทรัพย์สินให้ครบตามจำนวนของแท็กที่เครื่องอ่านยิงไป

ตารางที่ 14 ผลการการตรวจสอบทรัพย์สิน จำนวน 10 แท็ก

ครั้งที่	True Positive	False Positive	False Negative	Precision	Recall
1	10	0	0	1.00	1.00
2	10	0	0	1.00	1.00
3	10	0	0	1.00	1.00
4	10	0	0	1.00	1.00
5	10	0	0	1.00	1.00
6	10	0	0	1.00	1.00
7	10	0	0	1.00	1.00
8	10	0	0	1.00	1.00
9	10	0	0	1.00	1.00
10	10	0	0	1.00	1.00
11	10	0	0	1.00	1.00

ตารางที่ 14 ผลการการตรวจสอบทรัพย์สิน จำนวน 10 แท็ก (ต่อ)

ครั้งที่	True Positive	False Positive	False Negative	Precision	Recall
12	10	0	0	1.00	1.00
13	10	0	0	1.00	1.00
14	10	0	0	1.00	1.00
15	10	0	0	1.00	1.00
16	10	0	0	1.00	1.00
17	10	0	0	1.00	1.00
18	10	0	0	1.00	1.00
19	10	0	0	1.00	1.00
20	10	0	0	1.00	1.00
21	10	0	0	1.00	1.00
22	10	0	0	1.00	1.00
23	10	0	0	1.00	1.00
24	10	0	0	1.00	1.00
25	10	0	0	1.00	1.00
26	10	0	0	1.00	1.00
27	10	0	0	1.00	1.00
28	10	0	0	1.00	1.00
29	10	0	0	1.00	1.00
30	10	0	0	1.00	1.00
ค่าเฉลี่ย				100%	100%

ตารางที่ 15 ผลการตรวจสอบทรัพย์สิน จำนวน 20 แท็ก

ครั้งที่	True Positive	False Positive	False Negative	Precision	Recall
1	20	0	0	1.00	1.00
2	20	0	0	1.00	1.00
3	19	0	1	1.00	0.95
4	19	0	1	1.00	0.95
5	20	0	0	1.00	1.00

ตารางที่ 15 ผลการตรวจสอบทรัพย์สิน จำนวน 20 แท็ก (ต่อ)

ครั้งที่	True Positive	False Positive	False Negative	Precision	Recall
6	20	0	0	1.00	1.00
7	20	0	0	1.00	1.00
8	20	0	0	1.00	1.00
9	18	0	2	1.00	0.90
10	20	0	0	1.00	1.00
11	20	0	0	1.00	1.00
12	19	0	0	1.00	0.95
13	20	0	2	1.00	0.80
14	19	0	0	1.00	0.95
15	20	0	0	1.00	1.00
16	19	0	0	1.00	0.95
17	18	0	2	1.00	0.90
18	20	0	0	1.00	1.00
19	19	0	1	1.00	0.95
20	20	0	0	1.00	1.00
21	17	0	3	1.00	0.85
22	18	0	2	1.00	0.90
23	20	0	0	1.00	1.00
24	19	0	1	1.00	0.95
25	20	0	0	1.00	1.00
26	19	0	0	1.00	0.95
27	20	0	0	1.00	1.00
28	19	0	2	1.00	0.95
29	18	0	0	1.00	0.90
30	20	0	0	1.00	1.00
ค่าเฉลี่ย				100%	96%

ตารางที่ 16 ผลการตรวจสอบทรัพย์สิน จำนวน 30 แท็ก

ครั้งที่	True Positive	False Positive	False Negative	Precision	Recall
1	30	0	0	1.00	1.00
2	30	0	0	1.00	1.00
3	28	0	2	1.00	0.93
4	28	0	2	1.00	0.93
5	29	0	1	1.00	0.96
6	30	0	0	1.00	1.00
7	29	0	1	1.00	0.96
8	29	0	1	1.00	0.96
9	28	0	2	1.00	0.93
10	30	0	0	1.00	1.00
11	29	0	1	1.00	0.96
12	27	0	3	1.00	0.90
13	29	0	1	1.00	0.96
14	30	0	0	1.00	1.00
15	29	0	1	1.00	0.96
16	26	0	4	1.00	0.86
17	28	0	2	1.00	0.93
18	28	0	2	1.00	0.93
19	29	0	1	1.00	0.96
20	30	0	0	1.00	1.00
21	29	0	1	1.00	0.96
22	28	0	2	1.00	0.93
23	30	0	0	1.00	1.00
24	29	0	1	1.00	0.96
25	27	0	3	1.00	0.90
26	29	0	1	1.00	0.96
27	26	0	4	1.00	0.86
28	27	0	3	1.00	0.90

ตารางที่ 16 ผลการตรวจสอบทรัพย์สิน จำนวน 30 แท็ก (ต่อ)

ครั้งที่	True Positive	False Positive	False Negative	Precision	Recall
26	29	0	1	1.00	0.96
27	26	0	4	1.00	0.86
28	27	0	3	1.00	0.90
29	29	0	1	1.00	0.96
30	28	0	2	1.00	0.93
ค่าเฉลี่ย				100%	93%

จากการทดสอบทั้ง 2 เหตุการณ์มีผลการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 17 แสดงสถานการณ์จำลองเพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบ

สถานการณ์	การติดตามทรัพย์สิน			การตรวจสอบทรัพย์สิน		
จำนวน TAG	5	10	20	10	20	30
Avg of Precision	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Avg of Recall	100%	98%	95%	100%	96%	93%

การวัดประสิทธิภาพการติดตามทรัพย์สิน ได้ทดลอง 3 สถานการณ์ด้วยกัน โดยการนำแท็กผ่านเข้ามายังเครื่องอ่าน RFID จำนวน 5 แท็ก 10 แท็ก และ 20 แท็ก พบว่า สถานการณ์ที่มีแท็กจำนวน 5 แท็ก มีค่า Precision และ Recall เป็น 100% และยังไม่พบปัญหาการสื่อสารระหว่างแท็กกับเครื่องอ่าน สถานการณ์ที่มีแท็กจำนวน 10 และ 20 มีค่า Precision แต่ค่า Recall ลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่ายิ่งจำนวนแท็กมากขึ้นส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการสื่อสารของแท็กและเครื่องอ่านลดลง ซึ่งมีสาเหตุจากการชนกันของสัญญาณการสื่อสารระหว่างเครื่องอ่านกับแท็ก และเครื่องอ่านไม่สามารถรับสัญญาณจากแท็กได้เนื่องจากพื้นผิวทรัพย์สินเป็นโลหะ ซึ่งมีวิธีการแก้ปัญหาในกรณีการชนกันของสัญญาณโดยเพิ่มเสาอากาศเพื่อขยายสัญญาณของเครื่องอ่านให้ครอบคลุมมากขึ้น และกรณีที่พื้นผิวทรัพย์สินเป็นโลหะโดยเปลี่ยนใช้แท็กสำหรับติดโลหะ (Metal Tag)

การตรวจสอบทรัพย์สิน ได้ทดลอง 3 สถานการณ์ ซึ่งใช้เครื่องอ่านแบบ handheld ในการตรวจสอบแท็กจำนวน 10 แท็ก 20 แท็ก และ 30 แท็ก พบว่าเมื่อจำนวนแท็กมากขึ้นส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการสื่อสารของแท็กและเครื่องอ่านลดลงเช่นกัน ซึ่งเกิดจากสัญญาณการสื่อสารถูกบดบังด้วยลักษณะที่ตั้งของทรัพย์สินและเครื่องอ่านไม่สามารถรับสัญญาณจากแท็กได้เนื่องจากพื้นผิวทรัพย์สินเป็นโลหะ ซึ่งมีวิธีการแก้ปัญหาในกรณีสัญญาณถูกบดบังด้วยลักษณะที่ตั้งของทรัพย์สิน โดยออกแบบตำแหน่งการติดแท็กทรัพย์สินให้สามารถรับสัญญาณได้ดีขึ้น และกรณีที่พื้นผิวทรัพย์สินเป็นโลหะโดยเปลี่ยนใช้แท็กสำหรับติดโลหะ (Metal Tag)

จากการทดสอบทั้ง 2 เหตุการณ์ สามารถสรุปได้ว่าการนำเทคโนโลยี RFID มาประยุกต์ใช้ในการติดตามและตรวจสอบทรัพย์สิน สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือระดับของ Precision และ Recall ที่มากกว่าร้อยละ 90 ซึ่งเป็นที่ยอมรับได้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

1. สรุปผลการวิจัย

การควบคุมและติดตามทรัพย์สินด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี RFID เป็นสิ่งที่ช่วยอำนวยความสะดวก ลดระยะเวลาในการตรวจสอบทรัพย์สิน มีความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลที่ตรวจสอบ และสามารถบันทึกข้อมูลการเคลื่อนที่ของทรัพย์สินในเวลาจริงได้ ทำให้สามารถตรวจสอบได้ว่าทรัพย์สินนั้นอยู่ ณ จุดใด จะเห็นได้ว่าการนำเทคโนโลยี RFID เข้ามาช่วยเสริมการตรวจสอบทรัพย์สิน ทำให้ประสิทธิภาพในการตรวจสอบทรัพย์สินสูง

งานวิจัยจากกรณีศึกษานี้ ได้ออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สิน โดยได้มีการนำเทคโนโลยี RFID เข้ามาประยุกต์ใช้ในการช่วยติดตามการเคลื่อนย้ายของทรัพย์สิน ซึ่งสามารถแบ่งระบบออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1.1 ระบบจัดการทรัพย์สิน ทำหน้าที่จัดการข้อมูลของทรัพย์สิน รวมถึงการกำหนดหมายเลขประจำตัวทรัพย์สินตามมาตรฐานการให้รหัสทรัพย์สินถาวร (GLAI) เพื่อใช้อ้างอิงในการทำการติดตาม การตรวจสอบในระบบ

1.2 ระบบติดตามทรัพย์สิน ทำหน้าที่บันทึกและตรวจสอบข้อมูลเมื่อเกิดการเคลื่อนย้ายทรัพย์สิน ผ่านเครื่องอ่าน RFID ตามสถานที่ที่กำหนดไว้เป็นจุดติดตาม ระบบจะบันทึกข้อมูลสถานที่ที่ทรัพย์สินเคลื่อนผ่าน ในเวลาจริงได้ จึงทำให้สามารถตรวจสอบได้ว่าทรัพย์สินไปอยู่ ณ จุดใด จากนั้นระบบจะนำข้อมูลสถานที่ที่ได้ไปตรวจสอบกับข้อมูลสถานที่ตั้งของทรัพย์สินที่ได้กำหนดไว้แต่เดิม ซึ่งผลการตรวจสอบสามารถทำให้ทราบได้ว่าทรัพย์สินได้เคลื่อนไปยังจุดที่ต้องการหรือไม่

1.3 ระบบตรวจสอบทรัพย์สิน ทำหน้าที่ตรวจสอบทรัพย์สินในสถานที่หนึ่ง ๆ ซึ่งสามารถบอกได้ว่าในสถานที่นั้นมีทรัพย์สินรายการใดอยู่บ้าง และรายการใดที่ขาดหายไป

จากระบบที่ได้ทำการออกแบบและพัฒนาไว้ ช่วยให้สามารถควบคุม ติดตาม และตรวจสอบทรัพย์สินได้ง่าย ระบบมีความเป็นอัตโนมัติ ลดเวลาและได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องแม่นยำ ซึ่งช่วยให้

การจัดการบริหารทรัพย์สินขององค์กรมีประสิทธิภาพ สามารถใช้ทรัพย์สินในการดำเนินงานเพื่อขับเคลื่อนองค์กรได้เต็มศักยภาพ

2. แนวทางในการศึกษาต่อ

จากกระบวนการควบคุมและติดตามทรัพย์สินที่กล่าวมานั้น สามารถที่จะนำเอาหลักการนี้ไปประยุกต์ใช้งานในการติดตามทรัพย์สินขององค์กรอื่น ๆ ได้ ซึ่งประโยชน์จากกระบวนการดังกล่าวจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบจัดการทรัพย์สินขององค์กรให้สูงขึ้น ลดระยะเวลาและลดข้อผิดพลาดในการตรวจสอบทรัพย์สิน ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้อง รวมถึงช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานในการจัดการทรัพย์สินขององค์กรมากขึ้น

งานวิจัยนี้กระทำได้ขึ้นโดยจำลองกระบวนการทำงานในการควบคุมและติดตามทรัพย์สิน ซึ่งไม่ได้มีการนำไปใช้งานในกระบวนการงานจริง ซึ่งหากจะนำไปใช้งานจริงจะมีข้อควรคำนึงถึงหลายอย่าง จึงอาจเสนอแนวทางให้ผู้ที่ต้องการศึกษาต่อ คือ การเลือกอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับระบบงาน เช่น RFID Tag ที่ใช้ควรเลือกให้มีขนาดที่สามารถติดกับทรัพย์สินได้และเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ติดทรัพย์สินนั้น เนื่องจากทรัพย์สินแต่ละประเภทมีรูปร่าง ขนาด และการติดตั้งใช้งานต่างกันออกไป รวมถึงการบูรณาการข้อมูลทรัพย์สินระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกัน เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ของทรัพย์สินได้คุ้มค่ามากที่สุด รวมถึงมาตรฐานอื่น ๆ ที่ใช้ในกระบวนการควบคุมและติดตามทรัพย์สินที่ไม่ได้กล่าวถึงในงานวิจัยนี้ ซึ่งช่วยให้การบูรณาการข้อมูลเป็นไปได้ง่ายมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. วัชรกร หนูทอง. อาร์เอฟไอดี กลยุทธ์การลดต้นทุน เพิ่มกำไร และสร้างความแตกต่าง. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น; 2553.
2. วิไล วีระปรีช, จงจิตต์ หลีกภัย, ประจิต หาวัตร. ระบบบัญชี. พิมพ์ครั้งที่ 23. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2545.
3. ระบบบัญชีสำหรับสินทรัพย์ถาวร [ออนไลน์] 2 มกราคม 2552 [อ้างเมื่อ 10 มกราคม 2553]. จาก <http://www.buncheesoft.com>
4. สุชาติ กิจชนะเสรี. **Logistics RFID** [ออนไลน์] [อ้างเมื่อ 2 ธันวาคม 2552]. จาก 203.172.179.72/ www_km/02/0222/logistics RFID
5. ก่อเกียรติ วิริยะกิจพัฒนา. โลจิสติกส์และโซ่อุปทาน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วังอักษร; 2549.
6. วิศิษฐ์ วัฒนานุกูล. การจัดการไอทีโลจิสติกส์. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น; 2552.
7. **Traceability** ระบบตรวจสอบย้อนกลับไขความลับอาหารปลอดภัย [ออนไลน์]. [อ้างเมื่อ 5 ธันวาคม 2552]. จาก <http://library.dip.go.th>
8. **EPCglobal** [ออนไลน์]. [อ้างเมื่อ 26 ตุลาคม 2553]. จาก <http://www.gs1thailand.org>
9. **EPCglobal** [ออนไลน์]. [อ้างเมื่อ 29 ตุลาคม 2553]. จาก <http://www.epcglobalinc.org>
10. **GLN (Global Location Number)** [ออนไลน์]. [อ้างเมื่อ 29 ตุลาคม 2553]. จาก <http://www.gs1.org/barcodes/technical/idkeys/gln>
11. Global Individual Asset Identifier (GIAI) [ออนไลน์]. [อ้างเมื่อ 26 ตุลาคม 2553]. จาก http://www.gs1us.org/standards/identification_numbers/global_individual_asset_identifier
12. Chanrasekaram S, Oustad M. **Securing Assets with RFID** [Master Thesis in Information and Communication Technology]. Grimstad: University of Agder; 2008.
13. Otii JB, Sukheja V, **Use of RFID applications in the production industry (Traceability)** [Master Thesis in Technology]. Örebro vårtermin: Örebro University; 2006.

14. Mortensen JHH, Pedersen TA. **Possible Use of RFID Technology in Support of Construction Logistics** [Master Thesis in Information and Communication Technology]. Grimstad: Agder University College; 2004.
15. Lampe M, Strassner M. **The Potential of RFID for Moveable Asset Management**. Zurich: ETH Zurich; 2005.
16. Tu, Zhou, Piramuthu. (2009). Identifying RFID-embedded objects in pervasive healthcare applications. **Decision Support Systems**, 46(2), 586-593.

ภาคผนวก

ผนวก ก
เทคโนโลยี RFID

XR450 RFID Fixed Reader



ภาพที่ 41 XR450 RFID Fixed Reader

1. คุณสมบัติเฉพาะของ XR450 RFID Fixed Reader

Physical Characteristics XR450

Dimensions:	22cm L x 30cm W x 5cm H (8.75 in. L x 11.75 in. W x 2.0 in. H)
Weight:	2.27kg/5 lbs
Base Material:	Die-cast aluminum
Visual Status Indicators:	LEDs for power (green), activity (yellow) and error (red)

Connectivity

Network:	10/100 BaseT Ethernet – RJ45
External interfaces:	Control I/O (12) – DB15; RS232 Serial Console - DB9 USB Host – Type A; USB Client – USB Type B
RF Connectors:	8 Reverse TNC
Read Points:	4 mono-static ports (default operation); or 4 bi-static ports (4 transmit ports, 4 receive ports)
Power Supply:	+24v DC @ 1.2 amps

Environmental

Temperature:	IEC 60068-2-1/2/14
Operational:	-20° to +55° C/-4° to +141° F
Storage:	-40° to +70° C/-40° to +158° F @85% RH
Humidity:	IEC 60068-30/56 5-95% non-condensing
Vibration:	IEC 60068-2-6
Environmental Sealing:	IP53

Compliance

Safety: EMI/RF Emissions, UL60950-01

Regulatory: Region 1, FCC Part 15 US

Hardware/OS & F/W Management

Memory: Flash 64 MB; DRAM 64 MB

Operating system: Win CE (Version 5.0)

Firmware upgrade: Web-based and remote firmware upgrade capabilities

Management Protocols: SNMP support and AirBEAM level 2 support

Tag Protocol: EPC Gen 2 (Dense Reader Mode)

Frequency: UHF band, 902-928 MHz US

Method: Frequency Hopping Spread Spectrum

Power Output: Up to 30 dBm

Air Link Protocol: EPC Gen 2 (Dense Reader Mode)

Synchronization: Network Time Protocol

IP addressing: Static and dynamic

Host Interface Protocols: XML and Byte Stream

2. ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้ในการติดต่อ XR450 RFID Fixed Reader

ตารางที่ 18 ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้ในการติดต่อ XR450 RFID Fixed Reader

คำสั่ง	การทำงาน
objReader.Connect()	ทำการเชื่อมต่อกับ RFID Reader
objReader.Disconnect()	หยุดการเชื่อมต่อกับ RFID Reader
SetReadMode(ReadMode.AUTONOMOUS)	โหมดการอ่าน RFID Tag
SetReadMode(ReadMode.ONDEMAND)	หยุดโหมดการอ่าน RFID Tag
objReader.WriteTagID(hexTagID, antennaCfg)	เขียนข้อมูลหมายเลข RFID Tag

MC9090-G RFID



ภาพที่ 42 MC9090-G RFID Handheld Reader

1. คุณสมบัติเฉพาะของ MC9090-G RFID

Physical Characteristics

Dimensions:	10.75 in. L x 4.7 in. W x 7.7 in. H
Weight:	35.4 oz./1 kg (includes battery, scanner and radio)

Performance Characteristics

CPU:	Intel® XScale™ Bulverde PXA270 processor at 624 MHz
Operating System:	Microsoft Windows Mobile 5.0 Premium Edition
Memory (RAM/ROM):	64 MB/128 MB
Expansion:	SD/MMC card
Application Development:	PSDK, DCP and SMDK available through Motorola Developer Zone Web site
Bar Code Options:	Omni-directional 1D and 2D imaging engine reads symbologies and captures grayscale images and signatures with intuitive laser aiming.

RFID

Standards supported:	EPC Gen 2 DRM (DRM compliant up to 0.5w)
Nominal read range*:	0.2 ft. to 10 ft./6.09 cm to 304.8 cm
Nominal write range*:	1 ft. to 2 ft./30.5 cm to 60.9 cm
Field:	70-degree cone (approx.) measured from nose of device
Antenna:	Integrated, linearly polarized
Frequency Range:	US: 902-928 MHz, Europe: 865.7-867.5MHz (ETSI EN 302 208)
Output Power:	US: 1W (2W EIRP), Europe: 0.5w

Wireless Data Communications

WLAN:	802.11 a/b/g
Output Power:	100 mW U.S. and international
Data Rate: 802.11a:	up to 54 Mbps; 802.11b: up to 11 Mbps; 802.11g: up to 54 Mbps
Antenna:	Internal
Frequency Range:	All country dependent: 802.11a - 5 GHz; 802.11b – 2.4 GHz; 802.11g – 2.4 GHz
PAN (Bluetooth Support):	Bluetooth Version 1.2 with BTExplorer (manager) included

2. ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้ในการติดต่อ MC9090-G RFID**ตารางที่ 19** ตัวอย่างคำสั่งที่ใช้ในการติดต่อ MC9090-G RFID

คำสั่ง	การทำงาน
MyReader.Actions.Enable()	ทำการเชื่อมต่อกับ RFID Reader
MyReader.ReadNotify, StopRead()	หยุดการอ่าน Tag RFID
MyReader.Actions.Disable()	ยกเลิกการเชื่อมต่อ RFID Reader
MyReader.Actions.Read(MyReaderData)	โหมดการอ่าน RFID Tag
MyReader.Actions.Flush()	หยุดโหมดการอ่าน RFID Tag

RFID Tag: ALN-9640



ภาพที่ 43 RFID Tag รุ่น ALN-9640

1. คุณสมบัติ

มาตรฐาน EPCglobal Class 1 Gen 2 (v1.2.0)

มาตรฐาน ISO/IEC 18000-6C

คลื่นความถี่ 840–960 MHz

EPC Size 96 - 480 Bits

User Memory 512 Bits

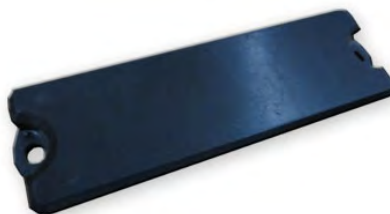
TID 32 Bits

Unique TID 64 Bits

Access Password 32 Bits

Kill Password 32 Bits

UHF Passive Metal Tag Gen2



ภาพที่ 44 UHF Passive Metal Tag Gen2

1. คุณสมบัติ

UHF Passive Metal Tag Gen2

รูปแบบ TUM-004

มาตรฐาน ISO 18000-6/EPC1.19/EPC C1G2s54r

ภาคผนวก ข

คู่มือการใช้งานระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สิน

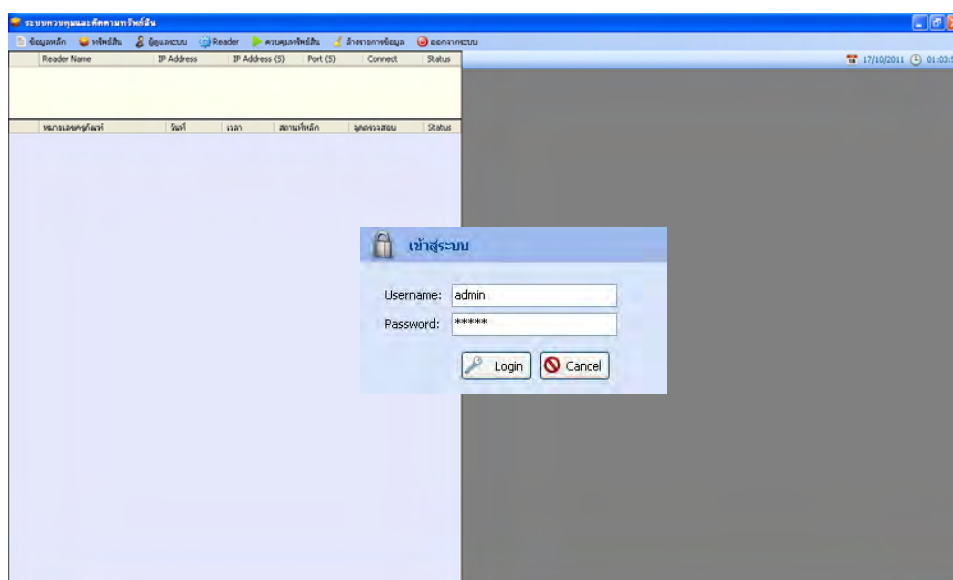
การใช้งานระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สิน

โปรแกรมประยุกต์ของระบบควบคุมและติดตามทรัพย์สิน ประกอบด้วย

- (1) ระบบจัดการทรัพย์สิน
- (2) ระบบติดตามทรัพย์สิน
- (3) ระบบตรวจสอบทรัพย์สิน

โดยแบ่งขั้นตอนการทำงานของระบบ ดังนี้

1. ผู้ใช้กรอก username และ password เพื่อเข้าสู่ระบบ

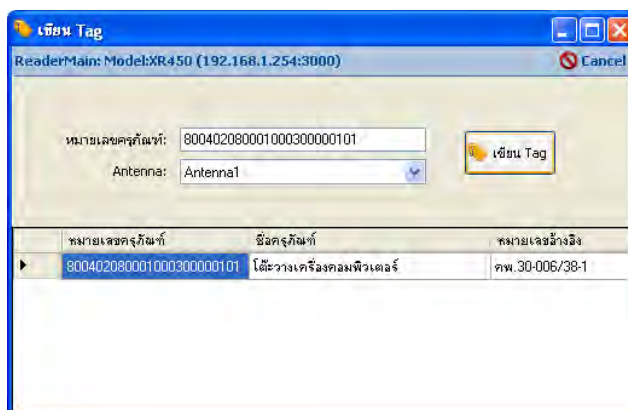


ภาพที่ 45 หน้าจอเข้าสู่ระบบ

2. ระบบจัดการทรัพย์สิน

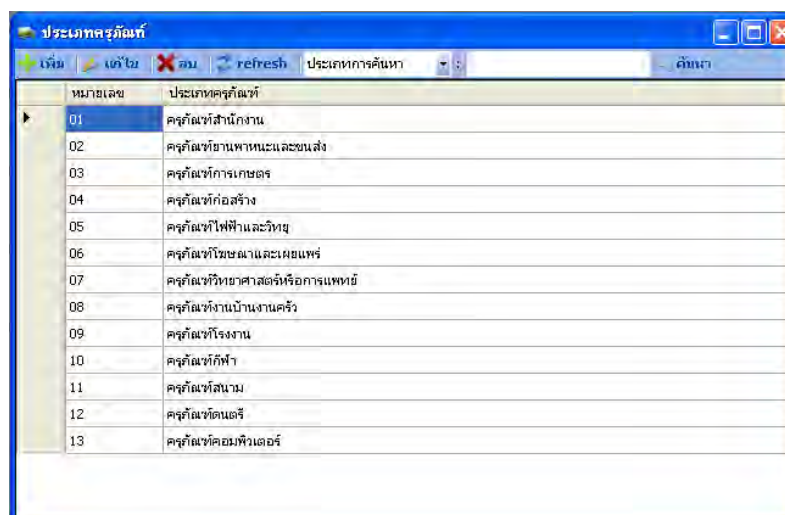
การทำงานในส่วนนี้ เป็นการจัดการข้อมูลพื้นฐานของทรัพย์สิน ประกอบด้วยข้อมูลหลัก 3 ส่วน คือ

- (1) การจัดการข้อมูลทรัพย์สิน เป็นการจัดการข้อมูลพื้นฐานของทรัพย์สินโดยสามารถทำการเพิ่ม ลบ แก้ไข ค้นหาข้อมูลและเขียนข้อมูลแท็กได้



ภาพที่ 48 หน้าจอในการเขียนแท็ก RFID

(2) การจัดการข้อมูลประเภทครุภัณฑ์ และหมวดครุภัณฑ์ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะนำไปอ้างอิงในการให้หมายเลขประจำตัวทรัพย์สิน โดยสามารถทำการเพิ่ม ลบ แก้ไข และค้นหาข้อมูลได้

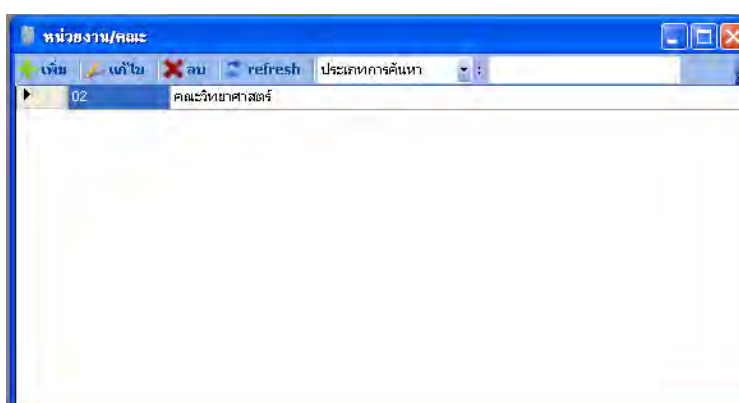


ภาพที่ 49 หน้าจอจัดการข้อมูลประเภทครุภัณฑ์

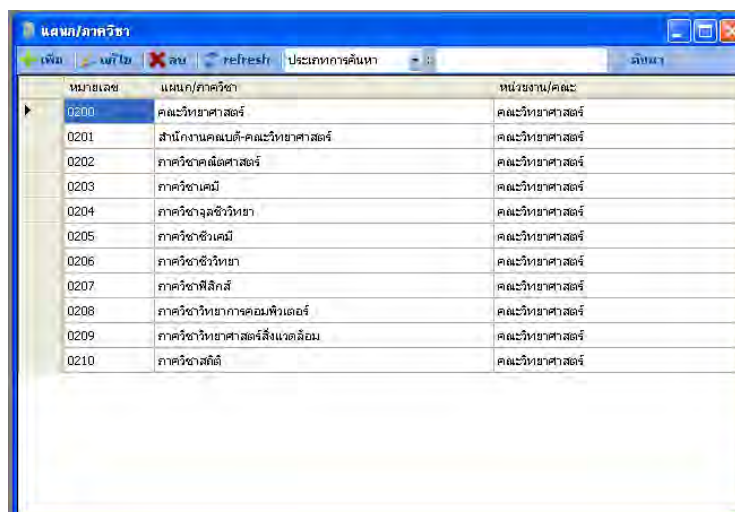
หมายเลข	หมวดครุภัณฑ์	หมายเลขอ้างอิง	ประเภทครุภัณฑ์
00003	สแตนด์อโลนเพลกเซอร์	คพ.03	ครุภัณฑ์สำนักงาน
00004	เครื่องควบคุมแรงดันไฟฟ้า	คพ.04	ครุภัณฑ์สำนักงาน
00005	ชุดติดตั้งระบบเครือข่ายทางไกล(Acces...	คพ.05	ครุภัณฑ์สำนักงาน
00006	CD-ROM SERVER	คพ.06	ครุภัณฑ์สำนักงาน
00007	Cable Tester (เครื่องทดสอบสายคอมพิ...	คพ.07	ครุภัณฑ์สำนักงาน
00008	เครื่องปรับอากาศ	คพ.08	ครุภัณฑ์สำนักงาน
00009	3D Imaging Project (Visualizer)	คพ.09	ครุภัณฑ์สำนักงาน
00010	ตู้เอกสาร	คพ.10	ครุภัณฑ์สำนักงาน
00011	ตู้เหล็ก 4 สันชัก	คพ.11	ครุภัณฑ์สำนักงาน
00012	ตู้ไม้สัก	คพ.12	ครุภัณฑ์สำนักงาน
00013	ตู้วางทีวี	คพ.13	ครุภัณฑ์สำนักงาน
00014	หิ้งวางหนังสือพิมพ์	คพ.14	ครุภัณฑ์สำนักงาน
00015	โต๊ะพร้อมเก้าอี้ 4 ที่นั่ง	คพ.15	ครุภัณฑ์สำนักงาน
00016	เครื่องเล่นวีดีโอเทปโซนนี่	คพ.16	ครุภัณฑ์สำนักงาน
00017	เครื่องดูดฝุ่น	คพ.17	ครุภัณฑ์สำนักงาน
00018	ครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์	คพ.18	ครุภัณฑ์สำนักงาน
00019	เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ	คพ.19	ครุภัณฑ์สำนักงาน
00020	เก้าอี้สำหรับเจ้าหน้าที่คอมพิวเตอร์	คพ.20	ครุภัณฑ์สำนักงาน
00030	โต๊ะคอมพิวเตอร์	คพ.30	ครุภัณฑ์สำนักงาน

ภาพที่ 50 หน้าจอจัดการข้อมูลหมวดครุภัณฑ์

(3) การจัดการข้อมูลสถานที่ ประกอบด้วย ข้อมูลหน่วยงาน/คณะ ข้อมูลแผนก/ภาควิชา ข้อมูลแผนกย่อย/สาขาวิชา ข้อมูลอาคาร ข้อมูลชั้น และข้อมูลหมายเลขห้อง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะนำไปอ้างอิงในการให้รหัสเลขหมายบ่งชี้ตำแหน่งที่ตั้ง โดยสามารถทำการเพิ่ม ลบ แก้ไข และค้นหาข้อมูลได้

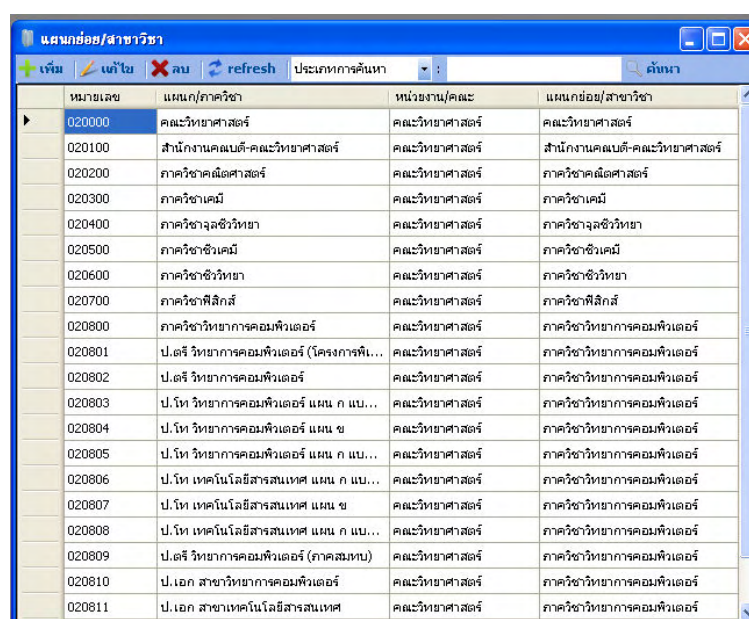


ภาพที่ 51 หน้าจอจัดการข้อมูลหน่วยงาน/คณะ



หมายเลข	แผนก/ภาควิชา	หน่วยงาน/คณะ
0200	คณะวิทยาศาสตร์	คณะวิทยาศาสตร์
0201	สำนักงานเคลบต์-คณะวิทยาศาสตร์	คณะวิทยาศาสตร์
0202	ภาควิชาคณิตศาสตร์	คณะวิทยาศาสตร์
0203	ภาควิชาเคมี	คณะวิทยาศาสตร์
0204	ภาควิชาจุลชีววิทยา	คณะวิทยาศาสตร์
0205	ภาควิชาชีวเคมี	คณะวิทยาศาสตร์
0206	ภาควิชาชีววิทยา	คณะวิทยาศาสตร์
0207	ภาควิชาฟิสิกส์	คณะวิทยาศาสตร์
0208	ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์	คณะวิทยาศาสตร์
0209	ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม	คณะวิทยาศาสตร์
0210	ภาควิชาสถิติ	คณะวิทยาศาสตร์

ภาพที่ 52 หน้าจอจัดการข้อมูลแผนก/ภาควิชา



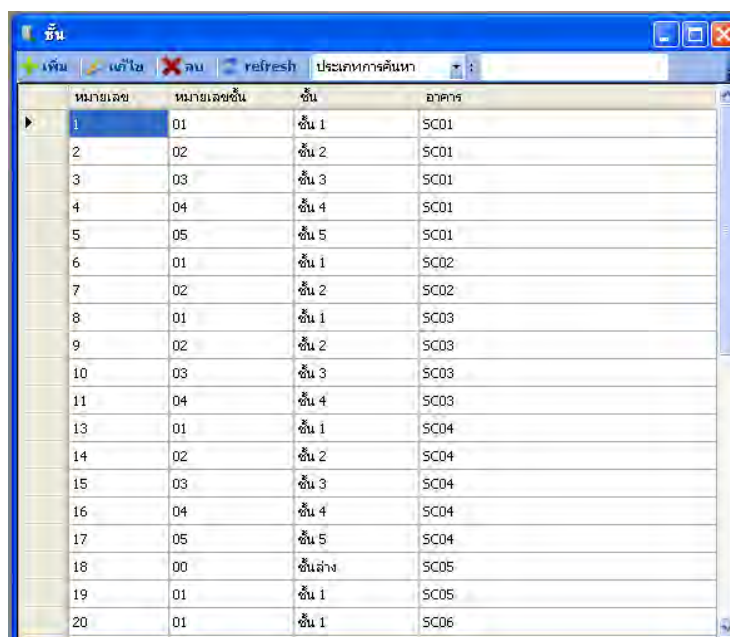
หมายเลข	แผนก/ภาควิชา	หน่วยงาน/คณะ	แผนกย่อย/สาขาวิชา
020000	คณะวิทยาศาสตร์	คณะวิทยาศาสตร์	คณะวิทยาศาสตร์
020100	สำนักงานเคลบต์-คณะวิทยาศาสตร์	คณะวิทยาศาสตร์	สำนักงานเคลบต์-คณะวิทยาศาสตร์
020200	ภาควิชาคณิตศาสตร์	คณะวิทยาศาสตร์	ภาควิชาคณิตศาสตร์
020300	ภาควิชาเคมี	คณะวิทยาศาสตร์	ภาควิชาเคมี
020400	ภาควิชาจุลชีววิทยา	คณะวิทยาศาสตร์	ภาควิชาจุลชีววิทยา
020500	ภาควิชาชีวเคมี	คณะวิทยาศาสตร์	ภาควิชาชีวเคมี
020600	ภาควิชาชีววิทยา	คณะวิทยาศาสตร์	ภาควิชาชีววิทยา
020700	ภาควิชาฟิสิกส์	คณะวิทยาศาสตร์	ภาควิชาฟิสิกส์
020800	ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์	คณะวิทยาศาสตร์	ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
020801	ป.ตรี วิทยาการคอมพิวเตอร์ (โครงการพิเศษ)	คณะวิทยาศาสตร์	ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
020802	ป.ตรี วิทยาการคอมพิวเตอร์	คณะวิทยาศาสตร์	ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
020803	ป.โท วิทยาการคอมพิวเตอร์ แผน ก แบบ...	คณะวิทยาศาสตร์	ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
020804	ป.โท วิทยาการคอมพิวเตอร์ แผน ข	คณะวิทยาศาสตร์	ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
020805	ป.โท วิทยาการคอมพิวเตอร์ แผน ก แบบ...	คณะวิทยาศาสตร์	ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
020806	ป.โท เทคโนโลยีสารสนเทศ แผน ก แบบ...	คณะวิทยาศาสตร์	ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
020807	ป.โท เทคโนโลยีสารสนเทศ แผน ข	คณะวิทยาศาสตร์	ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
020808	ป.โท เทคโนโลยีสารสนเทศ แผน ก แบบ...	คณะวิทยาศาสตร์	ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
020809	ป.ตรี วิทยาการคอมพิวเตอร์ (ภาคสมทบ)	คณะวิทยาศาสตร์	ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
020810	ป.เอก สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์	คณะวิทยาศาสตร์	ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์
020811	ป.เอก สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ	คณะวิทยาศาสตร์	ภาควิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์

ภาพที่ 53 หน้าจอจัดการข้อมูลแผนกย่อย/สาขาวิชา



หมายเลข	หมายเลขอาคาร	อาคาร	หน่วยงาน/คณะ
1	01	SC01	คณะวิทยาศาสตร์
2	02	SC02	คณะวิทยาศาสตร์
3	03	SC03	คณะวิทยาศาสตร์
4	04	SC04	คณะวิทยาศาสตร์
5	05	SC05	คณะวิทยาศาสตร์
6	06	SC06	คณะวิทยาศาสตร์
7	07	SC07	คณะวิทยาศาสตร์
8	08	SC08	คณะวิทยาศาสตร์

ภาพที่ 54 หน้าจอจัดการข้อมูลอาคาร



หมายเลข	หมายเลขชั้น	ชั้น	อาคาร
1	01	ชั้น 1	SC01
2	02	ชั้น 2	SC01
3	03	ชั้น 3	SC01
4	04	ชั้น 4	SC01
5	05	ชั้น 5	SC01
6	01	ชั้น 1	SC02
7	02	ชั้น 2	SC02
8	01	ชั้น 1	SC03
9	02	ชั้น 2	SC03
10	03	ชั้น 3	SC03
11	04	ชั้น 4	SC03
13	01	ชั้น 1	SC04
14	02	ชั้น 2	SC04
15	03	ชั้น 3	SC04
16	04	ชั้น 4	SC04
17	05	ชั้น 5	SC04
18	00	ชั้นล่าง	SC05
19	01	ชั้น 1	SC05
20	01	ชั้น 1	SC06

ภาพที่ 55 หน้าจอจัดการข้อมูลชั้น

3.1 ส่วนที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องอ่าน RFID

ทำหน้าที่ติดต่อกับเครื่องอ่าน RFID โดยเลือกสถานที่ตั้งเครื่องอ่านเพื่อกำหนดเป็นจุดในการติดตามทรัพย์สิน

เพิ่มจุดตรวจสอบ
Add Reader Cancel

สถานที่ติดตั้ง Reader

หน่วยงาน/คณะ : คณะวิทยาศาสตร์

แผนก/ภาควิชา : คณะวิทยาศาสตร์

อาคาร : SC01

ชั้น : ชั้น 1

หมายเลขห้อง : 1101 : ห้องเรียน

Reader Name : 8550208060201

IP Address : 192.168.1.254

TCP Port : 3000

HTTP Port : 0

Notification Parameters

IP Address : 192.168.1.5

Port : 4000

ภาพที่ 58 หน้าจอติดต่อกับเครื่องอ่าน RFID

3.2 ส่วนการติดตาม

ในส่วนการติดตามประกอบด้วยการทำงาน 3 ส่วน ดังนี้

(1) รายการจุดตรวจสอบ ทำหน้าที่แสดงรายชื่อเครื่องอ่านที่โปรแกรมติดต่อได้สำเร็จและควบคุมการติดต่อกับเครื่องอ่าน RFID ณ จุดตรวจสอบที่กำหนด

	Reader Name	IP Address	IP Address (S)	Port (S)	Connect	Status
▶	8550208060201	192.168.1.253	192.168.1.5	4001	Disconnect	●
	8550208060301	192.168.1.254	192.168.1.5	4000	Disconnect	●

ภาพที่ 59 แสดงรายการจุดตรวจสอบที่ระบบติดต่อกับเครื่องอ่าน RFID

(2) รายการเคลื่อนย้ายทรัพย์สิน แสดงข้อมูลหมายเลขทรัพย์สินที่เครื่องอ่าน RFID ในแต่ละจุดอ่านพบ และระบบจะบันทึกรายการเคลื่อนย้ายนี้อัตโนมัติ ซึ่งทำให้ตรวจสอบได้ว่าขณะนี้ทรัพย์สินไปอยู่ ณ ที่ใด ได้ในเวลาจริง และแจ้งสถานะให้ผู้เฝ้าทราบได้ว่าทรัพย์สินที่ถูกตรวจพบนั้นอยู่ถูกต้องประจำสถานที่ใช้งานหลักหรือไม่ หากพบว่าอยู่ ณ สถานที่ใช้งานหลักสถานะจะเป็นสีเขียว หากไม่ใช่สถานะจะเป็นสีแดง

หมายเลขชุดสิทธิ์	วันที่	เวลา	สถานที่หลัก	จุดตรวจสอบ	Status
800402080013000020000203	18/08/2011	11:42:18	8550208060308	8550208060201	
800402080013000020000102	18/08/2011	11:42:18	8550208060308	8550208060201	
800402080013000020000201	18/08/2011	11:42:18	8550208060308	8550208060201	
800402080013000020000103	18/08/2011	11:42:18	8550208060308	8550208060201	
800402080013000020000202	18/08/2011	11:42:18	8550208060308	8550208060201	

ภาพที่ 60 แสดงรายการทรัพย์สินที่ระบบตรวจพบในจุดตรวจสอบ

(3) รายการควบคุมทรัพย์สิน เป็นส่วนที่ใช้ตรวจสอบรายการทรัพย์สินที่ต้องการติดตามการเคลื่อนย้ายเป็นกรณีพิเศษ โดยมีกระบวนการทำงาน ดังนี้

(3.1) ผู้ใช้กำหนดจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดในการติดตามทรัพย์สิน และกำหนดรายการทรัพย์สินที่ต้องการติดตาม

(3.2) รายการทรัพย์สินที่ผู้ใช้เลือกจะถูกบรรจุในแต่ละจุดตรวจสอบ ซึ่งระบบจะแจ้งสถานะการติดตามเป็นสีแดง เนื่องจากยังไม่มีทรัพย์สินที่กำหนดเคลื่อนผ่าน

(3.3) เมื่อทรัพย์สินที่ถูกกำหนดการติดตามเคลื่อนผ่าน ณ จุดตรวจสอบนั้น ๆ ระบบจะแจ้งสถานะติดตามเป็นสีเขียว ซึ่งมีความหมายว่าทรัพย์สินเคลื่อนผ่านจุดตรวจสอบแล้ว

บันทึกการติดตาม					
จุดเริ่มต้น: 8550208060201		จุดสิ้นสุด: 8550208060301		กิจกรรมทรัพย์สิน	
หมายเลขชุดสิทธิ์	ชื่อทรัพย์สิน	หมายเลขชุดทรัพย์สินหลัก	สถานที่ใช้งาน	ติดตาม	
800402080013000020000101	จอ Acer LCD 15 นิ้ว สีดำ แบน ...	800402080013000020000100	8550208060308	☒	
800402080013000020000102	Mouse Acer	800402080013000020000100	8550208060308	☒	
800402080013000020000103	Key Board Acer สีดำ USB	800402080013000020000100	8550208060308	☒	
800402080013000020000104	เครื่องคอมพิวเตอร์ CPU Pentiu...	800402080013000020000100	8550208060308	☒	
800402080013000020000201	จอ Acer LCD 15 นิ้ว สีดำ แบน ...	800402080013000020000200	8550208060308	☒	
800402080013000020000202	Mouse Acer	800402080013000020000200	8550208060308	☒	
800402080013000020000203	Key Board Acer สีดำ USB	800402080013000020000200	8550208060308	☒	
800402080013000020000204	เครื่องคอมพิวเตอร์ CPU Pentiu...	800402080013000020000200	8550208060308	☒	
800402080013000020000301	จอ Acer LCD 15 นิ้ว สีดำ แบน ...	800402080013000020000300	8550208060308	☒	
800402080013000020000302	Mouse Acer	800402080013000020000300	8550208060308	☐	
800402080013000020000303	Key Board Acer สีดำ USB	800402080013000020000300	8550208060308	☐	
800402080013000020000304	เครื่องคอมพิวเตอร์ CPU Pentiu...	800402080013000020000300	8550208060308	☐	
800402080013000020000401	จอ Acer LCD 15 นิ้ว สีดำ แบน ...	800402080013000020000400	8550208060308	☐	
หมายเลขชุดสิทธิ์	จุดเริ่มต้น		เวลา	Status	
800402080013000020000101	8550208060201			0	
800402080013000020000102	8550208060201		11:42:21	1	
800402080013000020000103	8550208060201		11:42:21	1	
800402080013000020000104	8550208060201			0	
800402080013000020000201	8550208060201		11:42:21	1	
800402080013000020000202	8550208060201		11:42:21	1	
800402080013000020000203	8550208060201		11:42:21	1	
หมายเลขชุดสิทธิ์	จุดสิ้นสุด		เวลา	Status	
800402080013000020000101	8550208060301			0	
800402080013000020000102	8550208060301		11:41:55	1	
800402080013000020000103	8550208060301		11:41:55	1	
800402080013000020000104	8550208060301			0	
800402080013000020000201	8550208060301		11:41:55	1	
800402080013000020000202	8550208060301		11:41:55	1	
800402080013000020000203	8550208060301		11:41:55	1	

ภาพที่ 61 หน้าจอส่วนรายการทรัพย์สินที่เคลื่อนผ่านจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดการตรวจสอบ

(3.4) ในกรณีที่การควบคุมติดตามสิ้นสุดลง และทรัพย์สินบางรายการที่ได้กำหนดการติดตามไว้ไม่ถูกตรวจพบหรือสถานะการติดตามเป็นสีแดง ระบบสามารถแจ้งให้ผู้ใช้ทราบได้ว่าทรัพย์สินที่ไม่ถูกตรวจพบนั้นไปอยู่ที่ใด โดยการคลิกเลือกหมายเลขครุภัณฑ์นั้น ซึ่งจะปรากฏหน้าต่างข้อมูลการติดตามทรัพย์สินรายตัว ซึ่งมีข้อมูลจุดตรวจสอบ วันที่ และเวลาที่ทรัพย์สินเคลื่อนย้ายทุกครั้งแจ้งอยู่ ทำให้ผู้ใช้ทราบได้ขณะนี้ทรัพย์สินไปอยู่ที่ใด

Asset ID	Asset Name	Location	Date	Status
000402000013000020000101	จอ Acer LCD 15 นิ้ว สีดำ	0550200603001	18/08/2011	02:24:12
000402000013000020000101	จอ Acer LCD 15 นิ้ว สีดำ	0550200603001	18/08/2011	02:24:13
000402000013000020000101	จอ Acer LCD 15 นิ้ว สีดำ	0550200603001	18/08/2011	02:24:14
000402000013000020000101	จอ Acer LCD 15 นิ้ว สีดำ	0550200603001	18/08/2011	02:24:21
000402000013000020000101	จอ Acer LCD 15 นิ้ว สีดำ	0550200603008	18/08/2011	02:24:22

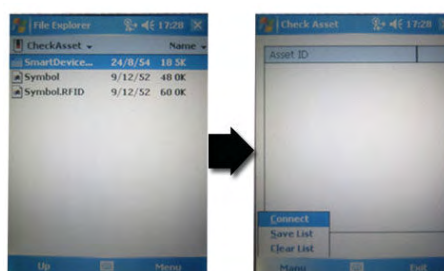
ภาพที่ 62 หน้าจอข้อมูลการติดตามทรัพย์สินรายตัว

4 ระบบตรวจสอบทรัพย์สิน

เป็นการตรวจสอบทรัพย์สินในสถานที่การใช้งานหนึ่งๆ ว่ามีรายการทรัพย์สินใดบ้าง และบันทึกรายการทรัพย์สินที่ตรวจสอบได้ ซึ่งประกอบด้วยส่วนการทำงาน ดังนี้

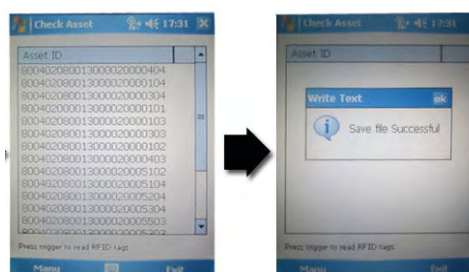
(1) เปิดโปรแกรม Check Asset ซึ่งเป็นโปรแกรมในการอ่านข้อมูลแท็กทรัพย์สินบนเครื่องอ่าน RFID แบบ handheld

(2) ไปที่ Menu เลือกรายการ Connect เพื่อทำการเชื่อมต่อกับเครื่องอ่าน RFID



ภาพที่ 63 หน้าจอโปรแกรม Check Asset

- (3) นำเครื่องอ่าน RFID แบบ handheld ไปยังบริเวณที่ทรัพย์สินประจำอยู่
- (4) โปรแกรมอ่านแท็ก RFID และแสดงรายการหมายเลขประจำตัวทรัพย์สินที่ได้รับ



ภาพที่ 64 แสดงรายการทรัพย์สินที่โปรแกรมตรวจพบ

- (5) ผู้ใช้ทำการบันทึกรายการตรวจสอบที่ได้ ซึ่งโปรแกรมจะบันทึกเป็นไฟล์ .txt



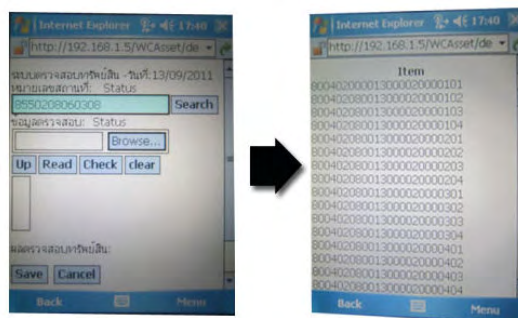
ภาพที่ 65 แสดงการบันทึกรายการทรัพย์สินที่โปรแกรมตรวจพบ

- (6) ผู้ใช้เปิดโปรแกรม Internet Explorer และระบุ URL เพื่อเชื่อมต่อเครื่อง Server ซึ่งในที่นี้คือ <http://192.168.1.5/WCAAsset/default.aspx> จะปรากฏหน้า website ระบบตรวจสอบทรัพย์สิน ซึ่งทำหน้าที่ตรวจสอบหมายเลขทรัพย์สินที่โปรแกรมทรัพย์สินได้บันทึกไว้



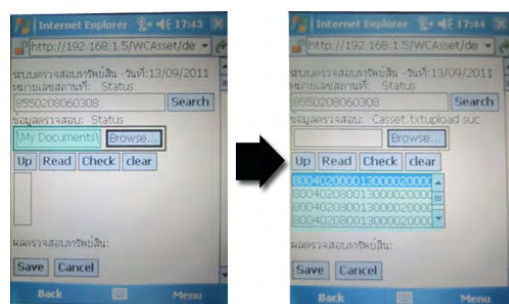
ภาพที่ 66 แสดงระบบตรวจสอบทรัพย์สิน

(7) ระบุหมายเลขสถานที่ตรวจสอบ โปรแกรมจะแสดงข้อมูลหมายเลขทรัพย์สินที่มีอยู่ในสถานที่นั้นออกมาแสดง



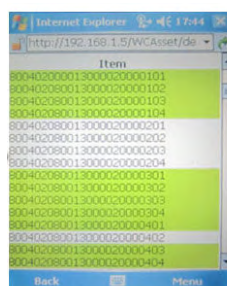
ภาพที่ 67 โปรแกรมแสดงข้อมูลหมายเลขทรัพย์สินในสถานที่ตรวจสอบ

(8) ผู้ใช้ค้นหาไฟล์ .txt ที่โปรแกรมอ่านข้อมูลทรัพย์สินได้ทำการบันทึกไว้



ภาพที่ 68 แสดงการค้นหาไฟล์ .txt

- (9) ระบบตรวจสอบกับข้อมูลหมายเลขทรัพย์สินที่โปรแกรมได้แสดงไว้ข้างต้น หากข้อมูลหมายเลขทรัพย์สินตรงกัน โปรแกรมจะแสดงแถบสีเขียวที่หมายเลขนั้น
- (10) จากนั้นทำการบันทึกการตรวจสอบที่ได้ส่งสู่ฐานข้อมูล



ภาพที่ 69 ระบบตรวจสอบข้อมูลหมายเลขทรัพย์สิน และแจ้งสถานะให้ทราบ

ประวัติผู้เขียน

นางสาวพิชญา ศรีกาพสินธุ์ เกิดเมื่อวันที่ 12 พฤษภาคม พ.ศ. 2530 ณ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ศิลปศาสตรบัณฑิต สาขาสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามเมื่อปี พ.ศ. 2552 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ในปีการศึกษา 2552