



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการนำร่องการนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาประยุกต์ใช้ในการ
บริหารจัดการโลจิสติกส์ผลิตภัณฑ์อาหารของมูลนิธิโครงการหลวง

โดย นางสาว ละออ โควาวิสารัช และคณะ

ธันวาคม 2555

สัญญาเลขที่ RDG5450041

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการนำร่องการนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาประยุกต์ใช้ในการ บริหารจัดการโลจิสติกส์ผลิตภัณฑ์อาหารของมูลนิธิโครงการหลวง

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. นางสาวละออ โควาวิสารัช	สวทช.
2. นายชยกฤต เจริญศิริวัฒน์	สวทช.
3. นางสาวทัศนีย์ เจริญพร	สวทช.
4. นายทวีศักดิ์ สรรเพชดา	สวทช.
5. นายสิทธิพงษ์ เหล่าไก่อีก	สวทช.
6. นายกฤษดา จินดา	สวทช.
7. นายอนุวัฒน์ ไชยวงศ์เย็น	สวทช.
8. นายสดีไส วิเศษสุด	สวทช.
9. นายธิตีพงษ์ วงสาโท	สวทช.

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) มูลนิธิโครงการหลวง

และสถาบันส่งเสริมความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีแห่งประเทศไทย

ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย วช.-สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป

Executive Summary

โครงการนำร่องการนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการโลจิสติกส์ผลิตภัณฑ์อาหารของมูลนิธิโครงการหลวงเป็นโครงการที่วิจัยขึ้นเพื่อใช้ในภาคอุตสาหกรรมเกษตรโดยเฉพาะผลผลิตด้านผักสด ซึ่งมีอายุที่เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้บริโภคหลังการเก็บเกี่ยวที่จำกัด ง่ายต่อการปนเปื้อนและเสื่อมคุณภาพ อาจก่อให้เกิดการสูญเสียในระหว่างกระบวนการโลจิสติกส์ เช่น หากอุณหภูมิในการจัดส่งไม่เหมาะสม อาจทำให้ผลผลิตเหี่ยวหรือชำรุดระหว่างการในการจัดส่งที่ล่าช้า อาจทำให้อายุของผลผลิตสั้นลง เป็นต้น การใช้ภาชนะสำหรับบรรจุและขนย้ายผลผลิตที่เหมาะสม และมีระบบในการอำนวยความสะดวก เป็นวิธีการที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งผลผลิต เช่น การใช้ตะกร้าพลาสติกแบบที่สามารถนำมาหมุนเวียนใช้ได้ใหม่อีก ซึ่งในพัฒนาการบริหารจัดการโลจิสติกส์ผลิตภัณฑ์อาหารได้ใช้มูลนิธิโครงการหลวงที่ศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอยกับศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพเป็นต้นแบบในงานวิจัย ดำเนินงานวิจัยโดยคณะนักวิจัยจากศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ซึ่งมีทีม ดร.ละออ ไคววีสารัช พัฒนาในด้านการนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาประยุกต์และเป็นหัวหน้าโครงการ และทีม ดร.ชยกฤต เจริญศิริวัฒน์ พัฒนาด้านการจัดการโลจิสติกส์ผลิตภัณฑ์อาหารของมูลนิธิโครงการหลวง

ในการนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการโลจิสติกส์ผลิตภัณฑ์ได้พัฒนาระบบต้นแบบที่มุ่งเน้น 3 ด้าน คือ (1) ระบบการรับสินค้าที่สามารถตรวจสอบการย้อนกลับข้อมูลสินค้าก่อนการส่งสินค้า (2) ระบบการไหลและวิธีการทำงานของคนในระบบโลจิสติกส์ (3) การตรวจสอบอุณหภูมิระหว่างการจัดส่งการตรวจสอบย้อนกลับได้ตลอดกระบวนการการจัดส่ง ในการพัฒนาระบบดังกล่าวได้เก็บข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในระบบโลจิสติกส์ผลิตภัณฑ์อาหารของมูลนิธิโครงการหลวง และสอบถามข้อมูลทั้งในส่วนผู้ปฏิบัติงานและในส่วนของผู้บังคับบัญชาชั้นต้นในสายการผลิตของมูลนิธิโครงการหลวง นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์และหาแนวทางในการพัฒนาระบบ โดยใช้เทคโนโลยีทางด้านอาร์เอฟไอดีที่มีเซนเซอร์อุณหภูมิมาบริหารจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบโลจิสติกส์ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลของผลิตภัณฑ์อาหาร ตะกร้าบรรจุ ตลอดจนอุณหภูมิระหว่างการขนส่ง ได้ง่ายและถูกต้องมากขึ้น และลดต้นทุนที่เกิดจากกระบวนการในระบบโลจิสติกส์ทั้งในเรื่องของการทำงานของคน การขนส่ง ในระหว่างกระบวนการโลจิสติกส์

ผลจากการทดสอบระบบนำร่อง ระบบสามารถตรวจสอบย้อนกลับข้อมูลที่มาถึงตะกร้าได้ถึงระดับเกษตรกร ลดกิจกรรมบางส่วนจากระบบเดิมเช่น การนับตะกร้า และกรอกข้อมูลการนับตะกร้าเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล และเพิ่มข้อมูลด้านอุณหภูมิระหว่างการจัดส่ง เวลาที่ใช้ในการรับสินค้าที่ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพเท่ากับระบบเดิม อย่างไรก็ตามความแม่นยำในการนับตะกร้าของระบบที่นำเสนอยังเป็นเพียง 80 %เกิดจาก 2 สาเหตุ นั่นคือ ข้อมูลต้นทางจากศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอยมาไม่ครบ ถึงแม้ทางปลายได้เตรียมรองรับข้อมูลจากต้นทางทั้งแบบบาร์โค้ดและแบบอาร์เอฟไอดี ยังมีความผิดพลาดจากโปรแกรมต้นทางซึ่งระบบเดิมที่ทางมูลนิธิโครงการหลวงใช้อยู่ ในเบื้องต้นได้แจ้งปัญหาและขอความช่วยเหลือจากมูลนิธิโครงการหลวงในการแก้ไข อีกสาเหตุหนึ่งเกิดจากความผิดพลาดของเจ้าหน้าที่ที่ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ ซึ่งสามารถแก้ไขด้วยการอบรมการใช้งานระบบใหม่

Abstract

โครงการนำร่องการนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการโลจิสติกส์ผลิตภัณฑ์อาหารของมูลนิธิโครงการหลวงเป็นโครงการที่วิจัยขึ้นเพื่อใช้ในภาคอุตสาหกรรมเกษตรโดยเฉพาะผลผลิตด้านผักสด ซึ่งมีอายุที่เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้บริโภคหลังการเก็บเกี่ยวที่จำกัด ง่ายต่อการปนเปื้อนและเสื่อมคุณภาพ อาจก่อให้เกิดการสูญเสียในระหว่างกระบวนการโลจิสติกส์ การใช้ภาชนะสำหรับบรรจุและขนย้ายผลผลิตที่เหมาะสม และมีระบบในการอำนวยความสะดวก เป็นวิธีการที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งผลผลิต ซึ่งในพัฒนาการบริหารจัดการโลจิสติกส์ผลิตภัณฑ์อาหารได้ใช้มูลนิธิโครงการหลวงที่ศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอยกับศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพเป็นต้นแบบในงานวิจัย

ในการนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการโลจิสติกส์ผลิตภัณฑ์ได้พัฒนาระบบต้นแบบที่มุ่งเน้น 3 ด้าน คือ (1) ระบบการรับสินค้าที่สามารถตรวจสอบการย้อนกลับข้อมูลสินค้าก่อนการส่งสินค้า (2) ระบบการไหลและวิธีการทำงานของคนในระบบโลจิสติกส์ (3) การตรวจสอบอุณหภูมิระหว่างการจัดส่งการตรวจสอบย้อนกลับได้ตลอดกระบวนการจัดส่ง ในการพัฒนาระบบดังกล่าวได้เก็บข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในระบบโลจิสติกส์ผลิตภัณฑ์อาหารของมูลนิธิโครงการหลวง และสอบถามข้อมูลทั้งในส่วนผู้ปฏิบัติงานและในส่วนของผู้บังคับบัญชาชั้นต้นในสายการผลิตของมูลนิธิโครงการหลวง นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์และหาแนวทางในการพัฒนาระบบ โดยใช้เทคโนโลยีทางด้านอาร์เอฟไอดีที่มีเซนเซอร์อุณหภูมิมาบริหารจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบโลจิสติกส์ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลของผลิตภัณฑ์อาหาร ตะกร้าบรรจุ ตลอดจนอุณหภูมิระหว่างการขนส่ง ได้ง่ายและถูกต้องมากขึ้น และลดต้นทุนที่เกิดจากกระบวนการในระบบโลจิสติกส์ทั้งในเรื่องของการทำงานของคน การขนส่ง การลดของเสียในระหว่างกระบวนการโลจิสติกส์

ผลการทดสอบเบื้องต้น ระบบตรวจรับสินค้ากึ่งอัตโนมัติ สามารถช่วยนับตะกร้า กรอกข้อมูลของสินค้า น้ำหนักที่รับเข้า รวมไปถึงอุณหภูมิระหว่างการขนส่งได้ตามที่ออกแบบ อย่างไรก็ตามโครงการนี้ได้ปรับปรุงระบบตรวจรับซึ่งเป็นปลายทาง จากการทดสอบพบว่าข้อมูลที่ส่งมาจากต้นทางนั้นไม่สมบูรณ์ นั่นคือไม่มีข้อมูลส่งมาพร้อมรถขนส่ง หรือป้ายอาร์เอฟไอดีไม่ได้ลงทะเบียนในข้อมูลที่ส่งมา ซึ่งปัญหาดังกล่าวเกิดจากทั้งฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และบุคลากรที่ปฏิบัติงานที่ ดังนั้นถ้าจะให้ระบบนี้ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพจำเป็นต้องปรับปรุงระบบที่ต้นทางทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ รวมทั้งอบรมบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับระบบให้เข้าใจและรู้ถึงความสำคัญของระบบ

Considering the crucial nature of shelf life for perishable goods, temperature and date of manufacture become a key element of sustaining product viability. In the project, we propose the inclusion of temperature-sensitive RFID tags in the packaging of vegetable baskets from the Royal Project, a non-profit organization concerned with providing aid to opium-cultivating tribes. Due to time constraints, this work targets only the transportation of the finished project from the location of production on hill to the Bangkok Distribution Center. The prototype can trace back the origin of the basket, temperature during the transportation will serve as a record of collected data to be analyzed in the next phase.

Royal Project has begun implementation of RFID technology systems in their production line and at the Chiangmai Distribution Center. However, there is no IT system available at the reception services of the Bangkok DC. Therefore, we installed a semi-automated reception station that is capable of weighing each basket, recording temperature, and tracking basket-specific information. Our results show that reception time remains comparable to that before the installation of the system, although there have been improvements in management and quantity of data collection. In the previous systems, employees were required to keep handwritten records during reception hours and transcribe the records into digital form later in the day. Additionally, the input collected was deficient, lacking data on the weight and temperature of each basket upon arrival. As such, little information was available during crises concerning transported foods.

Accuracy in basket counting and product information is reported to be approximately 80%, as the source of information is relatively rural and experiences some difficulty with electrical and internet connections. Despite providing the reception point in Bangkok with both a barcode and RFID reader, issues with incomplete information may still arise due to pre-transportation errors. In order to improve efficiency and effectiveness, it may be necessary to modernize the technology utilized at the production location, as well as provide employee training.

สารบัญ

Executive Summary.....	3
Abstract.....	4
บทนำ.....	12
เนื้อหางานวิจัย.....	14
1. ภาพรวมการวางแผนปรับปรุงระบบโลจิสติกส์ที่ศึกษาของมูลนิธิโครงการหลวง.....	14
2. การเก็บข้อมูลที่ศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย.....	18
2.1 แผนผังการไหลของข้อมูลในการรับผักเข้า.....	18
2.2 แผนผังการไหลของผลผลิต.....	19
2.3 การไหลของข้อมูลการส่งสินค้าและตะกร้า.....	26
2.4 ปัญหาที่พบ.....	28
2.5 ข้อเสนอแนะ.....	28
3. การเก็บข้อมูลที่ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ.....	28
3.1 แผนผังการไหลของข้อมูลในการรับผักเข้า.....	29
3.2 แผนผังการไหลของผัก.....	31
3.3 การไหลของข้อมูลการขาย.....	39
3.4 การไหลของตะกร้า.....	40
3.5 ปัญหาที่พบ.....	42
3.6 ข้อเสนอแนะ.....	42
4. ต้นแบบการตรวจรับและจัดการตะกร้าสินค้าเกษตรกึ่งอัตโนมัติของมูลนิธิโครงการหลวง.....	43
4.1 การออกแบบระบบ.....	43
4.2 ผลการทดสอบ.....	50
4.3 สรุปผลการทดสอบ.....	64
เอกสารอ้างอิง.....	65
ภาคผนวก.....	67

ก.	การศึกษาอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับโครงการนำร่อง	67
1.	เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี	67
2.	ป้ายอาร์เอฟไอดีแบบบันทึกอุณหภูมิ.....	68
3.	การทดสอบระยะที่เหมาะสมสำหรับวางเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและตะกร้า.....	71
4.	การทดสอบระยะที่เหมาะสมระหว่างเครื่องอ่านและป้ายอาร์เอฟไอดีในสถานที่จริง.....	78
ข.	แผนงาน	86
ค.	บทความทางวิชาการ	87

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 0.1 ตัวอย่างกฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวกับการตรวจสอบย้อนกลับและอาหารปลอดภัย	12
รูปที่ 0.2 A 100 % increase in World Food Production is required by 2050 [1].....	12
รูปที่ 0.3 ภาพแสดงระบบการตรวจสอบย้อนกลับภายในและภายนอกตลอดห่วงโซ่อุปทาน [4]	13
รูปที่ 1.1 โครงสร้างศูนย์ต่างๆของมูลนิธิโครงการหลวง	15
รูปที่ 1.2 ภาพรวมก่อนและหลังปรับปรุงของระบบโลจิสติกส์โครงการหลวง	17
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการบันทึกใบรายการรับซื้อผลผลิต.....	18
รูปที่ 2.2 แผนภูมิการไหลของการรับข้อมูลเข้าในการรับผัก.....	19
รูปที่ 2.3 แผนผังศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย	20
รูปที่ 2.4 แผนผังการไหลศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย.....	21
รูปที่ 2.5 การตัดแต่งผัก	22
รูปที่ 2.6 การบรรจุผักใส่ตะกร้าผัก	23
รูปที่ 2.7 การชั่งน้ำหนักผัก	23
รูปที่ 2.8 การจัดเตรียมส่งสินค้า.....	23
รูปที่ 2.9 แผนภูมิการไหลผักในศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย.....	24
รูปที่ 2.10 รายละเอียดของการไหลของงานของผักตามแผนผังศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย.....	25
รูปที่ 2.11 การชั่งน้ำหนักที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี.....	26
รูปที่ 2.12 ภาพแสดงหน้าจอในระบบการส่งสินค้า	26
รูปที่ 2.13 การพิมพ์ใบเกรด	26
รูปที่ 2.14 ตัวอย่างใบเกรด.....	27
รูปที่ 2.15 ลักษณะการติดใบเกรด	27
รูปที่ 2.16 ตัวอย่างเอกสารที่ใช้ในการคุมตะกร้า.....	27
รูปที่ 2.17 แผนภูมิการไหลของข้อมูลการขาย.....	28
รูปที่ 3.1 เอกสารที่ใช้ในการนับตะกร้า.....	29
รูปที่ 3.2 ใบคุมตะกร้าที่ส่งมารถขนส่ง	29
รูปที่ 3.3 เอกสารที่ใช้ในการตรวจสอบชนิดและปริมาณของสินค้าที่ได้รับ	30
รูปที่ 3.4 แผนภูมิการไหลของการรับข้อมูลเข้าในการรับผัก.....	31
รูปที่ 3.5 แผนผังศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ.....	32
รูปที่ 3.6 แผนผังการไหลศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ	33
รูปที่ 3.7 การลำเลียงผักลงจากรถ.....	34
รูปที่ 3.8 ตัวอย่างการประทับตราลำดับรถที่เข้ามาส่งและวันที่รับสินค้า.....	34
รูปที่ 3.9 การคัดแยกสินค้า	35
รูปที่ 3.10 ตำแหน่งการตัดแต่งผัก	35

รูปที่ 3.11 เครื่องบาร์โค้ด.....	36
รูปที่ 3.12 การจัดสินค้าก่อนส่งมอบลูกค้า	36
รูปที่ 3.13 การวางสินค้ารอลูกค้ามารับสินค้า	36
รูปที่ 3.14 แผนภูมิการไหลฝึกในศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ	37
รูปที่ 3.15 รายละเอียดของการไหลของงานของฝึกตามแผนผังศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ	38
รูปที่ 3.16 ตัวอย่างใบ Customer Order.....	39
รูปที่ 3.17 ตัวอย่างการบันทึกใบในใบ Customer Order	39
รูปที่ 3.18 แผนภูมิการไหลของข้อมูลการขาย.....	40
รูปที่ 3.19 ตัวอย่างเอกสารคุมตะกร้า.....	41
รูปที่ 3.20 แผนภูมิการไหลของตะกร้า	42
รูปที่ 4.1 การหมุนเวียนตะกร้าสินค้าเกษตรในต้นแบบมูลนิธิโครงการหลวง	43
รูปที่ 4.2 ภาพรวมของระบบที่ติดตั้งที่ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ	44
รูปที่ 4.3 เครื่องอ่านป้ายอาร์เอฟไอดีของตะกร้าสินค้า.....	44
รูปที่ 4.4 ก่อนและหลังปรับปรุงระบบโลจิสติกส์ตะกร้าสินค้า	45
รูปที่ 4.5 ป้ายอาร์เอฟไอดีที่ใช้ในระบบ	45
รูปที่ 4.6 แผนผังการออกแบบระบบในการตรวจรับสินค้า.....	47
รูปที่ 4.7 หน้าจอของคอมพิวเตอร์แสดงการรับข้อมูล	48
รูปที่ 4.8 หน้าจอของคอมพิวเตอร์แสดงการรับข้อมูลตะกร้าเสร็จสมบูรณ์.....	48
รูปที่ 4.9 หน้าจอของคอมพิวเตอร์แสดงว่าระบบกำลังอ่านข้อมูลจากป้ายอาร์เอฟไอดี.....	48
รูปที่ 4.10 หน้าจอของคอมพิวเตอร์แสดงว่าระบบกำลังอ่านข้อมูลจากป้ายอาร์เอฟไอดี.....	49
รูปที่ 4.11 หน้าจอของคอมพิวเตอร์แสดงการรับข้อมูลตะกร้าเสร็จสมบูรณ์	49
รูปที่ 4.12 กราฟอุณหภูมิที่อ่านได้จากป้ายอาร์เอฟไอดีที่สามารถบันทึกอุณหภูมิได้ในการทดสอบครั้งที่ 1	51
รูปที่ 4.13 กราฟอุณหภูมิที่อ่านได้จากป้ายอาร์เอฟไอดีที่สามารถบันทึกอุณหภูมิได้ในการทดสอบครั้งที่ 2	53
รูปที่ 4.14 กราฟอุณหภูมิที่อ่านได้จากป้ายอาร์เอฟไอดีที่สามารถบันทึกอุณหภูมิได้ในการทดสอบครั้งที่ 3	55
รูปที่ 4.15 กราฟอุณหภูมิที่อ่านได้จากป้ายอาร์เอฟไอดีที่สามารถบันทึกอุณหภูมิได้ในการทดสอบครั้งที่ 4	57
รูปที่ 4.16 อุณหภูมิที่ได้จากตะกร้าตำแหน่งที่ 90042	57
รูปที่ 4.17 อุณหภูมิที่ได้จากตะกร้าตำแหน่งที่ 90032	58
รูปที่ 4.18 อุณหภูมิที่ได้จากตะกร้าตำแหน่งที่ 90004	58
รูปที่ 4.19 หน้าจอคอมพิวเตอร์เพื่อรองรับการป้อนข้อมูลจากการใช้ 2-D symbol.....	59
รูปที่ 4.20 กราฟอุณหภูมิที่อ่านได้จากป้ายอาร์เอฟไอดีที่สามารถบันทึกอุณหภูมิได้ในการทดสอบครั้งที่ 5	60
รูปที่ 4.21 อุณหภูมิที่ได้จากตะกร้าตำแหน่งที่ 90016	61
รูปที่ 4.22 อุณหภูมิที่ได้จากตะกร้าตำแหน่งที่ 90024	61
รูปที่ 4.23 อุณหภูมิที่ได้จากตะกร้าตำแหน่งที่ 90008	62

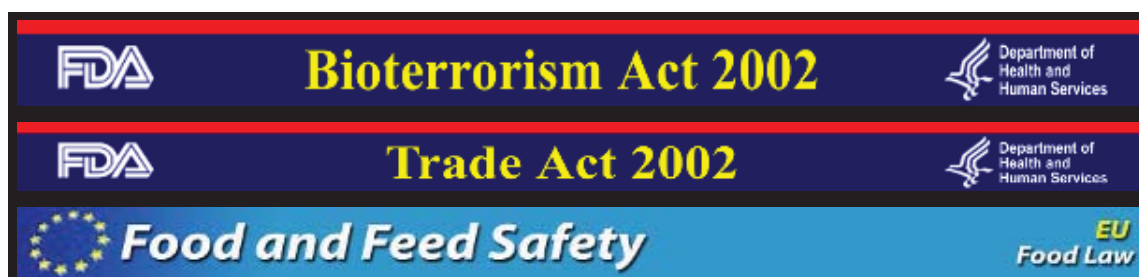
รูปที่ 4.24 อุณหภูมิที่ได้จากตะกร้าตำแหน่งที่ 90058	63
รูปที่ 4.25 ตำแหน่งของตะกร้าที่มีป้ายอาร์เอฟไอดีแบบบันทึกอุณหภูมิได้การทดสอบครั้งที่ 6	63
รูปที่ 4.26 หน้าเว็บที่แสดงผลสรุปของการตรวจรับสินค้าในแต่ละวัน	64
รูปที่ 4.27 หน้าเว็บที่แสดงผลสรุปตะกร้าที่มีข้อมูลอุณหภูมิ	65
รูปที่ 4.28 หน้าเว็บที่แสดงข้อมูลอุณหภูมิ	65
รูปที่ ก.1 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีที่ใช้ในระบบ	68
รูปที่ ก.2 ป้ายอาร์เอฟไอดีที่สามารถบันทึกอุณหภูมิ	69
รูปที่ ก.3 โครงสร้างภายในของป้ายอาร์เอฟไอดีแบบวัดอุณหภูมิ	70
รูปที่ ก.4 การทดสอบประสิทธิภาพในการอ่านของเครื่องอาร์เอฟไอดีและป้ายอาร์เอฟไอดี	71
รูปที่ ก.5 การทดสอบการอ่านเมื่อวางสายอากาศและป้ายอาร์เอฟไอดีอยู่ในระดับเดียวกันห่างกันประมาณ 40 ซม.	71
รูปที่ ก.6 การทดสอบเมื่อวางสายอากาศและป้ายอาร์เอฟไอดี อยู่ในระดับเดียวกัน ห่างกันประมาณ 20 ซม.	72
รูปที่ ก.7 การทดสอบเมื่อวางสายอากาศและป้ายอาร์เอฟไอดี อยู่ในระดับเดียวกัน ห่างกันประมาณ 10 ซม.	73
รูปที่ ก.8 การทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่าป้ายอาร์เอฟไอดี 25 ซม. และห่างกัน 40 ซม.	73
รูปที่ ก.9 การทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่าป้ายอาร์เอฟไอดี 25 ซม และห่างกัน 20 ซม.	74
รูปที่ ก.10 การทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่าป้ายอาร์เอฟไอดี 25 ซม และห่างกัน 10 ซม.	75
รูปที่ ก.11 การทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่าป้ายอาร์เอฟไอดี 15 ซม. ห่างกัน 40 ซม.	76
รูปที่ ก.12 การทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่า ป้ายอาร์เอฟไอดี 15 ซม. ห่างกัน 20 ซม.	76
รูปที่ ก.13 การทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่า ป้ายอาร์เอฟไอดี 15 ซม. ห่างกัน 10 ซม.	77
รูปที่ ก.14 การทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 10 ซม. ห่างจากเครื่องอ่าน 5 ซม. ตะกร้าความสูงปกติ....	78
รูปที่ ก.15 การทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 10 ซม. ห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม. ตะกร้าความสูงปกติ..	79
รูปที่ ก.16 การทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 10 ซม. ห่างจากเครื่องอ่าน 20 ซม ตะกร้าความสูงปกติ...	79
รูปที่ ก.17 การทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 5 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.(ตะกร้าเตี้ย).....	80
รูปที่ ก.18 การทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 5 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.(ตะกร้าเตี้ย).....	81
รูปที่ ก.19 ทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 5 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.(ตะกร้าเตี้ย).....	81
รูปที่ ก.20 ทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 5 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.(ตะกร้าเตี้ย).....	82
รูปที่ ก.21 เมื่อตะกร้าเตี้ยอยู่ตรงกลางและวางห่างกัน 10 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.	83
รูปที่ ก.22 เมื่อตะกร้าเตี้ยอยู่ตรงกลางและวางห่างกัน 20 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.	83
รูปที่ ก.23 เมื่อตะกร้าเตี้ยอยู่ตรงกลางและวางห่างกัน 20 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.	84

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1.1 ภาพรวมการปรับปรุงระบบโลจิสติกส์โครงการหลวง.....	16
ตารางที่ 4.1 ผลการนับจำนวนตะกร้าในการทดสอบครั้งที่ 1 วันที่ 26 มิถุนายน 2555.....	50
ตารางที่ 4.2 ผลการนับตะกร้าในการทดสอบครั้งที่ 2 วันที่ 4 กรกฎาคม 2555	52
ตารางที่ 4.3 ผลการนับจำนวนตะกร้าจากการทดสอบครั้งที่ 3 วันที่ 22 สิงหาคม 2555.....	54
ตารางที่ 4.4 ผลการนับจำนวนตะกร้าจากทดสอบครั้งที่ 4 วันที่ 26 กันยายน 2555	55
ตารางที่ 4.5 ผลการนับจำนวนตะกร้าจากการทดสอบครั้งที่ 5 วันที่ 17 ตุลาคม 2555.....	59
ตารางที่ 4.6 ผลการนับจำนวนตะกร้าในการทดสอบครั้งที่ 6 วันที่ 24 ตุลาคม 2555	62
ตารางที่ ก.1 โหมดการทำงานของป้ายอาร์เอฟไอดี.....	70
ตารางที่ ก.2 ผลการทดสอบเมื่อวางสายอากาศและป้ายอาร์เอฟไอดีอยู่ในระดับเดียวกันห่างกันประมาณ 40 ซม	72
ตารางที่ ก.3 ผลการทดสอบเมื่อวางสายอากาศและป้ายอาร์เอฟไอดี อยู่ในระดับเดียวกันห่างกันประมาณ 20 ซม.....	72
ตารางที่ ก.4 ผลการทดสอบเมื่อวางสายอากาศและป้ายอาร์เอฟไอดี อยู่ในระดับเดียวกัน ห่างกันประมาณ 10 ซม	73
ตารางที่ ก.5 ผลการทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่าป้ายอาร์เอฟไอดี 25 ซม. และห่างกัน 40 ซม.....	74
ตารางที่ ก.6 ผลการทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่าป้ายอาร์เอฟไอดี 25 ซม และห่างกัน 20 ซม.....	74
ตารางที่ ก.7 ผลการทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่าป้ายอาร์เอฟไอดี 25 ซม และห่างกัน.....	75
ตารางที่ ก.8 ผลการทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่า ป้ายอาร์เอฟไอดี 15 ซม. ห่างกัน 40 ซม.	76
ตารางที่ ก.9 ผลการทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่า ป้ายอาร์เอฟไอดี 15 ซม. ห่างกัน 20 ซม.	77
ตารางที่ ก.10 ผลทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่า ป้ายอาร์เอฟไอดี 15 ซม. ห่างกัน 10 ซม.	77
ตารางที่ ก.11 การทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 10 ซม. ห่างจากเครื่องอ่าน 5 ซม. ตะกร้าความสูงปกติ	78
ตารางที่ ก.12 ทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 10 ซม. ห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม. ตะกร้าความสูงปกติ...	79
ตารางที่ ก.13 การทดสอบเมื่อตะกร้าขนาดเท่ากันวางห่างกัน 10 ซม. ห่างจากเครื่องอ่าน 20 ซม. ตะกร้าความสูงปกติ	80
ตารางที่ ก.14 การทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 5 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.(ตะกร้าเตี้ย).....	80
ตารางที่ ก.15 ทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 5 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.(ตะกร้าเตี้ย)	81
ตารางที่ ก.16 ทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 5 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 20 ซม.(ตะกร้าเตี้ย)	82
ตารางที่ ก.17 ทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 5 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 20 ซม.(ตะกร้าเตี้ย)	82
ตารางที่ ก.18 เมื่อตะกร้าเตี้ยอยู่ตรงกลางและวางห่างกัน 10 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.	83
ตารางที่ ก.19 เมื่อตะกร้าเตี้ยอยู่ตรงกลางและวางห่างกัน 20 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.	84
ตารางที่ ก.20 เมื่อตะกร้าเตี้ยอยู่ตรงกลางและวางห่างกัน 20 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.	84
ตารางที่ ข.1 เปรียบเทียบแผนดำเนินงานกับการดำเนินงานจริง.....	86

บทนำ

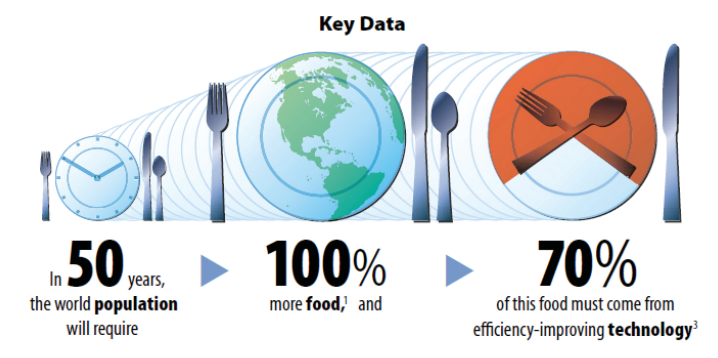
ความต้องการด้านความปลอดภัยของอาหาร (Food Safety) การตรวจสอบย้อนกลับได้ของอาหาร (Food Traceability) หรือแม้กระทั่งการเพิ่มประสิทธิภาพในห่วงโซ่อุปทานของอาหาร (Food Supply-chain) เป็นหัวข้อที่ได้รับการสนใจ และเป็นหนึ่งในประเด็นทางด้านโลจิสติกส์ที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ความจำเป็นในการพัฒนาประสิทธิภาพของอุตสาหกรรมด้านการเกษตรและอาหารมีผลสืบเนื่องมาจากจำนวนประชากรในโลกที่เพิ่มขึ้น สภาวะภูมิอากาศที่เปลี่ยนไปความขาดแคลนทางด้านพลังงานซึ่งต้องการแหล่งพลังงานทางเลือกจากพื้นที่การเกษตรเดิมเหล่านี้ล้วนเป็นปัญหาที่จำเป็นต้องมีการแก้ไขทั้งในระยะสั้น และการวางแผนการจัดการในระยะยาว



รูปที่ 0.1 ตัวอย่างกฎหมายและข้อบังคับที่เกี่ยวกับการตรวจสอบย้อนกลับและอาหารปลอดภัย

ผลจากการเพิ่มจำนวนของประชากร และปัญหาเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศของโลก ทำให้ปัญหาในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้ทันกับความต้องการที่เพิ่มขึ้นให้สอดคล้องกับข้อจำกัดในสภาวะปัจจุบัน โดยไม่ทำลายหรือมีผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด กำลังเป็นหัวข้อที่มีความสำคัญและได้รับความสนใจจากทุกฝ่ายมากขึ้น จากข้อมูลขององค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องระบุปัญหาที่น่าสนใจดังนี้

- ในปี ค.ศ. 2050 โลกจะต้องเพิ่มกำลังการผลิตอาหารอีก 100 % ของกำลังการผลิตในปัจจุบัน [1]
- พื้นที่การเกษตรทั่วโลกจะเพิ่มขึ้นเพียง 1 เปอร์เซ็นต์ ในอีก 30 ปีข้างหน้า [1]
- โดยเฉลี่ยของการผลิตอาหารทั่วโลก มากกว่า 50% ของผลผลิตที่ได้สูญเสียเนื่องจากผลของการจัดการในห่วงโซ่อุปทานของอาหารที่ไม่มีประสิทธิภาพ [2]
- อาหารที่ต้องผลิตเพิ่มเพื่อรองรับความต้องการที่มากขึ้นในอีก 50 ปีข้างหน้า 70% จะต้องมาจากการนำเทคโนโลยีมา ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต

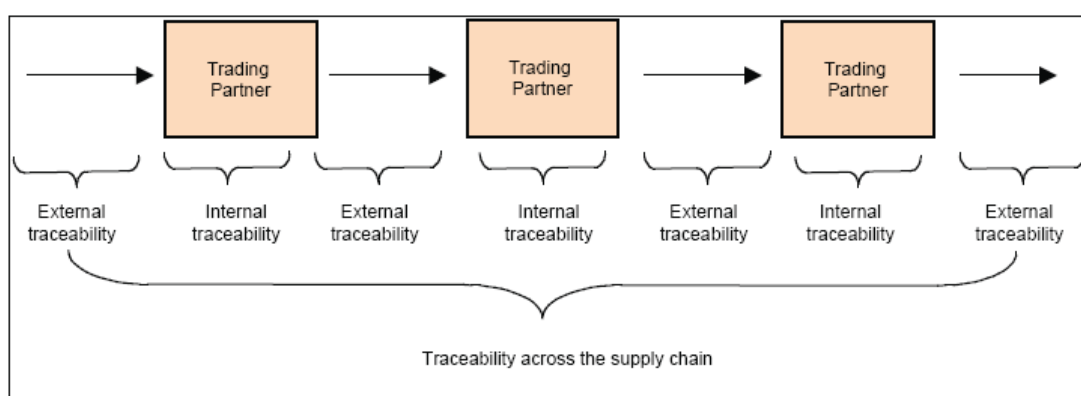


รูปที่ 0.2 A 100 % increase in World Food Production is required by 2050 [1]

จากข้อมูลเบื้องต้น [2] ปัญหาของการสูญเสียจำนวนมากในห่วงโซ่อุปทานของอาหาร (Food-supply chain) ส่วนหนึ่งเกิดขึ้นจากความไม่มีประสิทธิภาพในการจัดการในการแปรรูป และในการขนส่งภายหลังการเก็บเกี่ยว (Post-Harvest) ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตที่ดีที่สุดทางหนึ่ง คือ การลดการสูญเสียและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตอาหารในตลอดห่วงโซ่อุปทานของการผลิตอาหาร (Food Supply Chain) นั่นเอง ในกรณีของประเทศไทย (“ครัวของโลก”) ซึ่งมีกำลังการผลิตอาหารและสินค้าเกษตรเป็นปริมาณมากจนเป็นลำดับต้นของโลกนั้น การพัฒนาการจัดการที่มีประสิทธิภาพสำหรับการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวว่าเป็นเครื่องมืออันสำคัญที่จะสามารถเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน และเพิ่มคุณภาพให้กับผลิตภัณฑ์อาหาร ของไทยได้เป็นอย่างดี

ในภาคอุตสาหกรรมเกษตรโดยเฉพาะผลผลิตด้านพืชผักสด ซึ่งมีอายุที่เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้บริโภคหลังการเก็บเกี่ยวที่จำกัด ย่อมต่อการปนเปื้อนและเสื่อมคุณภาพ อาจจะทำให้เกิดการสูญเสียในระหว่างกระบวนการ เช่น หากอุณหภูมิในการจัดส่งไม่เหมาะสม อาจจะทำให้ผลผลิตเหี่ยวหรือช้ำ กระบวนการในการจัดส่งที่ล่าช้าจะทำให้อายุของผลผลิตสั้นลง เป็นต้น การใช้ภาชนะสำหรับบรรจุและขนย้ายผลผลิตที่เหมาะสม และมีระบบในการอำนวยความสะดวก เป็นวิธีการที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพและลดการสูญเสียในการแปรรูป และขนส่งผลผลิต เช่น การใช้ลัง/ตะกร้าพลาสติกแบบที่สามารถนำมามาหมุนเวียนใช้ได้ใหม่อีก

เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีสามารถนำมาใช้ประยุกต์ในการตรวจสอบติดตามลัง/ตะกร้าพลาสติกที่ใช้ขนส่งผลิตภัณฑ์อาหารได้ตามจุดประสงค์ที่กล่าวมาแล้ว หากได้มีการศึกษาและพัฒนาเป็นโครงการนำร่องเพื่อเป็นตัวอย่าง จะเป็นการสร้างต้นแบบของระบบเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในโลจิสติกส์ของอาหาร และการตรวจสอบย้อนกลับ ให้กับผู้ประกอบการอื่น ๆ และเป็นการสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคอันจะเป็นการยกระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร และพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารให้ก้าวหน้าอย่างยั่งยืนต่อไป



รูปที่ 0.3 ภาพแสดงระบบการตรวจสอบย้อนกลับภายในและภายนอกตลอดห่วงโซ่อุปทาน [4]

ในกรณีของศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวง และศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงของมูลนิธิโครงการหลวง ซึ่งรองรับผลผลิตจากเกษตรกรของมูลนิธิโครงการหลวงกว่า 3,000 ราย แล้วตัดแต่งแปรรูปผลผลิต และขนส่งไปยังร้านค้าและลูกค้าของมูลนิธิฯ ในเขตต่าง ๆ รวมถึงศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพมหานครนั้น ปัจจุบันมูลนิธิโครงการหลวงกำลังดำเนินการจัดทำระบบตรวจสอบย้อนกลับ และบริหารจัดการลัง/ตะกร้า พลาสติกแบบหมุนเวียน เพื่อใช้ในการขนส่ง

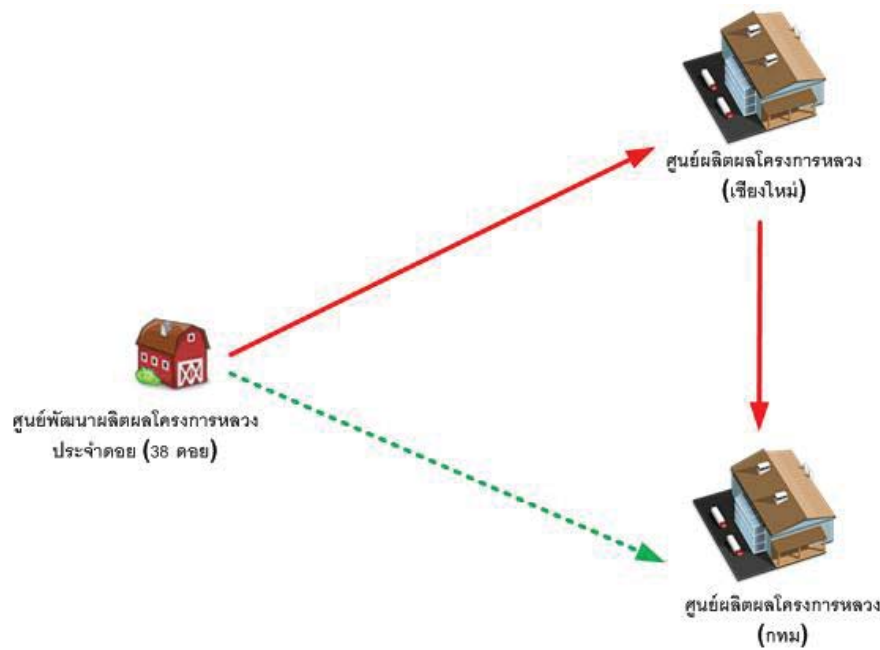
ผลิตภัณฑ์ระหว่างศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงบนดอยทั้ง 38 แห่ง มายังศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงเชียงใหม่ (Internal Traceability) โดยผลสำเร็จขั้นต้นสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้จากฟาร์ม จนถึงศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงเชียงใหม่ อย่างไรก็ตามขอบเขตในการทำงานปัจจุบันยังไม่รวมถึงการเชื่อมโยงข้อมูลไปยังศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงที่กรุงเทพฯ และการนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาใช้เพื่อวิเคราะห์ในการเพิ่มประสิทธิภาพและลดการสูญเสียระหว่างจัดส่ง

ดังนั้นในโครงการนี้ได้นำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการโลจิสติกส์ผลิตภัณฑ์โดยพัฒนาระบบต้นแบบที่มุ่งเน้น 3 ด้าน คือ (1) ระบบการรับสินค้าที่สามารถตรวจสอบการย้อนกลับข้อมูลสินค้าก่อนการส่งสินค้า (2) ระบบการไหลและวิธีการทำงานของคนในระบบโลจิสติกส์ (3) การตรวจสอบอุณหภูมิระหว่างการจัดส่งการตรวจสอบย้อนกลับได้ตลอดกระบวนการการจัดส่ง ในการพัฒนาระบบดังกล่าวได้เก็บข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในระบบโลจิสติกส์ผลิตภัณฑ์อาหารของมูลนิธิโครงการหลวง และสอบถามข้อมูลทั้งในส่วนผู้ปฏิบัติงานและในส่วนของผู้บังคับบัญชาขั้นต้นในสายการผลิตของมูลนิธิโครงการหลวง นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์และหาแนวทางในการพัฒนาระบบ โดยใช้เทคโนโลยีทางด้านอาร์เอฟไอดีที่มีเซนเซอร์อุณหภูมิมาบริหารจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบโลจิสติกส์ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลของผลิตภัณฑ์อาหาร ตะกร้าบรรจุ ตลอดจนอุณหภูมิระหว่างการขนส่งได้ง่ายและถูกต้องมากขึ้น และลดต้นทุนที่เกิดจากกระบวนการในระบบโลจิสติกส์ทั้งในเรื่องของการทำงานของคน การขนส่ง การลดของเสียในระหว่างกระบวนการโลจิสติกส์

เนื้อหางานวิจัย

1. ภาพรวมการวางแผนปรับปรุงระบบโลจิสติกส์ที่ศึกษาของมูลนิธิโครงการหลวง

ในภาพรวมนั้น กระบวนการจัดการผลผลิตเกษตรของมูลนิธิโครงการหลวง ประกอบด้วยขั้นตอนก่อนการเพาะปลูก การเพาะปลูกการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ณ ศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวง ทั้ง 38 ศูนย์ โดยศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงได้กระจายอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย แม่ฮ่องสอน และพะเยา ในการดำเนินโครงการนี้ทางทีมวิจัยได้ใช้ศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอยเป็นหลักในการเก็บข้อมูล จากบนดอยผลผลิตจะถูกลำเลียงผ่านระบบขนส่งจากการแหล่งผลิตสู่ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวง ตำบลแม่เหียะ ในจังหวัดเชียงใหม่ โดยที่ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงเชียงใหม่จะทำการจัดการตรวจรับและตรวจสอบที่โรงงานคัดบรรจุ โดยมีกระบวนการครอบคลุมตั้งแต่การรับผลผลิต การตรวจวัดคุณภาพ การจัดเก็บผลผลิตในคลัง การตัดแต่งและบรรจุ ไปจนถึงการกระจายสินค้าสู่ผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ ที่ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงเชียงใหม่จะส่งผลผลิตส่วนใหญ่มากที่ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพฯ ตั้งอยู่ในบริเวณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน ในขณะที่บางส่วนจะได้รับการส่งไปยังลูกค้าโดยตรง ลูกค้าในส่วนนี้ได้แก่ บริษัทการบินไทย (มหาชน) จำกัด เครือร้านอาหาร เอสแอนด์พี จำกัด และภัตตาคารต่างๆในเขตจังหวัดเชียงใหม่ เป็นต้น ส่วนศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพฯ นอกจากจะรับผลผลิตจากศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงเชียงใหม่โดยตรงแล้ว ยังรับผลผลิตบางส่วนจากศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงด้วย โดยจะรับจาก 7 ดอยใหญ่ที่มีความพร้อมทั้งในสภาพโรงงานและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพฯยังมีหน้าที่เช่นเดียวกับศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงเชียงใหม่ในแง่ที่เป็นโรงงานคัดบรรจุ และศูนย์กระจายสินค้า ดังแสดงในรูปที่ 1.1



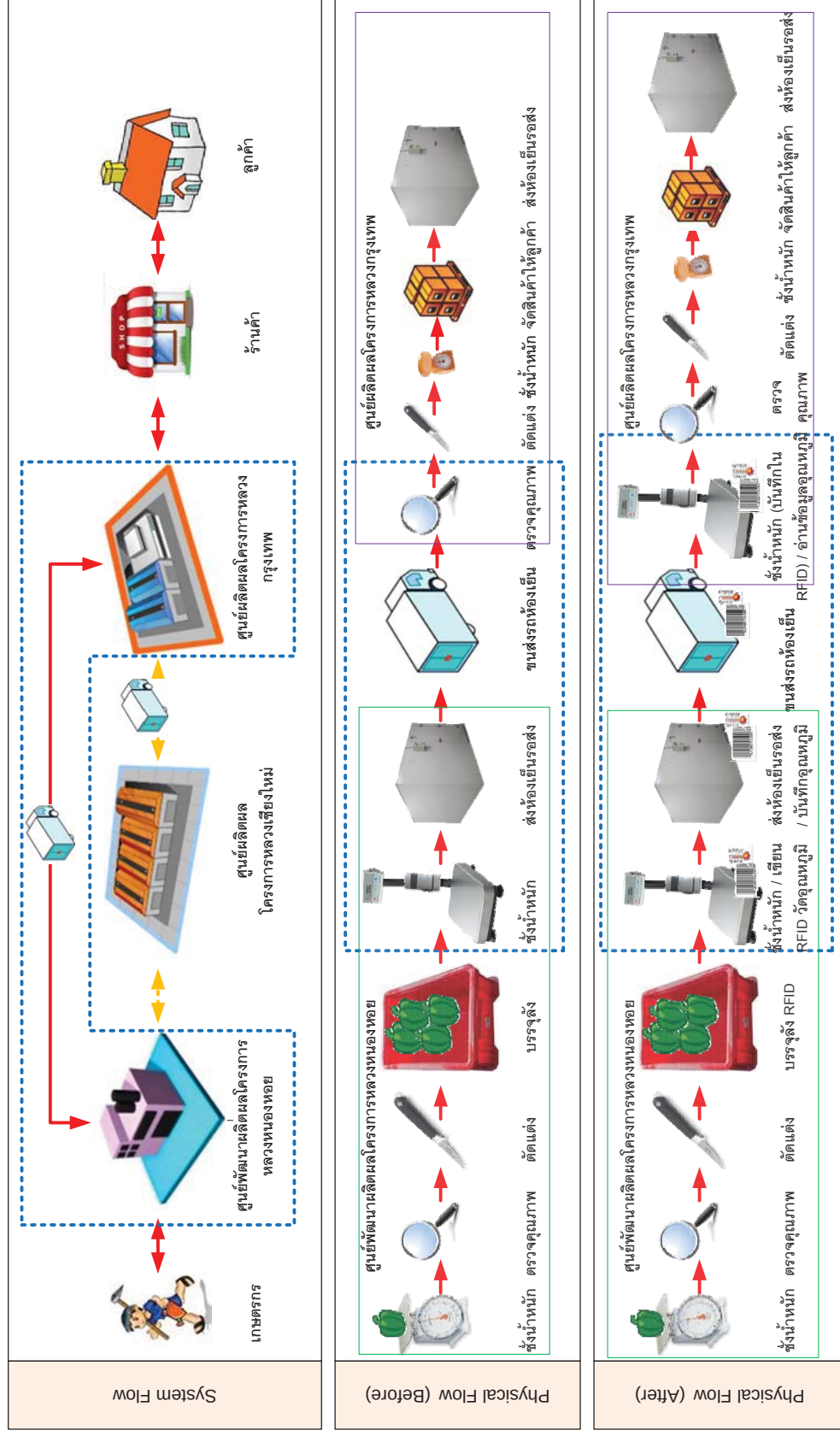
รูปที่ 1.1 โครงสร้างศูนย์ต่างๆของมูลนิธิโครงการหลวง

ปัจจุบันทางมูลนิธิโครงการหลวงได้มีการติดตั้งระบบอาร์เอฟไอดีเพื่อใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับสินค้าอยู่ครบทั้ง 38 ดอย อย่างไรก็ตามเนื่องจากสภาวะบนดอยนั้นค่อนข้างกันดาร มีปัญหาเรื่องไฟ และระบบอินเทอร์เน็ตเป็นหลัก ไม่ว่าจะเป็นไฟตก ไฟดับ ไฟกระชาก ส่งผลให้เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีที่ทางมูลนิธิโครงการหลวงเลือกใช้มีปัญหา การอ่านป้ายอาร์เอฟไอดี ไม่สามารถอ่านได้ทั้งหมด เวลาที่มีผักผลไม้เต็มตะกร้าจะทำให้ไม่สามารถอ่านป้ายอาร์เอฟไอดี การเปิดเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีเป็นเวลานานจะส่งผลให้กำลังอ่านลดลง ไม่สามารถอ่านป้ายอาร์เอฟไอดีในระยะเดิมได้นอกจากนี้ยังมีปัญหาด้านเครื่องคอมพิวเตอร์มีอาการค้าง ขึ้นหน้าต่างสีฟ้า ซึ่งไม่สามารถระบุได้ว่าเกิดจากเหตุใด เมื่อระบบไม่เสถียรในการวนนำตะกร้ามาใช้ บางครั้งข้อมูลที่ผูกกับตะกร้าจึงเป็นข้อมูลเดิม ซึ่งจะก่อให้เกิดปัญหาในส่วนของผู้รับสินค้าที่ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงที่เชียงใหม่ ใน 38 ดอยนั้นมีอยู่เพียง 7 ดอยที่ยังใช้ระบบอาร์เอฟไอดีช่วยตรวจสอบย้อนกลับการขนส่งผัก ส่งผลให้ทางศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงที่เชียงใหม่ประสบปัญหาภาระที่เพิ่มขึ้น จากการต้องทำงานสองอย่างพร้อมกัน ดังนั้นในส่วนของศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงที่เชียงใหม่ได้หยุดการใช้ระบบอาร์เอฟไอดีชั่วคราว ในส่วนของศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงที่กรุงเทพมหานครนั้น ยังไม่มีการนำระบบอาร์เอฟไอดีมาช่วยตรวจสอบย้อนกลับการขนส่งผัก ดังนั้นทางทีมงานจึงเลือกที่จะทดสอบระบบนำร่องกับศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอยที่มีความพร้อมในด้านไฟฟ้า และศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงที่กรุงเทพ ซึ่งเจ้าหน้าที่ยังไม่มีความคุ้นเคยกับระบบอาร์เอฟไอดี

ในระบบโลจิสติกส์ที่ศึกษาประกอบด้วย ระบบโลจิสติกส์ที่ช่วงศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย ช่วงของการขนส่งระหว่างทาง ช่วงศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ โดยจะมีรายละเอียดภาพรวมในการปรับปรุงดังตารางที่ 1.1 และรูปที่ 1.2

ตารางที่ 1.1 ภาพรวมการปรับปรุงระบบโลจิสติกส์โครงการหลวง

กระบวนการที่เกิดขึ้น	ระบบเดิม	ระบบใหม่	สิ่งที่ต้องปรับปรุง
1.1 ช่วงศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย			
-การรับสินค้าจากเกษตรกร	✓		
-การขนาน้ำหนักสินค้า	✓		
-การตรวจสอบคุณภาพ	✓		
-การตัดแต่ง	✓		
-การบรรจุตะกร้าสินค้า		✓	มีตะกร้าที่ติดป้ายอาร์เอฟไอดีแบบบันทึกอุณหภูมิ (ตะกร้าสีแดง)
-การขนาน้ำหนักสินค้า		✓	ปรับปรุงซอฟต์แวร์ให้เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีสามารถสั่งให้เซนเซอร์ในป้ายอาร์เอฟไอดีเริ่มทำงาน และการติดป้ายควบคุม
1.2 ช่วงการขนส่งระหว่างทาง			
-การขนส่งด้วยรถของมูลนิธิโครงการหลวง		✓	มีการบันทึกอุณหภูมิตลอดการขนส่ง
1.3 ช่วงศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ			
-การขนาน้ำหนักสินค้า		✓	ติดตั้งอุปกรณ์ขนาน้ำหนักกึ่งอัตโนมัติด้วยอาร์เอฟไอดี สามารถขนาน้ำหนักและบันทึกข้อมูลชนิด น้ำหนักของผัก และอุณหภูมิตั้งแต่การขนาน้ำหนักบนศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย
-การเก็บข้อมูลสินค้า/ตะกร้าสินค้า/อุณหภูมิระหว่างการขนส่ง		✓	
-การตรวจสอบคุณภาพ	✓		
-การตัดแต่ง	✓		
-การขนาน้ำหนักสินค้า	✓		
-การจัดสินค้าให้ลูกค้า	✓		
-ส่งห้องเย็นรอส่ง	✓		
-ส่งสินค้าให้ลูกค้า	✓		



รูปที่ 1.2 ภาพรวมก่อนและหลังปรับปรุงของระบบโลจิสติกส์โครงการหลวง

จากตารางที่ 1.1 แสดงให้เห็นถึงรายละเอียดขอบเขตในการศึกษาของระบบโลจิสติกส์ของมูลนิธิโครงการหลวง และแสดงรายละเอียดของงานที่ต้องการปรับปรุงระบบโลจิสติกส์ และจากรูปที่ 1.2 แสดงรายละเอียดรูปแบบของการไหลของสินค้า และแสดงกระบวนการที่เกิดขึ้นในศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย การขนส่งระหว่างทาง และในศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ และได้แสดงส่วนที่อยู่ในแผนการปรับปรุงระบบโลจิสติกส์โครงการหลวง ซึ่งอยู่ในกรอบที่เป็นเส้นประ

2. การเก็บข้อมูลที่ศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย

ในการเก็บข้อมูลเป็นการเก็บข้อมูลการไหลของโลจิสติกส์หลักของมูลนิธิโครงการหลวงที่เกิดขึ้นในศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย เป็นกระบวนการรับสินค้าจากเกษตรกรผู้ปลูกผักในมูลนิธิโครงการหลวง จนถึงเตรียมส่งสินค้า ซึ่งในการเก็บข้อมูลจะเก็บข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน คือข้อมูลการไหลของผลผลิต การไหลของตะกร้า และการไหลของข้อมูล โดยมีรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 แผนผังการไหลของข้อมูลในการรับผักเข้า ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. รับสินค้าจากเกษตรกร โดยลักษณะการรับสินค้าจากเกษตรกรจะรับสินค้าใส่ในตะกร้าสีดำสำหรับใส่ให้มูลนิธิโครงการหลวงเท่านั้น
2. ชั่งน้ำหนักสินค้าที่ได้รับจากเกษตรกรและบันทึกน้ำหนักลงในรายการรับซื้อผลผลิต ศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย การรับสินค้า ดังแสดงในรูปที่ 2.1



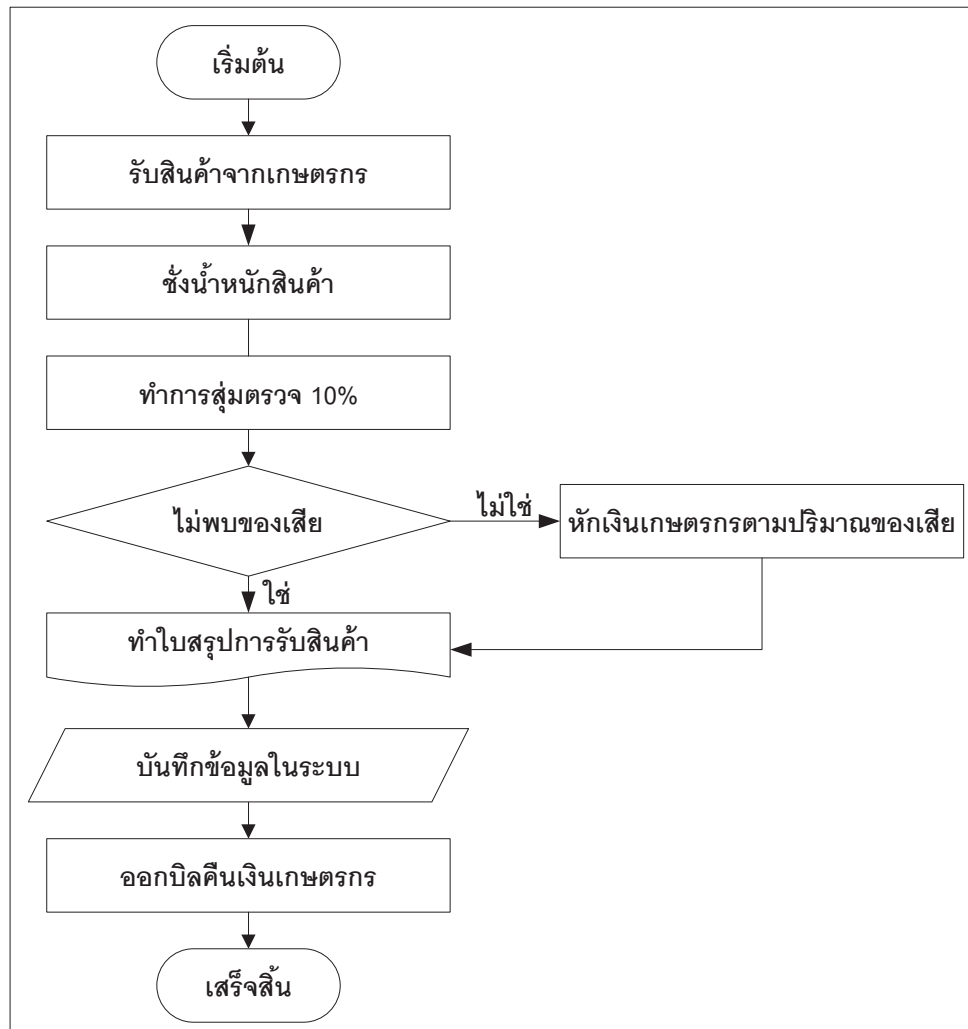
รูปที่ 2.1 เป็นภาพถ่ายของเอกสารบันทึกใบรายการรับซื้อผลผลิต (Receipt) ที่มูลนิธิโครงการหลวงหนองหอย. เอกสารมีหัวเรื่อง 'ใบรับซื้อผลผลิต' และ 'ศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย'. ตารางบันทึกข้อมูลประกอบด้วยหลายคอลัมน์ เช่น ลำดับ, รายการ, จำนวน, ราคา, และรวม. มีข้อมูลการรับซื้อผักหลายรายการที่บันทึกไว้ด้วยลายมือ.

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างการบันทึกใบรายการรับซื้อผลผลิต

3. ทำการสุ่มตรวจคุณภาพสินค้า 10% เพื่อใช้ในการคำนวณการหักเงิน และคืนของเสียให้เกษตรกร
4. ในกรณีพบของเสียจะมีการบันทึกใบใบสรุปการรับสินค้า เพื่อใช้ในการหักเงินเกษตรกรตามร้อยละของคุณภาพสินค้า
5. ทำใบสรุปการรับสินค้าจากเกษตรกรเพื่อคำนวณเงินที่เกษตรกรได้ที่จริง
6. บันทึกข้อมูลในระบบเพื่อส่งข้อมูลให้ฝ่ายบัญชี

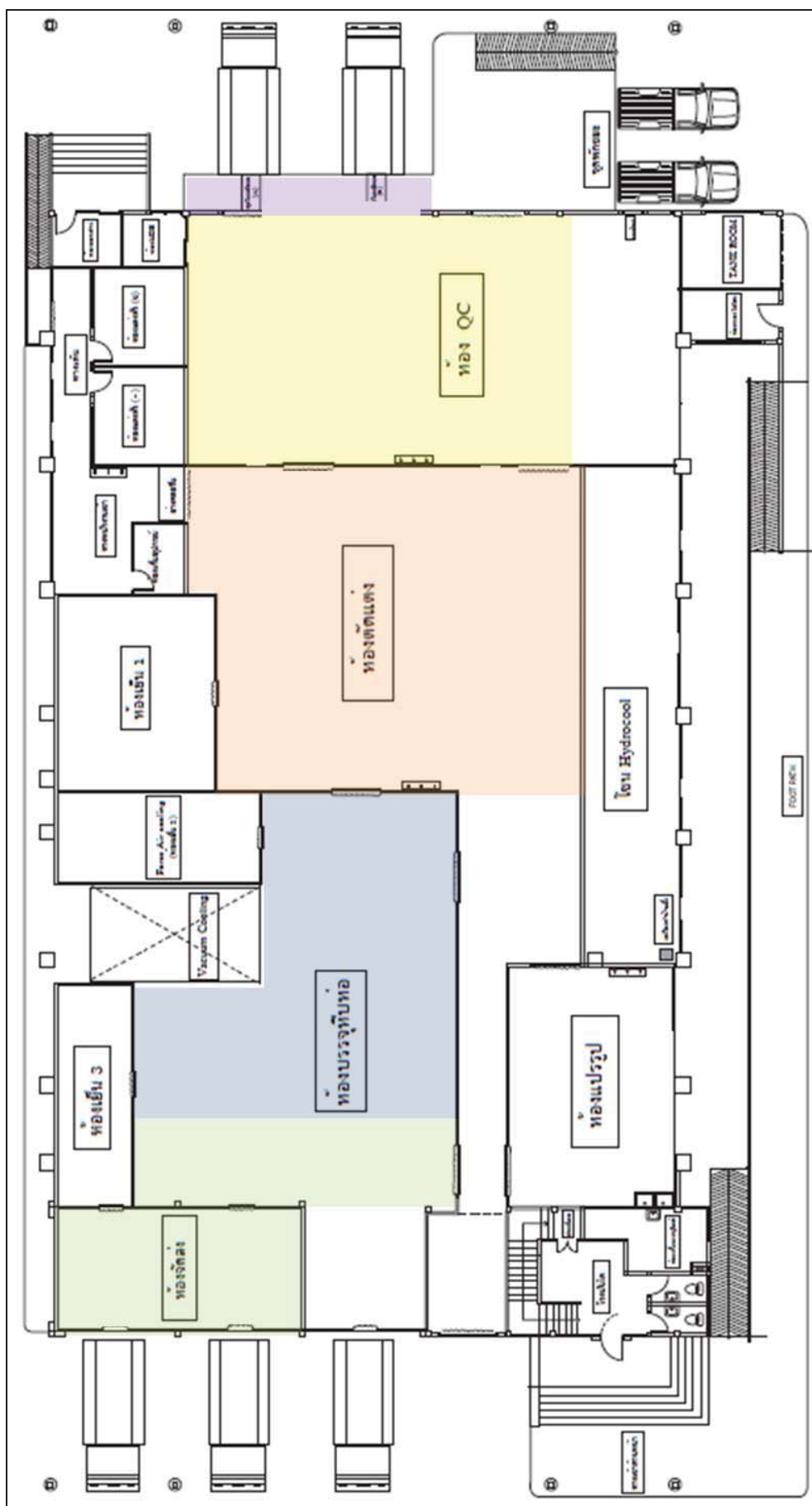
7. ออกบิลคืนเงินเกษตรกร

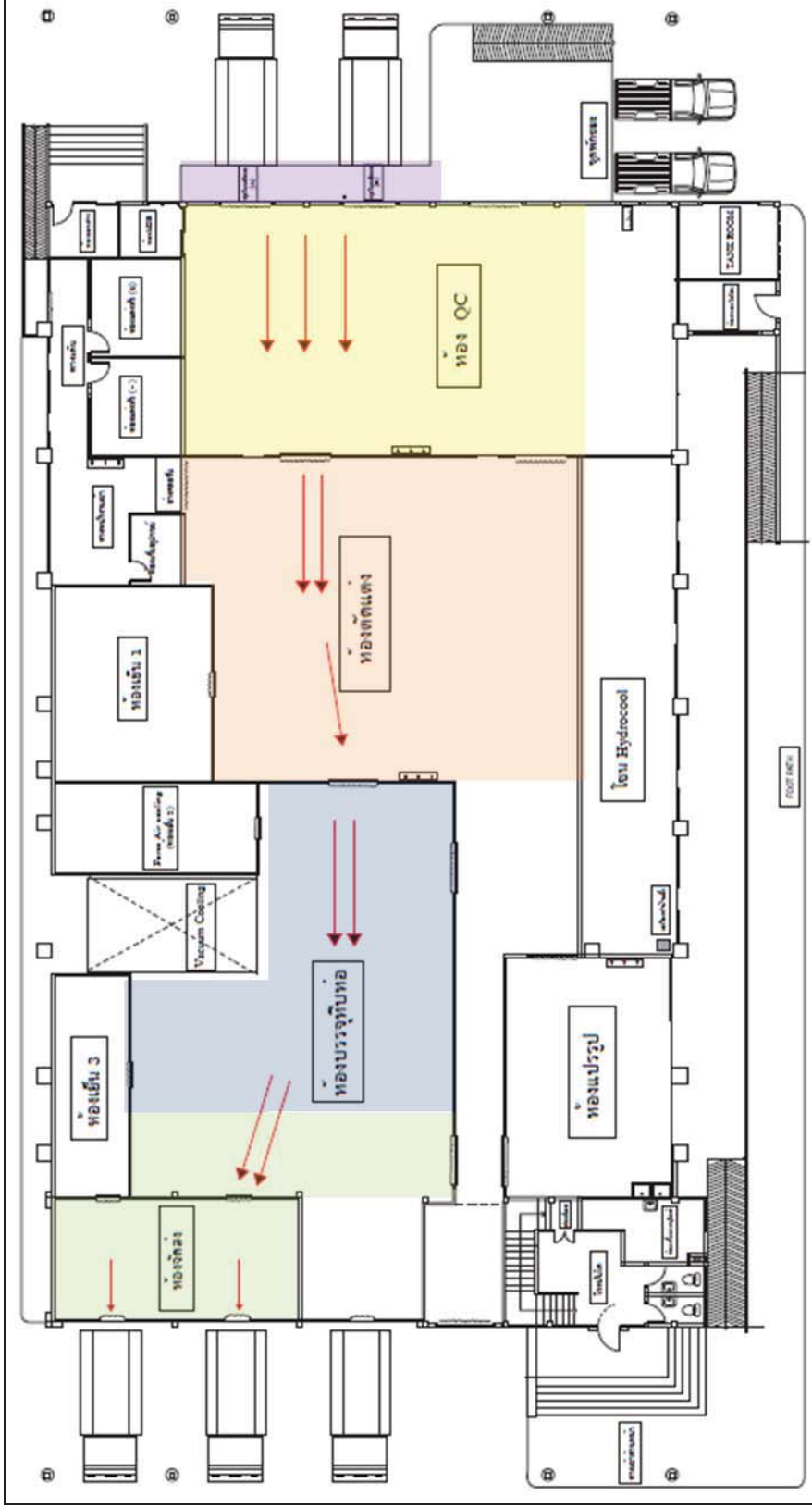
สามารถแสดงแผนผังการไหลได้ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 แผนผังการไหลของการรับข้อมูลเข้าในการรับผัก

2.2 แผนผังการไหลของผลผลิต ที่เกิดขึ้นภายในศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย สามารถแสดงแผนผังได้ดังรูปที่ 2.3 และแผนผังการไหลของผลผลิตได้ดังรูปที่ 2.4





รูปที่ 2.4 แผนผังการไหลเวียนอากาศในอาคาร

จากรูปที่ 2.3 และ 2.4 สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการไหลของผักที่เกิดขึ้นในศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย ประกอบด้วยสถานีนงานดังนี้

1. ห้องตรวจรับ
2. ห้องตากแห้ง
3. ห้องบรรจุ
4. ห้องจัดส่ง

ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดของการไหลในแต่ละขั้นตอนของผักตามแผนผังการไหลของผักโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. รับผลผลิตจากเกษตรกร ซึ่งผลผลิตที่นำใส่ตะกร้าสีดำที่โครงการมาส่งโดยและทำการล้างผลผลิต
2. วิเคราะห์สารตกค้างในผลผลิตที่รับเข้า
3. คัดคุณภาพของสินค้า โดยทำการสุ่มตรวจสินค้า 10% เพื่อใช้ในการคำนวณการหักเงิน และคืนของเสียให้เกษตรกร

4. คัดเกรดผัก

5. ทำการตัดแต่งผัก โดยปกติมี 2 แนวในการตัดแต่ง ซึ่งในแต่ละแนวการตัดแต่งจะตัดแต่งสินค้าที่แตกต่างกัน ดังแสดงในรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 การตัดแต่งผัก

6. ทำการคัดแยกและชั่งน้ำหนัก
7. ทำความสะอาดผัก
8. บรรจุหีบห่อและติดสติ๊กเกอร์แสดงระบบข้อมูลย้อนกลับข้อมูลของผัก
9. บรรจุตะกร้าพลาสติกตามชนิดของผัก ดังแสดงในภาพที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การบรรจุผักใส่ตะกร้าผัก

10. ชั่งน้ำหนักผักและตะกร้า เพื่อทำรายการใบกำกับผักและตะกร้าสินค้า และติดแผ่นป้ายควบคุมด้านข้างของ ตะกร้าผักและบันทึกข้อมูลลงในระบบ ดังแสดงในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การชั่งน้ำหนักผัก

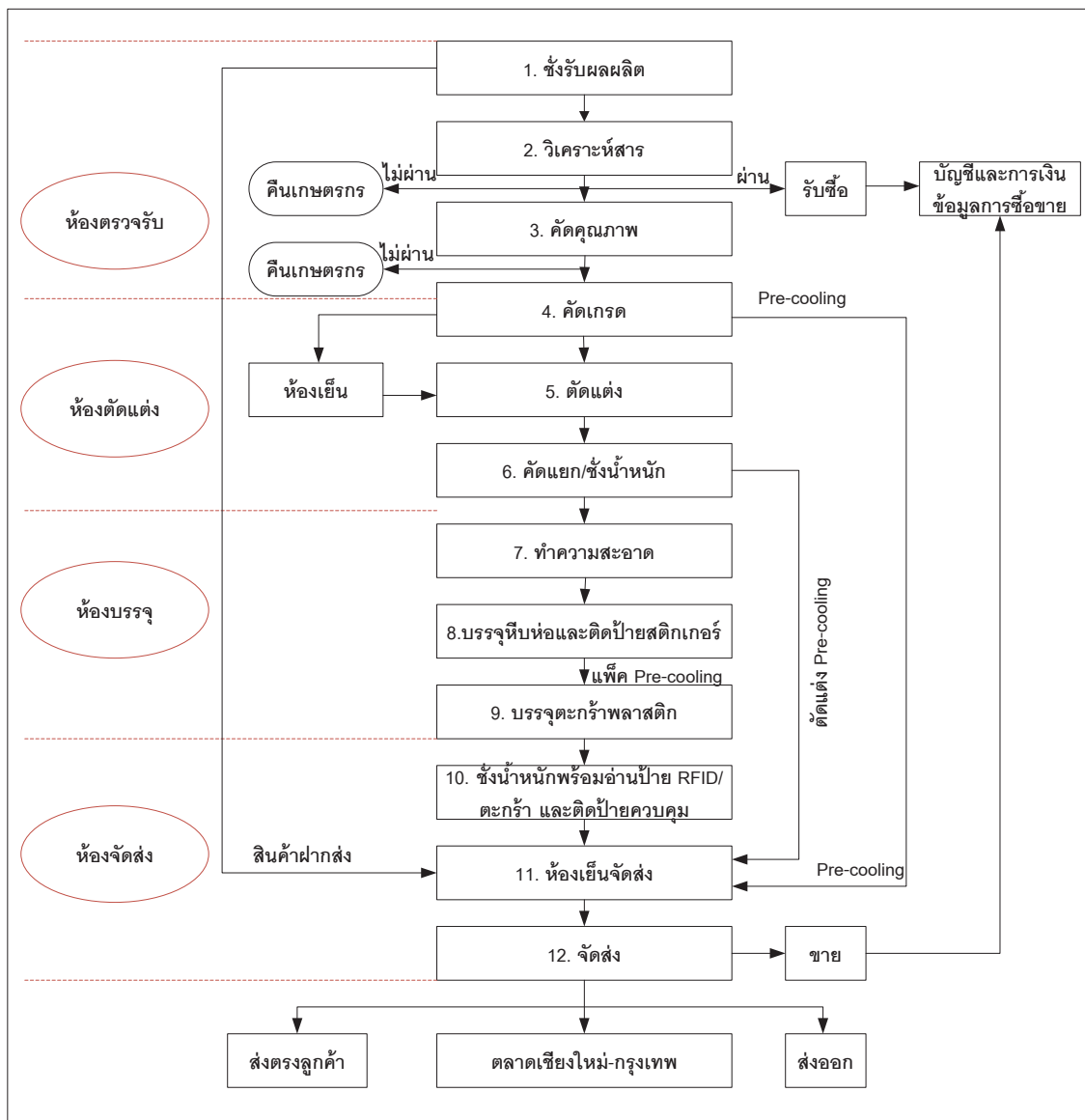
11. จัดสินค้าเตรียมจัดส่งและส่งเข้าห้องเย็นสำหรับจัดส่ง ดังแสดงในรูปที่ 2.8



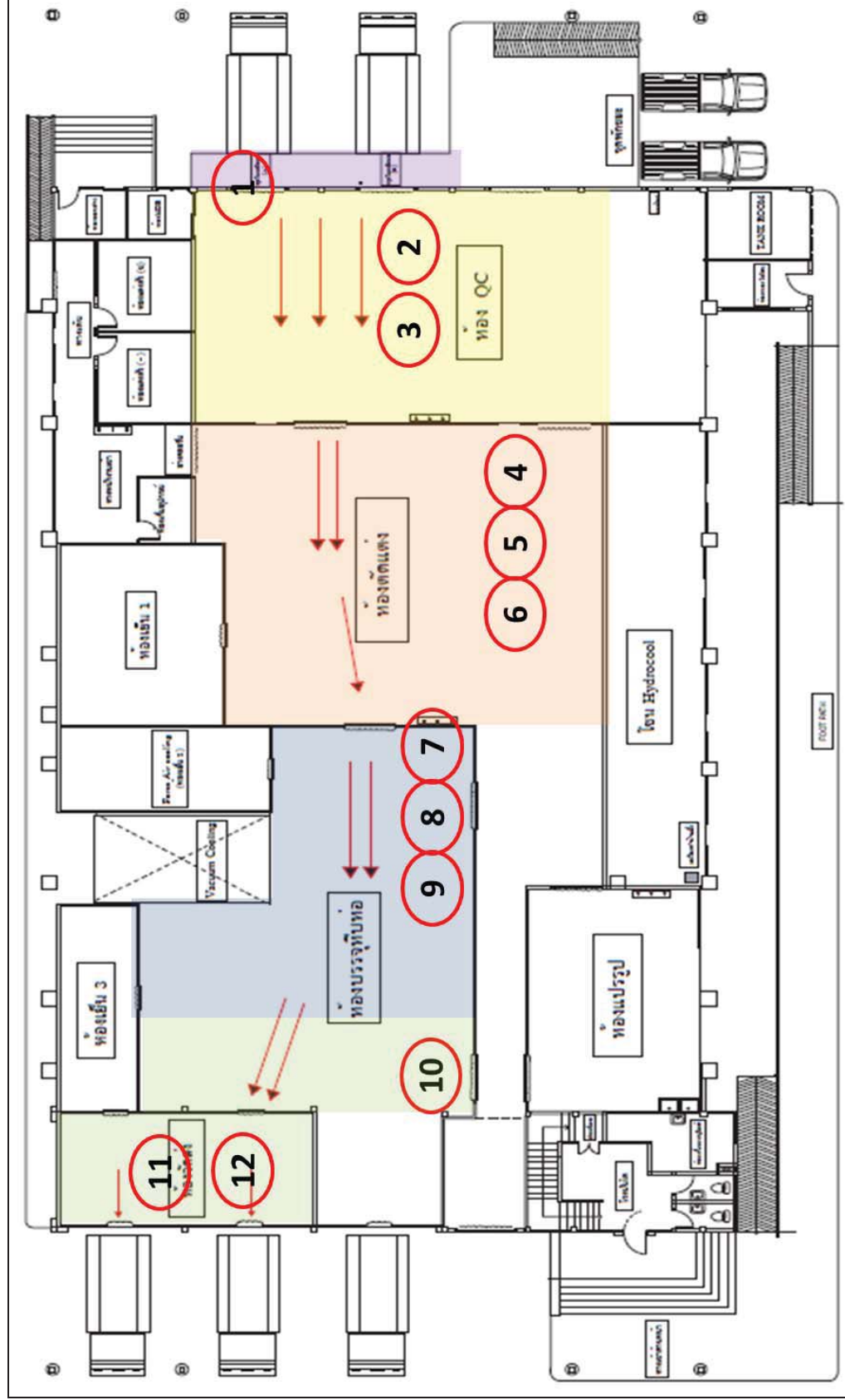
รูปที่ 2.8 การจัดเตรียมส่งสินค้า

12. ส่งสินค้าไปให้ลูกค้าโดยตรง ตลาดเชียงใหม่-กรุงเทพ และส่งออกต่างประเทศ

จากรายละเอียดของการไหลของผักในศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย สามารถสรุปเป็นแผนภาพการไหลของสินค้าดังรูปที่ 2.9 และสามารถแสดงรายละเอียดของการไหลของงานของผักตามแผนผังศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.9 แผนภูมิการไหลผักในศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย



รูปที่ 2.10 รายละเอียดของการไหลของงานของผังตามแผนผังศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย

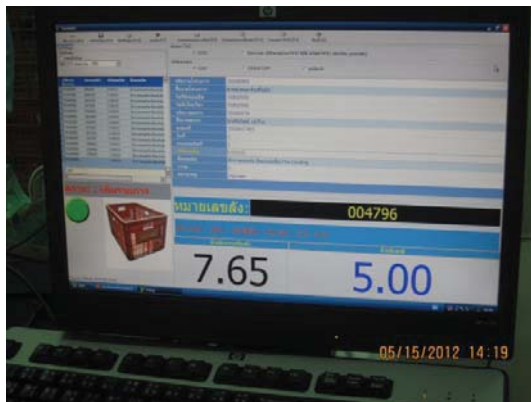
2.3 การไหลของข้อมูลการส่งสินค้าและตะกร้า มีรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ชั่งน้ำหนักที่เครื่องชั่งและเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ดังแสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 การชั่งน้ำหนักที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

2. บันทึกข้อมูลในระบบ ดังแสดงในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 ภาพแสดงหน้าจอในระบบการส่งสินค้า

3. พิมพ์ใบเกรด ใบคุมตะกร้า และใบวิเคราะห์สาร ดังแสดงที่ในรูปที่ 2.13, 2.14 และ 2.15



รูปที่ 2.13 การพิมพ์ใบเกรด



รูปที่ 2.14 ตัวอย่างใบเกรด

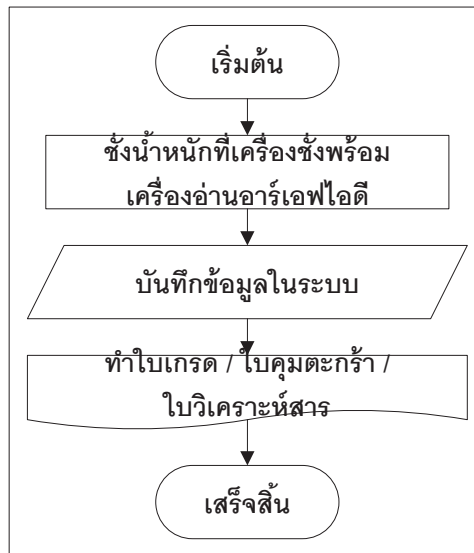


รูปที่ 2.15 ลักษณะการตีใบเกรด

[illegible]

รูปที่ 2.16 ตัวอย่างเอกสารที่ใช้ในการคุมตะกร้า

จากรายละเอียดข้างต้น สามารถแสดงแผนภูมิการไหลของข้อมูลงานขายได้ดังภาพที่ 2.17



รูปที่ 2.17 แผนภูมิการไหลของข้อมูลการขาย

2.4 ปัญหาที่พบ

1. การเชื่อมต่อระบบฐานข้อมูลหลักที่เชียงใหม่ ยังไม่สามารถเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างการขนส่งได้อย่างสมบูรณ์
2. เครื่องซ่งและเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีวางอยู่ในตำแหน่งบนพื้น ทำให้เวลาคนที่ยกตะกร้าซ่งน้ำหนักรต้องก้มตัว อาจทำให้เกิดความเมื่อยล้าและมีโอกาสในการบาดเจ็บการทำงาน (ที่วางเครื่องซ่งออกแบบผิดหลักกายศาสตร์)

2.5 ข้อเสนอแนะ

1. ในการติดป้ายใบเกรดควรติดในด้านตรงข้ามกับที่ติดป้ายอาร์เอฟไอดี เพื่อเป็นตัวบอกทิศทางของป้ายอาร์เอฟไอดี
2. ควรหาที่วางรองหน้าซ่งให้สูงขึ้น ให้เหมาะสมในการทำงาน

3. การเก็บข้อมูลที่ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ

ในการเก็บข้อมูลส่วนนี้เน้นข้อมูลการไหลของผักที่เกิดในศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ เป็นกระบวนการรับของจากรถบรรทุกผักจากโครงการหลวงที่ขนส่งมาจากจังหวัดเชียงใหม่และดอยขนาดใหญ่ 7 ดอย ซึ่งในการเก็บข้อมูลจะเก็บข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน คือข้อมูลการไหลของผัก การไหลของตะกร้า และการไหลของข้อมูลซึ่งเริ่มจากการรับสินค้าจากรถบรรทุกที่ขนส่งจากจังหวัดเชียงใหม่ จนส่งมอบให้ลูกค้า โดยมีรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

3.1 แผนผังการไหลของข้อมูลในการรับผักเข้า ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

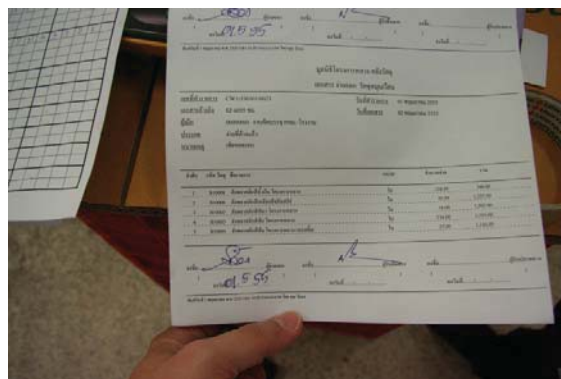
1. รับเอกสารใบคุมตะกร้าและสินค้าจากคนขับรถบรรทุกที่นำอาหารมาส่ง และยิงบาร์โค้ดรับข้อมูลเข้าจากเอกสารใบคุมสินค้า
2. ตรวจสอบจำนวนตะกร้าสินค้าที่ส่งมากับรถ โดยในการตรวจสอบตามปริมาณตะกร้าในแต่ละสีที่ส่งมา โดยมีเอกสารดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 เป็นเอกสารใบคุมสินค้า (ใบรับสินค้า) ที่ใช้ในการนับตะกร้า. เอกสารนี้มีหัวเรื่อง 'ใบรับสินค้า' และ 'ใบคุมสินค้า'. ด้านบนมีช่องสำหรับกรอกข้อมูล เช่น วันที่, เวลา, และชื่อคนรับสินค้า. ส่วนหลักของเอกสารเป็นตารางที่มีหลายคอลัมน์และแถว. คอลัมน์แรกมีหัวข้อ 'สี' และ 'จำนวน'. คอลัมน์อื่นๆ มีหัวข้อที่คล้ายกัน เช่น 'สี', 'จำนวน', 'สี', 'จำนวน'. ตารางนี้ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลการนับตะกร้าสินค้า.

รูปที่ 3.1 เอกสารที่ใช้ในการนับตะกร้า

3. ตรวจสอบจำนวนตะกร้าที่นับได้จริงที่ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ กับปริมาณตามใบคุมว่าเป็นไปตามที่ระบุในใบคุมหรือไม่ ในกรณีที่ข้อมูลไม่ตรงกันจะตรวจสอบกลับไปให้ศูนย์รับสินค้าในจังหวัดเชียงใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 3.2

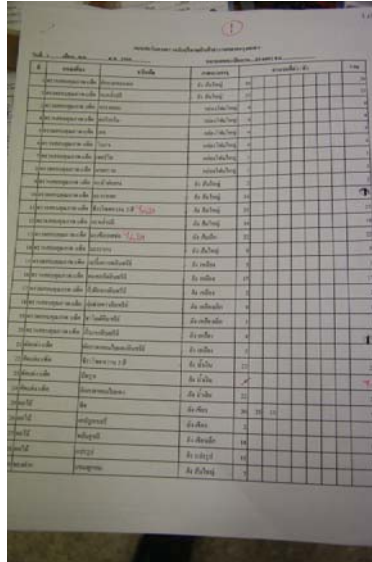


รูปที่ 3.2 เป็นเอกสารใบคุมสินค้า (ใบรับสินค้า) ที่ส่งมารอขนส่ง. เอกสารนี้มีหัวเรื่อง 'ใบรับสินค้า' และ 'ใบคุมสินค้า'. ด้านบนมีช่องสำหรับกรอกข้อมูล เช่น วันที่, เวลา, และชื่อคนรับสินค้า. ส่วนหลักของเอกสารเป็นตารางที่มีหลายคอลัมน์และแถว. คอลัมน์แรกมีหัวข้อ 'สี' และ 'จำนวน'. คอลัมน์อื่นๆ มีหัวข้อที่คล้ายกัน เช่น 'สี', 'จำนวน', 'สี', 'จำนวน'. ตารางนี้ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลการนับตะกร้าสินค้า.

รูปที่ 3.2 ใบคุมตะกร้าที่ส่งมารอขนส่ง

4. ทำการสุ่มตรวจคุณภาพของสินค้า ซึ่งในการตรวจสอบมีการบันทึกในแบบฟอร์มของการตรวจสอบ
5. ประเมินคุณภาพของสินค้าที่ส่งมาจากศูนย์รับสินค้าในจังหวัดเชียงใหม่ ในกรณีที่ไม่วอมรับคุณภาพของสินค้ามีการแจ้งกลับที่ศูนย์รับสินค้าที่จังหวัดเชียงใหม่

6. ตรวจสอบชนิดและปริมาณของสินค้าในแต่ละชนิดที่ส่งมา โดยการดึงใบแสดงรายการสินค้าที่ติดข้างตะกร้าสินค้า มาเก็บรวบรวมข้อมูล และบันทึกข้อมูลชนิดและปริมาณสินค้าในแต่ละชนิดเข้าสู่ระบบ ดังแสดงในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงเอกสารใบแสดงรายการสินค้า (Invoice) ที่ใช้ในการตรวจสอบชนิดและปริมาณของสินค้าที่ได้รับ. เอกสารนี้มีหัวเรื่อง 'ใบแสดงรายการสินค้า' และ 'เลขที่ใบแสดงรายการสินค้า: 12345'. ตารางในเอกสารมี 5 คอลัมน์หลัก: 'ลำดับ', 'ชื่อสินค้า', 'หน่วย', 'จำนวน', และ 'รวม'. ตารางนี้แสดงรายการสินค้าหลายรายการ เช่น ข้าว, น้ำมัน, และผลไม้, พร้อมจำนวนและมูลค่ารวม.

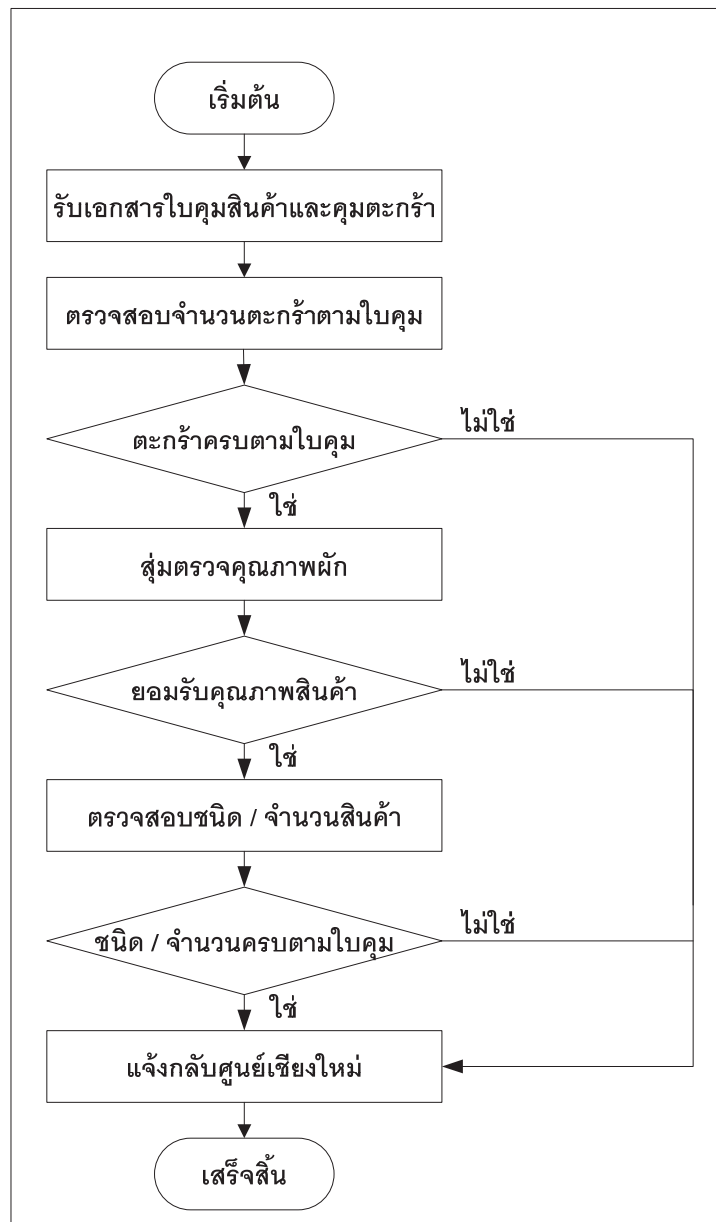
ลำดับ	ชื่อสินค้า	หน่วย	จำนวน	รวม
1	ข้าวหอมมะลิ	กิโลกรัม	10	100.00
2	น้ำมันพืช	ลิตร	5	75.00
3	ผลไม้สด	กิโลกรัม	2	40.00
4	ไข่ไก่	ฟอง	10	10.00
5	นมสด	ลิตร	2	20.00
6	หมูสามชั้น	กิโลกรัม	1	100.00
7	ไก่สด	ตัว	1	150.00
8	ปลาสด	กิโลกรัม	1	100.00
9	ผักสด	กิโลกรัม	1	50.00
10	ผลไม้แห้ง	กิโลกรัม	1	100.00
11	เครื่องดื่ม	ลิตร	1	100.00
12	ขนมปัง	ชิ้น	10	10.00
13	นมผง	กิโลกรัม	1	100.00
14	ไข่ไก่	ฟอง	10	10.00
15	นมสด	ลิตร	2	20.00
16	หมูสามชั้น	กิโลกรัม	1	100.00
17	ไก่สด	ตัว	1	150.00
18	ปลาสด	กิโลกรัม	1	100.00
19	ผักสด	กิโลกรัม	1	50.00
20	ผลไม้แห้ง	กิโลกรัม	1	100.00
21	เครื่องดื่ม	ลิตร	1	100.00
22	ขนมปัง	ชิ้น	10	10.00
23	นมผง	กิโลกรัม	1	100.00
24	ไข่ไก่	ฟอง	10	10.00
25	นมสด	ลิตร	2	20.00
26	หมูสามชั้น	กิโลกรัม	1	100.00
27	ไก่สด	ตัว	1	150.00
28	ปลาสด	กิโลกรัม	1	100.00
29	ผักสด	กิโลกรัม	1	50.00
30	ผลไม้แห้ง	กิโลกรัม	1	100.00
31	เครื่องดื่ม	ลิตร	1	100.00
32	ขนมปัง	ชิ้น	10	10.00
33	นมผง	กิโลกรัม	1	100.00
34	ไข่ไก่	ฟอง	10	10.00
35	นมสด	ลิตร	2	20.00
36	หมูสามชั้น	กิโลกรัม	1	100.00
37	ไก่สด	ตัว	1	150.00
38	ปลาสด	กิโลกรัม	1	100.00
39	ผักสด	กิโลกรัม	1	50.00
40	ผลไม้แห้ง	กิโลกรัม	1	100.00
41	เครื่องดื่ม	ลิตร	1	100.00
42	ขนมปัง	ชิ้น	10	10.00
43	นมผง	กิโลกรัม	1	100.00
44	ไข่ไก่	ฟอง	10	10.00
45	นมสด	ลิตร	2	20.00
46	หมูสามชั้น	กิโลกรัม	1	100.00
47	ไก่สด	ตัว	1	150.00
48	ปลาสด	กิโลกรัม	1	100.00
49	ผักสด	กิโลกรัม	1	50.00
50	ผลไม้แห้ง	กิโลกรัม	1	100.00
51	เครื่องดื่ม	ลิตร	1	100.00
52	ขนมปัง	ชิ้น	10	10.00
53	นมผง	กิโลกรัม	1	100.00
54	ไข่ไก่	ฟอง	10	10.00
55	นมสด	ลิตร	2	20.00
56	หมูสามชั้น	กิโลกรัม	1	100.00
57	ไก่สด	ตัว	1	150.00
58	ปลาสด	กิโลกรัม	1	100.00
59	ผักสด	กิโลกรัม	1	50.00
60	ผลไม้แห้ง	กิโลกรัม	1	100.00
61	เครื่องดื่ม	ลิตร	1	100.00
62	ขนมปัง	ชิ้น	10	10.00
63	นมผง	กิโลกรัม	1	100.00
64	ไข่ไก่	ฟอง	10	10.00
65	นมสด	ลิตร	2	20.00
66	หมูสามชั้น	กิโลกรัม	1	100.00
67	ไก่สด	ตัว	1	150.00
68	ปลาสด	กิโลกรัม	1	100.00
69	ผักสด	กิโลกรัม	1	50.00
70	ผลไม้แห้ง	กิโลกรัม	1	100.00
71	เครื่องดื่ม	ลิตร	1	100.00
72	ขนมปัง	ชิ้น	10	10.00
73	นมผง	กิโลกรัม	1	100.00
74	ไข่ไก่	ฟอง	10	10.00
75	นมสด	ลิตร	2	20.00
76	หมูสามชั้น	กิโลกรัม	1	100.00
77	ไก่สด	ตัว	1	150.00
78	ปลาสด	กิโลกรัม	1	100.00
79	ผักสด	กิโลกรัม	1	50.00
80	ผลไม้แห้ง	กิโลกรัม	1	100.00
81	เครื่องดื่ม	ลิตร	1	100.00
82	ขนมปัง	ชิ้น	10	10.00
83	นมผง	กิโลกรัม	1	100.00
84	ไข่ไก่	ฟอง	10	10.00
85	นมสด	ลิตร	2	20.00
86	หมูสามชั้น	กิโลกรัม	1	100.00
87	ไก่สด	ตัว	1	150.00
88	ปลาสด	กิโลกรัม	1	100.00
89	ผักสด	กิโลกรัม	1	50.00
90	ผลไม้แห้ง	กิโลกรัม	1	100.00
91	เครื่องดื่ม	ลิตร	1	100.00
92	ขนมปัง	ชิ้น	10	10.00
93	นมผง	กิโลกรัม	1	100.00
94	ไข่ไก่	ฟอง	10	10.00
95	นมสด	ลิตร	2	20.00
96	หมูสามชั้น	กิโลกรัม	1	100.00
97	ไก่สด	ตัว	1	150.00
98	ปลาสด	กิโลกรัม	1	100.00
99	ผักสด	กิโลกรัม	1	50.00
100	ผลไม้แห้ง	กิโลกรัม	1	100.00

รูปที่ 3.3 เอกสารที่ใช้ในการตรวจสอบชนิดและปริมาณของสินค้าที่ได้รับ

7. สรุปชนิดและปริมาณของสินค้าในแต่ละชนิด ในกรณีสินค้าไม่ตรงตามใบคุมสินค้ามีการแจ้งกลับศูนย์รับสินค้าที่จังหวัดเชียงใหม่

8. แจ้งข้อมูลกลับที่ศูนย์รับสินค้าที่จังหวัดเชียงใหม่

จากขั้นตอนข้างต้นสามารถแสดงแผนผังการไหลได้ดังภาพที่ 3.4



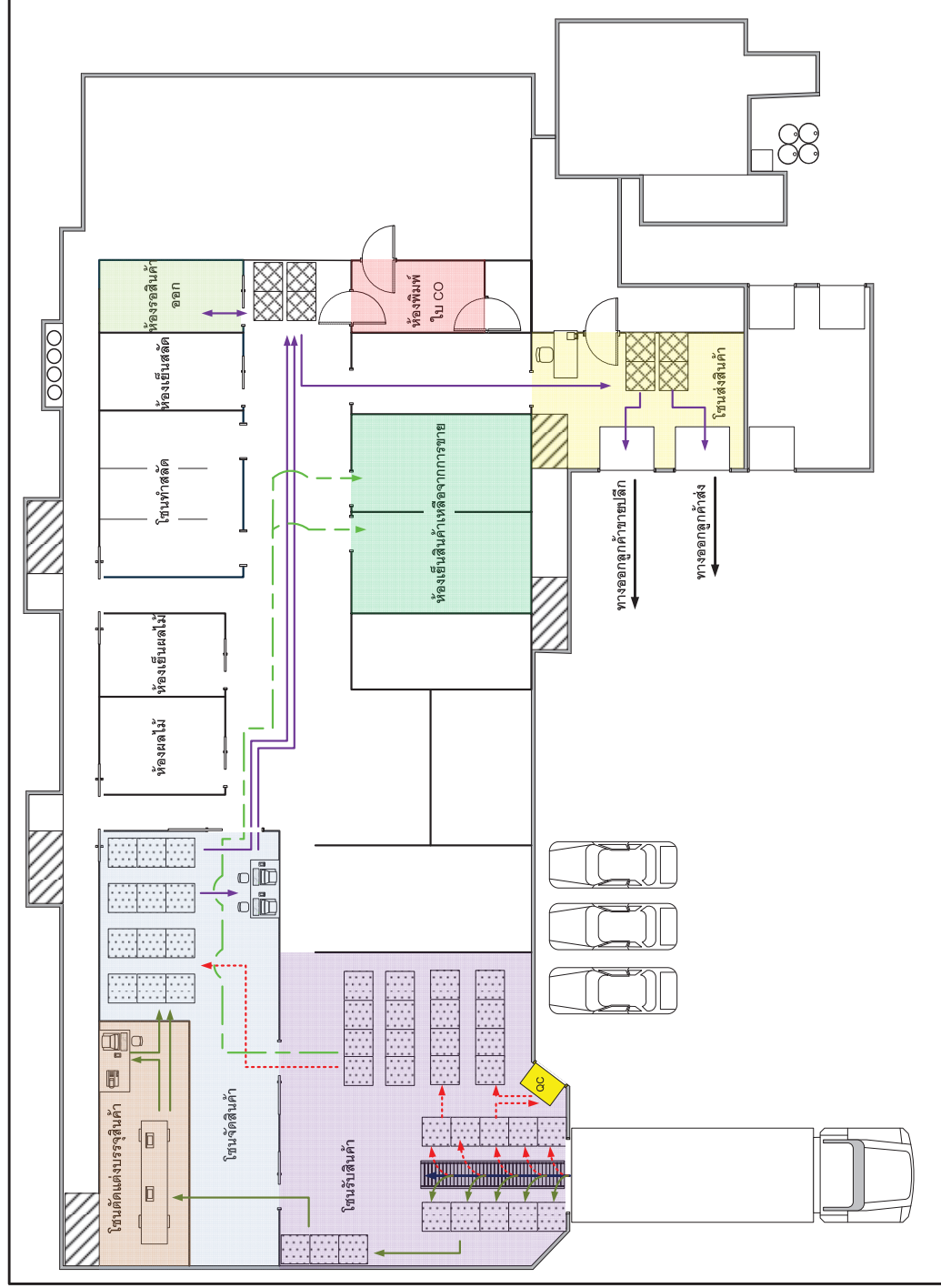
รูปที่ 3.4 แผนภูมิการไหลของการรับข้อมูลเข้าในการรับผัก

3.2 แผนผังการไหลของผัก ที่เกิดขึ้นภายในศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ สามารถแสดงแผนผังได้ดังรูปที่

3.5 และแผนผังการไหลของผักได้ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.5 แผนผังศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ



จากรูปที่ 3.5 และ 3.6 สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการไหลของผักที่เกิดขึ้นในศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ ประกอบด้วยสถานีนงานดังนี้

1. โซนรับสินค้า
2. โซนจัดสินค้า
3. โซนตัดแต่งบรรจุสินค้า
4. ห้องเย็นสินค้าเหลือจากการขาย
5. ห้องรอสินค้าออก
6. โซนสินค้าออก

ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดของการไหลในแต่ละขั้นตอนของผักตามแผนผังการไหลของผักโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบตะกร้าใส่สินค้าที่มาจากจังหวัดเชียงใหม่ โดยทำการนับตะกร้าก่อนขนผักลงจากรถขนส่ง ซึ่งการนับจะแยกการนับตามสีของตะกร้าสินค้า
2. ขนผักลงจากรถ ผ่านรางสายพานเข้าสู่โซนรับสินค้า ดังแสดงในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 การลำเลียงผักลงจากรถ

3. ประทับตราลำดับรถที่ขนส่งและวันที่รับผักเพื่อใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับรถที่ใช้ในการขนส่ง ดังแสดงในรูปที่

3.8



รูปที่ 3.8 ตัวอย่างการประทับตราลำดับรถที่เข้ามาส่งและวันที่รับสินค้า

4. คัดแยกผักออกเป็น 2 ประเภท คือ ผักที่บรรจุถุงแล้ว (ทางด้านขวาของภาพ) กับผักที่ยังไม่บรรจุถุง (ทางด้านซ้ายมือของภาพ) โดยแยกกันคนละฝั่งของสายพานดังแสดงในรูปที่ 3.9



รูปที่ 3.9 การคัดแยกสินค้า

พิจารณาผักที่บรรจุถุงแล้ว

5. สุ่มตรวจคุณภาพผัก ตามรายการตรวจสอบ
6. เปิดผักสำหรับเตรียมส่งลูกค้า โดยจะเปิดผักตามใบ Customer Order ที่ฝ่ายขายพิมพ์ออกมา
7. ตรวจสอบชนิดและจำนวนผักที่ได้รับจากใบคุมสินค้า

พิจารณาผักที่ยังไม่บรรจุถุง

8. ตรวจสอบชนิดและจำนวนผักที่ได้รับจากใบคุมสินค้า
9. ตัดแต่งผักเพื่อเตรียมบรรจุถุง โดยสามารถแสดงตำแหน่งในการปฏิบัติงานดังรูปที่ 3.10



รูปที่ 3.10 ตำแหน่งการตัดแต่งผัก

10. ชั่งน้ำหนักของผักที่ตัดแต่ง ซึ่งการชั่งน้ำหนักจะชั่งให้น้ำหนักมากเกินไปน้ำหนักที่ระบุให้ลูกค้า เนื่องจากผักมีการระเหยของน้ำทำให้น้ำหนักของผักลดลง
11. การตรวจสอบคุณภาพและการบรรจุถุงเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นพร้อมกัน

พิจารณาผักที่ได้รับการบรรจุและที่บรรจุแล้ว

12. ในการส่งสินค้าให้ร้านค้าของมูลนิธิโครงการหลวงต้องมีการติดบาร์โค้ด แต่ถ้าไม่ใช่ผักที่ส่งเข้าร้านค้ามูลนิธิโครงการหลวงจะไม่มีบาร์โค้ด โดยเครื่องบาร์โค้ดสามารถแสดงในรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 เครื่องบาร์โค้ด

13. จัดสินค้าเตรียมส่งลูกค้า โดยจัดสินค้าตามรายละเอียดของลูกค้าในแต่ละรายการใน Customer Order (CO) ดังแสดงในรูปที่ 3.12



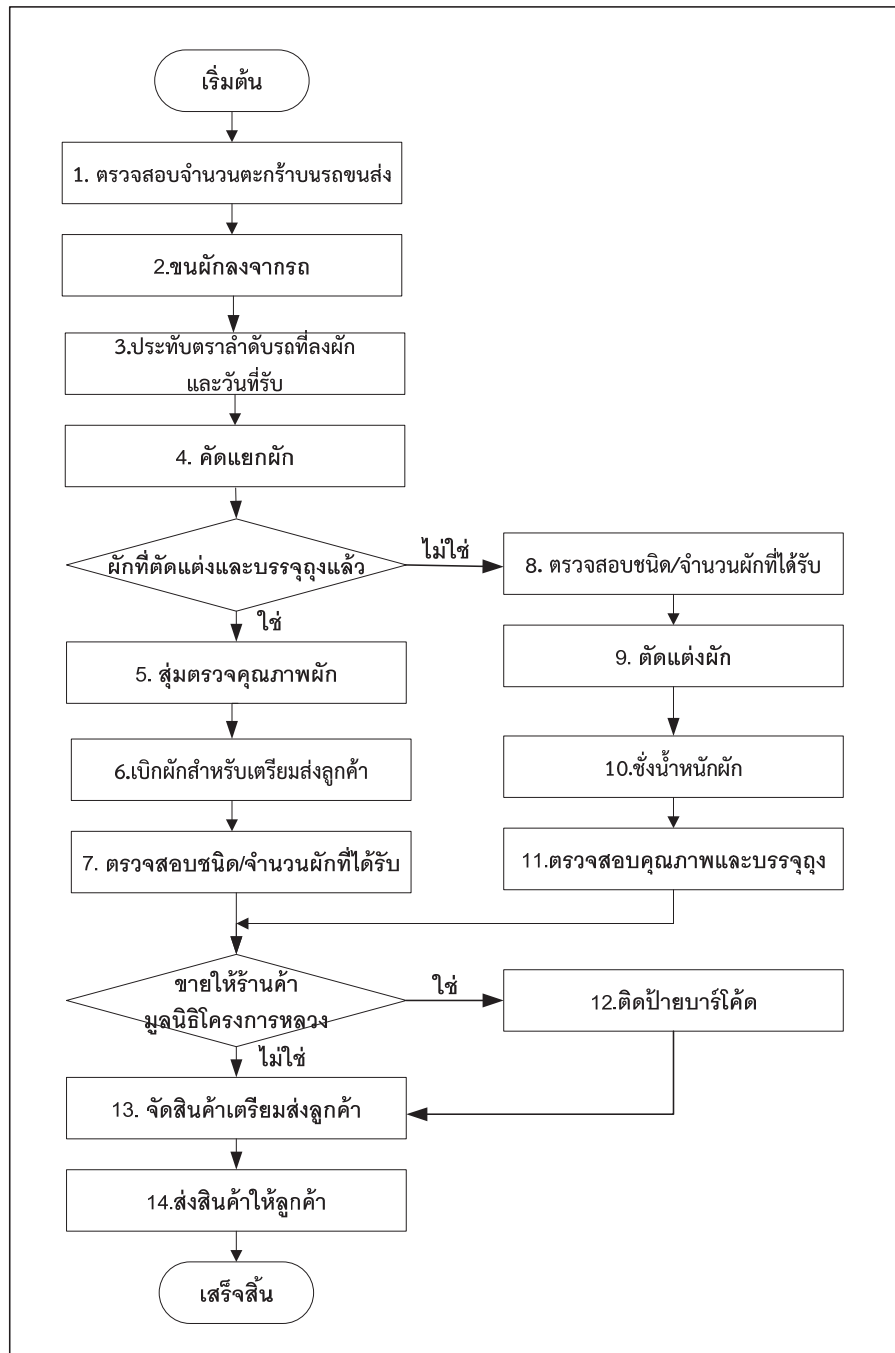
รูปที่ 3.12 การจัดสินค้าก่อนส่งมอบลูกค้า

14. ส่งสินค้าให้ลูกค้า โดยในการส่งสินค้าจะออกไปกำกับสินค้าเพื่อให้ลูกค้าได้ตรวจสอบสินค้าขณะส่งมอบ และใบควบคุมตะกร้าเพื่อป้องกันตะกร้าสินค้าสูญหาย ดังแสดงในรูปที่ 3.13

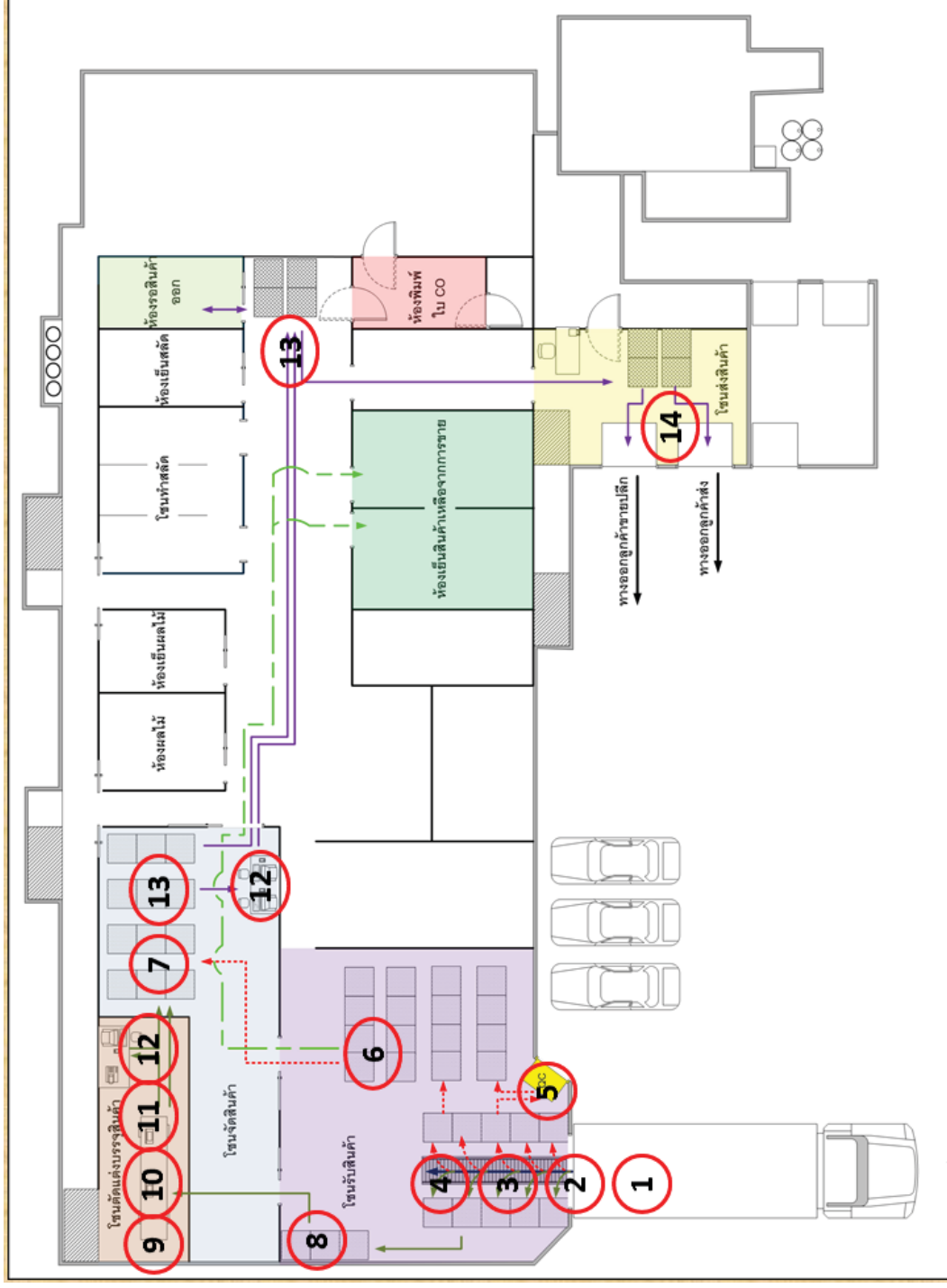


รูปที่ 3.13 การวางสินค้ารอลูกค้ามารับสินค้า

จากรายละเอียดของการไหลของฝักในศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ สามารถสรุปเป็นแผนภาพการไหลของสินค้าดังรูปที่ 3.14 และสามารถแสดงรายละเอียดขั้นตอนของการไหลของงานของฝักตามแผนผังศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ ดังรูปที่ 3.15



รูปที่ 3.14 แผนภูมิการไหลฝักในศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ



รูปที่ 3.15 รายละเอียดของการไหลของงานของฝ่ายตามแผนผังศูนย์ผลิตโครงการกลางกรุงเทพ

3.3 การไหลของข้อมูลการขาย มีรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. รับคำสั่งซื้อจากลูกค้า โดยฝ่ายขาย
2. บันทึกข้อมูลในฐานข้อมูลของฝ่ายขาย
3. พิมพ์ใบ Customer Order (CO) ซึ่งเป็นใช้ควบคุมการจัดสินค้า และเป็นใบตรวจสอบการส่งสินค้า ดังแสดงในรูปที่ 3.16

ใบสั่งซื้อสินค้า (CUSTOMER ORDER)

เลขที่ใบสั่งซื้อ: CO-550501/0174 วันที่สั่งซื้อ: วันที่ 01 พฤษภาคม พ.ศ. 2555

ลูกค้า: K033 ร้านโรตารี่ (สาขาตลาด กก.)

ผู้สั่งซื้อ: บัณฑิต วิชาญ

ผู้ขาย: บัณฑิต วิชาญ

วันที่ส่งสินค้า: วันที่ 02 พฤษภาคม พ.ศ. 2555 (เวลา 13:00 น.)

ส่วนลด: 10.00%

สถานที่ส่งสินค้า: ตลาด กก., อ.บ้านหมี่ จ.ลพบุรี

ผู้ขาย: บัณฑิต วิชาญ

ลำดับ	CSQ	ชื่อสินค้า	หน่วย	ขนาด	จำนวน	จำนวน	ราคา	จำนวนเงิน
1	1	V101000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 300 กรัม	เม็ด	1	100.00		25.00	2,500.00
2	2	V102000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 200 กรัม	เม็ด	1	40.00		20.00	800.00
3	3	V103000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 500 กรัม	เม็ด	1	40.00		15.00	600.00
4	4	V104000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 300 กรัม	เม็ด	1	60.00		25.00	1,500.00
5	5	V105000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 200 กรัม	เม็ด	1	20.00		25.00	500.00
6	6	V106000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 500 กรัม	เม็ด	1	20.00		30.00	600.00
7	7	V107000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 300 กรัม	เม็ด	1	20.00		25.00	500.00
8	8	V108000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 200 กรัม	เม็ด	1	20.00		25.00	500.00
9	9	V109000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 300 กรัม	เม็ด	1	20.00		25.00	500.00
10	10	V110000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 200 กรัม	เม็ด	1	20.00		25.00	500.00
11	11	V111000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 300 กรัม	เม็ด	1	40.00		15.00	600.00

รูปที่ 3.16 ตัวอย่างใบ Customer Order

4. ส่งใบ CO ไปหน่วยจัดสินค้า
5. บันทึกในใบ CO ละยืนยันการจัดสินค้าตามใบ CO และยืนยันสินค้าที่ลูกค้าได้รับ ดังแสดงในรูปที่ 3.17

ใบสั่งซื้อสินค้า (CUSTOMER ORDER)

เลขที่ใบสั่งซื้อ: CO-550501/0174 วันที่สั่งซื้อ: วันที่ 01 พฤษภาคม พ.ศ. 2555

ลูกค้า: K033 ร้านโรตารี่ (สาขาตลาด กก.)

ผู้สั่งซื้อ: บัณฑิต วิชาญ

ผู้ขาย: บัณฑิต วิชาญ

วันที่ส่งสินค้า: วันที่ 02 พฤษภาคม พ.ศ. 2555 (เวลา 13:00 น.)

ส่วนลด: 10.00%

สถานที่ส่งสินค้า: ตลาด กก., อ.บ้านหมี่ จ.ลพบุรี

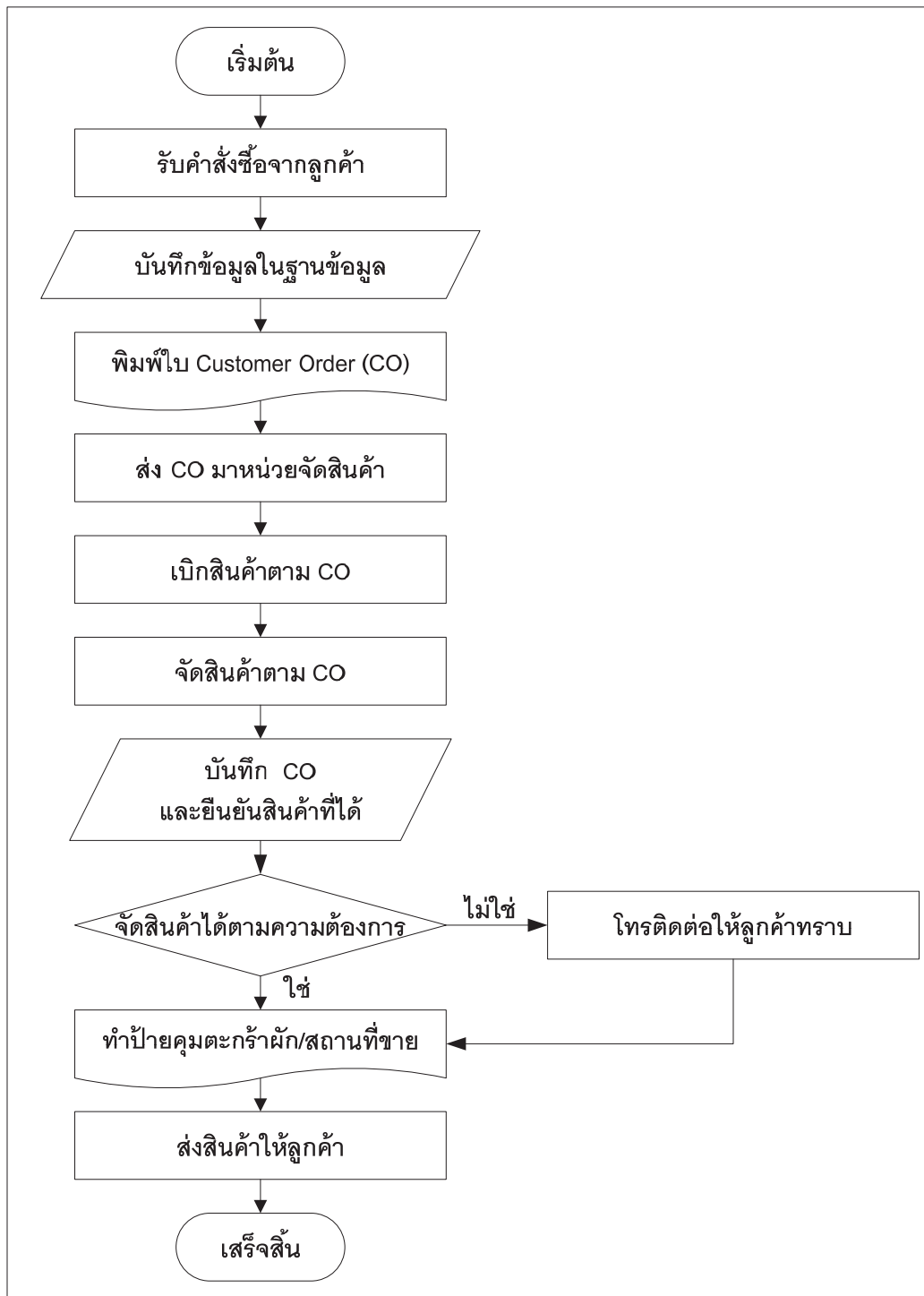
ผู้ขาย: บัณฑิต วิชาญ

ลำดับ	CSQ	ชื่อสินค้า	หน่วย	ขนาด	จำนวน	จำนวน	ราคา	จำนวนเงิน
1	1	V101000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 300 กรัม	เม็ด	1	100.00		25.00	2,500.00
2	2	V102000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 200 กรัม	เม็ด	1	40.00		20.00	800.00
3	3	V103000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 500 กรัม	เม็ด	1	40.00		15.00	600.00
4	4	V104000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 300 กรัม	เม็ด	1	60.00		25.00	1,500.00
5	5	V105000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 200 กรัม	เม็ด	1	20.00		25.00	500.00
6	6	V106000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 500 กรัม	เม็ด	1	20.00		30.00	600.00
7	7	V107000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 300 กรัม	เม็ด	1	20.00		25.00	500.00
8	8	V108000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 200 กรัม	เม็ด	1	20.00		25.00	500.00
9	9	V109000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 300 กรัม	เม็ด	1	20.00		25.00	500.00
10	10	V110000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 200 กรัม	เม็ด	1	20.00		25.00	500.00
11	11	V111000 สีสันลายเส้น สีสันลายเส้น ขนาด 300 กรัม	เม็ด	1	40.00		15.00	600.00

รูปที่ 3.17 ตัวอย่างการบันทึกในใบ Customer Order

6. โทรติดต่อให้ลูกค้าทราบในกรณีไม่สามารถหาสินค้าให้ได้ตามความต้องการลูกค้า
7. ทำป้ายคุมตะกร้าเพื่อป้องกันการสูญหายของตะกร้า และทำป้ายแสดงชื่อผู้รับสินค้า
8. ส่งสินค้าให้กับลูกค้า โดยลูกค้าใช้ใบ CO ในการตรวจสอบการรับสินค้า

จากรายละเอียดข้างต้น สามารถแสดงแผนภูมิการไหลของข้อมูลงานขายได้ดังรูปที่ 3.18

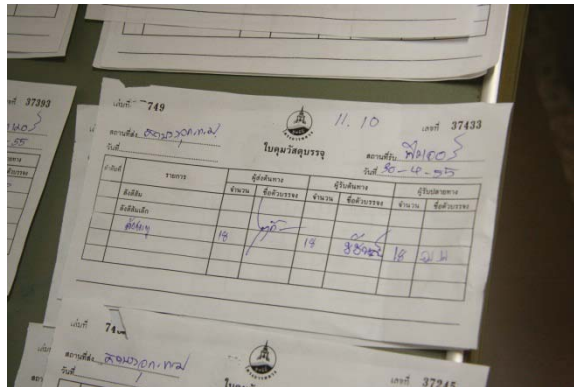


รูปที่ 3.18 แผนภูมิการไหลของข้อมูลการขาย

3.4 การไหลของตะกร้า ตะกร้าที่ใช้ในการใส่อาหารมีหลายสีตามประเภทของที่ใส่ โดยมีสีของตะกร้าดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ตะกร้าสีน้ำตาล เป็นตะกร้าสำหรับบรรจุ พืชไร่ เช่น ข้าว ถั่วแดง เป็นต้น
2. ตะกร้าสีม่วง เป็นตะกร้าบรรจุต้นไม้
3. ตะกร้าสีเขียว เป็นตะกร้าบรรจุผลไม้
4. ตะกร้าสีน้ำเงินและส้ม เป็นตะกร้าบรรจุผัก

5. ตะกร้าสี่เหลี่ยม เป็นตะกร้าบรรจุผักอินทรีย์
 6. ตะกร้าสี่ชมพู เป็นตะกร้าบรรจุภายในโครงการหลวง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- การไหลของตะกร้า สามารถสรุปรายละเอียดได้ดังนี้
1. รับเอกสารใบคุมตะกร้าจากพนักงานขับรถ
 2. นับจำนวนตะกร้าที่ส่งมากับรถขนส่ง
 3. เปลี่ยนตะกร้าสินค้าเป็นตะกร้าสี่ชมพู
 4. ทำเอกสารคุมตะกร้า เพื่อป้องกันการสูญหายของตะกร้า ดังแสดงในรูปที่ 3.19

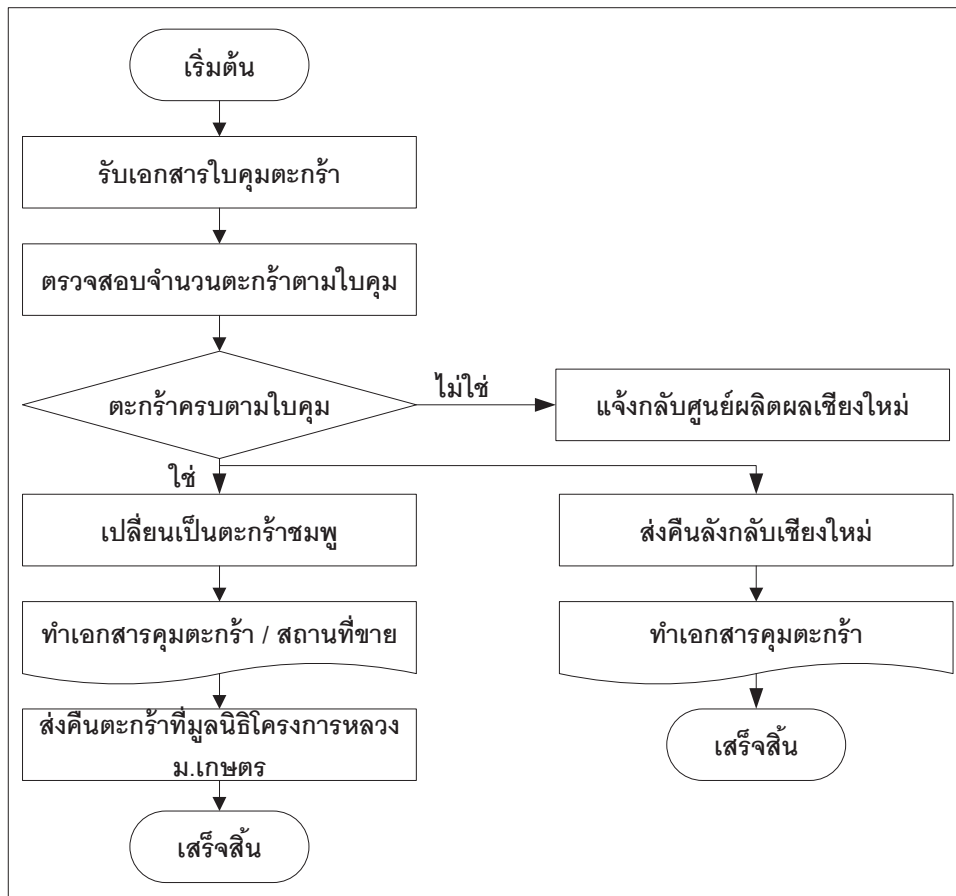


รูปที่ 3.19 แสดงตัวอย่างเอกสารคุมตะกร้า (ใบคุมตะกร้า) ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนตะกร้าที่ส่งมาและจำนวนตะกร้าที่เปลี่ยนเป็นตะกร้าสี่ชมพู

ประเภท	จำนวน	ผู้รับเอกสาร	ผู้เปลี่ยนเอกสาร	จำนวน	ผู้รับเอกสาร	ผู้เปลี่ยนเอกสาร
ตะกร้าสี่เหลี่ยม	19		19	21		
ตะกร้าสี่ชมพู				380		

รูปที่ 3.19 ตัวอย่างเอกสารคุมตะกร้า

5. ส่งคืนตะกร้าตามเอกสารคุมตะกร้ากลับไปยังมูลนิธิโครงการหลวง จังหวัดเชียงใหม่
- ซึ่งสามารถแสดงในแผนภูมิการไหลของตะกร้าในรูปที่ 3.20



รูปที่ 3.20 แผนภูมิการไหลของตะกร้า

3.5 ปัญหาที่พบ

1. ตะกร้าหายเป็นจำนวนมาก ทำให้ต้องเพิ่มภาระงานและค่าใช้จ่ายในการคุมตะกร้า ทั้งในส่วนของการรับเข้าและส่วนของการขาย
2. ไม่ทราบน้ำหนักผักที่แท้จริงเมื่อมาถึงศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ
3. ฝ่ายขายไม่มีข้อมูลปริมาณผักที่สามารถขายให้ลูกค้าได้
4. ไม่ทราบปริมาณสินค้าค้างสต็อกที่แท้จริง

3.6 ข้อเสนอแนะ

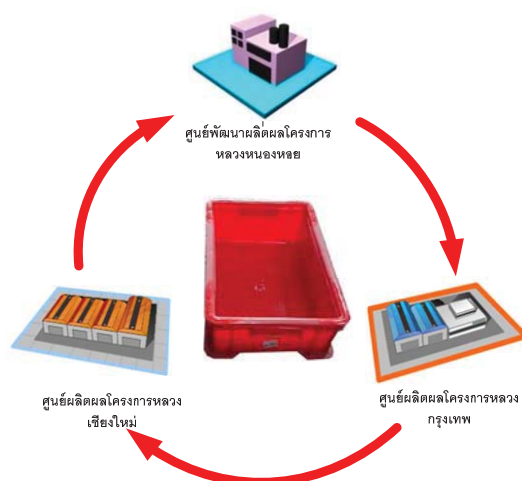
1. ในการชั่งเครื่องชั่งให้เพิ่มข้อมูลของการนับจำนวนตะกร้าเข้าไปในระบบด้วย เพื่อเป็นการลดขั้นตอนในการนับตะกร้าทุกครั้งที่มีการชั่งด้วย
2. ตำแหน่งการวางเครื่องชั่ง ควรอยู่บริเวณช่วงแรกของ Conveyor เพื่อไม่ให้ขวางพื้นที่วางสินค้า และให้ระยะระยะทางการเคลื่อนที่ของสินค้าในการสุ่มตรวจคุณภาพสินค้าน้อยที่สุด
3. ความเร็วในการชั่งเครื่องชั่งควรใช้เวลาในการอ่านค่าและบันทึกข้อมูล 2-3 วินาที เพื่อป้องกันปัญหาการรอคิวในการรับสินค้า

4. ต้นแบบการตรวจรับและจัดการตะกร้าสินค้าเกษตรกึ่งอัตโนมัติของมูลนิธิโครงการหลวง

จากการศึกษาในเบื้องต้นได้สรุปที่จะติดตั้งระบบตรวจรับและจัดการตะกร้าสินค้าเกษตรกึ่งอัตโนมัติไว้ที่ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ โดยนำร่องรับสินค้าชนิดผักจากศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย ซึ่งในการทดสอบนี้จะวัดความถูกต้องของข้อมูลที่จัดรับสินค้า และเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม โดยได้ทำการทดสอบจำนวนทั้งหมด 6 ครั้ง ในด้านความถูกต้องของข้อมูลนั้นยังไม่ถึง 100% โดยสาเหตุข้อมูลที่ส่งมาไม่ครบจากทางต้นทาง และมาจากความผิดพลาดของเจ้าหน้าที่ที่สถานีรับสินค้า โดยรายละเอียดจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

ต้นแบบการหมุนเวียนตะกร้าสินค้าเกษตรจะมีลักษณะการหมุนเวียนของตะกร้าสินค้าเกษตรที่เริ่มจากการบรรจุสินค้าเกษตรที่ศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย ส่งมายังศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพและตะกร้าสินค้าเกษตรเปล่าจะถูกส่งกลับมายังศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงเชียงใหม่ เพื่อรอการส่งกลับไปยังศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอยอีกครั้ง ดังแสดงในภาพที่ 4.1 ในการพัฒนาต้นแบบนี้ได้มีการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบโลจิสติกส์ของตะกร้าสินค้าเกษตร ในการเก็บข้อมูลจะเน้นการเก็บข้อมูลด้านโลจิสติกส์ของตะกร้าสินค้าเกษตร 2 สถานที่ คือ

1. ศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย
2. ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ

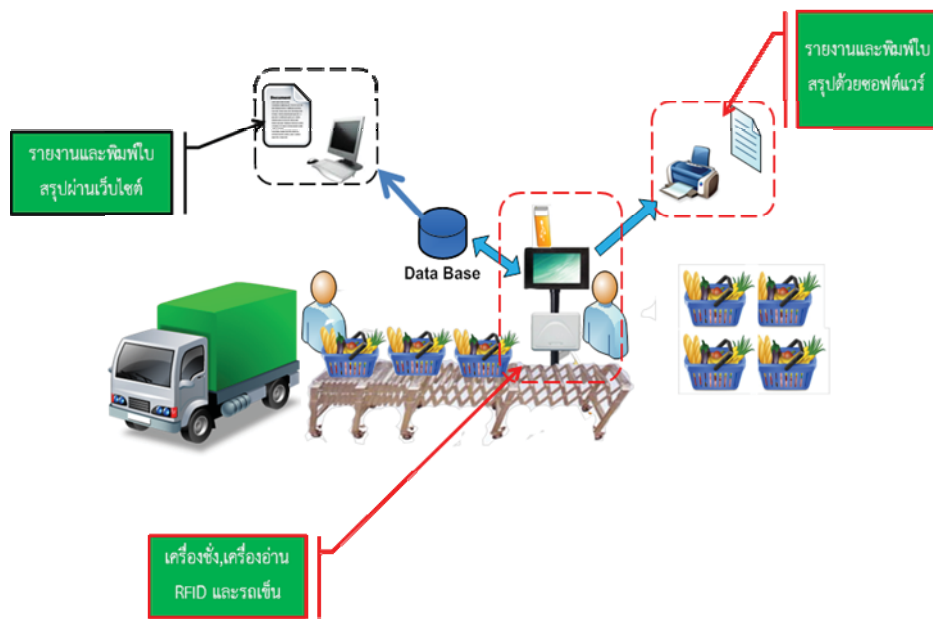


รูปที่ 4.1 การหมุนเวียนตะกร้าสินค้าเกษตรในต้นแบบมูลนิธิโครงการหลวง

4.1. การออกแบบระบบ

สำหรับระบบตรวจรับและจัดการตะกร้าสินค้าเกษตรกึ่งอัตโนมัติดังแสดงในรูปที่ 4.2 นี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่คือ

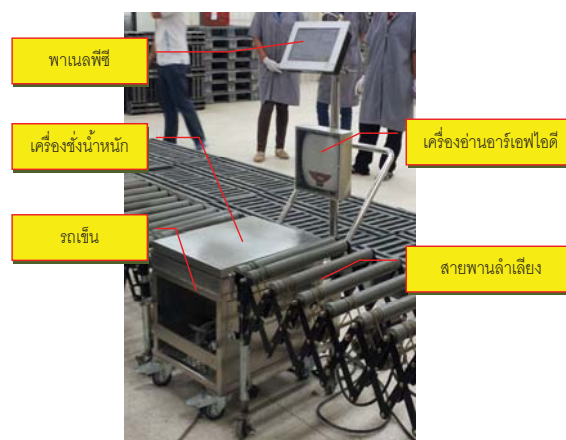
1. ฮาร์ดแวร์
2. ซอฟต์แวร์
3. ส่วนติดต่อกับผู้ใช้



รูปที่ 4.2 ภาพรวมของระบบที่ติดตั้งที่ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ

4.1.1 ฮาร์ดแวร์

ฮาร์ดแวร์จะประกอบด้วยส่วนที่อุปกรณ์ติดตั้งที่ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ และป้ายอาร์เอฟไอดีที่ติดอยู่ที่ตะกร้า เนื่องจากศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพมีพื้นที่รับสินค้าจำกัด เมื่อรับสินค้าเสร็จแล้วจะเก็บสายพาน และใช้บริเวณรับสินค้าเป็นที่เก็บสินค้าชั่วคราวก่อนกระจายไปยังจุดอื่น ดังนั้นทางทีมจึงออกแบบอุปกรณ์ที่เป็นลักษณะรถเข็นเพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานและสามารถเก็บอุปกรณ์เมื่อไม่ต้องการใช้ โดยอุปกรณ์นี้จะประกอบด้วย รถเข็น เครื่องชั่งคอมพิวเตอร์แบบสัมผัสหรือพาเนลทัชชี และเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีดังแสดงในรูปที่ 4.3 ในรูปที่ 4.4 แสดงภาพเปรียบเทียบระหว่างระบบเดิมที่ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพใช้ และระบบใหม่ที่ทางทีมงานได้ติดตั้ง



รูปที่ 4.3 เครื่องอ่านป้ายอาร์เอฟไอดีของตะกร้าสินค้า



ก่อนปรับปรุง



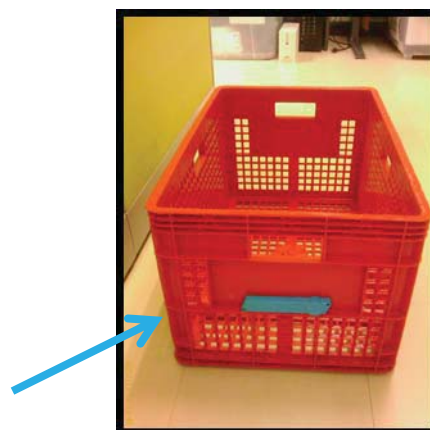
หลังปรับปรุง

รูปที่ 4.4 ก่อนและหลังปรับปรุงระบบโลจิสติกส์ตะกร้าสินค้า

จากที่กล่าวข้างต้นว่าทางมูลนิธิโครงการหลวงได้นำร่องการใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีในการตรวจสอบย้อนกลับจากศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงทั้ง 38 ดอยมายังศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงเชียงใหม่ ซึ่งยังประสบปัญหาเรื่องเสถียรภาพของทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ นอกจากนี้ประมาณ 90% ของตะกร้าที่มูลนิธิโครงการหลวงใช้อยู่ขณะนี้ได้ติดป้ายอาร์เอฟไอดีอยู่แล้วดังแสดงในรูป 4.4 ซ้าย ดังนั้นทางทีมวิจัยจึงเลือกศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอยซึ่งมีความพร้อมระดับหนึ่งเป็นตัวแทนในการนำร่อง ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพสามารถใช้ต่อยอดจากระบบเดิมที่มีอยู่ในการตรวจนับและแยกประเภทของตะกร้าสินค้าที่ส่งมาจากศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย โดยในขณะนี้ได้ดำเนินการติดป้ายอาร์เอฟไอดีที่สามารถบันทึกอุณหภูมิเพิ่มเติมดังรูปที่ 4.5 ขวา ซึ่งในช่วงการทดสอบได้ติดต่อให้ใช้ตะกร้าที่ติดป้ายอาร์เอฟไอดีประมาณ 10 ตะกร้าต่อ 1 คันรถที่ขนส่ง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพและการใช้งานจริงของป้ายอาร์เอฟไอดีแบบบันทึกอุณหภูมิได้



ป้ายอาร์เอฟไอดีที่ติดบนตะกร้าสินค้า



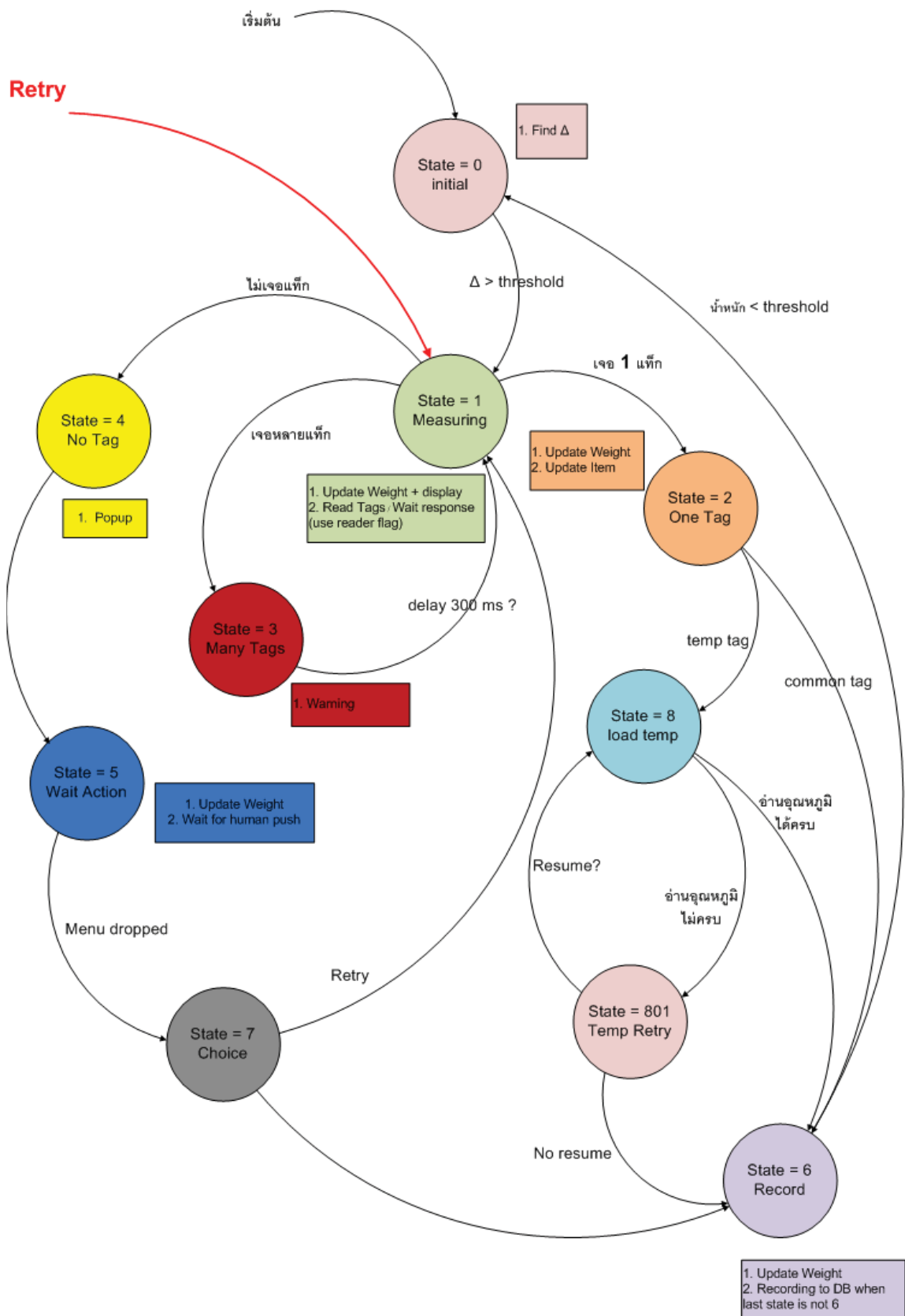
ป้ายอาร์เอฟไอดีที่สามารถบันทึกอุณหภูมิ

รูปที่ 4.5 ป้ายอาร์เอฟไอดีที่ใช้ในระบบ

4.1.2 ซอฟต์แวร์

สำหรับซอฟต์แวร์นี้จะเป็นโปรโตคอลสำหรับควบคุมการตรวจรับตะกร้าผัก การควบคุมดังกล่าวมีจุดประสงค์หลักในการตรวจสอบความถูกต้องในการขนส่งตะกร้าผักจากต้นทางมายังปลายทาง ความถูกต้องดังกล่าวหมายความว่าข้อมูลตะกร้าจำนวนตะกร้าและน้ำหนักเป็นสำคัญ โดยพื้นฐานแล้วระบบออกแบบให้ตะกร้าทุกใบต้องทำการติดป้ายอาร์เอฟไอดีเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์ หากแต่ในการใช้งานจริงไม่อาจควบคุมตัวแปรดังกล่าวได้ทั้งหมด ดังที่กล่าวข้างต้นว่าตะกร้าของมูลนิธิโครงการหลวงนั้นติดป้ายอาร์เอฟไอดีเพียง 90% และบางครั้งป้ายอาร์เอฟไอดีที่ติดไว้เกิดความเสียหายทำให้อ่านไม่ได้หรือแม้กระทั่งเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีมีปัญหาไม่สามารถบันทึกข้อมูลลงป้ายได้ ด้วยเหตุนี้โปรโตคอลที่นำเสนอจึงพยายามออกแบบให้ระบบยังคงใช้งานและบรรลุวัตถุประสงค์เดิมได้แม้อยู่ในสภาวะดังกล่าว อย่างไรก็ตามด้วยเงื่อนไขสภาวะการใช้งานจริงที่ยากต่อการควบคุม กระบวนการอย่างในโปรโตคอลจึงต้องมีความซับซ้อนเพิ่มมากขึ้นและทำให้เวลาทำงานเพิ่มขึ้นในบางโอกาส แต่ถ้าคำนึงถึงข้อมูลที่จะได้ก็อาจจะเป็นการคุ้มค่างบเวลาที่ต้องเสียไปเหล่านั้น

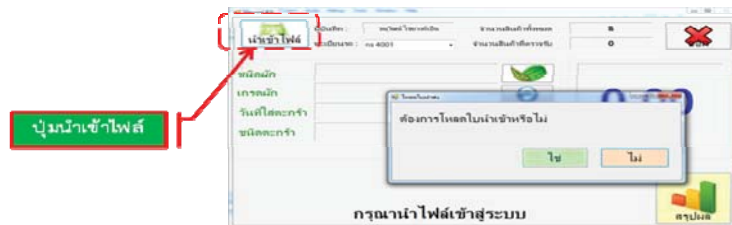
เนื่องจากโปรแกรมนี้นำไปใช้กับงานที่มีลักษณะการทำงานแบบต่อเนื่องซ้ำไปมา และเกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ไม่สามารถคาดเดาได้ ดังนั้นโปรโตคอลที่มีโครงสร้างแบบ State จึงมีความเหมาะสมสำหรับรูปแบบงานดังกล่าวกล่าวคือโปรโตคอลโครงสร้างแบบ state นั้นง่ายต่อการออกแบบให้ทำงานแบบวนซ้ำ และการแยกส่วนทำงานออกเป็น state ย่อย ๆ ยังทำให้ง่ายต่อการออกแบบและตรวจสอบการทำงานด้วยดังแสดงในรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แผนผังการออกแบบระบบในการตรวจรับสินค้า

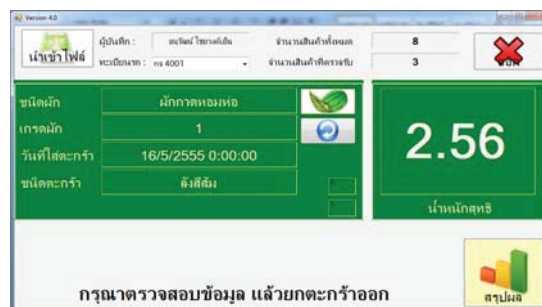
4.1.3 ส่วนติดต่อกับผู้ใช้

ในส่วนสุดท้ายของต้นแบบนั้นคือการออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ ให้ง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งระบบออกแบบไว้ให้มีการล็อกอินของผู้ใช้แต่ละคน เนื่องจากระบบโครงข่ายอินเทอร์เน็ตของมูลนิธิโครงการหลวงในส่วนของศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงบนดอยต่างๆไม่มีความเสถียร ทำให้มูลนิธิโครงการหลวงแก้ปัญหาด้วยการส่งข้อมูลผ่าน flash drive เป็นข้อมูลสำรอง ดังนั้นระบบที่ออกแบบจึงจำเป็นต้องรองรับข้อมูลจาก flash drive ดังแสดงในรูปที่ 4.7



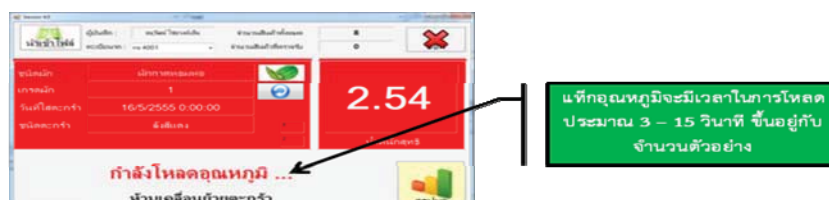
รูปที่ 4.7 หน้าจอของคอมพิวเตอร์แสดงการรับข้อมูล

สำหรับการตรวจรับนับตะกร้านั้น ถ้าเป็นตะกร้าที่ติดป้ายอาร์เอฟไอดี เมื่อการรับเสร็จสมบูรณ์จะมีเสียงปิ๊บสั้นๆ พร้อมหน้าจอสีเขียว ดังแสดงในรูปที่ 4.8 เพื่อเป็นสื่อให้เจ้าหน้าที่ทราบว่าระบบสามารถบันทึกข้อมูลได้ และสามารถปล่อยตะกร้าใบนี้ไปตามสายพาน



รูปที่ 4.8 หน้าจอของคอมพิวเตอร์แสดงการรับข้อมูลตะกร้าเสร็จสมบูรณ์

สำหรับตะกร้าที่ติดป้ายอาร์เอฟไอดีที่บันทึกอุณหภูมิได้นั้น เนื่องด้วยในระยะเริ่มต้นโครงการให้ตั้งค่าให้บันทึกอุณหภูมิทุก 2 นาที ดังนั้นเวลาที่ใช้ในการอ่านข้อมูลจะนานกว่าป้ายอาร์เอฟไอดีธรรมดา จึงได้เปลี่ยนหน้าจอเป็นดังรูปที่ 4.9 เพื่อเตือนให้เจ้าหน้าที่รอก่อนที่จะยกตะกร้าออกจากเครื่องชั่ง เมื่อระบบอ่านข้อมูลเสร็จแล้วจะเปลี่ยนหน้าจอเป็นสีเขียวพร้อมเสียงปิ๊บ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ยกตะกร้าออกจากเครื่องชั่ง



รูปที่ 4.9 หน้าจอของคอมพิวเตอร์แสดงว่าระบบกำลังอ่านข้อมูลจากป้ายอาร์เอฟไอดี

ในกรณีที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีไม่สามารถอ่านป้ายอาร์เอฟไอดีได้นั้น ระบบจะขึ้นหน้าจอดังรูปที่ 4.10 พร้อมเสียงดังยาว เพื่อให้เจ้าหน้าที่ทราบวาระบบผิดปกติ แล้วจะเปลี่ยนหน้าให้เจ้าหน้าที่เลือกชนิดของตะกร้า เพื่อให้ระบบสามารถเก็บข้อมูล ชนิดของตะกร้าได้ ส่วนข้อมูลอื่นๆของตะกร้านั้นยังไม่ได้ให้เจ้าหน้าที่กรอก ณ ตำแหน่งนี้ เนื่องจากกระบวนการนี้ต้องการให้เสร็จเร็ว ดังนั้นการเพิ่มข้อมูลที่มีความละเอียดสูง และข้อจำกัดด้านหน้าจอของเครื่องคอมพิวเตอร์อาจจะไม่เหมาะกับการทำงาน ณ จุดนี้



รูปที่ 4.10 หน้าจอของคอมพิวเตอร์แสดงวาระบบกำลังอ่านข้อมูลจากป้ายอาร์เอฟไอดี

เมื่อทำการตรวจรับตะกร้าครบหมดคันรถแล้ว จะมีปุ่มสรุปผล ซึ่งสามารถบันทึก หรือบันทึกพร้อมพิมพ์รายงานได้ ตามแบบที่มูลนิธิโครงการหลวงใช้

frmSummary

ลำดับ	ศูนย์	ชนิดผัก	เกรด	ปริมาณ ส่ง(กก.)	ปริมาณ รับ(กก.)	ส่วน ต่าง(กก.)	จำนวน ลัง	ชนิด ตะกร้า
▶ 1	ศูนย์หนองหอย	ผักกาดขาวบิ๊ ตัดแต่ง(แพ...	1	57.6	58.84	1.24	7	ลังสีแดง
2	ศูนย์หนองหอย	บัตเตอร์เชดสลัดในสาร	1	93.6	96.3	2.7	31	ลังสีส้ม
3	ศูนย์หนองหอย	ผักกาดหอมห่อ ตัดแต่ง(แพ...	1	40	41.5	1.5	8	ลังสีแดง
4	ศูนย์หนองหอย	คอสสลัดอินทรีย์ ตัดแต่ง(แพ...	1	84.6	87.34	2.74	17	ลังสีเหลือง
5	ศูนย์หนองหอย	ผักกาดขาวบิ๊ ตัดแต่ง(แพ...	1	48.9	49.16	0.26	6	ลังสีส้ม
6	ศูนย์หนองหอย	จะเข้ยอด ตัดแต่ง(แพ...	1	8	8.14	0.14	1	ลังสีแดง
7	ศูนย์หนองหอย	จะเข้ยอด ตัดแต่ง(แพ...	1	85.3	86.14	0.84	11	ลังสีส้ม
8	ศูนย์หนองหอย	บัตเตอร์เชดสลัดในสาร	1	3.3	3.36	0.06	1	ลังสีแดง
9	ศูนย์หนองหอย	ผักกาดหอมห่อ ตัดแต่ง(แพ...	1	689.5	707.24	17.74	136	ลังสีส้ม
10	ศูนย์หนองหอย	ปวยเล้งอินทรีย์ ตัดแต่ง(แพ...	1	7.3	7.7	0.4	2	ลังสีเหลือง
11	ไม่ระบุ	ไม่สามารถระบุชนิดผักได้	ระบุไม่ได้	0	77.98	0	15	ลังสีเหลือง
12	ไม่ระบุ	ไม่สามารถระบุชนิดผักได้	ระบุไม่ได้	0	2039.92	9.04	233	ลังสีส้ม
13	ไม่ระบุ	ไม่สามารถระบุชนิดผักได้	ระบุไม่ได้	0	131.68	-6.48	20	ลังสีแดง
14	ไม่ระบุ	ไม่สามารถระบุชนิดผักได้	ระบุไม่ได้	0	10.78	2.78	1	กล่องไม่ปลา
15	ไม่ระบุ	ไม่สามารถระบุชนิดผักได้	ระบุไม่ได้	0	454.38	5.48	49	ลังสีส้มเดี่ยว
	รวม			1118.1	3860.46	38.44	538	

บันทึกและพิมพ์

บันทึกข้อมูล

ไปหน้าจอรับสินค้า

รูปที่ 4.11 หน้าจอของคอมพิวเตอร์แสดงการรับข้อมูลตะกร้าเสร็จสมบูรณ์

4.2 ผลการทดสอบ

ในการทดสอบผลของระบบได้ทำการทดสอบทั้งหมด 6 ครั้ง ดังแสดงข้างล่างนี้

ครั้งที่ 1

เป็นการทดลองนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาใช้ที่ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ เพื่อให้ทราบถึงปัญหาของการนำเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีมาใช้และข้อจำกัด ตลอดจนแนวทางในการพัฒนาเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม เนื่องจากการทดสอบใช้ครั้งแรก ข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ระบุการขนส่ง ประกอบกับตะกร้าที่ไม่ได้ลงทะเบียนในช่วงต้นของการทำงาน จึงทำให้ไม่ได้ซิง 238 ตะกร้า จากตะกร้าทั้งหมด 526 ซึ่ง โดยในจำนวนที่ซิง 288 ตะกร้า จะมีตะกร้าที่ลงทะเบียน 189 และ ไม่สามารถระบุได้ 99 ตะกร้า

สำหรับตาราง 4.1 นั้นแสดงผลของการนับตะกร้าในเช้าวันที่ 26 มิถุนายน 2555 โดยข้อมูลที่มาพร้อมเจ้าหน้าที่ขับรถจะเป็นใบนำส่งของจากตอย ซึ่งเป็นระบบเดิมเมื่อเจ้าหน้าที่รับของรับใบนำส่งของ จะทำการนับตะกร้าสีต่างๆพร้อมตรวจชนิดของผักที่บรรจุมาด้วย ซึ่งจะเป็นส่วนของการนับด้วยมือ ส่วนคำว่าในระบบใหม่ คือ การนับตะกร้าต่างๆด้วยระบบใหม่ที่ทางทีมวิจัยติดตั้ง ใน 2 คอลัมน์สุดท้ายจะแสดงความแตกต่างระหว่างจำนวนตะกร้าที่นับด้วยมือของเจ้าหน้าที่เทียบกับใบนำส่ง และ จำนวนตะกร้าที่นับได้ของระบบเทียบกับใบนำส่ง ซึ่งจะเห็นว่าผลการนับด้วยระบบใหม่นั้นมีความผิดพลาดมากกว่าแบบนับตะกร้าด้วยมือ เนื่องมาจากเหตุผลจากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

ตารางที่ 4.1 ผลการนับจำนวนตะกร้าในการทดสอบครั้งที่ 1 วันที่ 26 มิถุนายน 2555

รายการตะกร้า	ใบนำส่งจากตอย	นับจริงด้วยมือ	ในระบบใหม่	%ความแตกต่างระหว่างใบนำส่ง	
				นับด้วยมือ	นับด้วยระบบ
สีส้ม	407	407	226	0.00	-44.47
สีเหลือง	39	39	16	0.00	-58.97
สีมั่ว	52	52	36	0.00	-30.77
แดง	10	10	10	0.00	0.00
รวม	508	508	288	0.00	-43.31

ปัญหาที่พบ

- ข้อมูลจากศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอยที่มากับ Flash drive ไม่ชัดเจน
 - ชื่อไฟล์ ไม่อยู่ใน root directory แต่อยู่ใน folder ทำให้โปรแกรมไม่สามารถอ่านข้อมูลได้
 - ทะเบียนรถ ไม่ตรงกับรถที่ขึ้นจริง โปรแกรมที่ออกแบบจะทำการตรวจสอบทะเบียนรถจากไฟล์ที่ให้มา เพื่อป้องกันการสับเปลี่ยน flash drive ระหว่างขนส่ง
- จอภาพที่ใช้แสดงผลข้อมูลอยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสมตามหลักกายศาสตร์ ต้องปรับให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถมองเห็นได้ชัดเจนมากขึ้น

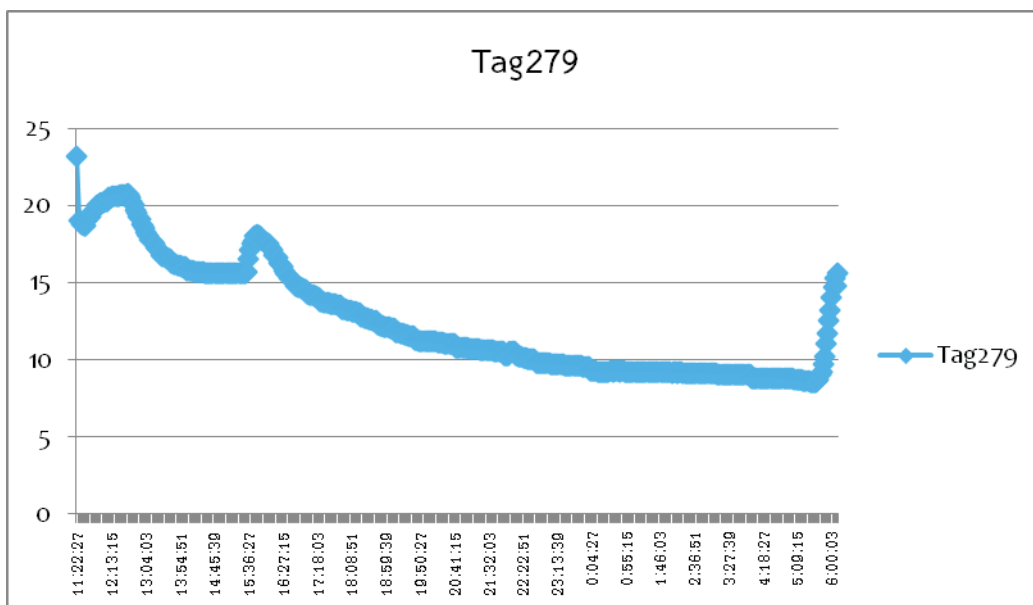
3. ขอเกี่ยวระหว่างระหว่างสายพานและเครื่องชั่งน้ำหนักแคบเกินไป บางครั้งตะกร้าอยู่ระหว่างเครื่องชั่งและสายพาน ทำให้น้ำหนักที่ได้อ่านได้น้อยกว่าความเป็นจริง
4. เวลาที่ใช้ในการอ่านป้ายอาร์เอฟไอดีที่มีอุณหภูมิประมาณ 10-15 วินาที

แนวทางแก้ปัญหาเบื้องต้น

1. ประสานงานกับทางฝ่ายสารสนเทศของมูลนิธิโครงการหลวง เพื่อสรุปรูปแบบในการจัดการข้อมูลให้ชัดเจนก่อนการทดสอบครั้งต่อไป
2. ปรับปรุงอุปกรณ์ให้อยู่ในตำแหน่งที่อยู่ในระบบสายตาและสามารถปรับมุมมองของจอภาพได้
3. ได้ขยายช่องว่างระหว่างสายพานและอุปกรณ์ เพื่อป้องกันขอบตะกร้าติดสายพาน
4. สำหรับตะกร้าที่ติดป้ายอาร์เอฟไอดีที่บันทึกอุณหภูมิด้วยต้องบอกเจ้าหน้าที่ให้เก็บตะกร้าชนิดนี้ไว้หลังสุด เพื่อลดการสะกดสายการนับตะกร้า

ข้อมูลอุณหภูมิ

ในการทดสอบครั้งนี้ได้มีการอ่านค่าอุณหภูมิที่บันทึกอยู่ในป้ายอาร์เอฟไอดีด้วยดังแสดงในรูปที่ 4.6 โดยในการทดสอบครั้งนี้ได้ทำการเก็บอุณหภูมิทุก 2 นาที เพื่อดูลักษณะทั่วไปของอุณหภูมิตะกร้า ซึ่งจากกราฟจะเห็นได้ว่าในช่วงแรกหลังจากการชั่งน้ำหนักที่ศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอยอุณหภูมิตะกร้าจะสูงขึ้น แล้วค่อยๆ ลดลง น่าจะเป็นช่วงที่นำตะกร้าเข้าห้องเย็นเพื่อรอขนส่ง แล้วอุณหภูมิขึ้นสูงอีกครั้งเมื่อนำตะกร้าออกมาเพื่อรอขนส่ง และอุณหภูมิขึ้นช่วงสุดท้ายเนื่องจากการขนของลงจากรถบรรทุกเพื่อรอชั่งน้ำหนัก ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิตลอด ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์เมื่อผู้เชี่ยวชาญด้านเกษตรกรรมสามารถนำมาวิเคราะห์ถึงผลกระทบต่อการเน่าเสียของผัก



รูปที่ 4.12 กราฟอุณหภูมิที่อ่านได้จากป้ายอาร์เอฟไอดีที่สามารถบันทึกอุณหภูมิได้ในการทดสอบครั้งที่ 1

ครั้งที่ 2

เป็นการทดสอบการทำงานจริงในการรับสินค้าจากศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอยที่ส่งมายังศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ ในการทดสอบครั้งนี้ยังมีปัญหาด้านฮาร์ดแวร์ของเครื่องรับที่ส่งผลกระทบต่อน้ำหนักของตะกร้า และความไวของเครื่องซึ่งไม่ยังเหมาะสมกับความเร็วในการรับสินค้า ทำให้การนับจำนวนตะกร้าไม่ตรงกับตะกร้าที่รับจริง ซึ่งทางทีมงานได้เก็บข้อมูลไปเพื่อปรับปรุงระบบ นอกจากนี้ได้มีการเพิ่มฟังก์ชันในการพิมพ์เอกสารสรุปหลังการรับสินค้าเพื่อความสะดวกแก่เจ้าหน้าที่

ตารางที่ 4.2 แสดงผลสรุปของการนับตะกร้าในการทดสอบครั้งที่ 2 โดยในครั้งนี้ได้มีการนำข้อมูลของผักที่มากับ Flash drive มาใช้ในการวัดผลการทดสอบด้วย โดยข้อมูลผักที่มากับ Flash drive นั้นจะสัมพันธ์กับป้ายอาร์เอฟไอดีที่ติดอยู่กับตะกร้าซึ่งทางทีมงานจะเรียกว่าตะกร้าที่ลงทะเบียนซึ่งแสดงในคอลัมน์ที่ 5 สำหรับคอลัมน์ 6 นั้น แสดงจำนวนตะกร้าที่ระบบสามารถนับได้และตะกร้าเหล่านั้นได้ลงทะเบียนมีข้อมูลตะกร้าอยู่ใน Flash drive ส่วนคอลัมน์ 7 นั้น แสดงเฉพาะจำนวนตะกร้าที่ระบบใหม่สามารถนับได้ (มีป้ายอาร์เอฟไอดีที่สามารถระบุชนิดของตะกร้า) แต่ไม่ได้ลงทะเบียนตะกร้าใน flash drive ดังนั้นจึงไม่มีข้อมูลผักที่บรรจุในตะกร้า สำหรับคอลัมน์ที่ 8 นั้นเป็นจำนวนตะกร้าที่ไม่มีป้ายอาร์เอฟไอดี หรือป้ายอาร์เอฟไอดีไม่สามารถอ่านได้ และไม่มีข้อมูลตะกร้าใน Flash drive ด้วย สำหรับคอลัมน์สุดท้ายจะเปรียบเทียบจำนวนตะกร้าที่นับได้จากระบบใหม่กับจำนวนตะกร้าที่มากับ Flash drive ซึ่งจะเห็นว่าตะกร้าที่ไม่ได้ลงทะเบียนนั้นมีถึง 142 ตะกร้าซึ่งถือเป็นสัดส่วน 35.4 % ของจำนวนตะกร้าที่มากับ Flash drive ดังนั้นทางทีมงานจึงเริ่มหาสาเหตุของจำนวนตะกร้าที่ไม่ได้ลงทะเบียน

ตารางที่ 4.2 ผลการนับตะกร้าในการทดสอบครั้งที่ 2 วันที่ 4 กรกฎาคม 2555

สรุปรายงาน								%ความแตกต่างระหว่าง		
								ใบนำส่ง		Flash drive
รายการ ตะกร้า	ใบ นำส่ง จาก ดอย	นับ จริง ด้วย มือ	ใน ระบบ	Flash drive	ตรวจรับได้ (ลงทะเบียน)	ตรวจรับได้ (ไม่ ลงทะเบียน)	ไม่มี ป้าย/ อ่าน ไม่ได้	นับด้วย มือ	นับด้วย ระบบ	นับด้วย ระบบเฉพาะ ตะกร้าที่ ลงทะเบียน
ส้มใหญ่	432	429	363	341	231	102	30	-0.69	-15.97	-32.26
ส้มเตี้ย	46	46	36	22	9	17	10	0.00	-21.74	-59.09
เหลือง	50	49	39	30	18	13	8	-2.00	-22.00	-40.00
แดง	19	18	17	8	7	10	0	-5.26	-10.53	-12.50
ไม่ระบุ							2			
รวม	547	542	455	401	265	142	50	-0.91	-16.82	-33.92

ปัญหาที่พบ

1. ข้อมูลในเอกสารที่ส่งพร้อมคนขับรถไม่ตรงกับข้อมูลใน Flash drive และไม่ตรงกับข้อมูลสินค้าเกษตรที่ส่งมาจริง
2. มีบางตะกร้าสินค้าเกษตรที่เวลาผ่านเครื่องรับสินค้าแล้วไม่ได้ถูกบันทึก

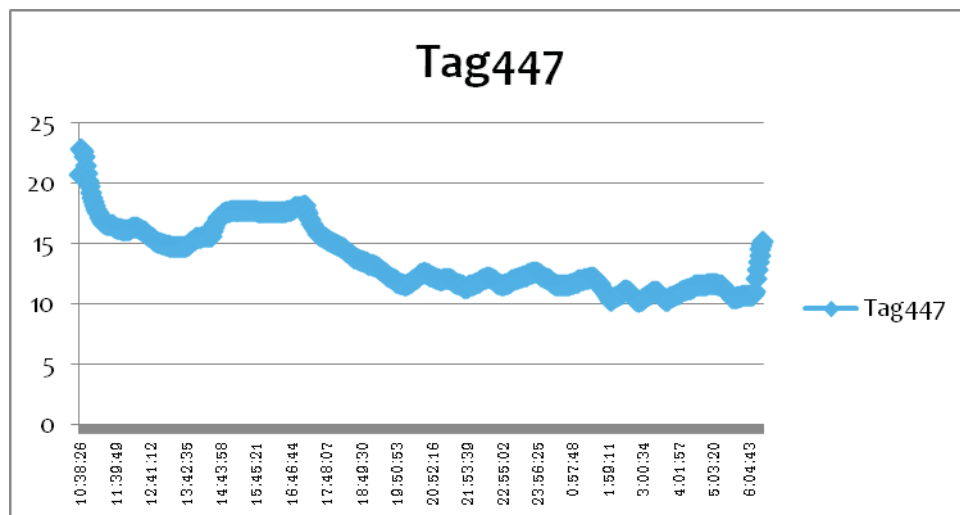
3. ตัวเกี่ยวระหว่างสายพานและเครื่องรับสินค้ามีปัญหาการหลุดออกจากกันได้ง่าย ทำให้ช่องว่างระหว่างสายพานและเครื่องรับห่างจากกัน ส่งผลให้ตะกร้าที่อยู่ในสายพานค้างอยู่ระหว่างช่องว่าง ทำให้น้ำหนักของตะกร้าน้อยกว่าความเป็นจริง
4. การหาตำแหน่งป้ายอาร์เอฟไอดีบนตะกร้าสินค้าได้ลำบาก

แนวทางการแก้ปัญหาเบื้องต้น

1. ประสานงานกับฝ่ายสารสนเทศของมูลนิธิโครงการหลวง เพื่อติดต่อตรวจสอบความถูกต้องข้อมูลสินค้าเกษตรกับเอกสารมากขึ้น
2. ได้ปรับความไวของเครื่องชั่ง เพื่อรองรับการทำงานที่ไวขึ้น
3. ออกแบบตัวยึดระหว่างเครื่องรับสินค้ากับสายพาน ใหม่
4. ประสานงานกับทางศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงเพื่อให้ติดป้ายคุมตะกร้าด้านตรงข้ามกับป้ายอาร์เอฟไอดีเสมอเพื่อทางกรุงเทพสังเกตได้ง่ายขึ้น

ข้อมูลอุณหภูมิ

ลักษณะของข้อมูลที่ได้รับยังคงเหมือนครั้งก่อนซึ่งยืนยันสภาวะของอุณหภูมิของตะกร้ายังคงขึ้นและลงตามกระบวนการต่างๆของศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย ซึ่งทางทีมวิจัยตั้งข้อสังเกตว่าอุณหภูมิของตะกร้าควรจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่านี้ได้ ถ้ามีการจัดการกระบวนการและควบคุมอุณหภูมิของห้องขนส่งได้ดีกว่านี้ สำหรับอุณหภูมิในห้องเย็นของรถขนส่ง จะเห็นได้ว่าการแกว่งมากกว่าครั้งแรก ซึ่งอาจจะเป็นที่เครื่องปรับอากาศของรถขนส่ง



รูปที่ 4.13 กราฟอุณหภูมิที่อ่านได้จากป้ายอาร์เอฟไอดีที่สามารถบันทึกอุณหภูมิได้ในการทดสอบครั้งที่ 2

ครั้งที่ 3

ในการทดสอบครั้งนี้จะตะกร้าที่ตรวจรับได้ แต่ไม่ได้ลงทะเบียนมากับ Flash drive จำนวนมากถึง 324 ซึ่งมากกว่าครึ่งหนึ่งของตะกร้าที่ส่งมา จึงได้วิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่มากับ Flash drive กับข้อมูลที่ได้จากอุปกรณ์ตรวจรับ ซึ่งจะสรุปในส่วนของปัญหาที่พบ

ตารางที่ 4.3 ผลการนับจำนวนตะกร้าจากการทดสอบครั้งที่ 3 วันที่ 22 สิงหาคม 2555

สรุปรายงาน							%ความแตกต่างระหว่าง		
							ใบนำส่ง		Flash drive
รายการ ตะกร้า	ใบนำส่ง จากคอย	นับจริง ด้วยมือ	ในระบบ	Flash drive	ตรวจรับได้ (ลงทะเบียน)	ตรวจรับได้ (ไม่ ลงทะเบียน)	นับด้วยมือ	นับด้วย ระบบ	นับด้วยระบบ เฉพาะตะกร้าที่ ลงทะเบียน
ส้ม	419	418	417	248	184	235	-0.24	-0.48	-25.81
เหลือง	34	34	34	24	19	15	0.00	0.00	-20.83
ส้มเขียว	53	53	49	0	0	53	0.00	-7.55	ไม่ได้ลงทะเบียน
แดง	38	38	37	29	17	21	0.00	-2.63	-41.38
รวม	544	543	537	301	220	324	-0.18	-1.29	-26.91

ปัญหาที่พบ

1. ต้นทางเขียนข้อมูลในแฟลชไดรฟ์มาซ้ำซ้อน(1 ID มีตะกร้า 2 ใบ)
2. ต้นทางใส่หมายเลขที่ไม่ใช่เลขของป้ายอาร์เอฟไอดีในช่องของป้ายอาร์เอฟไอดี น่าจะเกิดจากการที่ไม่สามารถอ่านป้ายอาร์เอฟไอดีได้ และทำการสร้างรหัสขึ้นมาใหม่แล้วพิมพ์ออกมาเป็นใบกำกับตะกร้า
3. มีความผิดพลาดจากเจ้าหน้าที่ฝั่งรับสินค้า กดชนิดตะกร้าผิด

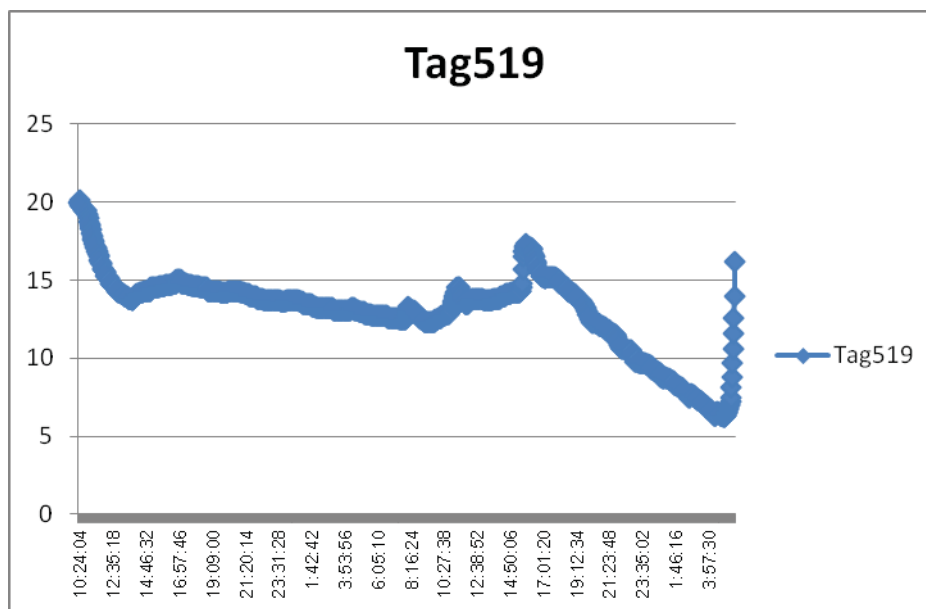
แนวทางการแก้ปัญหา

1. ประสานกับทางฝ่ายสารสนเทศของมูลนิธิโครงการหลวง
 1. ต้องแก้ไขจากการอ่านป้ายของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ที่อ่านป้ายอาร์เอฟไอดีได้มากกว่า 1 ป้าย และไม่ควรวางตะกร้าอื่นๆไว้ใกล้จุดลงทะเบียน
 2. ต้องแก้ไขจากซอฟต์แวร์ เพื่อป้องกันไม่ให้ลงทะเบียนเลขตะกร้าซ้ำ
2. ทางฝ่ายสารสนเทศของมูลนิธิโครงการหลวงได้ประสานงานกับเจ้าหน้าที่บนคอยให้ใช้หมายเลขของป้ายอาร์เอฟไอดีที่ปรากฏอยู่บนตะกร้า เมื่อเครื่องอาร์เอฟไอดีบนคอยไม่สามารถอ่านป้ายได้ แทนการสร้างรหัสใหม่ทดแทน
3. ได้พยายามอบรมขั้นตอนให้เจ้าหน้าที่เข้าใจ เพื่อลดความผิดพลาดจากการปฏิบัติการ

ข้อมูลอุณหภูมิตะกร้า

หลังจากทดสอบมา 3 ครั้ง จะเริ่มมีการวนใช้ตะกร้าที่ติดป้ายอาร์เอฟไอดีที่บันทึกอุณหภูมิ ทางศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอยได้ส่งตะกร้าสีแดง 38 ใบ แต่มีข้อมูลตะกร้าใน Flash drive เพียง 15 ใบ และมีข้อมูลอุณหภูมิที่สามารถอ่านได้เพียง 4 ใบ สำหรับตะกร้าที่ไม่อยู่ใน Flash drive นั้นน่าจะเกิดจากที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีบนคอยไม่สามารถอ่านป้ายได้ จึงสร้างรหัสใหม่ขึ้นมา ทำให้ป้ายอาร์เอฟไอดีแบบบันทึกอุณหภูมิไม่ได้ผ่านการตั้งค่าด้วยเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี จึงไม่มีข้อมูล สำหรับตะกร้าที่มีข้อมูลใน Flash drive แต่ไม่สามารถอ่าน

อุณหภูมิได้นั้น น่าจะเกิดความผิดพลาดบางอย่างในระหว่างการเขียนคำสั่งให้ป้ายอาร์เอฟไอดีเริ่มทำงาน ซึ่งได้ประสานกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายสารสนเทศของมูลนิธิโครงการหลวงเพื่อตรวจสอบแก้ไข ส่วนข้อมูลอุณหภูมิที่อ่านได้นั้น ยังมีความผิดพลาดเรื่องวันที่ ซึ่งน่าจะเกิดจากการตั้งค่าเริ่มต้นที่ฝั่งต้นทาง ซึ่งได้ประสานงานกับฝ่ายสารสนเทศของโครงการหลวงในการแก้ไข



รูปที่ 4.14 กราฟอุณหภูมิที่อ่านได้จากป้ายอาร์เอฟไอดีที่สามารถบันทึกอุณหภูมิได้ในการทดสอบครั้งที่ 3

ครั้งที่ 4

ปัญหาที่พบส่วนใหญ่ที่ทำให้การตรวจรับตะกร้ายังไม่ถึง 100 % ยังคงเป็นตะกร้าที่ไม่สามารถระบุได้ ทั้งที่เกิดจากข้อมูลตะกร้าที่ไม่ได้อยู่ใน Flash drive หรือมีอยู่แต่ข้อมูลในส่วนของป้ายอาร์เอฟไอดีที่ไม่ตรงกัน ดังนั้นจึงได้ปรึกษากับฝ่ายสารสนเทศของมูลนิธิโครงการหลวง ในแง่ที่จะใช้ข้อมูล 2-D symbols ที่ติดอยู่ใบเกรตที่ติดบนตะกร้าเพื่อใช้เป็นทางเลือกเมื่อไม่มีข้อมูลป้ายอาร์เอฟไอดีมาพร้อมกับ Flash drive

ตารางที่ 4.4 ผลการนับจำนวนตะกร้าจากทดสอบครั้งที่ 4 วันที่ 26 กันยายน 2555

สรุปรายงาน								%ความแตกต่างระหว่าง		
								ใบนำส่ง		Flash drive
รายการ ตะกร้า	ใบนำส่ง จากคอย	นับจริง ด้วยมือ	ใน ระบบ	Flash drive	ตรวจรับได้ (ลงทะเบียน)	ตรวจรับได้ (ไม่ ลงทะเบียน)	ไม่มีป้าย/ อ่านไม่ได้	นับ ด้วย มือ	นับด้วย ระบบ	นับด้วยระบบ เฉพาะตะกร้าที่ ลงทะเบียน
สีส้ม	307	307	309	171	138	102	30	0.00	0.65	-19.30
เหลือง	19	19	19	1	1	17	10	0.00	0.00	0.00
ส้มเขียว	1	1	1	0	0	13	8	0.00	0.00	ไม่ได้ลงทะเบียน
แดง	60	60	59	47	59	0	0	0.00	-1.67	0.00
รวม	387	387	388	219	198	132	48	0.00	0.26	-9.59

ปัญหาที่พบ

1. ยังพบการใส่หมายเลขอื่นในส่วนข้อมูลป้ายอาร์เอฟไอดี
2. พบความผิดพลาดทางซอฟต์แวร์ ทำให้อ่านน้ำหนักผิดไป 2 ตำแหน่ง
3. เกิดความผิดพลาดจากเจ้าหน้าที่ ในการกดตะกร้าผิด และกดซ้ำ

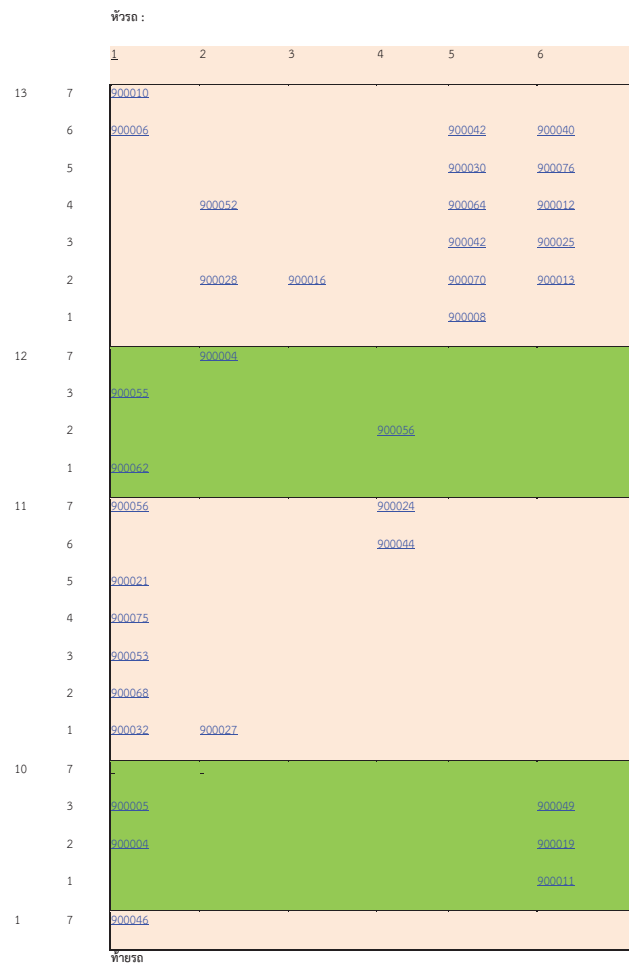
แนวทางการแก้ปัญหา

1. เนื่องจากทางฝ่ายสารสนเทศของมูลนิธิโครงการหลวง แจ้งว่าเจ้าหน้าที่บนดอยไม่สามารถอ่านตัวเลขบนป้ายอาร์เอฟไอดีได้ จึงได้มีการเสนอแนวทางให้อ่านข้อมูลจากใบเกรดที่กำกับบนตะกร้าแทน ซึ่งมีข้อมูลเช่นเดียวกับข้อมูลที่มากับ Flash drive
2. ได้เพิ่มการตรวจสอบค่าที่อ่านจากเครื่องซึ่งด้วยการใช้ CRC
3. อบรมการใช้ระบบเพิ่มเติมเพื่อลดความผิดพลาดในการใช้งาน

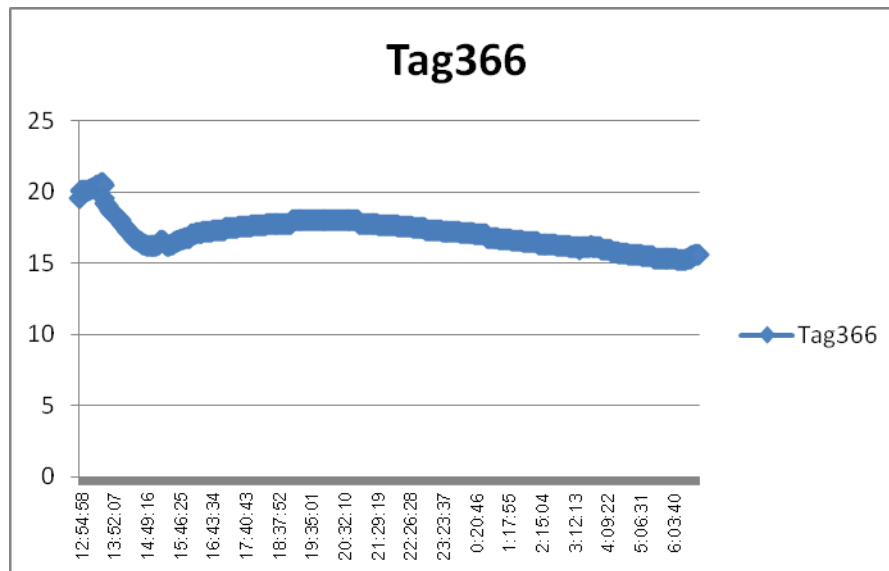
ข้อมูลอุณหภูมิจากตู้เย็น

เนื่องจากไม่มีเจ้าหน้าที่ที่ด่านทางช่วยในการเก็บข้อมูลตำแหน่งตะกร้า ดังนั้นในการทดสอบครั้งนี้ได้เก็บข้อมูลตำแหน่งของตะกร้าที่ติดป้ายอาร์เอฟไอดีแบบบันทึกอุณหภูมิได้จากการเข้าไปในรถขนส่งเมื่อถึงปลายทาง ข้อมูลอุณหภูมียังไม่สามารถตั้งค่าเริ่มต้นให้กับป้ายอาร์เอฟไอดีที่สามารถบันทึกอุณหภูมิ ทำให้ข้อมูลด้านเวลายังไม่ถูกต้อง แต่ยังสามารถอ่านช่วงเวลาได้ ได้ประสานกับทางฝ่ายสารสนเทศของมูลนิธิโครงการหลวง ให้ใส่ค่าเริ่มต้นให้กับป้ายอุณหภูมิ โดยทำการ Reset ป้ายอาร์เอฟไอดีแบบบันทึกอุณหภูมิก่อนเริ่มตั้งค่าทำงาน นอกจากนี้ได้ลดเวลาที่ใช้เก็บอุณหภูมิ ซึ่งจะทำให้เวลาเฉลี่ยของการรับตะกร้าจะน้อยลง

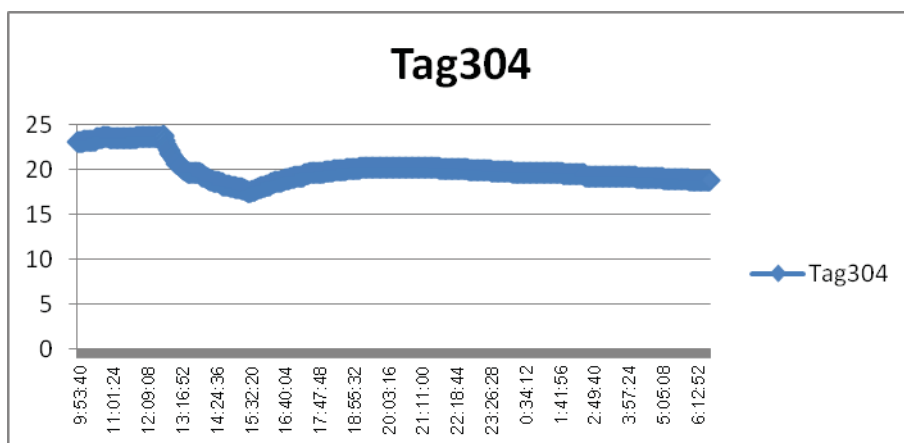
จากการสังเกตพบว่าอุณหภูมิของตะกร้าที่อยู่ข้างใต้ของเครื่องปรับอากาศในรถขนส่งจะใช้เวลานานกว่าจุดอื่นกว่าจะถึงอุณหภูมิที่ตั้งไว้ที่ 10 องศา นอกจากนี้ตะกร้าที่อยู่ชั้นกลางๆก็ประสบปัญหาเช่นกันนั้นดังแสดงในรูปที่ 8.16-17 ในขณะที่ตะกร้าที่อยู่ตรงกลางและแถวบนสุดของชั้นวางของดังแสดงในรูปที่ 8.18 ที่อุณหภูมิสามารถลดลงและคงที่อยู่ภายในระดับที่ตั้งไว้ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อฝ่ายต้นทางในการจัดเรียงตะกร้า แต่อย่างไรก็ตามการที่อุณหภูมิไม่สามารถหมุนเวียนได้ทั่วถึง อาจจะเป็นมาจากเครื่องปรับอากาศของรถขนส่งด้วย ดังนั้นควรจะทดสอบอีกเพื่อดูผลการทดสอบว่าเป็นเหมือนเดิมหรือไม่



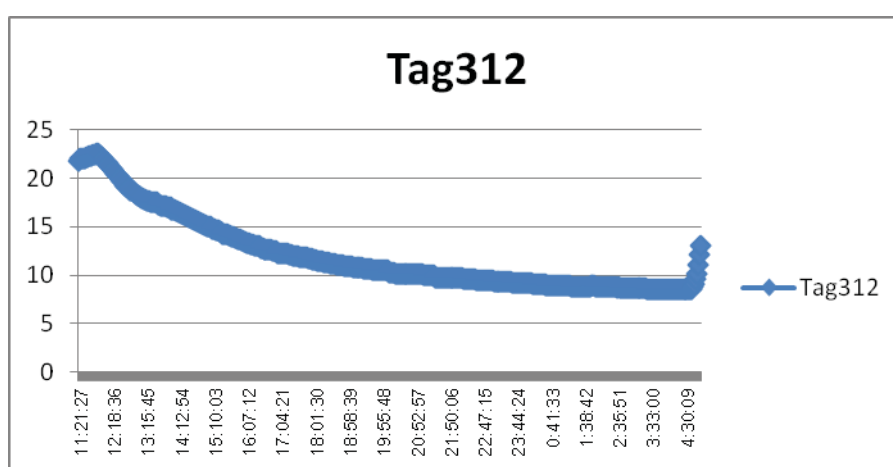
รูปที่ 4.15 กราฟอุณหภูมิที่อ่านได้จากป้ายอาร์เอฟไอดีที่สามารถบันทึกอุณหภูมิได้ในการทดสอบครั้งที่ 4



รูปที่ 4.16 อุณหภูมิที่ได้จากตะกร้าตำแหน่งที่ 90042



รูปที่ 4.17 อุณหภูมิที่ได้จากตะกร้าตำแหน่งที่ 90032

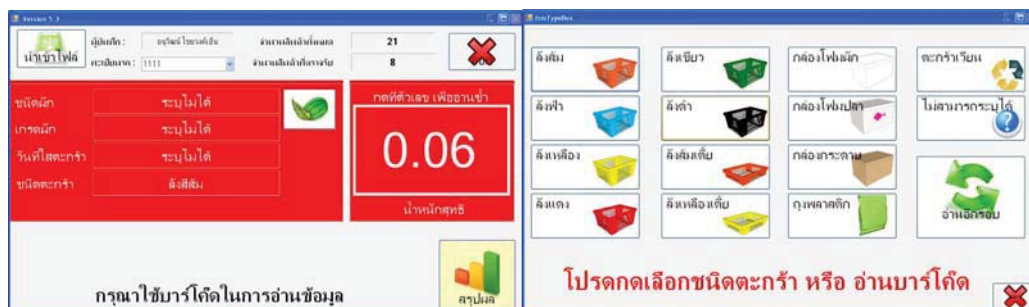


รูปที่ 4.18 อุณหภูมิที่ได้จากตะกร้าตำแหน่งที่ 90004

ครั้งที่ 5

เนื่องจากการทดสอบ 4 ครั้งที่ผ่านมา จำนวนตะกร้าที่ไม่ลงทะเบียนอยู่ใน Flash drive ยังมีอยู่เป็นจำนวนมากถึงประมาณครึ่งหนึ่ง ดังนั้นจึงได้มีการประสานงานกับทางฝ่ายสารสนเทศของมูลนิธิโครงการหลวงในการที่จะใช้ข้อมูลจากใบกำกับตะกร้ามาเป็นข้อมูลให้กับฝ่ายตรวจรับที่ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ ซึ่งในการนี้ฝ่ายสารสนเทศต้องทำการปรับเปลี่ยนโครงสร้างของใบกำกับตะกร้า จากเดิมที่มี 2-D symbol อยู่ที่ด้านบนของใบกำกับมาอยู่ด้านล่าง เนื่องจากการติดใบกำกับนั้น บางครั้งสติ๊กเกอร์ที่ติดนั้นปิดบางส่วนของ 2-D symbol ทำให้ไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ นอกจากนี้ตะกร้าบางส่วนที่ไม่ได้ลงทะเบียนนั้นเนื่องมาจากเป็นตะกร้าที่มาจากศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงแม่สา และศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงแม่แพะ ซึ่งใน 2 ศูนย์ไม่ได้มีการส่งข้อมูลในรูปอิเล็กทรอนิกส์มาให้กับทางศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย ทำให้ไม่สามารถรวบรวมข้อมูลสุดท้ายก่อนส่งมายังศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ ดังนั้นผลสรุปในระยะแรกจึงเป็นการใช้เครื่องอ่าน 2-D symbol ช่วยในการเก็บข้อมูลที่ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ ซึ่งทางทีมวิจัยได้ทำการปรับเปลี่ยนเพิ่มอุปกรณ์อ่าน 2-D symbol ให้รองรับการรับตะกร้าสินค้าด้วย 2-D symbol จากใบกำกับตะกร้า และเปลี่ยนหน้าจอเมื่อไม่

สามารถอ่านป้ายอาร์เอฟไอดีจากตะกร้า หรือเมื่ออ่านแล้วไม่มีข้อมูลอยู่ในฐานข้อมูลที่ได้รับเข้ามา ดังแสดงในรูปที่ 4.19 และผลการทดสอบอยู่ในตารางที่ 4.5



รูปที่ 4.19 หน้าจอคอมพิวเตอร์เพื่อรองรับการป้อนข้อมูลจากการใช้ 2-D symbol

ตารางที่ 4.5 ผลการนับจำนวนตะกร้าจากการทดสอบครั้งที่ 5 วันที่ 17 ตุลาคม 2555

สรุปรายงาน								%ความแตกต่างระหว่าง		
รายการ ตะกร้า	ใบนำส่ง จากตอย	นับจริง ด้วยมือ	ใน ระบบ	Flash drive	ตรวจรับได้ (ลงทะเบียน)	ตรวจรับได้(ไม่ ลงทะเบียน)	ไม่มีป้าย/ อ่านไม่ได้	ใบนำส่ง		Flash drive
								นับ ด้วย มือ	นับด้วย ระบบ	นับด้วยระบบ เฉพาะตะกร้าที่ ลงทะเบียน
สีส้ม	415	415	417	282	253	162	164	0.00	0.48	-10.28
สีเหลือง	14	14	13	8	5	9	8	0.00	-7.14	-37.50
ส้มเคียว	29	29	29	0	0	29	29	0.00	0.00	ไม่ได้ลงทะเบียน
แดง	86	86	85	77	60	26	25	0.00	-1.16	-22.08
ม่วง	12	12	0	0		12				
ระบุไม่ได้				1						
รวม	556	556	544	368	318	238	226	0.00	-2.16	-13.59

ปัญหาที่พบ

1. ได้มีผักชนิดใหม่ขึ้นมาในระบบ ซึ่งไม่มีข้อมูลอยู่ในฐานข้อมูล ทำให้เจ้าหน้าที่บนศูนย์พัฒนาผลผลิตโครงการหลวงหนองหอยไม่อาจจะใช้ระบบได้ จึงต้องเขียนด้วยปากกาลงในกระดาษ ทำให้ใบเกรตที่กำกับตะกร้าเป็นใบเขียนไม่ใช่เอกสารพิมพ์เหมือนทุกครั้ง
2. ข้อมูลใน 2-D symbol ไม่ตรงกับข้อมูลที่พิมพ์บนใบกำกับตะกร้า

แนวทางแก้ไขเบื้องต้น

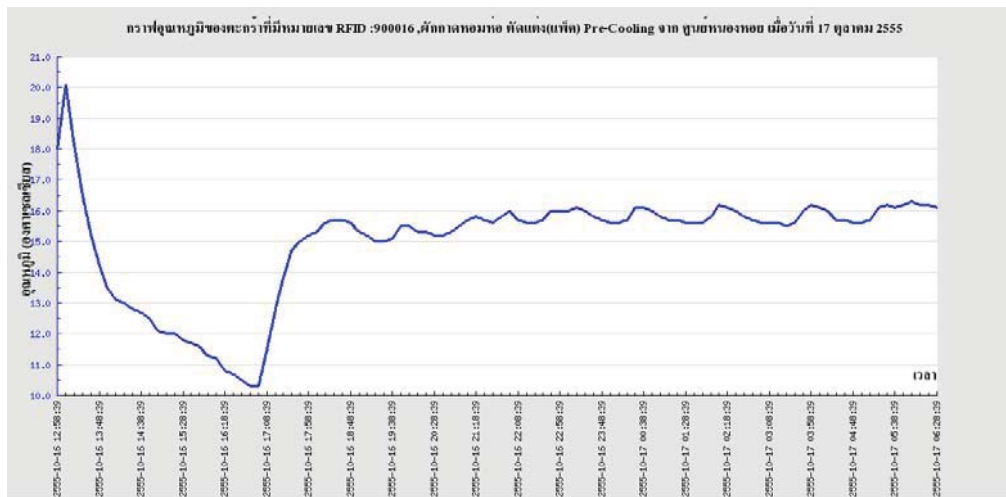
1. ได้ประสานงานกับทางฝ่ายสารสนเทศของมูลนิธิโครงการหลวง ให้ช่วยอัปเดตข้อมูลทั้งในส่วน of ระบบเดิม และระบบที่ทางทีมวิจัยใส่เพิ่มขึ้น
2. ได้บอกเจ้าหน้าที่ฝ่ายสารสนเทศให้ช่วยแก้ไขโปรแกรม ซึ่งน่าจะเกิดจากการ debug โปรแกรม

ข้อมูลอุณหภูมิ

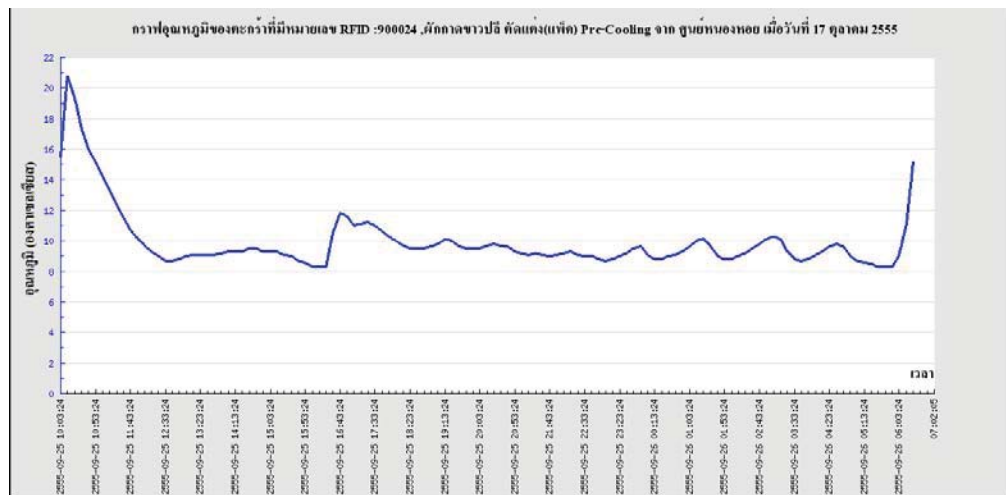
สำหรับข้อมูลอุณหภูมินั้นยังพบปัญหาเดิมคือ ค่าวันที่ของอุณหภูมิที่อ่านได้นั้นไม่ตรงกับวันที่ใช้จริง ซึ่งประสานงานเบื้องต้นคาดว่าจะเกิดจากการโปรแกรมทางต้นทางส่งคำสั่ง Reset แต่ทางฮาร์ดแวร์ทำงานยังไม่สำเร็จ เนื่องจากส่วนการส่งข้อมูลระดับฮาร์ดแวร์นั้นต้องมีการหน่วงเวลาเพื่อเครื่องอ่านส่งคำสั่งเรียบร้อยแล้ว สำหรับข้อมูลอุณหภูมิครั้งนี้ ตะกร้าในส่วนต่างๆมีอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกัน แต่ในตำแหน่งที่อัลบลมอุณหภูมิก็ยังไม่ลงต่ำตามค่ามาตรฐานของรถขนส่งที่ควรจะอยู่ระหว่าง 7-10 องศา ในตำแหน่งที่อยู่ในทิศทางของลม อุณหภูมิตะกร้าก็จะลงต่ำตามค่ามาตรฐานดังแสดงในรูปที่ 4.21-4.22

Row	Stack	หัวรถ				
18		7				31
		6		37	51	48
		5				11
		4				7
		3				
		2				80
		1				17
17		7	30	24		
		6	65			
		5	55	68		
		4	40	10		
		3		79		
		2		66		
		1				
10		7	46	14	25	61
		6	58	19	1	41
		5				32
		4		35		57
		3	13		77	69
		2	75	16	6	56
		1	54	21	52	76
1		7	67	8	59	27
		6	42		50	53
		5	23	73	26	
		4	4	34	74	63
		3		62	22	33
		2		64	12	76
		1		44	78	28

รูปที่ 4.20 กราฟอุณหภูมิที่อ่านได้จากป้ายอาร์เอฟไอดีที่สามารถบันทึกอุณหภูมิได้ในการทดสอบครั้งที่ 5



รูปที่ 4.21 อุณหภูมิที่ได้จากตะกร้าตำแหน่งที่ 90016



รูปที่ 4.22 อุณหภูมิที่ได้จากตะกร้าตำแหน่งที่ 90024

ครั้งที่ 6

ในการทดสอบครั้งนี้ เนื่องจากวันที่ 23 ตุลาคม 2555 เป็นวันหยุดราชการ ทำให้เจ้าหน้าที่ที่ควบคุมบนศูนย์พัฒนา ผลิตรถโครงการหลวงไม่อยู่ดูแลคนงาน ทำให้คนงานได้ตัดใบเกรตกับตะกร้าด้านที่มี 2-D symbol ออกหมดเนื่องจากเดิม ตำแหน่งของ 2-D symbol นี้อยู่ด้านบนของใบเกรต และคนงานจะตัดใบเกรตส่วนล่างสุด เพื่อไปทำการตรวจสอบสารเคมี ตกค้าง เมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งของ 2-D symbol ทำให้คนงานสับสน และได้ตัดส่วนของ 2-D symbol ออกหมด จึงทำให้ ไม่สามารถทดสอบประสิทธิภาพของระบบได้ ดังนั้นตะกร้าที่ไม่ได้ลงทะเบียนใน Flash drive ยังมีจำนวนมากอยู่

ตารางที่ 4.6 ผลการนับจำนวนตะกร้าในการทดสอบครั้งที่ 6 วันที่ 24 ตุลาคม 2555

สรุปรายงาน								%ความแตกต่างระหว่าง		
รายการ ตะกร้า	ใบ นำส่ง จาก คอย	นับ จริง ด้วย มือ	ใน ระบบ	Flash drive	ตรวจรับได้ (ลงทะเบียน)	ตรวจรับได้(ไม่ ลงทะเบียน)	ไม่มี ป้าย/ อ่าน ไม่ได้	ใบนำส่ง		Flash drive
								นับ ด้วย มือ	นับด้วย ระบบ	นับด้วยระบบ เฉพาะตะกร้าที่ ลงทะเบียน
สีส้ม	442	442	439	230	207	235	164	0.00	-0.68	-10.00
สีเหลือง	5	5	5	0	0	5	8	0.00	0.00	ไม่ได้ลงทะเบียน
ส้มเคียว	28	28	28	0	0	28	29	0.00	0.00	ไม่ได้ลงทะเบียน
แดง	69	69	68	45	35	34	25	0.00	-1.45	-22.22
ไม่ทราบ	12	12				12		0.00		
รวม	556	556	540	275	242	314	226	0.00	-2.88	-12.00

ปัญหาที่พบ

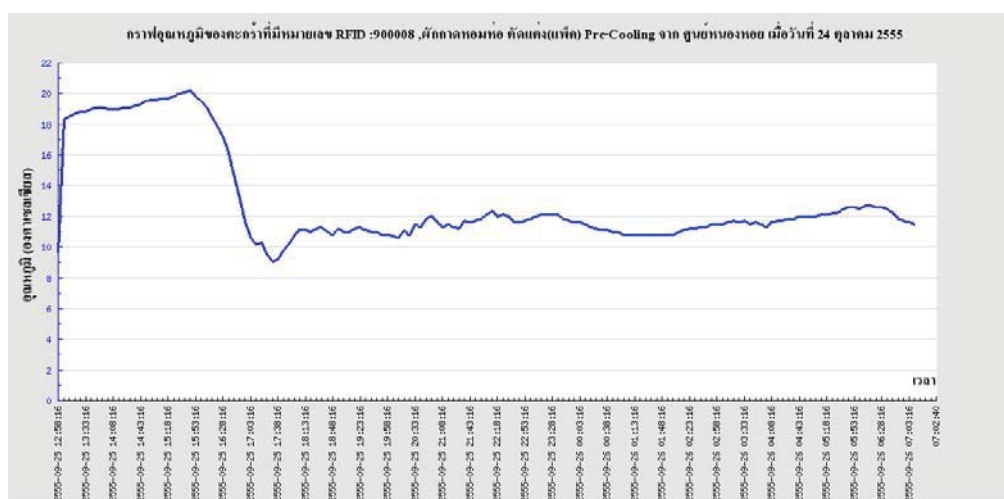
1. ไม่มี 2-D symbol ในส่วนของใบกำกับตะกร้า

การแก้ปัญหาเบื้องต้น

2. ใช้การระบุสีของตะกร้าแทน ซึ่งทำให้ข้อมูลที่ตรวจรับไม่สมบูรณ์ได้เพียงข้อมูลของตะกร้า

ข้อมูลอุณหภูมิ

ข้อมูลอุณหภูมิที่ได้ยังมีปัญหาเรื่องของวันที่ ซึ่งได้วางแผนที่จะขึ้นไปเชียงใหม่ เพื่อช่วยในการ debug โปรแกรม ในส่วนของศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงหนองหอย ส่วนของข้อมูลอุณหภูมิจะเห็นได้ว่าตำแหน่งที่อ่าน อุณหภูมิของ ตะกร้าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ดังแสดงในรูปที่ 4.23-4.24 อย่างไรก็ตามเนื่องจากมีตัวแปรหลายอย่าง เช่น อาจจะเป็นที่ เครื่องปรับอากาศของรถขนส่งมีปัญหา หรืออาจจะเกิดจากการคายน้ำของตะกร้าฝักที่อยู่ข้างเคียง ซึ่งน่าจะเป็นหัวข้อวิจัยใน งานต่อไปได้ เพื่อจะได้หาข้อสรุปในการวางตะกร้าในรถขนส่งได้อย่างเหมาะสม



รูปที่ 4.23 อุณหภูมิที่ได้จากตะกร้าตำแหน่งที่ 900008



รูปที่ 4.24 อุณหภูมิที่ได้จากตะกร้าตำแหน่งที่ 90058

18	7	7			47
	6	64			69
	5	61			80
	4	5			24
	3	54			78
	2	14			43
	1	34			19
17	7		58	38	
	6		51	22	
	5		49	73	
	4		10	76	
	3		28	44	
	2		32	66	
	1		70	16	
8	7		26	52	
	6		12	43	
	5		48	59	
	4		21	67	
	3		25	58	
	2		42	36	
	1		30	17	
1	7	74	28	46	
	6	29	79	1	31
	5	66	4	9	40
	4	55	27	63	65
	3	16	75	50	57
	2	6	11	37	72
	1	33	77	8	41

รูปที่ 4.25 ตำแหน่งของตะกร้าที่มีป้ายอาร์เอฟไอดีแบบบันทึกอุณหภูมิได้รับการทดสอบครั้งที่ 6

4.3 สรุปผลการทดสอบ

4.3.1 การไหลที่เกิดขึ้นในระบบ

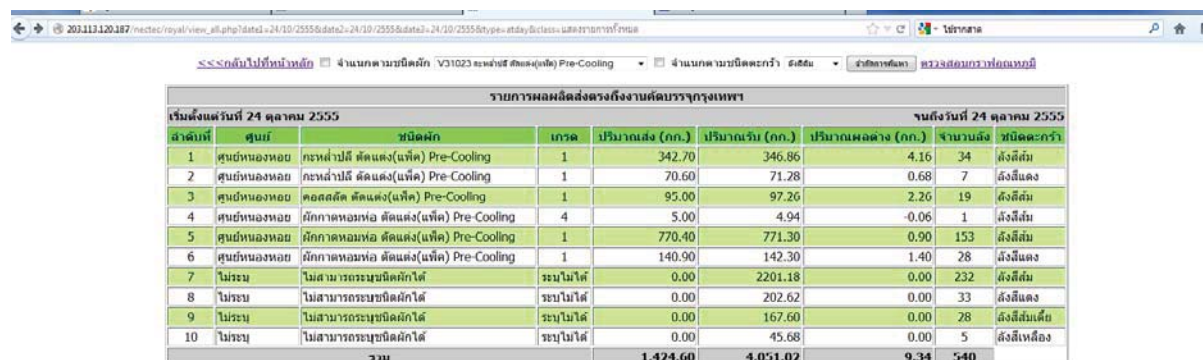
จากการทดสอบพบว่า เวลาการไหลของสินค้าในแต่ละตะกร้าสินค้า อยู่ที่ 5.27 วินาทีต่อตะกร้า ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการไหลเดิม แต่สามารถลดกิจกรรมการทำงานของคนได้ 1 คนในการตรวจสอบสินค้าได้

4.3.2 การนับจำนวนตะกร้าสินค้าเกษตร

ในการนับจำนวนตะกร้านั้น จากการทดสอบทั้ง 6 ครั้งความแม่นยำเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 80 % ซึ่งความผิดพลาดที่เกิดขึ้นเนื่องจากข้อมูลต้นทางที่มาไม่ครบ และการผิดพลาดของเจ้าหน้าที่ที่รับสินค้า สำหรับความผิดพลาดจากข้อมูลต้นทางนั้น ได้มีการหารือกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายสารสนเทศของมูลนิธิโครงการหลวงที่ทำการเขียนโปรแกรมให้รองรับเหตุการณ์ต่างๆ รวมถึงการป้องกันเหตุการณ์ที่เจ้าหน้าที่บนศูนย์พัฒนาผลิตผล ทำการพิมพ์ใบกำกับตะกร้าซ้ำโดยการชั่งน้ำหนักรวมแทนการชั่งแต่ละตะกร้า ส่งผลให้ข้อมูลใน 2-D symbol และสิ่งที่พิมพ์เหมือนกันหมด ไม่สามารถแยกในการตรวจนับได้ ในส่วนของปลายทางนั้น ยังมีความผิดพลาดในการใช้ระบบอยู่ เนื่องจากทางทีมต้องปรับเปลี่ยนโปรแกรมให้ตรงตามเงื่อนไขที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งขณะนี้เงื่อนไขต่างๆ ได้ลงตัวระดับหนึ่ง และได้มีการให้เจ้าหน้าที่ตรวจรับสินค้าทุกวันพุธ ซึ่งเจ้าหน้าที่มีความคล่องและคุ้นเคยกับระบบดีแล้ว ความผิดพลาดจากการกดผิดก็จะน้อยลง

4.3.3 บทสรุปของต้นแบบ

สำหรับต้นแบบอุปกรณ์การตรวจรับและจัดการตะกร้าสินค้าเกษตรกึ่งอัตโนมัติของมูลนิธิโครงการหลวงนี้ ได้ติดตั้งที่ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวง โดยได้มีการรองรับการรับสินค้าทั้งแบบป้ายอาร์เอฟไอดี และ 2-D Symbol จากใบกำกับตะกร้า ในขั้นตอนนี้มีความแม่นยำในการตรวจรับตะกร้าอยู่ที่ประมาณ 80 % โดยความเร็วเฉลี่ยในการนับแต่ละตะกร้าจะอยู่ที่ประมาณ 5.27 วินาที นอกจากนี้ต้นแบบนี้ได้สรุปการตรวจรับสินค้าแต่ละครั้งผ่าน web service ซึ่งเจ้าหน้าที่ของโครงการหลวงสามารถตรวจสอบการตรวจรับทุกครั้งได้ ดังแสดงในรูปที่ 4.26 พร้อมทั้งแสดงข้อมูลอุณหภูมิของตะกร้าในแต่ละครั้งด้วย ดังแสดงในรูปที่ 4.27



รายการผลผลิตส่งตรงถึงบ้านครัวกรุงเทพ									
เริ่มตั้งแต่ วันที่ 24 ตุลาคม 2555					จนถึงวันที่ 24 ตุลาคม 2555				
ลำดับที่	ศูนย์	ชนิดผัก	เกรด	ปริมาณส่ง (กก.)	ปริมาณรับ (กก.)	ปริมาณผลต่าง (กก.)	จำนวนลัง	ชนิดตะกร้า	
1	ศูนย์หนองหอย	กะหล่ำปลี คัดแต่ง(แพ็ค) Pre-Cooling	1	342.70	346.86	4.16	34	ลังสีส้ม	
2	ศูนย์หนองหอย	กะหล่ำปลี คัดแต่ง(แพ็ค) Pre-Cooling	1	70.60	71.28	0.68	7	ลังสีแดง	
3	ศูนย์หนองหอย	คอสสลัด คัดแต่ง(แพ็ค) Pre-Cooling	1	95.00	97.26	2.26	19	ลังสีส้ม	
4	ศูนย์หนองหอย	ผักกาดหอมห่อ คัดแต่ง(แพ็ค) Pre-Cooling	4	5.00	4.94	-0.06	1	ลังสีส้ม	
5	ศูนย์หนองหอย	ผักกาดหอมห่อ คัดแต่ง(แพ็ค) Pre-Cooling	1	770.40	771.30	0.90	153	ลังสีส้ม	
6	ศูนย์หนองหอย	ผักกาดหอมห่อ คัดแต่ง(แพ็ค) Pre-Cooling	1	140.90	142.30	1.40	28	ลังสีแดง	
7	ไม่ระบุ	ไม่สามารถระบุชนิดผักได้	ระบุไม่ได้	0.00	2201.18	0.00	232	ลังสีส้ม	
8	ไม่ระบุ	ไม่สามารถระบุชนิดผักได้	ระบุไม่ได้	0.00	202.62	0.00	33	ลังสีแดง	
9	ไม่ระบุ	ไม่สามารถระบุชนิดผักได้	ระบุไม่ได้	0.00	167.60	0.00	28	ลังสีส้มแดง	
10	ไม่ระบุ	ไม่สามารถระบุชนิดผักได้	ระบุไม่ได้	0.00	45.68	0.00	5	ลังสีเหลือง	
รวม				1,424.60	4,051.02	9.34	540		

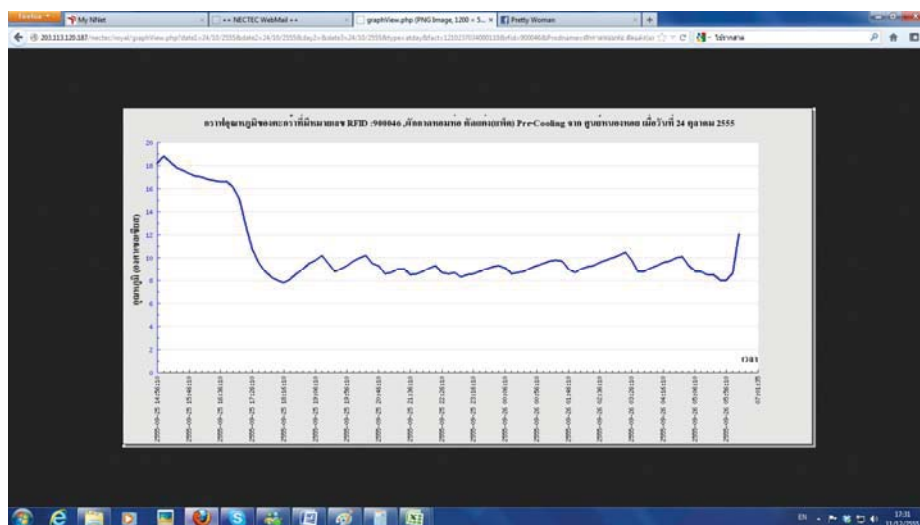
รูปที่ 4.26 หน้าเว็บที่แสดงผลสรุปของการตรวจรับสินค้าในแต่ละวัน

กลับมาใช้ใหม่

ผลการค้นหา รายการงานแสดงผลอุณหภูมิในช่วงวันที่ 24 ตุลาคม 2555 ถึงวันที่ 24 ตุลาคม 2555

ลำดับที่	วันที่ตรวจพบ	สถานที่	ชนิดผัก	เกรด	ชนิดบรรจุ	RFID	สถานะ
1	24 ตุลาคม 2555	ศูนย์เกษตรพอเพียง	ผักกาดหอมเกรด สีส้มแดง(แท้) Pre-Cooling	1	ลังสีแดง	900046	ใช้ได้
2	24 ตุลาคม 2555	ศูนย์เกษตรพอเพียง	ผักกาดหอมเกรด สีส้มแดง(แท้) Pre-Cooling	1	ลังสีแดง	900001	ใช้ได้
3	24 ตุลาคม 2555	ศูนย์เกษตรพอเพียง	ผักกาดหอมเกรด สีส้มแดง(แท้) Pre-Cooling	1	ลังสีแดง	900009	ใช้ได้
4	24 ตุลาคม 2555	ศูนย์เกษตรพอเพียง	ผักกาดหอมเกรด สีส้มแดง(แท้) Pre-Cooling	1	ลังสีแดง	900063	ใช้ได้
5	24 ตุลาคม 2555	ศูนย์เกษตรพอเพียง	ผักกาดหอมเกรด สีส้มแดง(แท้) Pre-Cooling	1	ลังสีแดง	900008	ใช้ได้
6	24 ตุลาคม 2555	ศูนย์เกษตรพอเพียง	ผักกาดหอมเกรด สีส้มแดง(แท้) Pre-Cooling	1	ลังสีแดง	900023	ใช้ได้
7	24 ตุลาคม 2555	ศูนย์เกษตรพอเพียง	ผักกาดหอมเกรด สีส้มแดง(แท้) Pre-Cooling	1	ลังสีแดง	900079	ใช้ได้
8	24 ตุลาคม 2555	ศูนย์เกษตรพอเพียง	กะหล่ำปลี สีส้มแดง(แท้) Pre-Cooling	1	ลังสีแดง	900004	ใช้ได้
9	24 ตุลาคม 2555	ศูนย์เกษตรพอเพียง	กะหล่ำปลี สีส้มแดง(แท้) Pre-Cooling	1	ลังสีแดง	900027	ใช้ได้
10	24 ตุลาคม 2555	ศูนย์เกษตรพอเพียง	กะหล่ำปลี สีส้มแดง(แท้) Pre-Cooling	1	ลังสีแดง	900075	ใช้ได้
11	24 ตุลาคม 2555	ศูนย์เกษตรพอเพียง	ผักกาดหอมเกรด สีส้มแดง(แท้) Pre-Cooling	1	ลังสีแดง	900074	ใช้ได้
12	24 ตุลาคม 2555	ศูนย์เกษตรพอเพียง	ผักกาดหอมเกรด สีส้มแดง(แท้) Pre-Cooling	1	ลังสีแดง	900029	ใช้ได้
13	24 ตุลาคม 2555	ศูนย์เกษตรพอเพียง	ผักกาดหอมเกรด สีส้มแดง(แท้) Pre-Cooling	1	ลังสีแดง	900055	ใช้ได้
14	24 ตุลาคม 2555	ศูนย์เกษตรพอเพียง	ผักกาดหอมเกรด สีส้มแดง(แท้) Pre-Cooling	1	ลังสีแดง	900016	ใช้ได้
15	24 ตุลาคม 2555	ศูนย์เกษตรพอเพียง	ผักกาดหอมเกรด สีส้มแดง(แท้) Pre-Cooling	1	ลังสีแดง	900006	ใช้ได้
16	24 ตุลาคม 2555	ศูนย์เกษตรพอเพียง	ผักกาดหอมเกรด สีส้มแดง(แท้) Pre-Cooling	1	ลังสีแดง	900033	ใช้ได้
17	24 ตุลาคม 2555	ศูนย์เกษตรพอเพียง	กะหล่ำปลี สีส้มแดง(แท้) Pre-Cooling	1	ลังสีแดง	900031	ใช้ได้
18	24 ตุลาคม 2555	ศูนย์เกษตรพอเพียง	กะหล่ำปลี สีส้มแดง(แท้) Pre-Cooling	1	ลังสีแดง	900040	ใช้ได้

รูปที่ 4.27 หน้าเว็บที่แสดงผลสรุปตะกร้าที่มีข้อมูลอุณหภูมิ



รูปที่ 4.28 หน้าเว็บที่แสดงข้อมูลอุณหภูมิ

สำหรับความผิดพลาดจากการนับตะกร้านั้นเกิดจากข้อมูลต้นทางที่มาไม่พร้อม และความผิดพลาดจากมนุษย์ที่ทางฝ่ายรับ โดยในทางฝ่ายรับได้มีการอบรมการใช้งานจนเกิดความชำนาญ สำหรับข้อมูลต้นทางที่มาไม่พร้อมนั้นมีปัจจัยจากหลายด้าน ทั้งด้านฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์รวมถึงเจ้าหน้าที่ที่ใช้งานด้วย อย่างไรก็ตาม ถ้าต้องการต่อยอดระบบนี้ ควรจะต้องมีการปรับปรุงระบบที่ต้นทางเพื่อให้สามารถสร้างข้อมูลที่มีคุณภาพให้แก่ทางปลายทางในการตรวจสอบย้อนกลับได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] “Technology’s Role in the 21st Century:Food Economics and Consumer Choice” Jeff Simmons, Elanco Animal Health 2009
- [2] “Post-Harvest: A Key in Realizing the Benefit of A Green Revolution II” (Presentation), Rosa S. Rolle, Ph.D, Senior Agro-Industry and Post-Harvest Officer, FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thailand

- [3] “Management of reusable plastics crates in fresh produce supply chains: a technical guide”, Rosendo S. Rapusas and Rosa S. Rolle, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Regional Office for the Asia and the Pacific, Bangkok, 2009, ISBN 978-92-5-106312-5
- [4] “Fresh Produce Traceability: A Guide to Implementation”, Produce Marketing Association & Canadian Produce Marketing Association, October 2006
- [5] “BRIDGE: Building Radio Frequency Identification Solutions for the Global Environment, FINAL REPORT 2006-2009”, European Commission, Information Society and Media, October 2009.
- [6] “Commodity Specific Food Safety Guidelines for the Lettuce and Leafy Greens Supply Chain”, 1ST Edition, International Fresh-cut Produce Association, 25 April 2006.
- [7] “วอนรัฐเร่งแก้ปัญหาอียูแบนผักไทย หวั่นโครงการครัวไทยสู่ครัวโลกสะดุด”, โดย ผู้จัดการออนไลน์, 3 กุมภาพันธ์ 2554
- [8] ความเสียหายของเกษตรกร เมื่ออียูแบนผักไทย by Adcharawan, VoiceTV, 18 มกราคม 2554

ภาคผนวก

ก. การศึกษาอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับโครงการนำร่อง

ในการศึกษาอุปกรณ์เพิ่มเติมของโครงการนำร่อง จะมี 3 ส่วน คือ ส่วนของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีที่จะใช้ในระบบป้ายอาร์เอฟไอดีที่มีเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ เพื่อเพิ่มการเก็บข้อมูลด้านอุณหภูมิเข้ากับระบบตะกร้า และการทดสอบอุปกรณ์ที่เลือกใช้กับโครงการนำร่อง

1. เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี

จากปัญหาที่ทางศูนย์พัฒนาปลวกมาทางทีมวิจัยจึงเสนอที่จะใช้เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีของบริษัท Alien ซึ่งได้ทดลองใช้ในหลายโครงการแสดงกำลังส่งที่ไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเปิดใช้เป็นเวลานาน สำหรับปัญหาด้านรัศมีการอ่าน เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีรุ่นที่เสนอนี้สามารถปรับระดับกำลังส่งของสายอากาศให้เหมาะกับรัศมีการที่ต้องการ โดยทางทีมวิจัยได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพการอ่านและ ความสามารถในการทะลุทะลวงของเครื่องอ่าน ในหัวข้อ 3 โดยเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีที่ทางทีมวิจัยเลือกนั้นคือรุ่น Alien ALR-9650 with Integrated Antenna (สายอากาศในตัว) ดังแสดงในรูปที่ ก.1 ซึ่งมีคุณสมบัติพื้นฐานดังนี้

- Supported RFID ป้าย Protocols : EPC Gen 2; ISO 18000-6c
- Reader Protocol : Alien Reader Protocol, firmware upgradeable
- LAN Protocols TCP/IP, NTP, DNS, DHCP , SNMP
- Dense Reader Management : Dense Reader Mode, Auto event triggering and event management
- Frequency : 902.75 MHz – 927.25 MHz
- Channels : 50
- Channel Spacing : 500 KHz
- RF Power : Max; 4 watts EIRP with internal antenna
- Power : 24 VDC supplied via an AC/DC power converter or POE (IEEE 802.3af). Unit ships with a Power Sourcing Equipment (PSE) module
- Communications : LAN TCPI/IP (RJ-45), RS-232 (DB-9 F)
- Antennas : One internal, one external port with RTNC connector
- General Purpose Inputs/Outputs : 2 inputs, 2 outputs, TTL compatible
- Dimensions : (L) 9.13” x (W) 9.0” x (D) 2.0”
- Weight : 1.0 kg (2.2 lb) max
- Operating Temperature : -20°C to +70°C (-4°F to +158°F)
- LED Indicators : Power, LAN Link, LAN Active, RF On, Read, Fault
- Software SDK : Java, .NET, Ruby APIs

- Vibration : MIL STD 810 514.5C-3 Composite wheeled vehicle profile
- Shock : 40 G's Acceleration, 11 ms duration, sawtooth waveform
- Compliance Certification : Emissions : FCC Part 15 Safety : TUV tested to: CAN/CSA-C22.2 No.60950-1-03, and UL 60950-1:2003 R7.06 specifications IEC 60950-1 and EN60950-1



รูปที่ ก.1 เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีที่ใช้ในระบบ

2. ป้ายอาร์เอฟไอดีแบบบันทึกอุณหภูมิ

ทีมวิจัยได้ศึกษาชนิดป้ายอาร์เอฟไอดีแบบบันทึกอุณหภูมิได้โดยจุดประสงค์เพื่อเพิ่มข้อมูลอุณหภูมิให้กับระบบโลจิสติกส์ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการวิเคราะห์เมื่อตะกร้าผลไม้ลดคุณภาพในระหว่างการขนส่ง เพื่อให้สามารถใช้ระบบโครงสร้างเดิมที่มีอยู่ ทางทีมวิจัยจึงเลือกป้ายอาร์เอฟไอดีที่ย่านความถี่ UHF โดยเลือกใช้รุ่น A927Z UHF Semi-Passive Logger ป้าย ของบริษัท CERN ดังในรูปที่ ก.2 ซึ่งมีคุณสมบัติพื้นฐานดังต่อไปนี้

- EPC C1G2 (ISO18000-6C) Compatible
- Long range solution
- 3 years battery life (5 years also available)
- Battery status monitor
- Temperature range: from -30°C to +70°C
- Excellent accuracy: $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$
- No calibration required
- Programmable sampling time
- Programmable high/low temperature limit
- Logging Memory Size: 8192 samples

- Minimum Sampling Time: 8 seconds
- Minimum Sampling Time: 8 seconds
- Time-stamps storage
- Limit Violation Flags
- Continuous / Event logging
- 3 years battery life(1) (5 years also available)
- Battery status monitor ($\pm 0.1V$ accuracy over 2V-3.6V)



รูปที่ ก.2 ป้ายอาร์เอฟไอดีที่สามารถบันทึกอุณหภูมิ

ป้ายอาร์เอฟไอดีวัดอุณหภูมิประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วนดังในรูปที่ ก.3 คือ

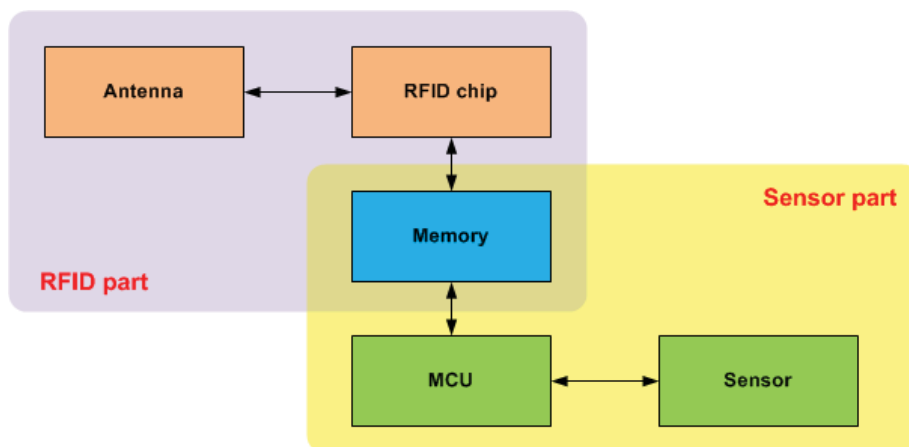
1. ส่วนสายอากาศ (Antenna)
2. ส่วนชิปประมวลผล RFID (RFID chip)
3. ส่วนหน่วยความจำ (Memory)
4. ส่วนเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (Sensor)
5. ส่วนหน่วยประมวลผลอุณหภูมิ (MCU)

จากรูปที่ ก.3 ป้ายอาร์เอฟไอดีทั่วไปจะมีในส่วนของ RFID part เท่านั้น สำหรับป้ายอาร์เอฟไอดีที่มีเซนเซอร์อุณหภูมิจะมีส่วน Sensor part เพิ่มขึ้นมาโดยที่ยังคงใช้ Memory ร่วมกัน โดยในการทำงานจะประกอบด้วย 2 โหมดย่อย ดังนี้

2.1. โหมดการทำงานส่วนการวัดอุณหภูมิ

1. Sampling off คือ ปิดการทำงานของเซนเซอร์

2. Continuous mode คือ เซนเซอร์ทำการตรวจจับค่าอุณหภูมิอย่างต่อเนื่องทุก ๆ ช่วงเวลาตามที่กำหนด และส่งทุกค่าอุณหภูมิไปให้กับ MCU
3. Event mode คือ เซนเซอร์ทำการตรวจจับค่าอุณหภูมิอย่างต่อเนื่องทุก ๆ ช่วงเวลาตามที่กำหนด แต่ส่งค่าอุณหภูมิเฉพาะที่ต่ำกว่าหรือสูงกว่าที่กำหนดไปให้กับ MCU



รูปที่ ก.3 โครงสร้างภายในของป้ายอาร์เอฟไอดีแบบวัดอุณหภูมิ

2.2. โหมดการทำงานส่วนการบันทึกค่าอุณหภูมิ

1. Sensor Data only เป็นโหมดที่บันทึกเพียงค่าอุณหภูมิเท่านั้น
2. Time-stamped Data เป็นโหมดที่บันทึกทั้งค่าอุณหภูมิและเวลาที่วัดด้วย
3. Time-stamp only เป็นโหมดที่บันทึกเพียงค่าเวลาที่วัดเท่านั้น
4. No storage เป็นโหมดที่ไม่มีการบันทึก

ทั้ง 2 โหมดการทำงานนี้ทำงานแยกเป็นอิสระจากกัน ทำให้สามารถประยุกต์ใช้ได้ถึง 5 รูปแบบดังตารางต่อไปนี้ มีบางรูปแบบที่ไม่สามารถนำไปใช้ได้ อย่างไรก็ตามแต่ละโหมดในตารางดังกล่าวจะทำให้ป้ายอาร์เอฟไอดีมีความสามารถในการใช้งานแตกต่างกันด้วย

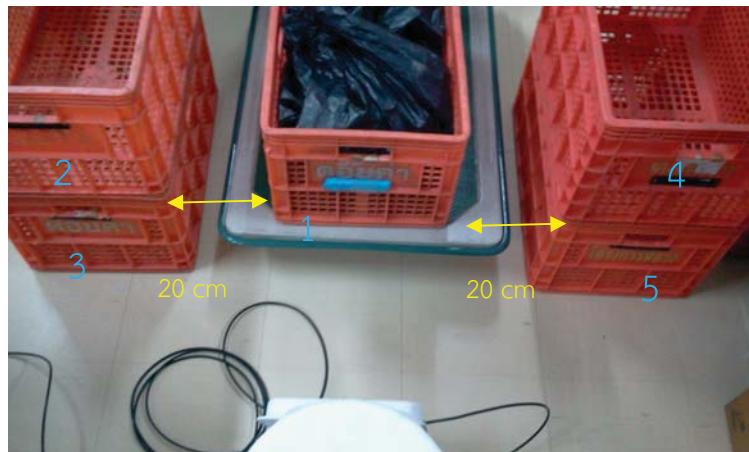
ตารางที่ ก.1 โหมดการทำงานของป้ายอาร์เอฟไอดี

	Continuous mode	Event mode
Sensor Data Only	บันทึกเฉพาะค่าอุณหภูมิเป็นระยะๆ (สามารถบันทึกได้ 8192 ตัวอย่าง)	บันทึกเฉพาะค่าอุณหภูมิที่เกินกำหนด (สามารถบันทึกได้ 8192 ตัวอย่าง)
Time-stamped Data	บันทึกทั้งค่าอุณหภูมิและเวลาเป็นระยะๆ (สามารถบันทึกได้ 2048 ตัวอย่าง)	บันทึกทั้งค่าอุณหภูมิและเวลาเมื่ออุณหภูมิเกินกำหนด (สามารถบันทึกได้ 2048 ตัวอย่าง)
Time-stamp only	ไม่มีประโยชน์	บันทึกเฉพาะค่าเวลาเมื่ออุณหภูมิเกินกำหนด (4096)

3. การทดสอบระยะที่เหมาะสมสำหรับวางเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและตะกร้า

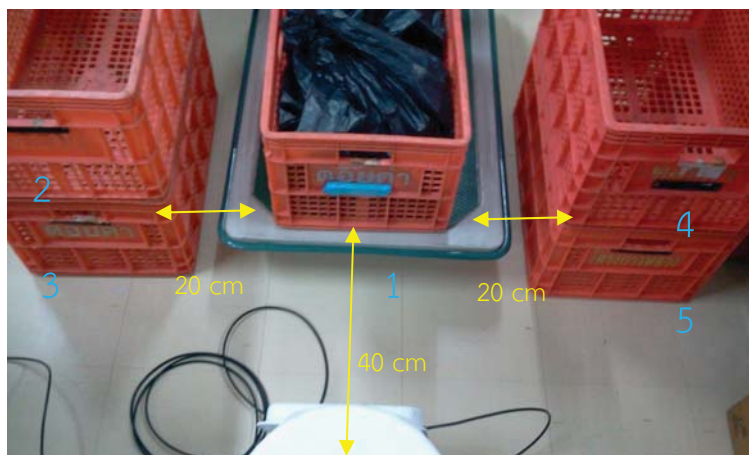
จากปัญหาที่ทางเจ้าหน้าที่โครงการหลวงประสบความสำเร็จจะเป็นปัญหาเกี่ยวกับการอ่านป้ายอาร์เอฟไอดีจะมี 2 ประเด็น คือ (1) เมื่อตะกร้าบรรจุผักที่มีปริมาณน้ำมาก จะไม่สามารถอ่านป้ายที่ติดตะกร้า ต้องมีการขยับผักในตะกร้า ซึ่งจะเป็นการเพิ่มความกระทบกระเทือนให้กับผัก และ (2) เมื่อใช้เครื่องอ่านที่มีกำลังสูงบางครั้งเครื่องอ่านอ่านป้ายที่อยู่ในตะกร้าใกล้เคียง

ดังนั้นทางทีมวิจัยจึงทำการทดสอบการใช้เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี (Alien Reader) อ่านป้ายอาร์เอฟไอดีที่ติดอยู่กับตะกร้า โดยใช้ถุงบรรจุน้ำแทนผักที่มีปริมาณน้ำมาก และทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องอ่านเมื่อมีตะกร้าอื่นๆที่ติดป้ายอยู่ในบริเวณใกล้เคียง ดังแสดงในรูปที่ ก.4 โดยตะกร้าหมายเลข 1 เป็นตะกร้าที่ต้องการอ่านและมีถุงบรรจุน้ำ โดยมีตะกร้าที่วางอยู่บริเวณใกล้เคียงและมีป้ายอาร์เอฟไอดีอีก 4 ตะกร้า คือ หมายเลข 2, 3, 4 และ 5 วางขนานและซ้อนกันอยู่ทั้งสองด้าน จุดประสงค์เพื่อหาระยะทาง กำลังส่ง และความสูงระหว่างป้ายกับสายอากาศที่เหมาะสม เพื่อให้เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี สามารถอ่านป้ายอาร์เอฟไอดีจากตะกร้าหมายเลข 1 ได้เพียงป้ายเดียว โดยที่ไม่สามารถอ่านป้ายอาร์เอฟไอดีจากตะกร้าอื่นๆ



รูปที่ ก.4 การทดสอบประสิทธิภาพในการอ่านของเครื่องอาร์เอฟไอดีและป้ายอาร์เอฟไอดี

1. การทดสอบโดยวางสายอากาศและป้ายอาร์เอฟไอดี อยู่ในระดับเดียวกันห่างกันประมาณ 40 ซม.



รูปที่ ก.5 การทดสอบการอ่านเมื่อวางสายอากาศและป้ายอาร์เอฟไอดีอยู่ในระดับเดียวกันห่างกันประมาณ 40 ซม

ตารางที่ ก.2 ผลการทดสอบเมื่อวางสายอากาศและป้ายอาร์เอฟไอดีอยู่ในระดับเดียวกันห่างกันประมาณ 40 ซม

ระยะที่อ่าน	RF Attenuation (dB)	Power ของเครื่องอ่าน (Watt)	หมายเลขตะกร้าที่อ่านได้
40 cm	15 db (Low)	0.12	1
	12	0.25	1
	9	0.5	1
	6	0.99	1,3
	3	2.00	1,3 ,5
	0 (Max)	4.00	1,2,3,4,5

2. การทดสอบเมื่อวางสายอากาศ กับป้ายอาร์เอฟไอดีอยู่ในระดับเดียวกันห่างกัน 20 ซม

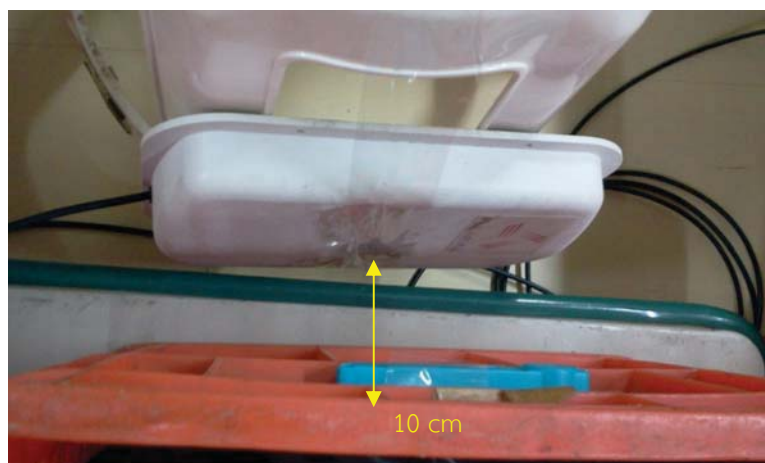


รูปที่ ก.6 การทดสอบเมื่อวางสายอากาศและป้ายอาร์เอฟไอดี อยู่ในระดับเดียวกัน ห่างกันประมาณ 20 ซม

ตารางที่ ก.3 ผลการทดสอบเมื่อวางสายอากาศและป้ายอาร์เอฟไอดี อยู่ในระดับเดียวกันห่างกันประมาณ 20 ซม

ระยะที่อ่าน	RF Attenuation (dB)	Power ของเครื่องอ่าน (Watt)	หมายเลขตะกร้าที่อ่านได้
20 cm	15 db (Low)	0.12	1
	12	0.25	1
	9	0.5	1
	6	0.99	1
	3	2.00	1
	0 (Max)	4.00	1,3,5

3. การทดสอบเมื่อสายอากาศ กับป้ายอาร์เอฟไอดีอยู่ในระดับเดียวกัน ห่างกัน 10 ซม.



รูปที่ ก.7 การทดสอบเมื่อวางสายอากาศและป้ายอาร์เอฟไอดี อยู่ในระดับเดียวกัน ห่างกันประมาณ 10 ซม

ตารางที่ ก.4 ผลการทดสอบเมื่อวางสายอากาศและป้ายอาร์เอฟไอดี อยู่ในระดับเดียวกัน ห่างกันประมาณ 10 ซม

ระยะที่อ่าน	RF Attenuation (dB)	Power ของเครื่องอ่าน (Watt)	หมายเลขตะกร้าที่อ่านได้
10 cm	15 db (Low)	0.12	1
	12	0.25	1
	9	0.5	1
	6	0.99	1
	3	2.00	1
	0 (Max)	4.00	1,3,5

4. การทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่าป้ายอาร์เอฟไอดี 25 ซม. และห่างกัน 40 ซม.



รูปที่ ก.8 การทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่าป้ายอาร์เอฟไอดี 25 ซม. และห่างกัน 40 ซม.

ตารางที่ ก.5 ผลการทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่าป้ายอาร์เอฟไอดี 25 ซม. และห่างกัน 40 ซม.

ระยะที่อ่าน	RF Attenuation (dB)	Power ของเครื่องอ่าน (Watt)	หมายเลขตะกร้าที่อ่านได้
40 cm	15 db (Low)	0.12	อ่าน ป้าย ไม่ได้
	12	0.25	อ่าน ป้าย ไม่ได้
	9	0.5	อ่าน ป้าย ไม่ได้
	6	0.99	4
	3	2.00	4
	0 (Max)	4.00	1,2,3,4

5. การทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่าป้ายอาร์เอฟไอดี 25 ซม และห่างกัน 20 ซม



รูปที่ ก.9 การทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่าป้ายอาร์เอฟไอดี 25 ซม และห่างกัน 20 ซม

ตารางที่ ก.6 ผลการทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่าป้ายอาร์เอฟไอดี 25 ซม และห่างกัน 20 ซม

ระยะที่อ่าน	RF Attenuation (dB)	Power ของเครื่องอ่าน (Watt)	หมายเลขตะกร้าที่อ่านได้
20 cm	15 db (Low)	0.12	อ่าน ป้าย ไม่ได้
	12	0.25	อ่าน ป้าย ไม่ได้
	9	0.5	อ่าน ป้าย ไม่ได้
	6	0.99	อ่าน ป้าย ไม่ได้
	3	2.00	3
	0 (Max)	4.00	1,2,3,4

6. การทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่าป้ายอาร์เอฟไอดี 25 ซม และห่างกัน 10 ซม



รูปที่ ก.10 การทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่าป้ายอาร์เอฟไอดี 25 ซม และห่างกัน 10 ซม

ตารางที่ ก.7 ผลการทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่าป้ายอาร์เอฟไอดี 25 ซม และห่างกัน

ระยะที่อ่าน	RF Attenuation (dB)	Power ของเครื่องอ่าน (Watt)	หมายเลขตะกร้าที่อ่านได้
10 cm	15 db (Low)	0.12	อ่าน ป้าย ไม่ได้
	12	0.25	อ่าน ป้าย ไม่ได้
	9	0.5	อ่าน ป้าย ไม่ได้
	6	0.99	อ่าน ป้าย ไม่ได้
	3	2.00	3
	0 (Max)	4.00	3

จากการทดสอบทั้ง 6 แบบ สามารถสรุปได้ว่าการที่จะให้ เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี สามารถอ่านป้ายอาร์เอฟไอดี ที่ติดอยู่ในตะกร้าหมายเลข 1 ที่บรรจุถุงน้ำเพียงตะกร้าเดียว โดยไม่สามารถอ่านป้ายจากตะกร้า หมายเลข 2,3,4,5 ได้นั้น การติดตั้งเครื่องอ่านและ ป้ายอาร์เอฟไอดีควรมีลักษณะดังนี้

1. ระดับความสูงของเครื่องอ่าน และป้ายอาร์เอฟไอดี ควรอยู่ในระดับเดียวกัน
2. ระยะอ่านยิ่งใกล้ การอ่านป้ายอาร์เอฟไอดีจากตะกร้าหมายเลข 1 มีความแม่นยำมากขึ้น
3. ส่วนกำลังส่งของเครื่องอ่านนั้น ควรอยู่ในระหว่าง 0.12 – 0.25 วัตต์ ถ้ากำลังส่งมากเกินไป จะทำให้เครื่องอ่านอ่านป้ายอาร์เอฟไอดีจากตะกร้าที่อยู่ข้างเคียงได้

ในกรณีที่ระดับความสูงระหว่างเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีกับป้ายอาร์เอฟไอดีไม่อยู่ในระดับเดียวกัน การทดสอบครั้งแรกให้เครื่องอ่านอยู่สูงกว่าป้ายอาร์เอฟไอดีประมาณ 25 ซม. ทำให้ประสิทธิภาพในการลดลงและไม่สามารถอ่านได้เลย ไม่ว่า จะเพิ่มกำลังส่งมากเพียงใด ทั้งนี้เนื่องจากคลื่นที่ออกจากสายอากาศนั้นมีลักษณะเป็นหยดน้ำ ดังนั้น ถ้าป้ายอาร์เอฟไอดีวางอยู่ใต้สายอากาศและอยู่ในระยะใกล้จะไม่สามารถอ่านได้ จากผลการทดสอบดังกล่าว ทางทีมวิจัยจึงทำการทดสอบเพื่อระยะต่ำ

จากสายอากาศของเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีที่ยังสามารถอ่านป้ายอาร์เอฟไอดีได้ เนื่องจากตะกร้าใช้งานของโครงการหลวงมี 2 ขนาด ดังนั้นการติดตั้งเครื่องอ่านที่ติดอยู่กับเครื่องชั่งน้ำหนัก ต้องรองรับตะกร้าทั้ง 2 ขนาดนี้ ดังนั้นทางทีมวิจัยจึงได้หาเกณฑ์คร่าวๆสำหรับการติดตั้งเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีที่สามารถอ่านตะกร้าได้ทั้ง 2 ขนาด ด้วยเหตุที่ทางโครงการหลวงให้ยืมตะกร้ามานขนาดเดียว ทางทีมวิจัยจึงตั้งสมมติฐานว่า ตะกร้า 2 ขนาดนี้มีขนาดต่างกันไม่เกิน 15 ซม. และทำการทดสอบเมื่อเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีอยู่คนละระดับกับป้ายอาร์เอฟไอดี ดังต่อไปนี้

7. การทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่าป้ายอาร์เอฟไอดี 15 ซม. ห่างกัน 40 ซม.



รูปที่ ก.11 การทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่าป้ายอาร์เอฟไอดี 15 ซม. ห่างกัน 40 ซม.

ตารางที่ ก.8 ผลการทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่า ป้ายอาร์เอฟไอดี 15 ซม. ห่างกัน 40 ซม.

ระยะที่อ่าน	RF Attenuation (dB)	Power ของเครื่องอ่าน (Watt)	หมายเลขตะกร้าที่อ่านได้
40 cm	15 db (Low)	0.12	อ่าน ป้าย ไม่ได้
	12	0.25	1
	9	0.5	1
	6	0.99	1
	3	2.00	1,5
	0 (Max)	4.00	1,5

8. การทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่า ป้ายอาร์เอฟไอดี 15 ซม. ห่างกัน 20 ซม.



รูปที่ ก.12 การทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่า ป้ายอาร์เอฟไอดี 15 ซม. ห่างกัน 20 ซม.

ตารางที่ ก.9 ผลการทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่า ป้ายอาร์เอฟไอดี 15 ซม. ห่างกัน 20 ซม.

ระยะที่อ่าน	RF Attenuation (dB)	Power ของเครื่องอ่าน (Watt)	หมายเลขตะกร้าที่อ่านได้
20 cm	15 db (Low)	0.12	อ่าน ป้าย ไม่ได้
	12	0.25	1
	9	0.5	1
	6	0.99	1
	3	2.00	1
	0 (Max)	4.00	1,4

9. การทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่า ป้ายอาร์เอฟไอดี 15 ซม. ห่างกัน 10 ซม.



รูปที่ ก.13 การทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่า ป้ายอาร์เอฟไอดี 15 ซม. ห่างกัน 10 ซม.

ตารางที่ ก.10 ผลทดสอบเมื่อสายอากาศอยู่สูงกว่า ป้ายอาร์เอฟไอดี 15 ซม. ห่างกัน 10 ซม.

ระยะที่อ่าน	RF Attenuation (dB)	Power ของเครื่องอ่าน (Watt)	หมายเลขตะกร้าที่อ่านได้
10 cm	15 db (Low)	0.12	อ่าน ป้าย ไม่ได้
	12	0.25	1
	9	0.5	1
	6	0.99	1
	3	2.00	1
	0 (Max)	4.00	1, 3,5

จากการทดสอบเบื้องต้นจะเห็นได้ว่าถ้าระดับความสูงระหว่างเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีและป้ายอาร์เอฟไอดีต่างกันอยู่ประมาณ 15 ซม. กำลังส่งต่ำสุดจะไม่สามารถอ่านป้ายอาร์เอฟไอดีที่เราสนใจได้เลย แต่เมื่อกำลังส่งขึ้นตามลำดับจะสามารถ

อ่านป้ายอาร์เอฟโอดีได้ แต่เมื่อเพิ่มกำลังส่งสูงสุดจะอ่านป้ายข้างเคียงได้ อย่างไรก็ตามการทดสอบนี้เพียงเป็นแนวทางเริ่มต้น เนื่องจากในสภาวะแวดล้อมจริง อาจจะมีเหตุปัจจัยอื่นที่มีผลกระทบต่อรัศมีการอ่าน

4. การทดสอบระยะที่เหมาะสมระหว่างเครื่องอ่านและป้ายอาร์เอฟโอดีในสถานที่จริง

การทดลองใช้เครื่องอ่านอาร์เอฟโอดีของ Alien อ่านป้ายอาร์เอฟโอดีที่ติดอยู่กับตะกร้าที่ใช้ในขั้นตอนการตรวจรับสินค้า เพื่อหาระยะห่างระหว่างเครื่องอ่านอาร์เอฟโอดีกับป้ายอาร์เอฟโอดี และระยะห่างระหว่างตะกร้ากับตะกร้าที่เหมาะสม กำลังงานที่เหมาะสม เพื่อให้เครื่องอ่านอาร์เอฟโอดี สามารถอ่านป้ายอาร์เอฟโอดีที่ติดอยู่กับตะกร้า (ตะกร้าหมายเลข 2) เพียงตะกร้าเดียวเท่านั้น ซึ่งแบ่งการทดลองได้เป็น 3 รูปแบบดังนี้

4.1. ตะกร้าความสูงปกติ

ในการทดสอบระยะห่างระหว่างเครื่องอ่านอาร์เอฟโอดีกับป้ายอาร์เอฟโอดี 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างตะกร้า 5 เซนติเมตร ความสูงระหว่างเครื่องอ่านกับป้ายอาร์เอฟโอดี 4 เซนติเมตร (ตะกร้าความสูงปกติ) ดังแสดงในรูปที่ ก.14 และผลการทดสอบอยู่ในตารางที่ ก.12



รูปที่ ก.14 การทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 10 ซม. ห่างจากเครื่องอ่าน 5 ซม. ตะกร้าความสูงปกติ

ตารางที่ ก.11 การทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 10 ซม. ห่างจากเครื่องอ่าน 5 ซม. ตะกร้าความสูงปกติ

ระยะอ่าน	RF Attenuation (dB)	Power ของเครื่องอ่าน (Watt)	หมายเลขตะกร้าที่อ่านได้
10 ซม.	12(Low)	0.25	2
	9	0.5	2
	6	0.99	2
	3	2.00	2
	0 (Max)	4.00	2

การทดสอบระยะห่างระหว่างเครื่องอ่านอาร์เอฟโอดีกับป้ายอาร์เอฟโอดี 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างตะกร้า 10 เซนติเมตร ความสูงระหว่างเครื่องอ่านกับป้ายอาร์เอฟโอดี 4 เซนติเมตร (ตะกร้าความสูงปกติ) ดังแสดงในรูปที่ ก.15 และผลการทดสอบอยู่ในตารางที่ ก.13

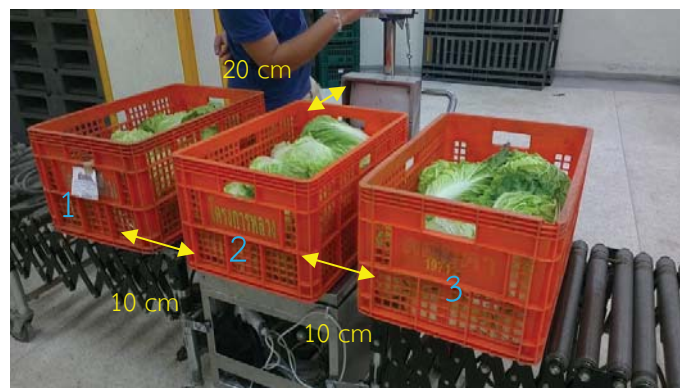


รูปที่ ก.15 การทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 10 ซม. ห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม. ตะกร้าความสูงปกติ

ตารางที่ ก.12 ทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 10 ซม. ห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม. ตะกร้าความสูงปกติ

ระยะอ่าน	RF Attenuation (dB)	Power ของเครื่องอ่าน (Watt)	หมายเลขตะกร้าที่อ่านได้
10 ซม.	12(Low)	0.25	2
	9	0.5	2
	6	0.99	2
	3	2.00	2
	0 (Max)	4.00	2

การทดสอบระยะห่างระหว่างเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีกับป้ายอาร์เอฟไอดี 20 เซนติเมตรระยะห่างระหว่างตะกร้า 10 เซนติเมตร ความสูงระหว่างเครื่องอ่านกับป้ายอาร์เอฟไอดี 4 เซนติเมตร (ตะกร้าความสูงปกติ) ดังแสดงในรูปที่ ก.16 และผลการทดสอบอยู่ในตารางที่ ก.14



รูปที่ ก.16 การทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 10 ซม. ห่างจากเครื่องอ่าน 20 ซม. ตะกร้าความสูงปกติ

จากผลการทดสอบจะแสดงให้เห็นว่าเมื่อตะกร้าอยู่ห่างจากเครื่องอ่านถึง 20 เซนติเมตร ถ้าเปิดกำลังสูงถึง 1 วัตต์จะมีผลทำให้เครื่องอ่านสามารถอ่านตะกร้าข้างเคียงได้ ดังนั้นเพื่อเป็นความป้องกันการอ่านป้ายอาร์เอฟไอดีข้างเคียง กำลังส่งของเครื่องอ่านไม่ควรเกิน 0.5 วัตต์

ตารางที่ ก.13 การทดสอบเมื่อตะกร้าขนาดเท่ากันวางห่างกัน 10 ซม. ห่างจากเครื่องอ่าน 20 ซม. ตะกร้าความสูงปกติ

ระยะอ่าน	RF Attenuation (dB)	Power ของเครื่องอ่าน (Watt)	หมายเลขตะกร้าที่อ่านได้
20 ซม.	12(Low)	0.25	2
	9	0.5	2
	6	0.99	2,3
	3	2.00	2,3
	0 (Max)	4.00	2,3

4.2.ตะกร้าเตี้ย

ทำการทดสอบระยะห่างระหว่างเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีกับป้ายอาร์เอฟไอดี 10 เซนติเมตรระยะห่างระหว่างตะกร้า 5 เซนติเมตร ความสูงระหว่างเครื่องอ่านกับป้ายอาร์เอฟไอดี 14 เซนติเมตร (ตะกร้าเตี้ย) ดังรูปที่ ก.17 และผลการทดสอบดังตารางที่ ก.14

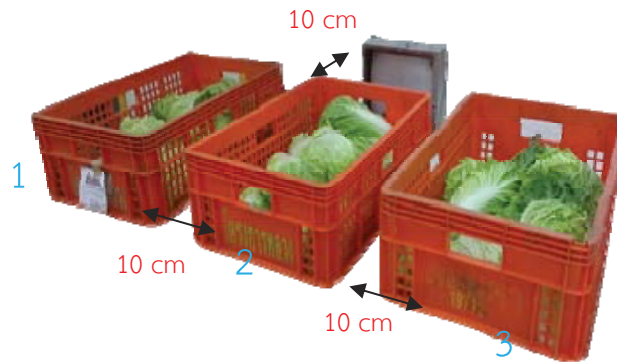


รูปที่ ก.17 การทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 5 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.(ตะกร้าเตี้ย)

ตารางที่ ก.14 การทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 5 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.(ตะกร้าเตี้ย)

ระยะอ่าน	RF Attenuation (dB)	Power ของเครื่องอ่าน (Watt)	หมายเลขตะกร้าที่อ่านได้
10 ซม.	12(Low)	0.25	2
	9	0.5	2
	6	0.99	2
	3	2.00	2
	0 (Max)	4.00	2

การทดสอบระยะห่างระหว่างเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีกับป้ายอาร์เอฟไอดี 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างตะกร้า 10 เซนติเมตร ความสูงระหว่างเครื่องอ่านกับป้ายอาร์เอฟไอดี 14 เซนติเมตร (ตะกร้าเตี้ย) ดังรูปที่ ก.18 และผลการทดสอบดังตารางที่ ก.15

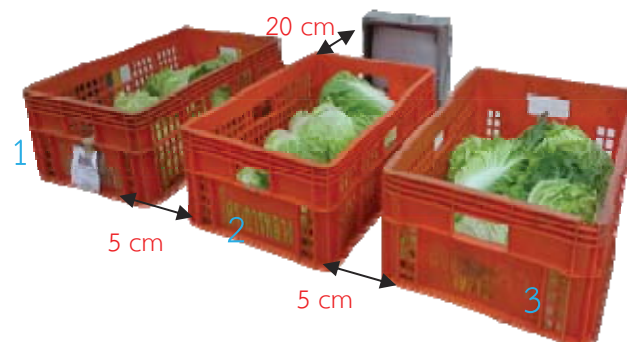


รูปที่ ก.18 การทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 5 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.(ตะกร้าเตี้ย)

ตารางที่ ก.15 ทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 5 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.(ตะกร้าเตี้ย)

ระยะอ่าน	RF Attenuation (dB)	Power ของเครื่องอ่าน (Watt)	หมายเลขตะกร้าที่อ่านได้
10 ซม.	12(Low)	0.25	2
	9	0.5	2
	6	0.99	2
	3	2.00	2
	0 (Max)	4.00	2

การทดสอบระยะห่างระหว่างเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีกับป้ายอาร์เอฟไอดี 20 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างตะกร้า 5 เซนติเมตร ความสูงระหว่างเครื่องอ่านกับป้ายอาร์เอฟไอดี 14 เซนติเมตร (ตะกร้าเตี้ย) ดังรูปที่ ก.19 และผลการทดสอบดังตารางที่ ก.16

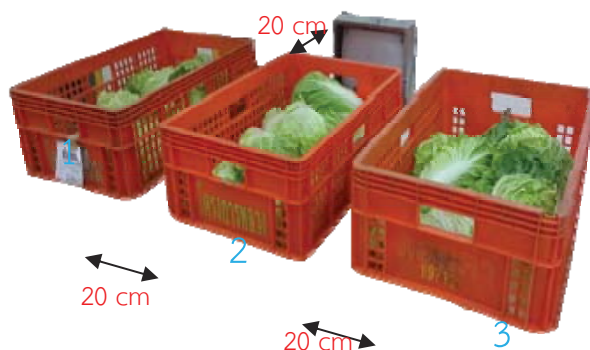


รูปที่ ก.19 ทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 5 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.(ตะกร้าเตี้ย)

ตารางที่ ก.16 ทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 5 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 20 ซม.(ตะกร้าเดี่ยว)

ระยะอ่าน	RF Attenuation (dB)	Power ของเครื่องอ่าน (Watt)	หมายเลขตะกร้าที่อ่านได้
20 ซม.	12(Low)	0.25	2
	9	0.5	2
	6	0.99	2
	3	2.00	2
	0 (Max)	4.00	2

การทดสอบระยะห่างระหว่างเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีกับป้ายอาร์เอฟไอดี 20 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างตะกร้า 20 เซนติเมตร ความสูงระหว่างเครื่องอ่านกับป้ายอาร์เอฟไอดี 14 เซนติเมตร (ตะกร้าเดี่ยว) ดังรูปที่ ก.20 และผลการทดสอบดังตารางที่ ก.17



รูปที่ ก.20 ทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 5 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.(ตะกร้าเดี่ยว)

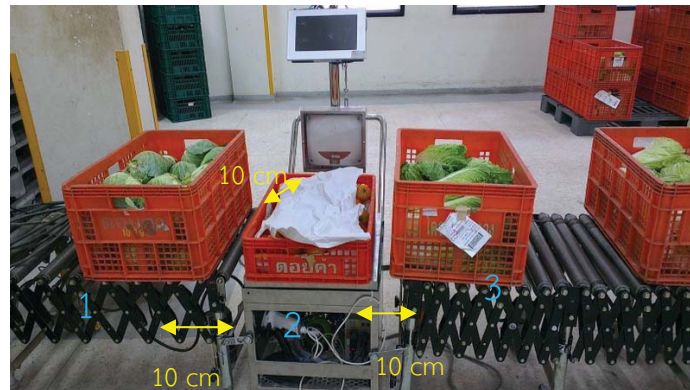
ตารางที่ ก.17 ทดสอบเมื่อตะกร้ามีขนาดเท่ากันวางห่างกัน 5 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 20 ซม.(ตะกร้าเดี่ยว)

ระยะอ่าน	RF Attenuation (dB)	Power ของเครื่องอ่าน (Watt)	หมายเลขตะกร้าที่อ่านได้
20 ซม.	12(Low)	0.25	2
	9	0.5	2
	6	0.99	2
	3	2.00	2
	0 (Max)	4.00	2

จากการทดสอบจะเห็นได้ว่าสำหรับตะกร้าเดียวนั้น ระยะห่างและกำลังส่งไม่มีผลต่อการที่เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีจะไปอ่านป้ายอาร์เอฟไอดีจากตะกร้าข้างเคียง

4.3.ตะกร้าความสูงปกติกับตะกร้าเตี้ย

ในการทดสอบส่วนนี้จะทดสอบการอ่านป้ายอาร์เอฟไอดี เมื่อตะกร้ามีขนาดต่างๆกัน เพื่อดูกำลังส่งที่เหมาะสมสำหรับการใช้งานจริง โดยการทดสอบระยะห่างระหว่างเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีกับป้ายอาร์เอฟไอดี 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างตะกร้า 10 เซนติเมตร ความสูงระหว่างเครื่องอ่านกับป้ายอาร์เอฟไอดี 14 เซนติเมตร (ตะกร้าเตี้ย) ดังแสดงในรูปที่ ก.21 และตารางที่ ก.18 แสดงผลการทดสอบ

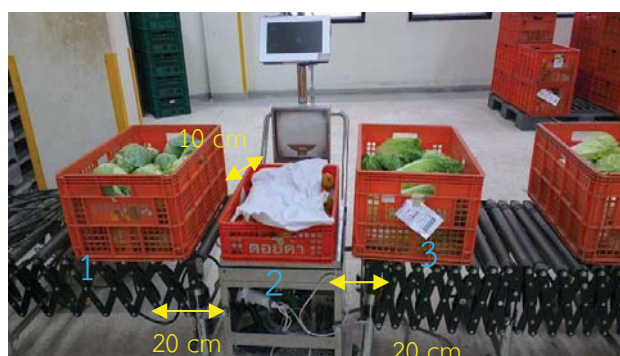


รูปที่ ก.21 เมื่อตะกร้าเตี้ยอยู่ตรงกลางและวางห่างกัน 10 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.

ตารางที่ ก.18 เมื่อตะกร้าเตี้ยอยู่ตรงกลางและวางห่างกัน 10 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.

ระยะอ่าน	RF Attenuation (dB)	Power ของเครื่องอ่าน (Watt)	หมายเลขตะกร้าที่อ่านได้
10 ซม.	12(Low)	0.25	2,3
	9	0.5	2,3
	6	0.99	2,3
	3	2.00	2,3
	0 (Max)	4.00	2,3

การทดสอบระยะห่างระหว่างเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีกับป้ายอาร์เอฟไอดี 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างตะกร้า 20 เซนติเมตร ความสูงระหว่างเครื่องอ่านกับป้ายอาร์เอฟไอดี 14 เซนติเมตร (ตะกร้าเตี้ย) ดังแสดงในรูปที่ ก.22 และตารางที่ ก.19 แสดงผลการทดสอบ



รูปที่ ก.22 เมื่อตะกร้าเตี้ยอยู่ตรงกลางและวางห่างกัน 20 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.

ตารางที่ ก.19 เมื่อตะกร้าเดี่ยวอยู่ตรงกลางและวางห่างกัน 20 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.

ระยะอ่าน	RF Attenuation (dB)	Power ของเครื่องอ่าน (Watt)	หมายเลขตะกร้าที่อ่านได้
10 ซม.	12(Low)	0.25	2
	9	0.5	2
	6	0.99	2
	3	2.00	2
	0 (Max)	4.00	2

การทดสอบระยะห่างระหว่างเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีกับป้ายอาร์เอฟไอดี 10 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างตะกร้า 10 เซนติเมตร ความสูงระหว่างเครื่องอ่านกับป้ายอาร์เอฟไอดี 14 เซนติเมตร (ตะกร้าเดี่ยว) ดังแสดงในรูปที่ ก.23 และตารางที่ ก.20 แสดงผลการทดสอบ



รูปที่ ก.23 เมื่อตะกร้าเดี่ยวอยู่ตรงกลางและวางห่างกัน 20 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.

ตารางที่ ก.20 เมื่อตะกร้าเดี่ยวอยู่ตรงกลางและวางห่างกัน 20 ซม. และห่างจากเครื่องอ่าน 10 ซม.

ระยะอ่าน	RF Attenuation (dB)	Power ของเครื่องอ่าน (Watt)	หมายเลขตะกร้าที่อ่านได้
10 ซม.	12(Low)	0.25	2
	9	0.5	2
	6	0.99	2
	3	2.00	2
	0 (Max)	4.00	2

4.4 สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบสรุปได้ว่า ถ้าต้อง เครื่องอ่าน RFID สามารถอ่าน Tag ที่อยู่ในตะกร้า ตะกร้าหมายเลข 2 เพียง ตะกร้าเดียว โดยไม่สามารถ อ่าน Tag จากตะกร้า หมายเลข 1,3 ได้ ควรมีการจัดวางตะกร้าด้วยรูปแบบดังต่อไปนี้

1. ถ้าความสูงตะกร้าทั้ง 3 ตะกร้าเท่ากัน(ตะกร้าความสูงธรรมดา) ระยะห่างระหว่างเครื่องอ่านกับป้ายอาร์เอฟไอดี 0-20 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างตะกร้า 0-20 เซนติเมตร และกำลังส่งของเครื่องอ่านควรอยู่ที่ 0.25-0.5 วัตต์
2. ถ้าความสูงตะกร้าทั้ง 3 ตะกร้าเท่ากัน (ตะกร้าเตี้ย) ระยะห่างระหว่างเครื่องอ่านกับป้ายอาร์เอฟไอดี 20 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างตะกร้า 0-10 เซนติเมตร และกำลังส่งของเครื่องอ่านอยู่ระหว่าง 0.25 -4.00 Watt เพื่อเป็นการเป็นประหยัดพลังงานควรใช้กำลังของเครื่องอ่านต่ำที่สุดคือ 0.25 วัตต์
3. ถ้าตะกร้าหมายเลข 1 และ 3 เป็นตะกร้าความสูงปกติ ตะกร้าหมายเลข 2 เป็นตะกร้าเตี้ย ระยะห่างระหว่างเครื่องอ่านกับป้ายอาร์เอฟไอดี 0-20 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างตะกร้า 20 เซนติเมตร ขึ้นไป และกำลังส่งของเครื่องอ่านอยู่ระหว่าง 0.25 -4.00 วัตต์ เพื่อเป็นการเป็นประหยัดพลังงานควรใช้กำลังของเครื่องอ่านต่ำที่สุดคือ 0.25 วัตต์
4. ถ้าตะกร้าหมายเลข 1 และ 3 เป็นตะกร้าเตี้ย ตะกร้าหมายเลข 2 เป็นตะกร้าความสูงปกติ ระยะห่างระหว่างเครื่องอ่านกับป้ายอาร์เอฟไอดี 0-20 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างตะกร้า 0-20 เซนติเมตร และกำลังส่งของเครื่องอ่านอยู่ระหว่าง 0.25 -4.00 วัตต์ เพื่อเป็นการเป็นประหยัดพลังงานควรใช้กำลังของเครื่องอ่านต่ำที่สุดคือ 0.25 วัตต์

ข. แผนงาน

ตารางที่ ข.1 เปรียบเทียบแผนดำเนินงานกับการดำเนินงานจริง

กิจกรรม	เดือนที่														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. จัดตั้งทีมงาน วางแผนการทำงาน และเริ่มดำเนินการ	X			○											
2. ศึกษากระบวนการในการขนส่งและโลจิสติกส์ของมูลนิธิโครงการหลวง		X	X		○	○									
3. ออกแบบการนำ RFID มาใช้ในการเพิ่มศักยภาพในการจัดการหมุนเวียนใช้งานตะกร้าพลาสติก				X	X	○	○								
4. ดำเนินการติดตั้งระบบ					X	X	X	X	○	○					
5. ทดสอบระบบโดยการทดลองใช้งานกับสินค้าจริง พร้อมวัดผลการทำงาน									X	X	○	○	○		
6. จัดทำข้อสรุปโครงการ และสัมมนาเผยแพร่											X	X		○	○

หมายเหตุ X = แผน, ○ = ดำเนินงานจริง

ค. บทความทางวิชาการ

ได้นำเสนอบทความทางวิชาการที่การประชุมวิชาการช่วยงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมประจำปี พ.ศ. 2555



การประชุมวิชาการช่วยงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2555

17-19 ตุลาคม 2555 โรงแรม เพชรบุรี

การศึกษาการใช้อาร์เอฟไอดีที่สามารถตรวจวัดอุณหภูมิในการขนส่งผักและผลไม้

A Study of Temperature Sensor Integrated RFID System for Agricultural Products in Logistics

ธิตพงษ์ วงสาโท^{1*} สดใส วิเศษสุด² อณุวัฒน์ ไชยวงศ์เย็น³ ละออ โควาวิสาวิช⁴ ทวีศักดิ์ สรรเพชดา⁵ กฤษณา จินดา⁶
ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

E-mail: Thitipong.Wongsatho@nectec.or.th

Thitipong Wongsatho^{1*} Sodsai Wisadsud² Anuwat Chaiwongyen³ La-or Kovavisaruch⁴
Taweesak Sanpechuda⁵ Krisada Chinda⁶

^{1,2,3,4,5,6} National Electronics and Computer Technology Center, Pathumthani, Thailand 12120

E-mail: Thitipong.Wongsatho@nectec.or.th

บทคัดย่อ

บทความนี้กล่าวถึงการศึกษาการใช้ระบบอาร์เอฟไอดีที่มีเซนเซอร์อุณหภูมิเพื่อตรวจวัด และเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในการขนส่งสินค้าการเกษตร นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบตรวจสอบย้อนกลับในการขนส่งด้วยเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีที่มีอยู่แล้วให้มีความสามารถมากขึ้น ซึ่งไม่เพียงแต่ความสามารถในการระบุแหล่งที่มาของผลผลิต, ชนิดและระยะเวลาในการผลิต แต่ยังสามารถตรวจวัดและเก็บข้อมูลอุณหภูมิได้อีกด้วย ในบทความนี้ได้ทำการศึกษาการตรวจวัดอุณหภูมิของตะกร้าขนส่งผักและผลไม้ ตั้งแต่จุดซังน้ำหนัก บนศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวง ประจำดอยหนองหอย จนถึงศูนย์ผลิตผลโครงการหลวง กรุงเทพฯ ผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้หาตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับการเก็บข้อมูลอุณหภูมิ และ จุดวางตะกร้าที่ติดป้ายอาร์เอฟไอดีอุณหภูมิในรถขนส่งเพื่อให้เป็นตัวแทนอุณหภูมิของห้องเย็นในรถบรรทุกขนส่ง ข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาในการพัฒนาระบบการจัดการสินค้าและระบบขนส่งสินค้าให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับอุตสาหกรรมซึ่งมีปริมาณการขนส่งต่อวันเป็นจำนวนมาก วิธีการดังกล่าวจะสามารถช่วยตรวจวัดอุณหภูมิของผักและผลไม้ในระหว่างกระบวนการขนส่งและช่วยลดขั้นตอนในการตรวจสอบย้อนกลับได้

คำหลัก อุณหภูมิ, อาร์เอฟไอดี, เซนเซอร์, การขนส่ง

Abstract

This paper presents the temperature sensor-integrated RFID system in the transportation of the agricultural products. Fundamentally, RFID provides traceability throughout the supply chain; the sensors are added as an additional tool to monitor the temperature from collection center to distribution center. Previous work, Rattanachinnakorn *et al* have only studied the effect of temperature on the product quality in the controlled environment without any traceability system while we study how and where to put the temperature sensor on the vehicle in more complicated system with traceability. This information then will be used to determine the right combination of sampling time and place to put and collect the temperature for the logistics.

Keywords: Temperature, RFID, Sensor, Supply chain

1. บทนำ

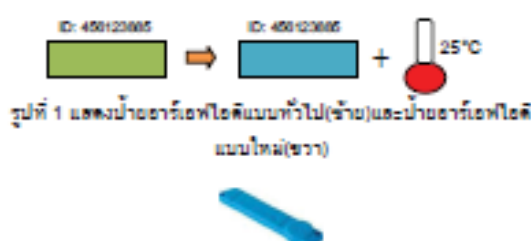
สินค้าทางการเกษตรสร้างรายได้ให้กับประเทศและเกษตรกรเป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตามปัญหาสินค้าทางการเกษตรที่ไม่ได้คุณภาพ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสินค้าเกษตรไทยในการแข่งขันในตลาดโลก กระบวนการผลิต-บรรจุ และการขนส่งในประเทศส่วนใหญ่จะควบคุมอุณหภูมิได้ยาก โดยผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิต่อสินค้าจะส่งผลกระทบต่อรสชาติและอายุการเก็บรักษาของสินค้า ด้วยเหตุนี้การหาสาเหตุที่ทำให้คุณภาพของสินค้าลดลงยังเป็นข้อถกเถียงกันว่ากระบวนการผลิตหรือกระบวนการขนส่งที่มีผลมากที่สุด เป็นต้น ปัจจุบันเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี(RFID[1]) ได้พัฒนาให้รวมเข้ากับเซนเซอร์อุณหภูมิเรียกว่า RFID Temperature sensor[2] เพื่อตรวจวัดและเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและระยะเวลาในการผลิตสินค้า แล้วเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการตรวจสอบและควบคุมคุณภาพของสินค้า จากบทความ[3] ได้พัฒนาป้ายอาร์เอฟไอดีอุณหภูมิแบบกึ่งพาสซีฟย่านความถี่สูงยิ่งทำให้ระยะการอ่านและความเร็วสูงขึ้น จากบทความ[4] ได้พัฒนาป้ายอาร์เอฟไอดีอุณหภูมิที่มีการใช้งานได้สะดวกขึ้น ซึ่งได้พัฒนาในการเก็บอุณหภูมิของถุงไอศกรีม

บทความนี้จึงได้นำเอาเทคโนโลยี RFID Temperature sensor มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบเดิมที่มีการใช้อาร์เอฟไอดีอยู่แล้วในกระบวนการขนส่งสินค้า ซึ่งระบบเดิมจะติดตั้งเฉพาะศูนย์พัฒนาผลิตผลโครงการหลวงประจำตำบล และ ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงเชียงใหม่เท่านั้น โดยยังไม่มีระบบอาร์เอฟไอดีที่ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพฯ ทีมวิจัยจึงได้ออกแบบพัฒนาเพิ่มเติม โดยเพิ่มความสามารถของอาร์เอฟไอดีให้ตรวจวัดอุณหภูมิสินค้าในการขนส่งจากต้นทางจนถึงจุดรับสินค้า เพื่อประกันคุณภาพของสินค้า และตรวจสอบย้อนกลับเมื่อสินค้าเสียหายได้อย่างรวดเร็ว เช่น แหล่งที่มาของผลิตผล ชนิดของสินค้า ระยะเวลาในการขนส่งด้วยเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี

2. งานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากป้ายอาร์เอฟไอดีที่มีใช้อยู่ในระบบเป็นป้ายอาร์เอฟไอดีที่ไร้อยู่ทั่วไป ซึ่งจะบอกได้เฉพาะไอซีของวัตถุเท่านั้น สำหรับโครงการนี้ได้นำป้ายอาร์เอฟไอดีที่ทำงานได้ทั้งการบอกไอซีและตรวจวัดอุณหภูมิได้ในเวลา

เดียวกันดังแสดงในรูปที่ 1 รูปร่างลักษณะของป้ายอาร์เอฟไอดีที่ใช้ในระบบที่นำเสนอ แสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 1 แสดงป้ายอาร์เอฟไอดีแบบทั่วไป(ซ้าย)และป้ายอาร์เอฟไอดีแบบใหม่(ขวา)

รูปที่ 2 A927Z Temperature Logger UHF Semi-Passive Tag

2.1 โครงสร้างของ RFID Temperature Sensor

ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนดังในรูปที่ 4 คือ 1. ส่วนของอาร์เอฟไอดี ประกอบด้วย (ก.)สายอากาศ (Antenna) (ข.)ชิปประมวลผลอาร์เอฟไอดี(RFID chip) (ค.)หน่วยความจำ(Memory) 2. ส่วนของเซนเซอร์ ประกอบไปด้วย (ง.)เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ(Sensor) (จ.)หน่วยประมวลผล(MCU) (ฉ.)หน่วยความจำ(Memory) ซึ่งทั้งสองส่วนนี้จะใช้หน่วยความจำร่วมกัน



รูปที่ 3 โครงสร้างของ RFID Temperature Sensor

โหมดการทำงาน จะประกอบไปด้วย 2 โหมดย่อยคือ (ก.)โหมดการทำงานด้านการวัดค่าอุณหภูมิ (ข.)โหมดการทำงานส่วนแบ็กเก็ทค่าอุณหภูมิ ซึ่งทั้งสองโหมดนี้จะแยกอิสระจากกันในการทำงานทำให้สามารถประยุกต์ใช้งานได้ถึง 5 รูปแบบดังตารางที่ 1

	Continuous mode	Event mode
Sensor Data only	บันทึกค่าอุณหภูมิเป็น 1s (8192 byte)	บันทึกค่าอุณหภูมิที่กำหนด (4096 byte)
Time stamp Data	บันทึกทั้งค่าอุณหภูมิและเวลาเป็น 1s (2048 byte)	บันทึกทั้งค่าอุณหภูมิและเวลาที่กำหนด (2048 byte)
Time stamp only	ไม่ใช้งาน	บันทึกเวลาที่กำหนด (4096 byte)

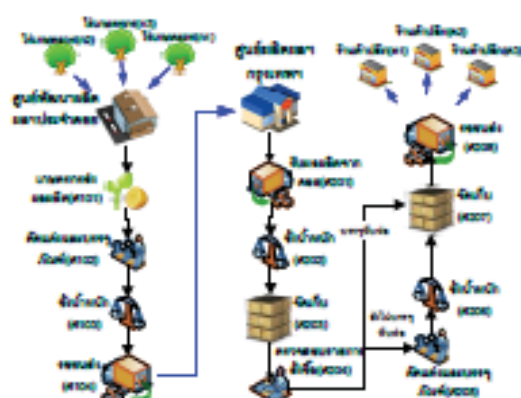
ตารางที่ 1 ตารางโหมดการทำงานของป้ายอาร์เอฟไอดีอุณหภูมิ

2.2 เครื่องชี้หน้าหลัก

ระบบนี้ใช้เครื่องชี้ของ METTLER TOLEDO IND221 ติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ผ่าน RS232

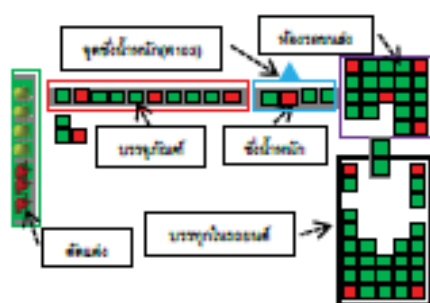
2.3 ภาพรวมและการพัฒนาระบบ

กระบวนการขนส่งผลผลิต มีกระบวนการดังรูปที่ 4 เมื่อเกษตรกรแต่ละราย ได้ส่งผลผลิตสู่ศูนย์พัฒนาประจำตำบลแล้ว(ศ101) ผลผลิตจะถูกคัดแยกและบรรจุภัณฑ์ใส่ในตะกร้าซึ่งติดป้ายอาร์เอฟไอดีเอาไว้พร้อมหมายเลขตะกร้า(ศ102) ดังนั้นตะกร้าจะเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดในกระบวนการขนส่งเบื้องต้นของผักและผลไม้ด้วยเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี



รูปที่ 4 ภาพรวมของระบบ

จากนั้นแต่ละตะกร้าก็จะถูกชั่งน้ำหนักและอ่านหมายเลขตะกร้าโดยใช้เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี(ศ103) เพื่อเก็บค่าน้ำหนักและค่าน้ำเริ่มต้นการอ่านและเก็บค่าอุณหภูมิที่จุดชั่งน้ำหนักตามหมายเลขแต่ละตะกร้า โดยขั้นตอนต่อไปทางศูนย์ต้องทำการจัดเก็บเพื่อรอขนส่งต่อไป(ศ104) ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 5 กระบวนการของศูนย์พัฒนาผลผลิตประจำตำบล

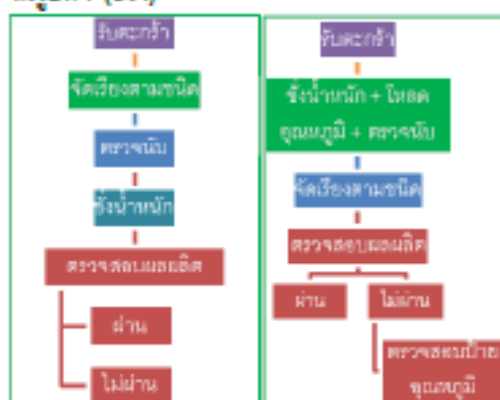
ตามรูปที่ 4 เมื่อศูนย์ผลิตผลกรุงเทพมหานครได้รับผลผลิตจากศูนย์พัฒนาประจำตำบล(ศ201) จะใช้จุดชั่งน้ำหนักเพื่อรับสินค้าและตรวจเช็คสินค้าตามหมายเลขตะกร้าผ่านเครื่องชั่งและเครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีที่ตะกร้า(ศ202) จากนั้นจัดเก็บผลผลิตไว้ที่ห้องควบคุมอุณหภูมิ(ศ203) และจะผ่านเข้าสู่ขั้นตอนการตรวจสอบ

รายการสั่งซื้อของลูกค้า (ศ204) ผลผลิตที่บรรจุหีบห่อแล้วจะเข้าสู่ขั้นตอนการจัดเก็บ(ศ207)ได้เลย แต่ถ้าหากผลผลิตที่ยังไม่บรรจุหีบห่อ ต้องเข้าสู่การคัดแยกและบรรจุภัณฑ์(ศ205) ผลผลิตที่คัดแยกและบรรจุภัณฑ์เสร็จแล้ว จะเปลี่ยนสถานะให้เป็นผลผลิตที่บรรจุหีบห่อเพื่อรอชั่งน้ำหนัก(ศ206) จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการจัดเก็บ(ศ207) และการขนส่ง(ศ208) เพื่อส่งให้ลูกค้าต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 กระบวนการของศูนย์ผลิตผลกรุงเทพมหานคร

ที่จุดชั่งน้ำหนักของแต่ละศูนย์พัฒนาประจำตำบลจะมีระบบอาร์เอฟไอดีที่รองรับการอ่านป้ายอาร์เอฟไอดีอยู่แล้ว เพียงแต่ต้องเพิ่มความสามารถของตัวโปรแกรมให้มีความสามารถในการค่าน้ำหนักอาร์เอฟไอดีอุณหภูมิเพื่อใช้ในการกำหนดค่าเริ่มต้นในการตรวจสอบอุณหภูมิของกระบวนการตามกำหนดและใช้งานร่วมกับป้ายอาร์เอฟไอดีแบบเดิมโดยไม่ส่งผลกระทบ ในทางตรงกันข้ามที่ศูนย์ผลิตผลกรุงเทพมหานคร ยังไม่ได้มีระบบอาร์เอฟไอดีมาใช้ ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานเดิมในจุดชั่งน้ำหนักดังรูปที่ 7 (ซ้าย) ที่มีวิจัยได้ออกแบบขั้นตอนใหม่ในจุดชั่งน้ำหนักดังรูปที่ 7 (ขวา)



รูปที่ 7 ขั้นตอนการทำงานเดิม(ซ้าย)และขั้นตอนการทำงานใหม่(ขวา)ในจุดชั่งน้ำหนักของศูนย์ผลิตผลโครงการหลวงกรุงเทพ

จากรูปที่ 7 (ซ้าย) ขั้นตอนของศูนย์ผลิตผลฯ ที่กรุงเทพมหานครเดิมมี 5 ขั้นตอนในการตรวจรับผลผลิต โดยขั้นตอนในการตรวจสอบผลผลิตนั้น ถ้ามีผลผลิตที่ไม่ผ่านการตรวจสอบจากการที่หักและผลไม่เพียงพอหรือเสียหายก็จะกำจัดทิ้ง และหักราคาจากบัญชีที่รับมาจากศูนย์พัฒนาประจำคอง ซึ่งเป็นการหลักการให้กับศูนย์พัฒนาประจำคอง ดังนั้น ถ้ามีระบบที่สามารถตรวจสอบต้นทุนของการเสียหายนี้ ก็จะสามารถหักค่าใช้จ่ายกับต้นทุนได้ถูกต้อง เมื่อมีระบบอาร์เอฟไอดีที่ทีมวิจัยนำมาประยุกต์ใช้ จะสามารถรวบรวมขั้นตอนและเพิ่มข้อมูลของการตรวจรับผลผลิตได้ โดยมีขั้นตอนดังรูปที่ 7 (ขวา) ซึ่งสามารถทราบน้ำหนักของผลผลิตแต่ละตะกร้า, จำนวนของผลผลิตแต่ละชนิด, อุณหภูมิในการขนส่งและข้อมูลทางสถิติอื่นๆ ข้อมูลต่างๆข้างต้นสามารถทราบได้ทันทีเมื่อผ่านระบบรับผลผลิตนี้ และสามารถหาสาเหตุของผลผลิตที่ไม่ผ่านการตรวจสอบจากการที่หักและผลไม่เพียงพอหรือเสียหาย ในขั้นตอนการตรวจสอบผลผลิตด้วยการตรวจสอบอุณหภูมิในป้ายอาร์เอฟไอดีอุณหภูมิและน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงจากการขนส่ง ดังแสดงในตารางที่ 2 ดังต่อไปนี้

โดยที่ เติม : ขั้นตอนการรับผลผลิตแบบเดิม	เดิม	ใหม่
โดยที่ เติม : ขั้นตอนการรับผลผลิตที่พัฒนาขึ้นใหม่		
การดำเนินการ		
- จำนวนคน(คน)	7-8	5-6
- ต้องเรียนรู้การใช้เครื่องมือ	-	ใช่
ประสิทธิภาพ		
- เวลาในการตรวจรับ(นาที)	30-45	30-45
- เวลาในการตรวจสอบย้อนกลับของตะกร้า	>1วัน	<5นาที
- ทราบข้อมูลหลายอย่างในขั้นตอนเดียว	-	ใช่
- ระบุสาเหตุเมื่อผลผลิตเสียหายจากการขนส่ง	-	ใช่

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบการตรวจรับผลผลิตของศูนย์ฯ กรุงเทพมหานคร

2.4 ส่วนประกอบของระบบ

ในการทดสอบ ระบบนี้จะติดตั้งเฉพาะขั้นตอนการชั่งน้ำหนัก(ศ103, ศ202)ระหว่างศูนย์พัฒนาหนองหอยกับศูนย์ผลิตผลฯกรุงเทพฯ โดยระบบเดิมตะกร้าที่มีป้ายอาร์เอฟไอดีจะมีอยู่ประมาณ 90% ดังนั้นตะกร้าที่ส่งมาจากศูนย์พัฒนา จะมีตะกร้าที่มีและไม่มีป้ายอาร์เอฟไอดี โดยขั้นตอนการชั่งน้ำหนักที่จะทำขึ้นใหม่จะรองรับตะกร้าทั้ง 3 แบบ แสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8 จุดชั่งน้ำหนัก

- จากรูปที่ 9 มีส่วนประกอบของจุดชั่งน้ำหนักดังนี้
- เครื่องชั่ง ทำหน้าที่รับค่าน้ำหนักจากผลผลิตแต่ละตะกร้าและส่งค่าน้ำหนักไปให้กับคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้งอยู่ ณ จุดรับสินค้า
 - เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดี ทำหน้าที่อ่านไอดีและอุณหภูมิจากป้ายอาร์เอฟไอดีแต่ละตะกร้าและส่งข้อมูลไปที่คอมพิวเตอร์
 - คอมพิวเตอร์ ณ จุดรับสินค้าจะทำหน้าที่ประมวลผลและส่งข้อมูลจากการประมวลผลไปที่คอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์แล้วแสดงผล
 - คอมพิวเตอร์เซิร์ฟเวอร์ ทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลจากการประมวลผลการทำงานแล้วส่งข้อมูลไปที่คอมพิวเตอร์ ณ จุดรับสินค้าประมวลผลและเพื่อแสดงผลให้ผู้ปฏิบัติงาน



รูปที่ 9 ส่วนประกอบของจุดชั่งน้ำหนัก

3. การทดสอบ

การทดสอบจะแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ 1.การทดสอบการอ่านค่าอุณหภูมิในป้ายอาร์เอฟไอดี เพื่อให้ทราบเวลาในการอ่านอุณหภูมิจากป้ายอาร์เอฟไอดี 2. การทดสอบการเก็บค่าอุณหภูมิจากการขนส่งจริงเมื่อวางตะกร้าที่มีป้ายอาร์เอฟไอดีอุณหภูมิใกล้กัน เพื่อดูความแตกต่างและแนวโน้มอุณหภูมิของตะกร้าในกระบวนการขนส่ง 3.การทดสอบผลกระทบของตำแหน่งวางตะกร้าที่มีผลต่ออุณหภูมิ 4.การทดสอบหาค่าความถี่ในการเก็บอุณหภูมิที่เหมาะสมเพื่อลดเวลาในการอ่านค่าอุณหภูมิ

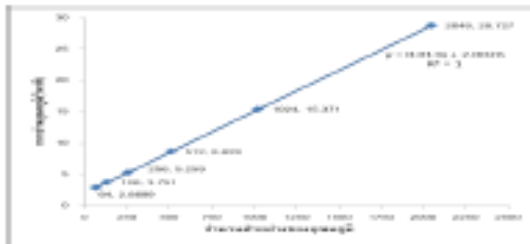
3.1 การทดสอบการอ่านค่าอุณหภูมิในป้ายอาร์เอฟไอดี โดยป้ายอาร์เอฟไอดีอุณหภูมิจะสามารถเก็บค่าอุณหภูมิได้มากที่สุด 2048 ตัวอย่าง ซึ่งผลจากการทดสอบแสดงในรูปที่ 10 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาอ่าน

ลูทเทอมีกับจำนวนตัวอย่างลูทเทอมี เมื่อมีจำนวน
 ตัวอย่างของลูทเทอมีเพิ่มขึ้นเวลาในการอ่านป้ายก็จะแปร
 ผันตรงกับเวลาในการอ่านค่าลูทเทอมี โดยสามารถ
 ประมาณค่าความสัมพันธ์ของจำนวนตัวอย่างของ
 ลูทเทอมีกับเวลาในการอ่านลูทเทอมี ได้จากสมการดังนี้

$$T = 0.013N + 2.0026$$

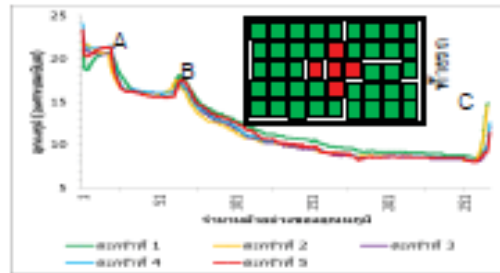
โดยที่ T = เวลาในการอ่านลูทเทอมี(วินาที)

N = จำนวนตัวอย่างของลูทเทอมี



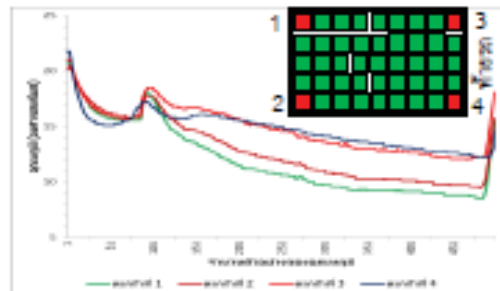
รูปที่ 10 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาอ่านลูทเทอมีกับ
 จำนวนตัวอย่างของลูทเทอมี

3.2 การทดสอบการเก็บค่าลูทเทอมีจากการชนตั้ง
 จริงเมื่อวางตะกร้าที่มีป้ายอาร์เอฟไอส์ลูทเทอมีใกล้กัน
 จำนวน 5 ตะกร้า โดยทำการวางป้ายดังแสดงในรูปที่ 11
 (สี่เหลี่ยมสีแดงแทนตะกร้าที่ติดป้ายอาร์เอฟไอส์ลูทเทอมี
 สีเขียวแทนตะกร้าที่ติดป้ายอาร์เอฟไอส์ธรรมดา ซึ่ง
 เครื่องปรับอากาศติดตั้งอยู่ด้านตรงข้ามกับท้ายรถบรรทุก
 ชนตั้ง) ทำการตั้งค่าการเก็บลูทเทอมีทุกๆ 2 นาที และ
 เริ่มเก็บค่าลูทเทอมีตั้งแต่จุดซึ่งน้ำหนักของศูนย์พัฒนา
 คอยหนองหอย(ศ103) จนถึงจุดซึ่งน้ำหนักของศูนย์
 ผลิตภัณฑ์กรุงเทพ(ศ202) จากกราฟในรูปที่ 11 แสดง
 ความสัมพันธ์ระหว่างลูทเทอมีกับจำนวนตัวอย่าง จะได้
 ว่าช่วงที่มีลูทเทอมีสูงขึ้นมาอยู่ 3 ช่วงคือ A.กระบวนการ
 ชนถ่ายผลผลิตก่อนเข้าห้องเย็นของศูนย์พัฒนาผลิต
 คอยหนองหอย B.กระบวนการชนถ่ายผลผลิตก่อนการ
 ชนตั้งเข้ารถบรรทุก C.กระบวนการชนถ่ายผลผลิตก่อน
 เข้าสู่การซึ่งน้ำหนักของศูนย์ผลิตภัณฑ์กรุงเทพ แสดงว่า
 ตะกร้าทั้ง 5 มีแนวโน้มของลูทเทอมีในลักษณะที่ใกล้เคียง
 กัน และป้ายอาร์เอฟไอส์ที่ใช้มีความน่าเชื่อถือ และจะเห็น
 ได้ว่า นอกเหนือจากการพิจารณาลูทเทอมีจากการชนตั้ง
 ในรถบรรทุกเพียงอย่างเดียว ยังมีกระบวนการที่ต้อง
 ปรับปรุงในช่วงที่มีลูทเทอมีสูงขึ้นมาทั้ง 3 ช่วงข้างต้นนี้ เพื่อ
 ควบคุมไม่ให้มีลูทเทอมีสูงเกินไป หรือใช้เวลานานแต่ละ
 กระบวนการให้สั้นลง เพื่อลดความเสียหายต่อผลผลิตได้



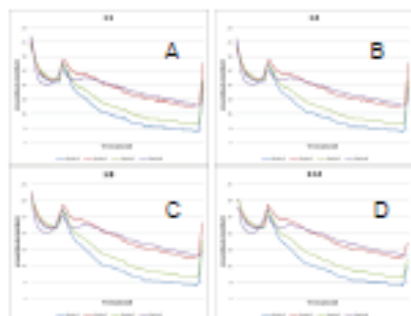
รูปที่ 11 การเก็บค่าลูทเทอมีจากการชนตั้งจริง

3.3 การทดสอบผลกระทบของตำแหน่งวางตะกร้าที่
 มีผลต่อลูทเทอมี การทดสอบนี้จะใช้ตะกร้าที่มีป้ายอาร์
 เอฟไอส์ลูทเทอมี 4 ตะกร้า วางตะกร้าในลักษณะดังรูปที่
 12 คือ ตะกร้าที่ 1 และ 2 วางไว้ที่โซนหน้ารถบรรทุก
 ตะกร้าที่ 3 และ 4 วางไว้ที่โซนท้ายรถบรรทุก จากผลการ
 ทดสอบแสดงในกราฟในรูปที่ 12 จะเห็นได้ว่าโซนหน้า
 รถบรรทุกมีลูทเทอมีที่ต่ำกว่าโซนท้ายรถบรรทุกเนื่องจาก
 โซนหน้ารถบรรทุกมีเครื่องปรับอากาศอยู่ใกล้แค่โซนท้าย
 รถบรรทุกอยู่ห่างจากเครื่องปรับอากาศ และแต่ละตะกร้า
 ที่อยู่โซนเดียวกันมีลูทเทอมีที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งการเลือก
 วางตะกร้าทดสอบเพียงใบเดียวก็เพียงพอต่อการเก็บค่า
 ตัวอย่าง การทดสอบนี้ทำให้ลดจำนวนการติดป้ายอาร์
 เอฟไอส์โซนละ 1 ตะกร้าได้



รูปที่ 12 ผลกระทบของตำแหน่งวางตะกร้าที่มีผลต่อลูทเทอมี

3.4 การทดสอบหาความสัมพันธ์ในการเก็บลูทเทอมีที่
 เหมาะสมเพื่อลดเวลาในการอ่านค่าลูทเทอมี สืบเนื่องจาก
 การทดสอบข้างต้น ซึ่งจำนวนของตัวอย่างลูทเทอมีใน
 ป้ายอาร์เอฟไอส์ลูทเทอมีแปรผันตรงกับเวลาในการอ่าน
 ลูทเทอมี จึงจำเป็นต้องลดจำนวนตัวอย่างลงให้เหมาะสม
 เมื่อนำข้อมูลจากกราฟในรูปที่ 12 มาลดความถี่ของ
 จำนวนลูทเทอมีลง ดังแสดงในรูปที่ 13 และพิจารณาว่า
 ลูทเทอมีที่มากที่สุดและน้อยที่สุดเปลี่ยนแปลงจากเดิมไม่
 เกิน 2 องศาเซลเซียสทั้ง 4 ตะกร้า ดังแสดงในตารางที่ 3
 โดยตัวอย่างตารางจะยกมาเฉพาะตะกร้าที่ 4



รูปที่ 13 แสดงการเปรียบเทียบการอ่านอุณหภูมิ

ครั้งที่ 4	อุณหภูมิค่าสูง(12.2°C)		อุณหภูมิสูงสุด(21.8°C)	
จำนวนรอบที่ ลดความเร็ว	อุณหภูมิ ความเร็ว	ค่า อุณหภูมิค่าสูง	อุณหภูมิ ความเร็ว	ค่าอุณหภูมิ สูงสุด
2 เท่า	12.2 °C	0.00 °C	21.8 °C	0.00 °C
4 เท่า	12.2 °C	0 °C	21.5 °C	0.3 °C
8 เท่า	12.2 °C	0 °C	19.8 °C	2 °C
12 เท่า	12.2 °C	0 °C	18.3 °C	3.5 °C

ตารางที่ 3 ตัวอย่างการอ่านอุณหภูมิจากการเก็บอุณหภูมิ

จากรูปที่ 13 จะเห็นได้ว่ากราฟ A, B และ C นั้นมีค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดที่ต่างกันเล็กน้อยเมื่อเทียบกับกราฟ D ที่ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดถูกตัดออกไป จากการวิเคราะห์ผลการทดสอบทำให้สรุปได้ว่า การลดความเร็วในการเก็บข้อมูลให้เหลือเพียงทุกๆ 16 นาทีจากเดิมที่เก็บทุกๆ 2 นาที ก็เพียงพอต่อการนำข้อมูลมาใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งการลดความเร็วในการเก็บข้อมูลดังกล่าวจะช่วยลดเวลาที่ใช้ในการอ่านอุณหภูมิในป้ายอาร์เอฟไอดีเหลือเพียง 2-3 วินาทีต่อป้ายอาร์เอฟไอดี

4. สรุป

จากการทดสอบพบว่าอุณหภูมิภายในห้องเย็นของรถบรรทุกที่ใช้ขนส่งนั้นมีโซนที่อุณหภูมิแตกต่างกัน ซึ่งโซนส่วนหน้าจะมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าโซนส่วนท้ายของรถบรรทุก โดยสามารถลดการใช้กระดาษที่มีป้ายอาร์เอฟไอดีอุณหภูมิลงเพียงโซนละหนึ่งกระดาษ ผลจากการทดสอบระบบแสดงว่า เวลาในการอ่านข้อมูลจากป้ายอาร์เอฟไอดีอุณหภูมินั้นขึ้นอยู่กับจำนวนข้อมูลจากป้ายอาร์เอฟไอดีอุณหภูมิ ซึ่งสามารถควบคุมจากการตั้งค่าการเก็บข้อมูลของป้ายอาร์เอฟไอดีด้วยความถี่ที่ลดลง จะสามารถลดเวลาในการอ่านค่าอุณหภูมิ เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์แล้วพบว่า การลดความเร็วในการเก็บอุณหภูมิให้เหลือเพียง 16 นาทีต่อครั้งยังคงเพียงพอที่จะไม่ทำให้เกิดการสูญเสียข้อมูล แต่จะสามารถช่วยลดเวลาในการอ่านอุณหภูมิในป้ายอาร์เอฟไอดีให้เหลือเพียง 2-3 วินาทีต่อ

ป้ายอาร์เอฟไอดีเท่านั้น ผลการทดสอบยังชี้ให้เห็นว่า จะต้องมีปรับปรุงกระบวนการทำงานในระหว่างกระบวนการขนส่งผลผลิตทั้ง 3 ช่วง คือ การขนถ่ายผลผลิตก่อนเข้าห้องเย็นของศูนย์ประจำคอก, การขนถ่ายผลผลิตก่อนการขนส่งเข้ารถบรรทุกและการขนถ่ายผลผลิตก่อนเข้าสู่การจำหน่ายของศูนย์ผลิตผลกรุงเทพมหานคร อย่างไรก็ตามการทดสอบระบบในบทความฉบับนี้ยังคงต้องเก็บข้อมูลเพิ่มเติมเนื่องจากในการขนส่งจริงนั้นยังคงมีตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ อาทิเช่น ประสิทธิภาพของห้องเย็นรถที่แตกต่างกัน หรืออุณหภูมิที่เหมาะสมในการขนส่งผักแต่ละชนิดที่แตกต่างกันเป็นต้น เพื่อความแม่นยำในการนำไปใช้ร่วมกับการขนส่งสินค้าขนาดใหญ่

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย มูลนิธิโครงการหลวง และสถาบันส่งเสริมความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีแห่งประเทศไทย สัญญาหมายเลข RDG5450041

เอกสารอ้างอิง

- [1] แผนพัฒนาอุตสาหกรรม RFID สำหรับประเทศไทย ISBN 978-974-643-411-9 พิมพ์ครั้งที่ 1, ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
- [2] Z.Shenghua and W.Nanjan, "A Novel Ultra Low Power Temperature Sensor for UHF RFID Tag Chip," IEEE Asian Solid-State Circuits Conference/JEJU, Korea, pp17-6, 2007
- [3] W.Che, D.Meng, X.Chang, W.Chen, L.Wang, Y.Yang, C.Xu, X.Tan, N.Yan and H.Min, "A semi-passive UHF temperature sensor tag", Custom Integrated Circuits Conference (CICC), 2010 IEEE
- [4] T. Volk, D. Jansen, H. Spelet, B. Fleiner, D. Bau, A. Kreker, A. Riske, "Active RFID Sensor with Integrated File System for Logistic Applications", ITG-Fachbericht 224 RFID Systech 2010 Ciudad, Spain