



รายงานการวิจัย
เรื่อง

การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าโดยใช้โปรแกรมอารีน่า: กรณีศึกษา
อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

INCREASING EFFICIENCY OF WAREHOUSE MANAGEMENT BY
ARENA: A CASE STUDY OF BEVERAGE INDUSTRY

ภาณุพงษ์ ศรีมงคล

งานวิจัยนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยศรีปทุม
ปีการศึกษา 2561

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์เป็นอย่างดีได้ด้วยความช่วยเหลือ และการให้คำปรึกษาจาก อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รักษ์น้อย อัครรุ่งเรืองกุล ได้ให้คำแนะนำทุกขั้นตอนที่ต้อง ตามหลักวิชาการ ตั้งแต่การออกแบบงานวิจัย จนถึงการส่งผลงานเข้าร่วมประชุมวิชาการ และช่วย แก้ไขสิ่งบกพร่องตลอดจนเขียนรายงานฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณมหาวิทยาลัยศรี ปทุมที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนทุนในการทำวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ พนักงาน บริษัท ทัศนศึกษา ที่ให้ความอนุเคราะห์สนับสนุนข้อมูลต่างๆตลอดในงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ผลอันเป็นประโยชน์ความดีทั้งหมดจากการศึกษางานวิจัยฉบับนี้ ขอมอบแต่คุณ พ่อและคุณแม่ที่เคารพยิ่งและหากมีข้อบกพร่องด้วยประการใด ผู้วิจัยขอน้อมรับไว้ด้วยความเคารพยิ่ง

ภาณุพงษ์ ศรีมงคล

ผู้วิจัย

สิงหาคม 2563

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
	คำถามการวิจัย.....	3
	สมมุติฐานการวิจัย.....	3
	ขอบเขตของการวิจัย.....	4
	นิยามศัพท์.....	4
2	วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	5
	ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องที่วิจัย.....	5
	ทฤษฎีที่รองรับเรื่องที่วิจัย.....	5
	ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
	สรุป.....	9
	แผนการดำเนินงาน.....	10
3	ระเบียบวิธีวิจัย.....	11
	รูปแบบการวิจัย หรือ แบบแผนการวิจัย.....	11
	ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย.....	11
	ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	11
	เครื่องมือการวิจัย.....	12
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	13
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	14
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	16
	การออกแบบการจัดวางสินค้า.....	16
	การวิเคราะห์ระยะทางการเคลื่อนย้ายสินค้า.....	18
	การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีน่า.....	21
	วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการวิจัย.....	35
5	สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	36
	สรุปการดำเนินงานวิจัย.....	36
	สรุปผลการวิจัย.....	37
	อภิปรายผล.....	38

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ข้อเสนอแนะ.....	40
บรรณานุกรม.....	41
ภาคผนวก.....	44
ภาคผนวก ก ข้อมูลรายการและยอดจ่ายออกสินค้า.....	45
ภาคผนวก ข ข้อมูลการจัดกลุ่มสินค้า ABC	51
ภาคผนวก ค ผลการจัดวางสินค้าและค่านวณระยะทางปัจจุบัน.....	62
ภาคผนวก ง ผลการจัดวางสินค้าและค่านวณระยะทางใหม่.....	68
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	74

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แผนการดำเนินงานวิจัยระยะเวลา 12 เดือน.....	10
3.1	แบบบันทึกข้อมูลรายการสินค้าและยอดจ่ายออกของสินค้า.....	13
3.2	แบบบันทึกข้อมูลระยะทางระหว่างที่จอดรถลำเลียงไปยังจุดสินค้า.....	13
3.3	ผลข้อมูลรายการสินค้าและยอดจ่ายออกของสินค้าแบบจัดกลุ่มเอบีซี.....	14
3.4	ตารางสรุปผลการเปรียบเทียบผลการวิจัย.....	15
4.1	การจำแนกกลุ่มสินค้า.....	16
4.2	ตัวอย่างตำแหน่งการจัดวางสินค้าและคำนวณระยะทางปัจจุบันตำแหน่งที่ 1 ถึง ตำแหน่งที่ 33	18
4.3	ตัวอย่างการจัดวางสินค้าและคำนวณระยะทางใหม่ตำแหน่งที่ 1 ถึง ตำแหน่งที่ 33	20
4.4	การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง.....	31
4.5	ตารางสรุปผลการเปรียบเทียบผลการวิจัย.....	35

สารบัญภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1	แสดงพื้นที่ในส่วนของคลังสินค้าของโรงงานและเส้นทางการเดินรถลำเลียง..... 2
4.1	ผังคลังสินค้าแบบจัดกลุ่มเอบีซี..... 18
4.2	ลำดับการทำงานและการไหลของคลังสินค้า (Flow Chart)..... 22
4.3	การแจกแจงของจำนวนเที่ยวการจ่ายสินค้าออก..... 24
4.4	แบบจำลองการเคลื่อนย้ายปัจจุบันในคลังสินค้า..... 25
4.5	Create Order A..... 26
4.6	Create Order B..... 26
4.7	Create Order C..... 26
4.8	Create Order D..... 26
4.9	Batch Oder..... 27
4.10	Assign Times 27
4.11	Station Order..... 28
4.12	Request folklift..... 28
4.13	Station..... 29
4.14	Record Oder..... 29
4.15	Free Transport 29
4.16	การตั้งค่าเวลาจำลองสถานการณ์..... 30
4.17	ผลการรันโปรแกรม..... 30
4.18	แบบจำลองการเคลื่อนย้ายในคลังสินค้าหลังการปรับปรุง..... 31
4.19	Assign Group A 32
4.20	Route to A 32
4.21	Station A 33
4.22	ผลการรันโปรแกรม 1 33
4.23	ผลการรันโปรแกรม 2 33

หัวข้อวิจัย : การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าโดยใช้โปรแกรมอารีน่า:
กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม

ผู้วิจัย : นายภาณุพงษ์ ศรีมุงกุล

หน่วยงาน : มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตขอนแก่น

ปีที่พิมพ์ : พ.ศ. 2563

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าของกรณีศึกษา ศูนย์กระจายสินค้าอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม จังหวัดขอนแก่น โดยใช้ ABC Analysis การออกแบบผังการวางสินค้า และการจำลองสถานการณ์ จากการเก็บข้อมูลสินค้าจำนวน 124 รายการ ได้จัดกลุ่มจากความถี่ในการจ่ายออกของสินค้าออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสินค้า A กลุ่มสินค้า B กลุ่มสินค้า C และกลุ่มสินค้า D ตามลำดับ จากนั้นได้ออกแบบการจัดวางสินค้าใหม่ตามความเหมาะสม และสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีน่าเพื่อปรับปรุงกระบวนการเคลื่อนย้ายภายในคลังสินค้า ตัวชี้วัดประสิทธิภาพของกระบวนการเคลื่อนย้ายสินค้า ได้แก่ ระยะทาง เวลา และต้นทุน ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 63.09, 75.61 และ 62.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำสำคัญ : การบริหารคลังสินค้า การเพิ่มประสิทธิภาพคลังสินค้า การจำลองสถานการณ์

Research Title : Increasing Efficiency of Warehouse Management by Arena: A Case Study of Beverage Industry

Name of Researcher : Mr.Phanupong Srimungkhun

Name of Institution : Sripatum University, Khonkaen Campus

Year of Publication : B.E. 2563

ABSTRACT

The objective of this research is to increase the efficiency of warehouse management, a case study of the Beverage Industry distribution center in Khonkaen Province. It's applied by ABC Analysis, designing of warehouse layout and simulation. From the data collection of 124 items of products, the products are grouped into 4 categories by the frequency, which are group A, group B, group C and group D, respectively. Then an appropriate product layout is designed and the simulation model with Arena programming is created in order to improve the moving process in the warehouse. The performance indicators of moving process include distance, time and cost, which increased 63.09, 75.61 and 62.45 percent respectively.

Keywords : Warehouse management, Increase the efficiency of warehouse , Simulation

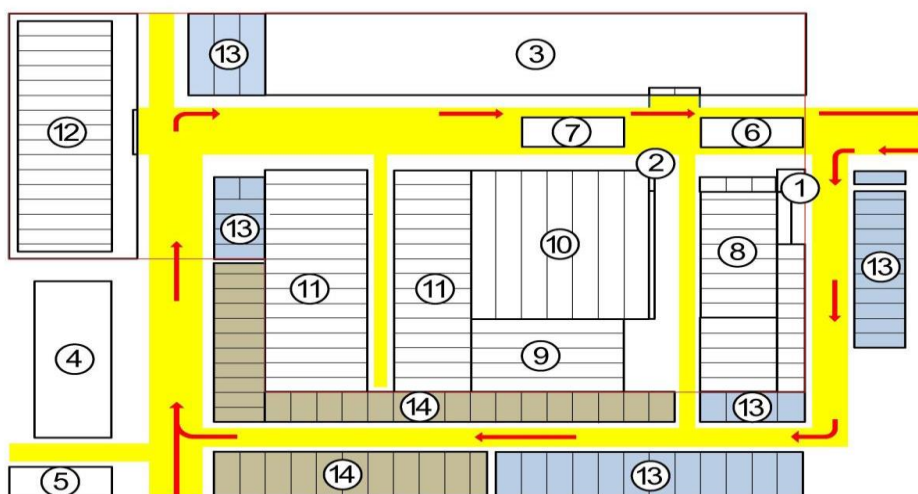
บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันวิวัฒนาการอุตสาหกรรมการผลิตได้เจริญรวดเร็วในโลกของเทคโนโลยี ดังนั้นการนำระบบเข้ามาใช้ในการบริหารจัดการคลังสินค้าเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างมาก การจัดการเคลื่อนย้ายภายในคลังสินค้าก็เป็นสิ่งสำคัญ เช่น การจัดระบบการขนถ่ายวัสดุให้เหมาะสมเป็นสิ่งที่แต่ละโรงงานอุตสาหกรรมต้องหาวิธีการที่ดีที่สุด แต่โรงงานอุตสาหกรรมมีสินค้า พื้นที่การผลิต พื้นที่เก็บวัสดุสินค้า หรือกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันและการจัดระบบการขนถ่ายวัสดุจึงแตกต่างกันหรือเหมือนกันขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้วิธีที่เหมาะสม กรณีศึกษาประกอบธุรกิจด้านอุตสาหกรรมเครื่องดื่มทำให้มีสินค้าที่ต้องจัดเก็บในคลังสินค้าเป็นจำนวนมากทั้งวัตถุดิบ (Raw Material) และสินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods) แต่พื้นที่ในการจัดเก็บสินค้ามีจำกัด การบริหารการจัดเก็บสินค้าไม่มีประสิทธิภาพไม่มีการแบ่งเก็บสินค้าให้ง่ายต่อการขนย้าย ในการขนย้ายเพื่อจัดส่งสินค้า 1 ครั้งต้องใช้เวลาและระยะทางมากกว่าที่ควรจะเป็น อีกทั้งยังไม่สามารถควบคุมการเบิกจ่ายสินค้าด้วยวิธีการมาก่อนใช้ก่อน (First-In, First-Out) ได้ ส่งผลให้สินค้าบางรายการภายในคลังสินค้าเสื่อมสภาพ เนื่องจากถูกเก็บไว้นานเกินไป ไม่สามารถนำออกมาจำหน่ายให้กับลูกค้าได้ รวมถึงการขนถ่ายวัสดุภายในคลังสินค้านั้นเป็นสิ่งที่เจ้าของธุรกิจหรือผู้ประกอบการต้องให้ความสำคัญในลำดับแรกๆ เพื่อตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้า และเพื่อแก้ปัญหาการขนถ่ายวัสดุในคลังสินค้าให้รวดเร็ว ปลอดภัย มีประสิทธิภาพที่สำคัญคือลดต้นทุน (วิทยา อินทร์สอน, 2560) อีกวิธีที่นิยมในปัจจุบันคือการนำเทคโนโลยีในกระบวนการผลิตขนย้ายลำเลียงสินค้าจุดเด่นสำคัญคือสามารถเชื่อมความต้องการของผู้บริโภคกับกระบวนการผลิตสินค้าได้โดยตรง กล่าวคือโรงงานอุตสาหกรรมยุค 4.0 สามารถผลิตได้หลายรูปแบบแตกต่างกันตามความต้องการเฉพาะของลูกค้าแต่ละรายเป็นจำนวนมากโดยใช้กระบวนการผลิตขนย้ายที่มีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีดิจิทัลครบวงจรแบบ 'Smart Factory' (โลจิสติกส์อุตสาหกรรม 4.0, 2517)

การขนถ่ายวัสดุ (Material Handling) เป็นกระบวนการผลิตหรือขนย้ายของโรงงานอุตสาหกรรมต้องให้ความสำคัญและดำเนินการอย่างเร่งด่วนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการต่างๆในคลังสินค้า เช่น กระบวนการลำเลียง-ขนย้าย ภายในคลังสินค้า ซึ่งอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะมีการวางระบบแสดงดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แสดงพื้นที่ในส่วนของคลังสินค้าของโรงงานและเส้นทางเดินรถลำเลียง

จากภาพประกอบ 1.แสดงเส้นทางที่รถลำเลียงเข้ามายังคลังสินค้า เส้นทางเดินรถโฟล์คลิฟท์ และ ส่วนต่างๆภายในคลังสินค้าอธิบายส่วนต่างๆ ของกระบวนการลำเลียง-ขนย้ายภายในคลังสินค้าได้ ดังนี้

ส่วนที่ 1 ห้องปฏิบัติการพนักงานคลังสินค้า

ส่วนที่ 2 กระดานเขียนขึ้นงาน ให้พนักงานขับโฟล์คลิฟท์

ส่วนที่ 3 โหลการผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม

ส่วนที่ 4 พื้นที่เก็บน้ำเสื่อมคุณภาพและสำหรับคัดแยกพาเลท

ส่วนที่ 5 จุดจอดรถโฟล์คลิฟท์

ส่วนที่ 6 จุดจอดรถลำเลียงลำดับที่ 1

ส่วนที่ 7 จุดจอดรถลำเลียงลำดับที่ 2

ส่วนที่ 8 พื้นที่วางผลิตภัณฑ์คลังสินค้าโซน A

ส่วนที่ 9 พื้นที่วางผลิตภัณฑ์คลังสินค้าโซน B

ส่วนที่ 10 พื้นที่วางผลิตภัณฑ์คลังสินค้าโซน C

ส่วนที่ 11 พื้นที่วางผลิตภัณฑ์คลังสินค้าโซน D

ส่วนที่ 12 พื้นที่วางผลิตภัณฑ์คลังสินค้าโซน E

ส่วนที่ 13 พื้นที่วางผลิตภัณฑ์ชั่วคราว (ในกรณีที่พื้นที่ภายในคลังสินค้าเต็ม)

ส่วนที่ 14 พื้นที่วางขวดเปล่ารอใช้ในการผลิต ขวดเปล่ารอทำความสะอาด และขวดเปล่าที่เสียหายจากกระบวนการผลิตรอการทำลาย

ลูกศรที่แดง หมายถึง เส้นทางที่รถลำเลียงเข้ามายังโรงงานเพื่อไปรอคิวขึ้นน้ำที่จุดจอดรถลำเลียงตามลำดับ

เส้นสีแดง หมายถึง ขอบเขตของพื้นที่คลังสินค้าใต้หลังคา

แถบสีเหลือง หมายถึง เส้นทางลำเลียงรถโฟล์คลิฟท์ที่สามารถเข้าถึงได้

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจระบบการปรับปรุงงานคลังสินค้าและระบบลำเลียงขนย้ายสินค้าโดยใช้รถโฟล์คลิฟท์ ในหัวข้อวิจัยเรื่อง “ การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าโดยใช้โปรแกรมอาร์น่า: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม ” โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนสินค้าคงคลังและลดระยะเวลาการขนย้ายสินค้าและหาวิธีการจัดพื้นที่การเก็บและหยิบจ่ายสินค้าที่เหมาะสมเพื่อลดปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นภายในคลังสินค้าและช่วยให้พนักงานปฏิบัติงานได้สะดวกมากขึ้น งานวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ทฤษฎี ABC Classification และ ทฤษฎีการจัด Layout จะช่วยให้ใช้เวลาและระยะทางในการเคลื่อนย้ายของรถโฟล์คลิฟท์น้อยลง ซึ่งจะทำให้ลดต้นทุนด้านเชื้อเพลิงและใช้โปรแกรมอาร์น่า (Arena) จำลองระบบเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุดให้กับกรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องดื่ม จังหวัดขอนแก่น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาระบบงานคลังสินค้า ระบบงานลำเลียงขนย้ายสินค้าของรถโฟล์คลิฟท์และจำลองระบบให้มีประสิทธิภาพที่สุด

1.2.2 เพื่อออกแบบและจัดวางระบบคลังสินค้าให้เป็นระบบโดยใช้วิธีการจัด Layout ตามการแบ่งโซน (Zoning) เพื่อง่ายต่อการขนย้ายลำเลียงสินค้าเพื่อลดต้นทุนเชื้อเพลิงการลำเลียงขนย้ายสินค้าของรถโฟล์คลิฟท์

1.2.3 เพื่อจัดสรรทรัพยากรพื้นที่คลังสินค้าให้เหมาะสมกับปริมาณความต้องการ

1.3 คำถามการวิจัย

1.3.1 กิจกรรมโลจิสติกส์มีความสัมพันธ์เพื่อช่วยในการบริหารคลังสินค้าให้มีประสิทธิภาพได้อย่างไร

1.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวางแผนจะช่วยให้ระบบจัดวางสินค้าและการขนย้ายลำเลียงให้มีประสิทธิภาพในคลังสินค้าได้อย่างไร

1.3.3 แบบจำลองสถานการณ์จะช่วยให้ระบบการลำเลียงขนย้ายสินค้าให้มีประสิทธิภาพเวลาขนถ่ายสินค้าให้กับรถลำเลียงได้อย่างไร

1.3.4 แบบจำลองในข้อ 6.3.3 สามารถจัดสรรทรัพยากรพื้นที่คลังสินค้าให้เหมาะสมกับปริมาณความต้องการนำไปใช้ได้จริงในระบบโรงงานอุตสาหกรรมได้หรือไม่

1.4 สมมุติฐานการวิจัย

1.4.1 การทดสอบแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นถูกต้องสามารถใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลเพื่อประมวลผลทางเลือกที่ดีที่สุดได้

1.4.2 การออกแบบและจัดวางระบบคลังสินค้าให้เป็นระบบสามารถลดต้นทุนการขนย้ายลำเลียงสินค้าได้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 การวิจัยนี้ได้ศึกษาระบบงานคลังสินค้าและระบบลำเลียงขนย้าย (ดังรูปที่ 1) ของโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องตี๋ม จังหวัดขอนแก่น

1.5.2 ศึกษาพื้นที่การจัดวางสินค้ารูปแบบปัจจุบันและระบบการลำเลียงขนย้ายของรถโฟล์คลิฟท์ภายในพื้นที่คลังสินค้า เริ่มตั้งแต่กระบวนการรับเข้าจัดเก็บ – ออกจากคลังสินค้า

1.5.3 ประชากรกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ พนักงานคลังสินค้าและพนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์

1.5.4 เก็บข้อมูลจริง (ประกอบด้วย ผังโรงงานปัจจุบัน ระยะทางและเชื้อเพลิงที่รถโฟล์คลิฟท์เคลื่อนที่ และความต้องการสินค้าแต่ละวัน) ของช่วงเวลาทำงานกะเช้าวันทำงาน เวลา 8:00-17:00 น. ในระยะเวลา 1 เดือน

1.5.5 ในงานวิจัยนี้ได้สร้างแบบจำลองสถานการณ์ของคลังสินค้าและระบบลำเลียงขนย้ายสินค้าโดยใช้โปรแกรมอารีน่า (Arena) เพื่อจำลองและปรับปรุงระบบการจัดวางพื้นที่ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

1.6 นิยามศัพท์

1.6.1 การจำลองสถานการณ์ (Simulation) คือเป็นกระบวนการออกแบบจำลอง (Model) ของระบบจริง (Real System) แล้วดำเนินการทดลองเพื่อให้เรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานจริง และวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองก่อนนำไปใช้แก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริงต่อไป

1.6.2 การจำลองด้วยโปรแกรมอารีน่า (Arena Simulation) หมายถึง การจำลองสถานการณ์ในข้อ 1.6.1 โดยใช้โปรแกรมอารีน่า

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องที่วิจัย

ในงานวิจัยเรื่อง “การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าโดยใช้โปรแกรมอารีนา: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเครื่องตัด” เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยในหัวข้อ 1.2.1 ถึง 1.2.4 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดพื้นฐานด้านการจัดการคลังสินค้า กระบวนการขนย้ายลำเลียงภายในคลังสินค้า และโปรแกรมอารีนาในการจำลองสถานการณ์เพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดให้กับกรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องตัด จังหวัดขอนแก่น โดยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีรายละเอียดตามหัวข้อที่ 2.2 และ หัวข้อที่ 2.3 ตามลำดับ

2.2 ทฤษฎีที่รองรับเรื่องที่วิจัย

2.2.1 แนวคิดแบบลีน (Lean Concepts)

แนวคิดของลีน (Lean) จะมุ่งเน้นที่ผลิตภัณฑ์และการบริการให้กับลูกค้า โดยกำจัดความสูญเปล่าแต่ละขั้นตอนต่อเนื่อง 8 ประการ ได้แก่

1. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตมากเกินไป (Overproduction)
2. ความสูญเสียเนื่องจากการเก็บวัสดุคงคลัง (Inventory)
3. ความสูญเสียเนื่องจากการขนส่ง (Transportation)
4. ความสูญเสียเนื่องจากการเคลื่อนไหว (Motion)
5. ความสูญเสียเนื่องจากการกระบวนการผลิต (Processing)
6. ความสูญเสียเนื่องจากการรอคอย (Delay)
7. ความสูญเสียเนื่องจากการผลิตของเสีย (Defect)
8. ความคิดของพนักงานที่ไม่ได้ถูกนำมาใช้ (Unused Employee Creativity)

2.2.2 แนวคิดการออกแบบแผนผังคลังสินค้า

1. การกำหนดผังพื้นที่คลังสินค้า แผนผังพื้นที่เป็นสิ่งทำขึ้นเพื่อจัดลำดับความสำคัญของสินค้าและได้สร้างแบบจำลองขึ้นเพื่อหาวิธีปรับปรุงคลังสินค้าให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ประกอบด้วย ผังแสดงพื้นที่ทางเข้า-ออก ของรถรับส่งสินค้า ผังการจัดเก็บสินค้าของแต่ละประเภท เส้นทางและจุดจอดรถขนถ่ายลำเลียงสินค้า ในงานวิจัยนี้จะเป็นจุดจอดของรถโฟล์คลิฟท์

2. การออกแบบกระบวนการขนย้ายลำเลียง กำหนดระยะทางการเคลื่อนที่ของกระบวนการขนถ่ายสินค้าภายในคลังเพื่อลดต้นทุนการใช้เชื้อเพลิงให้ต่ำที่สุด ตามสมการที่ 1

2.2.3 แนวคิดการบริหารจัดการคลังสินค้า

งานวิจัยนี้จะใช้ทฤษฎีการจัดกลุ่มสินค้า (ABC Analysis) เป็นแนวคิดการจัดกลุ่มที่ให้ความสำคัญกับสินค้าตามยอดขายหรือตามลำดับความสำคัญของสินค้า กลุ่ม A กลุ่ม B และกลุ่ม C ให้มีความเหมาะสมกับตำแหน่งการวางสินค้า โดยใช้การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีน่า (Arena) เพื่อปรับปรุงให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2.2.4 แนวคิดการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงของรถโฟล์คลิฟท์ (Comparison of the Fuel in the Forklift)

การจัดผังสินค้าแบบเดิมและการจัดผังการวางสินค้าจากการจำลองทำให้การเคลื่อนที่ของรถโฟล์คลิฟท์ของกระบวนการขนย้ายลำเลียงเปลี่ยนไป ดังนั้นเพื่อเปรียบเทียบต้นทุนที่เปลี่ยนไป ดังสมการที่ 1

$$\text{ต้นทุนเชื้อเพลิง} = \text{ราคาเชื้อเพลิง (บาท)} \times \text{ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ไป (ลิตร)} \quad (1)$$

2.2.5 ทฤษฎีการจำลองสถานการณ์ (Simulation)

การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นการรวบรวมวิธีการต่างๆที่ใช้จำลองสถานการณ์จริงหรือพฤติกรรมของระบบต่างๆ มาไว้บนคอมพิวเตอร์โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software) เข้ามาช่วย เพื่อที่จะศึกษาการไหลของกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ โดยมีการเก็บข้อมูล และทำการวิเคราะห์หารูปแบบที่ถูกต้องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อปรับปรุงในอนาคต

เนื่องจากในการปฏิบัติงานจริงไม่สามารถที่จะทำการทดลองหรือปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานได้จนกว่าจะมองเห็นถึงประโยชน์ที่จะได้รับ เช่น การขจัดปัญหาที่อยู่นอกเหนือความคาดหมายที่เกิดขึ้น ทำให้กระบวนการผลิตช้าลง ดังนั้นการจำลองสถานการณ์ จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์สภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของระบบ และช่วยหาแนวทางหรือทางเลือก (Scenario) ที่เหมาะสม ก่อนนำไปใช้กับสถานการณ์หรือการปฏิบัติงานจริง ซึ่งจะช่วยให้ลดความเสี่ยงในการเกิดความผิดพลาด หรือความล้มเหลวได้ นอกจากนี้ยังช่วยให้ประหยัดทั้งค่าใช้จ่าย และเวลาได้อีกทางด้วย และได้ศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อที่ 2.3

2.3 ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จิรรัตน์ ธีระวราพฤกษ์ และ ชนินทร กิตติวิเศษ (2551) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องสินค้ากระบวนการทางธุรกิจ:กรณีศึกษา การศึกษานี้เป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดสินค้ากระบวนการทางธุรกิจของบริษัทแห่งหนึ่งและได้ออกแบบกระบวนการทางธุรกิจใหม่ โดยกำจัดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มออกไป ซึ่งผลจากการศึกษาวิจัยพบว่า ระยะเวลารวมทั้งที่เกิดขึ้นจากระบบงานทั้งสามนั้นลดลง จากเดิม 8.56 วัน เป็น 2.44 วัน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 70.05

ตามธรรม จินากุล (2557) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้สึน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานทุนอุดหนุนโครงการวิจัยเพื่อทำวิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษาและงานทุนการศึกษาแก่นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่คณาจารย์ได้รับทุนวิจัยจากแหล่งทุนภายนอกสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี การศึกษานี้ใช้กลุ่มตัวอย่างข้อมูล จำนวนรวมทั้งสิ้น 760 ตัวอย่าง ผลจากการศึกษาพบว่าสามารถลดงานที่ไม่มีคุณค่าลงคิดเป็นร้อยละ 72.52 ลดความสูญเปล่าได้ร้อยละ 52.48 ลดเวลานำได้ร้อยละ 52.14 ลดรอบเวลาดำเนินงานได้คิดเป็นร้อยละ 51.44 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพโดยรวมทั้งหมดของการปฏิบัติงานเพิ่มร้อยละ 48.83 ลดขั้นตอนของงานลงคิดเป็นร้อยละ 39.11 ผลของการปรับปรุงสภาพโดยรวมสามารถเพิ่มอัตราส่วนหลายรายการคิดเป็นร้อยละ 38.45 สามารถเพิ่มอัตรางานดีที่ผ่านตั้งแต่ครั้งแรกได้ดีขึ้นร้อยละ 19.72

เมธินี ศรีกาญจน์ และ ชุมพล มณฑาทิพย์กุล (2013) ได้ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพตำแหน่งการจัดวางสินค้าในคลังสินค้าของบริษัท ศรีไทยซูเปอร์แวร์ จำกัด(มหาชน) สาขาสุขสวัสดิ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของพื้นที่การจัดวางสินค้าภายในคลังสินค้า จากการศึกษาบริษัทที่เป็นกรณีศึกษาพบว่าสภาพปัจจุบันคลังสินค้าของบริษัทดังกล่าวมีตำแหน่งการจัดวางสินค้าภายในคลังสินค้าไม่เหมาะสมทำให้การไหลเวียนของพื้นที่ไม่เต็มประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลให้การทำงานภายในคลังสินค้าเกิดความล่าช้า โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารูปแบบตำแหน่งการจัดวางสินค้าที่ส่งผลให้การดำเนินงานภายในคลังมีประสิทธิผลมากขึ้น และได้วิเคราะห์ตำแหน่ง (Location) ใหม่ในการจัดวางสินค้าโดยใช้หลักการตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming Method) ตามทฤษฎีสินค้าเคลื่อนไหวเร็ววางไว้ใกล้ประตู (Fast Mover Closest to the Door) ร่วมกับเครื่องมือ Solver ในโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อช่วยในการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดของการจัดวางสินค้า ระยะเวลาเฉลี่ยในการหยิบสินค้าลดลง 35.71% ระยะเวลาในการจัดเก็บสินค้าลดลง 26.67% และระยะทางเฉลี่ยลดลง 8.61%

สมศักดิ์ ตรีสัตย์ (2545) ได้ให้ความสำคัญทาง ด้านการออกแบบ และวางผังโรงงานมากขึ้นเป็นลำดับ ดังนั้นการวางแผนผังจะต้องมีเป้าหมายพื้นฐานที่จะอธิบายหลักการต่าง ๆ ได้แก่ หลักการเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในระยะทางที่สั้นที่สุด คือการรวมกิจกรรมทุกกิจกรรมอยู่ในสภาวะที่เท่าเทียมกัน หลักการเกี่ยวกับการไหลเวียนของวัสดุ แผนผังที่ดีจะต้องจัดสถานที่ทำงานของแต่ละส่วนให้มีความสัมพันธ์กันมีอัตราการไหลของสินค้าที่สมบูรณ์ที่สุด หลักการเกี่ยวกับการรวมกิจกรรมทั้งหมดภายในโรงงาน ผังโรงงานที่ดีจะต้องรวมคน วัสดุเครื่องมือหรือกิจกรรมต่าง ๆ จะต้องประกอบกันในทุก ๆ ส่วนมีการสัมพันธ์ถึงวิธีการปฏิบัติการ หลักการเกี่ยวกับการทำให้คนงานมีความพอใจในการจัดวางแผนผังที่ดีจะต้องมีการใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และมีความปลอดภัย และหลักการเกี่ยวกับความยืดหยุ่นผังโรงงานที่ดีต้องสามารถปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงโดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ทำให้สะดวกในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเพื่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

สุกัญญา ลีละครจันทร์, ยุทธศักดิ์ โพธิ์ศิลา และชัยรัตน์ หงษ์ทอง (2559) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่องการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงในรถโฟล์คคลิฟท์ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงที่นำมาใช้กับรถโฟล์คคลิฟท์โตโยต้ารุ่น 4P เชื้อเพลิงที่ใช้ 1 ซีซี มีขนาด 1500 ก๊าซปิโตรเลียมในการทดลอง ประกอบด้วยก๊าซโซลีนเหลวหรือที่เรารู้จักกันคือก๊าซ LPG และก๊าซชีวภาพ ทดลองขับเคลื่อนรถโฟล์คคลิฟท์ด้วยความเร็วหน่วยกิโลเมตรต่อชั่วโมง 101 ครั้ง สามารถวิ่งได้เป็นระยะทางเฉลี่ย 1,561 เมตร ใช้ปริมาณเชื้อเพลิงเฉลี่ยที่ 0.74 ลิตร ต้นทุนเชื้อเพลิง บาท/ลิตร 23.38 เมื่อนำเชื้อเพลิงทั้งชนิดมาวิเคราะห์ต้นทุนสามารถสรุปได้ว่าก๊าซชีวภาพมีต้นทุนที่ 3 ต่ำกว่าเชื้อเพลิงชนิดอื่น

นิต พนมवास (2559) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้รถโฟล์คคลิฟท์ในโรงงาน จี.พี.เอส. จำกัด มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้รถโฟล์คคลิฟท์ในการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและภายใต้ข้อจำกัดด้านพื้นที่ ระยะทาง เวลาและอัตราน้ำมันเชื้อเพลิงของบริษัทแห่งหนึ่ง จากการวิเคราะห์ปัญหาของโรงงานกรณีศึกษาผลคือ มีบางหน่วยงานที่มีระยะทางในการขนย้ายที่ไกลจากกระบวนการทำให้เสียเวลาและอัตราน้ำมันเชื้อเพลิงสูง การศึกษานี้นำเสนอการปรับเปลี่ยนแผนผังเครื่องจักรของหน่วยงานตัดไปอยู่ในจุดเดียวกับหน่วยงานขึ้นรูปเพื่อลด ระยะทาง ระยะเวลา และ อัตราน้ำมันเชื้อเพลิง ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณพบว่าการขนย้ายผลิตภัณฑ์หลังจากปรับเปลี่ยนแผนผังของโรงงานมีระยะทาง เวลา และ อัตราเชื้อเพลิง น้อยกว่าเดิมถึง 86% เมื่อ เปรียบเทียบก่อนการปรับเปลี่ยนแผนผังของโรงงาน

C-Y Liong (2009) อธิบายว่าการจัดการคลังสินค้าให้มีประสิทธิภาพจะพิจารณาที่เวลารอคอยของพนักงานและรถโฟล์คคลิฟท์เป็นลำดับแรก งานวิจัยนี้ได้มีการจำลองระบบการไหลและการขนถ่ายภายในคลังสินค้าโดยใช้โปรแกรม Arena โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการคลังสินค้า ได้แก่ การขนย้ายสินค้า การจัดเรียงสินค้า และการเก็บรักษา เป็นต้น ผลการวิจัยพบว่าการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena สามารถทราบถึงปัญหาและแนวทางการลดต้นทุนการเคลื่อนย้ายรวมถึงลดต้นทุนค่าล่วงเวลา ลดเวลาการขนย้ายลำเลียงภายในคลังสินค้าได้ถึง 2 ชั่วโมงหรือคิดเป็นร้อยละ 65

Nor Azian Abdul Rahmana, Sariwati Mohd Sharifb และ Mashitah Mohamed Esa (2013) ได้ศึกษากลยุทธ์การบริหารคลังสินค้าโดยใช้แนวคิดของการผลิตแบบลีนโดยมีระบบคัมบังเป็นหนึ่งในกลยุทธ์ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกรณีศึกษาอุตสาหกรรมขนาดกลางในประเทศมาเลเซีย ผลการวิจัยพบว่าการมีส่วนร่วมของผู้บริหารระดับสูงเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้กลยุทธ์การบริหารคลังสินค้าให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

Mohamed Radhouane Douissa และ Khaled Jabeur (2016) นำเสนอว่าการจัดกลุ่ม ABC โดยกำหนดให้ สินค้ากลุ่ม A มีความสำคัญมากที่สุด B มีความสำคัญปานกลาง และ C มีความสำคัญน้อยหรือค่อนข้างไม่สำคัญ ผลการศึกษาพบว่าการใช้ทฤษฎี ABC มากำหนดสินค้าตามปริมาณความต้องการของลูกค้าสามารถช่วยจัดการปัญหากระบวนการขนย้ายลำเลียงสินค้าได้

2.4 สรุป

จากการศึกษาค้นคว้าเอกสารทฤษฎีและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพงานคลังสินค้า พร้อมทั้งได้ศึกษาเครื่องมือสนับสนุนการวิจัยและวิเคราะห์ปัญหาตามกรอบองค์ความรู้ของสาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ได้แก่ ทฤษฎีการจัดกลุ่มสินค้า ทฤษฎีการออกแบบผังโรงงาน ทฤษฎีการจำลองสถานการณ์ และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นว่าการบริหารจัดการคลังสินค้าจะมุ่งเน้นการลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพ แต่งานวิจัยดังกล่าวนี้ยังไม่ได้มุ่งเน้นการลดต้นทุนของกระบวนการขนย้ายลำเลียงภายในคลังสินค้า ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้ศึกษาระบบการปรับปรุงงานคลังสินค้าและระบบลำเลียงขนย้ายสินค้าโดยใช้รถโฟล์คลิฟท์ ในหัวข้อวิจัยเรื่อง “การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าโดยใช้โปรแกรมอารีน่า: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเครื่องตัด” โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อลดต้นทุนสินค้าคงคลัง ลดระยะเวลาการขนย้ายสินค้าหาวิธีการจัดพื้นที่การเก็บหยิบจ่ายสินค้าที่เหมาะสมเพื่อลดปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นภายในคลังสินค้าและช่วยให้พนักงานปฏิบัติงานได้สะดวกมากขึ้น

2.5 แผนการดำเนินงาน

ขั้นตอนและระยะเวลาของแผนการดำเนินงานวิจัยแต่ละขั้นตอนโดยละเอียด รวมทั้งแผนภูมิแสดงระยะเวลาในการดำเนินงานภายในรอบปี ตามแบบตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงานวิจัยระยะเวลา 12 เดือน

กิจกรรมการวิจัย	เดือน												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1.ศึกษาและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการคลังสินค้า การจำลองสถานการณ์ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ	■												
2.ศึกษาระบบงานจริงพร้อมหาวิธีการ ออกแบบงานวิจัย เก็บข้อมูลจริง		■											
3.นำข้อมูลที่ได้ในข้อ 2 มาวิเคราะห์สภาพจริงและสร้างแบบจำลองสถานการณ์			■										
4.นำข้อมูลจากข้อ 3 มาวิเคราะห์หาสาเหตุทดสอบความถูกต้องแบบจำลอง				■									
5.หาวิธีปรับปรุงผลจากโปรแกรมให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด					■								
6.นำเสนอแบบจำลองของการเปรียบเทียบสถานการณ์ ปัจจุบันและหลังจากใช้ทฤษฎี เพื่อเสนอแนะแนวทางในการบริหารและควบคุมคลังสินค้า						■							
7.สรุปผลการศึกษา จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์ และเผยแพร่ผลการศึกษา											■		

บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

ในบทนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอเกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัย ซึ่งจะพิจารณาจากขั้นตอนการดำเนินงาน เพื่อแนวทางการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่คลังสินค้า พร้อมทั้งรายการสินค้าและยอดขายสินค้า ในคลังจัดเก็บของกรณีศึกษา เพื่อให้งานวิจัยนี้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดมีหัวข้อและรายละเอียดดังนี้

3.1 รูปแบบการวิจัย หรือ แบบแผนการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณที่มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อลดต้นทุนสินค้าคงคลัง ลดระยะเวลาการขนย้ายสินค้าหาวิธีการจัดพื้นที่การเก็บ หีบจ่ายสินค้าที่เหมาะสมเพื่อลดปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นภายในคลังสินค้า โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลของรายการสินค้าที่มีการรับเข้า-จ่ายออก ภายในคลังสินค้าต่อเนื่องตลอดทั้งปีและทำการจัดกลุ่มสินค้าตามปริมาณความต้องการสินค้าพร้อมทั้งออกแบบผังการวางสินค้าใหม่ จากนั้นสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีน่าเพื่อหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับกรณีศึกษา

3.2 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

เพื่อให้งานวิจัยนี้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูลต่างๆระยะเวลา 1 เดือน เพื่อมาวิเคราะห์ตามทฤษฎีด้านโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ประกอบด้วย

- 3.1.1 ข้อมูลรายการจ่ายสินค้าออกจากคลังสินค้า
- 3.1.2 ข้อมูลของระยะทางจากที่จอดรถลำเลียงสินค้า ไปยังจุดสินค้าต่างๆ
- 3.1.3 รูปแบบผังการวางสินค้าภายในคลังปัจจุบันของกรณีศึกษา

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.3.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

1. ทฤษฎีการลดความสูญเปล่า (Lean) เพื่อใช้ในการลดเวลาความสูญเปล่าของกระบวนการขนย้ายลำเลียงภายในสินค้า
2. ทฤษฎีการวิเคราะห์ความสำคัญของสินค้าตามยอดขายหรือตามลำดับความสำคัญของสินค้า กลุ่ม A กลุ่ม B และกลุ่ม C ให้มีความเหมาะสมกับตำแหน่งการวางสินค้า
3. ทฤษฎีการออกแบบผังการวางสินค้าเพื่อแสดงพื้นที่ทางเข้า-ออก ของรถรับส่งสินค้า และการแบ่งโซนเพื่อการจัดเก็บสินค้าของแต่ละประเภท เส้นทางและจุดจอดรถขนถ่ายลำเลียงสินค้า
4. ทฤษฎีการจำลองสถานการณ์และโปรแกรมอารีน่าเพื่อจำลองระบบการขนย้ายลำเลียงสินค้าและเพื่อหาแนวทางที่ดีที่สุดก่อนนำไปปฏิบัติจริง

3.3.2 สํารวจและเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1. ข้อมูลผังการวางสินค้ารูปแบบปัจจุบันของกรณีศึกษา
2. วัตถุประสงค์ของแต่ละตำแหน่งปัจจุบันของรายการสินค้า
3. รายการสินค้าทุกรายการที่มียอดรับเข้า-จ่ายออก ที่เคลื่อนไหวตลอดทั้งปี
4. ข้อมูลการเคลื่อนย้ายของอุปกรณ์ลำเลียงประกอบด้วย ความเร็ว อัตราการใช้น้ำมัน ราคาน้ำมันที่ใช้ ณ วันที่เก็บข้อมูล

3.3.3 ออกแบบผังการวางสินค้าให้มีความเหมาะสมกับปริมาณการจ่ายออกภายในคลังสินค้า

3.3.4 สร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีน่าเพื่อหาวิธีการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการขนย้ายลำเลียงภายในคลังสินค้า

3.3.5 วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลการดำเนินงานวิจัย

3.4 เครื่องมือการวิจัย

3.4.1 แบบบันทึกข้อมูล งานวิจัยนี้ได้ออกแบบบันทึกข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณความถี่ของรายการสินค้าและคำนวณเปอร์เซ็นต์การจ่ายสินค้าออกจากคลังก่อนนำไปจัดกลุ่มสินค้าตามทฤษฎี ABC Analysis ข้อมูลที่ทำการบันทึกประกอบด้วย รายการสินค้าทั้งหมดที่เคลื่อนไหวตลอดทั้งปี ยอดจ่ายสินค้า และเที่ยวการวิ่งทั้งหมดต่อวันของอุปกรณ์การขนย้าย

3.4.2 เมื่อทำการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์เพื่อหารูปแบบการแจกแจงข้อมูลทางสถิติใช้ประกอบการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ โดยใช้โปรแกรม Input Analyzer สามารถใช้เพื่อทดสอบค่าการแจกแจงของข้อมูลที่ป้อนเข้าไปในโปรแกรมว่ามีรูปแบบการแจกแจงแบบใด และเครื่องมือนี้สามารถสร้างกลุ่มข้อมูลแบบสุ่มให้มีการแจกแจงตามลักษณะการแจกแจงที่ต้องการได้โดยโปรแกรมอารีน่า มีวิธีทดสอบสมมติฐานการแจกแจงของความน่าจะเป็นของข้อมูล (Goodness of Fit Test) 2 วิธีคือ

1. วิธีการทดสอบโคโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ (Kolmogorow-Smirnov Test) ใช้ทดสอบกรณีข้อมูลมีน้อยกว่า 50 ข้อมูล

2. วิธีการทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Test) ใช้ทดสอบกรณีข้อมูลมีอย่างน้อย 50 ข้อมูล

3.4.3 โปรแกรมอารีน่า Version16 งานวิจัยนี้ใช้โปรแกรมอารีน่าเพื่อสร้างแบบจำลองสถานการณ์ โดยจะใช้ข้อมูลจากข้อ 3.2.2 ใช้เป็นตัวแทนข้อมูลเพื่อทำการหาคำตอบที่ดีที่สุดต่อไป

3.5 การเก็บรวมข้อมูล

3.5.1. การเก็บรวบรวมข้อมูลรายการจ่ายสินค้าออกจากคลังสินค้า บริษัท ไทยน้ำทิพย์ จำกัด สาขาขอนแก่น ในช่วงระยะเวลา 1 เดือน (กันยายน พ.ศ 2562) โดยข้อมูลประกอบด้วยรายการสินค้าทั้งหมดของคลังสินค้า ยอดจ่ายสินค้า และจำนวนสินค้าที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ในหนึ่งเที่ยว ซึ่งผู้วิจัยได้แสดงตัวอย่างข้อมูลดังกล่าวดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แบบบันทึกข้อมูลรายการสินค้าและยอดจ่ายออกของสินค้า

ลำดับที่	รายการสินค้า	ยอดจ่ายสินค้า (ลัง)	คิดเป็นจำนวน (ลัง/เที่ยว)	คิดเป็นเที่ยวการ เคลื่อนย้าย (เที่ยว)
1				
2				
3				
.				
..				
...				
124				

จากตารางที่ 3.1 แสดงแบบบันทึกข้อมูลรายการสินค้าและยอดจ่ายออกของสินค้าลำดับที่ 1 ถึงลำดับที่ 24 ในหน่วยลังและเที่ยวการเคลื่อนย้ายของรถโฟล์คลิฟท์เพื่อใช้ในการจัดกลุ่มสินค้าต่อไป

3.5.2 ข้อมูลระยะทางตำแหน่งสินค้าและจุดจอดลำเลียงตำแหน่งต่างๆ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของระยะทางจากที่จอดรถลำเลียงสินค้า ไปยังจุดสินค้าต่างๆ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แบบบันทึกข้อมูลระยะทางระหว่างที่ จอดรถลำเลียงไปยังจุดสินค้า

รายการสินค้า	ตำแหน่ง สินค้า	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนเที่ยว	รวมระยะทาง (เมตร)
1				
2				
3				
.				
..				
...				
124				

จากตารางที่ 3.2 แสดงแบบบันทึกข้อมูลระยะทางของตำแหน่งสินค้าของตำแหน่ง 1 ถึงลำดับที่ 124 ของรูปแบบปัจจุบัน ประกอบด้วย ระยะทาง ตำแหน่งการวางสินค้า และระยะทางรวมของแต่ละรายการสินค้าในหน่วยเมตร เพื่อทำการเปรียบเทียบกับระยะทางหลังการจัดกลุ่มสินค้าแบบ ABC และเปรียบผลจากโปรแกรมอาร์น่า

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยนี้จะทำการวิเคราะห์หลักจากได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในข้อ 3.5 มีรายละเอียดดังนี้

3.6.1 ผู้วิจัยจัดหมวดหมู่สินค้าด้วยทฤษฎีการวิเคราะห์การจัดกลุ่มสินค้าโดยเริ่มจากการหาเปอร์เซ็นต์ของเที่ยวการเคลื่อนย้ายของสินค้าทุกรายการ เช่น สินค้า XYZ ที่มีการเคลื่อนย้ายในหน่วยเที่ยวต่อเดือน และการเคลื่อนย้ายรวมในหน่วยเที่ยวเช่นเดียวกัน สามารถคำนวณเปอร์เซ็นต์การเคลื่อนย้ายดังตัวอย่างดังนี้

$$\begin{aligned} \text{เปอร์เซ็นต์การเคลื่อนย้าย} &= \frac{\text{เที่ยวเคลื่อนย้ายสินค้า } XYZ}{\text{เที่ยวการเคลื่อนย้ายรวม}} \times 100 \\ &= \% \end{aligned}$$

จากเปอร์เซ็นต์เที่ยวการเคลื่อนย้าย สามารถคำนวณหาเปอร์เซ็นต์สะสมของเที่ยวการเคลื่อนย้ายสินค้าภายในคลังและจัดกลุ่มสินค้าได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ผลข้อมูลรายการสินค้าและยอดจ่ายออกของสินค้าแบบจัดกลุ่มเอบีซี

ลำดับที่	รายการ สินค้า	ยอดจ่าย สินค้า (ลัง)	คิดเป็น จำนวน (ลัง/ เที่ยว)	คิดเป็นเที่ยว การ เคลื่อนย้าย (เที่ยว)	%เที่ยวการ เคลื่อนย้าย (%)	%สะสม เที่ยวการ เคลื่อนย้าย (%)	แบ่งกลุ่ม ABC
1							
2							
3							
·							
..							
...							
124							

จากตารางที่ 3.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการจัดกลุ่มของแต่ละรายการสินค้าโดยใช้ทฤษฎี ABC Analysis ได้คำนวณจากเปอร์เซ็นต์ของการเคลื่อนย้ายภายในคลังสินค้าของกรณีศึกษาเพื่อนำไป ออกแบบผังการวางสินค้าใหม่ให้เหมาะสมกับจำนวนความต้องการของลูกค้าและความรวดเร็ว ถูกต้องก่อนส่งให้กับลูกค้าต่อไป

3.6.2 เมื่อทราบข้อมูลและจัดกลุ่มสินค้าในข้อ 3.6.1 แล้วผู้วิจัยจะดำเนินการออกแบบผังการวางสินค้าและออกแบบผังการวางสินค้าของกรณีศึกษาให้มีเหมาะสมตามความต้องการสินค้าของแต่ละกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสินค้า A กลุ่มสินค้า B และกลุ่มสินค้า C

3.6.3 เมื่อทราบรายละเอียดข้อมูลจากข้อ 3.6.1 และ 3.6.2 แล้วทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อหาแนวทางการลดต้นทุนให้กับกรณีศึกษาโดยใช้โปรแกรมอารีน่า มีรายละเอียดดังนี้

1. ทำการทดสอบข้อมูลด้วยโปรแกรม Input Analyzer เพื่อหาลักษณะการแจกแจงข้อมูลทางสถิติเพื่อใช้เป็นตัวแทนข้อมูลในแบบจำลองสถานการณ์
2. เขียนแผนผังขั้นตอนการทำงานในคลังสินค้า (Flow Chart)
3. สร้างแบบจำลองเลียนแบบการทำงานจริงเพื่อหาแนวทางการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการขนย้ายสินค้า
4. ทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นในข้อ 3 โดยตรวจสอบจากไบออดีร์รายการสินค้าของกรณีศึกษากับข้อมูลจากแบบจำลองสถานการณ์
5. หลังจากตรวจสอบความถูกต้องในข้อ 4 และสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อเป็นแนวทางแก้ปัญหากระบวนการขนย้ายภายในคลังสินค้าก่อนนำไปใช้งานจริง
6. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ตารางสรุปผลการเปรียบเทียบผลการวิจัย

รายการ	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ประสิทธิภาพ (เปอร์เซ็นต์)
ระยะทาง			
เวลา			
ต้นทุน(บาท)			

จากตารางที่ 3.4 แสดงผลการวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ประกอบด้วย 1.ระยะทาง วิเคราะห์ได้จากการวัดระยะทางก่อนจัดกลุ่มและหลังจัดกลุ่มสินค้าในรายการสินค้าเดียวกัน 2.เวลา วิเคราะห์ได้จากไบออดีร์รายการสินค้าที่มีการขนย้ายภายในคลังสินค้าต่อวัน และ3.ต้นทุน วิเคราะห์ได้จาก ความเร็วของรถโฟร์คลิฟท์ คุณกับ ระยะทางของการเคลื่อนย้าย คุณกับ ราคาน้ำมัน คุณกับ ปริมาณน้ำมันที่ใช้ จะได้ต้นทุนในหน่วยบาท

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆในบทที่ 3 เพื่อมาวิเคราะห์ ออกแบบการจัดวางสินค้ารูปแบบใหม่เพื่อเปรียบเทียบผลการวิจัยรูปแบบปัจจุบันกับรูปแบบที่ผู้วิจัยนำเสนอเพื่อหาแนวทางการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการคลังสินค้าให้กับกรณีศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

4.1 การออกแบบการจัดวางสินค้า

ในการออกแบบการจัดวางสินค้าใหม่ทำได้โดยการแบ่งกลุ่มสินค้าจากทฤษฎีการวิเคราะห์การจัดกลุ่มสินค้าก่อนแล้วนำมาออกแบบการวางสินค้า สินค้าที่มียอดจำหน่ายมากที่สุดย้ายมาอยู่จุดที่ใกล้รถลำเลียงที่สุด เพื่อลดเวลาในการเคลื่อนย้ายสินค้าโดยทำสัญลักษณ์หรือป้ายในการแบ่งกลุ่มสินค้าในแต่ละกลุ่มเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายภายในคลังสินค้าให้ดีขึ้น ผู้วิจัยได้จำแนกกลุ่มสินค้าแสดงดังตารางที่ 4.1

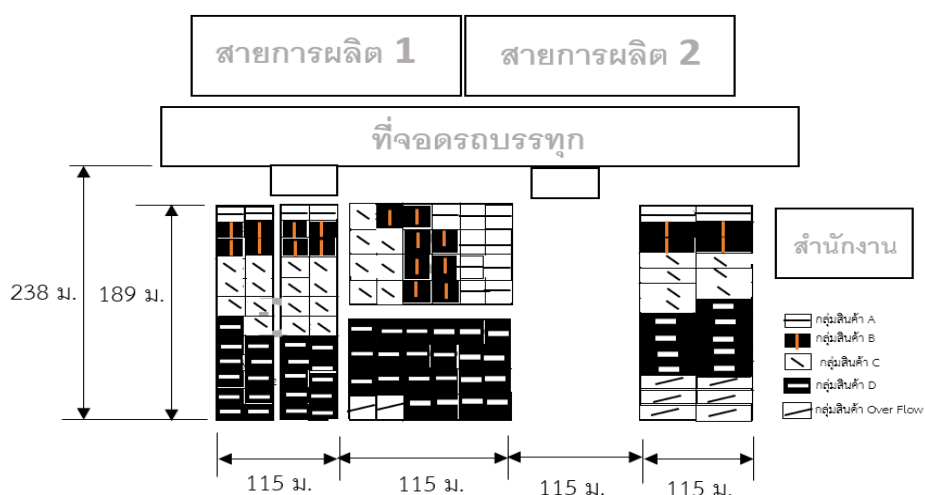
ตารางที่ 4.1 การจำแนกกลุ่มสินค้า

กลุ่มสินค้า	รายการสินค้า
A	coke 1.25l, coke 2 l, namthip 1.5l , coke 330ml ,sprite 1.25l ,fanta frt pnch 1.25l ,fanta strby 1.25l, sprite 330ml, fanta frt pnch 330ml, namthip 550ml, fanta org 330ml ,coke 450 ml
B	fanta strby 330ml ,coke zero 330ml ,fanta strby 450ml ,fanta frt pnch 450ml ,schw lmnad,coke 1.5l ,coke 500ml ,coke zero180ml ,fanta grp 1.25l ,fanta salak lime 450ml ,coke 1.6 l ,namthip 770ml, 450 ml ,coke less with sugar 1.95l ,coke 1l ,coke zero 1.25l, 330ml ,coke 245ml ,fanta org 450ml, spl org 250 ml ,namthip 350ml ,coke zero

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

กลุ่มสินค้า	รายการสินค้า
	pnch1.5l,fanta strby 1.5l,coke 20l,schw lmnd400ml,schw lmnd 330ml,fanta salak lime1.25l,fanta frt pnch 500 m,lcoke 180ml fanta org 150o,fanta frt pnch 150o,coke zero 245ml,coke 325ml,spl org 250 ml,fanta org 245ml,coke zero 500ml,coke 150o,sprite 245ml,coke 250ml,sprite zero 450ml sprite 1.5l,coke zero 325ml,coke zero 1.5l fanta strby 250 ml,sprite 500ml,fanta frt pnch 1.5l,fanta strby 1.5l,coke 20l,schw lmnd 400ml,schw lmnd 330ml,fanta salak lime 1.25l,fanta frt pnch 500 m,lcoke 180ml,fanta org150o,fantafrtpnch150o,cokezero245ml,coke 325ml,spl org 250 ml,fanta org 245ml,coke zero 500ml,coke 150o,sprite 150o,fanta strby 4500ml,fantastrby245ml,coke 250ml,sprite sprite 325ml , fanta frt pnch 325ml ,fanta strby 1l,schw gin ale 330ml,coke 325ml,coke 250ml,schw soda 330ml ,fanta strby 250ml,coke lt 325ml,sprite 1l,fanta frt pnch 1l,fanta salak lime 10l,coke zero 240ml,fanta salak lime 325ml,schw tonic 330ml,sprite zero 1.5l,sprite 250 ml,schw gin ale 330ml,fanta org 10l,coke 245ml,fanta strby 10o,fanta frt pnch 250ml,fanta strby 325mlsprite 245ml,
C	
D	

จากตารางที่ 4.1 เป็นการแบ่งสินค้าตามกลุ่มการวิเคราะห์การจัดกลุ่มสินค้า ซึ่งแบ่งจากการเฉลี่ยหรือความถี่ในการจ่ายออกของสินค้ามีการแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสินค้า A กลุ่มสินค้า B กลุ่มสินค้า C และกลุ่มสินค้า D ตามลำดับ (สามารถดูรายละเอียดตั้งภาคผนวก ข) โดยสินค้าแต่ละกลุ่มจะมีเวลาการมาถึงหรือการเข้ารับสินค้าเพื่อนำสินค้าจ่ายออกส่งไปยังสาขาต่างๆ จึงนำรายการสินค้านั้นมาจัดกลุ่มในผังคลังสินค้า แสดงดังภาพประกอบ 4.1



ภาพประกอบ 4.1 ผังคลังสินค้าแบบจัดกลุ่มเอบีซี

4.2 การวิเคราะห์ระยะทางการเคลื่อนย้ายสินค้า

จากข้อมูลที่ได้ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลข้อมูล ซึ่งทำการคำนวณระยะทางจาก 124 รายการสินค้า โดยคำนวณจากระยะทางจากการจัดวางสินค้าใหม่โดยกลุ่มสินค้าแต่ละกลุ่มที่ถูกการจัดวางใหม่นั้นจะมีระยะทางที่แตกต่างจากการจัดวางผังคลังสินค้าแบบปัจจุบัน แสดงระยะทางปัจจุบัน ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ตัวอย่างตำแหน่งการจัดวางสินค้าและคำนวณระยะทางปัจจุบัน ตำแหน่งที่ 1 ถึง ตำแหน่งที่ 33

รายการสินค้า	ตำแหน่งที่	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนเที่ยว (เที่ยว)	ระยะทางรวม (เมตร)
Coke 1.25l	1	5.85	48278	282426.3
Coke 2 l	2	8.02	45110	361782.2
Namthip 1.5l	3	9.92	41813	414784.96
Coke 330ml	4	12.13	30334	367951.42
Sprite 1.25l	5	14.23	20865	296908.95
Fanta frt pnch 1.25l	6	16.23	15802	256466.46
Fanta strby 1.25l	7	18.23	13784	251282.32
Sprite 330ml	8	20.43	12582	257050.26
Fanta frt pnch 330ml	9	20.53	10850	222750.5
Namthip 550ml	10	21.03	10494	220688.82

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

รายการสินค้า	ตำแหน่งที่	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนเที่ยว (เที่ยว)	ระยะทางรวม (เมตร)
Fanta org 330ml	11	21.13	10252	216624.76
Coke 450 ml	12	21.23	10132	215102.36
Sprite 450ml	13	5.83	9662	56329.46
Fanta org 1.25l	14	9.91	8624	70752.33
Coke590Ml	15	5.85	48278	85463.84
fanta strby 330ml	16	12.12	7019	85070.28
coke zero 330ml	17	14.22	6868	97662.96
fanta strby 450ml	18	16.22	5157	83646.54
fanta fit pnch 450ml	19	18.32	3731	68351.92
schw lmnad 330ml	20	20.42	3462	70694.04
coke 245ml	21	20.52	3407	69911.64
fanta org 450ml	22	21.02	3110	65372.2
spl org 250 ml	23	21.12	2973	62789.76
namthip 350ml	24	21.22	2631	55829.82
coke zero 450 ml	25	5.83	2273	13251.59
coke less with sugar 1.95l	26	8	2244	17952
coke 1l	27	9.9	1942	19225.8
coke zero 1.25l	28	12.11	1611	19509.21
coke 1.5l	29	14.21	1565	22238.65
coke 500ml	30	16.21	1458	23634.18
coke zero 180ml	31	18.31	1084	19848.04
fanta grp 1.25l	32	20.41	1041	21246.81
fanta lime 450ml	33	20.51	893	18315.43

จากตารางที่ 4.2 ตัวอย่างตำแหน่งรายการสินค้าที่ 1 ถึง ตำแหน่งที่ 33 แสดงข้อมูลระยะทางและจำนวนเที่ยวการเคลื่อนย้ายภายในคลังสินค้า ส่วนตำแหน่งที่ 34 ถึงตำแหน่งที่ 124

ผู้วิจัยแสดงไว้ในภาคผนวก ค รวมระยะทางการจัดเรียงสินค้าปัจจุบันในระยะเวลา 1 เดือน ของ
กรณีศึกษาเท่ากับ 4,729,618.13 เมตร เมื่อใช้วิธีการจัดกลุ่มสินค้าตามทฤษฎีด้านโลจิสติกส์สรุป
ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ตัวอย่างการจัดวางสินค้าและคำนวณระยะทางใหม่ ตำแหน่งที่ 1 ถึงตำแหน่งที่ 33

รายการสินค้า	ตำแหน่งที่	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนเที่ยว (เที่ยว)	ระยะทางรวม (เมตร)
Coke 1.25l	1	2.15	41813	89897.95
Coke 2 l	2	2.2	30334	66734.8
Namthip 1.5l	3	4.17	20865	87007.05
Coke 330ml	4	5	15802	79010
Sprite 1.25l	5	5.05	13784	69609.2
Fanta frt pnch 1.25l	6	5.1	12582	64168.2
Fanta strby 1.25l	7	5.82	10850	63147
Sprite 330ml	8	5.82	10494	61075.08
Fanta frt pnch 330ml	9	5.83	10252	59769.16
Namthip 550ml	10	5.83	10132	59069.56
Fanta org 330ml	11	5.85	9662	56522.7
Coke 450 ml	12	5.85	8833	51673.05
Sprite 450ml	13	6.25	8624	53900
Fanta org 1.25l	14	2.15	41813	89897.95
Coke590MI	15	2.2	30334	66734.8
fanta strby 330ml	16	6.3	7019	44219.7
coke zero 330ml	17	6.35	6868	43611.8
fanta strby 450ml	18	6.4	5157	33004.8
fanta frt pnch 450ml	19	7.9	3731	29474.9
schw lmnad 330ml	20	7.9	3462	27349.8
coke 245ml	21	8	3407	27256

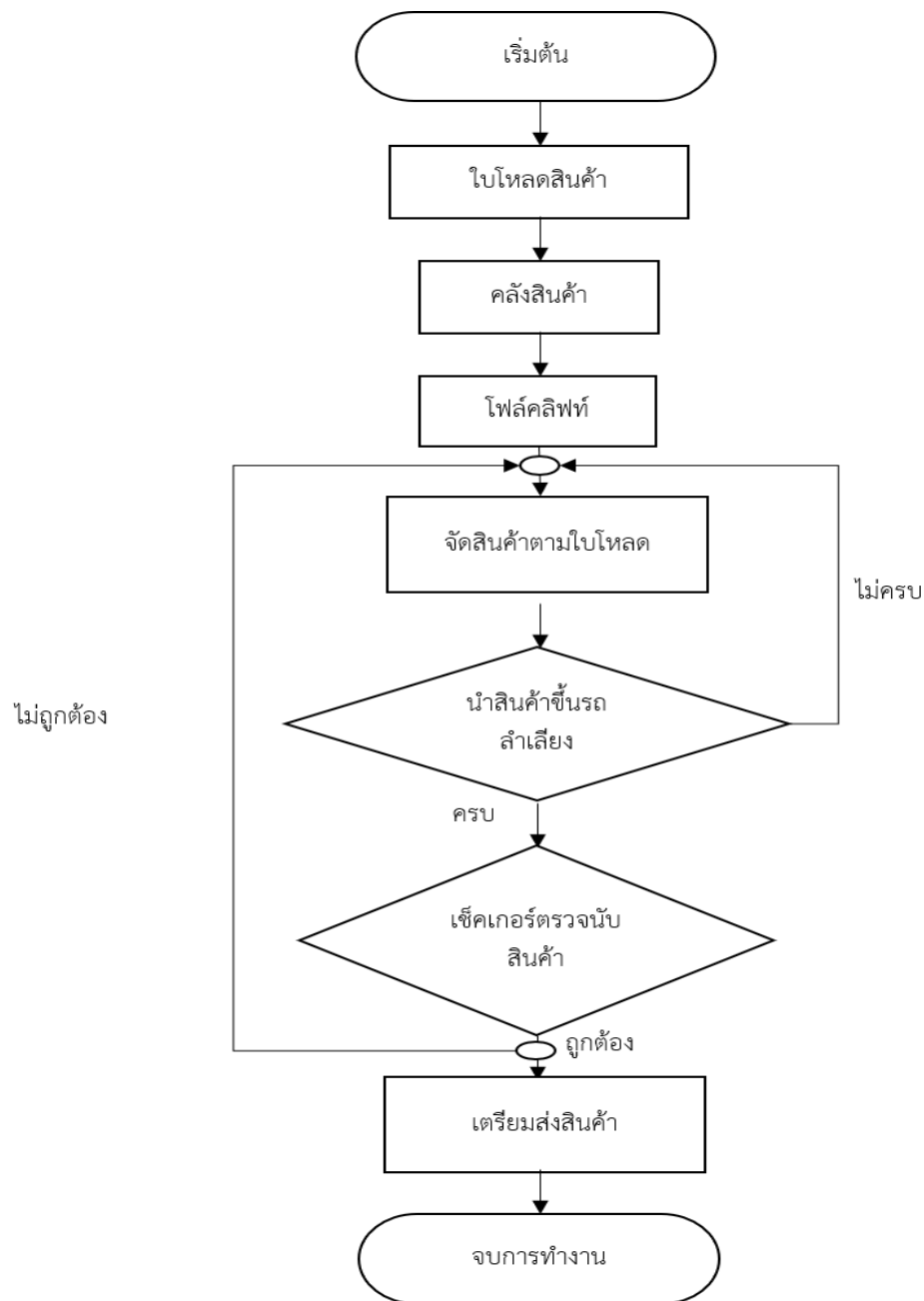
ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

รายการสินค้า	ตำแหน่งที่	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนเที่ยว (เที่ยว)	ระยะทางรวม (เมตร)
fanta org 450ml	22	8	3110	24880
spl org 250 ml	23	8.01	2973	23813.73
namthip 350ml	24	8.02	2631	21100.62
coke zero 450 ml	25	8.33	2273	18934.09
coke less with sugar 1.95l	26	8.88	2244	19926.72
coke 1l	27	8.93	1942	17342.06
coke 1.5l	29	9.86	1565	15430.9
coke 500ml	30	9.9	1458	14434.2
coke zero 180ml	31	9.91	1084	10742.44
fanta grp 1.25l	32	9.92	1041	10326.72
fanta salak lime 450ml	33	9.98	893	8912.14

จากตารางที่ 4.3 ตัวอย่างตำแหน่งรายการสินค้าที่ 1 ถึง ตำแหน่งที่ 33 แสดงข้อมูลระยะทางและจำนวนเที่ยวการเคลื่อนย้ายภายในคลังสินค้าใหม่ ส่วนตำแหน่งที่ 34 ถึงตำแหน่งที่ 124 ผู้วิจัยแสดงไว้ในภาคผนวก ค รวมระยะทางการจัดเรียงสินค้าใหม่ทุกตำแหน่งเท่ากับ 1,745,882 เมตร พบว่าการจัดวางผังคลังสินค้าใหม่สามารถลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายได้ 2,983,736.13 เมตร หรือคิดเป็น 63.09 เปอร์เซ็นต์

4.3 การจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีน่า

เมื่อดำเนินการจัดกลุ่มสินค้าและคำนวณระยะทางครบทุกตำแหน่งแล้ว งานวิจัยนี้ได้จำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีน่าเพื่อหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพของการเคลื่อนย้ายภายในคลังสินค้าให้กับกรณีศึกษาลำดับขั้นตอนการไหลของคลังสินค้าแสดงดังภาพประกอบ 4.2 จะเห็นว่าถ้ามีการเตรียมสินค้าไม่ครบนั้นจะมีการกลับไปตรวจสอบที่รถโฟล์คลิฟท์ว่ามีการขึ้นสินค้าตามใบโหลดสินค้าถูกต้องหรือไม่ ถ้าถูกต้องแล้วจึงทำการเตรียมส่งสินค้าได้



ภาพประกอบ 4.2 ลำดับการทำงานและการไหลของคลังสินค้า (Flow Chart)

จากภาพประกอบ 4.2 แสดงลำดับการไหลของกระบวนการเคลื่อนย้ายภายในคลังสินค้านงานวิจัยนี้ได้สร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรมอารีน่าก่อนและหลังการจัดกลุ่มสินค้า มีขั้นตอนการสร้างแบบจำลองดังนี้

4.3.1 การหาลักษณะการแจกแจงความต้องการ

ในการสร้างแบบจำลอง จำเป็นต้องมีการนำข้อมูลใส่ให้กับระบบจำลองเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ระบบ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่มีค่าไม่แน่นอนและเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปการแจกแจง การวิเคราะห์ข้อมูลรับเข้าจึงมีความสำคัญกับแบบจำลองเป็นอย่างมาก เพราะถ้าวิเคราะห์ที่ใส่รูปแบบการแจกแจงไม่ถูกต้องให้กับระบบ ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองก็จะไม่ถูกต้องตามไปด้วย

4.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการหาลักษณะการแจกแจง

เครื่องมือที่นำมาใช้ในการหาลักษณะการแจกแจงได้แก่ โปรแกรมอาร์โนในส่วนของโปรแกรม Input Analyzer สามารถใช้เพื่อทดสอบค่าการแจกแจงของข้อมูลที่ป้อนเข้าไปในโปรแกรมว่ามีรูปแบบการแจกแจงแบบใด และเครื่องมือนี้สามารถสร้างกลุ่มข้อมูลแบบสุ่มให้มีการแจกแจงตามลักษณะการแจกแจงที่ต้องการได้โดยโปรแกรมอาร์โน มีวิธีทดสอบสมมติฐานการแจกแจงของความน่าจะเป็นของข้อมูล (Goodness of Fit Test) 2 วิธีคือ

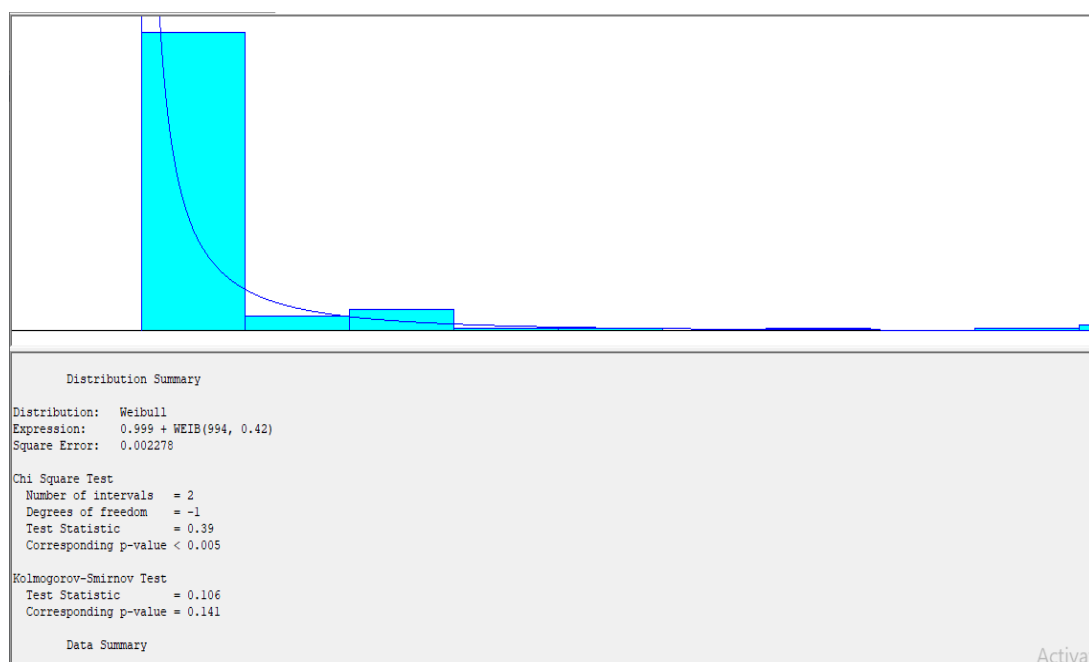
1) วิธีการทดสอบโคโมโกรอฟ-สเมียร์นอฟ (Kolmogorow-Smirnov Test) ใช้ทดสอบกรณีข้อมูลมีน้อยกว่า 50 ข้อมูล

2) วิธีการทดสอบไคสแควร์ (Chi-Square Test) ใช้ทดสอบกรณีข้อมูลมีอย่างน้อย 50 ข้อมูล

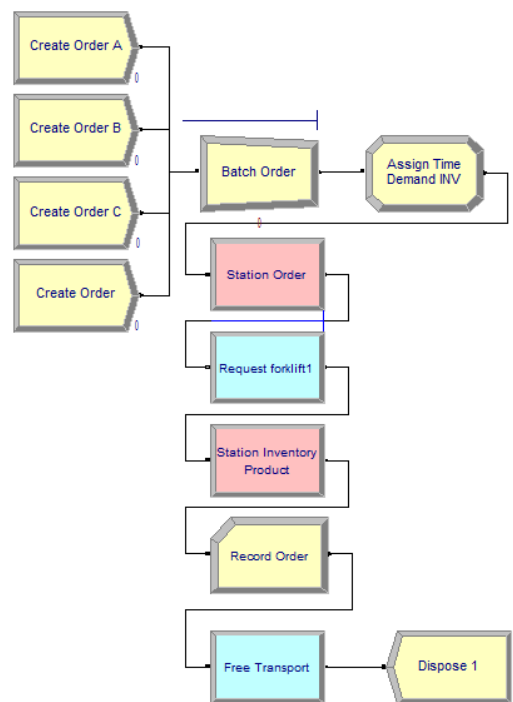
เมื่อมีการทดสอบสมมติฐานทางสถิติต้องมีการตัดสินใจว่า จะปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ตั้งเอาไว้ได้หรือไม่ ซึ่งไม่ว่าจะยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานหลัก ให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการตัดสินใจได้ ซึ่งการตัดสินใจโดยใช้เครื่องมือ Input Analyzer นี้ จะให้ค่า P-value สำหรับการตัดสินใจความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (Type I Error) ซึ่งหมายถึงความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดจากการปฏิเสธสมมติฐานหลัก ทั้งที่สมมติฐานหลักเป็นจริงความน่าจะเป็นในการเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 มีค่าเท่ากับค่าระดับนัยสำคัญ (∞)

โดยทั้งสองวิธีข้างต้น โปรแกรมอาร์โน จะคำนวณค่า P-value ที่ได้จากการทดสอบ ซึ่งถ้าค่า P-value ที่ได้จากการทดสอบมากกว่าค่าระดับนัยสำคัญ จะไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักได้ แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ แต่ถ้าค่า P-value ที่ได้จากการทดสอบน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าระดับนัยสำคัญ ก็จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก H_0 แสดงว่าข้อมูลไม่มีการแจกแจงตามแบบที่ต้องการทดสอบ ดังนั้นจะต้องมีการตั้งสมมติฐาน และตรวจสอบค่า P-value ทุกครั้งก่อนนำการแจกแจงที่ได้ไปเป็นตัวแทนของข้อมูล งานวิจัยนี้ใช้วิธีการทดสอบวิธีการทดสอบไคสแควร์ เนื่องจากข้อมูลที่นำมาสร้างแบบจำลองมีมากกว่า 50 ข้อมูลเพื่อใช้เป็นตัวแทนข้อมูลในแบบจำลองต่อไป

จากข้อมูลของบริษัทกรณีสึกษามีจำนวนเที่ยวการจ่ายสินค้าออกแต่ละวันไม่คงที่ ดังนั้นต้องใช้ข้อมูลในรูปแบบการแจกแจงเพื่อจำลองสถานการณ์ งานวิจัยนี้ตรวจสอบโดยใช้โปรแกรม Input Analyzer เพื่อทดสอบสมมติฐานรูปแบบการแจกแจงความน่าจะเป็นด้วยวิธีการทดสอบทางสถิติดังภาพประกอบ 4.3 สามารถสรุปได้ว่ามีรูปแบบการแจกแจงแบบ Weibull มีรูปแบบการแจกแจงเท่ากับ $0.999 + WEIB(994, 0.42)$ และค่า P-Value เท่ากับ 0.141 สามารถนำมาสร้างแบบจำลองการเคลื่อนย้ายรูปแบบปัจจุบันของกรณีสึกษาดังภาพประกอบ 4.4



ภาพประกอบ 4.3 การแจกแจงของจำนวนเที่ยวการจ่ายสินค้าออก



ภาพประกอบ 4.4 แบบจำลองการเคลื่อนย้ายปัจจุบันในคลังสินค้า

จากภาพประกอบ 4.4 แสดงผลการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีน่าการขนย้ายภายในคลังสินค้าปัจจุบันของกรณีศึกษา มีขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ดังนี้

1. สร้างการนำเข้าของไบออเตอร์สินค้าแต่ละกลุ่มสินค้าโดยใช้โมดูล Create และตั้งชื่อเป็น Create Order A Create Order B Create Order C และ Create Order D ตามลำดับ ดังภาพประกอบ 4.5 ถึง 4.8

ภาพประกอบ 4.5 Create Order A

The 'Create' dialog box is titled 'Create' and contains the following fields:

- Name:** Create Order B (dropdown menu)
- Entity Type:** Product Group B (dropdown menu)
- Time Between Arrivals:**
 - Type:** Random (Expo) (dropdown menu)
 - Value:** 40 (text input)
 - Units:** Minutes (dropdown menu)
- Entities per Arrival:** 1 (text input)
- Max Arrivals:** Infinite (text input)
- First Creation:** 0.0 (text input)

Buttons: OK, Cancel, Help

ภาพประกอบ 4.6 Create Order B

The 'Create' dialog box is titled 'Create' and contains the following fields:

- Name:** Create Order C (dropdown menu)
- Entity Type:** Product Group C (dropdown menu)
- Time Between Arrivals:**
 - Type:** Random (Expo) (dropdown menu)
 - Value:** 45 (text input)
 - Units:** Minutes (dropdown menu)
- Entities per Arrival:** 1 (text input)
- Max Arrivals:** Infinite (text input)
- First Creation:** 0.0 (text input)

Buttons: OK, Cancel, Help

ภาพประกอบ 4.7 Create Order C

The 'Create' dialog box is titled 'Create' and contains the following fields:

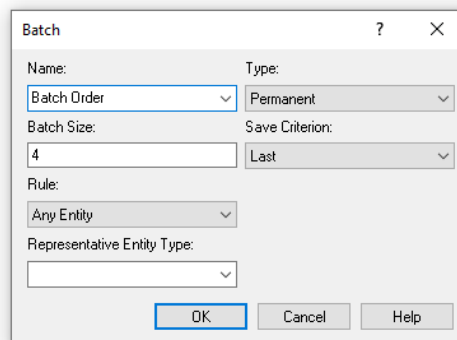
- Name:** Create Order (dropdown menu)
- Entity Type:** Product Group D (dropdown menu)
- Time Between Arrivals:**
 - Type:** Random (Expo) (dropdown menu)
 - Value:** 60 (text input)
 - Units:** Minutes (dropdown menu)
- Entities per Arrival:** 1 (text input)
- Max Arrivals:** Infinite (text input)
- First Creation:** 0.0 (text input)

Buttons: OK, Cancel, Help

ภาพประกอบ 4.8 Create Order D

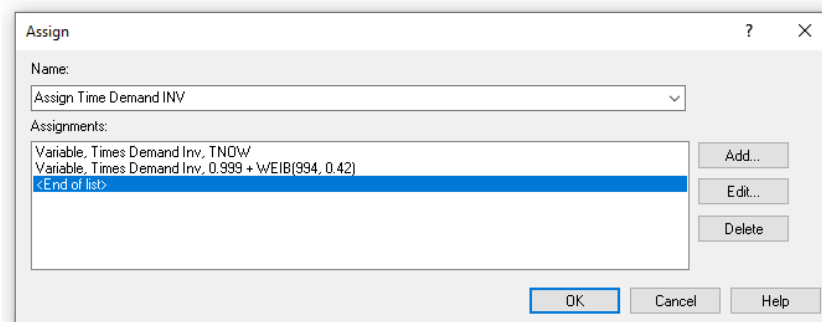
จากภาพประกอบ 4.5 ถึง 4.8 แสดงขั้นตอนการนำเข้าใบออเดอร์สินค้าของแต่ละกลุ่มโดยกลุ่ม A มีระยะเวลาเฉลี่ยของการมาถึงคลังสินค้าเท่ากับ 30 นาที กลุ่ม B เท่ากับ 40 นาที กลุ่ม C เท่ากับ 45 นาที และกลุ่ม D เท่ากับ 60 นาที

2. สร้างโมดูล Batch ต่อจาก Create Order เพื่อรวมใบออเดอร์ให้ครบทั้ง 4 กลุ่ม ดังภาพประกอบ 4.9



ภาพประกอบ 4.9 Batch Oder

3. สร้างโมดูล Assign ตั้งชื่อเป็น Assign Time Demand Inv เพื่อกำหนดเที่ยวของกระบวนการขนย้ายภายในคลังสินค้า และกำหนดสูตรการแจกทางสถิติเพื่อใช้เป็นตัวแทนข้อมูลมีค่าเท่ากับ $0.999 + WEIB(994, 0.42)$ จากนั้นเริ่มนับเวลาการขนย้ายโดยใช้คำสั่ง TNOW ดังภาพประกอบ 4.10



ภาพประกอบ 4.10 Assign Times

4. สร้างโมดูล Station ต่อจาก โมดูล Assign Time Demand Inv ชื่อ Station Order เพื่อ กำหนดรายการสินค้าตามใบออเดอร์ ดังภาพประกอบ 4.11

ภาพประกอบ 4.11 Station Order

5. สร้างโมดูล Request ตั้งชื่อเป็น Request forklift1 ต่อจากโมดูล Assign ชื่อ Request forklift1 เพื่อกำหนดการขนย้ายสินค้าและเรียกใช้การขนย้ายสินค้า ดังภาพประกอบ 4.12

ภาพประกอบ 4.12 Request folklift

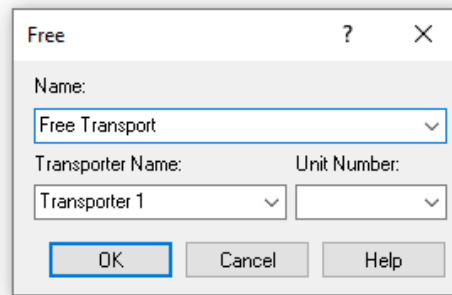
6. สร้างโมดูล Station ต่อจาก Request forklift1 ตั้งชื่อเป็น Station Inventory Product เพื่อกำหนดการเคลื่อนย้ายสินค้าเพื่อเตรียมการขนส่งให้กับลูกค้า ดังภาพประกอบ 4.13

ภาพประกอบ 4.13 Station

7. สร้างโมดูล Record ต่อจาก Station Inventory Product ตั้งชื่อเป็น Record Order เพื่อนับจำนวนสินค้าที่ได้ขนย้ายออกไป ภาพประกอบ 4.14

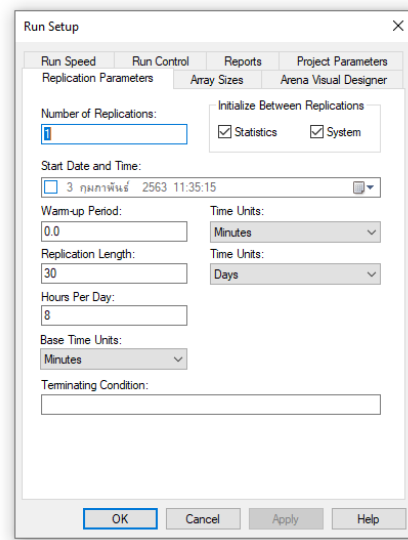
ภาพประกอบ 4.14 Record Oder

8. สร้างโมดูล Free ต่อจาก Record Order เพื่อปล่อยรถโฟล์คคลิฟให้ว่าง ดังภาพประกอบ 4.15



ภาพประกอบ 4.15 Free Transport

9. สร้างโมดูล Dispose ต่อจาก Record Order เพื่อนำสินค้าออกจากระบบ จากนั้นตั้งค่าเวลาจำลองสถานการณ์จำนวน 30 วัน ดังภาพประกอบ 4.16 และผลการรันโปรแกรมจำลอง ดังภาพประกอบ 4.17



ภาพประกอบ 4.16 การตั้งค่าเวลาจำลองสถานการณ์

Counter

Count	Value
Order	354.00

ภาพประกอบ 4.17 ผลการรันโปรแกรม

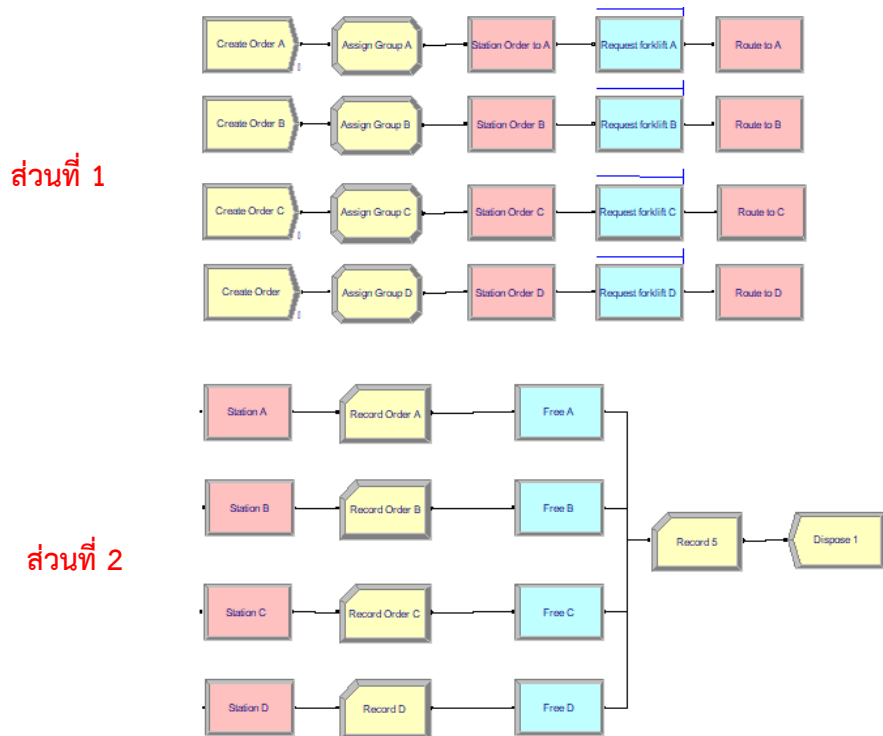
4.3.3 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

เมื่อสร้างแบบจำลองสถานการณ์การเคลื่อนย้ายภายในคลังสินค้าปัจจุบันของกรณีศึกษาและในการเพิ่มประสิทธิภาพการเคลื่อนย้ายภายในคลังสินค้าจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองปัจจุบันก่อน งานวิจัยนี้ได้ตรวจสอบความถูกต้องและคำนวณความคาดเคลื่อนโดยการเปรียบเทียบจากใบออเดอร์ (Order) ระยะเวลา 1 เดือน ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

ค่าจริง	ค่าจากแบบจำลอง	คลาดเคลื่อน (เปอร์เซ็นต์)
417	354	15.12

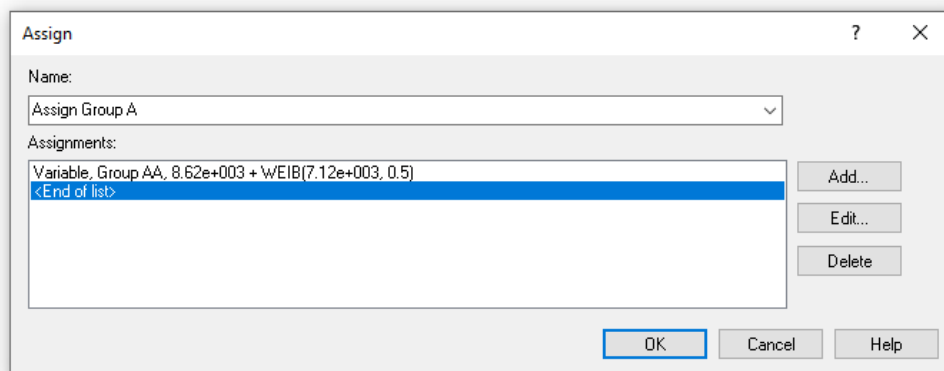
จากตารางที่ 4.4 เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่สร้างขึ้นดังภาพประกอบ 4.15 และผลการรันโปรแกรมดังภาพประกอบ 4.16 เมื่อเปรียบเทียบความถูกต้องของใบออเดอร์จำนวน 1 เดือน พบว่าจำนวนใบออเดอร์ที่ขนย้ายสินค้าภายในคลังของกรณีศึกษาเท่ากับ 467 ใบ เมื่อนำมาสร้างแบบจำลองสถานการณ์แล้วพบว่าผลการรันโปรแกรมได้จำนวน 354 ใบ ดังนั้นทำให้เกิดความคาดเคลื่อนเท่ากับ 24 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งความคาดเคลื่อนนี้เป็นผลมาจากข้อมูลที่นำมาสร้างแบบจำลองสถานการณ์จะเป็นลักษณะไม่คงที่ดังนั้นจำเป็นต้องหาลักษณะการแจกแจงทางสถิติด้วยโปรแกรม Input Analyzer พบว่าค่าความเชื่อมั่นหรือค่า P-Value อยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ ดังนั้นสามารถนำแบบจำลองนี้มาปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการขนย้ายภายในคลังสินค้าได้ดังภาพประกอบ 4.18



ภาพประกอบ 4.18 แบบจำลองการเคลื่อนย้ายในคลังสินค้าหลังการปรับปรุง

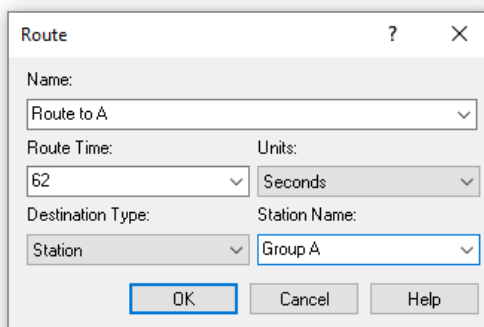
จากภาพประกอบ 4.18 แสดงผลการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีนาการขนย้ายภายในคลังสินค้าหลังการปรับปรุงของกรณีศึกษา โดยแบบจำลองนี้จะแยกออกเป็นสองส่วนได้แก่ ส่วนที่ 1 คือส่วนที่กำหนดกลุ่มสินค้าจากการใช้ทฤษฎี ABC Analysis โดยคำนวณจากเที่ยวการเคลื่อนย้ายสินค้าทั้งหมดและแบ่งโซนในแต่ละกลุ่มสินค้ารวมทั้งการจัดเส้นทางขนย้ายลำเลียงสินค้าของแต่ละกลุ่ม ส่วนที่ 2 คือส่วนที่ทำการขนย้ายสินค้าในแต่ละกลุ่มตามไบออดอเตอร์ที่กำหนดไว้ในส่วนที่ 1 เพื่อทำการขนย้ายสินค้าเพื่อรอส่งให้กับลูกค้าต่อไป มีขั้นตอนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพิ่มจากภาพประกอบ 4.4 ดังนี้

1. สร้างโมดูล Assign ต่อจาก ตั้งชื่อเป็น Assign Group A, Assign Group B, Assign Group C และ Assign Group D ตามลำดับเพื่อกำหนดเที่ยวของกระบวนการขนย้ายภายในคลังสินค้าในรูปแบบการแจกแจงทางสถิติ ได้แก่ กลุ่มสินค้า A เท่ากับ $8.62e+003 + WEIB(7.12e+003, 0.5)$ กลุ่มสินค้า B เท่ากับ $817 + EXPO(1.89e+003)$ กลุ่มสินค้า C เท่ากับ $242 + 562 * BETA(0.928, 1.19)$ และ กลุ่มสินค้า D เท่ากับ $0.999 + GAMM(77.8, 0.933)$ ดังภาพประกอบ 4.19 คือตัวอย่างของกลุ่ม A



ภาพประกอบ 4.19 Assign Group A

2. สร้างโมดูล Route ตั้งชื่อเป็น Route to A เพื่อกำหนดเที่ยวของกระบวนการขนย้าย ภายในคลังสินค้าไปยังสินค้าด้วยเวลาเท่ากับ 62 วินาที (เท่ากับทุกกลุ่ม) ดังภาพประกอบ 4.20



ภาพประกอบ 4.20 Route to A

3. สร้างโมดูล Station ต่อจาก โมดูล Route ของแต่ละกลุ่มสินค้า ชื่อ Station A, Station B Station C และ Station D เพื่อกำหนดรายการสินค้าตามไบออดีร์ตามลำดับ ดังภาพประกอบ 4.21 และผลการรันโปรแกรมดังภาพประกอบ 4.22 และภาพประกอบ 4.23

ภาพประกอบ 4.21 Station A

14:18:39		Category Overview		กุมภาพันธ์ 3, 2020	
Unnamed Project					
Replications: 1		Time Units: Minutes			
Key Performance Indicators					
System		Average			
Number Out		1,427			

ภาพประกอบ 4.22 ผลการรันโปรแกรม 1

14:22:22		User Specified		กุมภาพันธ์ 3, 2020	
Unnamed Project					Replications: 1
Replication 1		Start Time: 0.00	Stop Time: 14,400.00	Time Units: Minutes	
Tally					
Interval	Average	Half Width	Minimum	Maximum	
Tally 1	7,261.63	(Correlated)	1.0333	14,386.60	
Counter					
Count	Value				
Order A	509.00				
Order B	362.00				
Order C	295.00				
Order D	261.00				

ภาพประกอบ 4.23 ผลการรันโปรแกรม 2

4.4 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลการวิจัย

จากการรวบรวมข้อมูลในบทที่ 3 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และเปรียบเทียบจากการคำนวณระยะทางจาก 124 รายการสินค้า จากระยะทางการจัดวางสินค้าแบบปัจจุบันและแบบที่ผู้วิจัยนำเสนอพบว่าระยะทางการเคลื่อนย้ายสินค้าแบบปัจจุบันรวมเท่ากับ 4,729,618.13 เมตร และการจัดวางผังคลังสินค้าแบบใหม่มีระยะทางการเคลื่อนย้ายสินค้ารวมเท่ากับ 1,745,882.00 เมตร สามารถลดระยะทางการเคลื่อนย้ายภายในคลังสินค้าเท่ากับ 2,983,736.13 เมตร คิดเป็น 63.09 เปอร์เซ็นต์

จากภาพประกอบ 4.21 คือผลการรันโปรแกรมจำลองสถานการณ์ของกระบวนการขนย้ายภายในคลังสินค้าพบว่ามิโอบอเตอร์รวมจำนวน 1,427 ใบ และจากภาพประกอบ 4.22 คือผลการรันโปรแกรมแสดงเวลาการเคลื่อนย้ายสินค้ารวมเท่ากับ 7,261 นาที และจำนวนออเดอร์ A, ออเดอร์ B, ออเดอร์ C และออเดอร์ D เท่ากับ 509, 362,295 และ 261 ใบ ตามลำดับ

การเปรียบเทียบผลจากแบบจำลองสถานการณ์สามารถเปรียบเทียบได้จากเวลาการเคลื่อนย้ายปัจจุบันเท่ากับ 7,387 นาที โอบอเตอร์เท่ากับ 354 ใบ คิดเป็น 20.87 นาทีต่อโอบอเตอร์ และแบบที่ผู้วิจัยนำเสนอมีเวลารวมเท่ากับ 7,261 นาที โอบอเตอร์เท่ากับ 1,427 ใบ คิดเป็น 5.09 นาทีต่อโอบอเตอร์ ต้นทุนการเคลื่อนย้ายภายในคลังสินค้าในงานวิจัยนี้ได้คำนวณจากพารามิเตอร์ ได้แก่ความเร็วของรถฟอร์คลิฟท์ ระยะทางของการเคลื่อนย้าย ราคาร้ำมัน และปริมาณน้ำมันที่ใช้ คำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนการขนย้าย(ปัจจุบัน)} &= 10 \text{ กม./ชม} / 1,745.88 \text{ กม.} \times 123.12 \text{ ชม.} \times 26.09 \text{ บาท/} \\ &\quad \text{ลิตร} \times 50 \text{ ลิตร/เดือน} \\ &= 904.22 \text{ บาทต่อคันต่อเดือน} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนการขนย้าย(ปรับปรุง)} &= 10 \text{ กม./ชม} / 4,729.62 \text{ กม.} \times 121.02 \text{ ชม.} \times 26.09 \text{ บาท/} \\ &\quad \text{ลิตร} \times 50 \text{ ลิตร/เดือน} \\ &= 339.57.22 \text{ บาทต่อคันต่อเดือน} \text{ สรุปได้ดังตารางที่ 4.5} \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.5 ตารางสรุปผลการเปรียบเทียบผลการวิจัย

รายการ	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ประสิทธิภาพ (เปอร์เซ็นต์)
ระยะทาง(เมตร)	4,729,618.13	1,745,882.00	63.09
เวลา(นาทีต่อโอบอเตอร์)	20.87	5.09	75.61
ต้นทุน(บาท) จำนวน 4 คัน	3,616.88	1,358.30	62.45

จากตารางที่ 4.5 แสดงสรุปผลการวิเคราะห์งานวิจัยประกอบด้วย ระยะทาง เวลา และต้นทุนการเคลื่อนย้ายภายในคลังสินค้าก่อนปรับปรุง หลังปรับปรุงโดยการจำลองสถานการณ์และประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นตามลำดับ

บทที่ 5

สรุปอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ระบบการปรับปรุงงานคลังสินค้าและระบบลำเลียงขนย้ายสินค้าโดยใช้รถโฟล์คลิฟท์ ในหัวข้อวิจัยเรื่อง “ การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการคลังสินค้าโดยใช้โปรแกรมอารีน่า: กรณีศึกษาอุตสาหกรรมเครื่องตี๋ม จังหวัดขอนแก่น สรุปรายละเอียดตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. สรุปผลการดำเนินงาน
2. สรุปผลการวิจัย
3. อภิปรายผล
4. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปการดำเนินงานวิจัย

จากงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนสินค้าคงคลังและลดระยะเวลาการขนย้ายสินค้าและหาวิธีการจัดพื้นที่การเก็บและหยิบจ่ายสินค้าที่เหมาะสมเพื่อลดปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นภายในคลังสินค้าและช่วยให้พนักงานปฏิบัติงานได้สะดวกมากขึ้น สรุปผลการดำเนินงานดังนี้

1. กิจกรรมโลจิสติกส์ 13 กิจกรรม พบว่ากิจกรรมที่มีความสัมพันธ์เพื่อช่วยในการบริหารคลังสินค้าให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด ได้แก่ กิจกรรมการบริการสินค้าคงคลังกิจกรรมนี้สามารถจัดกลุ่มสินค้าให้เหมาะสมกับปริมาณความต้องการสินค้าของกรณีศึกษาได้ และกิจกรรมการเคลื่อนย้ายวัสดุกิจกรรมนี้สามารถออกแบบผังการวางสินค้าให้เหมาะสมและเส้นทางการวิ่ง รับ-ส่ง สินค้าภายในและเพิ่มประสิทธิภาพด้านระยะทาง เวลา และต้นทุนได้

2. การใช้ทฤษฎี ABC Analysis และ ทฤษฎีการจัด Layout ช่วยให้ใช้เวลาและระยะทางในการเคลื่อนย้ายของรถโฟล์คลิฟท์น้อยลงทำให้ลดต้นทุนการขนย้ายภายในคลังสินค้าลดลงไปด้วย

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลการเคลื่อนย้ายสินค้าระยะเวลา 1 เดือน สามารถนำข้อมูลวิเคราะห์เพื่อจัดกลุ่มสินค้าจากเที่ยววิ่งของรถโฟล์คลิฟท์ สามารถนำมาออกแบบผังการวางสินค้าใหม่ตามกลุ่มสินค้าเพิ่มประสิทธิภาพในการขนย้ายสินค้าได้

4. จากการรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์เพื่อหารูปแบบการแจกแจงข้อมูลทางสถิติใช้ประกอบการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ โดยใช้โปรแกรม Input Analyzer เพื่อใช้ในการออกแบบเส้นทางการวิ่งของรถโฟล์คลิฟท์ใหม่โดยใช้โปรแกรมอารีน่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพด้านเวลา ระยะทาง และต้นทุนการขนย้ายภายในคลังสินค้าได้

5.2 สรุปผลการวิจัย

1. ด้านการจัดกลุ่มสินค้า งานวิจัยนี้ได้ใช้ทฤษฎีการวิเคราะห์การจัดกลุ่มสินค้าก่อนแล้วนำมาออกแบบการวางสินค้า สินค้าที่มียอดจำหน่ายมากที่สุดย้ายมาอยู่จุดที่ใกล้รถลำเลียงที่สุด เพื่อลดเวลาในการเคลื่อนย้ายสินค้าโดยทำสัญลักษณ์หรือป้ายในการแบ่งกลุ่มสินค้าในแต่ละกลุ่มเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายภายในคลังสินค้าให้ดีขึ้น เป็นการแบ่งสินค้าตามกลุ่มการวิเคราะห์การจัดกลุ่มสินค้า ซึ่งแบ่งจากการเฉลี่ยหรือความถี่ในการจ่ายออกของสินค้ามีการแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสินค้า A กลุ่มสินค้า B กลุ่มสินค้า C และกลุ่มสินค้า D ตามลำดับ โดยสินค้าแต่ละกลุ่มจะมีเวลาการมาถึงหรือการเข้ารับสินค้าเพื่อนำสินค้าจ่ายออกส่งไปยังสาขาต่างๆ

2. ด้านการออกแบบการจัดวางสินค้าใหม่ จากข้อมูลที่ได้ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลข้อมูล ได้คำนวณระยะทางจาก 124 รายการสินค้า โดยคำนวณจากระยะทางจากการจัดวางสินค้าแบบปัจจุบันและแบบที่ผู้วิจัยนำเสนอ รวมระยะทางปัจจุบันเท่ากับ 4,729,618.13 เมตร เมื่อใช้วิธีการจัดกลุ่มสินค้าตามทฤษฎีด้านโลจิสติกส์ รวมระยะทางเท่ากับ 1,745,882 เมตร พบว่าการจัดวางผังคลังสินค้าใหม่สามารถลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายได้ 2,983,736.13 เมตร หรือคิดเป็น 63.09 เปอร์เซ็นต์

3. ด้านการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมอารีน่า เมื่อสร้างแบบจำลองสถานการณ์การเคลื่อนย้ายภายในคลังสินค้าปัจจุบันของกรณีศึกษาและในการเพิ่มประสิทธิภาพการเคลื่อนย้ายภายในคลังสินค้าจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองปัจจุบันก่อน งานวิจัยนี้ได้ตรวจสอบความถูกต้องและคำนวณความคาดเคลื่อนโดยการเปรียบเทียบจากใบออเดอร์ (Order) ระยะเวลา 1 เดือนจากตารางที่ 4.4 เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองที่สร้างขึ้นดังภาพประกอบที่ 4.15 และผลการรันโปรแกรมดังภาพประกอบที่ 4.16 เมื่อเปรียบเทียบความถูกต้องของใบออเดอร์จำนวน 1 เดือน พบว่าจำนวนใบออเดอร์ที่ขนย้ายสินค้าภายในคลังของกรณีศึกษาเท่ากับ 467 ใบ เมื่อนำมาสร้างแบบจำลองสถานการณ์แล้วพบว่าผลการรันโปรแกรมได้จำนวน 354 ใบ ดังนั้นทำให้เกิดความคาดเคลื่อนเท่ากับ 24 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งความคาดเคลื่อนนี้เป็นผลมาจากข้อมูลที่นำมาสร้างแบบจำลองสถานการณ์จะเป็นลักษณะไม่คงที่ดังนั้นจำเป็นต้องหาลักษณะการแจกแจงทางสถิติด้วยโปรแกรม Input Analyzer พบว่าค่าความเชื่อมั่นหรือค่า P-Value อยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้

4. ด้านการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการจำลองสถานการณ์ ผลการรันโปรแกรมจำลองสถานการณ์ของกระบวนการขนย้ายภายในคลังสินค้า สามารถเพิ่มประสิทธิภาพผลการวิจัยก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง ได้แก่ ระยะทาง เวลา และต้นทุน เท่ากับ 63.09, 75.61 และ 62.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

5.3 อภิปรายผล

1. การจัดกลุ่มสินค้าสามารถทำได้โดยอาศัยแนวคิดทฤษฎีการวิเคราะห์การจัดกลุ่มสินค้า เป็นการแบ่งสินค้าตามปริมาณยอดขายสินค้า ซึ่งแบ่งจากการเฉลี่ยและความถี่ในการจ่ายออกของสินค้า พบว่ามีการแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสินค้า A กลุ่มสินค้า B กลุ่มสินค้า C และกลุ่มสินค้า D ตามลำดับ รวมทั้งหมด 124 รายการสินค้า โดยสินค้าแต่ละกลุ่มจะมีเวลาการมาถึงหรือการเข้ารับสินค้าเพื่อนำสินค้าจ่ายออกส่งไปยังสาขาต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mohamed และ Khaled (2016: บทคัดย่อ) ที่นำเสนอว่าการจัดกลุ่ม ABC โดยกำหนดให้ สินค้ากลุ่ม A มีความสำคัญมากที่สุด B มีความสำคัญปานกลาง และ C มีความสำคัญน้อยหรือค่อนข้างไม่สำคัญ ผลการศึกษาพบว่าการใช้ทฤษฎี ABC มากำหนดสินค้าตามปริมาณความต้องการของลูกค้าสามารถช่วยจัดการปัญหากระบวนการขนย้ายลำเลียงสินค้าได้

2. การออกแบบผังการวางสินค้า งานวิจัยนี้ได้ออกแบบผังการวางสินค้าเมื่อทำการจัดกลุ่มตามปริมาณการใช้ที่ผู้วิจัยอภิปรายไว้ในข้อ 1 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สมศักดิ์ ตรีสัตย์ (2545 : บทคัดย่อ) ซึ่งได้ให้ความสำคัญทางด้านการออกแบบ และวางผังโรงงานมากขึ้นเป็นลำดับ กล่าวว่าการวางแผนผังจะต้องมีเป้าหมายพื้นฐานที่อธิบายหลักการต่าง ๆ ได้แก่ หลักการเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในระยะทางที่สั้นที่สุด คือการรวมกิจกรรมทุกกิจกรรมอยู่ในสถานะที่เท่าเทียมกัน หลักการเกี่ยวกับการไหลเวียนของวัสดุ และแผนผังที่ดีจะต้องจัดสถานที่ทำงานของแต่ละส่วนให้มีความสัมพันธ์กันมีอัตราการไหลของสินค้าที่สมบูรณ์ที่สุด ผลการวิจัยนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ มณี ศรีกาญจน์ และ ชุมพล มณฑาทิพย์กุล (2013 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพตำแหน่งการจัดวางสินค้าในคลังสินค้าของบริษัท ศรีไทยซูเปอร์แวร์ จำกัด (มหาชน) สาขาสุขสวัสดิ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของพื้นที่การจัดวางสินค้าภายในคลังสินค้า จากการศึกษาบริษัทที่เป็นกรณีศึกษาพบว่าสภาพปัจจุบันคลังสินค้าของบริษัทดังกล่าวมีตำแหน่งการจัดวางสินค้าภายในคลังสินค้าไม่เหมาะสมทำให้การใช้รถประโชยชน์ของพื้นที่ไม่เต็มประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลให้การทำงานภายในคลังสินค้าเกิดความล่าช้าพบว่า ระยะเวลาเฉลี่ยในการหยิบสินค้าลดลง 35.71% ระยะเวลาในการจัดเก็บสินค้าลดลง 26.67% และระยะทางเฉลี่ยลดลง 8.61%

3. ในการสร้างแบบจำลองจำเป็นต้องมีการนำข้อมูลจริงเพื่อใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นข้อมูลที่มีค่าไม่แน่นอนและเป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปการแจกแจง ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลจึงมีความสำคัญกับแบบจำลองเป็นอย่างมาก เพราะถ้าวิเคราะห์ใส่รูปแบบการแจกแจงไม่ถูกต้องให้กับแบบจำลอง ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองก็จะไม่ถูกต้องตามไปด้วย งานวิจัยนี้ได้มีการทดสอบสมมติฐานทางสถิติโดยใช้โปรแกรม Input Analyzer ผลการวิเคราะห์พบว่าข้อมูลที่ใช้นในงานวิจัยนั้นมีความน่าเชื่อถือสามารถนำไปใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลในแบบจำลองสถานการณ์ได้ สำหรับงานวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรมอารีนา (Arena) เพื่อหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ

ของกระบวนการเคลื่อนย้ายภายในคลังสินค้า ผลการวิจัยพบว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการขนย้ายภายในคลังสินค้าของกรณีศึกษา ประกอบด้วย ระยะทางการขนย้ายสินค้า เวลาการเคลื่อนย้ายสินค้า และต้นทุนการขนย้ายสินค้า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ C-Y Liong (2009: บทคัดย่อ) ได้อธิบายว่าการจัดการคลังสินค้าให้มีประสิทธิภาพจะพิจารณาที่เวลารอคอยของพนักงานและรถโฟล์คลิฟท์เป็นลำดับแรก งานวิจัยนี้ได้มีการจำลองระบบการไหลและการขนถ่ายภายในคลังสินค้าโดยใช้โปรแกรม Arena มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการคลังสินค้า ได้แก่ การขนย้ายสินค้า การจัดเรียงสินค้า และการเก็บรักษา เป็นต้น ผลการวิจัยพบว่าการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena สามารถทราบถึงปัญหาและแนวทางการลดต้นทุนการเคลื่อนย้ายรวมถึงลดต้นทุนค่าล่วงเวลา ลดเวลาการขนย้ายลำเลียงภายในคลังสินค้าได้ถึง 2 ชั่วโมงหรือคิดเป็นร้อยละ 65

4. การเปรียบเทียบจากแบบจำลองสถานการณ์สามารถเปรียบเทียบได้จากเวลาการเคลื่อนย้ายต้นทุนการเคลื่อนย้ายภายในคลังสินค้าในงานวิจัยนี้ได้คำนวณจากพารามิเตอร์ ได้แก่ ความเร็วของรถโฟล์คลิฟท์ ระยะทางการเคลื่อนย้าย ราคาน้ำมัน และปริมาณน้ำมันที่ใช้ ในการเปรียบเทียบผลการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้แนวคิดของ สุกันต์ดา ลีละครจันทร์ และคณะ (2559: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงในรถโฟล์คลิฟท์ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพของเชื้อเพลิงที่นำมาใช้กับรถโฟล์คลิฟท์โตโยต้ารุ่น 4P ทดลองขับรถโฟล์คลิฟท์ด้วยความเร็ว ในหน่วย(กิโลเมตรต่อชั่วโมง) ระยะทางในหน่วย (เมตร) และต้นทุนเชื้อเพลิงในหน่วย (บาทต่อลิตร) ผลการวิจัยนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิต พนมवास (2559: บทคัดย่อ) ซึ่งได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้รถโฟล์คลิฟท์ในโรงงาน จี.พี.เอส. จำกัด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้รถโฟล์คลิฟท์ในการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและภายใต้ข้อจำกัดด้านพื้นที่ระยะทาง ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณพบว่าการขนย้ายผลิตภัณฑ์หลังจากปรับเปลี่ยนแผนผังของโรงงานมีระยะทาง เวลา และ อัตราเชื้อเพลิง ลดลง 86% เมื่อ เปรียบเทียบก่อนการปรับเปลี่ยนแผนผังของโรงงาน

5. การลดระยะทาง การลดเวลา และการลดต้นทุน โดยอาศัยแนวคิดการผลิตแบบลีนที่มุ่งเน้นการลดเวลาการสูญเปล่า ซึ่งสอดคล้องกับการงานวิจัยของ จิรรัตน์ ธีระวราพฤกษ์ และ ชนินทร กิตติวิเศษ (2008 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องลีนกับกระบวนการทางธุรกิจ:กรณีศึกษา การศึกษานี้เป็นการประยุกต์ใช้แนวคิดลีนกับกระบวนการทางธุรกิจของบริษัทแห่งหนึ่งและได้ออกแบบกระบวนการทางธุรกิจใหม่ โดยกำจัดกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มออกไป ซึ่งผลจากการศึกษาวิจัยพบว่า ระยะเวลารวมที่เกิดขึ้นจากระบบงานทั้งสามนั้นลดลง จากเดิม 8.56 วัน เป็น 2.44 วัน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 70.05 และงานวิจัยของ ตามธรรม จินากุล (2557 : บทคัดย่อ) ได้

ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้สินค้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออกไปจากระบบงาน ผลจากการศึกษาพบว่าสามารถลดงานที่ไม่มีคุณค่าลงคิดเป็นร้อยละ 72.52 ลดความสูญเปล่าได้ร้อยละ 52.48 ลดเวลานำได้ร้อยละ 52.14 ลดรอบเวลาดำเนินการได้คิดเป็นร้อยละ 51.44 ดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพโดยรวมทั้งหมดของการปฏิบัติงานเพิ่มร้อยละ 48.83 ลดขั้นตอนของงานลงคิดเป็นร้อยละ 39.11

5.4 ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้จริง

1.1 งานวิจัยนี้สามารถนำผลจากการวิจัยไปให้ได้กับกรณีศึกษาและบริษัทอื่นที่มีการดำเนินธุรกิจที่เหมือนกับกรณีศึกษาได้เนื่องจากผลการวิจัยดำเนินการได้ถูกต้องตามหลักทฤษฎีของการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน

1.2 กรณีศึกษาควรมีการกำหนดนโยบายสำหรับพนักงานหรือบุคลากรที่มีส่วนเกี่ยวข้องเพื่อใช้ในการบริหารงานคลังสินค้ามีประสิทธิภาพมากที่สุด

1.3 ผู้บริหารระดับสูงของบริษัทกรณีศึกษาและทุกบริษัทที่มีการดำเนินธุรกิจด้านโลจิสติกส์ควรให้ความสำคัญกับคลังสินค้าเป็นลำดับแรกๆ เนื่องจากเป็นส่วนสำคัญอย่างมากและส่งผลกระทบต่อลูกค้าโดยตรงเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือให้กับบริษัท กล่าวคือสินค้าต้องไปถึงลูกค้าครบถ้วนปลอดภัย และในระยะเวลาตามกำหนด

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

งานวิจัยครั้งต่อไปควรสร้างแบบจำลองสถานการณ์ในรูปแบบ 3 มิติ โดยใช้โปรแกรม FlexSim Simulation ทั้งนี้เพื่อให้เห็นภาพของกระบวนการทำงานขนย้ายภายในคลังสินค้าและแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพสูงสุดให้กับกรณีศึกษา

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- จิรรัตน์ อีระวราพฤกษ์ และ ชนินทร์ กิตติวิเศษ. 2551. “ลีนกับกระบวนการทางธุรกิจ: กรณีศึกษา.” **วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่** 3, 15: 20-29.
- ตามธรรม จินากุล. 2557. “การประยุกต์ใช้ Lean เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพงานทุนอุดหนุนโครงการวิจัย เพื่อทำวิทยานิพนธ์ระดับบัณฑิตศึกษาและงานทุนการศึกษาแก่นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาที่คณาจารย์ได้รับทุนวิจัยจากแหล่งทุนภายนอกสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- นิต พนมवास. 2559. “การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้รถโฟล์คลิฟท์.” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- เมธินี ศรีกาญจน์ และ ชุมพล มณฑาทิพย์กุล. 2013. “การปรับปรุงประสิทธิภาพตำแหน่งการจัดวางสินค้าในคลังสินค้ากรณีศึกษา บริษัทศรีไทยซูเปอร์แวร์จำกัด (มหาชน) สาขาสุโขทัย.” **WMS Journal of Management Walailak University** 2, 3: 8-20.
- วิทยา อินทร์สอน. 2560. **การขนถ่ายวัสดุในโรงงานอุตสาหกรรม**. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 พฤษภาคม 2561, จาก <http://www.thailandindustry.com/onlinemag/view2.php?id=933§ion=37>
- โลจิสติกส์อุตสาหกรรม 4.0. 2517. **Material Handling กับอุตสาหกรรมไทย ลงทุนเพื่อลดต้นทุน เพิ่มโอกาสทางธุรกิจ**. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 พฤษภาคม 2561, จาก <http://www.thailandindustry.com/onlinemag/view2.php?id=933§ion=37>
- สมศักดิ์ ตรีสัตย์. 2545. **การออกแบบและวางผังโรงงาน**. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- สุกัญญา ลีละครจันทร์, ยุทธศักดิ์ โพธิ์ศิลา และ ชัยรัตน์ หงษ์ทอง. 2559. “การเปรียบเทียบการใช้เชื้อเพลิงในรถโฟล์คลิฟท์.” **ในการประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ**, วันที่ 17, มิถุนายน 2559. 3: 58-64.
- C-Y. Liong. 2009. “A Simulation Study Of Warehouse Loading And UnLoading Systems Using ARENA.” **Journal of Quality Measurement and Analysis** 5: 45-56.

Mohamed Radhouane Douissa and Khaled Jabeur. 2016. "A New Model for Multi-criteria ABC Inventory Classification: PROAFTN Method." **Procedia Computer Science** 96: 550-559.

Nor Azian Abdul Rahmana, Sariwati Mohd Sharifb and Mashitah Mohamed Esa. 2013. "Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation." **Procedia Economics and Finance** 7: 174-180.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ข้อมูลรายการและยอดจ่ายออกสินค้า

ตารางภาคผนวก ก.1 ข้อมูลรายการและยอดจ่ายออกของสินค้า

ลำดับที่	รายการสินค้า	ยอดจ่ายสินค้า (ถัง)	คิดเป็นจำนวน (ถัง/เที่ยว)	คิดเป็นเที่ยวการ เคลื่อนย้าย (เที่ยว)
1	Coke 1.25l	579,329.00	12	48,278
2	Coke 2 l	270,660.00	6	45,110
3	Namthip 1.5l	250,875.00	6	41,813
4	Coke 330ml	363,997.00	12	30,334
5	Sprite 1.25l	250,380.00	12	20,865
6	Fanta frt pnch 1.25l	189,619.00	12	15,802
7	Fanta strby 1.25l	165,402.00	12	13,784
8	Sprite 330ml	150,977.00	12	12,582
9	Fanta frt pnch 330ml	130,191.00	12	10,850
10	Namthip 550ml	125,928.00	12	10,494
11	Fanta org 330ml	123,014.00	12	10,252
12	Coke 450 ml	121,576.00	12	10,132
13	Sprite 450ml	115,934.00	12	9,662
14	Fanta org 1.25l	105,995.00	12	8,833
15	Coke 590ml	103,488.00	12	8,624
16	Fanta strby 330ml	84,224.00	12	7,019
17	Coke zero 330ml	82,416.00	12	6,868
18	Fanta strby 450ml	61,880.00	12	5,157
19	Fanta frt pnch 450ml	44,772.00	12	3,731
20	Schw lmnad 330ml	41,537.00	12	3,462
21	Coke 245ml	40,875.00	12	3,407
22	Fanta org 450ml	37,309.00	12	3,110
23	Spl org 250 ml	35,670.00	12	2,973
24	Namthip 350ml	31,570.00	12	2,631
25	Coke zero 450 ml	27,272.00	12	2,273
26	Coke less with sugar 1.95l	13,464.00	6	2,244

ตารางภาคผนวก ก.1 (ต่อ)

ลำดับที่	รายการสินค้า	ยอดจ่ายสินค้า (ล้านบาท)	คิดเป็นจำนวน (ลัง/เที่ยว)	คิดเป็นเที่ยวการ เคลื่อนย้าย (เที่ยว)
27	Coke 1l	11,650.00	6	1942
28	Coke zero 1.25l	19,329.00	12	1611
29	Coke 1.5l	18,780.00	12	1565
30	Coke 500ml	17,496.00	12	1458
31	Coke zero 180ml	26,005.00	24	1084
32	Fanta grp 1.25l	12,485.00	12	1041
33	Fanta salak lime 450ml	10,709.00	12	893
34	Coke 1.6 l	5,160.00	6	860
35	Namthip 770ml	4,900.00	6	817
36	Fanta frt pnch 245ml	9,642.00	12	804
37	Coke 1.6l	4,500.00	6	750
38	Fanta grp 450ml	8,606.00	12	718
39	Coke 180ml	16,797.00	24	700
40	Fanta org 150o	8,122.00	12	677
41	Fanta frt pnch 150o	8,112.00	12	676
42	Coke zero 245ml	7,254.00	12	605
43	Coke 325ml	14,033.00	24	585
44	Spl org 250 ml	6,999.00	12	584
45	Fanta org 245ml	6,997.00	12	584
46	Coke zero 500ml	6,747.00	12	563
47	Coke 150o	6,192.00	12	516
48	Sprite 150o	6,144.00	12	512
49	Fanta strby 4500ml	5,988.00	12	499
50	Fanta strby 245ml	5,986.00	12	499
51	Coke 250ml	5,083.00	12	424
52	Sprite zero 450ml	4,956.00	12	413
53	Sprite 1.5l	4,720.00	12	394
54	Coke zero 325ml	9,416.00	24	393

ตารางภาคผนวก ก.1 (ต่อ)

ลำดับที่	รายการสินค้า	ยอดจ่ายสินค้า (ล้านบาท)	คิดเป็นจำนวน (ลัง/เที่ยว)	คิดเป็นเที่ยวการ เคลื่อนย้าย (เที่ยว)
55	Coke zero 1.5l	4,667.00	12	389
56	Fanta strby 250 ml	4,511.00	12	376
57	Sprite 500ml	4,500.00	12	375
58	Fanta frt pnch 1.5l	4,484.00	12	374
59	Fanta strby 1.5l	4,450.00	12	371
60	Coke 20l	2,038.00	6	340
61	Schw lmond 400ml	3,484.00	12	291
62	Schw lmond 330ml	3,278.00	12	274
63	Fanta salak lime 1.25l	2,981.00	12	249
64	Fanta frt pnch 500 ml	2,897.00	12	242
65	Coke 10o	5,768.00	24	241
66	Sprite 325ml	5,235.00	24	219
67	Fanta org 1.5l	2,290.00	12	191
68	Fanta frt pnch 325ml	4,488.00	24	187
69	Fanta strby 150o	2,112.00	12	176
70	Fanta strby 325ml	4,175.00	24	174
71	Schw lmnad 330ml	2,075.00	12	173
72	Fanta salak lime 500ml	1,968.00	12	164
73	Spl org 250 ml	1,832.00	12	153
74	Fanta org 325ml	3,210.00	24	134
75	Coke 325ml	3,176.00	24	133
76	Fanta salak lime 1.5l	1,427.00	12	119
77	Coke lt 325ml	2,573.00	24	108
78	Sprite 325ml	2,503.00	24	105
79	Sprite zero 325ml	2,154.00	24	90
80	Fanta frt pnch 10o	2,072.00	24	87
81	Fanta org 1l	491.00	6	82
82	Fanta org 325ml	1,845.00	24	77

ตารางภาคผนวก ก.1 (ต่อ)

ลำดับที่	รายการสินค้า	ยอดจ่ายสินค้า (ล้านบาท)	คิดเป็นจำนวน (ลัง/เที่ยว)	คิดเป็นเที่ยวการ เคลื่อนย้าย (เที่ยว)
83	Sprite 10o	1,790.00	24	75
84	Coke 325ml	1,670.00	24	70
86	Sprite 10l	370.00	6	62
87	Schw tonic 330ml	724.00	12	61
88	Coke zero 325ml	1,440.00	24	60
89	Fanta strby 10l	319.00	6	54
90	Schw tonic 330ml	626.00	12	53
91	Sprite zero 1.5l	600.00	12	50
92	Sprite 250 ml	543.00	12	46
93	Schw gin ale 330ml	541.00	12	46
94	Fanta org 10l	259.00	6	44
95	Coke 245ml	490.00	12	41
96	Fanta strby 10o	840.00	24	35
97	Fanta frt pnch 250ml	417.00	12	35
98	Fanta strby 325ml	682.00	24	29
99	Sprite 245ml	320.00	12	27
100	Fanta strby 245ml	320.00	12	27
101	Coke 10l	146.00	6	25
102	Schw soda 330ml	264.00	12	22
103	Fanta frt pnch 325ml	467.00	24	20
104	Fanta strby 1l	100.00	6	17
105	Schw gin ale 330ml	191.00	12	16
106	Coke 325ml	354.00	24	15
107	Coke 250ml	157.00	12	14
108	Schw soda 330ml	133.00	12	12
109	Fanta strby 250ml	129.00	12	11
110	Coke lt 325ml	260.00	24	11
111	Sprite 1l	50.00	6	9

ตารางภาคผนวก ก.1 (ต่อ)

ลำดับที่	รายการสินค้า	ยอดจ่ายสินค้า (ล้านบาท)	คิดเป็นจำนวน (ถัง/เที่ยว)	คิดเป็นเที่ยวการ เคลื่อนย้าย (เที่ยว)
112	Fanta frt pnch 1l	50.00	6	9
113	Fanta salak lime 10l	42.00	6	7
114	Coke zero 240ml	11.00	12	1
115	Sprite 325ml	3.00	24	1
116	Fanta salak lime 325ml	1.00	24	1
	รวม	3,923,667	369,420	100

ภาคผนวก ข
ข้อมูลการจัดกลุ่มสินค้า ABC

ตารางภาคผนวก ข ผลข้อมูลรายการสินค้าและยอดขายออกของสินค้าแบบจัดกลุ่มเอบีซี

ลำดับที่	รายการ สินค้า	ยอดขาย สินค้า (ล้านบาท)	คิดเป็น จำนวน (ล้านบาท/ เที่ยว)	คิดเป็นเที่ยว การ เคลื่อนย้าย (เที่ยว)	%เที่ยว การเคลื่อน ย้าย (%)	%สะสม เที่ยวการ เคลื่อนย้าย (%)	แบ่งก ลุ่ม ABC
1	Coke 1.25l	579,329.00	12	48278	13.07%	13.07%	A
2	Coke 2 l	270,660.00	6	45110	12.21%	25.28%	A
3	Namthip 1.5l	250,875.00	6	41813	11.32%	36.60%	A
4	Coke 330ml	363,997.00	12	30334	8.21%	44.81%	A
5	Sprite 1.25l	250,380.00	12	20865	5.65%	50.46%	A
6	Fanta frt pnch 1.25l	189,619.00	12	15802	4.28%	54.73%	A
7	Fanta strby 1.25l	165,402.00	12	13784	3.73%	58.47%	A
8	Sprite 330ml	150,977.00	12	12582	3.41%	61.87%	A
9	Fanta frt pnch 330ml	130,191.00	12	10850	2.94%	64.81%	A
10	Namthip 550ml	125,928.00	12	10494	2.84%	67.65%	A
11	Fanta org 330ml	123,014.00	12	10252	2.78%	70.42%	A
12	Coke 450 ml	121,576.00	12	10132	2.74%	73.17%	A
13	Sprite 450ml	115,934.00	12	9662	2.62%	75.78%	A
14	Fanta org 1.25l	105,995.00	12	8833	2.39%	78.17%	A

ตารางภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับที่	รายการสินค้า	ยอดจ่าย สินค้า (ล้านบาท)	คิดเป็น จำนวน (ล้านบาท/ เที่ยว)	คิดเป็นเที่ยว การ เคลื่อนย้าย (เที่ยว)	%เที่ยว การเคลื่อน ย้าย (%)	%สะสม เที่ยวการ เคลื่อนย้าย (%)	แบ่ง กลุ่ม ABC
15	Coke 590ml	103,488.00	12	8624	2.33%	80.51%	A
16	Fanta strby 330ml	84,224.00	12	7019	1.90%	82.41%	B
17	Coke zero 330ml	82,416.00	12	6868	1.86%	84.27%	B
18	Fanta strby 450ml	61,880.00	12	5157	1.40%	85.66%	B
19	Fanta frt pnch 450ml	44,772.00	12	3731	1.01%	86.67%	B
20	Schw lmnad 330ml	41,537.00	12	3462	0.94%	87.61%	B
21	Coke 245ml	40,875.00	12	3407	0.92%	88.53%	B
22	Fanta org 450ml	37,309.00	12	3110	0.84%	89.37%	B
23	Spl org 250 ml	35,670.00	12	2973	0.80%	90.18%	B
24	Namthip 350ml	31,570.00	12	2631	0.71%	90.89%	B
25	Coke zero 450 ml	27,272.00	12	2273	0.62%	91.51%	B

ตารางภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับที่	รายการสินค้า	ยอดจ่าย สินค้า (ล้านบาท)	คิดเป็น จำนวน (ล้านบาท/ เที่ยว)	คิดเป็นเที่ยว การ เคลื่อนย้าย (เที่ยว)	%เที่ยว การเคลื่อน ย้าย (%)	%สะสม เที่ยวการ เคลื่อนย้าย (%)	แบ่งก ลุ่ม ABC
	Coke less						
26	with sugar 1.95l	13,464.00	6	2244	0.61%	92.11%	B
27	Coke 1l	11,650.00	6	1942	0.53%	92.64%	B
28	Coke zero 1.25l	19,329.00	12	1611	0.44%	93.08%	B
29	Coke 1.5l	18,780.00	12	1565	0.42%	93.50%	B
30	Coke 500ml	17,496.00	12	1458	0.39%	93.89%	B
31	Coke zero 180ml	26,005.00	24	1084	0.29%	94.19%	B
32	Fanta grp 1.25l	12,485.00	12	1041	0.28%	94.47%	B
	Fanta salak						
33	lime 450ml	10,709.00	12	893	0.24%	94.71%	B
34	Coke 1.6 l	5,160.00	6	860	0.23%	94.94%	B
35	Namthip 770ml	4,900.00	6	817	0.22%	95.17%	B
	Fanta frt						
36	pnch 245ml	9,642.00	12	804	0.22%	95.38%	C
37	Coke 1.6l	4,500.00	6	750	0.20%	95.59%	C
38	Fanta grp 450ml	8,606.00	12	718	0.19%	95.78%	C

ตารางภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับที่	รายการสินค้า	ยอดจ่าย สินค้า (ล้านบาท)	คิดเป็น จำนวน (ล้านบาท/ เที่ยว)	คิดเป็นเที่ยว การ เคลื่อนย้าย (เที่ยว)	%เที่ยว การเคลื่อน ย้าย (%)	%สะสม เที่ยวการ เคลื่อนย้าย (%)	แบ่งก ลุ่ม ABC
39	Coke 180ml	16,797.00	24	700	0.19%	95.97%	C
40	Fanta org 150o	8,122.00	12	677	0.18%	96.15%	C
41	Fanta frt pnch 150o	8,112.00	12	676	0.18%	96.34%	C
42	Coke zero 245ml	7,254.00	12	605	0.16%	96.50%	C
43	Coke 325ml	14,033.00	24	585	0.16%	96.66%	C
44	Spl org 250 ml	6,999.00	12	584	0.16%	96.82%	C
45	Fanta org 245ml	6,997.00	12	584	0.16%	96.97%	C
46	Coke zero 500ml	6,747.00	12	563	0.15%	97.13%	C
47	Coke 150o	6,192.00	12	516	0.14%	97.27%	C
48	Sprite 150o	6,144.00	12	512	0.14%	97.41%	C
49	Fanta strby 4500ml	5,988.00	12	499	0.14%	97.54%	C
50	Fanta strby 245ml	5,986.00	12	499	0.14%	97.68%	C

ตารางภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับที่	รายการสินค้า	ยอดจ่าย สินค้า (ล้านบาท)	คิดเป็น จำนวน (ล้านบาท/ เที่ยว)	คิดเป็นเที่ยว การ เคลื่อนย้าย (เที่ยว)	%เที่ยว การเคลื่อน ย้าย (%)	%สะสม เที่ยวการ เคลื่อนย้าย (%)	แบ่งก ลุ่ม ABC
51	Coke 250ml	5,083.00	12	424	0.11%	97.79%	C
52	Sprite zero 450ml	4,956.00	12	413	0.11%	97.90%	C
53	Sprite 1.5l	4,720.00	12	394	0.11%	98.01%	C
54	Coke zero 325ml	9,416.00	24	393	0.11%	98.12%	C
55	Coke zero 1.5l	4,667.00	12	389	0.11%	98.22%	C
56	Fanta strby 250 ml	4,511.00	12	376	0.10%	98.32%	C
57	Sprite 500ml	4,500.00	12	375	0.10%	98.42%	C
58	Fanta frt pnch 1.5l	4,484.00	12	374	0.10%	98.52%	C
59	Fanta strby 1.5l	4,450.00	12	371	0.10%	98.63%	C
60	Coke 20l	2,038.00	6	340	0.09%	98.72%	C
61	Schw lmnd 400ml	3,484.00	12	291	0.08%	98.80%	C
62	Schw lmnd 330ml	3,278.00	12	274	0.07%	98.87%	C

ตารางภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับที่	รายการสินค้า	ยอดขาย สินค้า (ล้านบาท)	คิดเป็น จำนวน (ล้านบาท/ เที่ยว)	คิดเป็นเที่ยว การ เคลื่อนย้าย (เที่ยว)	%เที่ยว การเคลื่อน ย้าย (%)	%สะสม เที่ยวการ เคลื่อนย้าย (%)	แบ่งก ลุ่ม ABC
63	Fanta salak lime 1.25l	2,981.00	12	249	0.07%	98.94%	C
64	Fanta frt pnch 500 ml	2,897.00	12	242	0.07%	99.00%	C
65	Coke 10o	5,768.00	24	241	0.07%	99.07%	D
66	Sprite 325ml	5,235.00	24	219	0.06%	99.13%	D
67	Fanta org 1.5l	2,290.00	12	191	0.05%	99.18%	D
68	Fanta frt pnch 325ml	4,488.00	24	187	0.05%	99.23%	D
69	Fanta strby 150o	2,112.00	12	176	0.05%	99.28%	D
70	Fanta strby 325ml	4,175.00	24	174	0.05%	99.32%	D
71	Schw lmnad 330ml	2,075.00	12	173	0.05%	99.37%	D
72	Fanta lime 500ml	1,968.00	12	164	0.04%	99.42%	D

ตารางภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับที่	รายการสินค้า	ยอดจ่าย สินค้า (ล้านบาท)	คิดเป็น จำนวน (ลัง/ เที่ยว)	คิดเป็นเที่ยว การ เคลื่อนย้าย (เที่ยว)	%เที่ยว การเคลื่อน ย้าย (%)	%สะสม เที่ยวการ เคลื่อนย้าย (%)	แบ่งก ลุ่ม ABC
73	Spl org 250 ml	1,832.00	12	153	0.04%	99.46%	D
74	Fanta org 325ml	3,210.00	24	134	0.04%	99.49%	D
75	Coke 325ml	3,176.00	24	133	0.04%	99.53%	D
76	Fanta salak lime 1.5l	1,427.00	12	119	0.03%	99.56%	D
77	Coke lt 325ml	2,573.00	24	108	0.03%	99.59%	D
78	Sprite 325ml	2,503.00	24	105	0.03%	99.62%	D
79	Sprite zero 325ml	2,154.00	24	90	0.02%	99.64%	D
80	Fanta frt pnch 10o	2,072.00	24	87	0.02%	99.67%	D
81	Fanta org 1l	491.00	6	82	0.02%	99.69%	D
82	Fanta org 325ml	1,845.00	24	77	0.02%	99.71%	D
83	Sprite 10o	1,790.00	24	75	0.02%	99.73%	D
84	Coke 325ml	1,670.00	24	70	0.02%	99.75%	D

ตารางภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับที่	รายการสินค้า	ยอดจ่าย สินค้า (ล้านบาท)	คิดเป็น จำนวน (ล้านบาท/ เที่ยว)	คิดเป็นเที่ยว การ เคลื่อนย้าย (เที่ยว)	%เที่ยว การเคลื่อน ย้าย (%)	%สะสม เที่ยวการ เคลื่อนย้าย (%)	แบ่งก ลุ่ม ABC
85	Fanta org 10o	1,512.00	24	63	0.02%	99.77%	D
86	Sprite 10l	370.00	6	62	0.02%	99.78%	D
87	Schw tonic 330ml	724.00	12	61	0.02%	99.80%	D
88	Coke zero 325ml	1,440.00	24	60	0.02%	99.82%	D
89	Fanta strby 10l	319.00	6	54	0.01%	99.83%	D
90	Schw tonic 330ml	626.00	12	53	0.01%	99.85%	D
91	Sprite zero 1.5l	600.00	12	50	0.01%	99.86%	D
92	Sprite 250 ml	543.00	12	46	0.01%	99.87%	D
93	Schw gin ale 330ml	541.00	12	46	0.01%	99.88%	D
94	Fanta org 10l	259.00	6	44	0.01%	99.90%	D
95	Coke 245ml	490.00	12	41	0.01%	99.91%	D
96	Fanta strby 10o	840.00	24	35	0.01%	99.92%	D

ตารางภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับที่	รายการสินค้า	ยอดจ่าย สินค้า (ล้านบาท)	คิดเป็น จำนวน (ล้านบาท/ เที่ยว)	คิดเป็นเที่ยว การ เคลื่อนย้าย (เที่ยว)	%เที่ยว การเคลื่อน ย้าย (%)	%สะสม เที่ยวการ เคลื่อนย้าย (%)	แบ่งก ลุ่ม ABC
97	Fanta frt pnch 250ml	417.00	12	35	0.01%	99.93%	D
98	Fanta strby 325ml	682.00	24	29	0.01%	99.93%	D
99	Sprite 245ml	320.00	12	27	0.01%	99.83%	D
100	Fanta strby 245ml	320.00	12	27	0.01%	99.95%	D
101	Coke 10l	146.00	6	25	0.01%	99.96%	D
102	Schw soda 330ml	264.00	12	22	0.01%	99.96%	D
103	Fanta frt pnch 325ml	467.00	24	20	0.01%	99.97%	D
104	Fanta strby 1l	100.00	6	17	0.00%	99.97%	D
105	Schw gin ale 330ml	191.00	12	16	0.00%	99.98%	D
106	Coke 325ml	354.00	24	15	0.00%	99.98%	D
107	Coke 250ml	157.00	12	14	0.00%	99.98%	D

ตารางภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับที่	รายการสินค้า	ยอดจ่าย สินค้า (ล้านบาท)	คิดเป็น จำนวน (ล้านบาท/ เที่ยว)	คิดเป็นเที่ยว การ เคลื่อนย้าย (เที่ยว)	%เที่ยว การเคลื่อน ย้าย (%)	%สะสม เที่ยวการ เคลื่อนย้าย (%)	แบ่งก กลุ่ม ABC
108	Schw soda 330ml	133.00	12	12	0.00%	99.99%	D
109	Fanta strby 250ml	129.00	12	11	0.00%	99.99%	D
110	Coke lt 325ml	260.00	24	11	0.00%	99.99%	D
111	Sprite 1l	50.00	6	9	0.00%	99.99%	D
112	Fanta frt pnch 1l	50.00	6	9	0.00%	100.00%	D
113	Fanta lime 10l	42.00	6	7	0.00%	100.00%	D
114	Coke zero 240ml	11.00	12	1	0.00%	100.00%	D
115	Sprite 325ml	3.00	24	1	0.00%	100.00%	D
116	Fanta salak lime 325ml	1.00	24	1	0.00%	100.00%	D

ภาคผนวก ค

ผลการจัดวางสินค้าและคำนวณระยะทางปัจจุบัน

ตารางภาคผนวก ค ผลการจัดวางสินค้าและคำนวณระยะทางปัจจุบัน

รายการสินค้า	ตำแหน่งที่	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนเที่ยว	ระยะทางรวม(เมตร)
coke 1.25l	1	5.85	48278	282426.3
coke 2 l	2	8.02	45110	361782.2
namthip 1.5l	3	9.92	41813	414784.96
coke 330ml	4	12.13	30334	367951.42
sprite 1.25l	5	14.23	20865	296908.95
fanta frt pnch 1.25l	6	16.23	15802	256466.46
fanta strby 1.25l	7	18.23	13784	251282.32
sprite 330ml	8	20.43	12582	257050.26
fanta frt pnch 330ml	9	20.53	10850	222750.5
namthip 550ml	10	21.03	10494	220688.82
fanta org 330ml	11	21.13	10252	216624.76
coke 450 ml	12	21.23	10132	215102.36
sprite 450ml	13	5.83	9662	56329.46
fanta org 1.25l	14	8.01	8833	70752.33
coke 590ml	15	9.91	8624	85463.84
fanta strby 330ml	16	12.12	7019	85070.28
coke zero 330ml	17	14.22	6868	97662.96
fanta strby 450ml	18	16.22	5157	83646.54
fanta frt pnch 450ml	19	18.32	3731	68351.92
schw lmnad 330ml	20	20.42	3462	70694.04
coke 245ml	21	20.52	3407	69911.64
fanta org 450ml	22	21.02	3110	65372.2
spl org 250 ml	23	21.12	2973	62789.76
namthip 350ml	24	21.22	2631	55829.82
coke zero 450 ml	25	5.83	2273	13251.59

ตารางภาคผนวก ค (ต่อ)

รายการสินค้า	ตำแหน่งที่	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนเที่ยว	ระยะทางรวม(เมตร)
coke less with sugar 1.95l	26	8	2244	17952
coke 1l	27	9.9	1942	19225.8
coke zero 1.25l	28	12.11	1611	19509.21
coke 1.5l	29	14.21	1565	22238.65
coke 500ml	30	16.21	1458	23634.18
coke zero 180ml	31	18.31	1084	19848.04
fanta grp 1.25l	32	20.41	1041	21246.81
fanta salak lime 450ml	33	20.51	893	18315.43
coke 1.6 l	34	21.01	860	18068.6
namthip 770ml	35	21.11	817	17246.87
fanta frt pnch 245ml	36	21.21	804	17052.84
coke 1.6l	37	5.82	750	4365
fanta grp 450ml	38	7.9	718	5672.2
coke 180ml	39	9.86	700	6902
fanta org 150o	40	12.1	677	8191.7
fanta frt pnch 150o	41	14.2	676	9599.2
coke zero 245ml	42	16.2	605	9801
coke 325ml	43	18.3	585	10705.5
spl org 250 ml	44	20.4	584	11913.6
fanta org 245ml	45	20.5	584	11972
coke zero 500ml	46	21	563	11823
coke 150o	47	21.1	516	10887.6
sprite 150o	48	21.2	512	10854.4
fanta strby 4500ml	49	12.5	499	6237.5
fanta strby 245ml	50	12.6	499	6287.4

ตารางภาคผนวก ค (ต่อ)

รายการสินค้า	ตำแหน่งที่	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนเที่ยว	ระยะทางรวม(เมตร)
coke 250ml	51	12.65	424	5363.6
sprite zero 450ml	52	12.7	413	5245.1
sprite 1.5l	53	20.9	394	8234.6
coke zero 325ml	54	23	393	9039
coke zero 1.5l	55	25.1	389	9763.9
fanta strby 250 ml	56	27.1	376	10189.6
sprite 500ml	57	10.4	375	3900
fanta frt pnch 1.5l	58	10.5	374	3927
fanta strby 1.5l	59	10.55	371	3914.05
coke 20l	60	10.6	340	3604
schw lmnnd 400ml	61	20.8	291	6052.8
schw lmnnd 330ml	62	22.9	274	6274.6
fanta salak lime 1.25l	63	25	249	6225
fanta frt pnch 500 ml	64	27	242	6534
coke 10o	65	8.33	241	2007.53
sprite 325ml	66	8.88	219	1944.72
fanta org 1.5l	67	8.93	191	1705.63
fanta frt pnch 325ml	68	8.98	187	1679.26
fanta strby 150o	69	20.7	176	3643.2
fanta strby 325ml	70	22.8	174	3967.2
schw lmnad 330ml	71	24.9	173	4307.7
fanta salak lime 500ml	72	26.9	164	4411.6
spl org 250 ml	73	6.25	153	956.25
fanta org 325ml	74	6.3	134	844.2
coke 325ml	75	6.35	133	844.55

ตารางภาคผนวก ค (ต่อ)

รายการสินค้า	ตำแหน่งที่	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนเที่ยว	ระยะทางรวม(เมตร)
coke lt 325ml	77	20.6	108	2224.8
sprite 325ml	78	22.7	105	2383.5
sprite zero 325ml	79	24.8	90	2232
fanta frt pnch 10o	80	26.8	87	2331.6
fanta org 1l	81	4.17	82	341.94
fanta org 325ml	82	5	77	385
sprite 10o	83	5.05	75	378.75
coke 325ml	84	5.1	70	357
fanta org 10o	85	20.5	63	1291.5
sprite 10l	86	22.6	62	1401.2
schw tonic 330ml	87	24.7	61	1506.7
coke zero 325ml	88	26.7	60	1602
fanta strby 10l	89	2.08	54	112.32
schw tonic 330ml	90	2.1	53	111.3
sprite zero 1.5l	91	2.15	50	107.5
sprite 250 ml	92	2.2	46	101.2
schw gin ale 330ml	93	20.4	46	938.4
fanta org 10l	94	22.55	44	992.2
coke 245ml	95	24.6	41	1008.6
fanta strby 10o	96	26.6	35	931
fanta frt pnch 250ml	97	5.82	35	203.7
fanta strby 325ml	98	7.9	29	229.1
sprite 245ml	99	9.98	27	269.46
fanta strby 245ml	100	12.1	27	326.7
coke 10l	101	14.2	25	355

ตารางภาคผนวก ค (ต่อ)

รายการสินค้า	ตำแหน่งที่	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนเที่ยว	ระยะทางรวม(เมตร)
schw soda 330ml	102	16.2	22	356.4
fanta frt pnch 325ml	103	18.3	20	366
fanta strby 1l	104	20.4	17	346.8
schw gin ale 330ml	105	22.5	16	360
coke 325ml	106	24.6	15	369
coke 250ml	107	26.6	14	372.4
schw soda 330ml	108	28.7	12	344.4
fanta strby 250ml	109	30.8	11	338.8
coke lt 325ml	110	32.9	11	361.9
sprite 1l	111	5.85	9	52.65
fanta frt pnch 1l	112	8	9	72
fanta salak lime 10l	113	10	7	70
coke zero 240ml	114	12.2	1	12.2
sprite 325ml	115	14.3	1	14.3
fanta salak lime 325ml	116	16.3	1	16.3
over flow	117	18.4	1	18.4
over flow	118	20.5	1	20.5
over flow	119	22.6	1	22.6
over flow	120	24.7	1	24.7
over flow	121	26.7	1	26.7
over flow	122	28.8	1	28.8
over flow	123	30.9	1	30.9
over flow	124	33	1	33
ระยะทางรวมทั้งหมด				4,729,618.13

ภาคผนวก ง

ผลการจัดวางสินค้าและคำนวณระยะทางใหม่

ตารางภาคผนวก ง ผลการจัดวางสินค้าและคำนวณระยะทางใหม่

รายการสินค้า	ตำแหน่งที่	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนเที่ยว	ระยะทางรวม(เมตร)
coke 1.25l	1	2.08	48278	100418.2
coke 2 l	2	2.1	45110	94731
namthip 1.5l	3	2.15	41813	89897.95
coke 330ml	4	2.2	30334	66734.8
sprite 1.25l	5	4.17	20865	87007.05
fanta frt pnch 1.25l	6	5	15802	79010
fanta strby 1.25l	7	5.05	13784	69609.2
sprite 330ml	8	5.1	12582	64168.2
fanta frt pnch 330ml	9	5.82	10850	63147
namthip 550ml	10	5.82	10494	61075.08
fanta org 330ml	11	5.83	10252	59769.16
coke 450 ml	12	5.83	10132	59069.56
sprite 450ml	13	5.85	9662	56522.7
fanta org 1.25l	14	5.85	8833	51673.05
coke 590ml	15	6.25	8624	53900
fanta strby 330ml	16	6.3	7019	44219.7
coke zero 330ml	17	6.35	6868	43611.8
fanta strby 450ml	18	6.4	5157	33004.8
fanta frt pnch 450ml	19	7.9	3731	29474.9
schw lmnad 330ml	20	7.9	3462	27349.8
coke 245ml	21	8	3407	27256
fanta org 450ml	22	8	3110	24880
spl org 250 ml	23	8.01	2973	23813.73
namthip 350ml	24	8.02	2631	21100.62
coke zero 450 ml	25	8.33	2273	18934.09

ตารางภาคผนวก ง (ต่อ)

รายการสินค้า	ตำแหน่งที่	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนเที่ยว	ระยะทางรวม(เมตร)
coke less with sugar 1.95l	26	8.88	2244	19926.72
coke 1l	27	8.93	1942	17342.06
coke zero 1.25l	28	8.98	1611	14466.78
coke 1.5l	29	9.86	1565	15430.9
coke 500ml	30	9.9	1458	14434.2
coke zero 180ml	31	9.91	1084	10742.44
fanta grp 1.25l	32	9.92	1041	10326.72
fanta salak lime 450ml	33	9.98	893	8912.14
coke 1.6 l	34	10	860	8600
namthip 770ml	35	10.4	817	8496.8
fanta frt pnch 245ml	36	10.5	804	8442
coke 1.6l	37	10.55	750	7912.5
fanta grp 450ml	38	10.6	718	7610.8
coke 180ml	39	12.1	700	8470
fanta org 150o	40	12.1	677	8191.7
fanta frt pnch 150o	41	12.11	676	8186.36
coke zero 245ml	42	12.12	605	7332.6
coke 325ml	43	12.13	585	7096.05
spl org 250 ml	44	12.2	584	7124.8
fanta org 245ml	45	12.5	584	7300
coke zero 500ml	46	12.6	563	7093.8
coke 150o	47	12.65	516	6527.4
sprite 150o	48	12.7	512	6502.4
fanta strby 4500ml	49	14.2	499	7085.8

ตารางภาคผนวก ง (ต่อ)

รายการสินค้า	ตำแหน่งที่	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนเที่ยว	ระยะทางรวม(เมตร)
fanta strby 245ml	50	14.2	499	7085.8
coke 250ml	51	14.21	424	6025.04
sprite zero 450ml	52	14.22	413	5872.86
sprite 1.5l	53	14.23	394	5606.62
coke zero 325ml	54	14.3	393	5619.9
coke zero 1.5l	55	16.2	389	6301.8
fanta strby 250 ml	56	16.2	376	6091.2
sprite 500ml	57	16.21	375	6078.75
fanta frt pnch 1.5l	58	16.22	374	6066.28
fanta strby 1.5l	59	16.23	371	6021.33
coke 20l	60	16.3	340	5542
schw lmnd 400ml	61	18.23	291	5304.93
schw lmnd 330ml	62	18.3	274	5014.2
fanta salak lime 1.25l	63	18.3	249	4556.7
fanta frt pnch 500 ml	64	18.31	242	4431.02
coke 10o	65	18.32	241	4415.12
sprite 325ml	66	18.4	219	4029.6
fanta org 1.5l	67	20.4	191	3896.4
fanta frt pnch 325ml	68	20.4	187	3814.8
fanta strby 150o	69	20.4	176	3590.4
fanta strby 325ml	70	20.41	174	3551.34
schw lmnad 330ml	71	20.42	173	3532.66
fanta salak lime 500ml	72	20.43	164	3350.52
spl org 250 ml	73	20.5	153	3136.5
fanta org 325ml	74	20.5	134	2747

ตารางภาคผนวก ง (ต่อ)

รายการสินค้า	ตำแหน่งที่	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนเที่ยว	ระยะทางรวม(เมตร)
fanta salak lime 1.5l	76	20.51	119	2440.69
coke lt 325ml	77	20.52	108	2216.16
sprite 325ml	78	20.53	105	2155.65
sprite zero 325ml	79	20.6	90	1854
fanta frt pnch 10o	80	20.7	87	1800.9
fanta org 1l	81	20.8	82	1705.6
fanta org 325ml	82	20.9	77	1609.3
sprite 10o	83	21	75	1575
coke 325ml	84	21.01	70	1470.7
fanta org 10o	85	21.02	63	1324.26
sprite 10l	86	21.03	62	1303.86
schw tonic 330ml	87	21.1	61	1287.1
coke zero 325ml	88	21.11	60	1266.6
fanta strby 10l	89	21.12	54	1140.48
schw tonic 330ml	90	21.13	53	1119.89
sprite zero 1.5l	91	21.2	50	1060
sprite 250 ml	92	21.21	46	975.66
schw gin ale 330ml	93	21.22	46	976.12
fanta org 10l	94	21.23	44	934.12
coke 245ml	95	22.5	41	922.5
fanta strby 10o	96	22.55	35	789.25
fanta frt pnch 250ml	97	22.6	35	791
fanta strby 325ml	98	22.6	29	655.4
sprite 245ml	99	22.7	27	612.9
fanta strby 245ml	100	22.8	27	615.6

ตารางภาคผนวก ง (ต่อ)

รายการสินค้า	ตำแหน่งที่	ระยะทาง (เมตร)	จำนวนเที่ยว	ระยะทางรวม(เมตร)
schw soda 330ml	102	23	22	506
fanta frt pnch 325ml	103	24.6	20	492
fanta strby 1l	104	24.6	17	418.2
schw gin ale 330ml	105	24.7	16	395.2
coke 325ml	106	24.7	15	370.5
coke 250ml	107	24.8	14	347.2
schw soda 330ml	108	24.9	12	298.8
fanta strby 250ml	109	25	11	275
coke lt 325ml	110	25.1	11	276.1
sprite 1l	111	26.6	9	239.4
fanta frt pnch 1l	112	26.6	9	239.4
fanta salak lime 10l	113	26.7	7	186.9
coke zero 240ml	114	26.7	1	26.7
sprite 325ml	115	26.8	1	26.8
fanta salak lime 325ml	116	26.9	1	26.9
over flow	117	27	1	27
over flow	118	27.1	1	27.1
over flow	119	28.7	1	28.7
over flow	120	28.8	1	28.8
over flow	121	30.8	1	30.8
over flow	122	30.9	1	30.9
over flow	123	32.9	1	32.9
over flow	124	33	1	33
ระยะทางรวมทั้งหมด				1,745,882.00

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นายภาณุพงษ์ ศรีมงคล
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2532
สถานที่เกิด	อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 75 หมู่ 8 ตำบลยางตลาด อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ 46120
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ประจำ สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตขอนแก่น
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 วท.บ. จาก มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2557 วศ.ม. จาก มหาวิทยาลัยขอนแก่น