โครงการเชื่อมโยงอุตสาหกรรมของภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ระบบบริหารการขนส่งสำหรับอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม

(Transportation Management System for Garment Industry)

เล่ม 3 / 6

การออกแบบระบบการจัดเตรียมยานพาหนะสำหรับระบบการขนส่ง

โดย

มานพ เรี่ยวเดชะ
เหรียญ บุญดีสกุลโชค
ปวีณา เชาวลิตวงศ์
วรโชค ไชยวงศ์
ภูมิ เหลืองจามีกร

ทุนวิจัยร่วมภาครัฐกับภาคเอกชนปี 2553
คณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
กรุงเทพฯ
พฤศจิกายน 2554

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

1. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 2
1 1.การวางแผนกลยุทธ์ในด้านการจัดการความสามารถ 2
1 2.แผนการผลิตรวม (Aggregate Planning) 3
1 3.การประยุกต์ใช้สมการทางคณิตศาสตร์เพื่อการวางแผน 5
1 4.แผนความต้องการวัตถุดิบ (Material Requirement Planning: MRP) 7
1 5.แผนความต้องการกำลังการผลิต (Capacity Requirements Planning: CRP) 7
1 6.พฤติกรรมของความต้องการ (Demand Behavior) 8
1 7.การว่าจ้างเพื่อการขนส่งหรือการกระจายสินค้า (Distribution Outsourcing) 9
1 8.การจัดการรถเที่ยวกลับ (Backhaul) 9
2. หลักการและแนวคิด 10
2.1 ธรรมชาติของการขนส่งในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม 10
2.2 ลักษณะยานพาหนะที่มักถูกใช้งานเพื่อการขนย้ายสิ่งของในโรงงานเครื่องนุ่งห่ม 14
2.3 แนวคิดในการจัดเตรียมยานพาหนะ 15
3. รายละเอียดการออกแบบแผนการจัดเตรียมยานพาหนะ 20
3.1 การประมาณความต้องการการขนส่ง 20
3.1.1 การหาค่าตัวคูณแปลงข้อมูลสำหรับสิ่งของ 22
3.1.2 การหาความต้องการการขนส่งใน 8 ลักษณะการขนส่ง 30
3.1.3 สรุปการประมาณความต้องการการขนส่ง 32
3.2 การประมาณความสามารถในการขนย้ายสิ่งของ 34
3.2.1 การประมาณจำนวนรอบวิ่งเฉลี่ยต่อคันต่อเดือน 35

3.2.2 การหาความสามารถในการบรรทุกต่อคันต่อเดือน 42
3.2.3 สรุปการประมาณความสามารถในการขนส่ง 43
3.3 การออกแบบแผนการเช่ารถ 44
3.3.1 ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง 44
3.3.2 สมการในการคำนวณสำหรับออกแบบแผนการเช่ารถ 47
3.3.3 สรุปการออกแบบแผนการเช่ารถ 49
4. การออกแบบระบบสารสนเทศ 50
4 1.การตั้งค่าข้อมูลเริ่มต้น 51
4 2.การกรอกข้อมูลนำเข้า 67
4 3.การแสดงผล 68
4 4.ฐานข้อมูลของระบบการจัดเตรียมยานพาหนะ 69
5. การทดสอบระบบ 71
5.1 การประเมินความถูกต้องของระบบ 71
5.2 การประเมินคำตอบที่ได้จากระบบ 72
5.2.1 ประเด็นจำนวนคำสั่งการขนส่ง 72
5.2.ประเด็นรูปแบบค่าเช่ายานพาหนะ 2 74
5.2.3 ประเด็นการปรับเปลี่ยนแผนการเช่ารถ (Rolling Plan) 83
6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 83
6.1 สรุปผลการวิจัย 84
6 2.ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย 85
6.3 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยเพิ่มเติม 86
รายการอ้างอิง 88

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตัวอย่างแผนการผลิตรวม 21
ตารางที่ 2 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลเพื่อการหาค่าตัวคูณประมาณการน้ำหนักวัตถุดิบ 23
ตารางที่ 3 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลเพื่อการหาค่าตัวคูณประมาณการน้ำหนักชิ้นงานจ้างผลิต .. 24
ตารางที่ 4 ตัวอย่างข้อมูลขนาดกล่องจำแนกตามกลุ่มลูกค้า 27
ตารางที่ 5 ตัวอย่างข้อมูลจำนวนสินค้าบรรจุต่อกล่อง 27
ตารางที่ 6 ตัวอย่างปริมาตรต่อตัวสินค้า 28
ตารางที่ 7 ผลการคำนวณปริมาตรต่อสินค้า จากวิธีการหาค่าเฉลี่ยโดยรวม 28
ตารางที่ 8 ผลการคำนวณปริมาตรต่อสินค้า จากวิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก 29
ตารางที่ 9 โอกาสการบรรจุสินค้าแต่ละประเภทลงในกล่องแต่ละขนาด 29
ตารางที่ 10 ข้อมูลสัดส่วนการขนย้ายสิ่งของไปยังผู้จัดหาวัตถุดิบ 37
ตารางที่ 11 จำนวนรอบวิ่งรถต่อคันต่อเดือนเพื่อเดินทางไปยังช่วงระยะทางต่างๆ 38
ตารางที่ 12 ตัวอย่างสัดส่วนสำหรับการแบ่งสรรเวลาการทำงานเพื่อการขนย้ายสิ่งของด้านน้ำหนัก 41
ตารางที่ 13 คำอธิบายตัวอักษรในสมการ 44
ตารางที่ 14 คำอธิบายตัวแปรในสมการ 46
ตารางที่ 15 ตัวอย่างแผนการเช่ารถ 50
ตารางที่ 16 ตัวอย่างข้อมูลจำนวนรถเช่าในแต่ละเดือน 50
ตารางที่ 17 ตัวอย่างการปรับอัตราการเพิ่ม อัตราส่วนลดค่าเช่า 1 % 76
ตารางที่ 18 ตัวอย่างการปรับเพิ่มค่าเช่าทุกรูปแบบสัญญาเช่า ด้วย อัตราเพิ่ม 2% 80

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1 การประสานงานข้อมูลเพื่อการจัดทำแผนการผลิตรวม 4
รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ของแผนการผลิตรวม 5
รูปที่ 3 ลักษณะพฤติกรรมหลักของความต้องการ 8
รูปที่ 4 เส้นทางการขนย้ายสิ่งของที่จำแนกเป็น 8 ลักษณะการขนส่ง 13
รูปที่ 5 ลำดับความคิดการหาค่าตัวคูณสิ่งของ 17
รูปที่ 6 แนวคิดของการออกแบบแผนการจัดเตรียมยานพาหนะ 19
รูปที่ 7 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการประมาณความต้องการการขนส่ง 33
รูปที่ 8 แนวคิดการแบ่งช่วงระยะทาง.....34
รูปที่ 9 ขั้นตอนการคำนวณหาความสามารถการขนส่งด้านจำนวนรอบวิ่ง 36
รูปที่ 10 การแบ่งสรรการทำงานด้วยสัดส่วนการขนส่งในแต่ละช่วงระยะทาง 41
รูปที่ 11 แถบกลุ่มการใช้งานหน้าจอแบ่งออกเป็น 3 ส่วน.....51
รูปที่ 12 แถบตั้งค่าข้อมูลแบ่งข้อมูลการตั้งค่าออกเป็น 9 กลุ่ม.....51
รูปที่ 13 หน้าจอสำหรับตั้งค่าประเภทผ้า 53
รูปที่ 14 หน้าจอสำหรับตั้งค่าข้อมูลกลุ่มลูกค้าของทุกโรงงาน 54
รูปที่ 15 หน้าจอสำหรับตั้งค่าข้อมูลบรรจุภัณฑ์ของลูกค้าทุกกลุ่ม.....55
รูปที่ 16 หน้าจอสำหรับตั้งค่าข้อมูลประเภทสินค้าของลูกค้าทุกกลุ่ม 56
รูปที่ 17 หน้าจอสำหรับตั้งค่าข้อมูลรายละเอียดการผลิตสินค้าแต่ละประเภท 57
รูปที่ 18 หน้าจอสำหรับตั้งค่าข้อมูลโรงงานทั้งหมด 58
รูปที่ 19 หน้าจอสำหรับตั้งค่าความสามารถการผลิตสินค้าให้แก่โรงงานต่างๆ.....59
รูปที่ 20 หน้าจอสำหรับการระบุโรงงานหลัก 60
รูปที่ 21 หน้าจอสำหรับตั้งค่าข้อมูลยานพาหนะ.....61
รูปที่ 22 หน้าจอสำหรับระบุค่าเช่ารถของยานพาหนะในระบบ 62
รูปที่ 23 หน้าจอสำหรับระบุข้อมูลการแบ่งช่วงระยะทางการขนส่ง.....63
รูปที่ 24 หน้าจอสำหรับระบุสัดส่วนการขนย้ายสิ่งของไปสถานที่ต่างๆ.....64

รูปที่ 25 หน้าจอสำหรับระบุสัดส่วนการขนย้ายสิ่งของในแต่ละลักษณะการขนส่ง 65
รูปที่ 26 หน้าจอสำหรับระบุสัดส่วนการจัดการรถเที่ยวกลับ.....66
รูปที่ 27 หน้าจอสำหรับกรอกข้อมูลแผนการผลิตรวม 67
รูปที่ 28 หน้าจอแสดงผลข้อมูลแผนการเช่ารถ 68
รูปที่ 29 หน้าจอแสดงผลจำนวนรถแต่ละประเภท ในแต่ละเดือน.....69
รูปที่ 30 ความสัมพันธ์ของตารางเก็บข้อมูลต่างๆ ภายในฐานข้อมูล 70
รูปที่ 31 กราฟแสดงค่าใช้จ่ายของแผนการเช่ารถ เมื่อเปลี่ยนแปลงจำนวนรถขั้นต่ำ.....73
รูปที่ 32 กราฟความแตกต่างของค่าเช่าตลอดปี.....77
รูปที่ 33 กราฟผลต่างระหว่างลักษณะคำตอบของค่าเช่าตลอดปี 77
รูปที่ 34 กราฟเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเช่าตลอดปี ผลต่างระหว่างลักษณะคำตอบของค่าเช่าตลอดปี 79
รูปที่ 35 กราฟเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเช่าตลอดปี ผลต่างระหว่างลักษณะคำตอบของค่าเช่าตลอดปี 82

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การออกแบบระบบจัดเตรียมยานพาหนะสำหรับระบบการขนส่ง
DESIGN OF VEHICLE RESOURCE PLANNING FOR TRANSPORTATION

การวางแผนเพื่อจัดเตรียมยานพาหนะ หมายถึง การจัดทำแผนเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับระบบการขนส่ง ให้มียานพาหนะเพียงพอต่อการขนย้ายสิ่งของต่างๆ เพื่อเป็นการสนับสนุนทั้งในด้านการจัดซื้อวัตถุดิบ การจ้างผลิตสินค้า การผลิตของโรงงานในเครือ และการจัดส่งสินค้าสำเร็จแก่ลูกค้า ซึ่งลักษณะรูปแบบของแผนการจัดเตรียมยานพาหนะที่จะได้นำเสนอนี้จะอยู่ในรูปแบบของข้อมูล จำนวนรถแต่ละประเภทที่ควรทำการเช่าในแต่ละเดือน พร้อมระยะเวลาที่ควรทำการเช่า โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการวางแผนนั้น นำมาจาก ข้อมูลด้านแผนการผลิตสินค้าในแต่ละเดือนของปีที่กำลังจะมาถึง หรือ แผนการผลิตรวม (Aggregate Plan) นั้นเอง ซึ่งนำมาผนวกกับข้อมูลทำงานในอดีตที่ผ่านมา ซึ่งในการวางแผนจัดเตรียมยานพาหนะมีเงื่อนไขอยู่ว่าจะต้องจัดเตรียมรถให้เพียงพอต่อความต้องการในแต่ละเดือน และควรทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการเช่ารถตลอดทั้งปีต่ำที่สุด เมื่อการเช่ารถด้วยระยะเวลาการเช่าที่นานกว่า จะมีค่าเช่าต่อเดือนที่ต่ำลง ด้วยเหตุนี้ทำให้ในการวางแผนต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตัดสินใจในหลายๆ ประเด็นทั้งด้านของจำนวนรถแต่ละประเภท ที่ทางโรงงานควรจะมีในแต่ละเดือน และด้านของการออกแบบแผนการเช่า ซึ่งต้องกำหนดเดือนที่ควรเริ่มทำการเช่า พร้อมทั้งจำนวนรถ ในแต่ละประเภท และระยะเวลาที่ควรทำการเช่า โดยความยุ่งยากของปัญหาเหล่านี้มีหลายประเด็น ยกตัวอย่างเช่น ความหลากหลายของลักษณะสิ่งของที่ต้องทำการขนย้าย ความแตกต่างในเรื่องระยะทางความใกล้ไกลของทำเลที่ตั้งของสถานที่ต่างๆ ความสามารถในการบรรทุกของรถในแต่ละรอบการวิ่งรถ เป็นต้น

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการประยุกต์ใช้สมการคณิตศาสตร์เพื่อการคำนวณหาแผนการเช่ารถที่ก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายในการเช่ารถต่ำ พร้อมการออกแบบหน้าจอการเก็บข้อมูล หน้าจอแสดงผลเพื่ออำนวยความสะดวกและทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจผลลัพธ์ได้ง่ายขึ้น

1. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินงานเพื่อการหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา ผู้วิจัยทำการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ โดยผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ทำเข้าใจในทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาวิจัย ค้นหารูปแบบปัญหามาตรฐานที่คล้ายคลึงกับปัญหาวิจัย เพื่อศึกษาแนวทางและขั้นตอนการแก้ไขปัญหา นอกจากนี้ในระหว่างการพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหา ผู้วิจัยได้มีการสืบค้นบทความวิจัยบางส่วนเพื่อสนับสนุนแนวคิดในการแก้ไขปัญหาวิจัยนี้ ซึ่งเนื้อหาของหัวข้อนี้ที่จะกล่าวต่อไปจะเป็นการสรุปสาระสำคัญที่ได้จากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างๆ ในตลอดการดำเนินงานวิจัย โดยผู้วิจัยจะนำเสนอโดยแบ่งเนื้อหาสาระเป็นประเด็นๆ ไป

1.1 การวางแผนกลยุทธ์ในด้านการจัดการความสามารถ (Strategic Capacity Management)

ความสามารถ (Capacity) ในด้าน Operation Management ได้นิยามไว้หมายถึงจำนวนทรัพยากรที่ต้องใส่ในระบบ ซึ่งจะสัมพันธ์ไปกับผลลัพธ์จากระบบในช่วงระยะเวลาใด โดยลักษณะการวางแผนด้านความสามารถ (Capacity Planning) แบ่งตามระยะเวลาของแผนออกได้เป็น 3 ระดับด้วยกัน ได้แก่

- การวางแผนระยะยาว (Long range) ครอบคลุมระยะเวลามากกว่า 1 ปี ซึ่งต้องอาศัยความเห็นชอบจากผู้จัดการระดับสูง เช่นแผนการสร้างโรงงานใหม่เพิ่มเติม หรือการซื้อเครื่องจักรขนาดใหญ่
- การวางแผนระยะกลาง (Intermediate range) เป็นการวางแผนในระดับรายเดือนหรือ 3 เดือน โดยครอบคลุมระยะเวลา 6 – 18 เดือน ซึ่งเป็นที่นิยมในการออกแบบแผนการว่าจ้างด้านกำลังการผลิต หรือแผนความต้องการด้านทรัพยากรที่เป็นเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ และสุดท้าย
- การวางแผนระยะสั้น (Short range) เป็นการวางแผนโดยมีระยะเวลาของแผนไม่เกิน 1 เดือน ซึ่งอาจเป็นการวางแผนตารางการทำงานรายวัน หรือรายสัปดาห์ ซึ่งมักเป็นกระบวนการที่ต้อง

ทำเพื่อปรับในส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปจากแผนที่ได้วางไว้เดิม เนื่องจากการกระบวนการทำงานจริงไม่ตรงตามที่ต้องการ โดยแผนในส่วนนี้มักเป็นแผนจำพวก การให้พนักงานทำงานล่วงเวลา หรือการปรับเปลี่ยนเส้นทางในกระบวนการผลิต

การหาความสามารถหรือกำลังการผลิตที่ต้องการ (Capacity Requirements) เริ่มต้นต้องการกำหนดความต้องการของสินค้าต่างๆ และความสามารถหรือกำลังการผลิตของโรงงานและการแบ่งสรรการผลิตไปยังโรงงานต่างๆ ซึ่งโดยปกติจะมีขั้นตอนการคำนวณ ดังนี้

1) ใช้เทคนิคการพยากรณ์ สำหรับการคาดการณ์ยอดขายของสินค้าประเภทต่างๆ
2) คำนวณหาจำนวนอุปกรณ์ และจำนวนแรงงานให้เหมาะสมกับยอดขายที่ได้คาดการณ์ไว้
3) จัดทำแผนงานจำนวนแรงงานและอุปกรณ์ที่จะมีให้ใช้งานตามแผนที่ได้วางไว้

ซึ่งขั้นตอนในการหาค่าความสามารถในการผลิตเหล่านี้ เป็นแนวคิดหลักที่ผู้วิจัยได้ใช้ในการดำเนินงานวิจัยเพื่อการจัดเตรียมยานพาหนะ

1.2 **แผนการผลิตรวม** (Aggregate Planning)

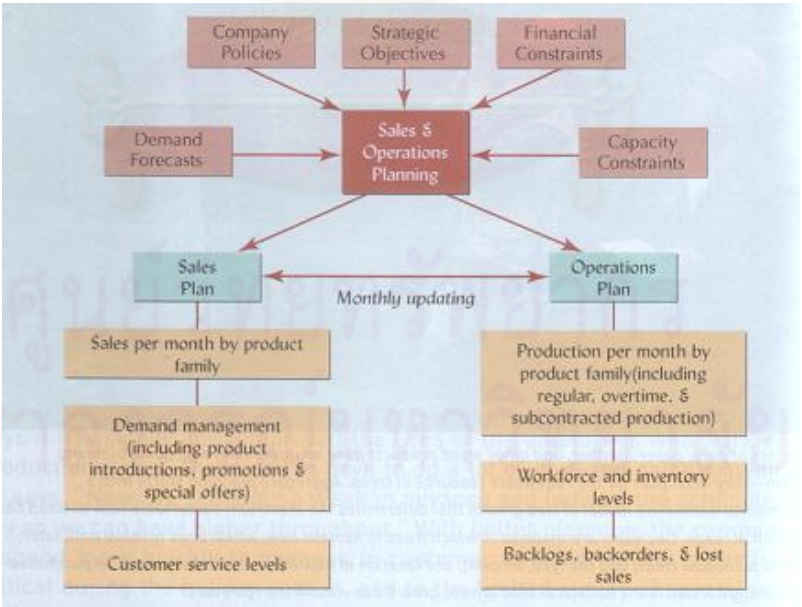
จากการศึกษาในหนังสือ [1] ได้ให้คำนิยามความหมายของ แผนการผลิตรวมไว้ว่า เป็นแผนที่ทำขึ้นเพื่อการระบุข้อมูลด้านจำนวน และเวลาที่ต้องทำการผลิตในอนาคต ที่มีช่วงเวลาระยะกลาง หมายถึง ประมาณ 3 เดือนถึง 18 เดือน แต่ในหนังสือบางเล่มก็ให้นิยามเป็นประมาณ 6 เดือน ถึง 12 เดือน โดยในการสร้างแผนการผลิตรวมจะพยายามหาหนทางที่ดีที่สุดเพื่อรองรับความต้องการสินค้า โดยการปรับอัตราการผลิต ระดับของแรงงาน ระดับสินค้าคงคลัง การทำงานช่วงเวลา อัตราการจ้างผลิต และการควบคุมปัจจัยอื่นๆ บ่อยครั้งที่เป้าหมายของแผนการผลิตเป็นไปเพื่อการทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดตลอดช่วงระยะเวลาที่สนใจ หรืออาจจะวางแผนด้วยนโยบายรูปแบบอื่นๆ เช่น การพยายามทำให้การจ่ายแรงงานเป็นไปในระดับคงที่ การพยายามปรับระดับสินค้าคงคลังให้ลดต่ำลง หรือการพยายามทำให้สามารถสร้างระดับการบริการได้สูง

สำหรับโรงงานผลิต ตารางแผนการผลิตรวมถูกวางไปในทิศทางที่สอดคล้องกับนโยบายของบริษัทเพื่อการวางแผนการผลิต แต่สำหรับงานด้านการบริการ แผนการผลิตรวมเป็นไปตาม

เป้าหมายของนโยบายเพื่อจัดตารางแรงงาน โดยมี 4 ประเด็นที่จำเป็นสำหรับการวางแผนการผลิตรวม

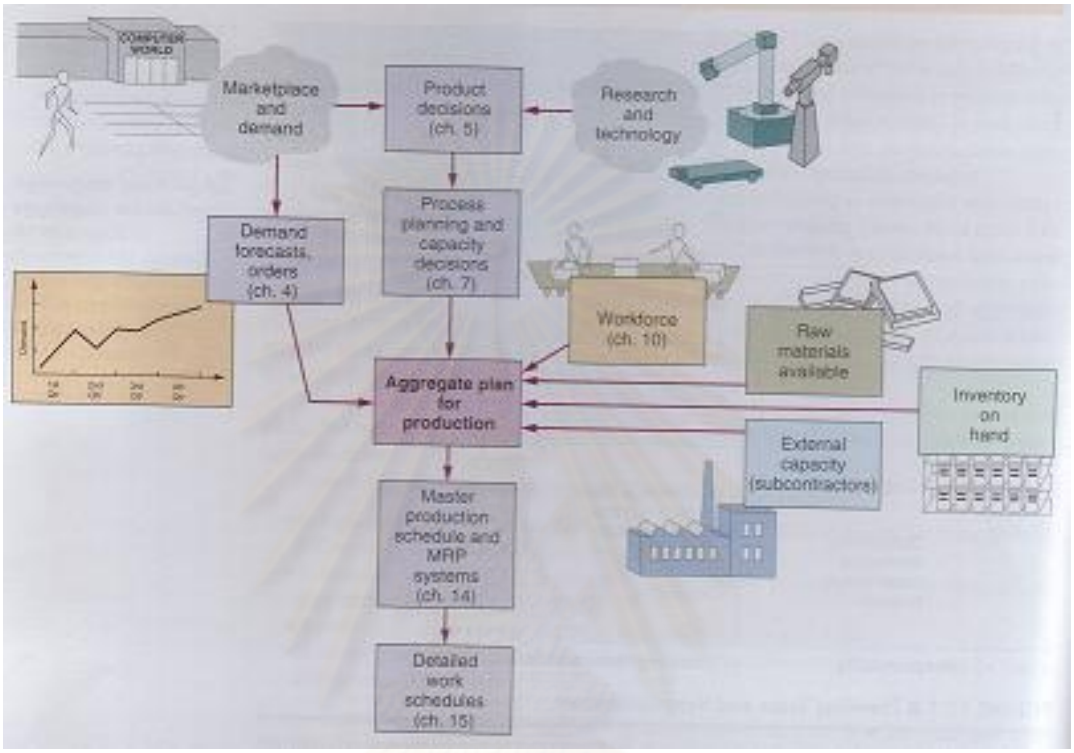
1) ตรรกะโดยรวมของหน่วยสำหรับการวัดผลลัพธ์
2) การพยากรณ์ความต้องการที่สมเหตุสมผลในช่วงเวลาการวางแผนระยะกลางตามที่ต้องการวางแผนการผลิตรวม
3) วิธีการหาค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง
4) โครงสร้างที่รวบรวมการพยากรณ์และค่าใช้จ่ายจากการตัดสินใจจัดตาราง

ลักษณะของการวางแผนการผลิตรวม จากการศึกษาจากด้าน Operation Management [2] ได้ระบุข้อมูลไปในทิศทางที่ตรงกันว่า ข้อมูลการผลิตที่ระบุลงในแผนการผลิตรวมจะระบุข้อมูลสินค้าในระดับกลุ่มสินค้า (Product Family) ซึ่งไม่ได้ระบุลักษณะรายละเอียด สี ขนาด หรือข้อมูลรายละเอียดหยิบย่อยอื่นๆ และระบุรายละเอียดเป็นยอดการผลิตในแต่ละเดือน โดยมีตัวอย่างการประสานงานระหว่างฝ่ายขายและฝ่ายผลิตดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การประสานงานข้อมูลเพื่อการจัดทำแผนการผลิตรวม

แผนการผลิตรวม เป็นส่วนที่กว้างที่สุดของระบบการวางแผนการผลิต ซึ่งเป็นการควบรวมการวางแผนที่ต้องคำนึงถึงปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกเข้าด้วยกันให้เหมาะสมกับการใช้งาน



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ของแผนการผลิตรวม

จากรูปที่ 2 แสดงให้เห็นว่าส่วนการผลิต จะได้รับข้อมูลการพยากรณ์ยอดขายจากฝ่ายการตลาด ข้อมูลแรงงาน และข้อมูลวัตถุดิบที่มีอยู่ เพื่อใช้ในการออกแบบแผนการผลิตรวม จากนั้นแผนการผลิตรวมจะถูกแตกทำให้มีรายละเอียดมากขึ้น (Disaggregation) ซึ่งจะทำให้ได้เป็น ตารางการผลิตหลัก (Master Production Schedule) เพื่อจัดเตรียมให้เป็นข้อมูลนำเข้าสู่การระบบการวางแผนการจัดเตรียมวัตถุดิบ (Material Requirement Planning: MRP) ซึ่งเป็นระบบที่ทำการสั่งซื้อชิ้นส่วน ส่วนประกอบต่างๆที่จำเป็นในการผลิตสินค้า

1.3 การประยุกต์ใช้สมการทางคณิตศาสตร์เพื่อการวางแผน

การวางแผนการผลิตรวมมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อบริษัทที่มีลักษณะความต้องการในรูปแบบฤดูกาล (Seasonal patterns) โดยความแปรปรวนของความต้องการจะถูกรองรับด้วยการ

ปรับระดับกำลังการผลิต หรือ การเกลี่ยระดับความต้องการ ในการศึกษาตัวอย่างการวางแผนการผลิตรวมจากตัวอย่างในหนังสือ และบทความวิจัยต่าง [3] พบว่ามักมีการประยุกต์ใช้ เทคนิคทางคณิตศาสตร์ (Mathematical techniques) ไม่ว่าจะเป็น Linear Programming, Transportation Method, Linear decision rule, Search decision rule และ Management coefficient model โดยในบางเทคนิคสามารถนำเครื่องมือ Solver ของ Microsoft Excel ช่วยเพื่อการหาคำตอบที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุดได้ โดยลักษณะการพิจารณาในแต่ละลักษณะปัญหาจะแตกต่างกันไปตามค่าใช้จ่ายที่สนใจพิจารณาเพื่อการหาคำตอบ จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ พบตัวอย่างของการแก้ไขปัญหาการวางแผนทรัพยากรเพื่อสนับสนุนการผลิตในระดับการวางแผนระยะกลาง ที่มีการประยุกต์ใช้สมการทางคณิตศาสตร์มาใช้เพื่อการหาคำตอบ โดยมีเป้าหมายเพื่อการทำให้เกิดค่าใช้จ่ายที่ต่ำที่สุด โดยแต่บทความก็มีการคิดคำนวณที่ครอบคลุมรูปแบบ หรือจำนวนลักษณะค่าใช้จ่ายที่แตกต่างกันออกไป โดยมีการประยุกต์ใช้เทคนิคต่างๆ ดังนี้ Linear programming [4], Multiple criteria mixed integer linear programming [5], Multi-period mixed-integer programming [6], Dynamic Programming [7] และ Mixed integer linear program [8]

ได้มีผู้สรุปไว้ [9] ถึงรูปแบบลักษณะของค่าใช้จ่ายในการจัดการด้านการขนย้ายสิ่งของต่างๆของโรงงานผลิตใดๆ ว่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน อันได้แก่

1) Inbound costs (ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายวัตถุดิบจากผู้จัดหาวัตถุดิบเข้าสู่โรงงาน)
2) In-plant costs (ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการขนย้ายสิ่งของภายในโรงงาน)
3) Outbound costs (ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการขนย้ายสิ่งของจากโรงงานไปยังลูกค้า)

หลังจากการออกแบบสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อการประมวลและวางแผนเพื่อสนับสนุนการผลิต ในบางงานวิจัยจะได้นำสมการดังกล่าวทดสอบกับข้อมูลจริงเพื่อการประมวล แต่บางส่วนก็เลือกใช้วิธีการจำลองสถานการณ์หลายๆ รูปแบบ (Scenario) เพื่อการประมวลผลและหาตัวอย่างคำตอบ [4, 10] หรือการทดสอบและพิจารณาความเปลี่ยนแปลงของตัวแปรต่างๆ ด้วยวิธีการ Sensitivity Analysis [3]

1.4 **แผนความต้องการวัตถุดิบ** (Material Requirement Planning: MRP)

แผนความต้องการวัตถุดิบมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อให้ระดับสินค้าคงคลังมีความแน่นอนที่มั่นใจได้ว่าจะมีวัตถุดิบเพียงพอต่อความต้องการในการผลิต ซึ่งจะนำไปสู่ประโยชน์คือจะไม่ก่อให้เกิดเงินจมซึ่งเป็นสาเหตุมาจากระดับสินค้าคงคลังที่มากเกินความจำเป็น โดยสินค้าคงคลังที่หมายถึง ประกอบไปด้วย ตั้งแต่วัตถุดิบ ชิ้นส่วนต่างๆที่ต้องใช้ในการผลิต ไปจนถึงสินค้าสำเร็จรูป ระบบนี้เกี่ยวข้องโดยตรงกับระดับสินค้าคงคลังซึ่งมีความเชื่อมโยงโดยตรงกับระบบการผลิต และการจัดตารางการผลิต จึงกล่าวได้ว่าแผนความต้องการวัตถุดิบเกี่ยวข้องการควบคุมระดับสินค้าคงคลังและการวางแผนการผลิตด้วย

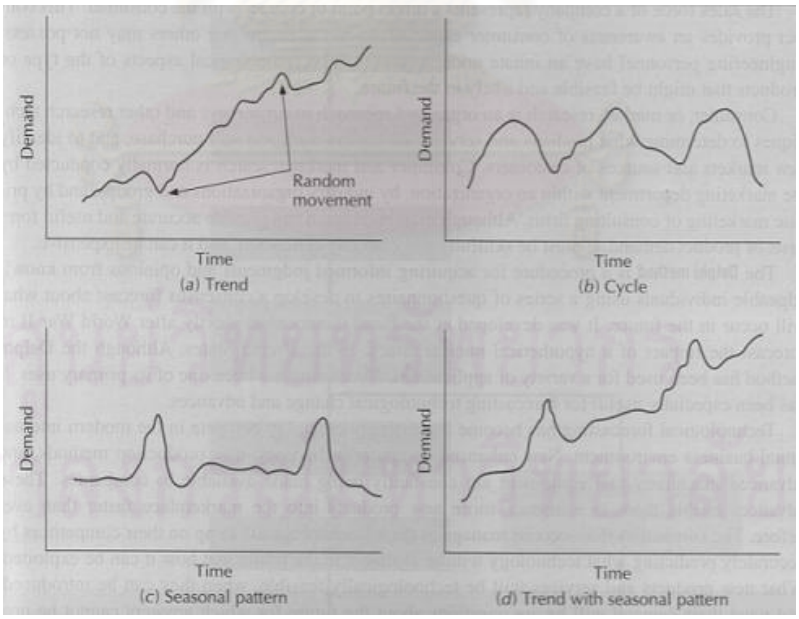
แผนความต้องการวัตถุดิบมีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงต่อตารางการผลิต ซึ่งต้องทำให้มีสิ่งของที่จำเป็นในการผลิตอย่างครบถ้วน โดยขั้นตอนพื้นฐานของการสร้างแผนความต้องการวัตถุดิบ ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน หลัก ได้แก่ การแยกส่วนประกอบย่อยๆ ของสินค้าออกเป็น bill of material การหาจำนวนที่ต้องการจริงของแต่ละชิ้นส่วนหลังการพิจารณาระดับสินค้าคงคลัง (Netting) การหาจำนวนชิ้นส่วนที่ควรทำการสั่งซื้อ (Lot sizing) และการกำหนดเวลาที่ต้องทำการสั่งซื้อ

1.5 **แผนความต้องการกำลังการผลิต** (Capacity Requirements Planning: CRP)

แผนความต้องการกำลังการผลิตเป็นการคำนวณความสามารถในการผลิตของระบบ โดยมีข้อมูลแผนความต้องการวัตถุดิบเป็นข้อมูลนำเข้า เพื่อคำนวณว่าจะเกิดส่วนของการว่างงานและส่วนของงานที่ล้นกำลังการผลิตอย่างไร เพื่อการวางแผนการเพิ่มหรือลดกำลังการผลิต อาจจะด้วยวิธีการจ้างงานล่วงเวลา การเพิ่มกะการทำงาน หรือการลดจำนวนแรงงานชั่วคราว เป็นต้น โดยข้อมูลหลักที่ต้องใช้ในการวางแผนมีด้วย 3 ส่วนได้แก่ แผนความต้องการวัตถุดิบ (MRP) ข้อมูลเส้นทางการไหลของการผลิตสินค้าพร้อมทรัพยากรที่ต้องใช้ประกอบการผลิต หมายถึง เครื่องจักรและคนงานที่ต้องการใช้ในการผลิต (Routing File) และส่วนสุดท้าย ข้อมูลสถานะผลิตของงานว่าได้เริ่มการผลิตหรือทำการผลิตเป็นที่เสร็จเรียบร้อยหรือยัง (Open Orders File)

1.6 **พฤติกรรมของความต้องการ** (Demand Behavior)

จากการศึกษาข้อมูลพบว่าในหนังสือหลายๆ เล่มได้สรุปลักษณะของพฤติกรรมความต้องการ ออกเป็น 3 กลุ่มหลักๆ ได้แก่ รูปแบบแรกคือรูปแบบที่มีแนวโน้ม (Trend) ซึ่งลักษณะความต้องการดังกล่าวจะมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงทีละน้อย ซึ่งในการเพิ่มขึ้นหรือลดลงก็จะมีลักษณะของความแปรปรวนอยู่ภายในด้วย รูปแบบที่สองคือรูปแบบวัฏจักร (Cycle) ความต้องการจะมีลักษณะขึ้นๆ ลงๆ ซ้ำไปซ้ำมาเป็นระยะเวลาที่นาน รูปแบบที่สาม แบบฤดูกาล (Seasonal) หมายถึงลักษณะของความต้องการที่มีช่วงระยะเวลาสั้นที่เหวี่ยงตัวไปจากความต้องการในช่วงเวลาอื่นๆ และเป็นเช่นนี้ซ้ำๆ โดยบ่อยครั้งมักจะสัมพันธ์กับภูมิอากาศ หรืออาจจะเกิดเป็นช่วงเวลาสั้นๆ ในแต่ละวันก็เป็นได้ ลักษณะของรูปแบบความต้องการแต่ละรูปแบบแสดงดังรูปที่ 3 นอกจากนี้พฤติกรรมของความต้องการบ่อยครั้งที่มีหลายๆ รูปแบบผสมผสานกัน หรือเป็นไปได้ที่อาจจะมีลักษณะรูปแบบที่ไม่สามารถระบุความเป็นลักษณะได้ โดยความต้องการดังกล่าวอาจจะเกิดขึ้นโดยมีปัจจัยอื่นๆ ส่งเสริมทำให้เกิดเป็นลักษณะดังกล่าว [1]



รูปที่ 3 ลักษณะพฤติกรรมหลักของความต้องการ

1.7 การว่าจ้างเพื่อการขนส่งหรือการกระจายสินค้า (Distribution Outsourcing)

จากการศึกษาข้อมูลได้มีผู้สรุปข้อมูลในหลายๆ แห่ง ที่เกี่ยวข้องกับการจ้างการขนย้ายสิ่งของไว้ว่า มีแนวโน้มการเติบโตของการว่าจ้างการระบบการขนย้ายสิ่งของโรงงานผลิตสินค้าต่างๆ เนื่องจากโรงงานให้ข้อคิดเห็นว่า เป็นปัจจัยหนึ่งที่จะช่วยทำให้ทางโรงงานสามารถมุ่งเน้นไปในด้านของ การพัฒนาสินค้าหรือการบริการซึ่งเป็นปัจจัยการแข่งขันหลัก (Core competencies) และหากว่าจ้างผู้ชำนาญการที่เชี่ยวชาญด้านนี้โดยเฉพาะแล้วก็จะช่วยทำให้ระบบการขนส่งของบริษัทได้รับการพัฒนา โดยยังจะส่งผลประโยชน์ต่อเนื่องที่จะช่วยทำให้ระดับของสินค้าคงคลังลดลง ซึ่งเป็นการช่วยลดต้นทุนในอีกทางหนึ่งด้วย

มีผู้กล่าวถึงการเติบโตที่ชัดเจนของการว่าจ้างระบบ Logistic เมื่อกล่าวถึง Logistic เราจะสามารถเชื่อมโยงไปสู่การจัดการที่สนับสนุนวัฏจักรการไหลของวัตถุดิบ (Cycle of material flow) เริ่มต้นตั้งแต่การจัดซื้อและการควบคุมการผลิตภายในโรงงาน เพื่อการวางแผนด้านชิ้นงานจ้างผลิต การจัดซื้อ การขนส่ง และการกระจายสินค้าสำเร็จรูป

1.8 การจัดการรถเที่ยวกลับ (Backhaul)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการรถเที่ยวกลับได้มีผู้ให้คำนิยามความหมายไว้ว่า การจัดการรถเที่ยวกลับเป็นลักษณะของการขนย้ายสิ่งของจากจุดเริ่มต้นหนึ่งไปยังลูกค้าในขาไป ในขณะที่ขากลับสิ่งของจากลูกค้าที่ต้องนำกลับไปยังจุดตั้งต้นจะนำกลับมาด้วยในขากลับ [11] การจัดการรถเที่ยวกลับยังเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยลดและประหยัดต้นทุนในการขนส่งนอกเหนือไปจากวิธีการจัดรูปแบบการเดินรถและตารางการเดินรถแล้วซึ่งได้ถูกล่าวไว้ในบทคัดย่อของงานวิจัยหนึ่ง [12] pricing จากที่ได้มีผู้สรุปไว้ได้กล่าวว่า ข้อมูลล่าสุดมีการค้นพบว่าการผนวกรูปแบบการขนย้ายส่งของแบบการรับและการส่ง (pick and delivery) เข้าพร้อมกันในลักษณะการจัดการรถเที่ยวกลับของการจัดเส้นทางการกระจายสินค้า จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการขนย้ายสิ่งของได้เป็นจำนวนมาก [2]

2. หลักการและแนวคิด

จากลักษณะปัญหาวิจัยที่ได้กล่าวไปในบทนำ ซึ่งได้อธิบายถึงความซับซ้อนของปัญหาวิจัยทั้งในด้านของประเภทสิ่งของที่ต้องทำการขนย้าย ความหลากหลายของลักษณะเส้นทางการขนส่ง ระดับของความต้องการการขนส่งสิ่งของที่แตกต่างกันไปในแต่ละเดือน ซึ่งขึ้นกับจำนวนสินค้าที่จะต้องทำการผลิต ด้วยลักษณะปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยเริ่มต้นด้วยการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมโดยการเข้าสัมภาษณ์โรงงานเครื่องนุ่งห่มหลายแห่ง และการวิเคราะห์เปรียบเทียบดึงเอาส่วนที่เหมือนกันมาทำการสรุปเป็นลักษณะธรรมชาติของการขนส่งในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม และลักษณะยานพาหนะที่โรงงานเครื่องนุ่งห่มมักเลือกในการขนย้ายสิ่งของ ต่อจากนั้นผู้วิจัยจึงทำการศึกษาหาแนวทางการแก้ไขปัญหา โดยเริ่มต้นจากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ต่อจากนั้นผู้วิจัยได้จำแนกลำดับขั้นตอนการหาข้อมูลที่ต้องการเพื่อการวางแผนการเช่ารถด้วยการประยุกต์ใช้สมการทางคณิตศาสตร์เพื่อการหาคำตอบ โดยข้อมูลที่ต้องการสำหรับการประมวลผลเพื่อการวางแผนการเช่ารถ ผู้วิจัยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 หมวด ได้แก่ ข้อมูลด้านความต้องการการขนส่ง และข้อมูลด้านความสามารถของการขนส่ง โดยลักษณะของข้อมูลจากทั้ง 2 หมวดจะถูกนำไปใช้ต่อ เพื่อเป็นข้อมูลให้แก่การคำนวณและประมวลผลเพื่อออกแบบแผนการเช่ารถด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ โดยในหัวข้อนี้จะได้อธิบายถึงแนวคิดตั้งแต่ ลักษณะและวิธีการประมาณข้อมูลความต้องการการขนส่ง และข้อมูลความสามารถการขนส่ง ไปจนกระทั่งการนำข้อมูลทั้ง 2 หมวดนี้ไปใช้ต่อเพื่อการวางแผนการจัดเตรียมยานพาหนะ โดยการประยุกต์ใช้สมการทางคณิตศาสตร์

2.1 ธรรมชาติของการขนส่งในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์โรงงานเครื่องนุ่งห่มต่างๆ การขนส่งในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มจะเริ่มต้นตั้งแต่การไปรับวัตถุดิบมาเพื่อทำการตรวจสอบคุณภาพแล้วจึงขนย้ายไปรอการผลิต ต่อมาในระหว่างการผลิตอาจจะมีบางขั้นตอนที่ทางโรงงานจำเป็นต้องจ้างโรงงานภายนอกผลิตสินค้า ด้วยเหตุผลว่ากระบวนการดังกล่าวทางโรงงานเองไม่มีเครื่องมืออุปกรณ์ ขาดแรงงานที่มีฝีมือ หรือมีกำลังการผลิตไม่เพียงพอ ซึ่งชิ้นส่วนจ้างผลิตจะถูกนำไปส่งและนำกลับมายัง

โรงงานผลิต จากนั้นเมื่อสินค้าถูกผลิตเสร็จ สินค้าเหล่านั้นจะถูกนำไปรอการขนย้ายไปยังลูกค้า ซึ่งลูกค้าส่วนใหญ่ของโรงงานขนาดใหญ่ในประเทศไทยมักจะเป็นลูกค้าต่างชาติเป็นผู้จ้างผลิต ด้วยเหตุนี้สถานที่ที่ทางโรงงานต้องนำส่งสินค้าสำเร็จมักจะเป็นท่าเรือหรือตัวแทนผู้นำส่งสินค้า (Forwarder)

นอกจากนี้จากการศึกษาพบว่าหลายๆ บริษัทมักมีสายการผลิตตั้งอยู่ในหลายจังหวัด ดังนั้นโรงงานหลักหรือโรงงานที่มีหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ จะเป็นรับผิดชอบในการขนย้ายวัตถุดิบเหล่านี้ไปยังสายการผลิตในต่างจังหวัดด้วย ซึ่งเพื่อความคุ้มค่าในการขนส่ง การเดินทางขาไปจะเป็นการบรรทุกวัตถุดิบไปส่งยังโรงงานต่างๆ ส่วนในขากลับมายังโรงงานหลักก็จะรับสินค้าที่ผลิตเสร็จกลับมาด้วย โดยในบางครั้งในทั้งการเดินทางไปหรือเดินทางกลับอาจจะมีการขนย้ายชิ้นงานจ้างผลิตร่วมด้วย

จากภาพรวมการขนส่งในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มข้างต้น พบว่ามีกลุ่มสิ่งของที่ต้องทำการขนย้ายแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มด้วยกัน ได้แก่ วัตถุดิบ ชิ้นงานจ้างผลิต สินค้าสำเร็จ ซึ่งในแต่ละกลุ่มมีลักษณะของสิ่งของและรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการขนย้ายแตกต่างกันออกไป ดังนี้

1) วัตถุดิบ

วัตถุดิบประกอบไปด้วย ผ้า กระดุม ด้าย ซิป อุปกรณ์ตกแต่งอื่นๆ รวมทั้ง บรรจุภัณฑ์สำหรับการบรรจุสินค้าสำเร็จรูป ซึ่งจากการสัมภาษณ์พนักงานผู้ทำงานใกล้ชิดให้ข้อมูลว่า วัตถุดิบประเภทผ้าเป็นวัตถุดิบหลักที่ต้องใช้เป็นจำนวนที่มากกว่าวัตถุดิบประเภทอื่นๆ อย่างมาก และสิ่งของจำพวกผ้าได้รับความสนใจในการขนส่งเป็นพิเศษเนื่องจากมีน้ำหนักสูงกว่าวัตถุดิบประเภทอื่น

วัตถุดิบจำพวกผ้า ส่วนใหญ่จะถูกขนย้ายในลักษณะเป็นม้วนทรงกระบอกถูกห่อหุ้มด้วยแผ่นพลาสติก ซึ่งแต่ละม้วนอาจจะมีความยาวที่แตกต่างกันออกไป

2) ชิ้นงานจ้างผลิต

ชิ้นงานจ้างผลิตส่วนใหญ่จะเป็นจำพวกผ้าที่ถูกตัดออกเป็นชิ้นส่วนต่างๆ ซึ่งแต่ละชิ้นส่วนก็จะมีขนาดที่แตกต่างกันออกไป โดยการนำส่งชิ้นงานจ้างผลิตจะส่งไปเฉพาะชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้อง

เท่านั้น โดยชิ้นงานจ้างผลิตเหล่านี้จะถูกขนย้ายในลักษณะบรรจุใส่ในถุงที่ปกปิดชิ้นงานได้อย่างมิดชิด

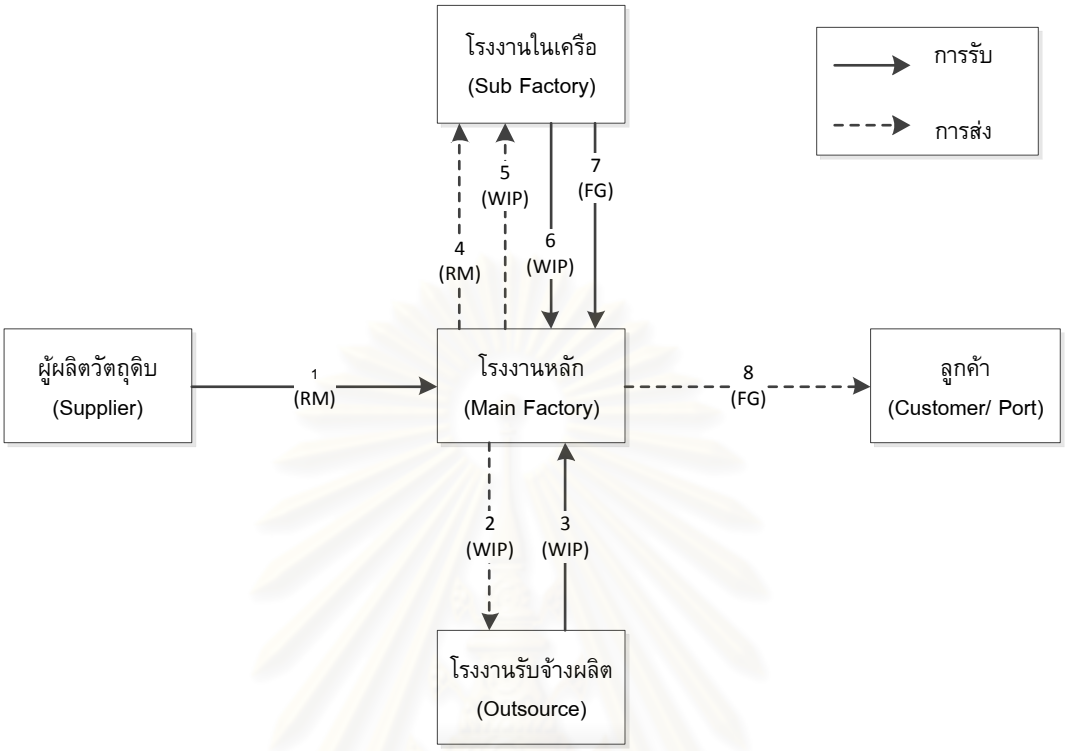
3) สินค้าสำเร็จ

สินค้าสำเร็จจะถูกพับใส่ห่อพลาสติกและบรรจุลงในกล่องกระดาษ ซึ่งประเภทกล่อง ขนาดของกล่อง และจำนวนการบรรจุ ลูกค้าจะเป็นผู้ระบุไว้ โดยการขนย้ายสินค้าสำเร็จจะอยู่ในลักษณะของกล่องกระดาษที่มีรูปร่างเป็นทรงสี่เหลี่ยม

สถานที่ที่อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับโรงงานหลัก เพื่อการขนย้ายสิ่งของในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม สามารถสรุปเป็นกลุ่มสถานที่ได้ 4 กลุ่ม อันได้แก่

1) ผู้จัดหาวัตถุดิบ (Supplier) ในบางกรณีผู้จัดหาวัตถุดิบจะเป็นผู้ดูแลในการขนส่งวัตถุดิบเข้าสู่ทางโรงงาน
2) ผู้รับจ้างผลิต (Outsource) ทำหน้าที่ รับการจ้างผลิตแบบบางขั้นตอน ไม่รวมไปถึงการจ้างผลิตแบบทุกขั้นตอน
3) โรงงานในเครือ (Sub Factory) หรือ การจ้างผลิตแบบทุกขั้นตอน ทำหน้าที่ เป็นสายการผลิตสินค้าโดยจะรับวัตถุดิบจากโรงงานหลัก และเมื่อทำการผลิตเสร็จก็จะส่งสินค้าสำเร็จกลับไปยังโรงงานหลักด้วย
4) ลูกค้า (Customer) ซึ่งลูกค้าต่างชาติที่จ้างผลิต มักให้โรงงานขนส่งไปยังท่าเรือหรือผู้นำส่งสินค้า

จากภาพรวมการขนส่งของอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น เมื่อจำแนกตามประเภทสิ่งของ ประเภทสถานที่ที่ต้องไป และวัตถุประสงค์ของการขนย้าย สามารถสรุปได้เป็น 8 ลักษณะการขนส่ง ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 เส้นทางการขนย้ายสิ่งของที่จำแนกเป็น 8 ลักษณะการขนส่ง

จากภาพเส้นทางการขนส่งทั้ง 8 ลักษณะ ซึ่งจะถูกใช้เป็นแนวคิดในการประมาณความต้องการการขนส่งต่อไป ดังนั้นในส่วนนี้ผู้วิจัยจึงจะอธิบายรายละเอียดของทั้ง 8 ลักษณะการขนส่งนี้ ว่าเป็นการขนย้ายสิ่งของประเภทใด มีสถานที่เป้าหมายเป็นที่ใด และมีวัตถุประสงค์ของการขนย้ายอย่างไร

ลักษณะการขนส่งที่ 1 หมายถึง การขนย้ายสิ่งของประเภทวัตถุดิบเข้าสู่โรงงานหลัก เพื่อรับการตรวจสอบคุณภาพ โดยมีสถานที่เป้าหมายเป็นประเภทสถานที่ผู้จัดหาวัตถุดิบ และมีวัตถุประสงค์ในการขนย้ายสิ่งของเพื่อการรับสิ่งของเข้าสู่โรงงานหลัก

ลักษณะการขนส่งที่ 2 และ 3 หมายถึง การขนย้ายสิ่งของประเภทชิ้นงานจ้างผลิต เพื่อนำไปจ้างในผู้รับจ้างผลิตในบางขั้นตอน พร้อมทั้งการรับชิ้นงานเหล่านั้นกลับสู่โรงงานหลักอีกด้วย โดยสถานที่เป้าหมายเป็นประเภทสถานที่ผู้รับจ้างผลิต และมีวัตถุประสงค์ในการขนย้ายสิ่งของเพื่อการนำส่ง และการรับกลับ ชิ้นส่วนจ้างผลิต ตามลำดับ

ลักษณะการขนส่งที่ 4 เป็นการขนย้ายสิ่งของประเภทวัตถุดิบ ที่ได้รับการตรวจสอบคุณภาพจากโรงงานหลักแล้ว ไปสู่โรงงานในเครือเพื่อทำการผลิตสินค้า โดยสถานที่เป้าหมายเป็นประเภทสถานที่โรงงานในเครือ และมีวัตถุประสงค์ในการขนย้ายสิ่งของเพื่อการนำส่งวัตถุดิบ

ลักษณะการขนส่งที่ 5 และ 6 หมายถึง การขนย้ายสิ่งของประเภทชิ้นงานจ้างผลิต โดยทางโรงงานหลักทำหน้าที่เป็นตัวกลาง ในการนำชิ้นส่วนต่างๆ ไปจ้างในผู้รับจ้างผลิตบางขั้นตอน โดยสถานที่เป้าหมายเป็นประเภทสถานที่โรงงานในเครือ และมีวัตถุประสงค์ในการขนย้ายสิ่งของเพื่อการนำรับ และการส่งกลับ ชิ้นส่วนจ้างผลิตให้แก่โรงงานในเครือ ตามลำดับฃ

ลักษณะการขนส่งที่ 7 หมายถึง การขนย้ายสิ่งของประเภทสินค้าสำเร็จ เพื่อนำสินค้าสำเร็จจากโรงงานในเครือเข้าสู่โรงงานหลัก ก่อนการนำส่งแก่ลูกค้า โดยสถานที่เป้าหมายเป็นประเภทสถานที่โรงงานในเครือ และมีวัตถุประสงค์ในการขนย้ายสิ่งของเพื่อการรับสินค้าสำเร็จมาสู่โรงงานหลัก

ลักษณะการขนส่งที่ 8 หมายถึง การขนย้ายสิ่งของประเภทสินค้าสำเร็จ เพื่อนำส่งสินค้าสำเร็จให้แก่ลูกค้า โดยสถานที่เป้าหมายเป็นประเภทสถานที่ของลูกค้า และมีวัตถุประสงค์ในการขนย้ายสิ่งของเพื่อการส่งสินค้าสำเร็จให้แก่ลูกค้า

2.2 ลักษณะยานพาหนะที่มักถูกใช้งานเพื่อการขนย้ายสิ่งของในโรงงานเครื่องนุ่งห่ม

จากการสัมภาษณ์และเก็บข้อมูลจากโรงงานผลิตเครื่องนุ่งห่ม พบว่า ในการขนส่งสิ่งของต่างๆ ประเด็นที่ต้องดูแลและใส่ใจ คือ การรักษาคุณภาพสินค้า ซึ่งควรป้องกันจาก สภาพแวดล้อมใดๆ ที่อาจจะส่งผลต่อคุณภาพของตัวสินค้า ทั้งในด้านของตัวเนื้อผ้า และในส่วนของบรรจุภัณฑ์ด้วย โดยสภาพแวดล้อมที่พึงระวังเป็นอย่างยิ่ง ได้แก่ กรณีที่ฝนตก อาจจะทำให้สินค้าเปียกชื้นได้ เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ ลักษณะของรถที่โรงงานต่างๆ เลือกใช้งาน จึงเป็น รถประเภทที่มีหลังคาและ

ประตูปิดมิดชิด แต่หากในกรณีที่ทางโรงงานผ่อนผันลงอาจจะใช้เป็นรถที่มีผ้าใบปกคลุมก็ได้เช่นกัน

เนื่องจากรถมีด้วยกันหลากหลายขนาด การแบ่งประเภทยานพาหนะ ผู้วิจัยจะจำแนกประเภทโดยปัจจัยด้านน้ำหนัก ปริมาตร และอัตราค่าเช่าที่แตกต่างกัน ซึ่งภายในงานวิจัยจะทำการศึกษาโดยกำหนดให้มีรถ 2 ขนาดด้วยกัน ได้แก่ รถกระบะ 4 ล้อ (แบบตู้แห้ง) และรถบรรทุก 6 ล้อ (แบบตู้แห้ง)

2.3 แนวคิดในการจัดเตรียมยานพาหนะ

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อสร้างแนวคิดในการออกแบบแผนการจัดเตรียมยานพานหะ ซึ่งผลลัพธ์ที่ต้องการ คือ จำนวนรถที่เพียงพอต่อการสนับสนุนการขนย้ายสิ่งต่างๆ และแผนการเช่ารถที่ทำให้ค่าเช่ารถรายเดือนรวมตลอดทั้งปีต่ำ เนื่องด้วยวัตถุประสงค์ของการจัดเตรียมยานพาหนะเป็นไปเพื่อการสนับสนุนการผลิตโดยยานพาหนะต่างๆ จะเป็นตัวช่วยสนับสนุนในด้านการขนย้ายสิ่งของ ที่จำเป็นต่อการผลิตจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง

แนวคิดในการประมาณการ เริ่มต้นจากหลักการพื้นฐาน อันได้แก่ ความต้องการและการตอบสนอง (Demand and Supply) และเนื่องจากวัตถุประสงค์ต้องการให้มียานพาหนะเพียงพอและสามารถรองรับการขนย้ายสิ่งของทั้งหมดในแต่ละเดือนได้นั้น ทำให้ต้องมีการประมาณการข้อมูลทั้ง 2 ส่วน คือ ความต้องการการขนส่ง และ ความสามารถในการขนส่ง เพื่อใช้พิจารณาต่อไปในการวางแผนหาจำนวนรถในแต่ละขนาดที่ต้องการในแต่ละเดือน

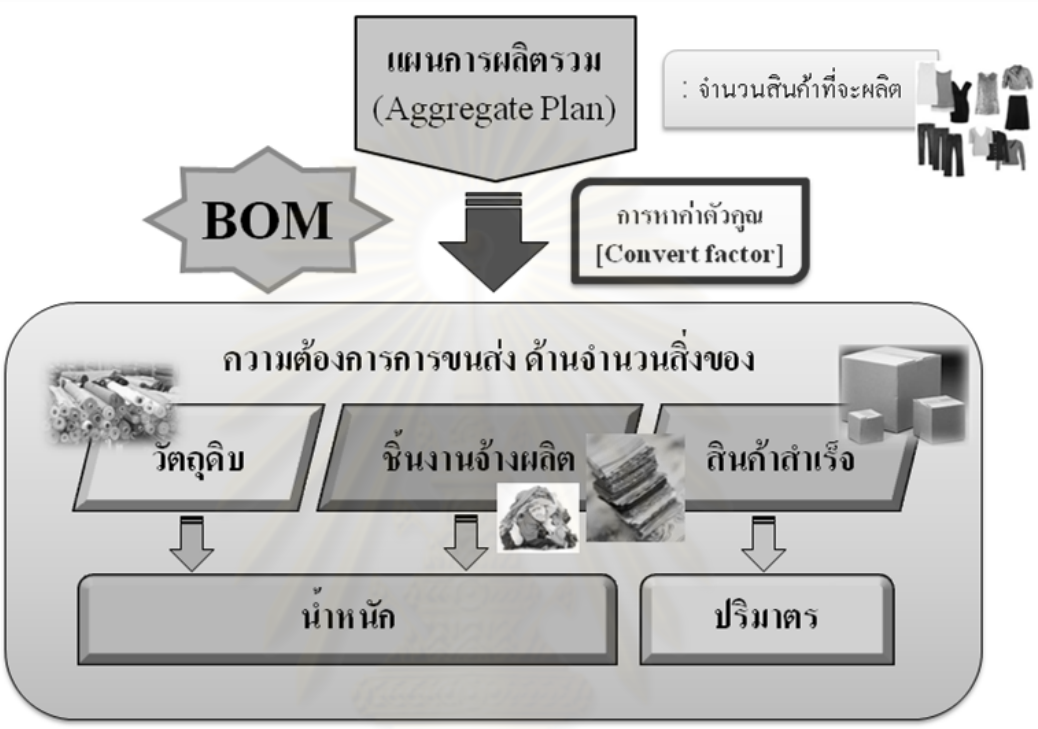
แนวทางการประมาณความต้องการการขนส่งในแต่ละเดือน เริ่มต้นด้วยการหาข้อมูลนำเข้า ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้แผนการผลิตรวม (Aggregate Plan) มาใช้เพื่อการประมาณความต้องการการขนส่ง เนื่องจากการขนย้ายสิ่งของที่สนใจในระบบเป็นไป เพื่อเตรียมความพร้อมในการสนับสนุนการผลิต จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีผู้สนับสนุนถึง วัตถุประสงค์ของการวางแผนการผลิตในระดับภาพรวมว่าเป็นไปเพื่อ พิจารณาผลกระทบจากเหตุการณ์ในช่วงเวลาอนาคตเพื่อเตรียมความพร้อมและการหาหนทางรองรับ สำหรับการวางแผนโดยละเอียดที่จะ

เกิดขึ้นต่อไป [13] และเนื่องจากแผนการผลิตรวมเป็นสิ่งที่ทุกๆ โรงงานล้วนทำกันเป็นประจำสม่ำเสมอทุกปี โดยวัตถุประสงค์ของการทำแผนนี้ก็เพื่อการจัดเตรียมทรัพยากรต่างๆ ล่วงหน้าให้พร้อมสำหรับที่ต้องใช้ในการผลิตในปีต่อไป ซึ่งเป็นแนวทางที่คล้ายคลึงกับในงานวิจัยนี้ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการสนับสนุนการผลิตในด้านการขนย้ายสิ่งของต่างๆ โดยการจัดเตรียมยานพาหนะล่วงหน้าให้พร้อมสำหรับการขนย้ายสิ่งของต่างๆ ในการผลิตของปีต่อไป เช่นกัน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ข้อมูลนี้มาทำการประมาณการ

ในขั้นตอนการประมาณความต้องการการขนส่ง ผู้วิจัยได้ศึกษาและพบว่าสิ่งของต่างๆ ที่ต้องมีการขนย้ายเพื่อสนับสนุนการผลิตสินค้าของโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้านั้น ประกอบไปด้วย สิ่งของ 3 ประเภทด้วยกัน อันได้แก่ วัตถุดิบ ชิ้นงานจ้างผลิต และสินค้าสำเร็จ ซึ่งแต่ละประเภทสิ่งของ มีลักษณะและบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในระหว่างการขนย้ายที่แตกต่างกันออกไป และเพื่อให้ง่ายต่อการประมาณการจำนวนรถ ผลลัพธ์จากการประมาณความต้องการขนส่งจึงควรมีหน่วยวัดสิ่งของ ในหน่วยปริมาตรหรือน้ำหนัก แต่เนื่องจากข้อมูลจากแผนการผลิตรวม แสดงเพียงข้อมูลจำนวนสินค้าสำเร็จที่ต้องทำการผลิตและนำส่งให้แก่ลูกค้าในแต่ละเดือนเท่านั้น ทำให้ต้องมีขั้นตอนของการแปลงข้อมูลจากจำนวนสินค้าสำเร็จในแต่ละเดือน ให้กลายเป็นจำนวนสิ่งของ ต่างๆ ทั้ง 3 ประเภทที่อยู่ในหน่วยวัดปริมาตร หรือน้ำหนัก

วิธีการแปลงข้อมูลจากแผนการผลิตรวมให้สามารถสื่อถึงน้ำหนักหรือปริมาตรสิ่งของต่างๆ ทั้ง วัตถุดิบ ชิ้นงานจ้างผลิต และสินค้าสำเร็จ ที่ต้องถูกขนย้าย ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยอาศัยหลักการวางแผน MRP เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ มีการนำข้อมูลลักษณะสินค้าในอดีต ข้อมูลจาก BOM และข้อมูลกระบวนการผลิตสินค้า มาร่วมในการคำนวณ เพื่อสร้างค่าตัวคูณ (Convert factor) 3 รูปแบบ สำหรับการแปลงค่าสิ่งของ 3 ประเภทดังกล่าวข้างต้น เนื่องจากสิ่งของแต่ละประเภทมีลักษณะและสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงแตกต่างกันออกไป โดยข้อมูลที่นำมาประกอบการวิเคราะห์เพื่อการออกแบบค่าตัวคูณ ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ที่ทำงานใกล้ชิดซึ่งมีหน้าที่หลักในการดูแลการขนย้ายสิ่งของต่างๆเหล่านี้เป็นประจำ ซึ่งวิธีการหาค่าตัวคูณจะได้กล่าวโดยละเอียดต่อไป ในการประมาณความต้องการการขนส่ง โดยผลลัพธ์จากการประมาณความต้องการการขนส่ง จะ

ออกมาเป็นข้อมูลด้านปริมาตรหรือน้ำหนักของสิ่งของแต่ละประเภท โดยภาพรวมของลำดับความคิดการหาค่าตัวคูณเป็นไป ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 ลำดับความคิดการหาค่าตัวคูณสิ่งของ

เนื่องจากลักษณะรูปแบบของอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่มส่วนใหญ่มักจะมีโรงงานมากกว่า 1 โรงงาน ซึ่ง ทำเลที่ตั้งกระจัดกระจายไปตามแหล่งที่มีแรงงานจำนวนมาก ทำให้ต้องมีการขนย้ายวัตถุดิบต่างๆ ไปให้แก่โรงงานในเครือ พร้อมทั้งการขนย้ายสินค้าที่ผลิตเสร็จกลับมายังโรงงานหลักอีกด้วย ในประเด็นนี้ทำให้ผู้วิจัยทำการศึกษาในด้านจำนวนครั้งการขนย้ายสิ่งของใดๆ ว่าต้องผ่านการขนย้ายกี่ครั้ง เพื่อสนับสนุนการการผลิตทั้งกระบวนการ ซึ่งในวิธีการศึกษาผู้วิจัยได้เห็บข้อมูลจากโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้าต่างๆ แล้วทำการจำแนกลักษณะการขนส่งที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถสรุปได้เป็นการขนส่งจำนวน 8 ลักษณะการขนส่ง ดังรูปที่ 4 จากนั้นจึงทำการพิจารณาต่อไปในลักษณะการขนส่งทั้ง 8 ลักษณะ พบว่าสามารถจำแนก ได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มลักษณะการขนส่งที่สนับสนุนการผลิตสินค้าทุกโรงงาน และกลุ่มลักษณะการขนส่งที่สนับสนุนการผลิตสินค้าใน

โรงงานในเครือเท่านั้น ข้อมูลนี้จะเชื่อมโยงไปสู่การดึงจำนวนสินค้าที่ผลิตในโรงงานต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการประมาณข้อมูลความต้องการการขนส่งต่อไป

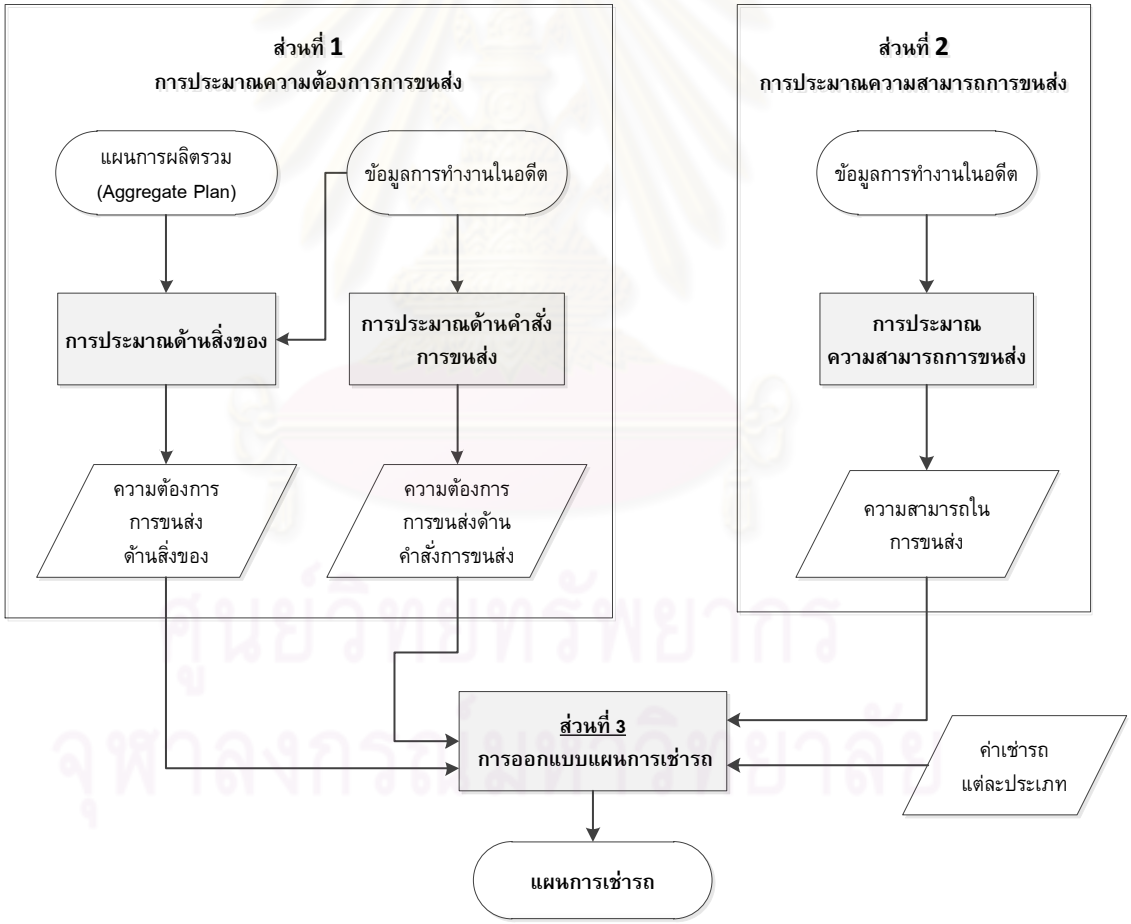
ผลลัพธ์จากการประมาณความต้องการการขนส่งในแต่ละเดือน จะถูกระบุข้อมูลปริมาตรหรือน้ำหนักสิ่งของที่ต้องทำการขนย้าย ในทั้ง 8 ลักษณะการขนส่ง ซึ่งแต่ละลักษณะการขนส่ง จะแตกต่างกันไปตาม ประเภทสิ่งของที่ทำการขนย้าย สถานที่ที่เกี่ยวข้อง และ วัตถุประสงค์ในการขนย้ายสิ่งของ โดยข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำเข้าสู่การออกแบบแผนการเช่ารถต่อไป

ส่วนถัดมาเป็นส่วนของการประมาณความสามารถในการขนย้ายสิ่งของต่างๆ ของยานพาหนะ ในส่วนนี้เกิดขึ้นเนื่องจากความสามารถในการขนส่งของรถแต่ละประเภทต่อเดือนเกี่ยวข้องกับปัจจัยหลายๆ ด้าน ทั้งระยะทางของสถานที่ต่างๆ ที่ต้องเดินทางไปซึ่งมีความแตกต่างกัน รถแต่ละประเภทมีความสามารถในการบรรทุกต่อคันแตกต่างกัน และความสามารถในการบริหารรถเที่ยวกลับก็มีผลต่อความสามารถในการบรรทุกด้วยกัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบวิธีการประมาณความสามารถการขนส่งในการขนย้ายสิ่งของ ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลการขนส่งจากการทำงานในอดีตมาช่วยประมาณความสามารถในการขนส่งของการทำงานในอนาคต

วิธีการประมาณความสามารถในการขนย้ายสิ่งของ ผู้วิจัยได้นำเสนอวิธีการประมาณด้วยแนวคิดการแบ่งระยะทางออกเป็นช่วงๆ เพื่อให้สะดวกต่อการประมาณ โดยที่ต้องอาศัยข้อมูล 2 ส่วนอันได้แก่ ความสามารถในการทำรอบวิ่งเฉลี่ยของรถ 1 คัน ในเวลาการทำงาน 1 เดือน และข้อมูลจำนวนบรรจุของรถแต่ละขนาดในหน่วยน้ำหนักและปริมาตร โดยในการประมาณข้อมูลความสามารถในการทำรอบวิ่งเฉลี่ย จะอาศัยข้อมูลหลัก 2 ส่วน คือ สัดส่วนการวิ่งรถไปยังช่วงระยะทางต่างๆ และ ความสามารถในการทำรอบวิ่งไปยังช่วงระยะทางต่างๆ ประกอบ ซึ่งจะได้อธิบายถึงรายละเอียดและลำดับขั้นตอนการคำนวณต่อไปในหัวข้อการประมาณความสามารถการขนส่ง ซึ่งผลลัพธ์จากส่วนนี้ จะอยู่ในข้อมูลความสามารถในการขนย้ายสิ่งของ ซึ่งจะถูกจำแนกตามขนาดของรถ และแสดงทั้งในหน่วยน้ำหนักและปริมาตร

ส่วนสุดท้ายของการออกแบบแผนการจัดเตรียมยานพานหะ คือ การออกแบบแผนการเช่ารถ ในส่วนนี้ผู้วิจัยอาศัยสมการคณิตศาสตร์ในรูปแบบของ Linear Programmimg สำหรับการ

ออกแบบแผนการเช่ายานพานหะ ซึ่งนำข้อมูลต่างๆ ทั้งความต้องการการขนส่งและความสามารถในการขนส่งที่ได้คำนวณไว้แล้วจากหัวข้อต่างๆ ประกอบกับข้อมูลลักษณะค่าใช้จ่ายในการเช่ารถแต่ละประเภทโดยที่ผู้ใช้งานสามารถกรอกและเปลี่ยนแปลงได้ คำตอบที่ต้องการจากสมการจะแสดงข้อมูล จำนวนรถในแต่ละขนาดที่ควรทำการเช่า พร้อมเวลาที่ควรเริ่มทำการเช่า และช่วงเวลาที่ควรทำการเช่า ซึ่งคำตอบหล่านี้สามารถนำไปสร้างเป็นแผนการเช่ารถ และตารางแสดงจำนวนรถที่จะมีในแต่ละเดือนจากแผนการเช่ารถที่วางแผนไว้ได้ ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจและทำไปใช้งานในทางปฏิบัติ จากที่ได้อธิบายถึงลำดับขั้นตอนและแนวคิดที่มาทั้งหมดในส่วนงานที่ได้ออกแบบขึ้นสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แนวคิดของการออกแบบแผนการจัดเตรียมยานพาหนะ

3. รายละเอียดการออกแบบแผนการจัดเตรียมยานพาหนะ

จากแนวคิดในการจัดเตรียมการยานพานะสำหรับรองรับความต้องการขนส่งในการขนย้ายสิ่งของต่างๆ ที่เกิดขึ้นเพื่อการสนับสนุนการผลิต ในหัวข้อนี้จะได้กล่าวถึงรายละเอียดในแต่ละส่วนตามลำดับ ตั้งแต่การประมาณความต้องการการขนส่ง การประมาณความสามารถในการขนย้ายสิ่งของ และส่วนสุดท้ายการออกแบบสมการคณิตศาสตร์เพื่อการออกแบบแผนการเช่ารถ โดยในแต่ละส่วนจะได้อธิบายถึงที่มาของแนวคิด ข้อมูลที่ต้องใช้ประกอบการประมาณการ ลำดับและขั้นตอนการคิดคำนวณ พร้อมคำอธิบายในทุกๆ ส่วน

เนื่องจากผู้วิจัยได้กำหนดให้ข้อมูลความต้องการการขนส่ง เป็นข้อมูลหนึ่งที่จำเป็นต่อการประมวลผลเพื่อการออกแบบแผนการเช่ารถ โดยคำนิยามของความต้องการการขนส่ง หมายถึงน้ำหนักหรือปริมาตรของสิ่งของต่างๆ ที่ต้องทำการขนย้ายเพื่อสนับสนุนการผลิต ตั้งแต่การจัดซื้อวัตถุดิบ การขนย้ายชิ้นส่วนบางอย่างเพื่อนำไปจ้างผลิต การขนย้ายเพื่อการสนับสนุนการผลิตให้แก่โรงงานในเครือ และสุดท้ายการจัดส่งสินค้าสำเร็จให้แก่ลูกค้า ซึ่งเนื้อหาภายในหัวข้อนี้จึงจะได้อธิบายถึงตั้งแต่ข้อมูลนำเข้าที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในการประมาณการ วิธีการคำนวณเพื่อหาน้ำหนักและปริมาตรของสิ่งของแต่ละประเภท และคำนึงถึงจำนวนครั้งการขนย้ายสิ่งของประกอบด้วย โดยจะได้กล่าวถึงรายละเอียดต่างๆ ต่อไปในหัวข้อนี้

3.1 การประมาณความต้องการการขนส่ง

จากลักษณะปัญหาการจัดเตรียมยานพาหนะสำหรับการขนย้ายสิ่งของต่างๆ สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม โดยการจัดเตรียมอยู่ในขอบเขตของการวางแผนล่วงหน้ารายปี ด้วยเหตุนี้ข้อมูลที่มีสำหรับการตัดสินใจส่วนใหญ่จึงเป็นข้อมูลในอดีตประกอบกับข้อมูลการพยากรณ์ของโรงงานบางส่วน โดยข้อมูลหลักที่ผู้วิจัยเลือกใช้เป็นข้อมูลนำเข้าเพื่อการออกแบบแผนการจัดเตรียมยานพาหนะ คือ แผนการผลิตรวมล่วงหน้า (Forecast Aggregate Plan) เนื่องจากข้อมูลนี้เป็นสิ่งที่โรงงานส่วนใหญ่มีการจัดทำไว้อยู่อย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการวางแผนการจัดเตรียมกำลังการผลิตในแง่ต่างๆ ทั้งจำนวนแรงงานที่ต้องการ หรือ ปริมาณการจ้างผลิตเพื่อจอง

กับผู้รับจ้างผลิตรายต่างๆ เป็นต้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความคล้ายคลึงจากประโยชน์ของการใช้ข้อมูลจากแผนการผลิตรวมนี้มาเพื่อการออกแบบแผนการจัดเตรียมยานพาหนะสำหรับการขนย้ายสิ่งของต่างๆ ที่ต้องใช้ในการผลิต รวมทั้งการขนส่งสินค้าสำเร็จแก่ลูกค้าอีกด้วย

จากการเก็บข้อมูลจากโรงงานต่างๆ พบว่า แผนการผลิตรวมจะระบุข้อมูลต่างๆ ได้แก่ ลูกค้าผู้สั่งผลิต กลุ่มสินค้าโดยมักจะบอกในระดับตระกูลสินค้า (Product Family) จำนวนสินค้าสำเร็จที่ลูกค้าต้องการ โรงงานที่รับผิดชอบการผลิต (บางครั้งอาจจะไม่ได้ระบุลงในแผนอย่างชัดเจน แต่จะเป็นที่ทราบกันดีว่าโรงงานที่ใดมีความสามารถในการผลิตสินค้าประเภทใด) โดยข้อมูลจะถูกระบุเป็นรายเดือน จำนวน 12 เดือน ดังตัวอย่างแสดงใน ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างแผนการผลิตรวม

แผนการผลิตรวม (ตัว)							
โรงงานผลิต	BKK			LPN		OMI	
ลูกค้า	C1	C1	C1	C1	C2	C1	C1
สินค้า / เดือน	dress (A1)	shirt (A2)	pants (A3)	suite (A4)	pants (A5)	blouse (A6)	dress (A7)
ม.ค.	140,400	70,200	93,600	70,200	70,200	163,800	70,200
ก.พ.	70,200	93,600	93,600	187,200	163,800	117,000	117,000
มี.ค.	117,000	117,000	163,800	140,400	140,400	70,200	187,200
เม.ย.	187,200	70,200	117,000	93,600	93,600	140,400	93,600
พ.ค.	163,800	163,800	187,200	140,400	163,800	187,200	70,200
มิ.ย.	163,800	70,200	70,200	140,400	187,200	163,800	70,200
ก.ค.	70,200	93,600	187,200	70,200	93,600	163,800	163,800
ส.ค.	117,000	93,600	117,000	187,200	163,800	163,800	70,200
ก.ย.	140,400	117,000	117,000	70,200	140,400	70,200	117,000
ต.ค.	117,000	93,600	163,800	140,400	163,800	117,000	93,600
พ.ย.	70,200	117,000	163,800	187,200	70,200	140,400	93,600
ธ.ค.	70,200	140,400	93,600	93,600	163,800	163,800	140,400

จากตัวอย่างตารางแผนการผลิตรวม จะเริ่มแบ่งข้อมูลจำแนกตาม โรงงานก่อนจากนั้นจึงแตกย่อยลงมาว่าเป็นสินค้าของลูกค้าใด แล้วจึงระบุว่าเป็นกลุ่มสินค้าประเภทใด แสดงข้อมูลเป็นรายเดือนจำนวน 12 เดือน โดยรหัสและชื่อโรงงาน ลูกค้า กลุ่มสินค้า ผู้ใช้ระบุตามแก้ไขหรือระบุได้ตามต้องการ

จากที่ได้อธิบายไปบ้างแล้วถึงลักษณะสิ่งของที่ต้องทำการขนย้าย เพื่อสนับสนุนการผลิตในหัวข้อของแนวคิดงานวิจัย ซึ่งสิ่งของต่างๆ ก็มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไป และข้อมูลที่มีเป็นเพียงข้อมูลสินค้าสำเร็จที่ต้องการส่งมอบให้แก่ลูกค้าในแต่ละเดือน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงต้องการแปลงค่าข้อมูลสินค้าสำเร็จ เพื่อประมาณหาจำนวนสิ่งของประเภท วัตถุดิบ ชิ้นงานจ้างผลิต และสินค้าสำเร็จ ในหน่วยที่สะดวกต่อการประมาณหาจำนวนรถต่อไป ซึ่งหน่วยที่เลือกใช้ในการประมาณการได้แก่ หน่วยปริมาตร หรือหน่วยน้ำหนัก ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าสินค้าดังกล่าวควรได้รับการประมาณการด้วยหน่วยใด นอกจากลักษณะสิ่งของแล้วข้อมูลที่ต้องคำนึงอีกส่วนได้แก่ ข้อมูลการขนย้ายสิ่งของ ว่าสิ่งของใด ต้องถูกขนย้ายไปที่ใดบ้าง ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเริ่มต้นด้วยการออกแบบการหาค่าตัวคูณสำหรับการแปลงจากข้อมูลสินค้าสำเร็จที่ได้จากแผนการผลิตรวม โดยอาศัยหลักการ MRP ซึ่งต้องใช้ข้อมูลด้านวัตถุดิบ และชิ้นงานจ้างผลิตของสินค้ากลุ่มต่างๆ มาใช้ประกอบด้วย จากนั้นจึงเป็นขั้นตอนการแปลงข้อมูลเพื่อหาจำนวนสิ่งของในหน่วยปริมาตรหรือน้ำหนักที่ต้องทำการขนย้ายใน 8 ลักษณะการขนส่ง จึงเป็นอันสำเร็จในส่วนการประมาณความต้องการการขนส่งด้านสิ่งของ ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

3.1.1 การหาค่าตัวคูณแปลงข้อมูลสำหรับสิ่งของ

จากแผนการผลิตรวมล่วงหน้าซึ่งเป็นข้อมูลนำเข้า ซึ่งระบุในมุมมองของจำนวนสินค้าสำเร็จที่ต้องส่งมอบแก่ลูกค้า ในส่วนแรกนี้ คือ การประมาณความต้องการการขนส่ง ในมุมมองด้านปริมาณการขนย้ายสิ่งของต่างๆ โดยสิ่งของที่ต้องทำการขนส่งมีด้วยกัน 3 ประเภท ซึ่งแต่ละประเภทมีลักษณะบรรจุภัณฑ์ในการขนส่งที่แตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเลือกใช้วิธีการหาค่าตัวคูณ (convert factor) เพื่อใช้ในการแปลงข้อมูลแผนการผลิตรวมออกมาเป็นปริมาตรหรือน้ำหนักของสิ่งของที่ต้องทำการขนย้าย โดยมีวิธีการหาค่าตัวคูณสำหรับสิ่งของแต่ละประเภทดังนี้

1) วัตถุดิบ

เนื่องจากวัตถุดิบหลักในการผลิต ได้แก่ ผ้า ถูกใช้ในการผลิตเป็นจำนวนมากอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเปรียบเทียบกับวัตถุดิบประเภทอื่น และปัจจุบันในการขนย้ายวัตถุดิบผ้าเป็นสิ่งที่ถูกให้ความสนใจเป็นพิเศษ เนื่องจากเป็นสิ่งของที่มีน้ำหนักมาก ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงจะมุ่งสนใจในการประเมินน้ำหนักของผ้าเพื่อใช้เป็นตัวแทนน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมดที่ต้องใช้ในการผลิต ด้วยวิธีการหาค่าตัวคูณเพื่อประมาณน้ำหนักของผ้าที่ต้องใช้ในการผลิตสินค้าต่อตัว ดังในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลเพื่อการหาค่าตัวคูณประมาณการน้ำหนักวัตถุดิบ

ลูกค้า	C1	C1	C1		C2
ประเภทสินค้า	dress (A1)	shirt (A2)	suite (A4)		pants (A5)
พื้นที่ผ้าต่อตัว (ตร.ม.)	0.996	0.504	0.650	0.680	0.960
น้ำหนักต่อพื้นที่ (กรัม./ตร.ม.)	153	140	219	125	85
น้ำหนักของผ้าต่อตัว (กรัม/ตัว)	152.388	70.560	227.350		81.600

จากตัวอย่างตารางข้อมูลที่ได้จากการกรอกข้อมูลตั้งต้น (Setup Data) ของผู้ใช้งานระบบ โดยข้อมูลจะถูกจัดเก็บด้วยการจำแนกตามกลุ่มลูกค้าและกลุ่มสินค้า ได้แก่

1) พื้นที่ผ้าที่ต้องใช้ในการผลิตสินค้า 1 ตัว (หน่วย: ตร.ม.)

เป็นข้อมูลที่สามารถหาได้จาก BOM (Bill of material) ซึ่งจะหมายถึง พื้นที่ผ้าที่ถูกผลิตออกมาเป็นสินค้าสำเร็จและพื้นที่ผ้าในส่วนที่ต้องสูญเสียไปในระหว่างการผลิต (Loss) โดยสินค้า 1 ชิ้นอาจจะประกอบไปผ้ามากกว่า 1 ชนิด และผ้าแต่ละชิ้นก็อาจจะมีขนาดที่แตกต่างกันไป หากผู้ใช้สามารถกรอกข้อมูลได้ละเอียด ข้อมูลที่ได้ก็จะมีความสมจริงมากขึ้น

2) น้ำหนักของผ้าโดยระบุตามชนิดของผ้า (หน่วย: กรัม/ตร.ม.)

สามารถหาข้อมูลนี้ได้จากใบบอกรายละเอียดวัตถุดิบที่ถูกแปะไว้ที่ม้วนผ้าทุกๆ ม้วน ซึ่งถูกจัดทำขึ้นโดยผู้จัดหาวัตถุดิบ ที่จะระบุว่าม้วนผ้าดังกล่าวมีความยาวกี่หลาและมีน้ำหนักเท่าไร โดยที่หน้ากว้างของผ้ามักจะเป็นขนาดที่มีมาตรฐานมีอยู่ 2 -3 ขนาด จากข้อมูลเหล่านี้จะทำให้สามารถหา น้ำหนักต่อม้วนผ้าและพื้นที่ผ้าต่อม้วน

เมื่อนำมาหารกันก็จะได้เป็น น้ำหนักผ้าต่อพื้นที่ หรือสอบถามข้อมูลจากผู้จัดหาวัตถุดิบโดยตรงก็ย่อมได้

จากทั้ง 2 ข้อมูลเมื่อเรานำมาคูณกันจะทำให้สามารถหาน้ำหนักผ้าต่อตัวได้ จากนั้นจัดรูปข้อมูลให้อยู่ในหน่วยกรัมต่อตัว ข้อมูลน้ำหนักผ้าต่อตัวนี้จะถูกใช้เป็นค่าตัวคูณเพื่อแปลงข้อมูลแผนการผลิตออกมาเป็นน้ำหนักของวัตถุดิบที่ต้องทำการขนส่งในแต่ละเดือน แต่อย่างไรก็ดีในส่วนนี้ผู้ใช้งานระบบยังสามารถเพิ่มเติม โดยใช้สัดส่วนค่าเผื่อน้ำหนัก ในกรณีหากทางโรงงานเห็นว่าน้ำหนักวัตถุดิบอื่นๆ ที่นอกเหนือจากน้ำหนักผ้าคิดเป็นสัดส่วนที่มีผลต่อการประมาณการ ก็สามารถเพิ่มเติมและเปลี่ยนแปลงข้อมูลในส่วนนี้ได้

2) ชิ้นงานจ้างผลิต

ชิ้นงานจ้างผลิตส่วนใหญ่เป็นชิ้นส่วนของผ้าที่ถูกตัดเป็นชิ้นส่วนต่างๆ โดยในการขนย้ายจะขนย้ายเฉพาะชิ้นส่วนที่ต้องการนำไปจ้างผลิตเท่านั้น โดยบรรจุใส่ถุงสำหรับการขนย้าย เนื่องจากผ้าเป็นสิ่งของที่มีน้ำหนักต่อพื้นที่สูงกว่าปริมาตรต่อพื้นที่ ผู้วิจัยจึงมุ่งสนใจในการประมาณหาน้ำหนักของชิ้นงานจ้างผลิตสำหรับสินค้าแต่ละประเภทแต่ละกลุ่มลูกค้า ด้วยวิธีการหาค่าตัวคูณเพื่อประมาณน้ำหนักของชิ้นงานจ้างผลิต ดังในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตัวอย่างตารางเก็บข้อมูลเพื่อการหาค่าตัวคูณประมาณการน้ำหนักชิ้นงานจ้างผลิต

ลูกค้า	C1	C1	C1		C2
ประเภทสินค้า	dress (A1)	shirt (A2)	suite (A4)		pants (A5)
จำนวนชิ้นส่วนที่ต้องจ้างผลิต	1	1	2		1
ประเภทชิ้นส่วนที่ต้องจ้างผลิต	กระเป๋า (ปัก)	ชิ้นหลัง (สกรีน)	กระเป๋า (ปัก)	กระเป๋า (สกรีน)	ชิ้นหลัง (ปัก)
จำนวนชิ้นต่อสินค้า 1 ตัว	1	1	1	2	1
พื้นที่ของแต่ละชิ้นส่วน (ตร.ม.)	0.07968	0.04032	0.052	0.0544	0.0768
น้ำหนักต่อพื้นที่ (กรัม./ตร.ม.)	153	140	219	125	85
สัดส่วนการจ้างผลิต	100%	80%	20%	30%	70%
น้ำหนักชิ้นงานจ้างผลิตต่อชิ้นส่วน (กรัม/ชิ้นส่วน)	12.191	4.516	2.278	4.080	4.570
น้ำหนักชิ้นงานจ้างผลิตต่อตัวสินค้า (กรัม/ตัว)	12.191	4.516	6.358		4.570

จากตารางข้อมูลที่ผู้ใช้ระบบต้องกรอกเพื่อเป็นข้อมูลตั้งต้น (Setup Data) โดยระบุจำแนกตามกลุ่มลูกค้าและประเภทสินค้า ได้แก่

1) จำนวนชิ้นส่วนที่ต้องจ้างผลิต (หน่วย: ชิ้น)

ข้อมูลนี้หมายถึงในระหว่างการผลิตสินค้าดังกล่าวมีโอกาสที่จะนำส่งชิ้นส่วนใดบ้างไปเพื่อการจ้างผลิต ข้อมูลนี้สามารถหาได้จาก BOM และข้อมูลการผลิตในอดีตในตัวสินค้าที่อยู่ในกลุ่มตระกูลสินค้าเดียวกัน

2) ประเภทชิ้นส่วนที่ต้องจ้างผลิต และ พื้นที่ผ้าของแต่ละชิ้นส่วน (หน่วย: ตร.ซม.)

เป็นข้อมูลที่ต้องการระบุถึงพื้นที่ของแต่ละชิ้นส่วนที่นำออกไปจ้างผลิต โดยผู้ใช้ต้องกรอกข้อมูลประเภทชิ้นส่วนและพื้นที่ของชิ้นส่วนดังกล่าว เพื่อให้ระบบรัหัวข้อราบ และนำไปประมวลผลได้ ข้อมูลเหล่านี้สามารถหาได้จาก BOM

3) จำนวนชิ้นต่อสินค้า 1 ตัว (หน่วย: ชิ้น)

เป็นข้อมูลที่บอกถึงจำนวนชิ้นงาน ต่อชิ้นส่วนที่ต้องนำไปจ้างผลิต ยกตัวอย่างเช่น สินค้าประเภท Suit มีการจ้างผลิตชิ้นส่วนกระเป๋าเพื่อการสกรีน และการปัก โดยกระเป๋าที่นำไปสกรีนมี 2 ชิ้นต่อเสื้อสูท 1 ตัว ส่วน ชิ้นส่วนกระเป๋าที่นำไปปักมี 1 ชิ้นต่อเสื้อสูท 1 ตัว

4) น้ำหนักผ้าต่อพื้นที่ (หน่วย: กรัม/ตร.ม.)

ในส่วนนี้เป็นข้อมูลจากฐานข้อมูลเดียวกันกับที่ใช้ในการหาค่าตัวคูณสำหรับวัตถุดิบ

5) สัดส่วนการจ้างผลิต

ข้อมูลนี้เป็นข้อมูลที่ต้องการให้ผู้ใช้ระบุสัดส่วนการจ้างผลิต มีข้อมูลนี้ไว้เพื่อในบางกรณีที่ชิ้นส่วนใดๆ ถูกจ้างผลิตและทางโรงงานผลิตเองด้วย แต่หากเป็นการจ้างผลิตทั้งหมดก็ให้ใส่ค่าในส่วนนี้เป็น 100%

จากนั้นให้หาผลคูณระหว่าง พื้นที่ชิ้นส่วน น้ำหนักต่อพื้นที่และสัดส่วนการจ้างผลิต และถ้าสินค้าใดมีชิ้นงานจ้างผลิตมากกว่า 1 ชิ้นงาน ให้นำค่าดังกล่าวบวกกัน จะได้เป็นน้ำหนักชิ้นงาน

จ้างผลิตต่อตัวสินค้าในหน่วยกรัมต่อตัว ซึ่งเป็นค่าตัวคูณสำหรับแปลงข้อมูลแผนการผลิตรวมมาเป็นน้ำหนักชิ้นงานจ้างผลิตที่ต้องทำการขนส่งในแต่ละเดือน นอกจากนี้ในกรณีการนำผ้าไปจ้างผลิตก่อนการตัดเป็นชิ้นส่วนก็อาจจะเกิดขึ้นได้ ซึ่งในกรณีนี้ให้ผู้ใช้ระบบกรอกข้อมูลเป็นพื้นที่ทั้งหมดของสินค้าซึ่งคำนึงถึงพื้นที่ผ้าที่อาจสูญเสียไปในระหว่างการตัดเย็บทั้งหมดด้วย

3) สินค้าสำเร็จ

สินค้าสำเร็จจะถูกขนย้ายในลักษณะเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยมขนาดต่างๆ กันไปตามความต้องการของลูกค้า เมื่อเปรียบเทียบด้านปริมาตรต่อพื้นที่และน้ำหนักต่อพื้นที่ ปริมาตรต่อพื้นที่เป็นสิ่งที่ควรได้รับความการพิจารณาเป็นหลักเนื่องจากเป็นตัวจำกัดจำนวนการบรรทุก ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมุ่งประมาณปริมาตรของสินค้าต่อตัว ด้วยวิธีการหาค่าตัวคูณสำหรับการแปลงแผนการผลิตรวมออกมาเป็นปริมาตรของสินค้าสำเร็จที่ต้องทำการขนย้าย

ข้อมูลที่ผู้ใช้ระบบต้องกรอกเพื่อเป็นข้อมูลตั้งต้น (Setup Data) โดยระบุจำแนกตามกลุ่มลูกค้า ได้แก่

1) ขนาดกล่องสินค้า (หน่วย: เซนติเมตร)

ซึ่งจากการสัมภาษณ์ทางโรงงานพบว่า ลูกค้าแต่ละกลุ่มจะมีขนาดกล่องสินค้าที่แน่นอนเฉพาะเป็นของตนเอง โดยระบบจะให้กรอกความกว้าง ความยาว และความสูง เป็นดังตารางที่ 4 ตัวอย่างข้อมูลขนาดกล่องจำแนกตามกลุ่มลูกค้า

2) จำนวนสินค้าบรรจุต่อกล่อง (หน่วย: ชิ้น)

จำนวนสินค้าบรรจุต่อกล่องเป็นข้อมูลที่ทางลูกค้าจะระบุมาให้ โดยจากการเก็บข้อมูลพบว่ากล่องแต่ละขนาดมักจะบรรจุสินค้าประเภทเดิมๆ เป็นประจำ ข้อมูลนี้จะไม่ถูกกรอกทุกช่องหากสินค้าไม่เคยถูกบรรจุในกล่องบางขนาด ดังตารางที่ 5 ตัวอย่างข้อมูลจำนวนสินค้าบรรจุต่อกล่อง

ตารางที่ 4 ตัวอย่างข้อมูลขนาดกล่องจำแนกตามกลุ่มลูกค้า

ขนาดกล่อง (cm)						
ลูกค้า	C1			C2		
ประเภทกล่อง	กว้าง	ยาว	สูง	กว้าง	ยาว	สูง
Box#1	28.0	37.0	22.0	58.7	38.7	25.4
Box#2	29.0	37.0	14.0	29.5	38.7	15.9
Box#3	29.0	39.0	47.0	67.0	38.0	37.0
Box#4	26.0	35.0	46.0			
Box#5	54.0	80.0	25.0			

ตารางที่ 5 ตัวอย่างข้อมูลจำนวนสินค้าบรรจุต่อกล่อง

จำนวนบรรจุสินค้าต่อกล่อง (ตัว)				
ลูกค้า	C1			C2
ประเภทสินค้า	dress (A1)	shirt (A2)	suite (A4)	pants (A5)
Box#1	7	0	0	40
Box#2	3	0	0	15
Box#3	0	14	0	48
Box#4	10	0	0	0
Box#5	0	0	4	0

จากข้อมูลขนาดกล่องแต่ละประเภทของลูกค้าแต่ละราย ผนวกกับข้อมูลจำนวนบรรจุสินค้าต่อกล่องแล้ว เราก็จะสามารถคำนวณหาปริมาตรต่อสินค้า 1 ตัว ตามแต่ละประเภทสินค้าจากกล่องแต่ละขนาด ดังตารางที่ 6 ตัวอย่างปริมาตรต่อตัวสินค้า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 ตัวอย่างปริมาตรต่อตัวสินค้า

ปริมาตรต่อตัวในการบรรจุแต่ละประเภทกล่อง (m3/**ตัว**)				
ลูกค้า	C1			C2
ประเภทสินค้า	dress (A1)	shirt (A2)	suite (A4)	pants (A5)
Box#1	0.0032560	0.0000000	0.0000000	0.0011945
Box#2	0.0050073	0.0000000	0.0000000	0.0010187
Box#3	0.0000000	0.0037969	0.0000000	0.0025586
Box#4	0.0041860	0.0000000	0.0000000	0.0000000
Box#5	0.0000000	0.0000000	0.0270000	0.0000000

ในการนำค่าปริมาตรไปใช้เพื่อการประมาณปริมาตรที่ต้องทำการขนย้ายสินค้าสำเร็จ ผู้วิจัยเปิดเป็นทางเลือกให้ผู้ใช้ระบบเลือกใช้ได้ 2 วิธี ดังนี้

วิธีที่ 1 การหาค่าเฉลี่ยโดยรวม ซึ่งวิธีนี้คิดเสมือนว่าสินค้า 1 ประเภทมีโอกาสถูกบรรจุลงกล่องทุกขนาดที่เคยมีข้อมูลการบรรจุด้วยปริมาณเท่าๆกัน โดยผลการคำนวณปริมาตรของสินค้าแต่ละประเภทจะเกิดจากการหาค่าเฉลี่ยปริมาตรต่อตัวในการบรรจุลงกล่องทุกขนาด ผลการคำนวณเป็นดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการคำนวณปริมาตรต่อสินค้า จากวิธีการหาค่าเฉลี่ยโดยรวม

ปริมาตรต่อตัวสินค้า (m3/**ตัว**)				
ลูกค้า	C1			C2
ประเภทสินค้า	dress (A1)	shirt (A2)	suite (A4)	pants (A5)
ปริมาตร	0.0041498	0.0037969	0.0270000	0.0015906

วิธีที่ 2 การหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก ผู้ใช้ระบบต้องกรอกข้อมูลเพิ่มเติมซึ่งเป็นข้อมูลที่จะระบุถึงโอกาสที่สินค้าประเภทใดๆจะถูกบรรจุลงกล่องขนาดใดๆ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้คำนวณให้มีความแม่นยำมากขึ้น โดยผลการคำนวณปริมาตรของสินค้าแต่ละประเภทจะเกิดจาก

การหาค่าเฉลี่ยปริมาตรต่อตัวในการบรรจุลงกล่องทุกขนาดที่คูณกับค่าสัดส่วนโอกาสการบรรจุลงในกล่องขนาดใดๆ ซึ่งผลการคำนวณตามวิธีที่ 2 นี้เป็นดังตารางที่ 8

การระบุข้อมูลโอกาสการบรรจุลงในกล่องขนาดใดๆ ผู้ใช้ระบบให้กรอกโดยคิดว่าสินค้าแต่ละประเภท มีโอกาสบรรจุลงกล่องแต่ละขนาดด้วยสัดส่วนอย่างไร โดยผลรวมจากกล่องทุกของสินค้าแต่ละประเภทต้องมีค่ารวมกันเท่ากับ 100% ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 8 ผลการคำนวณปริมาตรต่อสินค้า จากวิธีการหาค่าเฉลี่ยแบบถ่วงน้ำหนัก

ปริมาตรต่อตัวสินค้า (m3/ตัว)				
ลูกค้า	C1			C2
ประเภทสินค้า	dress (A1)	shirt (A2)	suite (A4)	pants (A5)
ปริมาตร	0.0043177	0.0037969	0.0270000	0.0010715

ตารางที่ 9 โอกาสการบรรจุสินค้าแต่ละประเภทลงในกล่องแต่ละขนาด

โอกาสการบรรจุสินค้าในกล่องแต่ละขนาด				
ลูกค้า	C1			C2
ประเภทสินค้า	dress (A1)	shirt (A2)	suite (A4)	pants (A5)
Box#1	30%			30%
Box#2	50%			70%
Box#3		100%		
Box#4	20%			
Box#5			100%	

จากวิธีการหาค่าตัวคูณแปลงข้อมูลสำหรับสิ่งของที่ได้นำเสนอไปนั้น เป็นลักษณะวิธีในการแปลงข้อมูลจากจำนวนสินค้าที่ต้องผลิตออกเป็น น้ำหนักวัตถุดิบ น้ำหนักชิ้นส่วนจ้างผลิต และปริมาตรของสินค้าสำเร็จ ซึ่งยังขาดในส่วนการพิจารณาจำนวนครั้งการขนย้ายสิ่งของต่างๆ เหล่านั้น เพื่อนำส่งวัตถุดิบที่ตรวจสอบคุณภาพแล้วเข้าสู่โรงงานผลิต การขนย้ายชิ้นงานจ้างผลิต

ในขาไปและขากลับ และการรับสินค้าสำเร็จกลับสู่โรงงานหลักก่อนการจัดส่งในแก่ลูกค้า ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาระบบการขนส่งของโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้าเพื่อการส่งออก ซึ่งสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 4 ซึ่งแบ่งลักษณะการขนส่งออกเป็น 8 ลักษณะการขนส่งด้วยกัน ซึ่งได้กล่าวถึงรายละเอียดของทั้ง 8 ลักษณะการขนส่งไปแล้ว ในแนวคิดการจัดเตรียมยานพาหนะ ลำดับต่อไป ผู้วิจัยจะกล่าวถึงวิธีการหาความต้องการการขนส่งในทั้ง 8 ลักษณะการขนส่ง ซึ่งเป็นผลลัพธ์ในด้านความต้องการการขนส่ง ที่จะนำไปใช้ในการจัดเตรียมยานพานหะต่อไป

3.1.2 การหาความต้องการการขนส่งใน 8 ลักษณะการขนส่ง

เนื่องจากการออกแบบแผนการจัดเตรียมยานพาหนะในงานวิจัยนี้เป็นการออกแบบสำหรับรถที่ใช้รวมกันโดยที่ทางโรงงานหลักจะเป็นผู้ดูแลด้านยานพาหนะทั้งหมด และเป็นผู้ทำหน้าที่ในการจัดเส้นทางการเดินรถของรถเหล่านี้ด้วย โดยที่สนใจเพียงจำนวนรถที่ทำหน้าที่ขนย้ายสิ่งของที่เกี่ยวกับโรงงานหลักเท่านั้น ด้วยเหตุนี้หลังจากการศึกษา พบว่าลักษณะการขนส่งทั้ง 8 ลักษณะ พบว่า มีบางประเภทเป็น ลักษณะการขนส่งที่ต้องขนย้ายสิ่งของที่เกิดจากการผลิตสินค้าของทุกโรงงานรวมกันแต่ บางประเภทลักษณะการขนส่งเป็นการขนย้ายสิ่งของที่เกิดจากการผลิตของโรงงานในเครือเท่านั้น ด้วยเหตุนี้จึงจะได้ชี้แจงเพิ่มเติมในส่วนนี้ต่อไป

เนื่องจากในการศึกษาประเภทลักษณะการขนส่ง พบว่าในการขนย้ายสิ่งของต่างๆไปมาระหว่าง ประเภทของสถานที่ต่างๆ มีเงื่อนไขในการขนย้าย 3 ประเด็นหลัก ซึ่งเป็นไปด้วยเหตุผลของการทำงานที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

1) การขนย้ายวัตถุดิบ

วัตถุดิบทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตสินค้าจะต้องผ่านการตรวจสอบคุณภาพที่โรงงานหลักก่อนการขนย้ายวัตถุดิบไปยังโรงงานในเครือหรือโรงงานแบบจ้างเหมา

2) การขนย้ายชิ้นงานจ้างผลิต

ชิ้นจ้างผลิตในส่วนนี้จะสนใจเฉพาะชิ้นงานที่ต้องส่งผ่านเพื่อให้โรงงานหลักช่วยขนย้ายกระจายชิ้นงานเหล่านั้นไปยังโรงงานจ้างผลิต หลังจากนั้นโรงงานหลักจะรับชิ้นงานดังกล่าวกลับมาเพื่อนำส่งกลับไปยังโรงงานตั้งต้นที่ผลิตสินค้าของชิ้นงานดังกล่าว

3) การขนย้ายสินค้าผลิตเสร็จ

สินค้าผลิตเสร็จทั้งหมดจะถูกขนส่งไปยังโรงงานหลักก่อนจะนำส่งแก่ลูกค้าหรือท่าเรือ

จากเงื่อนไขการขนย้ายสิ่งของที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ วิธีการนำค่าตัวคูณ (ที่หาได้จากในหัวข้อที่ 4.3.1) มาแปลงค่าข้อมูลแผนการผลิตรวม ให้กลายมาเป็นข้อมูลสิ่งของต่างๆ ที่ต้องทำการขนย้าย ต้องมีลำดับและวิธีการที่แตกต่างกันไปตามประเภทลักษณะการขนส่ง

วิธีการแปลงค่าข้อมูลแผนการผลิตรวม ให้กลายมาเป็นข้อมูลสิ่งของที่ต้องขนย้าย สำหรับลักษณะการขนส่งที่ 1, 2, 3 และ 8 เป็นการขนส่งสิ่งของที่ใช้สำหรับการผลิตสินค้าที่ผลิตในทุกโรงงาน แต่ในเส้นทางที่ 4, 5, 6 และ 7 เป็นการขนส่งสิ่งของที่ใช้สำหรับการผลิตสินค้าที่ผลิตในโรงงานในเครือเท่านั้นไม่รวมโรงงานหลักเนื่องจากเป็นส่วนประเภทลักษณะการขนส่งที่ทำการขนส่งไปยังโรงงานในเครือ ดังนั้นในการเลือกข้อมูลจากแผนการผลิตมาเพื่อการคำนวณข้อมูลสิ่งของที่ต้องขนย้าย สามารถแบ่งได้ 2 ลักษณะ

1) ลักษณะที่ 1

สำหรับ ประเภทลักษณะการขนส่งที่ 1, 2, 3 และ 4

เลือกข้อมูลการผลิตของสินค้า ทั้งที่ผลิตในโรงงานหลักและโรงงานในเครือ

2) ลักษณะที่ 2

สำหรับ ประเภทลักษณะการขนส่งที่ 4, 5, 6 และ 7

เลือกข้อมูลการผลิตของสินค้า ทั้งที่ผลิตในโรงงานในเครือเท่านั้น

หลังจากการเลือกข้อมูลจากแผนการผลิตรวมแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการพิจารณาว่าประเภทลักษณะการขนส่งดังกล่าวเป็นการขนส่งสิ่งของประเภทใด แล้วจึงเลือกใช้ตัวคูณแปลงค่า (Convert Factor) ตามประเภทสิ่งของดังกล่าว ก็จะสามารถคำนวณหาค่าประมาณความต้องการการขนส่งในแต่ละลักษณะการขนส่งได้ ทำเช่นนี้กับทั้ง 8 ลักษณะการขนส่ง ก็จะได้เป็นความต้องการการขนส่งของ 1 เดือน แล้วทำเช่นนี้กับการหาความต้องการการขนส่งในเดือนอื่นๆ

นอกจากการประมาณความต้องการการขนส่งในทั้ง 8 ลักษณะการขนส่งแล้วนั้น ในบางลักษณะการขนส่ง ทางโรงงานอาจจะไม่ได้มีส่วนในการรับผิดชอบและทำการจัดการขนย้ายสิ่งของ ในส่วนนี้ผู้ใช้งานระบบสามารถ ให้ข้อมูลสัดส่วนการจัดการด้านการขนย้ายสิ่งของ ของทั้ง 8 ลักษณะการขนส่ง ซึ่งสัดส่วนนี้จะหมายถึง สัดส่วนที่ทางโรงงานเป็นผู้ดูแลในการขนย้ายสิ่งของที่เกี่ยวข้องในลักษณะการขนส่งใดๆ เอง เพื่อจะใช้เป็นข้อมูลหนึ่งในการประมาณการความต้องการการขนส่งในใกล้เคียงความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น

3.1.3 **สรุปการประมาณความต้องการการขนส่ง**

ในการประมาณความต้องการการขนส่ง ใช้ข้อมูลเริ่มต้นเป็นแผนการผลิตรวม ประกอบกับข้อมูลสินค้าอย่างคร่าวๆ จาก BOM (Bill of material) และจำนวนกระบวนการผลิตสินค้า โดยอาศัยหลักการ MRP เพื่อประมาณการนำหนักหรือปริมาตรสิ่งของที่ต้องทำการขนย้าย ซึ่งผลลัพธ์ได้ถูกจำแนกตาม 8 ลักษณะการขนส่ง ซึ่งเป็นการจำแนกทั้งในส่วนของประเภทสิ่งของที่ต้องขนย้าย สถานที่เป้าหมายในการขนส่ง และวัตถุประสงค์ของการขนย้าย เพื่อที่จะทำให้ง่ายต่อการคำนวณเพื่อการประมาณการต่อไป ผลลัพธ์จากการประมาณความต้องการการขนส่งซึ่งมีตัวอย่างดังรูปที่ 7 ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ต่อ ในส่วนการออกแบบแผนการเช่ารถต่อไป

	ลักษณะการขนส่ง	1	2	3	4	5	6	7	8
	สถานที่เป้าหมาย	ผู้จัดหาวัตถุดิบ	ผู้รับจ้างผลิต	ผู้รับจ้างผลิต	โรงงานในเครือ	โรงงานในเครือ	โรงงานในเครือ	โรงงานในเครือ	ลูกค้า
	วัตถุประสงค์การขนส่ง	รับ	ส่ง	รับ	ส่ง	ส่ง	รับ	รับ	ส่ง
	ประเภทสิ่งของ	วัตถุดิบ	ชิ้นงานจ้างผลิต	ชิ้นงานจ้างผลิต	วัตถุดิบ	ชิ้นงานจ้างผลิต	ชิ้นงานจ้างผลิต	สินค้าสำเร็จ	สินค้าสำเร็จ
	หน่วยนับ	น้ำหนัก	น้ำหนัก	น้ำหนัก	น้ำหนัก	น้ำหนัก	น้ำหนัก	ปริมาตร	ปริมาตร
	สัดส่วนการจัดการการขนย้ายสิ่งของ	100%	80%	80%	100%	70%	70%	100%	90%
ความต้องการการขนส่งประจำเดือน	มกราคม	36,750	6,000	6,000	15,000	2,000	2,000	2,000	4,000
	กุมภาพันธ์	40,000	8,000	8,000	20,000	4,000	4,000	1,500	3,000
	มีนาคม	26,000	2,000	2,000	12,000	1,000	1,000	1,700	3,500
	เมษายน	60,000	3,500	3,500	30,000	1,200	1,200	2,000	4,500
	พฤษภาคม	40,000	8,000	8,000	20,000	4,000	4,000	1,500	3,000
	มิถุนายน	26,000	2,000	2,000	12,000	1,000	1,000	1,700	3,500
	กรกฎาคม	60,000	3,500	3,500	30,000	1,200	1,200	2,000	4,500
	สิงหาคม	40,000	8,000	8,000	20,000	4,000	4,000	1,500	3,000
	กันยายน	26,000	2,000	2,000	12,000	1,000	1,000	1,700	3,500
	ตุลาคม	60,000	3,500	3,500	30,000	1,200	1,200	2,000	4,500
	พฤศจิกายน	60,000	3,500	3,500	30,000	1,200	1,200	2,000	4,500
	ธันวาคม	40,000	8,000	8,000	20,000	4,000	4,000	1,500	3,000

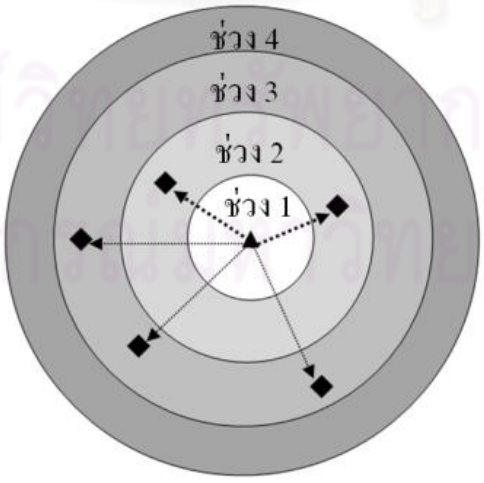
รูปที่ 7 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการประมาณความต้องการการขนส่ง

จากที่ผู้วิจัยได้กำหนดไว้ถึงข้อมูล 2 หมวดที่ต้องการ เพื่อการออกแบบแผนการเช่ารถ อันได้แก่ ข้อมูลด้านความต้องการการขนส่ง และข้อมูลด้านความสามารถของการขนส่ง ซึ่งข้อมูลด้านความต้องการการขนส่งผู้วิจัยได้อธิบายรายละเอียดการคำนวณไปแล้ว ส่วนในหัวข้อต่อไป จะได้กล่าวถึง ข้อมูลอีกหมวดหนึ่ง คือ ข้อมูลด้านความสามารถของการขนส่ง โดยข้อมูลความสามารถการขนส่งที่ต้องใช้เพื่อการออกแบบแผนการเช่า โดยจำเป็นต้องอาศัยข้อมูล 2 ส่วน อันได้แก่ ข้อมูลจำนวนรอบวิ่งเฉลี่ยต่อคันต่อเดือน และขนาดความจุของรถแต่ละประเภทในระบบ ซึ่งข้อมูลจำนวนรอบวิ่งเฉลี่ย เป็นข้อมูลที่มีลำดับขั้นตอนการประมวล โดยประกอบขึ้นจากข้อมูลสัดส่วนการขนย้ายสิ่งของไปยังช่วงต่างๆ และความสามารถในการทำจำนวนรอบวิ่ง ซึ่งภายในหัวข้อนี้จะได้กล่าวถึงลำดับขั้นตอนของการคำนวณหาข้อมูลส่วนต่างๆ ต่อไป

3.2 การประมาณความสามารถในการขนย้ายสิ่งของ

ในการประมาณความสามารถในการขนส่ง สำหรับการวางแผนการจัดเตรียมยานพาหนะรายปี เป็นการประมาณโดยอาศัยข้อมูลในอดีตที่ผ่านมาเพื่อการคาดคะเน เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลรายละเอียดของการทำงานที่ชัดเจน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเลือกที่จะทำการประมาณด้วยข้อมูลที่มีอยู่หรือพอจะหาได้ ด้านจำนวนสิ่งของที่สามารถขนย้ายได้ต่อรอบ จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสิ่งของที่ต้องทำการขนส่งและจำนวนรถที่ต้องใช้สำหรับการรองรับสิ่งของเหล่านั้น พบว่า เมื่อจำนวนสิ่งของที่ต้องขนย้ายมีมากขึ้น ไม่ว่าสิ่งของนั้นจะถูกพิจารณาในลักษณะของปริมาตรหรือน้ำหนัก ก็จะทำให้จำนวนรถที่เพียงพอต่อการขนย้ายสิ่งของเหล่านั้นมีแนวโน้มจำนวนมากขึ้น และหากต้องการทำให้ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายต่ำที่สุด แนวโน้มของการเลือกใช้ประเภทรถ จะมุ่งเลือกใช้รถที่มีค่าใช้จ่ายในการขนย้ายสิ่งของต่อชิ้น (Unit cost) ที่ต่ำที่สุด ซึ่งหมายถึงเป็นการเลือกใช้งานรถที่มีขนาดใหญ่ขนย้ายสิ่งของได้ครั้งละมากๆ

แนวคิดของการประมาณจำนวนความสามารถการขนย้าย ผู้วิจัยเริ่มต้นด้วยการแบ่งช่วงของระยะทางออกเป็นช่วงๆ โดยมีโรงงานหลักเป็นจุดศูนย์กลาง มีสมมติฐานว่าระยะทางจากโรงงานหลักไปยังจุดสถานที่ใดๆ ในช่วงระยะทางหนึ่งจะมีระยะทางเฉลี่ยที่เท่ากัน สามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 แนวคิดการแบ่งช่วงระยะทาง

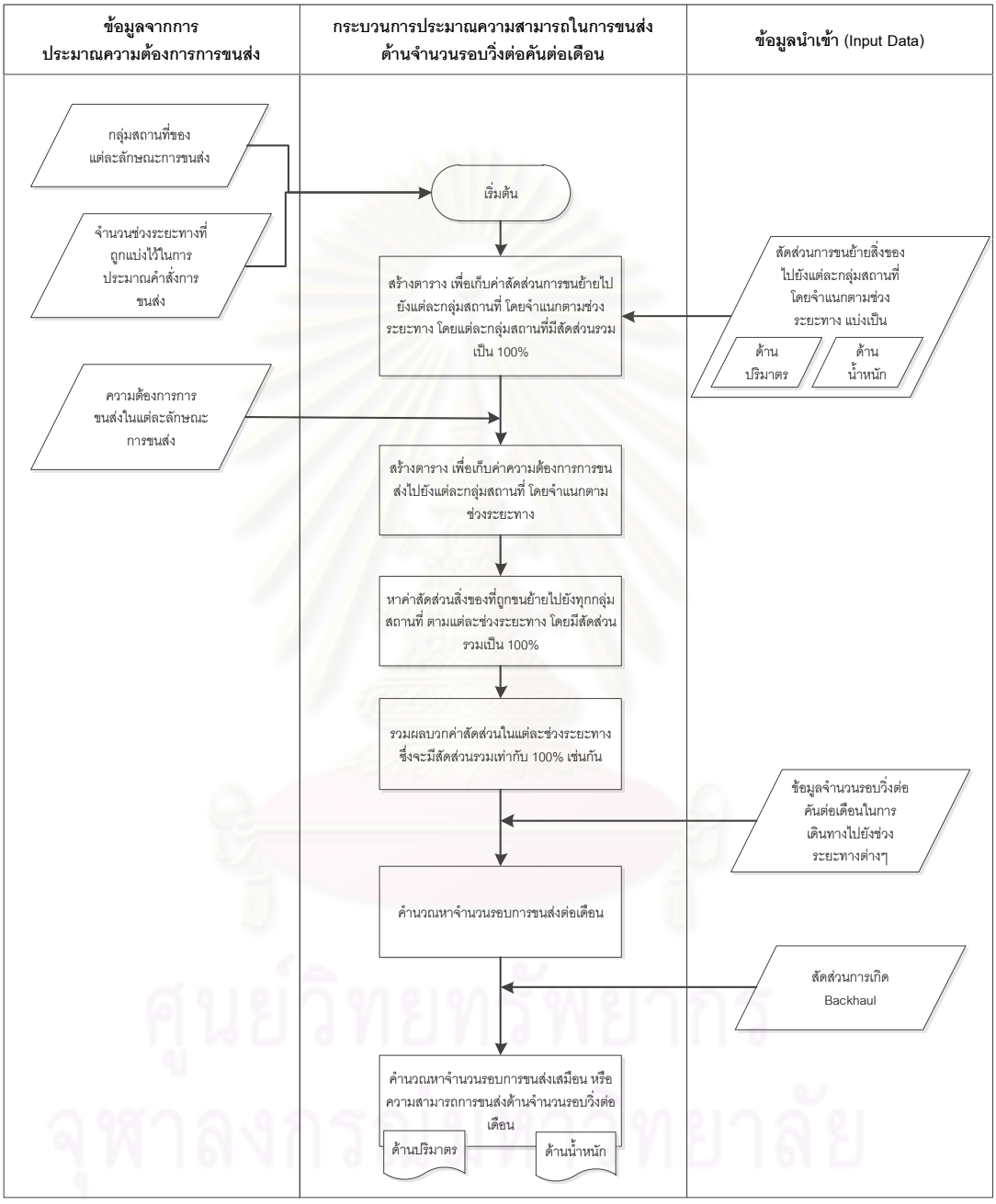
จากรูปสมมติให้มีรูปสามเหลี่ยมเป็นโรงงานหลักอยู่ที่จุดศูนย์กลาง และมีสถานที่ต่างๆที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมกระจายอยู่ในช่วงระยะทางต่างๆ ด้วยแนวคิดในการแบ่งช่วงสามารถอธิบายได้ว่าในช่วงระยะทางที่ 2 มีสถานที่ 2 จุดที่มีระยะทางเฉลี่ยจากโรงงานหลักเท่ากัน เช่นเดียวกันกับในช่วงที่ 3 ที่มีสถานที่ 3 จุด ที่มีระยะทางเฉลี่ยทางโรงงานหลักเท่ากัน

ข้อเสนอแนะในการแบ่งช่วงระยะทาง ผู้แบ่งควรทำการแบ่งเป็นช่วงเมื่อผู้ใช้สามารถระบุระยะเวลาที่ไปยังช่วงระยะทางใดๆ ได้แตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยผู้แบ่งต้องระบุเป็นระยะทางสูงสุดจริงที่ต้องการให้อยู่ในช่วงระยะทางใดๆ ซึ่งผู้ใช้ระบบต้องกรอกข้อมูลจำนวนรอบการวิ่งรถจากโรงงานหลักไปยังช่วงระยะทางใดๆ ที่ถูกผู้ใช้ระบบแบ่งไว้นี้ ด้วยระยะเวลาทำงาน 1 เดือน เพื่อใช้ในการประมาณการความสามารถในการขนส่งอีกด้วย

จากแนวคิดการแบ่งช่วงระยะทางดังกล่าว ดังนั้นข้อมูลการขนส่งในอดีตจึงต้องสามารถเลือกใช้ในลักษณะที่จำแนกตามช่วงระยะทางที่แบ่งนี้ด้วย โดยวิธีการจำแนกสถานที่ออกเป็นช่วงๆ สามารถทำได้โดยการใช้ค่าระยะทางสูงสุดในแต่ละช่วงระยะทางเป็นเกณฑ์การจำแนก โดยข้อมูลนี้จะถูกนำไปใช้ต่อไปในการประมวลผลของการออกแบบแผนการเช่ารถต่อไป

3.2.1 การประมาณจำนวนรอบวิ่งเฉลี่ยต่อคันต่อเดือน

เนื่องจากความสามารถในการขนส่งมีเงื่อนไขหรือข้อจำกัดของเวลาการทำงาน ซึ่งทำให้สามารถขนย้ายสิ่งของได้จำกัด ผู้วิจัยได้ประมาณข้อจำกัดของเวลาด้วยจำนวนรอบวิ่งต่อคันต่อเดือนที่รถ 1 คันจะสามารถวิ่งได้ด้วยเวลาการทำงานที่กำหนด ซึ่งแนวคิดของการประมาณความสามารถในการขนส่งด้านจำนวนรอบวิ่ง สามารถอธิบายเป็นแผนภาพลำดับขั้นตอนได้ดังรูปที่ 9 ขั้นตอนการคำนวณหาความสามารถการขนส่งด้านจำนวนรอบวิ่ง



รูปที่ 9 ขั้นตอนการคำนวณหาความสามารถการขนส่งด้านจำนวนรอบวิ่ง

จากแผนภาพลำดับขั้นตอนการคำนวณหาความต้องการการขนส่ง ผู้วิจัยจะอธิบายถึงข้อมูลนำเข้าที่ต้องการเพื่อการประมาณการ อันประกอบไปด้วย

1) จำนวนช่วงระยะทาง

จำนวนช่วงระยะทางเป็นข้อมูลที่ผู้ใช้ระบบกำหนดขึ้น ระบบต้องการข้อมูลนี้เพื่อการสร้างตารางสำหรับให้ผู้ใช้ระบบกรอกข้อมูลสัดส่วนการขนย้ายสิ่งของซึ่งจะกล่าวต่อไป

2) สัดส่วนการขนย้ายสิ่งของไปยังแต่ละกลุ่มสถานที่ในแต่ละช่วงระยะทาง (ข้อมูลนำเข้า)

สัดส่วนการขนย้ายสิ่งของไปยังแต่ละกลุ่มสถานที่ ในแต่ละช่วงระยะทาง ข้อมูลนี้จำเป็นต้องอาศัยผู้ที่ทำงานใกล้เคียงกับการจัดการการขนส่งทั้งหมด เพราะต้องมีการประมาณเปรียบเทียบจำนวนสิ่งของที่ได้ขนส่งไปยังแต่ละกลุ่มสถานที่ ว่ามีการขนส่งไปยังช่วงระยะทางใดเป็นสัดส่วนเท่าใด โดยเป็นการสนใจทีละกลุ่มสถานที่ไป ดังนั้นในแต่ละกลุ่มสถานที่จะมีค่าสัดส่วนรวมเท่ากับ 100% กลุ่มสถานที่ที่สนใจในงานวิจัยนี้มีด้วยกัน 4 กลุ่มหลัก ได้แก่ ผู้จัดหาวัตถุดิบ ผู้รับจ้างผลิต โรงงานในเครือ และลูกค้าหรือท่าเรือ ซึ่งสามารถศึกษาจากตัวอย่างต่อไปนี้ โดยพิจารณากรณีกลุ่มสถานที่ ผู้จัดหาวัตถุดิบ ซึ่งลักษณะของตารางสำหรับการกรอกข้อมูลเป็นดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ข้อมูลสัดส่วนการขนย้ายสิ่งของไปยังผู้จัดหาวัตถุดิบ

กลุ่มสถานที่	**สัดส่วนการขนย้ายสิ่งของไปยังช่วงระยะทางต่างๆ**				
	ช่วงที่ 1	**ช่วงที่** 2	**ช่วงที่** 3	**ช่วงที่** 4	**ช่วงที่** 5
ผู้จัดหาวัตถุดิบ (Supplier)	90%	10%	0	0	0

จากตัวอย่างสำหรับกลุ่มสถานที่เป็นผู้จัดหาวัตถุดิบ มีสัดส่วน 90%, 10% ในช่วงระยะทางที่ 1 และ 2 ตามลำดับ โดยช่วงระยะทางอื่นๆ ไม่มีค่า สามารถอธิบายความหมายได้ว่าในอดีตที่ผ่านมาในการขนย้ายสิ่งของไปยัง ผู้จัดหาวัตถุดิบ มีการขนย้ายสิ่งของที่ต้องเดินทางไปยังช่วงระยะทางที่ 1 เป็นสัดส่วน 90% และ ในช่วงระยะทางที่ 2 เป็นสัดส่วน 10% โดยช่วงระยะทางอื่นมีการขนย้ายน้อยมากหรือแทบจะไม่เคยเกิดขึ้นเลย ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลรวมค่าสัดส่วนทุกช่วงระยะทางของกลุ่มสถานที่ผู้จัดหาวัตถุดิบ มีค่าเท่ากับ 100%

3) ความต้องการการขนส่งด้านจำนวนสิ่งของ

ความต้องการการขนส่งด้านจำนวนสิ่งของ ผู้วิจัยได้อธิบายรายละเอียดและขั้นตอนการหาคำตอบไว้ในหัวที่ 3.1 การประมาณความต้องการการขนส่ง โดยข้อมูลนี้จะถูกจำแนกตามลักษณะการขนส่ง 8 ลักษณะ ซึ่งจะอยู่ในหน่วยของน้ำหนัก หรือ ปริมาตร ให้รวมความต้องการการขนส่งทั้ง 8 ลักษณะเข้าด้วยกัน โดยจำแนกตามหน่วย น้ำหนัก และ ปริมาตร

4) จำนวนรอบวิ่งต่อคันต่อเดือนในการเดินทางไปช่วงระยะทางต่างๆ (ข้อมูลนำเข้า)

จำนวนรอบวิ่งต่อคันต่อเดือนในการเดินทางไปยังช่วงระยะทางต่างๆ หมายถึง ในการขนส่งด้วยระยะเวลาการทำงาน 1 เดือน รถสามารถเดินทาง โดยเริ่มต้นจากโรงงานหลักเดินไปยังช่วงระยะทางใดๆ และกลับมายังโรงงานหลักได้ กี่รอบ ซึ่งผู้วิจัยให้สมมติฐานว่า รถทุกประเภทวิ่งด้วยความเร็วเท่ากัน ดังนั้นเมื่อต้องเดินทางไปยังช่วงระยะทางใดๆ รถทุกประเภทก็จะใช้เวลาการเดินทางเท่ากัน

จากตัวอย่างดังตารางที่ 11 เมื่อพิจารณาในช่วงระยะทางที่ 1 หมายถึง รถ 1 คัน สามารถวิ่งไปจากโรงงานหลัก เพื่อไปยังช่วงระยะทางที่ 1 แล้วกลับมายังโรงงานหลักได้เป็นจำนวน 50 รอบ หรือสามารถอธิบายได้ว่า ถ้า 1 เดือนทำงาน 25 วัน ก็เสมือนว่ารถสามารถวิ่งไปกลับระหว่างโรงงานหลักช่วงระยะทางที่ 1 ได้เป็นจำนวน 2 รอบต่อวัน เป็นต้น

ตารางที่ 11 จำนวนรอบวิ่งรถต่อคันต่อเดือนเพื่อเดินทางไปยังช่วงระยะทางต่างๆ

	ช่วงระยะทาง				
	ช่วงที่ 1	**ช่วงที่ 2**	**ช่วงที่ 3**	**ช่วงที่ 4**	**ช่วงที่ 5**
ความสามารถในการทำงานรอบวิ่ง (รอบ/คัน/เดือน)	50	25	12	8	6

5) สัดส่วนการเกิด Backhaul

Backhaul หมายถึง เหตุการณ์ที่มีการจัดการลำดับและเส้นทางการขนส่งจนทำให้ ไม่เกิดการวิ่งรถเที่ยวเปล่า ในขาไป หรือขากลับ ซึ่งถ้าสามารถจัดการการขนส่งให้มีสัดส่วนการเกิด

Backhaul ได้มากเท่าใด ก็จะทำให้การขนส่งต่อรอบสามารถขนส่งสิ่งของได้ในจำนวนที่มากขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อจำนวนรถที่ต้องใช้ทำให้จำนวนรถที่ต้องการในการขนส่งลดน้อยลง แต่เนื่องจากในการขนส่งมีเงื่อนไขด้านเวลา และ ธรรมชาติของการกระจายตัวของสถานที่ต่างๆที่ต้องไปเพื่อการขนส่ง ซึ่งทำให้ระบบการขนส่งไม่สามารถจัดการให้เกิด Backhaul ได้ทุกครั้งของรอบขนส่ง เพราะอาจจะทำให้การขนส่งสิ่งของล่าช้าเกินกำหนดเวลาที่นัดหมาย หรือ จะทำให้การวิ่งรถต้องเดินทางด้วยระยะทางที่มากขึ้น ส่งผลต่ออัตราการใช้น้ำมันที่ต้องเสียไปหากตัดสินใจไปรับสิ่งของนอกเส้นทางขากลับที่สั้นที่สุด โดยข้อมูลสัดส่วนการเกิด Backhaul ต้องอาศัยผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องใกล้ชิดเป็นประจำกับการจัดการขนย้ายสิ่งของต่างๆ โดยค่านี้ให้กรอกเป็นสัดส่วนการเกิด Backhaul โดยภาพรวมของระบบการขนส่งของโรงงานที่ต้องไปตามความต้องการการขนส่งทั้ง 8 ลักษณะการขนส่ง

จากที่ผู้วิจัยได้อธิบายข้อมูลนำเข้าที่ต้องการในการประมาณความสามารถในการขนส่งไปแล้ว ส่วนต่อไปผู้วิจัยจะได้นำเสนอแนวคิดในการคำนวณเพื่อหาความสามารถในการขนส่งด้านจำนวนรอบการวิ่งต่อเดือน โดยแบ่งการพิจารณาสิ่งของระหว่างสิ่งของที่พิจารณาด้านปริมาตรและด้านน้ำหนักออกจากกัน ซึ่งวิธีการคำนวณระหว่างสิ่งของที่พิจารณาด้านปริมาตรและน้ำหนักประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ 6 ขั้นตอนที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้

1) จำแนกความต้องการการขนส่ง ด้วยหน่วยที่สนใจ

จากข้อมูลความต้องการการขนส่งด้านจำนวนสิ่งของ ซึ่งจำแนกเป็น 8 ลักษณะการขนส่ง โดยลักษณะการขนส่งที่ 1 – 6 เป็นการขนส่งสิ่งของที่เป็นวัตถุดิบ หรือ ชิ้นงานจ้างผลิต ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอแนวทางการประมาณด้านจำนวนด้วยหน่วยในด้านน้ำหนัก ส่วนลักษณะการขนส่งที่ 7 – 8 เป็นการขนส่งสิ่งของที่เป็นสินค้าสำเร็จ ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอแนวทางการประมาณการด้านจำนวนด้วยหน่วยในด้านปริมาตร ในการจำแนกความต้องการการขนส่งด้วยหน่วยที่สนใจ จึงทำให้เกิดเป็นกลุ่มความต้องการการขนส่ง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่สนใจด้านน้ำหนัก โดยการนำความต้องการการขนส่งในลักษณะที่ 1-6 รวมกัน ส่วนกลุ่มที่สองซึ่งสนใจในด้านปริมาตร จะเกิดจากความต้องการการขนส่งในลักษณะที่ 7 และ 8 รวมกัน

2) จำแนกความต้องการการขนส่งออกตามกลุ่มสถานที่และช่วงระยะทาง

แนวคิดในส่วนนี้เป็นการหาความต้องการการขนส่งด้านจำนวนสิ่งของที่ต้องขนย้ายสิ่งของไปยังกลุ่มสถานที่ใดๆ ซึ่งข้อมูลจะถูกแบ่งตามช่วงระยะทางด้วย โดยผู้วิจัยนำข้อมูลจำนวนสิ่งของที่ต้องขนย้ายไปยังกลุ่มสถานที่ใดๆ แบ่งตามสัดส่วนการขนย้ายไปยังแต่ละช่วงระยะทาง เพื่อเป็นการประมาณจำนวนสิ่งของหรือความต้องการการขนส่งด้านสิ่งของที่ถูกขนย้ายมาจากหรือไปรับมาจากสถานที่ในช่วงระยะทางใดๆ

โดยวิธีการประมาณเริ่มต้นจากข้อมูล สัดส่วนการขนย้ายสิ่งของไปยังแต่ละกลุ่มสถานที่ในแต่ละช่วงระยะทาง ซึ่งผู้ใช้ระบบต้องกรอกเป็นข้อมูลนำเข้า นำข้อมูลนี้ประกอบกับข้อมูลความต้องการการขนส่งที่จำแนกตามหน่วยที่สนใจแล้ว เพื่อหาความต้องการการขนส่งในแต่ละกลุ่มสถานที่ที่จำแนกตามช่วงระยะทาง โดยนำความต้องการการขนส่งที่มีกลุ่มสถานที่เดียวกันรวมกัน จากนั้นนำสัดส่วนการขนย้ายสิ่งของเพื่อไปยังสถานที่ดังกล่าว ในแต่ละช่วงระยะทางคูณความต้องการการขนส่งที่รวมไว้ ก็จะได้เป็นความต้องการการขนส่งของกลุ่มสถานที่หนึ่ง ในแต่ละช่วงระยะทางของหน่วยสิ่งของ 1 หน่วย

3) คำนวณค่าสัดส่วนการขนย้ายสิ่งของที่ต้องไปยังทุกกลุ่มสถานที่และทุกช่วงระยะทาง

ขั้นตอนนี้เป็นเพียงการแปลงข้อมูลจากขั้นตอนที่ 2 ให้อยู่ในหน่วยเปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลรวมของทุกสถานที่และทุกช่วงระยะทางรวมกันต้องเท่ากับ 100% พอดี

วิธีการแปลงข้อมูลให้นำข้อมูลความต้องการการขนส่งจากขั้นตอนที่ 2 ทุกค่าหารด้วยความต้องการการขนส่งที่จำแนกตามหน่วยที่สนใจจากขั้นตอนที่ 1 ทำเช่นนี้กับข้อมูลในหน่วยการขนส่งอื่น

4) หาผลรวมสัดส่วนการขนย้ายสิ่งของในแต่ละช่วงระยะทาง

เป็นการประมาณค่าสัดส่วนความต้องการการขนส่งในแต่ละช่วงระยะทาง โดยรวมสัดส่วนความต้องการการขนส่งจากทุกกลุ่มสถานที่อยู่ในช่วงระยะทางเดียวกัน ซึ่งผลรวมของสัดส่วนของทุกช่วงรวมกันจะได้ 1 พอดี

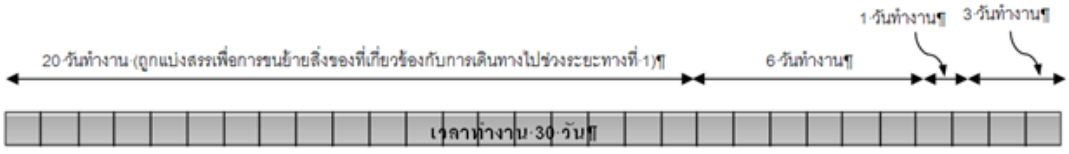
5) คำนวณหาจำนวนรอบวิ่งต่อเดือน

แนวคิดในการประมาณจำนวนรอบวิ่งต่อเดือน คือ การประมาณการหาสัดส่วนเพื่อใช้แบ่งสรรเวลาการทำงาน 1 เดือน ในการขนย้ายสิ่งของไปยังช่วงระยะทางต่างๆ โดยใช้สัดส่วนดังกล่าวสำหรับแบ่งสรรเวลาการทำงานของรถทุกคัน อธิบายเพิ่มเติมจากตัวอย่างในตารางที่ 12 ซึ่งแสดงค่าสัดส่วนการแบ่งสรรเวลาการทำงานตามที่ได้คำนวณจากขั้นตอนที่ 4 แล้วดังตาราง ซึ่งมีผลรวมเท่ากับ 1.00 ผู้วิจัยจะใช้สัดส่วนเหล่านี้เป็นตัวแทนในการแบ่งสรรการทำงานใน 1เดือน สมมติเวลาการทำงานใน 1 เดือน เป็น 30 วัน การขนย้ายสิ่งของที่ต้องเดินทางไปยังช่วงระยะทางที่ 1 ประมาณได้ 20 วัน ซึ่งเกิดจากการนำค่า สัดส่วนการขนย้ายในช่วงระยะทางที่ 1 คูณเวลาการทำงานใน 1 เดือน ส่วนในช่วงระยะทางอื่นๆ ก็สามารถหาค่าได้ด้วยแนวทางการคำนวณเดียวกัน เพียงเปลี่ยนข้อมูลเป็นข้อมูลในช่วงระยะทางอื่น

ตารางที่ 12 ตัวอย่างสัดส่วนสำหรับการแบ่งสรรเวลาการทำงานเพื่อการขนย้ายสิ่งของด้านน้ำหนัก

กลุ่มสถานที่	**ช่วงระยะทาง**					**รวม**
	ช่วงที่ 1	**ช่วงที่** 2	**ช่วงที่** 3	**ช่วงที่** 4	**ช่วงที่** 5	
สัดส่วนการขนย้ายด้านน้ำหนัก	0.67	0.20	0.00	0.04	0.08	1.00
เวลาที่ใช้ในการเดินทาง (วัน)	20	6	0	1	3	30

ซึ่งจากตารางสามารถแสดงเป็นตัวอย่างแผนภาพหนึ่งดังรูปที่ 10 เพื่อสื่อถึงแนวคิดการแบ่งสรรเวลาการขนย้ายสิ่งของที่ต้องเดินทางไปยังช่วงระยะทางต่างๆ ด้วยสัดส่วนการขนย้ายสิ่งของในแต่ละช่วงระยะทางต่างๆ ที่คำนวณได้ โดยลำดับการขนส่งสิ่งของไปยังช่วงต่างๆ ไม่จำเป็นต้องตามลำดับเหมือนในภาพตัวอย่างก็ได้



รูปที่ 10 การแบ่งสรรการทำงานด้วยสัดส่วนการขนส่งในแต่ละช่วงระยะทาง

6) คำนวณหาจำนวนรอบวิ่งเสมือนหรือความสามารถในการขนส่งด้านจำนวนรอบวิ่ง

หลังจากการประมาณหาจำนวนรอบการขนส่งได้แล้วนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเพิ่มเติมในส่วนความสามารถในการขนส่งในแต่ละรอบการขนส่ง ซึ่งเห็นว่าหากระบบการขนย้ายสิ่งของมีการจัดการให้เกิด Backhaul ได้ยิ่งมากเท่าไร ก็จะทำให้ความสามารถในการขนย้ายสิ่งของต่อรอบเพิ่มสูงขึ้น เสมือนมีจำนวนรอบการวิ่งที่มากขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงนำจำนวนรอบวิ่งต่อเดือนจากขั้นตอนที่ 5 คูณกับร้อยละการเกิด Backhaul เพื่อคำนวณเป็นจำนวนรอบวิ่งเสมือนต่อคัน

แนวคิดที่ผู้วิจัยได้นำเสนอเป็นการนำเอาแนวโน้มสัดส่วนความต้องการการขนส่งด้านจำนวนสิ่งของแบ่งสรรตามช่วงระยะทาง เพื่อใช้เป็นตัวแทนสัดส่วนการแบ่งสรรเวลาการทำงานในการวิ่งรถไปยังช่วงระยะทางต่างๆ วิธีการคำนวณหาค่าความสามารถในการขนส่งตามขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้นำเสนอ ข้อมูลความสามารถในการขนส่งจะเปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัย 2 ส่วน ได้แก่ สัดส่วนการขนย้ายสิ่งของในแต่ละช่วงระยะทาง และจำนวนความต้องการการขนส่งในแต่ละลักษณะการขนส่ง ซึ่งทั้ง 2 ปัจจัย นี้เป็นสิ่งที่อาจจะเปลี่ยนแปลงไปตามแต่ละเดือน ซึ่งจากการศึกษาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงพบว่าน่าจะขึ้นกับลักษณะสินค้าที่ผลิตและยอดการผลิตในแต่ละเดือน หลังจากการประมาณความสามารถในการทำรอบวิ่งเฉลี่ยต่อคันต่อเดือนแล้ว ส่วนต่อไปเป็นการนำข้อมูลนี้ไปประมาณหาความสามารถในการขนย้ายสิ่งของ ซึ่งจะอาศัยข้อมูลการบรรทุกของรถแต่ละขนาดประกอบในการประมาณการด้วย

3.2.2 การหาความสามารถในการบรรทุกต่อคันต่อเดือน

เนื่องจากในการวางแผนการเช่ารถ เป็นการจัดเตรียมยานพาหนะเพื่อรองรับความต้องการการขนส่งด้านจำนวนสิ่งของ ซึ่งในการวางแผนจำเป็นต้องมีข้อมูลความสามารถในการขนส่ง และเนื่องจากความต้องการการขนส่งถูกประมาณอยู่ในหน่วยปริมาตรหรือน้ำหนัก ดังนั้นความสามารถในการขนส่งจึงควรอยู่ในหน่วยเดียวกันเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบกันได้โดยสะดวก ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำข้อมูลการบรรทุกของยานพาหนะแต่ละประเภท ทั้งในด้านปริมาตรและน้ำหนักคูณกับความสามารถในการขนส่งด้านจำนวนรอบวิ่ง เพื่อประมาณเป็นข้อมูลความสามารถในการ

บรรทุก แบ่งตามหน่วยและขนาดของรถ ดังนั้นในส่วนนี้ระบบจึงต้องการข้อมูลการบรรทุกของยานพาหนะแต่ละขนาดในหน่วยปริมาตรและน้ำหนัก เพื่อประกอบการคำนวณ

3.2.3 **สรุปการประมาณความสามารถในการขนส่ง**

ข้อมูลความสามารถในการบรรทุกสิ่งของ จากการประมาณความสามารถในการขนส่งที่ได้นำเสนอไปในบทนี้ จะเป็นข้อมูลหนึ่งที่ต้องนำไปใช้ต่อในการออกแบบแผนการเช่ารถ ซึ่งวิธีการประมาณการหาความสามารถในการบรรทุกสิ่งของต้องอาศัย 2 ข้อมูลได้แก่ ความสามารถในการทำรอบวิ่งเฉลี่ยต่อคันต่อเดือน และข้อมูลการบรรทุกของรถแต่ละขนาดในหน่วยปริมาตรและน้ำหนัก โดยความสามารถในการทำรอบวิ่งเฉลี่ยนั้น มีลำดับขั้นตอนการคิดคำนวณ ที่ต้องอาศัยข้อมูลสัดส่วนการขนย้ายสิ่งไปยังแต่ละช่วงระยะทาง และข้อมูลความสามารถในการทำรอบวิ่งประกอบกัน โดยผลลัพธ์จากการประมาณความสามารถการขนย้ายสิ่งของ จะอยู่ในข้อมูลความสามารถในการบรรทุกสิ่งของ ซึ่งจะจำแนกตามขนาดของรถ และจำแนกตามหน่วยปริมาตรและน้ำหนัก

หลังจากการอธิบายถึง ข้อมูลด้านความต้องการการขนส่ง และข้อมูลด้านความสามารถของการขนส่ง ต่อไปเป็นส่วนสุดท้ายคือขั้นตอนการออกแบบแผนการเช่ารถ ซึ่งจะนำข้อมูลทั้งในด้านความต้องการการขนส่งและความสามารถในการขนส่งเข้าสู่ระบบเพื่อการประมวลผล โดยผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ Linear Programming ออกแบบสมการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคำนวณค่า เพื่อหาลักษณะแผนการเช่ารถที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการเช่ารถตลอดปีที่ต่ำที่สุด ซึ่งข้อมูลเพิ่มเติมที่ต้องการเป็นข้อมูลนำเข้าในส่วนนี้ คือรูปแบบค่าเช่ารถ โดยในบทนี้จะได้กล่าวถึงลักษณะตัวแปรที่เกี่ยวข้อง และสมการที่เกี่ยวข้องพร้อมคำอธิบายสมการ ที่ใช้เพื่อการออกแบบแผนการเช่ารถ

3.3 การออกแบบแผนการเช่ารถ

ทั้งข้อมูลความต้องการการขนส่งและความสามารถในการขนส่ง ที่ได้กล่าวไปในหัวข้อที่ผ่านมา ซึ่งได้ออกแบบผลลัพธ์เหล่านั้นให้สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลนำเข้า ของการออกแบบแผนการเช่ารถในหัวข้อนี้ โดยข้อมูลเบื้องต้นของระบบการออกแบบแผนการเช่ารถ มีดังนี้

1) ยานพาหนะในระบบมีด้วยกัน 2 ขนาด
2) ระยะเวลาของการวางแผน คือ 12 เดือน
3) การเช่ารถมีหน่วยนับเป็นเดือน
4) สมมติฐานหลัก คือ การเช่ารถขนาดเดิมเป็นจำนวนเดือนที่ติดต่อกันนานขึ้น จะทำให้ค่าเช่าต่อเดือนต่ำลง

โดยเป้าหมายขอการสร้างแผนการเช่ารถ เพื่อทำให้เกิดค่าเช่าตลอดปีต่ำ โดยตัวแปรที่สมการจะช่วยตัดสินใจ คือจำนวนรถในแต่ละประเภท ที่รองรับการขนย้ายสิ่งของในหน่วยใดๆ ที่ควรเริ่มต้นการเช่าในเดือนใดๆ ด้วยระยะเวลาการเช่าต่างๆ ส่วนต่อไปผู้วิจัยจะขออธิบายคำนิยามของตัวแปรต่างๆ จากนั้นจึงจะอธิบายถึงสมการคณิตศาสตร์ที่เป็นเป้าหมาย และสมการที่เป็นเงื่อนไขในการหาคำตอบตามลำดับ

3.3.1 ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างสมการคณิตศาสตร์สำหรับการออกแบบแผนการเช่ารถ ผู้วิจัยได้สร้างสมการโดยนิยามความหมายของตัวอักษรต่างๆ ที่ใช้สร้างตัวแปร ดังในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 คำอธิบายตัวอักษรในสมการ

ตัวอักษร	คำอธิบาย
u	หน่วยการนับสิ่งของที่สนใจ ในที่นี้มี 2 หน่วยด้วยกัน ถ้า u = 1 หมายถึง หน่วยปริมาตร และถ้า u = 2 หมายถึง หน่วยน้ำหนัก โดยที่ u ∈ [1,… .A]
m	ณ เดือนใดๆ ; เช่น m=1 หมายถึง ในเดือนที่ 1 (วันแรก – วันสุดท้ายของเดือน)

ตัวอักษร	คำอธิบาย
	โดยที่ m ∈ [1, 2, 3, … ,M]
n	จุดตัดสินใจและจุดเริ่มต้นการเช่า ซึ่งในสมการกำหนดให้เป็นวันที่ 1 ของเดือนที่ n โดยที่ n ∈ [1, 2, 3, … ,M]
p	ช่วงระยะเวลาการเช่ารถ เช่น การเช่า p = 3 หมายถึง เช่าเป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยที่ p ∈ [1, 2, 3, … ,M]
t	ประเภทของรถ โดยที่ t ∈ [1, … ,T]

จากคำนิยามความหมายของตัวอักษรที่ได้สรุปเป็นตารางด้านบน ส่วนต่อไปเป็นการออกแบบตัวแปรที่ต้องการใช้ในสมการเพื่อการคิดคำนวณและการตัดสินใจ ซึ่งตัวแปรต่างๆ สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่ม ตามแหล่งที่มาของข้อมูล โดยแต่ละกลุ่มมีรายละเอียด ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นตัวแปรที่สมการตัดสินใจและให้ผลเป็นคำตอบ ซึ่งในการออกแบบแผนการเช่ารถตามสมการที่ได้ออกแบบไว้ หมายถึง จำนวนรถประเภทต่างๆ ที่ถูกเริ่มต้นเช่า ณ เดือนใดๆ โดยเช่าด้วยระยะเวลาต่างๆ เพื่อรองรับการขนย้ายสิ่งของประเภทต่างๆ (N_{unpt})

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มของตัวแปรที่รับข้อมูลที่ต้องผ่านการคำนวณและประมวลผลตามขั้นตอนต่างๆ ซึ่งเป็นข้อมูลด้านความต้องการการขนส่งและข้อมูลความสามารถในการขนส่ง ในที่นี้ประกอบไปด้วย S_{um}, D_{um} และ B_{umt}

กลุ่มที่ 3 เป็นตัวแปรที่รับค่าจากผู้ใช้ระบบโดยตรงแล้วนำเข้าสู่สมการเพื่อการประมวลผลหาแผนการเช่ารถ โดยไม่ต้องผ่านการคำนวณหรือการประมวลผลใดๆ ได้แก่ ข้อมูลค่าเช่าของรถประเภทต่างๆ ที่เช่าด้วยระยะเวลาที่แตกต่างกันไป (r_{pt})

กลุ่มที่ 4 เป็นตัวแปรที่เกิดขึ้นเพื่อเก็บค่าจากตัวแปรที่สมการทำการตัดสินใจ เพื่อใช้ในการอ้างอิงและตรวจสอบความถูกต้องของแผนการเช่ารถที่ต้องการ ในส่วนนี้ ได้แก่ ตัวแปร จำนวนรถที่มีในแต่ละเดือน ซึ่งเกิดจากแผนการเช่ารถที่สมการตัดสินใจให้มีการเริ่มต้นเช่ารถ ณ เดือนใดๆ ด้วยระยะเวลาการเช่าที่แตกต่างกันไป (H_{umt}) ตัวแปรในแต่ละกลุ่มสามารถอธิบายโดยสรุปได้ตามตารางที่ 14

ตารางที่ 14 คำอธิบายตัวแปรในสมการ

ลำดับ	ตัวแปร	ประเภทตัวแปร	คำอธิบาย
1	N_{unpt}	Decision Variable	จำนวนรถประเภทที่ t ที่ตัดสินใจเช่าในต้นเดือนที่ n โดยเช่าเป็นระยะเวลา p เดือน สำหรับการรองรับการขนย้ายสิ่งของที่สนใจในหน่วย u
2	r_{pt}	Parameter	ค่าใช้จ่ายในการเช่ารถประเภทที่ t เมื่อเช่าเป็นระยะเวลา p เดือน
3	H_{umt}	Parameter	จำนวนรถประเภทที่ t ที่จะมีความต้องการใช้ในเดือนที่ m สำหรับการขนย้ายสิ่งของที่สนใจหน่วย u
4	S_{um}	Parameter	ความสามารถในการขนย้ายสิ่งของที่สนใจหน่วย u ในเดือนที่ m (เป็นข้อมูลรับเข้าจากส่วนที่ 2)
5	D_{um}	Parameter	ความต้องการการขนส่งด้านจำนวนสิ่งของที่สนใจหน่วย u ในเดือนที่ m (เป็นข้อมูลรับเข้าจากส่วนที่ 1)
6	B_{umt}	Parameter	ความสามารถในการขนส่งสิ่งของหน่วย u ในเดือนที่ m ของรถประเภท t
7	A	Parameter	จำนวนประเภทหน่วยของสิ่งของในระบบ ในที่นี้มี 2 หน่วย
8	M	Parameter	จำนวนเดือนทั้งหมดที่สนใจในการออกแบบแผนการเช่ารถ
9	T	Parameter	จำนวนประเภทรถที่มีในการวางแผนการเช่ารถ

ส่วนต่อไปจะได้กล่าวถึงการประยุกต์ใช้ Linear Programming ออกแบบสมการทางคณิตศาสตร์ ที่ได้นำตัวแปรต่างๆ ที่ได้กล่าวไป เพื่อหาคำตอบรูปแบบแผนการเช่ารถตลอดปี ซึ่งจะได้นำเสนอรายละเอียดต่างๆ ของสมการที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

3.3.2 **สมการในการคำนวณสำหรับออกแบบแผนการเช่ารถ**

ในการออกแบบสมการคณิตศาสตร์สำหรับสร้างแผนการเช่ารถ มีเป้าหมายเพื่อทำให้เกิดค่าใช้จ่ายในการเช่ารถต่ำ โดยที่มีเงื่อนไขต่างๆ เป็นข้อกำหนดในการหาคำตอบ ตัวแปรที่สมการตัดสินใจ คือ ตัวแปรที่แสดงถึง จำนวนรถแต่ละประเภท ที่ควรเริ่มต้นการเช่าในเดือนใดๆ ด้วยระยะเวลาการเช่าที่แตกต่างกันไป สำหรับการรองรับสิ่งของที่พิจารณาในหน่วยที่แตกต่างกันไป โดยลักษณะสมการและคำอธิบายความหมายของสมการต่างๆ จะได้อธิบายต่อไป

Objective Function

$$\text{Min Cost} = \sum_{u}\sum_{n}\sum_{p}\sum_{t}\left(r_{pt} \times N_{unpt}\right) \;;\; \text{โดยที่ } n + p \;\leq M + 1$$

สมการที่ 1

$$H_{umt} = \sum_{n}\sum_{p} N_{unpt} \;\;;\;\; \forall u, \forall m, \forall t$$

$$\text{โดยที่ } n \;\leq m \;\; \text{และ } m + 1 \;\leq n + p \leq M + 1$$

สมการที่ 2

$$S_{am} = \sum_{t}\left(H_{umt} \times B_{umt}\right) \;\;;\;\; \forall u, \forall m$$

สมการที่ 3

$$S_{am} \geq D_{am} \ ; \ \forall u, \forall m$$

สมการที่ 4

$$N_{unpt} \geq 0 \text{ and integer } ; \ \forall u, \forall n, \forall p, \forall t$$

สมการที่ 5

ในการออกแบบแผนการเช่ารถ มีเป้าหมายในการออกแบบแผน เพื่อทำให้เกิดค่าเช่ารถตลอดปีต่ำ หมายถึง การทำให้ผลรวมของการเช่ารถทุกประเภท ทุกระยะเวลาการเช่า ที่ถูกตัดสินใจเช่าในทุกเดือน สำหรับการรองรับสิ่งของทุกหน่วยมีค่าต่ำสุด ดังสมการที่ 1 โดยสมการส่วนต่อๆ ไปจะเป็นสมการเงื่อนไขหรือสมการข้อกำหนดในการหาคำตอบ

สมการที่ 2 เป็นการหาค่าจำนวนรถที่มีในแต่ละเดือน จากการตัดสินใจเช่ารถตามที่สมการได้หาคำตอบ โดยจำนวนรถที่มีในแต่ละเดือนใดๆ จะเท่ากับ ค่าจำนวนรถที่ตัดสินใจเช่าในเดือนที่สนใจด้วยระยะเวลาการเช่าใดๆ รวมกับค่าจำนวนรถที่ตัดสินใจเช่าในเดือนก่อนหน้าที่มีระยะเวลาการเช่าครอบคลุมมาถึงเดือนที่กำลังสนใจ โดยที่ระยะเวลาการเช่ารวมกับค่าของเดือนที่เริ่มต้นการเช่าต้องไม่เกินจำนวนเดือนที่สนใจทั้งหมดบวกหนึ่ง เพื่อไม่ทำให้การตัดสินใจเช่ารถมีระยะเวลาเกินกว่าเดือนสุดท้ายที่มีข้อมูลความต้องการการขนส่ง โดยในการคำนวณจะคิดจำนวนรถสำหรับรองรับสิ่งของแยกตามหน่วยสิ่งของแต่ละหน่วย ในแต่ละเดือนที่สนใจ สำหรับแต่ละประเภทรถ

สมการที่ 3 เป็นสมการที่แสดงถึงการคำนวณความสามารถการขนส่งของรถในแต่ละเดือนที่เกิดจากแผนการเช่ารถ ซึ่งมีค่าเท่ากับ ผลรวมของการคูณระหว่าง จำนวนรถในแต่ละเดือน และความสามารถในการบรรทุกต่อคันต่อเดือน ของรถแต่ละประเภทรวมกัน โดยแยกการคำนวณระหว่างสิ่งของที่สนใจพิจารณาในหน่วยที่แตกต่างกัน และทำการคำนวณเช่นนี้ เพื่อหาความสามารถการขนส่งในทุกๆ เดือน

สมการที่ 4 เป็นสมการเงื่อนไขการออกแผนการเช่า โดยกำหนดให้ความสามารถการขนย้ายสิ่งของ ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ ความต้องการการขนส่งด้านจำนวนสิ่งของ ของสิ่งของแต่ละหน่วย ในแต่ละเดือนที่สนใจ ซึ่งสมการนี้จะเป็นข้อกำหนดให้ในทุกเดือน ต้องมีจำนวนรถที่ทำให้เกิดความสามารถในการขนย้ายสิ่งของ ไม่น้อยกว่า ความต้องการขนส่งในเดือนดังกล่าว โดยแยกคิดไปสำหรับสิ่งของที่มีหน่วยแตกต่างกัน

สมการที่ 5 เป็นเงื่อนไขในการหาค่าคำตอบในสมการ ซึ่งคำตอบที่ต้องการ คือ ค่าจำนวนรถประเภทใดๆ ที่ควรเริ่มต้นทำการเช่าในเดือนใดๆ โดยเช่าด้วยระยะเวลาต่างๆ สำหรับการรองรับสิ่งของในหน่วยใดๆ ซึ่งค่าของคำตอบหรือค่าของตัวแปรเหล่านี้ต้องมีค่าที่มากกว่าหรือเท่ากับศูนย์และเป็นเลขจำนวนเต็มด้วย

3.3.3 สรุปการออกแบบแผนการเช่ารถ

ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้สมการทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยในการออกแบบแผนการเช่ารถ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดค่าเช่ารถตลอดปีต่ำ โดยระยะเวลาของลักษณะการทำสัญญาเช่ารถจะอยู่ในหน่วยเดือน และมีสมมติฐานหลักว่ายิ่งเช่ารถด้วยระยะเวลาการเช่าที่ติดต่อกันเป็นจำนวนรถที่มากขึ้น ก็จะยิ่งทำให้ค่าเช่ารถมีแนวโน้มลดต่ำลง

ข้อมูลที่ต้องการสำหรับการคิดคำนวณในสมการที่ได้ออกแบบไว้ ประกอบไปด้วย ข้อมูลความต้องการการขนส่ง ข้อมูลความสามารถการขนส่ง และ ข้อมูลค่าเช่ารถของรถแต่ละประเภท โดยระบุตามระยะเวลาการทำสัญญาเช่า ซึ่งข้อมูลของตัวแปรทุกตัว ผู้วิจัยได้ชี้แจงถึงขั้นตอนการคำนวณภายในหัวข้อไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

ค่าตัวแปรซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณโดยสมการคณิตศาสตร์เพื่อการออกแบบแผนการเช่ารถ คือ ค่าตัวแปร N_{unpt} ข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปสร้างเป็นแผนภาพการเช่ารถเพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจและการนำไปใช้งานได้ดังตารางที่ 15 และนอกจากนี้ยังสามารถสรุปเป็นข้อมูลจำนวนรถเช่าที่มีในแต่ละเดือนได้อีกด้วย ดังตัวอย่างในตารางที่ 16

ตารางที่ 15 ตัวอย่างแผนการเช่ารถ

ประเภทรถบรรทุก	จำนวน (คัน)	เดือน											
		มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
รถ 4 ล้อ	3												
	2												
	5												
รถ 6 ล้อ	4												
	1												

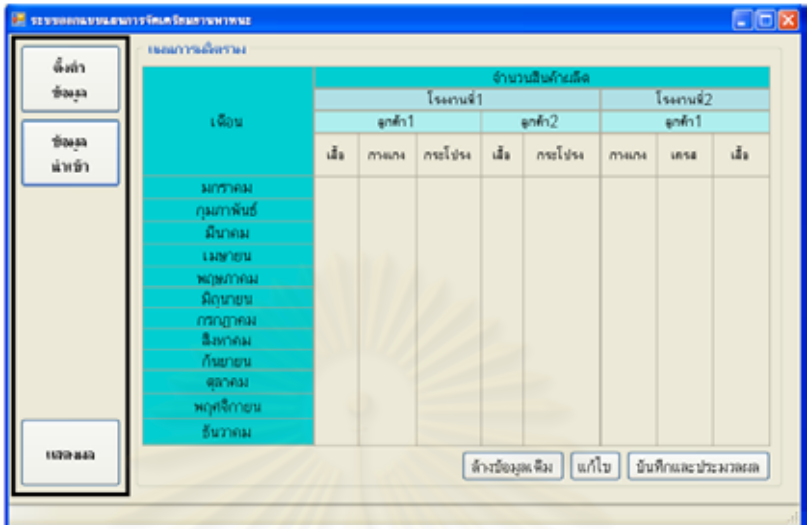
ตารางที่ 16 ตัวอย่างข้อมูลจำนวนรถเช่าในแต่ละเดือน

ประเภทรถบรรทุก	จำนวนในแต่ละเดือน (คัน)												
	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
รถ 4 ล้อ	5	5	10	7	7	7	7	5	5	5	5	5
รถ 6 ล้อ	4	4	4	5	5	1	1	1	1	1	1	1

4. การออกแบบระบบสารสนเทศ

จากแนวความคิดการออกแบบระบบการจัดเตรียมยานพาหนะที่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อที่ผ่านมา จะเห็นได้ว่าแนวคิดนี้ต้องเกี่ยวข้องกับข้อมูลมากมายและมีขั้นตอนการคำนวณที่ซับซ้อน สำหรับผู้ปฏิบัติงาน ผู้วิจัยจึงเห็นว่าหากลำดับขั้นตอนการคิดคำนวณและวิธีการเก็บข้อมูลนำเข้าเหล่านี้ ถูกสร้างเป็นโปรแกรม ที่สามารถเก็บลำดับการคิดคำนวณและเรียกขอให้กรอกข้อมูลนำเข้าได้ก็จะช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานระบบได้ ในเบื้องต้นนี้ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบหน้าจอโปรแกรมที่จำเป็นต้องมีเพื่อการเก็บข้อมูลและแสดงผล ซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มการใช้งานหน้าจอออกเป็น 3 ด้วยกันดังรูปที่ 11 ได้แก่

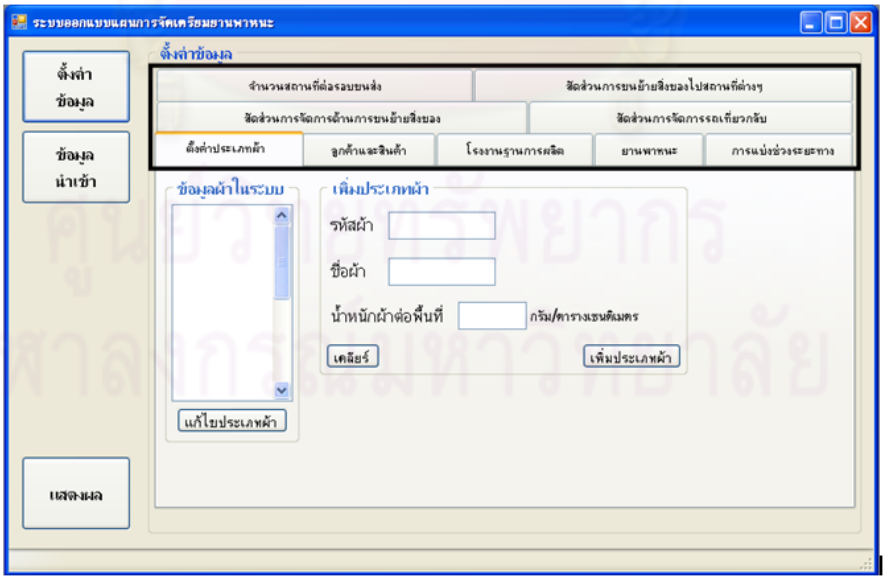
1) การตั้งค่าข้อมูลเริ่มต้น
2) การกรอกข้อมูลนำเข้า การตรวจสอบข้อมูลและการประมวลผล
3) การแสดงผล



รูปที่ 11 แถบกลุ่มการใช้งานหน้าจอแบ่งออกเป็น 3 ส่วน

4.1 การตั้งค่าข้อมูลเริ่มต้น

เนื่องจากการออกแบบการจัดเตรียมยานพาหนะเป็นการออกแบบรายปี ดังนั้นข้อมูลที่นำมาใช้จึงไม่ใช่ข้อมูลรายละเอียดการทำงานแต่เป็นข้อมูลเบื้องต้นของสินค้าและลักษณะการทำงานต่างๆ โดยข้อมูลที่ผู้ใช้ระบบต้องตั้งค่าเริ่มต้น มีด้วยกัน 8 กลุ่มข้อมูล



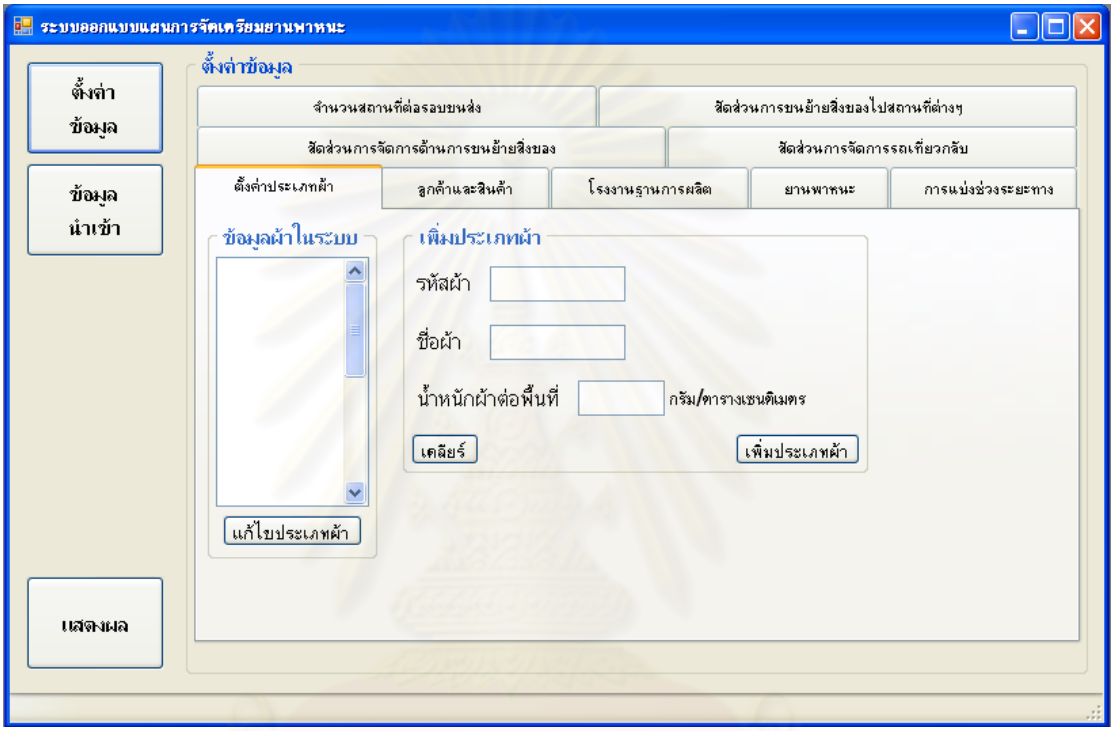
รูปที่ 12 แถบตั้งค่าข้อมูลแบ่งข้อมูลการตั้งค่าออกเป็น 9 กลุ่ม

1. ข้อมูลวัตถุดิบ (ในที่นี้สนใจเพียงประเภทผ้า)
2. ลูกค้าและสินค้า
    2.1. ลูกค้า
        2.1.1. ตั้งค่าบรรจุภัณฑ์
        2.1.2. ตั้งค่าประเภทสินค้า
            2.1.2.1. รายละเอียดสินค้า
3. โรงงานฐานการผลิต
    3.1. ความสามารถในการผลิตของโรงงานต่างๆ
    3.2. การระบุโรงงานหลัก
4. ยานพาหนะ
    4.1. ค่าเช่ารถ
5. การแบ่งช่วงระยะทาง
6. สัดส่วนการขนย้ายสิ่งของไปสถานที่ต่างๆ
7. สัดส่วนการจัดการด้านการขนย้ายสิ่งของ
8. สัดส่วนการจัดการรถเที่ยวกลับ (Backhaul)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในแต่ละประเด็นมีข้อมูลต่างๆที่ต้องนำมาใช้ในการประมวลผล ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบหน้าจอของส่วนการตั้งค่าเพื่อให้การเก็บข้อมูลเป็นไปอย่างครบถ้วน ดังต่อไปนี้

1) ข้อมูลวัตถุดิบ (ในที่นี้สนใจเพียงประเภทผ้า)



รูปที่ 13 หน้าจอสำหรับตั้งค่าประเภทผ้า

<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> ใช้สำหรับตั้งค่าประเภทผ้าที่ทางโรงงานใช้ในการผลิตสินค้า

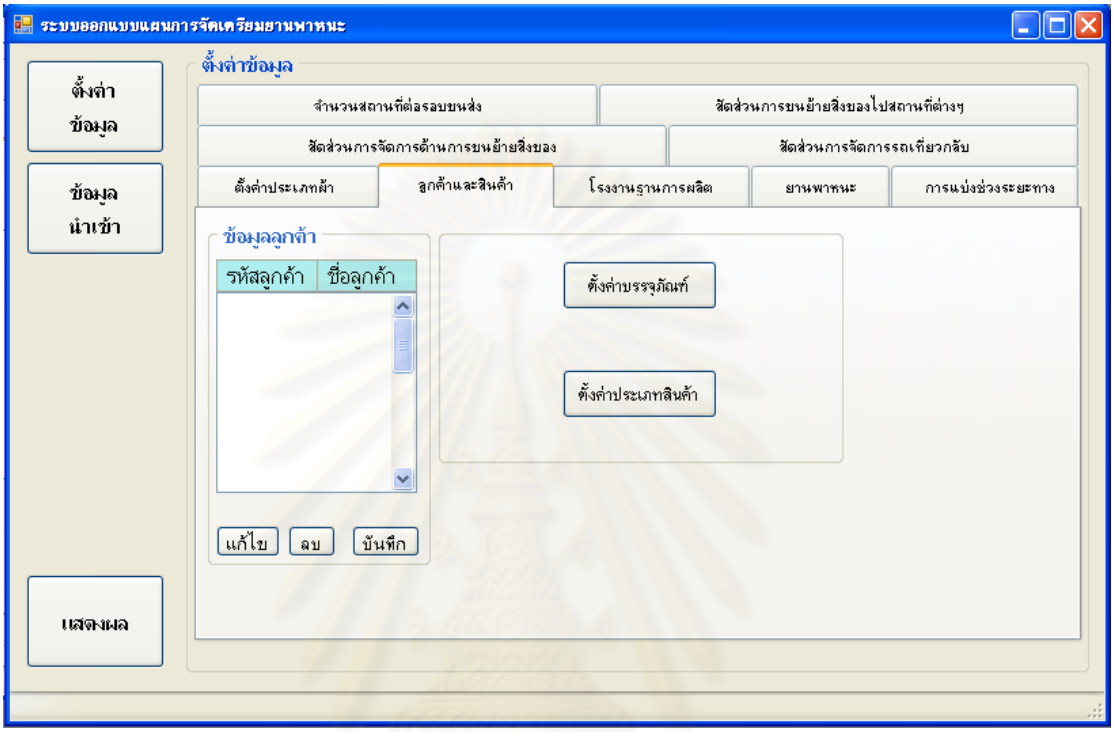
<u>รายละเอียดการใช้งาน</u>

ผู้ใช้งานระบบสามารถเรียกหน้าจอนี้ผ่านทางแถบการตั้งค่าประเภทผ้า โดยข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องกรอก ได้แก่ รหัสผ้า ชื่อผ้า และน้ำหนักผ้าต่อพื้นที่ เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วให้กดปุ่มเพิ่มประเภทผ้า ข้อมูลที่กรอกไว้จะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล

ในกรณีที่ต้องการแก้ไขหรือลบข้อมูลผ้าในระบบ ผู้ใช้สามารถเลือกข้อมูลผ้าที่ต้องการ จากนั้นกดปุ่มแก้ไขประเภทผ้า ข้อมูลผ้าดังกล่าวจะมาปรากฏที่ด้านขวาสามารถแก้ไข หรือหากต้องการลบก็ให้กดปุ่มเคลียร์

2) ลูกค้าและสินค้า

2.1. ลูกค้า



รูปที่ 14 หน้าจอสำหรับตั้งค่าข้อมูลกลุ่มลูกค้าของทุกโรงงาน

<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> ใช้สำหรับตั้งค่าข้อมูลกลุ่มลูกค้าของทุกโรงงานในเครือ

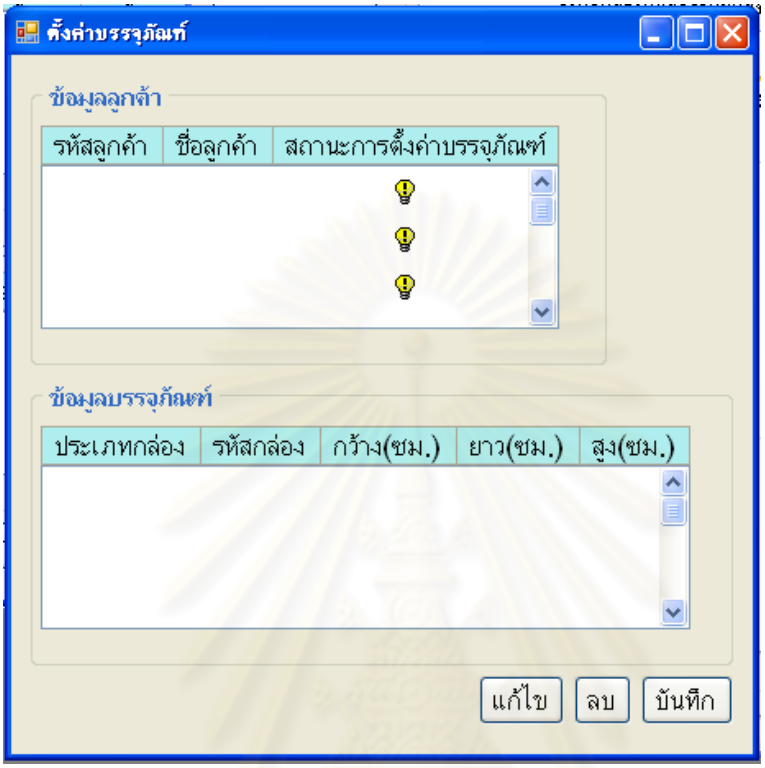
<u>รายละเอียดการใช้งาน</u>

ผู้ใช้งานระบบสามารถเรียกหน้าจอนี้ผ่านทางแถบ ลูกค้าและสินค้า โดยข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องกรอก ได้แก่ รหัสลูกค้าและชื่อลูกค้า เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วให้กดปุ่ม บันทึก ข้อมูลลูกค้าที่กรอกไว้จะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล

ในกรณีที่ต้องการแก้ไขหรือลบข้อมูลผ้าในระบบ ผู้ใช้สามารถเลือกข้อมูลลูกค้าที่ต้องการจากนั้นกดปุ่มแก้ไข ข้อมูลลูกค้าที่เลือกจะสามารถแก้ไขได้ หรือหากต้องการลบให้กดปุ่มลบข้อมูลดังกล่าวจะถูกลบออกจากฐานข้อมูลโดยจะลบข้อมูลบรรจุภัณฑ์และประเภทสินค้าของลูกค้ากลุ่มนั้นออกไปด้วย

หลังจากการกรอกข้อมูลลูกค้าแล้ว ทางขวามือผู้ใช้ระบบจะต้องตั้งค่าบรรจุภัณฑ์และประเภทสินค้าของลูกค้าแต่ละกลุ่มด้วยเพื่อใช้ในการประมวลผล

2.1.1. ตั้งค่าบรรจุภัณฑ์



รูปที่ 15 หน้าจอสำหรับตั้งค่าข้อมูลบรรจุภัณฑ์ของลูกค้าทุกกลุ่ม

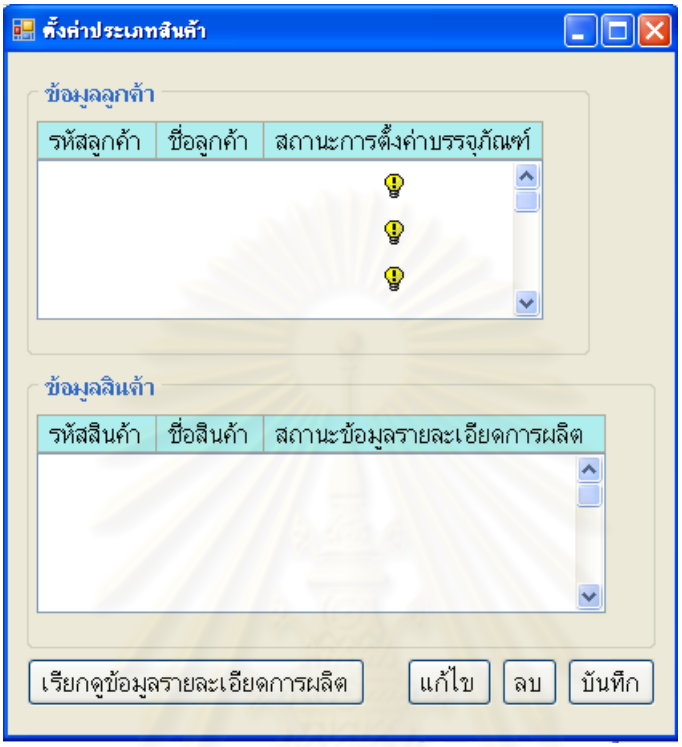
วัตถุประสงค์การใช้งาน ใช้สำหรับตั้งค่าข้อมูลบรรจุภัณฑ์ของลูกค้าทุกกลุ่ม

รายละเอียดการใช้งาน

ผู้ใช้งานระบบสามารถเรียกหน้าจอนี้ผ่านทางแถบ ลูกค้าและสินค้า แล้วกดปุ่มตั้งค่าบรรจุภัณฑ์โดยข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องกรอก ได้แก่ ประเภทกล่อง (ลำดับ) รหัสหรือชื่อกล่อง ความกว้าง ความยาว และความสูงในหน่วยเซนติเมตร เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วให้กดปุ่มบันทึก ข้อมูลบรรจุภัณฑ์ที่กรอกไว้จะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล

ในกรณีที่ต้องการแก้ไขหรือลบข้อมูลบรรจุภัณฑ์ในระบบ ผู้ใช้ต้องเลือกข้อมูลลูกค้าที่ต้องการ ข้อมูลบรรจุภัณฑ์ของลูกค้ารายดังกล่าวจะถูกแสดง จากนั้นกดปุ่มแก้ไข ข้อมูลบรรจุภัณฑ์จะสามารถแก้ไขได้ หรือหากต้องการลบให้เลือกข้อมูลบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการลบ แล้วกดปุ่มลบ ข้อมูลดังกล่าวจะถูกลบออกจากฐานข้อมูล

2.1.2. ตั้งค่าประเภทสินค้า



รูปที่ 16 หน้าจอสำหรับตั้งค่าข้อมูลประเภทสินค้าของลูกค้าทุกกลุ่ม

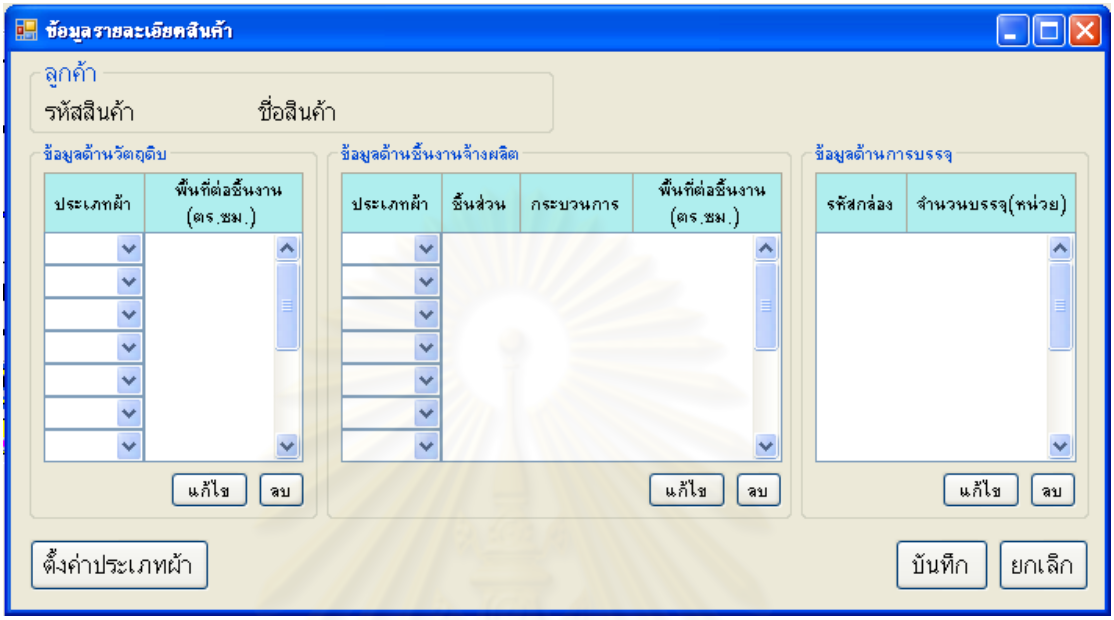
วัตถุประสงค์การใช้งาน ใช้สำหรับตั้งค่าข้อมูลประเภทสินค้าของลูกค้าทุกกลุ่ม

รายละเอียดการใช้งาน

ผู้ใช้งานระบบสามารถเรียกหน้าจอนี้ผ่านทางแถบ ลูกค้าและสินค้า แล้วกดปุ่มตั้งค่าประเภทสินค้า โดยข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องกรอก ได้แก่ รหัสสินค้า ชื่อสินค้า เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วให้กดปุ่ม บันทึก ข้อมูลสินค้าที่กรอกไว้จะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล

ในกรณีที่ต้องการแก้ไขหรือลบข้อมูลสินค้าในระบบ ผู้ใช้ต้องเลือกข้อมูลลูกค้าที่ต้องการข้อมูลประเภทสินค้าของลูกค้ารายดังกล่าวจะถูกแสดง จากนั้นกดปุ่มแก้ไข ข้อมูลประเภทสินค้าจะสามารถแก้ไขได้ หรือหากต้องการลบให้เลือกข้อมูลประเภทสินค้าที่ต้องการลบ แล้วกดปุ่มลบ ข้อมูลดังกล่าวจะถูกลบออกจากฐานข้อมูล

2.1.2.1. รายละเอียดสินค้า



รูปที่ 17 หน้าจอสำหรับตั้งค่าข้อมูลรายละเอียดการผลิตสินค้าแต่ละประเภท

<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> ใช้สำหรับตั้งค่าข้อมูลรายละเอียดการผลิตสินค้าแต่ละประเภท

<u>รายละเอียดการใช้งาน</u>

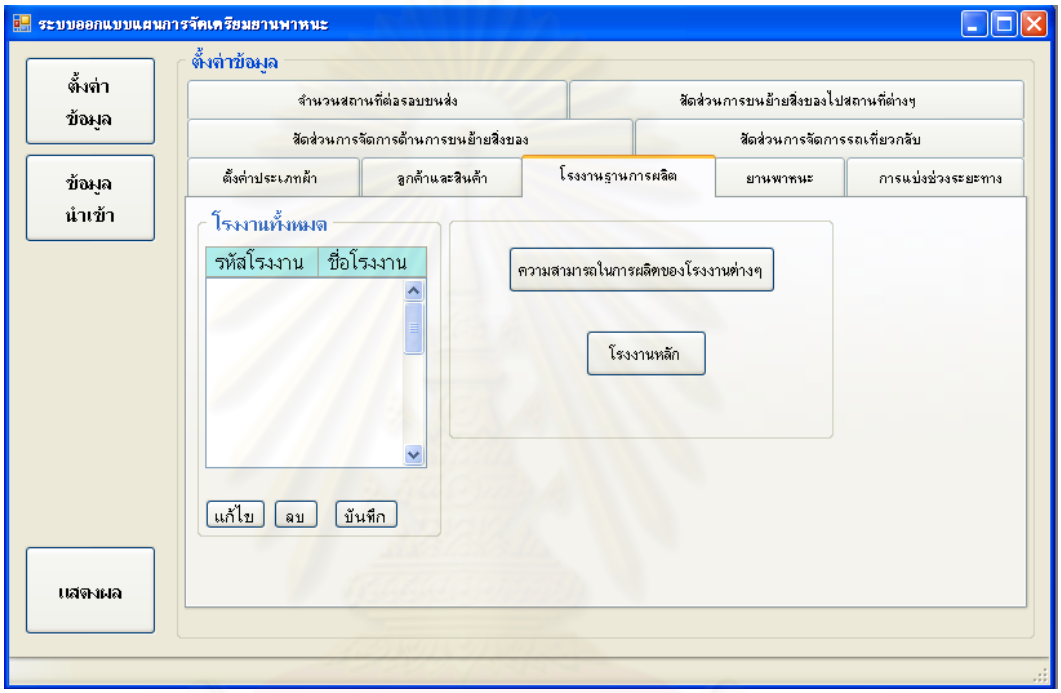
ผู้ใช้งานระบบสามารถเรียกหน้าจอนี้ผ่านทางแถบ ลูกค้าและสินค้า แล้วกดปุ่มตั้งค่าประเภทสินค้า เลือกลูกค้าที่ต้องการ เลือกสินค้าที่ต้องการ แล้วกดปุ่มเลือกดูข้อมูลรายละเอียดการผลิต โดยข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องกรอก แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลด้านวัตถุดิบ ข้อมูลด้านชิ้นงานจ้างผลิต และข้อมูลการบรรจุ

ข้อมูลด้านวัตถุดิบ ข้อมูลที่ต้องกรอก ได้แก่ ประเภทผ้า และพื้นที่ผ้าที่เลือกต่อชิ้นงาน ข้อมูลด้านชิ้นงานจ้างผลิต ต้องกรอกข้อมูล ประเภทผ้า ชิ้นส่วน กระบวนการ และพื้นที่ต่อชิ้นงาน ข้อมูลด้านการบรรจุ ต้องกรอกข้อมูล จำนวนการบรรจุต่อกล่องแต่ละประเภท เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วให้กดปุ่ม บันทึก ข้อมูลสินค้าที่กรอกไว้จะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล

ในกรณีที่ต้องการแก้ไขหรือลบข้อมูลสินค้าในระบบ ผู้ใช้ต้องเลือกข้อมูลลูกค้าที่ต้องการ เลือกข้อมูลประเภทสินค้า แล้วเรียกดูรายละเอียดการผลิต จากนั้นกดปุ่มแก้ไขในข้อมูลแต่ละ

ส่วนที่ต้องการ ข้อมูลจะสามารถแก้ไขได้ หรือหากต้องการลบให้เลือกข้อมูลที่ต้องการลบ แล้วกดปุ่มลบ ข้อมูลดังกล่าวจะถูกลบออกจากฐานข้อมูล

3) โรงงานฐานการผลิต



รูปที่ 18 หน้าจอสำหรับตั้งค่าข้อมูลโรงงานทั้งหมด

<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> ใช้สำหรับตั้งค่าข้อมูลโรงงานทั้งหมด

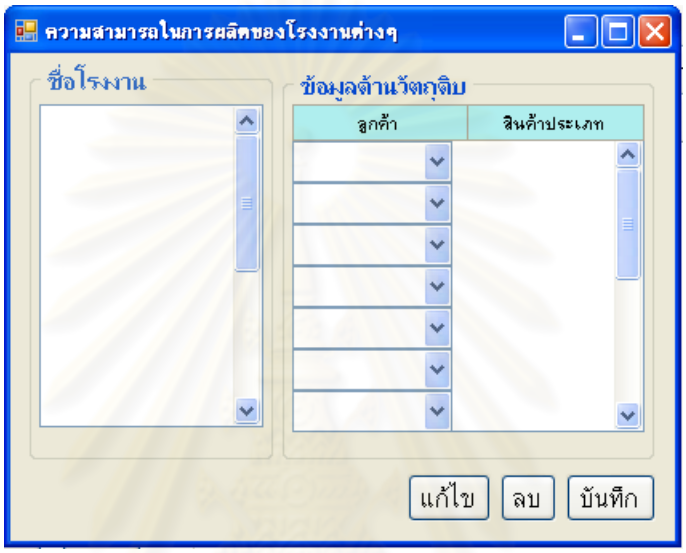
<u>รายละเอียดการใช้งาน</u>

ผู้ใช้งานระบบสามารถเรียกหน้าจอนี้ผ่านทางแถบ โรงงานฐานการผลิต โดยข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องกรอก ได้แก่ รหัสโรงงานและชื่อโรงงาน เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วให้กดปุ่ม บันทึก ข้อมูลลูกค้าที่กรอกไว้จะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล

ในกรณีที่ต้องการแก้ไขหรือลบข้อมูลโรงงานในระบบ ผู้ใช้สามารถเลือกข้อมูลโรงงานที่ต้องการ จากนั้นกดปุ่มแก้ไข ข้อมูลโรงงานที่เลือกจะสามารถแก้ไขได้ หรือหากต้องการลบให้กดปุ่มลบ ข้อมูลดังกล่าวจะถูกลบออกจากฐานข้อมูลโดยจะลบข้อมูลความสามารถในการผลิตของโรงงานดังกล่าวออกไปด้วย

หลังจากการกรอกข้อมูลโรงงานแล้ว ด้านขวามือจะมีปุ่มเพื่อให้ผู้ใช้ระบบตั้งค่าความสามารถในการผลิตของโรงงานและการระบุโรงงานหลัก

3.1. ความสามารถในการผลิตของโรงงานต่างๆ



รูปที่ 19 หน้าจอสำหรับตั้งค่าความสามารถการผลิตสินค้าให้แก่โรงงานต่างๆ

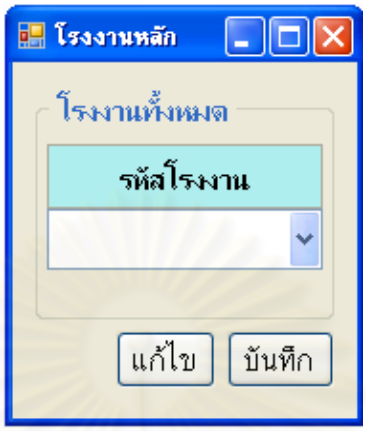
วัตถุประสงค์การใช้งาน ใช้สำหรับตั้งค่าความสามารถการผลิตสินค้าให้แก่โรงงานต่างๆ

รายละเอียดการใช้งาน

ผู้ใช้งานระบบสามารถเรียกหน้าจอนี้ผ่านทางแถบ โรงงานฐานการผลิต แล้วกดปุ่มความสามารถในการผลิตของโรงงานต่างๆ โดยข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องกรอก คือการสร้างความสัมพันธ์ว่าโรงงานใดๆ สามารถผลิตสินค้าของลูกค้ารายใดได้บ้าง โดยเลือกกรอกข้อมูลไปทีละโรงงาน เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วให้กดปุ่ม บันทึก ข้อมูลความสามารถการผลิตของโรงงานที่กรอกไว้จะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล

ในกรณีที่ต้องการแก้ไขหรือลบข้อมูลความสามารถการผลิตในระบบ ผู้ใช้ต้องเลือกข้อมูลโรงงานที่ต้องการ ข้อมูลประเภทสินค้าของลูกค้ารายดังกล่าวจะถูกแสดง จากนั้นกดปุ่มแก้ไข ข้อมูลประเภทสินค้าจะสามารถแก้ไขได้ หรือหากต้องการลบให้เลือกข้อมูลประเภทสินค้าที่ต้องการลบ แล้วกดปุ่มลบ ข้อมูลดังกล่าวจะถูกลบออกจากฐานข้อมูล

3.2. การระบุโรงงานหลัก



รูปที่ 20 หน้าจอสำหรับการระบุโรงงานหลัก

วัตถุประสงค์การใช้งาน ใช้สำหรับการระบุโรงงานหลัก

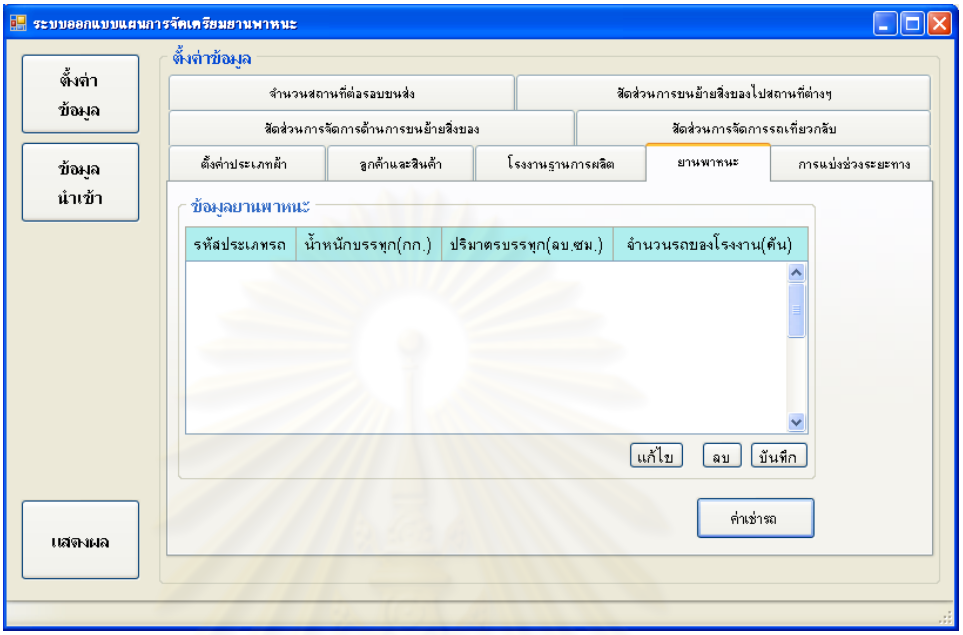
รายละเอียดการใช้งาน

ผู้ใช้งานระบบสามารถเรียกหน้าจอนี้ผ่านทางแถบ โรงงานฐานการผลิต เข้าสู่ปุ่มโรงงานหลัก โดยข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องกรอก เป็นการเลือกข้อมูลโรงงานที่มีอยู่ เมื่อเลือกโรงงานหลักแล้วให้กดปุ่ม บันทึก ข้อมูลที่กรอกไว้จะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล

ในกรณีที่ต้องการแก้ไขโรงงานหลัก ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงโดยการกดปุ่มแก้ไข ข้อมูลโรงงานที่เลือกจะสามารถแก้ไขได้ หรือหากต้องการลบให้กดปุ่มลบ ข้อมูลดังกล่าวจะถูกลบออกจากฐานข้อมูล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4) ยานพาหนะ



รูปที่ 21 หน้าจอสำหรับตั้งค่าข้อมูลยานพาหนะ

<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> ใช้สำหรับตั้งค่าข้อมูลยานพาหนะ

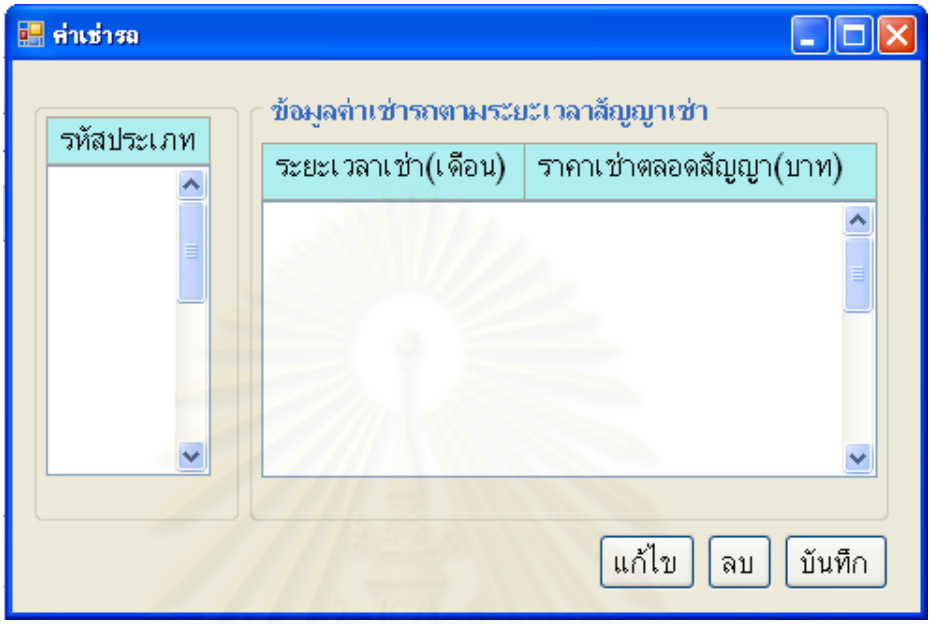
<u>รายละเอียดการใช้งาน</u>

ผู้ใช้งานระบบสามารถเรียกหน้าจอนี้ผ่านทางแถบ ยานพาหนะ โดยข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องกรอก ได้แก่ รหัสประเภทรถ น้ำหนักและปริมาตรสูงสุดที่ยานพาหนะดังกล่าวสามารถขนย้ายสิ่งของได้ เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วให้กดปุ่ม บันทึก ข้อมูลลูกค้าที่กรอกไว้จะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล

ในกรณีที่ต้องการแก้ไขหรือลบข้อมูลยานพาหนะในระบบ ให้กดปุ่มแก้ไข แล้วข้อมูลยานพาหนะจะสามารถแก้ไขได้ หรือหากต้องการลบให้เลือกข้อมูลที่ต้องการลบ แล้วกดปุ่มลบข้อมูลดังกล่าวจะถูกลบออกจากฐานข้อมูลโดยจะลบข้อมูลค่าเช่ารถของยานพาหนะดังกล่าวออกไปด้วย

หลังจากการกรอกข้อมูลยานพาหนะแล้ว ด้านขวามือจะมีปุ่มเพื่อให้ผู้ใช้ระบบตั้งค่าราคาเช่ารถของยานพาหนะในระบบ

4.1. ค่าเช่ารถ



รูปที่ 22 หน้าจอสำหรับระบุค่าเช่ารถของยานพาหนะในระบบ

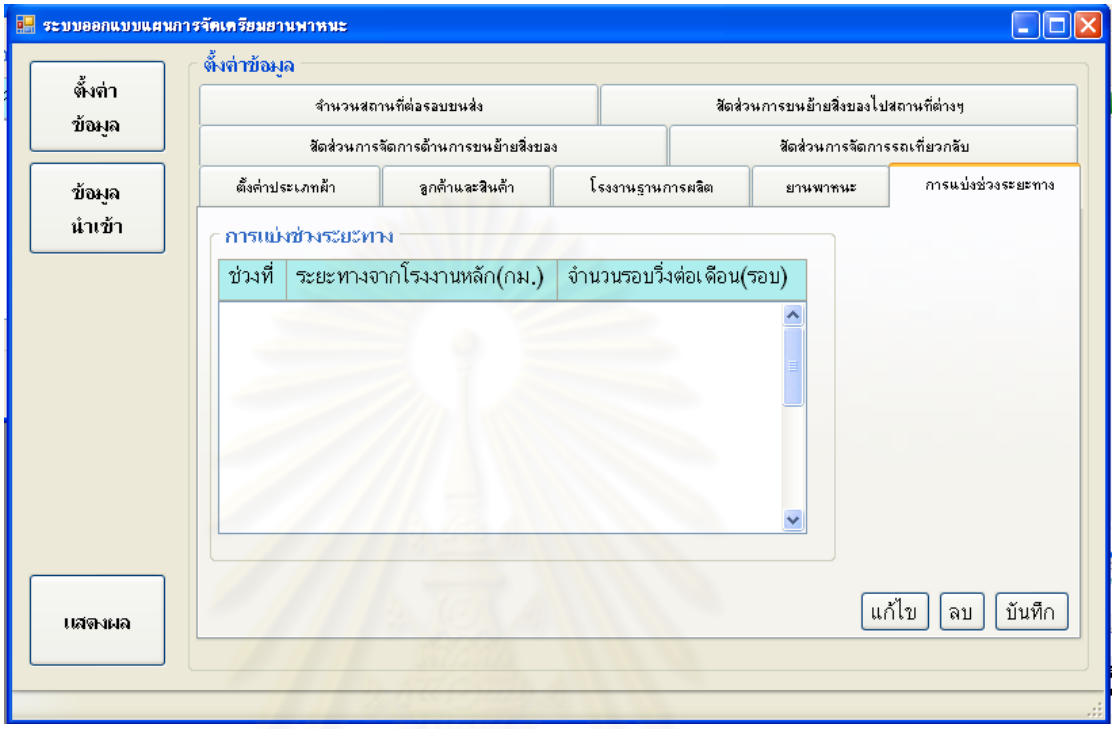
วัตถุประสงค์การใช้งาน ใช้สำหรับระบุค่าเช่ารถของยานพาหนะในระบบ

รายละเอียดการใช้งาน

ผู้ใช้งานระบบสามารถเรียกหน้าจอนี้ผ่านทางแถบ ยานพาหนะ แล้วกดปุ่มค่าเช่ารถ โดยผู้ใช้ต้องเลือกประเภทรถ แล้วระบุข้อมูลค่าเช่ารถ โดยสามารถระบุราคาเช่าที่เกิดการทำสัญญาเช่าที่แตกต่างกันไปได้ เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วให้กดปุ่ม บันทึก ข้อมูลค่าเช่ารถของรถประเภทดังกล่าวที่กรอกไว้จะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล

ในกรณีที่ต้องการแก้ไขหรือลบข้อมูลค่าเช่ารถในระบบ ผู้ใช้ต้องเลือกรหัสประเภทยานพาหนะที่ต้องการ ข้อมูลค่าเช่ารถของรถรหัสดังกล่าวจะถูกแสดง จากนั้นกดปุ่มแก้ไข ข้อมูลค่าเช่ารถจะสามารถแก้ไขได้ หรือหากต้องการลบให้เลือกค่าเช่ารถที่ต้องการลบ แล้วกดปุ่มลบ ข้อมูลดังกล่าวจะถูกลบออกจากฐานข้อมูล

5) การแบ่งช่วงระยะทาง



รูปที่ 23 หน้าจอสำหรับระบุข้อมูลการแบ่งช่วงระยะทางการขนส่ง

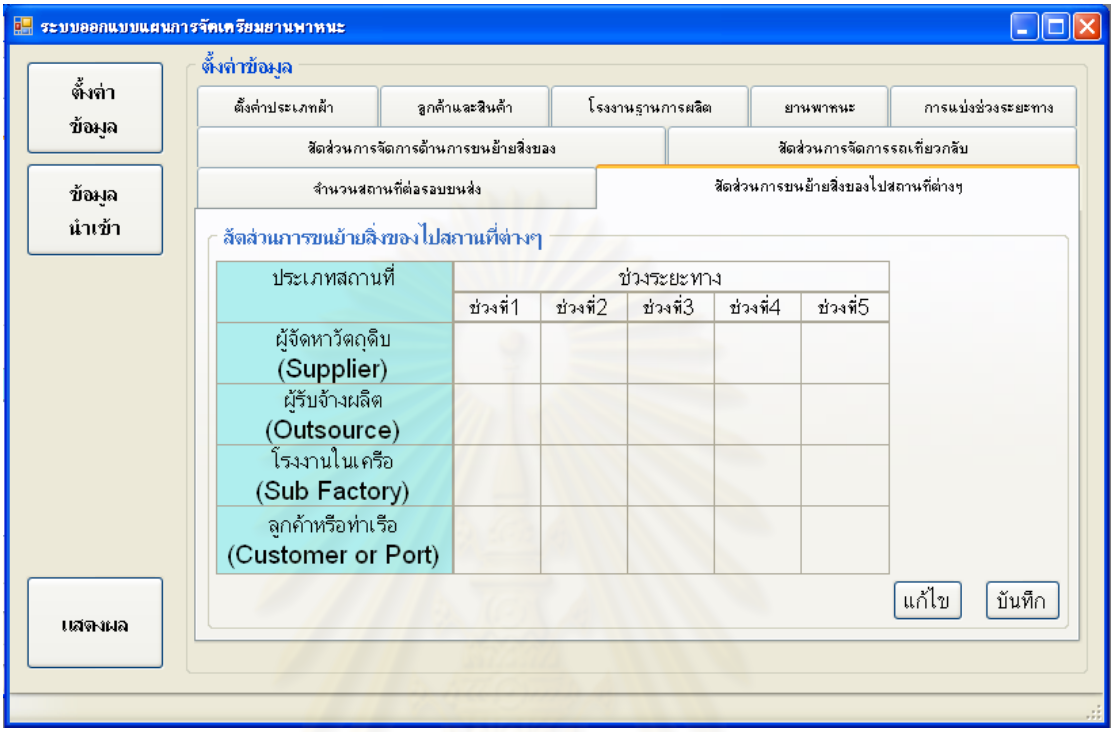
<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> ใช้สำหรับระบุข้อมูลการแบ่งช่วงระยะทางการขนส่ง

<u>รายละเอียดการใช้งาน</u>

ผู้ใช้งานระบบสามารถเรียกหน้าจอนี้ผ่านทางแถบ การแบ่งช่วงระยะทาง โดยผู้ใช้ต้องระบุข้อมูล ระยะทางจากโรงงานหลักไปยังช่วงระยะทางใดๆ พร้อมจำนวนรอบวิ่งต่อเดือน เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วให้กดปุ่ม บันทึก ข้อมูลการแบ่งช่วงระยะทางที่กรอกไว้จะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล

ในกรณีที่ต้องการแก้ไขหรือลบข้อมูลค่าเช่ารถในระบบ ให้กดปุ่มแก้ไข ข้อมูลการแบ่งช่วงระยะทางจะสามารถแก้ไขได้ หรือหากต้องการลบให้เลือกข้อมูลช่วงระยะทางที่ต้องการลบแล้วกดปุ่มลบ ข้อมูลดังกล่าวจะถูกลบออกจากฐานข้อมูล

6) สัดส่วนการขนย้ายสิ่งของไปสถานที่ต่างๆ



รูปที่ 24 หน้าจอสำหรับระบุสัดส่วนการขนย้ายสิ่งของไปสถานที่ต่างๆ

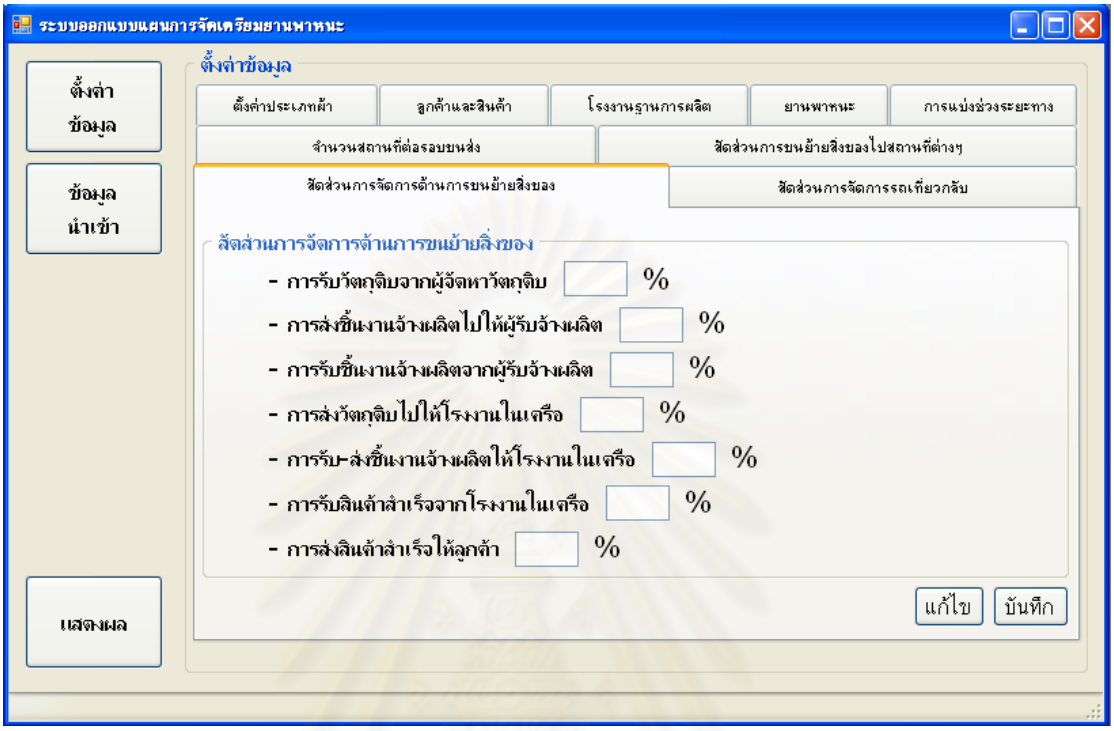
<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> ใช้สำหรับระบุสัดส่วนการขนย้ายสิ่งของไปสถานที่ต่างๆ

<u>รายละเอียดการใช้งาน</u>

ผู้ใช้งานระบบสามารถเรียกหน้าจอนี้ผ่านทางแถบ สัดส่วนการขนย้ายสิ่งของไปสถานที่ต่างๆ โดยผู้ใช้ต้องระบุข้อมูล สัดส่วนการขนย้ายสิ่งของไปยังแต่ละประเภทสถานที่ โดยจำแนกตามช่วงระยะทาง ซึ่งผลรวมสัดส่วนในแต่ละช่วงระยะทางในแต่ละประเภทสถานที่จะต้องเท่ากับ 100% เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วให้กดปุ่ม บันทึก ข้อมูลการแบ่งช่วงระยะทางที่กรอกไว้จะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล

ในกรณีที่ต้องการแก้ไขข้อมูลสัดส่วนการขนย้ายสิ่งของไปสถานที่ต่างๆ ให้กดปุ่มแก้ไขข้อมูลสัดส่วนการขนย้ายสิ่งของไปสถานที่ต่างๆ จะสามารถแก้ไขได้

7) สัดส่วนการจัดการด้านการขนย้ายสิ่งของ



รูปที่ 25 หน้าจอสำหรับระบุสัดส่วนการขนย้ายสิ่งของในแต่ละลักษณะการขนส่ง

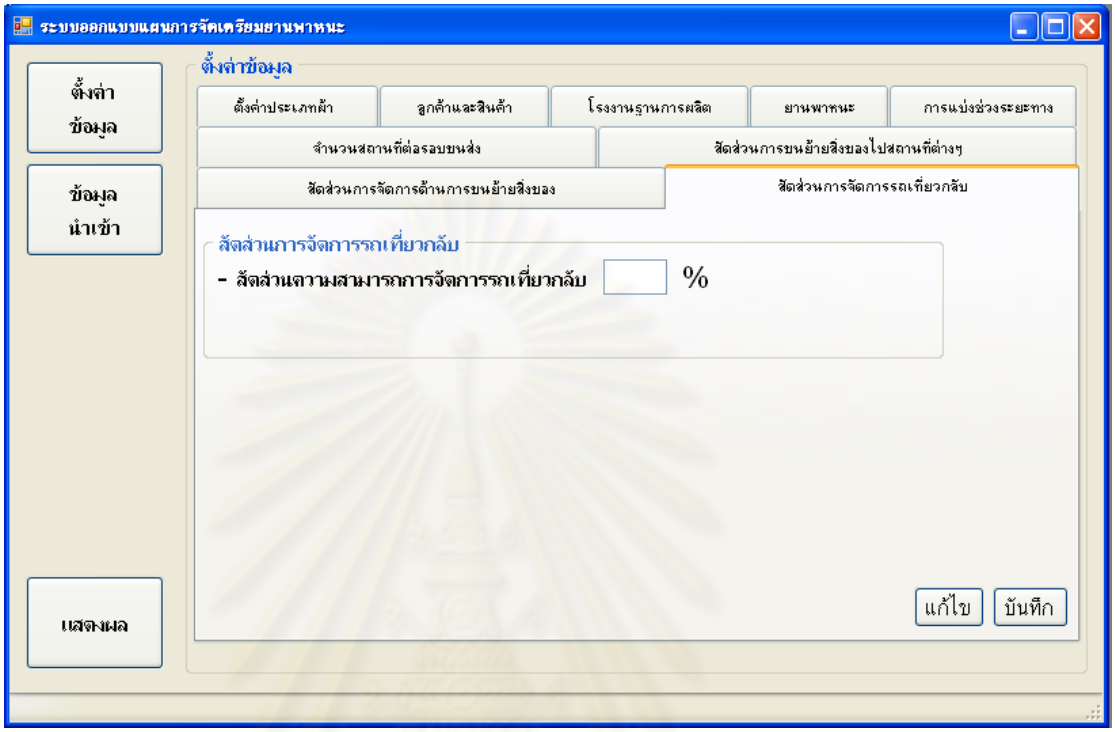
<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> ใช้สำหรับระบุสัดส่วนการขนย้ายสิ่งของในแต่ละลักษณะการขนส่ง

<u>รายละเอียดการใช้งาน</u>

ผู้ใช้งานระบบสามารถเรียกหน้าจอนี้ผ่านทางแถบ สัดส่วนการจัดการด้านการขนย้ายสิ่งของ โดยผู้ใช้ต้องระบุข้อมูล สัดส่วนการจัดการด้านการขนย้ายสิ่งต่างประเภทต่างๆ เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วให้กดปุ่ม บันทึก ข้อมูลสัดส่วนการจัดการด้านการขนย้ายสิ่งของที่กรอกไว้จะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล

ในกรณีที่ต้องการแก้ไขข้อมูลสัดส่วนการขนย้ายสิ่งของไปสถานที่ต่างๆ ให้กดปุ่มแก้ไข ข้อมูลสัดส่วนการจัดการด้านการขนย้ายสิ่งของจะสามารถแก้ไขได้

8) สัดส่วนการจัดการรถเที่ยวกลับ



รูปที่ 26 หน้าจอสำหรับระบุสัดส่วนการจัดการรถเที่ยวกลับ

<u>วัตถุประสงค์การใช้งาน</u> ใช้สำหรับระบุสัดส่วนการจัดการรถเที่ยวกลับ

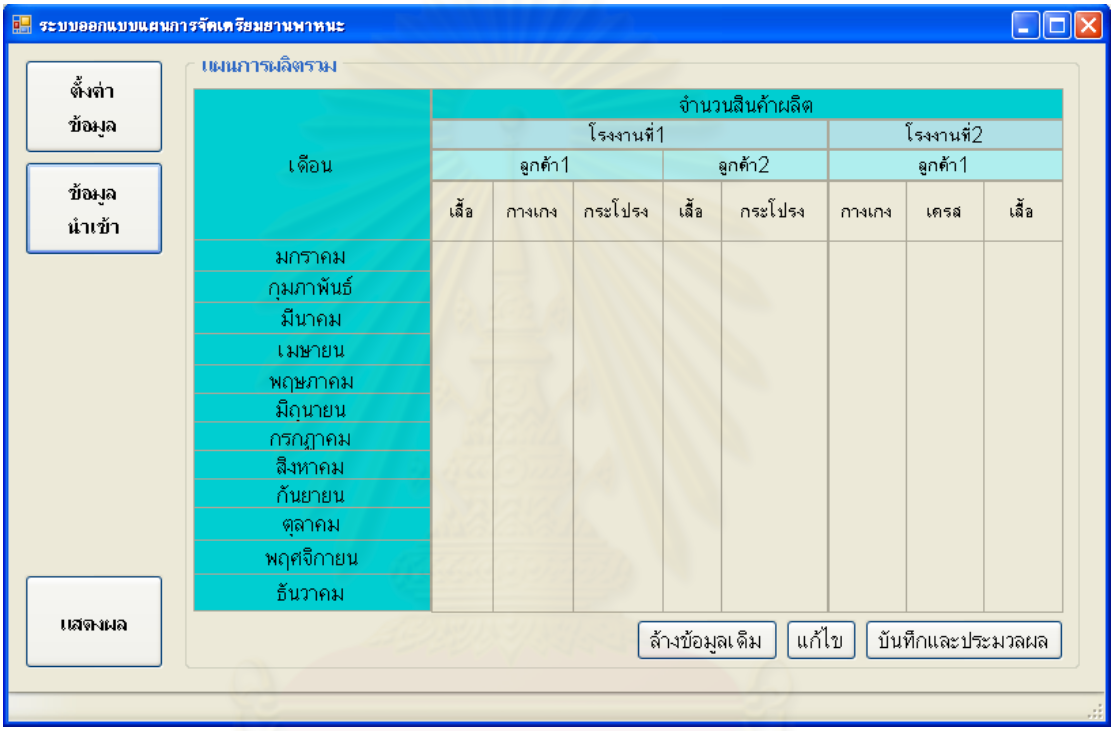
<u>รายละเอียดการใช้งาน</u>

ผู้ใช้งานระบบสามารถเรียกหน้าจอนี้ผ่านทางแถบ สัดส่วนการจัดการรถเที่ยวกลับ โดยผู้ใช้ต้องระบุข้อมูล สัดส่วนการจัดการรถเที่ยวกลับ เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วให้กดปุ่มบันทึก ข้อมูลสัดส่วนการจัดการด้านการขนย้ายสิ่งของที่กรอกไว้จะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล

ในกรณีที่ต้องการแก้ไขข้อมูลสัดส่วนการจัดการรถเที่ยวกลับ ให้กดปุ่มแก้ไข ข้อมูลสัดส่วนการจัดการด้านการขนย้ายสิ่งของจะสามารถแก้ไขได้

4.2 การกรอกข้อมูลนำเข้า

ข้อมูลนำเข้าหมายถึงข้อมูลที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละปีที่ต้องการใช้งานระบบการจัดเตรียมยานพาหนะ ซึ่งข้อมูลนำเข้าของระบบนี้ คือ ข้อมูลแผนการผลิตรวมในแต่ละปี ซึ่งมีรายละเอียดและลักษณะหน้าจอดังรูปที่ 27



รูปที่ 27 หน้าจอสำหรับกรอกข้อมูลแผนการผลิตรวม

วัตถุประสงค์การใช้งาน ใช้สำหรับกรอกข้อมูลแผนการผลิต

รายละเอียดการใช้งาน

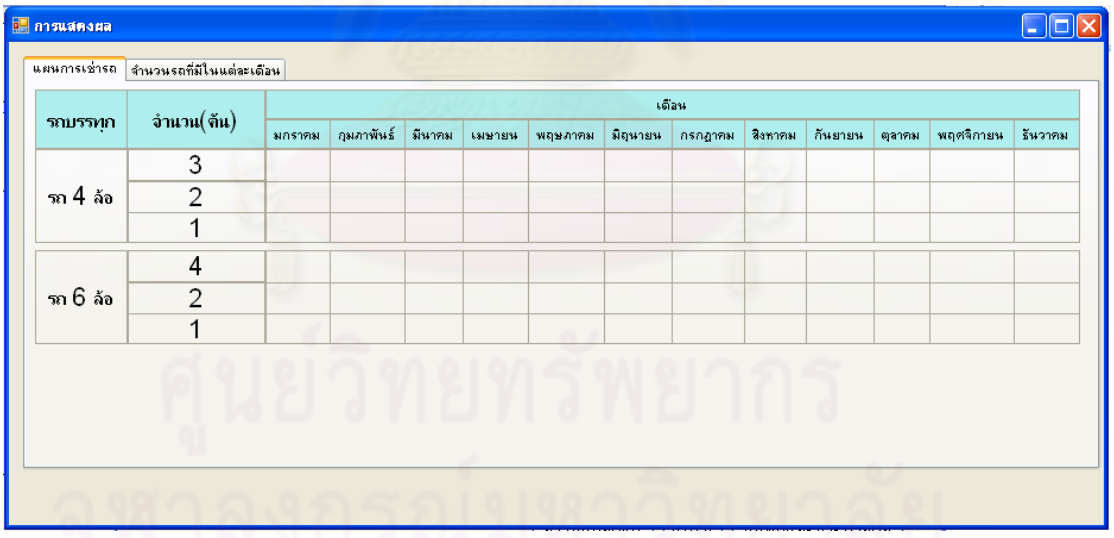
ผู้ใช้งานระบบสามารถเรียกหน้าจอนี้ผ่านทางแถบหลัก ข้อมูลนำเข้า โดยผู้ใช้ต้องระบุข้อมูล จำนวนการผลิตจำแนกตามโรงงาน และประเภทสินค้า เมื่อกรอกข้อมูลครบถ้วนแล้วให้กดปุ่ม บันทึกและประมวลผล ข้อมูลแผนการผลิตจะถูกบันทึกลงฐานข้อมูล และโปรแกรมจะเริ่มต้นการประมวลผลเพื่อหาแผนการเช่า ซึ่งเมื่อหาคำตอบเสร็จหน้าจอแสดงผลจะปรากฏขึ้นมา

ในกรณีที่ต้องการแก้ไขข้อมูลแผนการผลิตรวม ให้กดปุ่มแก้ไข ข้อมูลสัดส่วนการจัดการด้านการขนย้ายสิ่งของจะสามารถแก้ไขได้ หรือหากต้องการลบข้อมูลแผนการผลิตรวมทั้งหมด ผู้ใช้สามารถเลือกกดปุ่มล้างข้อมูลเดิม ข้อมูลแผนการผลิตรวมจะถูกลบไปพร้อมกับการลบข้อมูลดังกล่าวออกจากฐานข้อมูลด้วย

4.3 การแสดงผล

หลังจากการกรอกข้อมูลนำเข้าและกดปุ่มปันทึกและประมวลผลแล้ว สักพักข้อมูลต่างๆ ทั้งข้อมูลที่ผู้ใช้งานได้ตั้งค่าไว้และข้อมูลนำเข้าจะถูกประมวลและคิดคำนวณเพื่อหาแผนการเช่าที่ให้ค่าเช่าตลอดปีต่ำ เมื่อประมวลผลเสร็จหน้าจอแสดงผลจะปรากฏขึ้น โดยหน้าจอการแสดงผลจะนำเสนอข้อมูล 2 รูปแบบ ได้แก่ แผนการเช่ารถ และ จำนวนรถแต่ละประเภทในแต่ละเดือน โดยมีลักษณะหน้าจอดังต่อไปนี้

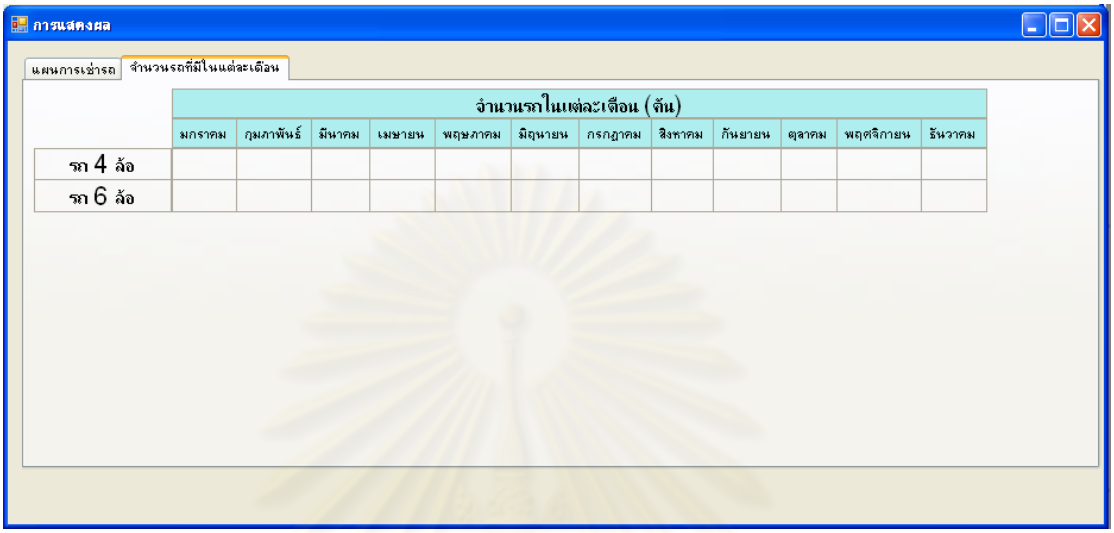
1) แผนการเช่ารถ



รูปที่ 28 หน้าจอแสดงผลข้อมูลแผนการเช่ารถ

ลักษณะแผนการเช่ารถที่แสดงผลจะนำเสนอข้อมูลแผนการเช่ารถ จำแนกตามประเภทยานพาหนะ โดยจะระบุจำนวนรถที่ควรเช่า พร้อมเดือนที่เริ่มต้นการเช่าและเดือนที่สิ้นสุดการเช่าของทุกแผนการเช่าที่ได้แสดงผล

2) จำนวนรถในแต่ละเดือน

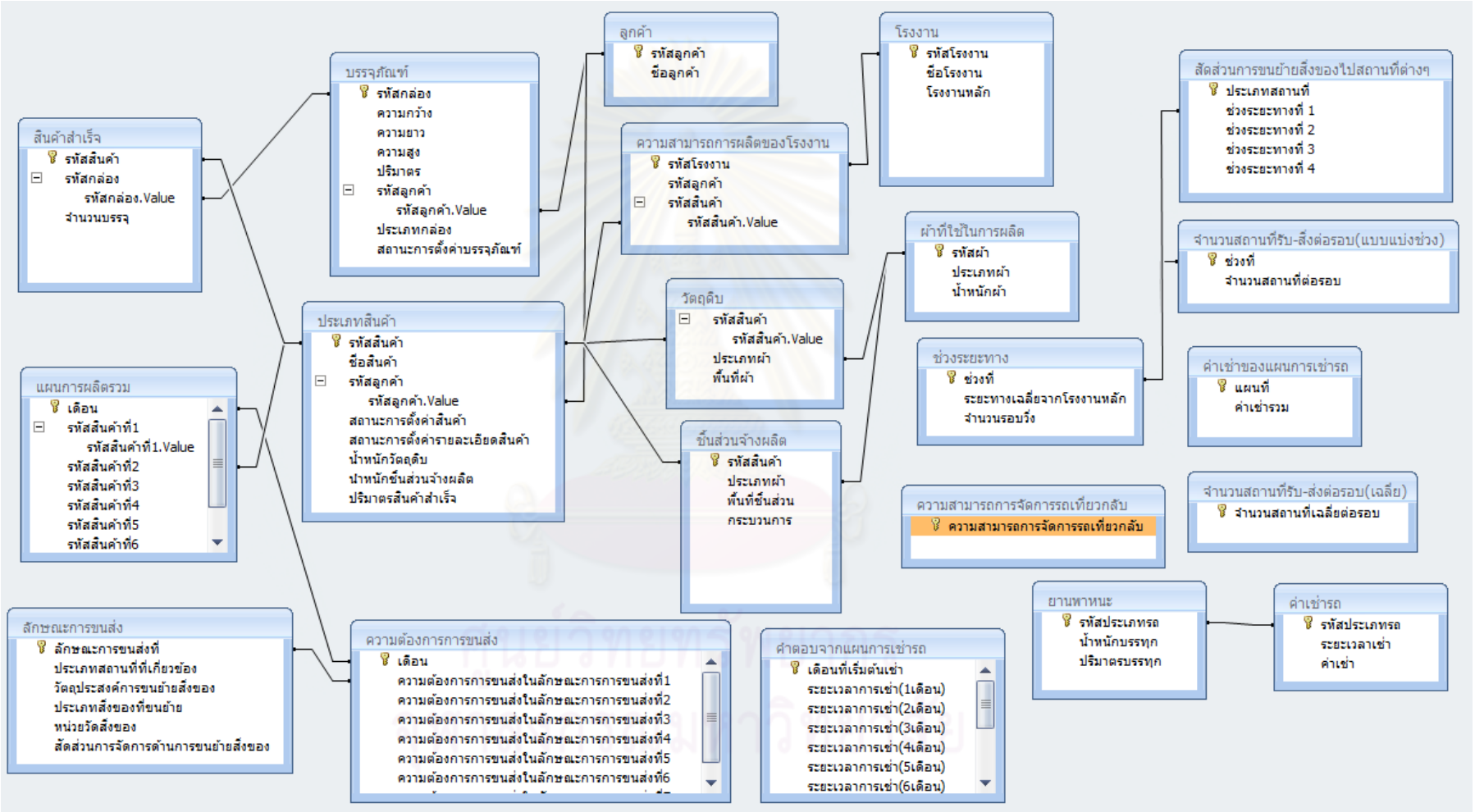


รูปที่ 29 หน้าจอแสดงผลจำนวนรถแต่ละประเภท ในแต่ละเดือน

อีกแถบหนึ่งของหน้าจอการแสดงผล คือข้อมูลจำนวนรถที่มีในแต่ละเดือน ซึ่งข้อมูลจะถูกจำแนกตามประเภทยานพาหนะ โดยระบุจำนวนรถที่มีในแต่ละเดือน ซึ่งเกิดจากแผนการเช่าที่ได้นำเสนอไปในแถบที่หนึ่ง

4.4 ฐานข้อมูลของระบบการจัดเตรียมยานพาหนะ

จากลักษณะหน้าจอที่นำเสนอไปข้างต้น จะเห็นได้ว่าระบบต้องประกอบไปด้วยข้อมูลต่างๆ มากมาย ทั้งข้อมูลที่เป็นการตั้งค่า และข้อมูลนำเข้า ซึ่งยังไม่รวมไปถึงข้อมูลตรรกะที่ต้องใช้ในการคิดคำนวณและประมวลผล รวมไปถึงผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลด้วย โดยจากข้อมูลต่างๆที่กล่าวถึง ผู้วิจัยได้กำหนดลักษณะของข้อมูล และ ตารางการเก็บค่าข้อมูลต่างๆ ซึ่งประกอบไปด้วย ตารางข้อมูล 21 ตาราง โดยจะได้แสดงเป็นแผนภาพความสัมพันธ์เชื่อมโยง ดังรูปที่ 30



รูปที่ 30 ความสัมพันธ์ของตารางเก็บข้อมูลต่างๆ ภายในฐานข้อมูล

5. การทดสอบระบบ

5.1 การประเมินความถูกต้องของระบบ

เพื่อการประเมินระบบการสนับสนุนในการจัดเตรียมยานพาหนะที่ผู้วิจัยได้ออกแบบแนวคิดในการแก้ปัญหาไว้ ผู้วิจัยจึงนำแนวคิดที่พัฒนาขึ้นนำเสนอแก่ผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องกับระบบภายในโรงงานเครื่องนุ่งห่ม โดยการสัมภาษณ์จะสอบถามเกี่ยวกับ ความเป็นไปได้ในการหาข้อมูลต่างๆ ในลักษณะรูปแบบตามที่ระบบต้องการ ความสมเหมาะสมของแนวคิดในการประมาณการค่าต่างๆ ของระบบ และ ความเหมาะสมของการประยุกต์ใช้จริง

จากผลการนำเสนอแนวคิดในการออกแบบระบบ ด้านความเป็นไปได้ของการหาข้อมูลที่แนวคิดต้องการ ทั้งข้อมูลด้านแผนการผลิตรวม ข้อมูลวัตถุดิบต่อสินค้าโดยเป็นข้อมูลในระดับสินค้าหลัก ข้อมูลขนาดกล่องของลูกค้าแต่ละกลุ่ม ทางโรงงานให้ความเห็นว่าเป็นข้อมูลที่สามารถหาได้ไม่ยากต่อการระบุค่า แต่มีเพียงข้อมูลด้านจำนวนชิ้นงานจ้างผลิตหรือข้อมูลชิ้นส่วนที่จะทำการจ้างผลิตเป็นสิ่งที่ไม่สามารถบอกได้ล่วงหน้า ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าข้อมูลเหล่านี้ สามารถอ้างอิงจากข้อมูลการผลิตในอดีต หรือแนวทางอันเป็นนโยบายของโรงงานเป็นเกณฑ์ในการประมาณการเบื้องต้นได้

ในด้านความเหมาะสมของแนวคิดในการประมาณการข้อมูลด้านจำนวนสิ่งของ ซึ่งผู้วิจัยกำหนดจำนวนสิ่งของในหน่วยปริมาตร หรือ หน่วยน้ำหนัก ซึ่งหากเป็นวัตถุดิบหรือชิ้นงานจ้างผลิตสิ่งของจะถูกพิจารณาในหน่วยน้ำหนัก ส่วนสิ่งของที่เป็นสินค้าสำเร็จรูปจะถูกพิจารณาในหน่วยปริมาตร ซึ่งแนวคิดนี้จากการสอบถามความเห็นคิดผู้ทำงานใกล้ชิดกับการขนย้ายสิ่งของต่างๆ ให้ความเห็นว่ามีความสมเหมาะสมในการประมาณการ นอกจากนี้การประมาณน้ำหนักวัตถุดิบผู้วิจัยใช้น้ำหนักของผ้าเป็นตัวแทนน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมด ซึ่งผู้ถูกสัมภาษณ์ก็เห็นว่ามีความเหมาะสมและสอดคล้องกับการทำงานที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

ส่วนประเด็นของความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ระบบสนับสนุนการจัดเตรียมยานพาหนะในโรงงานอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม จากการสอบถามผู้ถูกสัมภาษณ์ได้ให้ข้อมูลถึงระบบการสนับสนุนว่า ถ้านำระบบไปใช้จริงน่าจะอำนวยความสะดวกในด้านการประมาณจำนวนรถได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น แต่ผู้ถูกสัมภาษณ์คิดว่าแนวคิดดังกล่าวน่าจะนำไปใช้งานได้ไม่เต็ม

ประสิทธิภาพ เพราะปัจจุบันการขนส่งส่วนหนึ่งของโรงงานมีความไม่แน่นอน และเกิดการเปลี่ยนแปลงไปมา อาจจะทำให้การประมาณการจำนวนรถในบางประเภทคลาดเคลื่อนไปได้

5.2 การประเมินคำตอบที่ได้จากระบบ

จากที่ได้อธิบายถึงรายละเอียดในส่วนต่างๆ ของการออกแบบแผนการเช่ารถในหัวข้อก่อนๆ ทั้งในเรื่องของการประมาณความต้องการการขนส่ง การประมาณความสามารถการขนส่ง และสมการคณิตศาสตร์ที่ประยุกต์ใช้ Linear Programmimg เพื่อการออกแบบแผนการเช่ารถ ซึ่งในรูปแบบของระบบที่ได้ออกแบบไว้มีขอบเขตบางอย่างที่จำกัด ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าการประยุกต์ใช้งานในทางปฏิบัติ หรือการพัฒนายอดต่อเพื่อการนำสมการเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้นนั้น อาจมีประเด็นอื่นๆ ที่ต้องสนใจเพิ่มเติมเพื่อให้สมเหมาะกับการใช้งาน ซึ่งในการสำรวจลักษณะการใช้งาน ผู้วิจัยสามารถสรุปสิ่งที่น่าสนใจออกได้เป็น 3 ประเด็นหลัก อันได้แก่ จำนวนคำสั่งการขนส่ง รูปแบบค่าเช่ายานพาหนะ และการปรับเปลี่ยนแผนการเช่ารถ (Rolling Plan) โดยผู้วิจัยจะได้นำเสนอแนวทางการพัฒนายอดต่อในแต่ละประเด็นตามลำดับไป

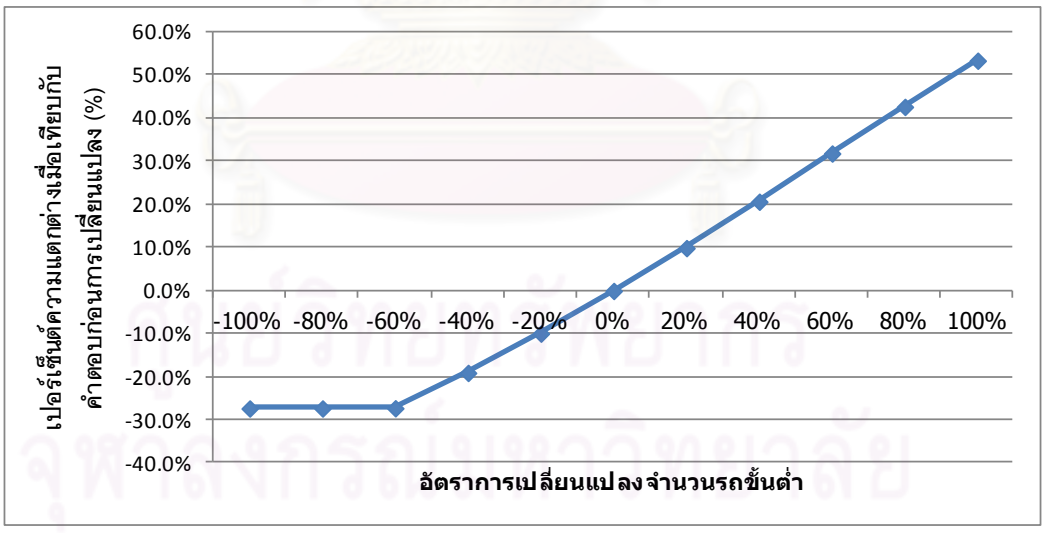
5.2.1 ประเด็นจำนวนคำสั่งการขนส่ง

ในงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้นำเสนอไป ผู้วิจัยได้พิจารณาความต้องการการขนส่งจากข้อมูลด้านจำนวนสิ่งของ ที่อยู่ในหน่วยของน้ำหนักหรือปริมาตร แต่ในการศึกษาการประมาณการจำนวนรถเพื่อให้เพียงพอต่อ การใช้งาน พบว่านอกจากประเด็นจำนวนสิ่งของแล้ว ในส่วนข้อมูลจำนวนสถานที่ที่ต้องเดินไปเพื่อการขนย้ายสิ่งของ ก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่น่าจะมีผลต่อการประมาณจำนวนยานพาหนะที่เพียงพอ ในส่วนนี้จำนวนสถานที่ที่ต้องเดินทางไปเพื่อการขนย้าย ผู้วิจัยจะได้ใช้คำว่า จำนวนคำสั่งการขนส่ง ในการอธิบายในส่วนหลังจากนี้

ในการศึกษาผลจากข้อมูลจำนวนคำสั่งการขนส่ง โดยมีสมมติฐานว่า รถทุกขนาดวิ่งด้วยความเร็วที่เท่ากันดังนั้นรถทุกขนาดสามารถไปยังสถานที่ต่างๆ โดยใช้เวลาที่เท่ากัน หมายถึง ในเวลาทำงาน 1 เดือน ไม่ว่าจะเป็นรถขนาดใดจะสามารถรองรับจำนวนคำสั่งการขนส่งได้เท่ากัน และเมื่อพิจารณาในกรณีที่จำนวนสิ่งของที่ต้องขนย้ายเป็นจำนวนคงที่ และมีการเปลี่ยนแปลงให้

จำนวนคำสั่งการขนส่งต่อเดือนมากขึ้น หมายถึง มีจำนวนสถานที่ที่ต้องเดินทางไปต่อเดือนมากขึ้น ทำให้จำนวนสิ่งของที่ต้องขนย้ายต่อ 1 คำสั่งการขนส่ง มีจำนวนที่น้อยลง แนวโน้มของการเลือกใช้งานรถในระบบการขนส่ง จะมุ่งไปเลือกใช้งานรถขนาดเล็กลง ในจำนวนที่มากขึ้น แทนที่จะเลือกใช้งานรถที่มีขนาดใหญ่ในจำนวนน้อย เพื่อทำให้สามารถรองรับจำนวนคำสั่งการขนส่งได้มากขึ้น โดยเกิดค่าใช้จ่ายในการขนย้ายต่ำ

ในการศึกษาผลจากจำนวนคำสั่งการขนส่ง ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยกำหนดจำนวนรถขั้นต่ำในแต่ละเดือน ที่คาดว่าจะสามารถรองรับจำนวนคำสั่งการขนส่งได้อย่างเพียงพอ โดยข้อมูลนี้อาจจะได้มาจากข้อมูลการทำงานในอดีต หรือ ความคิดเห็นของผู้ที่ชำนาญการในระบบการขนส่งของโรงงาน จากนั้นจำนวนจำนวนรถขั้นต่ำในแต่ละเดือน มาเพิ่มเป็นเงื่อนไขหนึ่งในการหาคำตอบจากสมการ เพื่อการออกแบบแผนการเช่ารถ ผลของการเพิ่มจำนวนรถขั้นต่ำนี้จะทำให้ทุกเดือนต้องมีจำนวนรถไม่น้อยกว่าจำนวนรถขั้นต่ำที่ได้กำหนดไว้ หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการปรับเปลี่ยนจำนวนรถขั้นต่ำดังกล่าว ทั้งการเพิ่มขึ้นและลดลงด้วยสัดส่วน โดยผลจากการศึกษาเป็นดังรูปที่ 31



รูปที่ 31 กราฟแสดงค่าใช้จ่ายของแผนการเช่ารถ เมื่อเปลี่ยนแปลงจำนวนรถขั้นต่ำ

จากผลการศึกษาการปรับเปลี่ยนค่าจำนวนรถขั้นต่ำในแต่ละเดือน พบว่าส่วนใหญ่เมื่อมีการปรับจำนวนรถขั้นต่ำให้มากขึ้น จะส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายของแผนการเช่ารถตลอดปีให้มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเช่นกัน แต่เมื่อมีการปรับจำนวนรถขั้นต่ำให้ต่ำลงจนกระทั่งถึงจุดๆ หนึ่ง ค่าเช่ารถ

ตลอดปีจะมีค่าใช้จ่ายที่เริ่มคงที่ แม้จะทำการลดจำนวนรถขั้นต่ำลงไปอีกก็ตาม ค่าใช้จ่ายในการเช่ารถตลอดปีก็มีแนวโน้มที่คงตัว ดังนั้นผู้วิจัยมีความเห็นว่าจำนวนรถขั้นต่ำซึ่งเป็นข้อมูลที่สะท้อนถึงจำนวนคำสั่งการขนส่งนั้น จะจำเป็นต่อการเพิ่มเป็นเงื่อนไขหนึ่งในการวางแผนการรถเช่า หากปัจจัยจำนวนคำสั่งการขึ้นนี้มีผล หรือทำให้ค่าใช้จ่ายของแผนการเช่ารถนั้นเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันอย่างชัดเจน แต่หากจำนวนคำสั่งการขนส่งของระบบการขนส่งใดมีจำนวนที่ไม่มากจนมีผลต่อค่าเช่าตลอดปี ก็ไม่จำเป็นที่ต้องมีเงื่อนไขนี้เป็นส่วนหนึ่งของการออกแบบแผนการเช่ารถ

5.2.2 ประเด็นรูปแบบค่าเช่ายานพาหนะ

หลังจากที่ผู้วิจัยได้นำเสนอการประยุกต์ใช้ Linear Programming เพื่อการหารูปแบบแผนการเช่ารถไปแล้ว ข้อมูลที่สำคัญซึ่งผู้วิจัยมองว่ามีผลอย่างยิ่ง ต่อรูปแบบการเช่ารถอันเป็นคำตอบ คือ รูปแบบของค่าเช่าของรถแต่ละประเภท ในระยะเวลาของสัญญาเช่าที่แตกต่างกันไป เนื่องจากเป้าหมายของการหาคำตอบหรือรูปแบบการเช่ารถนั้น เป็นไปเพื่อทำให้เกิดแผนการเช่าตลอดปีที่มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด ดังนั้นหากลักษณะสัญญาเช่าของรถขนาดใดก็ตามเปลี่ยนแปลงไปก็น่าจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเช่ารถ เพื่อทำให้เกิดค่าเป้าหมายที่ต่ำที่สุดอีกครั้งหนึ่ง ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษารูปแบบของค่าเช่ายานพาหนะในทั่วไป พบว่ารูปแบบการเช่าสามารถมีด้วยกันได้หลากหลายลักษณะ ทั้งในแง่ของ การเปรียบเทียบค่าเช่าจากหลายบริษัทผู้ใช้เช่ารถ หรือ การในแง่ของการเลือกเช่ารถแต่ละขนาดจากต่างบริษัท หรือการเช่ารถในระยะเวลาของสัญญาการเช่าที่แตกต่างจากต่างบริษัทผู้ให้เช่ารถ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเห็นว่าจากสมการเพื่อการออกแบบแผนการเช่ารถที่ผู้วิจัยได้นำเสนอไป เป็นการสนใจรูปแบบค่าเช่ารถรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งอาจจะยังไม่เพียงพอ ซึ่งสมการดังกล่าวสามารถทำการเปลี่ยนแปลงในส่วนของรูปแบบค่าเช่า จากเดิมที่การพิจารณาเพียง 1 รูปแบบค่าเช่า ให้กลายเป็นการพิจารณารูปแบบของค่าเช่ารถมีหลายๆ รูปแบบค่าเช่ารถพร้อมๆ กันในการหาคำตอบ ซึ่งน่าจะอำนวยความสะดวกมากยิ่งขึ้นในการใช้งานในทางปฏิบัติ เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบ หาว่าควรเช่ารถขนาดใดตั้งแต่เมื่อไร ด้วยระยะเวลาเช่าเท่าใด และจากบริษัทให้เช่ารถ บริษัทใด นอกจากนี้ในเบื้องต้น

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลจากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบค่าเช่า เพื่อศึกษาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงลักษณะแผนการเช่ารถอันเป็นคำตอบ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของค่าเช่ารถ โดยพิจารณาใน 2 กรณี กรณีแรก คือ รูปแบบค่าเช่าถูกเปลี่ยนแปลงไปด้วยปัจจัยอัตราส่วนลดเมื่อเช่าด้วยจำนวนเดือนที่มากขึ้น และ กรณีที่สอง รูปแบบค่าเช่าถูกปรับเปลี่ยนในทุกระยะเวลาการเช่าไปพร้อมๆ กัน

ขั้นตอนของการศึกษาความแตกต่างของลักษณะคำตอบจากการเปลี่ยนแปลงทั้งสองกรณี เริ่มต้นด้วยการกำหนดโจทย์เพื่อการวางแผนการเช่ารถรูปแบบหนึ่ง และตั้งค่าข้อมูลค่าเช่ารถ เพื่อใช้เป็นข้อมูลตั้งต้น จากนั้นทำการประมวลผล แล้วเก็บข้อมูล คำตอบที่เป็นลักษณะแผนการเช่ารถ และค่าเช่ารถรวมตลอดปีไว้ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับข้อมูลหลังการปรับเปลี่ยนค่าปัจจัยต่าง

ในส่วนต่อมาทำการเปลี่ยนแปลงรูปแบบค่าเช่ารถไป และเนื่องจากผู้วิจัยมุ่งสนใจที่การเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปแบบคำตอบ หรือลักษณะของแผนการเช่ารถที่สมการประมวลผลให้เป็นคำตอบ ดังนั้นในการเปรียบเทียบเพื่อหาความแตกต่าง หลังจากการเปลี่ยนแปลงรูปแบบค่าเช่ารถไปแล้วนั้น ผู้วิจัยจะทำการคำนวณค่าใช้จ่าย 2 ค่า ค่าใช้จ่ายแรกเป็นการคำนวณโดยนำลักษณะรูปแบบแผนการเช่าเดิมที่เป็นคำตอบจากโจทย์ตั้งต้น คำนวณหาค่าเช่ารวมตลอดปีด้วยค่าเช่ารถต่อเดือนที่ปรับเปลี่ยนไป ส่วนค่าใช้จ่ายที่สอง หาโดยการนำค่าเช่าต่อเดือนในทุกระยะเวลาการเช่าของรถทั้ง 2 ประเภท ที่ผ่านการปรับเปลี่ยนแล้ว ใส่แทนค่าเช่าต่อเดือนเดิมในสมการ จากนั้นในทำการประมวลผลสมการใหม่ เพื่อให้สมการหารูปแบบแผนการเช่ารถใหม่ พร้อมค่าใช้จ่ายในการเช่ารถรวมตลอดปีใหม่ด้วย

หลังจากนั้น เพื่อการศึกษาแนวโน้มความแตกต่างของค่าใช้จ่ายทั้งสอง ซึ่งจะสะท้อนถึงความแตกต่างของรูปแบบแผนการเช่ารถ หากมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบค่าเช่ารถไป ลำดับต่อไปผู้วิจัยจะได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ ความแตกต่างของรูปแบบคำตอบเมื่อทำการเปลี่ยนแปลงรูปแบบค่าเช่ารถใน 2 กรณีที่สนใจศึกษา

- การเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนลดของค่าเช่า เมื่อเช่าด้วยจำนวนเดือนที่มากขึ้น

1) กรณีปรับค่าปัจจัยของรถทั้ง 2 ประเภทพร้อมๆ กัน เพื่อทำการศึกษา

<u>ตัวอย่าง</u>

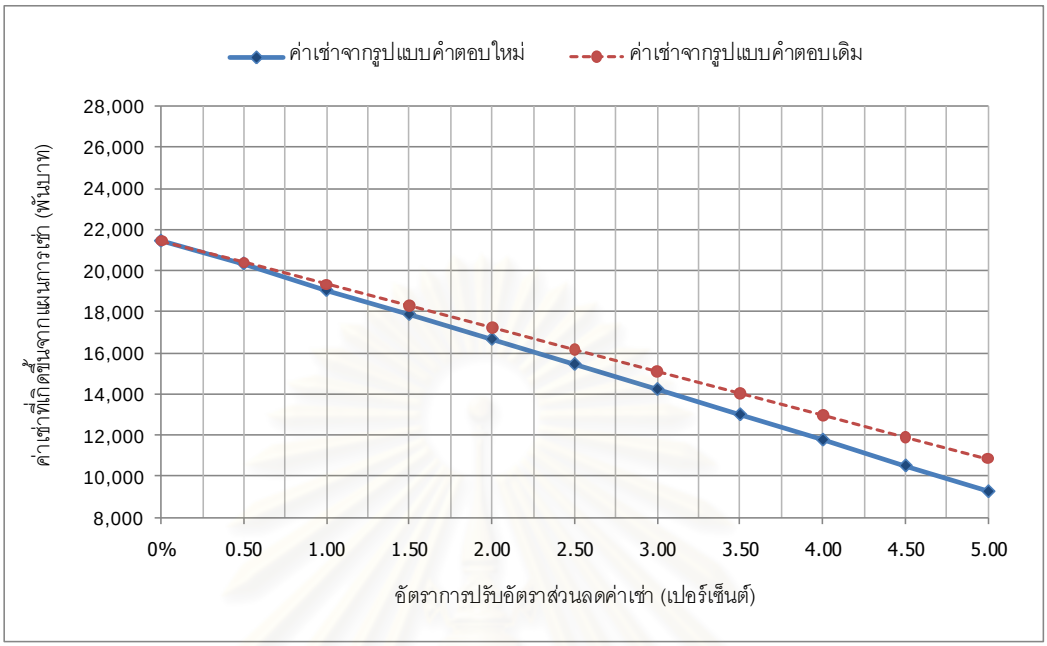
กรณีอัตราการเพิ่ม อัตราส่วนลดของค่าเช่า เท่ากับ 1% ของค่าเช่าใหม่จะเป็นไปดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ตัวอย่างการปรับอัตราการเพิ่ม อัตราส่วนลดค่าเช่า 1 %

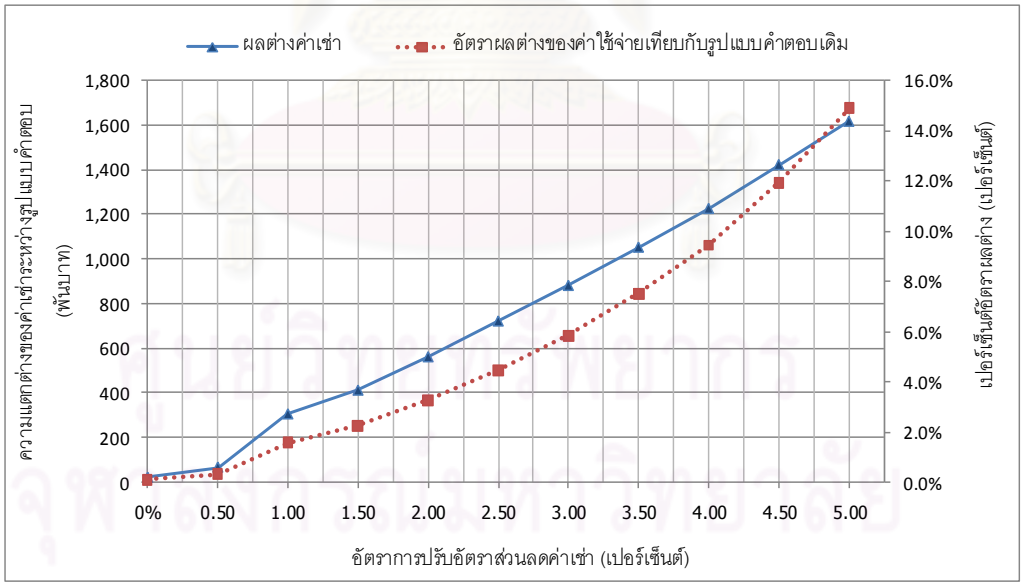
จำนวนสัญญาเช่า (เดือน)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ค่าเช่าต่อเดือน ดั้งเดิม (พันบาท)	50.0	49.3	48.6	47.5	46.4	45.3	44.1	43.0	41.9	40.8	39.6	38.5
อัตราส่วนลดที่เพิ่มขึ้น	1.00%	2.00%	3.00%	4.00%	5.00%	6.00%	7.00%	8.00%	9.00%	10.00%	11.00%	12.00%
ค่าเช่าต่อเดือนใหม่ (พันบาท)	49.50	48.27	47.17	45.60	44.06	42.54	41.04	39.56	38.11	36.68	35.27	33.88
ค่าเช่ารวม (พันบาท)	49.50	96.53	141.50	182.40	220.28	255.21	287.25	316.48	342.96	366.75	387.93	406.56

<u>ผลการทดสอบ</u>

เมื่ออัตราส่วนลดค่าเช่า ที่เช่าด้วยจำนวนเดือนที่มากขึ้น ถูกเพิ่มตามปัจจัยที่ผู้วิจัยได้ทำการเปลี่ยนแปลงให้เพิ่มขึ้น ของรถทุกประเภทพร้อมๆ กัน สามารถแสดงแนวโน้มของความแตกต่างของค่าใช้จ่ายในการเช่ารถ โดยเมื่ออัตราการปรับอัตราส่วนลดค่าเช่าเพิ่มมากขึ้น จากรูปที่ 33 จะเห็นได้ว่าค่าเช่าตลอดปีของการคำนวณจากลักษณะคำตอบแบบเดิม และค่าเช่าตลอดปีจากการประมวลผลใหม่ จะมีความแตกต่างกันมากขึ้น เมื่ออัตราการปรับอัตราส่วนลดค่าเช่าเพิ่มมากขึ้น และจากรูปที่ 33 กราฟแสดงผลต่างระหว่างรูปแบบคำตอบทั้ง 2 รูปแบบ จะเห็นว่าแตกต่างมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เช่นเดียวกับอัตราผลต่างของค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบกับค่าเช่าจากรูปแบบคำตอบเดิม แต่เนื่องจากระดับการยอมรับความแตกต่างของแต่ละผู้ใช้งานระบบมีความแตกต่างกันไป เช่น กรณีการปรับอัตราที่ 1.5% ได้ผลเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างประมาณ 2.25% แต่คิดเป็นมูลค่า 412,000 บาท ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าผู้ใช้งานจะยอมรับถึงระดับความแตกต่างนี้ได้หรือไม่ ดังนั้นผลการทดสอบ จากการเปลี่ยนแปลงอัตราการเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนลด มีผลต่อค่าเช่ารวมตลอดปี โดยจะแสดงความแตกต่างมากขึ้นถ้าอัตราการเพิ่ม ของอัตราส่วนลดมากขึ้น



รูปที่ 32 กราฟความแตกต่างของค่าเช่าตลอดปี
จากการเปลี่ยนแปลงอัตราการปรับอัตราส่วนลดค่าเช่า



รูปที่ 33 กราฟผลต่างระหว่างลักษณะคำตอบของค่าเช่าตลอดปี
จากการเปลี่ยนแปลงอัตราการปรับอัตราส่วนลด

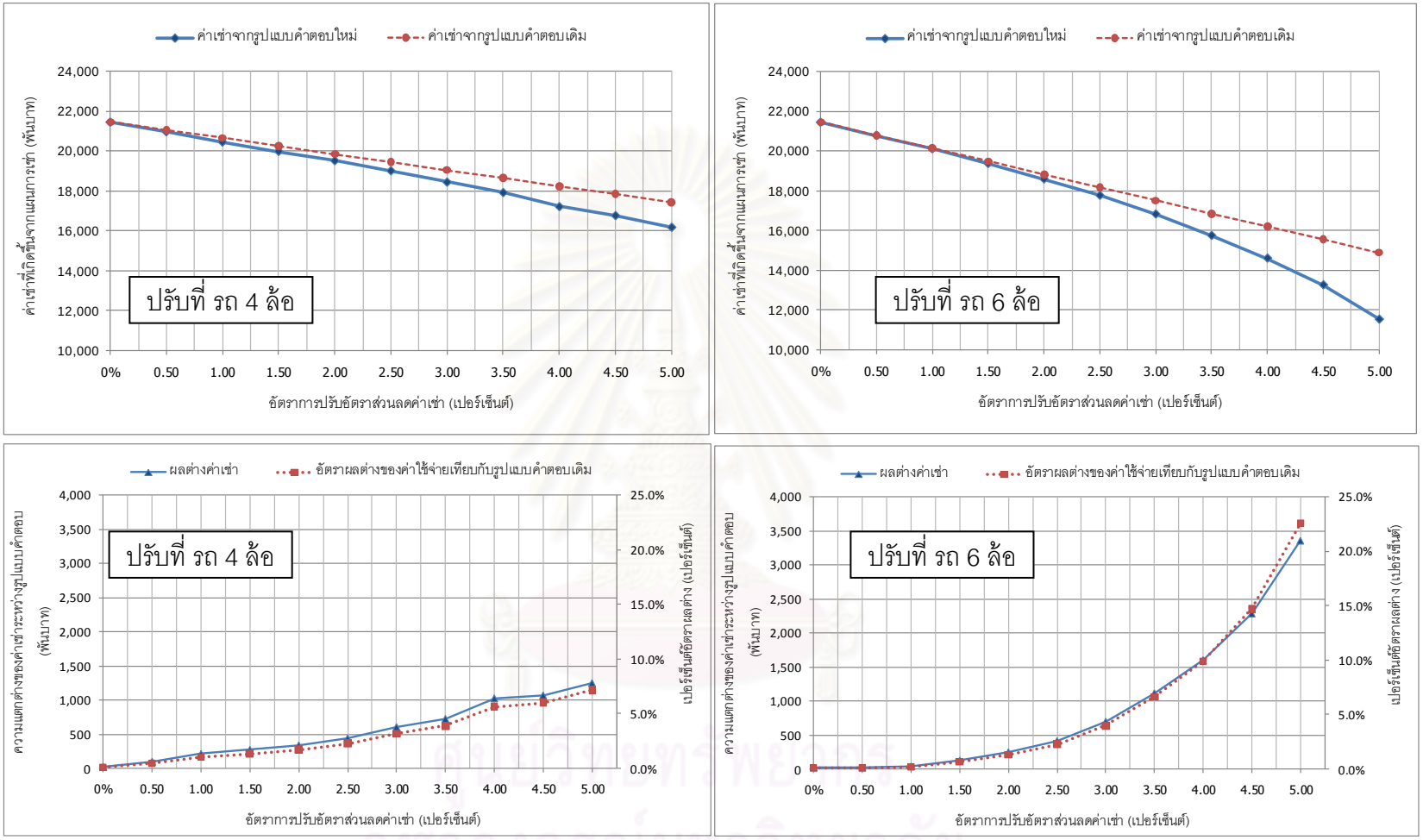
2) กรณีปรับค่าปัจจัยของรถทีละขนาด เพื่อทำการศึกษา

ผลการทดสอบ

เมื่ออัตราส่วนลดค่าเช่าของรถแต่ละประเภท ที่เช่าด้วยจำนวนเดือนที่มากขึ้น ถูกเพิ่มตามปัจจัยที่ผู้วิจัยได้ทำการเปลี่ยนแปลงให้เพิ่มขึ้น สามารถแสดงแนวโน้มความแตกต่างของค่าใช้จ่ายในการเช่ารถ โดยเมื่ออัตราการปรับอัตราส่วนลด ค่าเช่าเพิ่มมากขึ้น ผลการทดสอบที่เป็นไปตามการทดสอบในปัจจัยที่ 1 คือ ค่าเช่าตลอดปีของการคำนวณจากลักษณะคำตอบแบบเดิมและค่าเช่าตลอดปีจากการประมวลผลใหม่ จะมีความแตกต่างกันมากขึ้น และผลต่างระหว่างรูปแบบคำตอบทั้ง 2 รูปแบบ มีความแตกต่างกันเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ดังรูปที่ 34

โดยจากการสังเกตเปรียบเทียบระหว่างกราฟของรถ 2 ประเภท พบว่า ผลความแตกต่างที่เกิดจากการปรับอัตราการเพิ่มของอัตราส่วนลดที่รถ 6 ล้อ ซึ่งเป็นรถที่มีค่าเช่าต่อเดือนที่สูงกว่า จะแสดงความแตกต่างของค่าเช่าตลอดปี จาก 2 ลักษณะคำตอบที่ชัดเจนกว่า รถประเภท 4 ล้อ ดังนั้นผลการทดสอบ จากการเปลี่ยนแปลงอัตราการเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนลดของรถแต่ละประเภท จะมีผลต่อค่าเช่ารวมตลอดปี โดยจะแสดงความแตกต่างมากขึ้นถ้าอัตราการเพิ่ม ของอัตราส่วนลดมากขึ้น และรถที่มีค่าเช่าต่อเดือนที่สูงกว่าจะแสดงความแตกต่างให้เห็นชัดเจนมากกว่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 34 กราฟเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเช่าตลอดปี ผลต่างระหว่างลักษณะคำตอบของค่าเช่าตลอดปี จากการปรับอัตราการปรับอัตราส่วนลด ของรถที่ละประเภท

- การเปลี่ยนแปลงค่าเช่า ของการเช่าด้วยทุกจำนวนเดือนเช่า (โดยปรับค่าของรถทีละขนาดเพื่อทำการศึกษา)

  ตัวอย่าง

  กรณีเพิ่มค่าเช่า 2% จากค่าเช่าทุกสัญญาเช่า ที่รถประเภทที่ 1 ผลของค่าเช่าใหม่จะเป็นไปดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ตัวอย่างการปรับเพิ่มค่าเช่าทุกรูปแบบสัญญาเช่า ด้วย อัตราเพิ่ม 2%

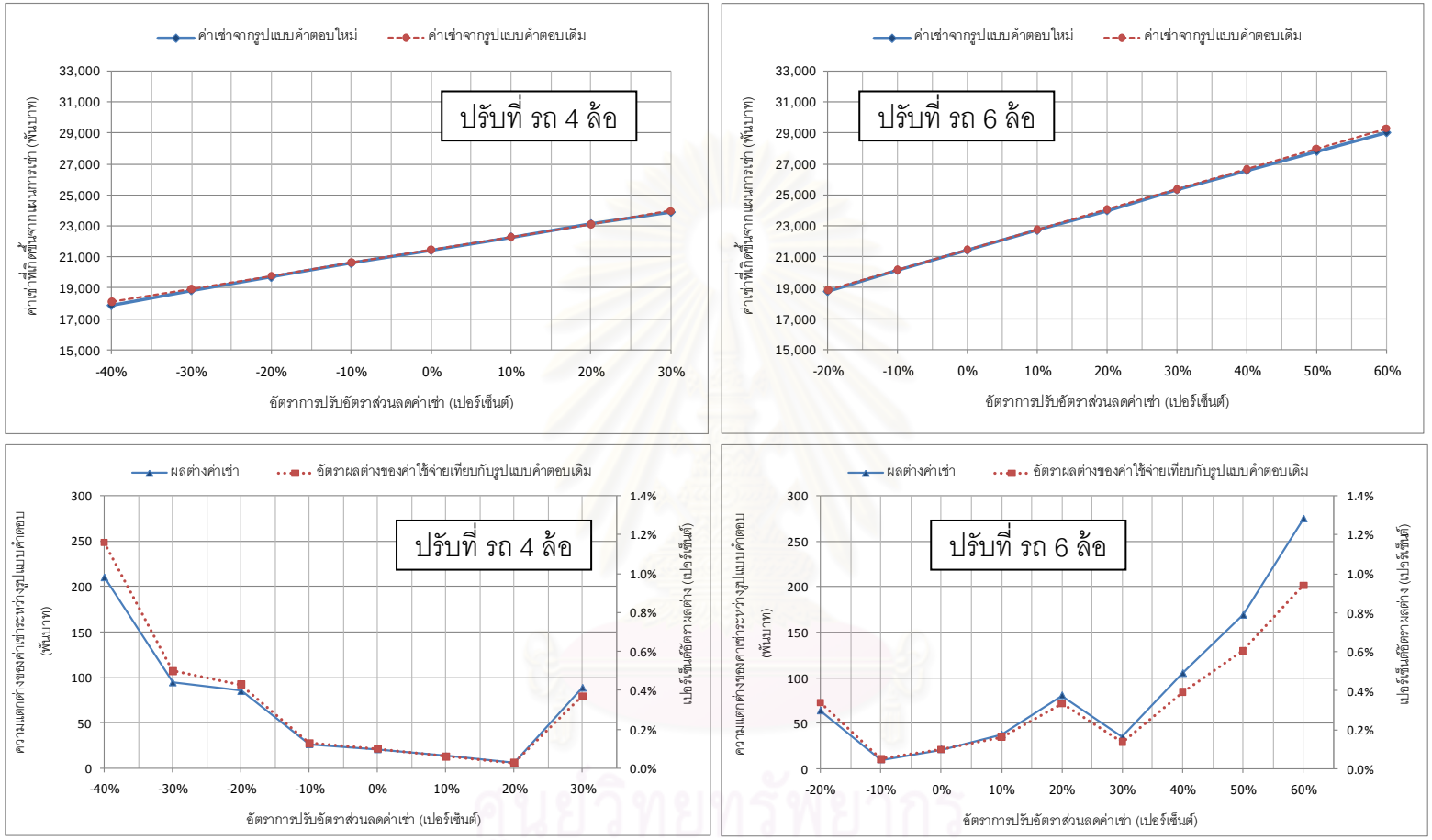
จำนวนสัญญาเช่า (เดือน)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ค่าเช่าต่อเดือน ตั้งต้น (พันบาท)	50.0	49.3	48.6	47.5	46.4	45.3	44.1	43.0	41.9	40.8	39.6	38.5
อัตราการเพิ่มขึ้นของค่าเช่า	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
ค่าเช่าต่อเดือนใหม่ (พันบาท)	51.0	50.2	49.6	48.5	47.3	46.2	45.0	43.9	42.7	41.6	40.4	39.3
ค่าเช่ารวม (พันบาท)	51.0	100.5	148.8	193.8	236.5	276.9	315.1	350.9	384.4	415.7	444.6	471.2

ผลการทดสอบ

จากการปรับเพิ่มหรือปรับลดค่าเช่าของรถทีละประเภท ในทุกรูปแบบระยะเวลาการเช่า จากรูปที่ 35 พบว่า ค่าเช่าตลอดปีของการคำนวณจากลักษณะคำตอบแบบเดิมและค่าเช่าตลอดปีจากการประมวลผลใหม่ จะมีความแตกต่างกันน้อย และผลต่างระหว่างรูปแบบคำตอบทั้ง 2 รูปแบบให้ความแตกต่างกันไม่เกิน 2% จากการทดสอบในช่วงการปรับเพิ่ม-ลด ค่าเช่าในทุกสัญญาเช่าเท่าที่พอจะเป็นไปได้ตามความเป็นจริงจากการเก็บข้อมูล ผลการทดสอบ จากการปรับเพิ่มหรือปรับลดค่าเช่าในทุกรูปแบบระยะเวลาการเช่าพร้อมๆ กัน จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะคำตอบที่น้อยมาก แต่ละทั้งนี้ก็ขึ้นกับระดับการยอมรับความแตกต่างของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นของผู้ใช้ระบบด้วย และเนื่องจากค่าเช่ารถ ที่เกิดจากการเลือกใช้งานรูปแบบการเช่ามีด้วยกันหลายรูปแบบ ทั้งการเช่าแบบรวมพนักงานขับรถ การเช่าแบบรวมค่าน้ำมัน และการเช่าแบบรวมการดูแลรักษา หรือการเช่าในรูปแบบอื่นๆ ซึ่งมีลักษณะการคิดคำนวณค่าใช้จ่ายในการเช่ารถที่แตกต่างกันออกไป จากผลการทดสอบจะเห็นได้ว่าหากค่าใช้จ่ายมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น-ลดลงในทุกรูปแบบสัญญาเช่าจะไม่ส่งผลต่อลักษณะคำตอบจากสมการออกแบบแผนการเช่ารถ ดังนั้นข้อมูลค่าเช่ารถของทุกสัญญาเช่าควรเกิดจากรูปแบบการเช่าเดียวกัน และหากต้องการเปลี่ยน

รูปแบบการเช่ารถก็สามารถทำได้ โดยไม่ต้องประมวลผลใหม่ ถ้าหากว่าค่าเช่ารถมีการเปลี่ยนไปด้วยสัดส่วนที่เท่ากันทุกระยะเวลาการเช่ารถ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 35 กราฟเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเช่าตลอดปี ผลต่างระหว่างลักษณะคำตอบของค่าเช่าตลอดปี จากการปรับเพิ่มหรือปรับลดค่าเช่าของรถทีละประเภท

5.2.3 ประเด็นการปรับเปลี่ยนแผนการเช่ารถ (Rolling Plan)

เนื่องจากการวางแผนเช่ารถที่ผู้วิจัยได้นำเสนอ เป็นการวางแผนล่วงหน้าในระดับรายปี ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าเมื่อเวลาการทำงานดำเนินเข้าใกล้สู่เวลาปฏิบัติงานจริงข้อมูลต่างๆ ที่ถูกนำมาใช้ในการประมาณการและการวางแผนอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงไป และอาจทำให้รูปแบบของการเช่ารถที่ได้วางแผนไว้ไม่เหมาะสม ทั้งในแง่ของ เงื่อนไขว่าจำนวนรถตามแผนจะสามารถรองรับจำนวนสิ่งของต่างๆ ได้อย่างเพียงพอ และทำให้ค่าใช้จ่ายของการเช่ารถตลอดปีต่ำ ดังนั้นแผนการเช่ารถดังกล่าวจึงอาจจะควรได้รับการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง เมื่อมีข้อมูลต่างๆ ที่ใกล้เคียงความจริงมากขึ้น โดยการออกแบบแผนการเช่ารถเพื่อปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในภายหลังนั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงผลกระทบจากการทำสัญญาเช่ารถในบางส่วน ที่ผู้เช่าได้ทำสัญญาไว้แล้ว เนื่องจากหากการหารูปแบบการเช่ารถใหม่นี้เป็นการเช่าที่เนื่องจากจากสัญญาเช่าที่ได้ทำไว้แล้ว อาจจะทำให้ค่าเช่ามีค่าใช้จ่ายที่ต่ำลง ซึ่งต่างไปจากการเริ่มต้นเช่ารถใหม่ ดังนั้นสมการในการออกแบบแผนการเช่ารถที่เป็นไปในรูปแบบการปรับเปลี่ยนแผนการเช่าเดิม จึงควรเพิ่มรูปแบบของค่าเช่ารถ ให้มีทั้งรูปแบบค่าเช่ารถปกติ และรูปแบบของค่าเช่ารถที่จะได้รับผลประโยชน์ต่อเนื่องจากส่วนของรถที่ได้ทำสัญญาเช่าไว้แล้ว

6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากลักษณะปัญหาที่ผู้วิจัยสนใจในเรื่องของการวางแผนการจัดเตรียมยานพาหนะ ซึ่งเป็นระบบสนับสนุนหนึ่งจากโครงการพัฒนาระบบการขนส่งในโรงงานเครื่องนุ่งห่ม โดยจากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพแวดล้อมจริงจากโรงงานเครื่องนุ่งห่ม ซึ่งทำให้ผู้วิจัยเข้าใจถึงลักษณะและรูปแบบของการขนย้ายสิ่งของต่างๆ เพื่อการสนับสนุนการผลิต ของอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม ทั้งในเรื่องของประเภทสิ่งของที่ต้องทำการขนย้าย กลุ่มประเภทสถานที่ที่เกี่ยวข้อง ลักษณะประเภทการขนส่ง ลักษณะยานพาหนะที่นิยมใช้งาน จากข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ทำให้ผู้วิจัยศึกษาแนวคิดและออกแบบแนวทางการหาคำตอบที่สามารถประยุกต์ใช้ได้จริงกับอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม ซึ่งมีรายละเอียด

ต่างๆ พร้อมลำดับขั้นตอนการคิดคำนวณ ตามที่ได้อธิบายไปในหัวข้อต่างๆ ที่ผ่านมา ส่วนในหัวข้อนี้เป็นการส่งท้าย เพื่อนำเสนอบทสรุปของงานวิจัยทั้งหมดที่ผู้วิจัยได้ออกแบบขึ้น พร้อมการสรุปปัญหาและอุปสรรคที่ผู้วิจัยได้พบในช่วงระหว่างการทำงานวิจัย นอกจากนี้ยังมีบทสรุปจากการที่ผู้วิจัยได้นำแนวคิดที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนำเสนอให้แก่โรงงานเครื่องนุ่งห่ม เพื่อรับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากโรงงานอีกด้วย

6.1 สรุปผลการวิจัย

จากการออกแบบงานวิจัยที่ผู้วิจัยได้นำเสนอ ได้เริ่มต้นตั้งแต่ ส่วนของข้อมูลที่ผู้วิจัยใช้เพื่อการประมาณความต้องการการขนส่งซึ่งข้อมูลที่เลือกใช้ คือ แผนการผลิตรวม ซึ่งเป็นข้อมูลที่ทุกโรงงานมักจัดทำไว้เพื่อการวางแผนการผลิต ซึ่งแผนการผลิตรวมที่หลายโรงงานจัดทำมีวัตถุประสงค์เพื่อการจัดเตรียมทรัพยากรให้พร้อมต่อความต้องการใช้งานเพื่อการผลิตในอนาคต ซึ่งผู้วิจัยเห็นถึงความสอดคล้องของวัตถุประสงค์ในการใช้งานข้อมูลแผนการผลิตรวม เพราะแผนการจัดเตรียมยานพาหนะก็เป็นไปเพื่อการจัดเตรียมทรัพยากรยานพาหนะให้พร้อมต่อการสนับสนุนการผลิตในอนาคตเช่นกัน และเนื่องจากข้อมูลที่มีในแผนการผลิตรวมเป็นการแสดงเพียงข้อมูลจำนวนสินค้าสำเร็จรูปเท่านั้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำเสนอวิธีการแปลงค่าข้อมูลจากข้อมูลจำนวนสินค้าสำเร็จที่ต้องผลิตในแต่ละเดือนให้อยู่ในลักษณะข้อมูลความต้องการการขนส่งของสิ่งของทั้ง 3 ประเภทที่ต้องเกิดขึ้น เพื่อการผลิตให้เกิดเป็นสินค้า อันได้แก่ วัตถุดิบที่ต้องใช้งาน ชิ้นงานบางส่วนที่อาจจะต้องนำออกไปจ้างผลิต และจำนวนสินค้าสำเร็จรูป ในหน่วยน้ำหนักหรือปริมาตร จากนั้นได้วิเคราะห์ถึงจำนวนครั้งที่สิ่งของต่างๆ ต้องถูกขนย้ายไปเพื่อการผลิต ผลการวิเคราะห์ผู้วิจัยสามารถสรุป ลักษณะการขนส่งของโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้าได้เป็น 8 ลักษณะการขนส่ง จากนั้นจึงทำการประมาณความต้องการการขนส่งในทั้ง 8 ลักษณะการขนส่ง โดยการประมาณจะเลือกใช้ค่าตัวคูณตามประเภทสิ่งของในลักษณะเส้นทางดังกล่าว และดึงจำนวนสินค้าที่ลักษณะการขนส่งดังกล่าวขนย้ายสิ่งของไปเพื่อสนับสนุนการผลิต ผลจากการประมาณความต้องการจะได้ความต้องการการขนส่งทั้ง 8 ลักษณะในหน่วยน้ำหนักและปริมาตร เป็นจำนวนเท่ากับระยะเวลาของแผนที่ต้องการวางแผนการเช่ารถ

ส่วนถัดมาเป็นการประมาณหาข้อมูลความสามารถในการขนส่ง ซึ่งแนวคิดของการประมาณความต้องการการขนส่ง เป็นการแบ่งช่วงระยะทางออกเป็นช่วงๆ เพื่อนำมาประมวลหาความสามารถในการขนย้ายสิ่งของ ซึ่งอาศัยข้อมูล ขนาดบรรทุกของรถแต่ละประเภท และจำนวนรอบวิ่งเฉลี่ยในการขนส่งของรถ 1 คัน ในเวลาการทำงาน 1 เดือน ซึ่งใช้ข้อมูลสัดส่วนการขนย้ายสิ่งของไปยังช่วงต่างๆ และความสามารถในการทำรอบวิ่งในการเดินทางไปยังช่วงระยะทางต่างๆ นำมาเพื่อการประมาณการ ผลลัพธ์ในส่วนนี้ได้เป็นข้อมูลความสามารถในการขนย้ายสิ่งของในหน่วยน้ำหนักและปริมาตร ซึ่งจำแนกตามขนาดของรถ

หลังจากได้ข้อมูลความต้องการการขนส่งและข้อมูลความสามารถการขนส่งครบถ้วนแล้ว ข้อมูลเหล่านี้ก็จะถูกนำเข้าส่วนการประมวลผลเพื่อการออกแบบแผนการเช่ารถ ซึ่งผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้สมการคณิตศาสตร์ในรูปแบบ Linear Programming ในการหาคำตอบเพื่อสร้างเป็นแผนการเช่า ซึ่งมีสมมติฐานหลักว่า การยิ่งเช่ารถด้วยจำนวนเดือนที่นานขึ้น จะทำให้ค่าเช่ารถต่อเดือนมีค่าลดลง โดยเป้าหมายของการออกแบบแผนการเช่า เป็นไปเพื่อทำให้ค่าใช้จ่ายในการเช่ารถตลอดปีที่ต่ำ ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบรูปแบบของสมการต่างๆที่ต้องใช้ในการประมวลผล ทั้งสมการที่เป็นสมการเพื่อหาค่าเป้าหมายหรือค่าเช่ารถตลอดปี และสมการอื่นๆ ที่เป็นเงื่อนไขในการหาคำตอบ

นอกจากนี้เพื่อประโยชน์ในการประยุกต์ใช้งานในอนาคต ผู้วิเคราะห์ได้นำเสนอบทวิเคราะห์เพื่อการประยุกต์ใช้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้งานสมการการออกแบบแผนการเช่ารถ ในหลายๆแง่มุม ซึ่งเป็นประเด็นที่ผู้วิจัยสำรวจแล้วพบว่าเป็นสิ่งที่น่าสนใจ และมีโอกาสเป็นไปได้ในการใช้งานเชิงปฏิบัติจริง

6.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย

ในระหว่างการเก็บข้อมูล และการดำเนินงานวิจัย ผู้วิจัยพบปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ในการทำงานวิจัยแต่ก็สามารถแก้ไข หรือปรับรูปแบบของงาน เพื่อให้งานวิจัยดำเนินต่อไปได้ โดยปัญหาและอุปสรรค ประกอบไปด้วยสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

1) ในการเก็บข้อมูลจากทางโรงงาน ในระยะเริ่มต้นของการสอบถามข้อมูลจากทางโรงงาน มักเกิดเหตุการณ์ที่ ผู้ถูกสัมภาษณ์ไม่เข้าใจในคำถาม หรือ อาจจะเป็นเพราะคำศัพท์บางอย่างในทางวิชาการ กับคำศัพท์ที่ทางโรงงานใช้ไม่เหมือนกัน ทำให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน จึงทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ตามต้องการ
2) เนื่องจากแนวคิดของระบบต้องการออกแบบ เพื่อรองรับการทำงานของอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม ดังนั้นจึงทำให้ผู้วิจัยจำเป็นต้องเก็บข้อมูลจากโรงงานหลายๆ แห่ง เพื่อสรุปหาลักษณะการทำงานที่เหมือนกัน ก่อนการออกแบบแนวทางการแก้ไขปัญหา ซึ่งเป็นอุปสรรคทำให้การทำงานต้องอาศัยเวลา ในการติดต่อเพื่อขออนุญาตเข้าสัมภาษณ์และสอบถามข้อมูลจากทางโรงงาน นอกจากนั้นระหว่างการพัฒนาแนวคิดเมื่อได้เข้าโรงงานเพิ่มเติม ลักษณะระบบการขนส่งที่ได้สรุปไว้เบื้องต้นก็อาจมีการเปลี่ยนแปลงทำให้ต้องมีการปรับปรุงแนวคิดในการแก้ไขปัญหางานวิจัยใหม่
3) ในการเก็บข้อมูลบางอย่าง เช่น ค่าเช่ารถ บริษัทในเช่ารถหลายแห่ง ต้องการเก็บข้อมูลนี้เป็นความลับ ทำให้ผู้วิจัยไม่สามารถเก็บข้อมูล เพื่อสรุปช่วงของราคาได้มากนัก

6.3 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยเพิ่มเติม

ในการพัฒนางานวิจัยของระบบการจัดเตรียมยานพาหนะในโรงงานเครื่องนุ่งห่มที่ผู้วิจัยได้จัดทำ นอกจากในส่วนหัวข้อวิเคราะห์เพื่อการประยุกต์ใช้แล้ว ยังมีหลายๆ ประเด็น ที่ผู้ใช้มองว่าจะเป็นการดีหากสามารถพัฒนางานวิจัยนี้ต่อเนื่องไป ทั้งในด้านประเด็นหน่วยวัดจำนวนสิ่งของให้สามารถทำการคิดคำนวณโดยผสมผสานระหว่างข้อมูลด้านปริมาตรและน้ำหนักของสิ่งของใดๆ ซึ่งเป็นข้อจำกัดในงานวิจัยนี้ ให้เป็นไปตามสถานการณ์ที่มักเกิดขึ้นจริงในการขนย้ายสิ่งของในระบบการขนส่งของโรงงานเครื่องนุ่งห่ม ข้อมูลจากการประมาณการน่าจะมีความสมจริงมากยิ่งขึ้น ในด้านประเด็นการเพิ่มความสนใจในการรองรับระบบการขนส่งบางส่วนที่อาจเกิดการแปลงเปลี่ยน ซึ่งประเด็นนี้ได้แนวคิดจากการสัมภาษณ์ทางโรงงาน และในด้านประเด็นการพิจารณา

เวลานำการขนย้ายสิ่งของต่างๆ อาจจะไม่ได้เกิดขึ้นและจบลงภายในเดือนที่ทำการผลิตสินค้า ซึ่งน่าจะทำให้จำนวนรถจากแผน สามารถสอดรับกับความต้องการการขนส่งได้มากยิ่งขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

[1] J. Heizer and B. Render, *Operations Management*, 6th ed.: Prentice Hall, 2001.

[2] R. S. Russell and B. W. T. III, *Operations Management Along the Supply Chain*: John Wiley & Sons (Asia), 2009.

[3] K.-J. Wang and M. J. Chen, "Cooperative capacity planning and resource allocation by mutual outsourcing using ant algorithm in a decentralized supply chain," *Expert Systems with Applications,* vol. 36, pp. 2831-2842, 2009.

[4] S. A. Torabi*, et al.*, "Fuzzy hierarchical production planning (with a case study)," *Fuzzy Sets and Systems,* vol. 161, pp. 1511-1529, 2010.

[5] C. Gomes da Silva*, et al.*, "An interactive decision support system for an aggregate production planning model based on multiple criteria mixed integer linear programming," *Omega,* vol. 34, pp. 167-177, 2006.

[6] B. Çatay*, et al.*, "Tool capacity planning in semiconductor manufacturing," *Computers & Operations Research,* vol. 30, pp. 1349-1366, 2003.

[7] N. Dellaert*, et al.*, "Budget allocation for permanent and contingent capacity under stochastic demand," *International Journal of Production Economics,* vol. 131, pp. 128-138, 2011.

[8] P. N. Thanh*, et al.*, "A dynamic model for facility location in the design of complex supply chains," *International Journal of Production Economics,* vol. 113, pp. 678-693, 2008.

[9] E. D. Dohse and K. R. Morrison, "Using transportation solutions for a facility location problem," *Computers & Industrial Engineering,* vol. 31, pp. 63-66, 1996.

[10] M. Utley*, et al.*, "Estimating bed requirements for an intermediate care facility," *European Journal of Operational Research,* vol. 150, pp. 92-100, 2003.

[11] F. Belmecheri*, et al*., "Particle Swarm Optimization to solve the Vehicle Routing Problem with Heterogeneous fleet, Mixed Backhauls, and time windows," in *Parallel & Distributed Processing, Workshops and Phd Forum (IPDPSW), 2010 IEEE International Symposium on*, 2010, pp. 1-6.

[12] Y. Junmin*, et al*., "A two-stage model of vehicle routing and transport service pricing with backhauls," in *Grey Systems and Intelligent Services, 2007. GSIS 2007. IEEE International Conference on*, 2007, pp. 1168-1172.

[13] S. Axsater*, et al*., "Appoximate aggregation of product data," *Engineering Costs and Production Economics,* pp. 119-126, 1983.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย