

## บทที่ 6

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 6.1 บทสรุป

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาแนวความคิดในการจัดตารางเวลาปฏิบัติงานของรถขนส่งสินค้า และนำมาพัฒนาเป็นแบบจำลองเพื่อช่วยตัดสินใจในการปฏิบัติงานจริง โดยทำการศึกษาและเก็บข้อมูลจากหน่วยงานตัวอย่าง ซึ่งรูปแบบการทำงานคือ เป็นการขนส่งสินค้าแบบเต็มคันจากโรงงานผลิตสินค้าที่มีอยู่หลายแห่งมาเก็บยังคลังสินค้า 2 แห่ง แบบจำลองได้แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนหลัก คือ การจัดตารางเวลาเดินรถหัวลากและการจัดวางตู้สินค้าพ่วง โดยมีฟังก์ชันวัตถุประสงค์คือเพื่อให้การจัดตารางเวลาการทำงานของรถหัวลากมีจำนวนงานค้างน้อยที่สุด จากนั้นจึงพิจารณาการจัดวางตู้สินค้าพ่วงเพื่อช่วยลดเวลารอคอยที่เกิดขึ้นให้มากที่สุด ในการวิจัยนี้ได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยได้ดังนี้

1. การศึกษาปัญหาของการวิจัย
2. การทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. การสำรวจและรวบรวมข้อมูล
4. การพัฒนาแบบจำลอง
5. การตรวจสอบแบบจำลองและวิเคราะห์ผล

##### 6.1.1 การศึกษาปัญหาของการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายที่จะศึกษาเกี่ยวกับการขนส่งสินค้าจากโรงงานผลิตสินค้า ไปยังคลังสินค้า โดยเก็บข้อมูลจากหน่วยงานตัวอย่าง ซึ่งทำการขนส่งสินค้าจากโรงงานผลิตและบรรจุสินค้า ไปยังคลังสินค้า โดยใช้รถบรรทุกกึ่งพ่วง ซึ่งประกอบไปด้วย 2 ส่วนคือ รถหัวลาก (Tractor) และตู้สินค้าพ่วง (Trailer) ปัญหาในการขนส่งสินค้าคือ การขาดการจัดตารางเวลาให้กับรถขนส่งสินค้าที่มีประสิทธิภาพ ทำให้รถขนส่งสินค้าเกิดเวลารอคอยทั้งในการบรรจุสินค้าเข้าตู้สินค้าที่โรงงานและการขนถ่ายสินค้าออกจากตู้สินค้าที่คลังสินค้า ส่งผลให้การขนส่งเกิดความล่าช้าและการใช้งานของรถไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร

เพื่อช่วยบรรเทาปัญหาข้างต้น จึงได้เกิดแนวคิดในการจัดวางตู้สินค้าพ่วงไว้ที่โรงงานและคลังสินค้า เพื่อสับเปลี่ยนกับรถที่เข้ามาพร้อม ๆ กัน การสับเปลี่ยนตู้สินค้าดังกล่าวเรียกว่าวิธี Hook and Drop เป็นการเตรียมตู้สินค้า (ส่วนหาง) ไว้คอยที่โรงงานและคลังสินค้า โดยตู้สินค้าที่โรงงานจะเป็นตู้ที่บรรจุสินค้าไว้เรียบร้อยแล้ว ส่วนตู้ที่คลังสินค้าจะเป็นตู้เปล่า

ในการวิจัยนี้ เป็นการศึกษาการจัดการระบบขนส่งสินค้า จากโรงงานผลิตและบรรจุสินค้าไปยังคลังสินค้า และพัฒนาแบบจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อจัดตารางเวลาการเดินทางรถหัวลาก และหาจำนวนตู้สินค้าพ่วงที่เหมาะสมที่จะทิ้งไว้ในแต่ละแห่ง เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยตัดสินใจในการจัดตารางเวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพและจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ให้เหมาะสมและคุ้มค่าที่สุด ซึ่งทรัพยากรในที่นี้ คือ รถหัวลาก (Tractor) และตู้สินค้าพ่วง (Trailer) โดยอาศัยข้อมูลที่จำเป็น ได้แก่ ปริมาณงานในแต่ละวัน จำนวนรถหัวลาก ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางระหว่างโรงงานแต่ละแห่งและคลังสินค้า ระยะเวลาที่ใช้ในการบรรจุและขนถ่ายสินค้า ข้อจำกัดของช่วงเวลาห้ามรถบรรทุกเข้าในเขตตัวเมืองในช่วงเช้าและช่วงเย็น และช่วงเวลาทำการของแต่ละแห่ง

#### 6.1.2 การทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดตารางเวลารวมทั้งศึกษาผลงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการจัดตารางเวลา จากการศึกษาสรุปได้ว่า รูปแบบตารางเวลาของงานวิจัยนี้ เป็นการจัดตารางเวลาเดินทางที่ทราบปริมาณงานแน่นอน (Deterministic Demand) และเป็นปัญหาเชิงสถิตินั่นคือไม่มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณงาน (Static Problem) การวิจัยได้นำทฤษฎีการหาคำตอบด้วยวิธีการสุ่มอย่างมีเหตุผล (Heuristic) มาใช้ในการจัดตารางเวลา ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้มากกว่าเมื่อเทียบกับการแก้ปัญหาด้วยวิธีการหาค่าที่ดีที่สุด (Optimization) คำตอบที่ได้จะเป็นคำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่ดีที่สุด สามารถยอมรับได้ภายใต้เวลาที่เหมาะสม

การวิจัยนี้ใช้เทคนิคการหาคำตอบด้วยวิธีการค้นหาแบบข้อห้าม (Tabu Search) ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการค้นหาด้วยวิธีการสุ่มอย่างมีเหตุผล (Heuristic) กระบวนการค้นหาแบบข้อห้ามจะค้นหาคำตอบที่ดีที่สุดในกลุ่มตารางข้างเคียง (คำตอบที่ดีที่สุดสัมพัทธ์) และจะปรับปรุงคำตอบให้ดีขึ้นจนกระทั่งถึงรอบการคำนวณตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้

คำตอบที่ได้จะเป็นคำตอบที่ใกล้เคียงคำตอบที่ดีที่สุด และยังสามารถแก้ปัญหาการวนซ้ำมาพิจารณาคำตอบที่ดีที่สุดสัมพัทธ์ได้อีกด้วย

### 6.1.3 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนนี้เป็นการสำรวจและศึกษารูปแบบการปฏิบัติงานจริง รวมทั้งการรวบรวมข้อมูลที่สำคัญในการพัฒนาแบบจำลอง ซึ่งได้จากการรวบรวมบันทึกการปฏิบัติงานจริงของหน่วยงานตัวอย่าง รวมทั้งการสอบถามผู้ปฏิบัติงานและผู้เกี่ยวข้อง โดยข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลองมีดังนี้

1. ข้อมูลโรงงานและคลังสินค้าประกอบด้วย ที่ตั้งและเวลาทำการของแต่ละแห่ง
2. ข้อมูลเวลาในการเดินทางของโรงงานแต่ละแห่งมายังคลังสินค้า เป็นข้อมูลสำคัญในการจัดตารางเวลาเดินทางรถหัวลาก การเก็บข้อมูลทำได้โดยการรวบรวมจากการบันทึกการปฏิบัติงานจริงตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม ถึงวันที่ 25 มีนาคม 2549
3. ข้อมูลเวลาที่ใช้ในการขึ้นและลงสินค้า ได้มาจากการรวบรวมการบันทึกเวลาปฏิบัติงานของพนักงานขับรถ โดยจะบันทึกเวลาที่เริ่มขึ้นหรือลงสินค้า และเวลาที่ขึ้นหรือลงสินค้าเสร็จ โดยข้อมูลที่น่ามาใช้จะเป็นค่าเฉลี่ยของการขึ้นและลงสินค้าทุก ๆ แห่ง
4. ข้อมูลช่วงเวลาห้ามรถบรรทุกเข้าเมือง เป็นข้อจำกัดที่ต้องพิจารณาในการจัดตารางเวลา ประกอบไปด้วยช่วงเวลาห้ามเดินรถช่วงเช้าและช่วงเย็น ข้อมูลในส่วนนี้ได้จากการสอบถามผู้ปฏิบัติงานจริง

ในการเก็บสำรวจข้อมูลดังกล่าว จะเห็นว่ามียุรูปแบบวิธีในการได้มาของข้อมูลที่ต่างกัน ทั้งการสอบถามพนักงานผู้ปฏิบัติงานจริง การขอข้อมูลการบันทึกการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติงานและพนักงานขับรถ ซึ่งค่าของตัวแปรที่นำมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง

นั่นจะนำค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่บันทึกทั้งหมด โดยตัดค่าที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงออกไป เพื่อให้ค่าตัวแปรที่นำมาใช้มีความถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

#### 6.1.4 การพัฒนาแบบจำลอง

การพัฒนาแบบจำลองได้แบ่งกระบวนการทำงานออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. การจัดการตารางเวลาดำเนินให้กับรถหัวลากภายใต้ข้อจำกัดช่วงเวลาห้ามวิ่งและเวลาทำการของสถานที่ โดยจะมอบหมายงานให้กับรถเรียงตามระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางจากมากไปน้อยตามลำดับ แล้วจึงทำการจัดการตารางเวลาดำเนินรถตามงานที่มอบหมายไว้ ภายใต้ข้อจำกัดต่าง ๆ ได้แก่ ช่วงเวลาห้ามรถบรรทุกเข้าเมืองและเวลาเปิดปิดโรงงานและคลังสินค้า จากนั้นจึงประเมินคุณภาพของตารางโดยใช้ฟังก์ชันวัตถุประสงค์คือ จำนวนงานค้างส่งที่น้อยที่สุด และเวลารอคอยที่เกิดขึ้นที่น้อยที่สุด
2. การปรับปรุงคุณภาพตารางเพื่อให้ได้ตารางที่ดีที่สุดด้วยวิธีการค้นหาแบบข้อห้าม (Tabu Search) เป็นการสร้างตารางข้างเคียงของตารางเริ่มต้นในแต่ละรอบการคำนวณด้วยวิธีการสับเปลี่ยนคู่งานทุกคู่ที่เป็นไปได้ (Swap Method) และทำการประเมินคุณภาพตารางข้างเคียงเพื่อค้นหาตารางที่ดีที่สุดในรอบการคำนวณนั้น โดยมีการเก็บตารางไว้ใน Tabu List เพื่อป้องกันการวนซ้ำกลับมาพิจารณาตารางเดิม ในขั้นตอนนี้จะทำให้ได้ตารางเวลาที่ดีที่สุดตามจำนวนรอบการคำนวณที่กำหนด ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงตารางการทำงานของรถแต่ละคัน เวลารอคอยที่เกิดขึ้น ตลอดจนจำนวนงานค้างส่งที่รถไม่สามารถดำเนินการให้เสร็จได้ภายในวันนั้น
3. การพิจารณาการจัดวางตู้สินค้าพ่วง (Trailer) ในการจัดการแบบเกี่ยวและถอด (Hook and Drop) เป็นการศึกษาผลจากการจัดวางตู้สินค้าเพื่อทำ Hook and Drop ในการลดเวลารอคอยของรถหัวลาก เพื่อกำหนดหาจำนวนตู้สินค้าพ่วงที่มากที่สุดที่ต้องใช้ในสถานที่ต่าง ๆ และเปรียบเทียบตารางเวลาภายหลังจากการทำ Hook and Drop แล้วว่าสามารถลดจำนวนงานค้างและเวลารอคอยที่เกิดขึ้นได้จำนวนเท่าใด

### 6.1.5 การตรวจสอบแบบจำลองและการวิเคราะห์ผล

การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองมี 2 ส่วนใหญ่ ๆ ได้แก่

1. การตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของแบบจำลอง (Verification) เป็นการตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานของแบบจำลองก่อนนำไปประยุกต์ใช้กับการปฏิบัติงานจริง ซึ่งมีขั้นตอนในการตรวจสอบคือ การตรวจสอบโครงสร้างของโปรแกรม (Structural Analysis) การตรวจสอบไวยากรณ์ของโปรแกรม (Syntax Analysis) การตรวจสอบค่าตัวแปร (Data Analysis) และการตรวจสอบแบบประมวลผลของแบบจำลอง
2. การตรวจสอบความน่าเชื่อถือและความสมเหตุสมผลของแบบจำลอง (Validation) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองเมื่อเทียบกับการปฏิบัติงานจริงว่าสามารถนำแบบจำลองไปช่วยในการตัดสินใจได้มากน้อยเพียงใด การตรวจสอบทำได้โดยการนำข้อมูลการปฏิบัติงานจริงที่ผ่านมาของหน่วยงานตัวอย่างมาเป็นข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองกับผลการปฏิบัติงานจริง

ในส่วนของการวิเคราะห์ผลที่ได้จากแบบจำลอง จากการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลองพบว่า การจัดการเวลาเดินรถหัวลากโดยใช้แบบจำลองให้ผลดีกว่าการจัดการการปฏิบัติงานจริง จากการเปรียบเทียบจำนวนรถหัวลาก และประสิทธิภาพการใช้งานของรถหัวลาก อย่างไรก็ตาม แบบจำลองที่ได้ยังมีข้อจำกัดบางส่วนของที่ต่างจากการปฏิบัติงานจริง เช่น การกำหนดให้รถทุกคันต้องเริ่มงานพร้อมกัน การกำหนดให้รถทุกคันต้องเริ่มเดินทางออกจากยาร์ด (Yard) และต้องกลับยาร์ด (Yard) ในแต่ละวัน การกำหนดให้ทุกเส้นทางติดช่วงเวลาห้ามรถบรรทุกเข้าเมืองตลอดเส้นทาง เป็นต้น ซึ่งล้วนแต่ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการจัดการเวลาของแบบจำลองลดลง ในขณะที่การปฏิบัติงานจริงจะมีความยืดหยุ่นในการบริหารจัดการการทำงานของรถหัวลากได้ดีกว่าแบบจำลอง

ในส่วนของการจัดวางตู้สินค้าพ่วงเพื่อทำ Hook and Drop นั้น จากการคำนวณของแบบจำลองพบว่า การจัดวางตู้สินค้าพ่วงสามารถลดเวลารอคอยอันเกิดจากการขึ้นและลงสินค้าได้เป็นอย่างดี รถหัวลากมีเวลาเสร็จงานที่เร็วขึ้น ทำให้สามารถลดจำนวนงานค้าง

ส่งที่แต่เดิมรถไม่สามารถทำงานได้ทันช่วงเวลาทำการของสถานที่ เนื่องจากรถหัวลากไม่  
ต้องเสียเวลารอคอยในการขึ้นลงสินค้า อย่างไรก็ตาม การจัดการตารางเวลาด้วยวิธี Hook and  
Drop ของแบบจำลองเป็นการจัดวางตู้สินค้าพ่วงที่มากที่สุดเท่าที่จะสามารถลดเวลารอ  
คอยได้ จึงควรทำการประเมินความคุ้มค่าในการจัดวางตู้สินค้าพ่วงโดยการเปรียบเทียบ  
จำนวนตู้สินค้าพ่วงที่ใช้กับประโยชน์ที่ได้รับจากการทำ Hook and Drop อาทิเช่น ช่วยลด  
จำนวนงานค้างส่ง ช่วยลดจำนวนหัวลากที่ใช้งาน เป็นต้น

## 6.2 ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาแบบจำลองการจัดการตารางเวลาเดินรถเพื่อบริหารจัดการการ  
ขนส่ง แบบจำลองที่ได้จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้ในสถานการณ์ที่มี  
รูปแบบการขนส่งและลักษณะปัญหาใกล้เคียงกัน กล่าวคือ เป็นการศึกษารูปแบบการขนส่งสินค้า  
แบบเต็มคันจากโรงงานเพื่อไปส่งยังคลังสินค้า ซึ่งแบบจำลองสามารถปรับเปลี่ยนจำนวนโรงงาน  
และคลังสินค้าได้ รวมทั้งการกำหนดช่วงเวลาและข้อจำกัดต่าง ๆ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของ  
รูปแบบการขนส่งในอนาคตได้

อย่างไรก็ตาม การพัฒนาแบบจำลองเพื่อการแก้ปัญหาการจัดการตารางเวลาเดินรถเพื่อ  
บริหารจัดการการขนส่งยังต้องการการค้นคว้าวิจัยเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาการขนส่งให้มีประสิทธิภาพ  
ดียิ่งขึ้นไป ซึ่งจากการวิจัยในครั้งนี้ทำให้มีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการ  
ขนส่งต่อไปในอนาคต ดังต่อไปนี้

1. ควรศึกษาการพัฒนาแบบจำลองด้วยวิธีการค้นหาคำตอบวิธีอื่น ๆ เพื่อให้สามารถ  
เปรียบเทียบประสิทธิภาพการค้นหาและผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง
2. ควรพัฒนาแบบจำลองที่สามารถกำหนดข้อจำกัดต่าง ๆ ให้มีความยืดหยุ่นที่ใกล้เคียง  
กับสถานการณ์จริงให้มากที่สุด เพื่อสามารถนำแบบจำลองที่พัฒนาได้ไปใช้ในการ  
ทำงานจริงเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตัดสินใจ
3. ควรพัฒนาแบบจำลองให้สามารถสร้างตารางเวลาเริ่มต้นให้กับรถหัวลากด้วยการ  
มอบหมายงานโดยผู้ใช้เป็นคนกำหนดเอง ซึ่งจะทำให้การปรับปรุงคุณภาพของ  
ตารางมีประสิทธิภาพและรวดเร็วยิ่งขึ้นควรพัฒนาแบบจำลองให้สามารถคำนวณ

ความคุ้มค่าในการจัดวางตู้สินค้าเพื่อทำ Hook and Drop โดยพิจารณาถึงประโยชน์ที่ได้รับ อาทิเช่น จำนวนรถหัวลากที่ใช้ลดลง จำนวนงานค้างและเวลารอคอยที่ลดลง เปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการจัดวางตู้สินค้า รวมทั้งพิจารณาข้อจำกัดของสถานที่แต่ละแห่งในเรื่องของจำนวนตู้สินค้าที่จะสามารถจัดวางได้

4. ควรพัฒนาแบบจำลองการจัดตารางเวลาที่สามารถนำไปใช้กับรถขนส่งและตู้สินค้าที่หลากหลายประเภท เช่น รถบรรทุก 6 ล้อ รถบรรทุก 10 ล้อ ตู้สินค้าขนาด 20 ฟุตและ 40 ฟุต เป็นต้น รวมทั้งการขนส่งสินค้าที่หลากหลาย เพื่อให้แบบจำลองมีประโยชน์ในการใช้งานมากยิ่งขึ้น
5. ควรพัฒนาแบบจำลองในรูปแบบและลักษณะของปัญหาที่แตกต่างออกไป เช่น การขนส่งแบบไม่เต็มคัน การขนส่งสินค้าแบบหลายจุดเพื่อกระจายสินค้า หรือการขนส่งสินค้าแบบหลายรูปแบบ (Multi-Modal Transportation) เพื่อรองรับการใช้งานด้านการบริหารจัดการการขนส่งที่มีความซับซ้อนให้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น