



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ: การประยุกต์หลักการเชิงพันธุกรรมในการช่วย
ตัดสินใจเลือกผู้รับจ้างช่วงด้านโลจิสติกส์

โดย

ดร.ชราธร กุลภัทรนิรันดร์

สาขาการจัดการอุตสาหกรรม คณะบริหารธุรกิจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

มีนาคม 2555

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ: การประยุกต์หลักการเชิงพันธุกรรมในการช่วย
ตัดสินใจเลือกผู้รับจ้างช่วงด้านโลจิสติกส์

ผู้วิจัย

สังกัด

1. ดร.ธราธร กุลภัทรนิรันดร์ สาขาการจัดการอุตสาหกรรม

คณะบริหารธุรกิจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกอ. และ สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทคัดย่อภาษาไทย

ชื่อโครงการ: การประยุกต์หลักการเชิงพันธุกรรมในการช่วยตัดสินใจเลือกผู้รับจ้างช่วงด้าน
โลจิสติกส์

ชื่อผู้วิจัย: ดร.ธราธร กุลภัทรนิรันดร์

เดือนและปีที่ทำวิจัยเสร็จ: มีนาคม 2555

บทคัดย่อ

ปัจจุบันธุรกิจต่างๆ มีการแข่งขันกันมากขึ้น เพื่อการดำรงอยู่ของธุรกิจองค์กรจำเป็นต้องมีการเพิ่มผลผลิต พัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพขององค์กรเพื่อให้ลูกค้ามีความพึงพอใจ แนวทางการพัฒนาปรับปรุงอย่างหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการดำเนินธุรกิจคือ การจัดจ้างผู้รับจ้างช่วงเพื่อดำเนินกิจกรรมบางกิจกรรมแทน ซึ่งเป็นกลยุทธ์ที่สามารถช่วยให้องค์กรบรรลุวัตถุประสงค์ต่างๆ เช่น การบรรลุยอดขายที่ตั้งเป้าไว้ หรือการลดต้นทุนในกระบวนการและกิจกรรมต่างๆ เป็นต้น โดยปกติแล้วกิจกรรมที่องค์กรส่งต่อให้ผู้รับจ้างช่วงดำเนินการแทนมักจะเป็นกิจกรรมที่องค์กรไม่ได้มีความชำนาญ หรือถ้าองค์กรดำเนินการเองจะต้องลงทุนในเรื่องของเครื่องมือ กำลังพล ซึ่งเป็นภาระ และที่สำคัญอาจส่งผลกระทบต่อกิจกรรมหลักขององค์กร การจัดจ้างผู้รับจ้างช่วงที่มีความชำนาญในกิจกรรมเฉพาะจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ เพราะจะทำให้องค์กรได้ผลลัพธ์จากการดำเนินกิจกรรมนั้นเหมาะสมกว่า เร็วกว่า และมีประสิทธิภาพมากกว่าการที่องค์กรดำเนินการเอง โดยเงื่อนไขสำคัญของการจัดจ้างคือค่าใช้จ่ายที่องค์กรจัดจ้างผู้รับจ้างช่วงเป็นค่าใช้จ่ายที่องค์กรยอมรับได้ อย่างไรก็ตามเมื่อองค์กรตัดสินใจที่จะมอบกิจกรรมบางกิจกรรมให้ผู้รับจ้างช่วงดำเนินการแทนแล้ว องค์กรจะต้องมีการพิจารณาต่อว่า จะมีวิธีการคัดเลือกผู้รับจ้างช่วงที่เหมาะสมได้อย่างไร งานวิจัยนี้ทำการศึกษาการเลือกผู้รับจ้างช่วงด้านโลจิสติกส์ที่เหมาะสม โดยศึกษาในกรณีของการจัดจ้างเพื่อทำการขนส่งทางถนน ซึ่งความสามารถและค่าใช้จ่ายๆ ของผู้รับจ้างช่วงด้านโลจิสติกส์ รวมทั้งความสามารถของพาหนะมีความแตกต่างกัน โดยผู้วิจัยได้ทำการจำลองตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของปัญหาการคัดเลือกผู้รับจ้างช่วงด้านการขนส่งขึ้นมา แต่เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่า ปัญหาประเภทนี้มีความซับซ้อนและยากลำบากในการหาคำตอบ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นมาเพื่อช่วยในการหาคำตอบที่เหมาะสมของปัญหาการคัดเลือกผู้รับจ้างช่วงด้านการจัดส่งนี้โดยการประยุกต์หลักการเชิงพันธุกรรมเข้ามาช่วย จากผลการทดลองพบว่าหลักการเชิงพันธุกรรมสามารถหาคำตอบที่เหมาะสมสำหรับปัญหานี้ได้ โดยใช้เวลาในการคำนวณที่สั้นกว่า

คำหลัก: ผู้รับจ้างช่วงด้านโลจิสติกส์ แบบจำลองในการหาคำตอบที่เหมาะสม หลักการเชิงพันธุกรรม

ABSTRACT

PROJECT TITLE: A Genetic Algorithm Approach to the Selection of 3rd Party Logistics Providers

NAME OF INVESTIGATOR: Dr. Tarathorn Kullpattaranirun

MONTH AND YEAR: MARCH 2012

Abstract

Nowadays, nearly all business organizations are facing very high competition from their counterparts. To survive, the organization has to improve its productivity/efficiency and enhance the customer satisfaction. Outsourcing is one of several business tactics that enables the organization to simultaneously achieve its goals, meet its sales target, and retrench its operation costs. Often, the organization chooses to outsource activities that it cannot perform efficiently without having to invest in manpower and/or equipment drastically since such investment can cause negative effects on its core activities. That is, it is more logical for the organization to use the service of available professionals who can do much better jobs, faster, and more efficient, at an acceptable service fee. Nevertheless, the organization still faces another problem, i.e., how to select the best service provider. This research aims to study how to select the suitable service provider by conducting case study in outsourcing only for road transportation which the performance, costs of service provider, and vehicle capability are different. A mathematical model for selecting service provider is developed, but as already known, this kind of problem is very complicate yet difficult in finding optimal solution. Therefore, we also develop custom computer software to aid in finding suitable solutions based on Genetic algorithm. From the experiment, the Genetic algorithm not only gives the appropriate solutions, but also uses less calculation time.

Keywords: Logistics Service Provider, Optimization Model, Genetic Algorithm

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

กิจกรรมการขนส่งและการจัดเส้นทางขนส่งมีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งในการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า และเกี่ยวข้องกับต้นทุนโลจิสติกส์โดยตรง ปัญหานี้มีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงอยู่หลายประการ กล่าวคือ ปริมาณสินค้าที่ลูกค้าแต่ละรายต้องการซึ่งไม่เท่ากัน ความสามารถในการบรรทุกสินค้าของพาหนะแต่ละคัน ระยะทางระหว่างศูนย์กระจายสินค้ากับลูกค้าแต่ละราย และระยะทางระหว่างลูกค้ารายหนึ่งไปยังลูกค้าอีกรายหนึ่ง เป็นต้น ทำให้กิจกรรมการจัดการขนส่งมีความซับซ้อนและยุ่งยากมาก ในกรณีนี้ทางเลือกหนึ่งที่ยืดหยุ่นและสามารถปรับใช้ได้ คือ การใช้บริการผู้รับจ้างช่วง (3rd Party Logistics Provider) เพื่อจัดการการขนส่ง อย่างไรก็ตามในการใช้บริการผู้ให้บริการด้านการขนส่งนั้น ก็เป็นปัญหาที่ยังยากเช่นกัน เพราะมีปัจจัยต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้องจำนวนมาก เช่น การคิดอัตราค่าบริการ การรับประกันสินค้า ความน่าเชื่อถือ และความยืดหยุ่นของผู้รับจ้างช่วง ปริมาณสินค้าขั้นต่ำสุดที่ให้บริการ และ อาณาเขตการให้บริการของผู้ให้บริการแต่ละราย เป็นต้น

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาปัจจัยที่องค์กรใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง โดยอาศัยหลักการกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process, AHP) ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มขององค์กรที่ใช้บริการผู้ให้บริการด้านการขนส่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ กลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า กลุ่มอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร และกลุ่มอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญกลุ่มละ 4 ท่าน รวมทั้งสิ้น 16 ท่าน พบว่า ในแต่ละอุตสาหกรรมให้ความสำคัญในเรื่องของความรับผิดชอบเป็นอันดับแรก ส่วนปัจจัยอื่นๆ มีความแตกต่างกันบ้างดังนี้

อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า ให้ความสำคัญกับ ความรับผิดชอบ มากที่สุด รองลงมาคือ ศักยภาพ ความน่าเชื่อถือ และอัตราค่าบริการ ตามลำดับ

อุตสาหกรรมเกษตร, อาหาร ให้ความสำคัญกับ ความรับผิดชอบ มากที่สุด รองลงมาคือ อัตราค่าบริการ ศักยภาพ และความน่าเชื่อถือ ตามลำดับ และ

อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ ให้ความสำคัญกับ ความรับผิดชอบ มากที่สุด รองลงมาคือ ความน่าเชื่อถือ อัตราค่าบริการ และศักยภาพ ตามลำดับ

ในทางตรงกันข้ามสำหรับปัจจัยที่ผู้ให้บริการด้านการขนส่งใช้ในการพิจารณารับงาน จากการสัมภาษณ์ตามหลักการของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 21 ท่าน พบว่า ผู้ให้บริการด้านการขนส่ง ให้ความสำคัญกับ ความมั่นคงเป็นปัจจัยที่มีน้ำหนักความสำคัญ

มากที่สุด ปัจจัยที่มีน้ำหนักความสำคัญรองลงมาคือ ความคุ้มค่า ข้อกำหนดของงาน ประเภทสินค้า และจุดรับ-ส่งงาน ตามลำดับ

จากนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาหาวิธีการในการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่งและวิธีการจัดส่งสินค้าที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงค่าใช้จ่ายขององค์กรเป็นหลักโดยใช้โปรแกรม LINGO ในการประมวลผลหาคำตอบ ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของปัญหานั้นจะมีทางเลือกที่มากมายและซับซ้อนทำให้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์มักจะมีข้อจำกัดทั้งในด้านขนาดของปัญหาและเวลาที่ใช้ในการคำนวณหาคำตอบ เมื่อศึกษาวิเคราะห์แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์อย่างละเอียดแล้ว ผู้วิจัยได้ประยุกต์หลักการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm, GA) เข้ามาช่วยในการหาคำตอบ วิธีการเชิงพันธุกรรมมีหลักการที่เลียนแบบวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตที่มีความคาดหวังว่า รุ่นลูกจะมีความเหมาะสมกว่ารุ่นพ่อแม่ ซึ่งวิธีการเชิงพันธุกรรมนี้ได้ถูกประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสาขาต่างๆ อย่างกว้างขวางโดยเฉพาะปัญหาที่ซับซ้อนและมีทางเลือกมากเพราะวิธีการเชิงพันธุกรรมสามารถหาคำตอบที่เหมาะสมได้ในเวลาที่ไม่มากนัก จากการทดลองพบว่าสำหรับปัญหาขนาดเล็ก GA จะมีประสิทธิภาพมากกว่า LINGO ในด้านของการใช้เวลาประมวลผลน้อยกว่า ในขณะที่ให้คำตอบที่มีค่าเท่ากัน สำหรับปัญหาขนาดใหญ่ เมื่อใช้ผลลัพธ์ที่ได้จากการกำหนดเวลาประมวลผลเป็นเกณฑ์จะพบว่าคำตอบที่ได้จาก GA จะดีกว่าคำตอบที่ได้จาก LINGO เพียง 1.12% เท่านั้น

อย่างไรก็ตามตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมาในงานวิจัยนี้ คำนึงถึงเฉพาะเรื่องของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่งเท่านั้น ซึ่งในสภาพความเป็นจริงแล้ว ในการพิจารณาคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง มีปัจจัยอีกหลายด้านที่ควรนำมาพิจารณาด้วย เช่น ปัจจัยด้านความรับผิดชอบของผู้ให้บริการด้านการขนส่ง ปัจจัยด้านศักยภาพของผู้ให้บริการด้านการขนส่ง เป็นต้น ดังนั้นในอนาคตการวิจัยต่อในหัวข้อนี้ควรพิจารณานำปัจจัยด้านอื่นๆ เข้ามาสร้างเป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ฟังก์ชันวัตถุประสงค์เป็นปัญหาการหาผลลัพธ์ที่ให้ค่าอรรถประโยชน์สูงสุด หรืออาจพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์เป็นแบบที่มีหลายเป้าหมาย เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยการสนับสนุนทุนวิจัยจากทุนพัฒนาศักยภาพในการทำงานวิจัยของอาจารย์รุ่นใหม่ โดยสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ตามสัญญาเลขที่ MRG5280016 ผู้วิจัยต้องขอขอบคุณคณะกรรมการผู้พิจารณาทุนที่เห็นถึงประโยชน์ของงานวิจัยนี้และได้ให้ออกาสนักวิจัยในการได้รับทุนสนับสนุน ขอขอบคุณคณะกรรมการพิจารณาและประเมินคุณภาพผลงานวิจัย ที่ได้ให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สืบศักดิ์ นันทวานิช นักวิจัยที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำชี้แนะ และคอยให้คำปรึกษาด้วยดีตลอดมา จนกระทั่งงานวิจัยนี้แล้วเสร็จ และขอขอบคุณหน่วยงานภาคเอกชนทั้งผู้ให้บริการด้านการขนส่ง และผู้ใช้บริการด้านการขนส่ง ที่ให้ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ii
บทคัดย่อสำหรับผู้บริหาร	iii
กิตติกรรมประกาศ	v
สารบัญ	vi
สารบัญตาราง	
สารบัญรูป	
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการ	3
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับของโครงการ	3
1.5 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ	4
บทที่ 2 การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1.1 กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์	5
2.1.2 วิธีการเชิงพันธุกรรม	9
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
บทที่ 3 การศึกษาปัจจัยที่ผู้ใช้บริการใช้ในการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง	14
3.1 โครงสร้างของปัจจัยที่ผู้ใช้บริการใช้ในการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง	14
3.2 ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูลสำหรับงานวิจัย	16
3.3 ค่าความสอดคล้องจากการสัมภาษณ์	17
3.4 การทดสอบสมมติฐาน	36
3.4.1 การทดสอบสมมติฐานของปัจจัยระดับที่ 1	36

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4.2 การทดสอบสมมติฐานของปัจจัยระดับที่ 2	38
บทที่ 4 การศึกษาปัจจัยที่ผู้ให้บริการด้านการขนส่งใช้พิจารณาเลือกรับงาน	43
4.1 โครงสร้างของปัจจัยที่ผู้ให้บริการด้านการขนส่งใช้พิจารณาเลือกรับงาน	43
4.2 ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูลสำหรับการทำวิจัย	44
4.3 ค่าความสอดคล้องจากการสัมภาษณ์	45
4.4 การวิเคราะห์ผล	47
4.5 การทดสอบสมมติฐาน	49
บทที่ 5 ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง	52
5.1 ข้อกำหนดของตัวแบบทางคณิตศาสตร์	52
5.2 ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์	56
5.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง	57
5.4 การทดสอบการหาคำตอบโดยใช้โปรแกรม LINGO	59
บทที่ 6 การประยุกต์หลักการเชิงพันธุกรรมในการแก้ปัญหาการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่งด้วย	67
6.1 การพัฒนาโปรแกรมโดยใช้หลักการเชิงพันธุกรรม	67
6.1.1 การออกแบบโครโมโซม	67
6.1.2 การสลับสายพันธุ	68
6.1.3 การกลายพันธุ	68
6.1.4 การประเมินค่าความเหมาะสม	69
6.1.5 การคัดเลือก	69
6.2 การเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จาก LINGO และ GA	69
บทที่ 7 บทสรุป	72
7.1 ปัญหาการจัดการการขนส่งและการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง	72
7.2 การคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่งโดยใช้ LINGO และ GA	73
7.3 ข้อเสนอแนะ	73
เอกสารอ้างอิง	74

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 เมตริกซ์เปรียบเทียบเกณฑ์ตัดสินใจ	7
ตารางที่ 2.2 ความหมายของระดับความสำคัญในการเปรียบเทียบ	8
ตารางที่ 3.1 ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูลสำหรับการวิจัย	16
ตารางที่ 3.2 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยระดับที่ 1 ของอุตสาหกรรมยานยนต์	18
ตารางที่ 3.3 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยระดับที่ 2 ของอุตสาหกรรมยานยนต์	19
ตารางที่ 3.4 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยระดับที่ 1 ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า	20
ตารางที่ 3.5 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยระดับที่ 2 ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า	21
ตารางที่ 3.6 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยระดับที่ 1 ของอุตสาหกรรมเกษตร, อาหาร	22
ตารางที่ 3.7 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยระดับที่ 2 ของอุตสาหกรรมเกษตร, อาหาร	23
ตารางที่ 3.8 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยระดับที่ 1 ของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์	24
ตารางที่ 3.9 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยระดับที่ 2 ของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์	25
ตารางที่ 3.10 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ของปัจจัยระดับที่ 1	37
ตารางที่ 3.11 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ของปัจจัยระดับที่ 2 ภายใต้ปัจจัยความ น่าเชื่อถือ	39
ตารางที่ 3.12 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ของปัจจัยระดับที่ 2 ภายใต้ปัจจัยศักยภาพ	40
ตารางที่ 3.13 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ของปัจจัยระดับที่ 2 ภายใต้ปัจจัยความ รับผิดชอบ	41
ตารางที่ 4.1 ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูลสำหรับการทำวิจัย	44
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย และค่าความสอดคล้อง	46
ตารางที่ 4.3 ผู้เชี่ยวชาญจำแนกตามประสบการณ์ในงานที่เกี่ยวข้อง	47
ตารางที่ 4.4 ผู้เชี่ยวชาญจำแนกตามขนาดขององค์กร	48
ตารางที่ 4.5 ค่าน้ำหนักเฉลี่ยของแต่ละปัจจัย	48
ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน	50
ตารางที่ 5.1 ระยะทางระหว่างบริษัทกับลูกค้า และระหว่างลูกค้าแต่ละราย	53
ตารางที่ 5.2 ค่าข้ามเขตของรถคันที่ 1	54
ตารางที่ 5.3 ค่าข้ามเขตของรถคันที่ 2	55
ตารางที่ 5.4 ระยะทางระหว่างองค์กรกับลูกค้า และระหว่างลูกค้าแต่ละราย	59
ตารางที่ 5.5 ค่าผ่านทางของรถขนาด 6 ล้อ	59
ตารางที่ 5.6 ค่าผ่านทางของรถขนาด 10 ล้อ	60

สารบัญตาราง(ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 5.7 อัตราค่าจ้างและความสามารถในการบรรทุกของรถแต่ละคัน	60
ตารางที่ 5.8 ระยะทางระหว่างองค์กรกับลูกค้า และระหว่างลูกค้าแต่ละราย	62
ตารางที่ 5.9 ค่าผ่านทางของรถขนาด 4 ล้อ	63
ตารางที่ 5.10 ค่าผ่านทางของรถขนาด 6 ล้อ	64
ตารางที่ 5.11 ค่าผ่านทางของรถขนาด 10 ล้อ	65
ตารางที่ 5.12 อัตราค่าจ้างและความสามารถในการบรรทุกของรถแต่ละคัน	66
ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ด้วย LINGO และ GA จากตัวอย่างที่ 5.1	70
ตารางที่ 6.2 เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ด้วย LINGO และ GA จากตัวอย่างที่ 5.2	71

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 ตัวอย่างโครงสร้างลำดับชั้นของเกณฑ์การตัดสินใจ	6
รูปที่ 2.2 กระบวนการของวิธีเชิงพันธุกรรม	10
รูปที่ 3.1 โครงสร้างของปัจจัยที่ผู้ให้บริการใช้ในการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง	15
รูปที่ 3.2 ภาพรวมน้ำหนักปัจจัยของอุตสาหกรรมยานยนต์	26
รูปที่ 3.3 ภาพรวมน้ำหนักปัจจัยของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า	27
รูปที่ 3.4 ภาพรวมน้ำหนักปัจจัยของอุตสาหกรรมเกษตร, อาหาร	28
รูปที่ 3.5 ภาพรวมน้ำหนักปัจจัยของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์	29
รูปที่ 3.6 ภาพรวมน้ำหนักปัจจัยของทั้ง 4 อุตสาหกรรม	30
รูปที่ 3.7 แผนภูมิค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบปัจจัยระดับที่ 1 ของอุตสาหกรรมยานยนต์	31
รูปที่ 3.8 แผนภูมิค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบปัจจัยระดับที่ 1 ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า	31
รูปที่ 3.9 แผนภูมิค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบปัจจัยระดับที่ 1 ของอุตสาหกรรมเกษตร, อาหาร	32
รูปที่ 3.10 แผนภูมิค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบปัจจัยระดับที่ 1 ของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์	32
รูปที่ 3.11 แผนภูมิค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบปัจจัยระดับที่ 2 ของอุตสาหกรรมยานยนต์	33
รูปที่ 3.12 แผนภูมิค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบปัจจัยระดับที่ 2 ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า	34
รูปที่ 3.13 แผนภูมิค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบปัจจัยระดับที่ 2 ของอุตสาหกรรมเกษตร, อาหาร	34
รูปที่ 3.14 แผนภูมิค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบปัจจัยระดับที่ 2 ของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์	35
รูปที่ 4.1 โครงสร้างของปัจจัยที่ผู้ให้บริการด้านการขนส่งใช้ตัดสินใจเลือกรับงาน	44
รูปที่ 5.1 ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของบริษัท A และลูกค้าแต่ละราย	54
รูปที่ 6.1 แสดงโครโมโซมที่ได้จากการสุ่ม	67
รูปที่ 6.2 การสลับสายพันธุ	68
รูปที่ 6.3 การกลายพันธุ	69

บทที่ 1

บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงภาพรวมของการศึกษาวิจัย ประกอบไปด้วยความเป็นมาของโครงการ วัตถุประสงค์ของการวิจัย ขอบเขตของโครงการวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย และแผนการดำเนินตลอดโครงการ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ระบบการดำเนินธุรกิจปัจจุบันการแข่งขันทางธุรกิจทวีความรุนแรงมากขึ้น เพื่อให้องค์กรสามารถดำรงอยู่ในธุรกิจได้ องค์กรธุรกิจต่าง ๆ ได้ตระหนักถึงการลดค่าใช้จ่ายและการสร้างความพึงพอใจสูงสุดให้แก่ลูกค้า วิธีทางหนึ่งคือการเลือกใช้บริการจากผู้รับจ้างช่วง (3rd Party Logistics Provider, 3PL) ในการจัดการการขนส่งสินค้าจากองค์กรสู่ลูกค้า การใช้บริการผู้รับจ้างช่วงสามารถทำให้องค์กรบรรลุวัตถุประสงค์ทั้ง 2 ประการดังกล่าวได้ เพราะการลดการปฏิบัติงานที่องค์กรไม่มีความชำนาญโดยให้ผู้มีความชำนาญมาดำเนินการแทน ทำให้องค์กรสามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ รวมทั้งผู้รับจ้างช่วงสามารถทำการจัดส่งสินค้าไปสู่ลูกค้าได้อย่างปลอดภัยและตรงตามที่ลูกค้าต้องการได้ดีกว่าการที่องค์กรดำเนินการเอง องค์กรต่าง ๆ จึงมีแนวโน้มที่จะเลือกใช้บริการจากผู้รับจ้างช่วงในการจัดการการขนส่งมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตามในการเลือกผู้รับจ้างช่วงมีปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงอยู่หลายประการ เช่น อัตราค่าบริการ ความน่าเชื่อถือ ความสามารถในการขนส่ง ระยะทางระหว่างสถานที่ตั้งของลูกค้าและผู้รับจ้างช่วง ขอบเขตบริเวณที่ผู้รับจ้างช่วงให้บริการ ปริมาณสินค้าที่ลูกค้าต้องการ และเวลาที่ลูกค้าต้องการสินค้า เป็นต้น จากปัจจัยที่เกี่ยวข้องจำนวนมากดังกล่าว และโดยปกติองค์กรมักจะมีเป้าหมายหลายประการ เช่น ต้องการให้ค่าใช้จ่ายในการกระจายสินค้าต่ำที่สุด ต้องการให้สินค้าไปถึงมือลูกค้าทันเวลาที่ลูกค้ากำหนดมากที่สุด ทำให้ทางเลือกที่เป็นไปได้ในการคัดเลือกผู้รับจ้างช่วงมีจำนวนมาก การหาคำตอบหรือทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดเป็นงานที่ยากลำบากสำหรับผู้ตัดสินใจ ปัญหาการคัดเลือกผู้รับจ้างช่วงจึงเป็นปัญหาที่นักวิจัยให้ความสนใจมากในปัจจุบัน อย่างไรก็ตามงานวิจัยต่าง ๆ ที่ผ่านมายังมีข้อจำกัดในสถานการณ์ต่าง ๆ กัน เช่น การหาวิธีการประเมินเพื่อคัดเลือกผู้รับจ้างช่วง แต่ไม่ได้คำนึงถึงข้อจำกัดทางด้านเวลาและการจัดเส้นทางขนส่ง เป็นต้น และที่สำคัญคือ

งานวิจัยที่ผ่านมาจะทำการคัดเลือกผู้รับจ้างช่วงในมุมมองหรือผลประโยชน์ขององค์กรเพียงด้านเดียวเท่านั้น ไม่ได้มีการพิจารณาถึงผลประโยชน์ของผู้รับจ้างช่วงแต่อย่างใด

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาปัจจัยที่องค์กรใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกผู้รับจ้างช่วง และศึกษาปัจจัยที่ผู้รับจ้างช่วงใช้ในการตัดสินใจรับงาน ในงานวิจัยนี้จะพิจารณาทั้งผลประโยชน์ขององค์กรและผลประโยชน์ของผู้รับจ้างช่วง โดยพยายามหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับทั้ง 2 ฝ่าย คำตอบที่ได้นอกจากจะทำให้องค์กรได้ผู้รับจ้างช่วงที่เหมาะสมที่สุดซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายในการจัดการการขนส่งสินค้าไปยังลูกค้าได้แล้ว ยังเป็นการพัฒนาและสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างองค์กรกับผู้รับจ้างช่วงอีกด้วย จากนั้นผู้วิจัยจะสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาหาวิธีการในการตัดสินใจเลือกผู้รับจ้างช่วงขององค์กรและวิธีการจัดส่งสินค้าที่เหมาะสมโดยทดลองศึกษากับปัญหาด้นแบบขนาดเล็ก ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของปัญหานี้จะมีทางเลือกที่มากมายและซับซ้อนทำให้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์มักจะมีข้อจำกัดทั้งในด้านขนาดของปัญหาและเวลาที่ใช้ในการคำนวณหาคำตอบ เมื่อศึกษาวิเคราะห์แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์อย่างละเอียดแล้ว นักวิจัยจะทำการประยุกต์หลักการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) เข้ามาช่วยในการหาคำตอบ ซึ่งวิธีการการเชิงพันธุกรรมมีหลักการที่เลียนแบบวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตที่มีความคาดหวังว่า รุ่นลูกจะมีความเหมาะสมกว่ารุ่นพ่อแม่ ซึ่งวิธีการเชิงพันธุกรรมนี้ได้ถูกประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสาขาต่างๆ อย่างกว้างขวางโดยเฉพาะปัญหาที่ซับซ้อนและมีทางเลือกมากเพราะวิธีการเชิงพันธุกรรมสามารถหาคำตอบที่เหมาะสมได้ในเวลาที่ไม่มากนัก

องค์ความรู้ใหม่ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยนี้คือ ได้วิธีการที่ประยุกต์หลักการเชิงพันธุกรรมในการคัดเลือกผู้รับจ้างช่วงที่เหมาะสมกว่าวิธีการที่พัฒนาขึ้นมาในอดีต คำนึงถึงทั้งประโยชน์ขององค์กรธุรกิจและผู้รับจ้างช่วง และครอบคลุมสถานการณ์ที่เป็นจริงมากกว่างานวิจัยที่ผ่านมา ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับองค์กรจริงได้เหมาะสมกว่า

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 1.2.1 เพื่อศึกษาปัจจัยที่องค์กรใช้ในการคัดเลือกผู้รับจ้างช่วง และศึกษาปัจจัยที่ผู้รับจ้างช่วงใช้ในการพิจารณาเลือกรับงาน
- 1.2.2 เพื่อพัฒนาแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ สำหรับปัญหาการคัดเลือกผู้รับจ้างช่วงด้านการขนส่ง ในกรณีต่างๆ
- 1.2.3 เพื่อประยุกต์หลักการเชิงพันธุกรรมสำหรับช่วยในการตัดสินใจคัดเลือกผู้รับจ้างช่วงที่มีความเหมาะสมและเป็นทางเลือกที่องค์กรธุรกิจ

1.3 ขอบเขตของโครงการ

งานวิจัยนี้กำหนดขอบเขตของงานวิจัยนี้ ดังต่อไปนี้

- 1.3.1 ทำการศึกษาปัจจัยที่องค์การใช้พิจารณาในการคัดเลือกผู้รับจ้างช่วง และปัจจัยที่ผู้รับจ้างช่วงใช้ในการพิจารณารับงาน โดยจะพิจารณาเฉพาะผู้รับจ้างช่วงในกิจกรรมการขนส่งสินค้าอุตสาหกรรม ที่เป็นการขนส่งทางบก (เดินทางตามเส้นทางถนน เช่น รถยนต์ รถบรรทุก) ภายในประเทศเท่านั้น
- 1.3.2 องค์การที่ทำการศึกษาคือเป็นองค์การขนาดกลางขึ้นไป เพราะองค์การขนาดกลางขึ้นไปเมื่อต้องพิจารณาคัดเลือกผู้รับจ้างช่วงจะมีเงื่อนไขและความซับซ้อนของปัญหามาก
- 1.3.3 ทำการสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาการตัดสินใจคัดเลือกผู้รับจ้างช่วงด้านการขนส่งเท่านั้น
- 1.3.4 พัฒนาหลักการเชิงพันธุกรรมเพื่อนำมาประยุกต์สำหรับการหาคำตอบที่เหมาะสมเพื่อช่วยในการตัดสินใจคัดเลือกผู้รับจ้างช่วง

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับของโครงการ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยนี้

- 1.4.1 ทราบถึงปัจจัยที่องค์การใช้ในการพิจารณาคัดเลือกผู้รับจ้างช่วง และทราบถึงปัจจัยที่ผู้รับจ้างช่วงพิจารณาในการรับงาน ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาผู้รับจ้างช่วงให้มีคุณลักษณะสอดคล้องกับคุณลักษณะที่องค์การต้องการ และใช้ประโยชน์ในการพัฒนาความร่วมมือระหว่างองค์การและผู้รับจ้างช่วง
- 1.4.2 ได้แบบจำลองที่ช่วยในการตัดสินใจในการคัดเลือกผู้รับจ้างช่วงการขนส่งที่มีความเหมาะสม
- 1.4.3 ได้วิธีการที่ประยุกต์หลักการเชิงพันธุกรรมมาช่วยในการตัดสินใจคัดเลือกผู้รับจ้างช่วง ซึ่งสามารถหาคำตอบที่เหมาะสมได้ในระยะเวลารวดเร็ว
- 1.4.4 องค์การธุรกิจสามารถนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้เพื่อช่วยในการตัดสินใจ และวางกลยุทธ์ด้านโลจิสติกส์ เพื่อลดต้นทุนขององค์การ เพื่อเพิ่มความพึงพอใจให้กับลูกค้า และเพื่อเพิ่มศักยภาพทางการแข่งขันกับคู่แข่งธุรกิจ
- 1.4.5 เพื่อได้องค์ความรู้ในการที่จะต่อยอดศาสตร์ทางด้านการคัดเลือกผู้รับจ้างช่วง และการจัดการการขนส่ง ซึ่งเป็นกิจกรรมหลักทางด้านโลจิสติกส์

1.5 แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะต้องทำความเข้าใจระบบการคัดเลือกและจัดจ้างผู้รับจ้างช่วงการขนส่งในปัจจุบันทั้งระบบภายในประเทศ รวมทั้งระบบที่นิยมใช้กันอยู่ในประเทศต่างๆ เพื่อให้การศึกษานี้ครอบคลุมทั้งสภาวะปัจจุบัน และแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อที่จะสามารถพัฒนาแบบจำลองและวิธีการแก้ปัญหาเพื่อช่วยในการตัดสินใจได้อย่างเหมาะสมและสามารถนำวิธีการที่พัฒนาขึ้นไปประยุกต์ใช้ได้ในสภาพการจริง ดังนั้นขั้นตอนการวิจัยจึงประกอบไปด้วยลำดับการดำเนินการดังนี้

- 1.5.1 ศึกษาข้อมูลและงานวิจัยเกี่ยวกับการคัดเลือกผู้รับจ้างช่วงการขนส่งในประเทศต่างๆ โดยการศึกษาจากเอกสาร และบทความวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 1.5.2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่องค์การใช้ในการคัดเลือกผู้รับจ้างช่วง และปัจจัยที่ผู้รับจ้างช่วงใช้ในการพิจารณารับงาน โดยการเก็บข้อมูลภาคสนาม
- 1.5.3 พิจารณาเลือกกลุ่มอุตสาหกรรมที่จะศึกษาในเชิงลึก และเก็บข้อมูลภาคสนามในเชิงลึก
- 1.5.4 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ รูปแบบปัญหาการตัดสินใจในกรณีต่างๆ ทดสอบการแก้ปัญหา และศึกษาประสิทธิภาพของคำตอบ โดยวิธีการทาง Math Modeling
- 1.5.5 พัฒนารูปแบบการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) สำหรับช่วยในการตัดสินใจคัดเลือกผู้รับจ้างช่วงการขนส่ง
- 1.5.6 ตรวจสอบและประเมินศักยภาพของวิธีการเชิงพันธุกรรมที่พัฒนาขึ้นมา
- 1.5.7 สรุปผลการทำวิจัย และจัดทำ manuscript เพื่อตีพิมพ์ใน International Journal

บทที่ 2

การทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้เป็นการทบทวนเอกสาร ทฤษฎีต่างๆ ที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยตามโครงการนี้ เช่น กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ และหลักการเชิงพันธุกรรม เป็นต้น และส่วนที่ 2 จะเป็นการศึกษางานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process, AHP) เป็นกระบวนการที่ใช้ในการ วัดค่าระดับ ของการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และให้ผลการตัดสินใจที่เหมาะสมตรงกับเป้าหมายของการตัดสินใจ กระบวนการวิเคราะห์นี้ได้รับการคิดค้นเมื่อปลายทศวรรษที่ 1970 โดยศาสตราจารย์ Thomas L. Saaty แห่งมหาวิทยาลัยเพนซิลวาเนีย หลังจากแนวความคิดนี้ได้รับการเผยแพร่ไป แนวความคิดนี้ก็ได้นำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจต่างๆ อย่างกว้างขวางมากมาย ทั้งในการตัดสินใจทางธุรกิจ และการตัดสินใจทางอุตสาหกรรม เช่น การตัดสินใจเกี่ยวกับการเลือกทำเลที่ตั้ง การตัดสินใจคัดเลือกผู้ส่งมอบ การตัดสินใจเลือกกลยุทธ์ทางการตลาด การตัดสินใจเลือกรูปแบบการโปรโมชัน และการตัดสินใจในการเลือกรูปแบบการขนส่ง เป็นต้น จุดเด่นของวิธีการนี้ คือ

- ให้ผลลัพธ์น่าเชื่อถือกว่าวิธีอื่นๆ เนื่องจากใช้วิธีการเปรียบเทียบเชิงคู่ในการตัดสินใจ
- มีโครงสร้างที่เป็นแผนภูมิลำดับชั้น เลียนแบบกระบวนการความคิดของมนุษย์ ทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และง่ายต่อการวิเคราะห์
- ผลลัพธ์ที่ได้เป็นเชิงปริมาณ ทำให้ง่ายต่อการจัดลำดับความสำคัญ
- สามารถจัดการตัดสินใจแบบมีอคติ หรือลำเอียงออกไปได้
- ใช้ได้ทั้งกับการตัดสินใจแบบคนเดียวและแบบที่เป็นกลุ่มหรือหมู่คณะ

2.1.1.1 ขั้นตอนการตัดสินใจโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

AHP (Analytic Hierarchy Process) เป็นกระบวนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพมาก เริ่มต้นด้วยการเปรียบเทียบ “ความสำคัญ” ของเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ เพื่อหา “น้ำหนัก” ของแต่ละเกณฑ์ก่อน หลังจากนั้นจึงนำ “ทางเลือก” ที่มีทั้งหมดมาประเมินผ่านเกณฑ์ดังกล่าว เพื่อจัดลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือก โครงสร้างของเกณฑ์การตัดสินใจแสดงได้ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.1

ระดับชั้นที่ 1 :

เป้าหมายและปัญหา

ระดับชั้นที่ 2 :

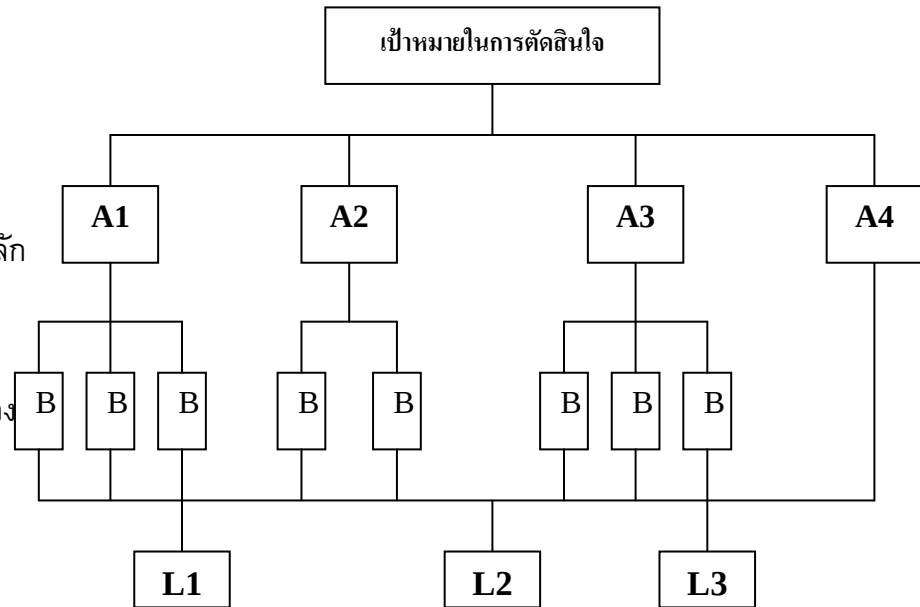
เกณฑ์ในการตัดสินใจหลัก

ระดับชั้นที่ 3 :

เกณฑ์ในการตัดสินใจรอง

ระดับชั้นที่ 4 :

ทางเลือก



รูปที่ 2.1 ตัวอย่างโครงสร้างลำดับชั้นของเกณฑ์การตัดสินใจ

ระดับชั้นที่ 1 หรือระดับบนสุด คือระดับของเป้าหมายของการตัดสินใจ

ระดับชั้นที่ 2 แสดงถึงเกณฑ์การตัดสินใจหลัก ที่มีผลต่อเป้าหมายในการตัดสินใจ

ระดับชั้นที่ 3 ลงมา แสดงถึงเกณฑ์ย่อยของการตัดสินใจ

ส่วนระดับชั้นล่างสุด หรือระดับชั้นสุดท้าย คือทางเลือกที่เราจะนำมาพิจารณาผ่านเกณฑ์การตัดสินใจตามที่โจทย์วิจัยกำหนดไว้

2.1.1.2 การให้น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน

เนื่องจากเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจแต่ละเกณฑ์นั้น มีความสำคัญต่อเป้าหมายในการตัดสินใจไม่เท่ากัน ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องหาน้ำหนัก “ความสำคัญ” ของแต่ละเกณฑ์ก่อนที่จะทำการประเมินทางเลือก โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างตารางเมตริกซ์เปรียบเทียบเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเป็นคู่ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เมตริกซ์เปรียบเทียบเกณฑ์ตัดสินใจ

เกณฑ์		ปัจจัย			
ตัดสินใจ		A1 _j	A2 _j	A3 _j	A4 _j
ปัจจัย	A1 _i	a₁₁	a ₁₂	a ₁₃	a ₁₄
	A2 _i	a ₂₁	a₂₂	a ₂₃	a ₂₄
	A3 _i	a ₃₁	a ₃₂	a₃₃	a ₃₄
	A4 _i	a ₄₁	a ₄₂	a ₄₃	a₄₄

โดยที่ a_{ij} คือ สมาชิกในแถวที่ i หลักที่ j ของเมตริกซ์ หมายถึง ผลการเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างปัจจัย A_i และ A_j

ขั้นตอนที่ 2 กำหนดมาตราส่วนในการวินิจฉัยเปรียบเทียบ เช่น

- ถ้า $a_{ij} = 1$ หมายถึง ปัจจัย A_i และ A_j มีความสำคัญเท่ากัน
- ถ้า $a_{ij} = 3$ หมายถึง ปัจจัย A_i มีความสำคัญมากกว่า A_j เล็กน้อย
- ถ้า $a_{ij} = 5$ หมายถึง ปัจจัย A_i มีความสำคัญมากกว่า A_j ปานกลาง
- ถ้า $a_{ij} = 7$ หมายถึง ปัจจัย A_i มีความสำคัญมากกว่า A_j มากที่สุด

การวิเคราะห์ด้วยวิธี AHP จะทำการเปรียบเทียบปัจจัยต่างๆ ทีละคู่ ในการเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ ทีละคู่ (Pair wise) ด้วยวิธี AHP จะใช้มาตราส่วน 1 ถึง 9 ในการเปรียบเทียบกันในแง่ของความพึงพอใจ แสดงดัง ตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ความหมายของระดับความสำคัญในการเปรียบเทียบ

ระดับความสำคัญ	ความหมาย
1	สำคัญเท่ากัน
3	สำคัญกว่าพอประมาณ
5	สำคัญกว่าปานกลาง
7	สำคัญกว่าอย่างเด่นชัด
9	สำคัญกว่าอย่างยิ่ง
2,4,6,8	ในกรณีที่กำกวมกัน

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน

ขั้นตอนที่ 4 วัดค่า Consistency Ratio ของเกณฑ์การประเมิน

2.1.1.3 หลักการกำหนดวัตถุประสงค์และเกณฑ์ตัดสินใจพหุเกณฑ์

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ เป็นกระบวนการที่ให้ความสำคัญ กับ การสร้างโครงสร้างปัญหาการกำหนดการวิเคราะห์ และการจัดกลุ่มวัตถุประสงค์และเกณฑ์ตัดสินใจที่เกี่ยวข้องมากที่สุด จึงต้องคำนึงถึงคุณสมบัติที่พึงประสงค์และเกณฑ์การตัดสินใจของการตัดสินใจพหุเกณฑ์

ชุดวัตถุประสงค์ จะต้องประกอบด้วย

1) ความพร้อมของข้อมูล กล่าวคือ ทุกแง่มุมของวัตถุประสงค์ควรได้รับการรวมอยู่ในชุดวัตถุประสงค์

2) ต้องผ่านการทดสอบความสำคัญ นั่นคือ ต้องทำการทดสอบว่าผลการตัดสินใจจะเปลี่ยนไปหรือไม่ ถ้าวัตถุประสงค์หนึ่งถูกตัดไป

เกณฑ์การตัดสินใจแต่ละอย่างจะต้องมีคุณสมบัติ

1) วัดได้ กล่าวคือ สามารถทำนาย และประเมินความชอบมากน้อยของผู้ตัดสินใจได้

2) เข้าใจได้ นั่นคือ การรู้ค่าของเกณฑ์ตัดสินใจ หมายถึงการเข้าใจโดยแน่ชัดถึงขีดการบรรลุถึงวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวข้อง

ชุดของเกณฑ์ตัดสินใจ จะต้องมีความสัมพันธ์

1) ความครบถ้วน นั่นคือ เกณฑ์ตัดสินใจต่าง ๆ รวมกันเป็นตัวแทนของการบรรลุถึงวัตถุประสงค์รวม หรือเกณฑ์ตัดสินใจชุดนี้วัดวัตถุประสงค์ได้อย่างครบถ้วน

- 2) ใช้งานได้ กล่าวคือ มีความสำคัญต่อผู้ตัดสินใจ และช่วยอธิบายต่อผู้อื่น
- 3) แยกย่อยได้ นั่นคือ สามารถแยกเกณฑ์ตัดสินใจชุดนี้ออกเป็นกลุ่มย่อยได้โดยไม่มีผลกระทบซึ่งกันและกัน เช่น อาจแยกเกณฑ์ตัดสินใจ 5 อย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งมีเกณฑ์ตัดสินใจ 3 อย่าง และอีกกลุ่มมีเกณฑ์ตัดสินใจ 2 อย่าง โดยทั้ง 2 กลุ่มไม่มีผลกระทบซึ่งกันและกันเลย
- 4) ไม่ซ้ำซ้อน คือ เกณฑ์ตัดสินใจต่าง ๆ ไม่มีรายละเอียดซ้ำกันโดยแง่มุมของเกณฑ์ตัดสินใจหนึ่งไม่ไปปรากฏอยู่ในอีกเกณฑ์หนึ่ง
- 5) ขนาดเล็กที่สุด กล่าวคือ ชุดของเกณฑ์ตัดสินใจประกอบด้วยเกณฑ์ตัดสินใจจำนวนน้อยที่สุดที่จะทำได้

2.1.2 วิธีการเชิงพันธุกรรม

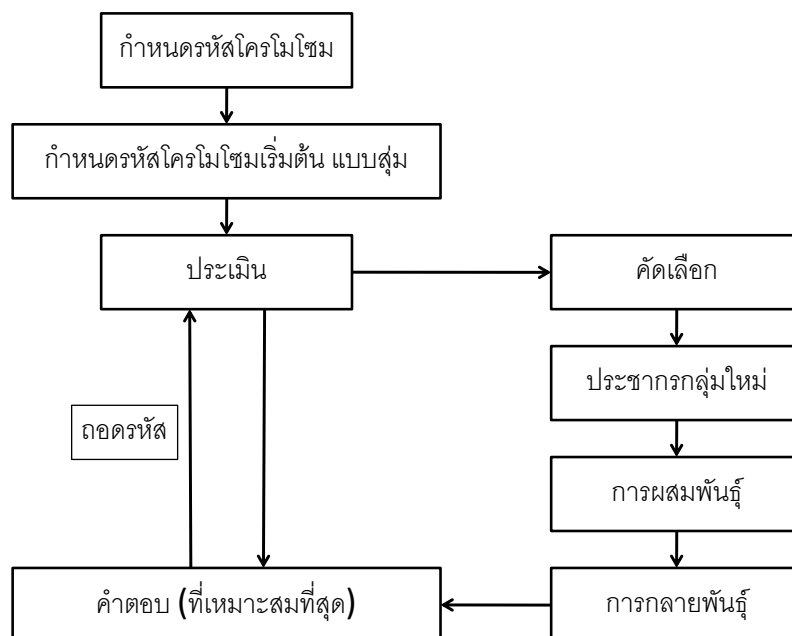
วิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) เป็นวิธีการฮิวริสติกส์ (Heuristic) ที่จำลองวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตมาใช้ในกลไกของวิธีการ วิธีการเชิงพันธุกรรม ถูกพัฒนาและนำเสนอโดย John Holland หลักการพื้นฐานของวิธีเชิงพันธุกรรม แนวความคิดจากการเลียนแบบพัฒนาการของสิ่งมีชีวิต โดยมีความเชื่อว่าสิ่งมีชีวิตจะมีการพัฒนาไปในทางที่ดีขึ้น เพราะสิ่งมีชีวิตจะดำรงอยู่ได้จะต้องสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม ขณะที่สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะอ่อนแอก็จะสูญพันธุ์ไปตามธรรมชาติ แนวความคิดนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเป็นเครื่องมือในการค้นหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimization Problem) มีขั้นตอนหลัก ๆ ดังนี้

- 1) สร้างกลุ่มโครโมโซม (คำตอบที่เป็นไปได้ของปัญหา) ขึ้นมาโดยวิธีการสุ่ม การประยุกต์ใช้วิธีเชิงพันธุกรรมสำหรับแก้ปัญหาการหาค่าที่เหมาะสมนั้นแต่ละค่าคำตอบของปัญหาที่ต้องการหาจะต้องถูกกำหนดให้เป็นรหัส ในรูปแบบการเรียงของตัวอักขระที่มีความยาวจำกัด (Strings) ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ อยู่ในรูปของรหัสการเรียงสลับของตัวเลขทางพีชคณิต (Permutation Coding) เช่น 6 2 1 4 3 5 และรหัสแบบตัวเลขฐานสอง (Binary Coding) เช่น 1 0 1 0 0 1

- 2) ประเมินค่าความเหมาะสม (Fitness Value) ของแต่ละโครโมโซม จากนั้นเก็บโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมสูงที่สุดไว้เพื่อเปรียบเทียบกับโครโมโซมรุ่นลูก

- 3) คำนวณค่าความน่าจะเป็นของการถูกเลือก (ความน่าจะเป็นในการอยู่รอด) ของแต่ละโครโมโซมที่มีค่าความน่าจะเป็นของการถูกเลือกสูง โครโมโซมที่มีความเหมาะสมต่ำก็จะมีค่าความน่าจะเป็นในการถูกเลือกต่ำ โดยทั่วไปมีหลายวิธีที่ใช้ในการคัดเลือกเช่น วิธีการจัดอันดับ (Ranking Based Method), วิธีวงล้อรูเลตต์ (Roulette Wheel) และเฟ้นสุ่มสากล (Stochastic Universal Sampling Selection) เป็นต้น

- 4) สุ่มเลือกโครโมโซม จำนวนเท่ากับกลุ่มโครโมโซมเริ่มต้น เพื่อใช้เป็นโครโมโซมรุ่นใหม่
 - 5) สุ่มเลือกโครโมโซมขึ้นมาจำนวนหนึ่งและใช้เป็นต้นแบบในการสร้างโครโมโซมรุ่นลูกด้วยกระบวนการสลับสายพันธุ (Crossover Process)
 - 6) สุ่มเลือกยีน (Gene) ของแต่ละโครโมโซมและทำให้เกิดการกลายพันธุ์ (Mutation Process)
 - 7) จากกลุ่มโครโมโซม ที่ประกอบด้วยกลุ่มโครโมโซมต้นแบบ กลุ่มลูกที่เกิดจากการสลับสายพันธุและการกลายพันธุ์ ให้ทำการประเมินค่าความเหมาะสม (Fitness Value) ของแต่ละโครโมโซม จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมสูงสุดที่เก็บไว้
 - ถ้าโครโมโซมในรุ่นใหม่มีค่าความเหมาะสมสูงกว่า โครโมโซมที่เก็บไว้ ให้นำโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมกว่าเก็บไว้แทน
 - ถ้าโครโมโซมในรุ่นใหม่มีค่าความเหมาะสมต่ำกว่า โครโมโซมที่เก็บไว้ ให้เก็บโครโมโซมเดิม
 - 8) ตรวจสอบเงื่อนไข ตามค่าที่กำหนดไว้ ถ้าตรงกับเงื่อนไขให้หยุดและใช้โครโมโซมที่เก็บไว้เป็นคำตอบ ถ้าไม่ตรงเงื่อนไขให้ย้อนกลับไปทำข้อ 3)
- กระบวนการของวิธีเชิงพันธุกรรม สามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 กระบวนการของวิธีเชิงพันธุกรรม
(ที่มา : สุจิตเวช สินศิริ และธรรพร ภูลภัทรนิรันดร์, 2550)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันองค์กรธุรกิจต่างๆ มีการตระหนักถึงความสามารถทางการแข่งขัน ทั้งนี้เพื่อความอยู่รอดขององค์กร ซึ่งการเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขันนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่องค์กรธุรกิจจะต้องมีการวางแผนกลยุทธ์ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้เปรียบคู่แข่งขันทางธุรกิจ และแผนกลยุทธ์ที่สำคัญด้านหนึ่งก็คือ แผนกลยุทธ์ทางด้านโลจิสติกส์ กลยุทธ์ทางด้านโลจิสติกส์ที่องค์กรเลือกใช้จะถูกกำหนดโดยการที่องค์กรพิจารณาปัจจัยแวดล้อมทางธุรกิจอย่างรอบด้าน เช่น คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ความต้องการของลูกค้ากลุ่มเป้าหมาย เป็นต้น ถ้าหากองค์กรเลือกกลยุทธ์การตอบสนองลูกค้าที่รวดเร็ว การขนส่งและการจัดเส้นทางขนส่งจะเข้ามามีบทบาทที่สำคัญโดยมีเป้าหมายเพื่อลดระยะเวลานำให้กับลูกค้า หรือเพื่อส่งมอบทันตามเวลาที่ลูกค้าต้องการ ถ้าหากองค์กรวางแผนกลยุทธ์ทางด้านต้นทุนต่ำ การขนส่งและการจัดเส้นทางขนส่งก็จะเข้ามามีบทบาทที่สำคัญในการปฏิบัติการว่าจะจัดเส้นทางขนส่งอย่างไรจึงจะเหมาะสมเพื่อเป้าหมายในการลดต้นทุน องค์กรธุรกิจการผลิตส่วนใหญ่จะมีหน่วยงานที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสินค้าหรือบริการ ซึ่งโดยปกติจะมีการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งในโซ่อุปทานที่สำคัญมากคือ การตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดเส้นทางและตารางการขนส่ง เนื่องจากการตัดสินใจนี้เกี่ยวข้องกับต้นทุนโลจิสติกส์โดยตรง อีกทั้งมีผลกระทบกับความพึงพอใจของลูกค้าในด้านระยะเวลาการส่งมอบ ผู้รับผิดชอบต้องตัดสินใจว่าจะจัดส่งสินค้าของลูกค้ารายใดไว้ที่พาหนะคันใด และตารางการเดินทางของพาหนะแต่ละคันจะเดินทางไปลูกค้าแต่ละรายด้วยลำดับอย่างไรจึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงที่สุด ปัญหาที่มีข้อจำกัดที่ต้องคำนึงถึงอยู่หลายประการ กล่าวคือ ปริมาณสินค้าที่ลูกค้าแต่ละรายต้องการซึ่งไม่เท่ากัน ความสามารถในการบรรทุกสินค้าของพาหนะแต่ละคัน ระยะทางระหว่างศูนย์กระจายสินค้ากับลูกค้าแต่ละราย และระยะทางระหว่างลูกค้ารายหนึ่งไปยังลูกค้าอีกรายหนึ่ง เป็นต้น อย่างไรก็ตามในการจัดการขนส่งสินค้าไปมอบให้ลูกค้านั้นในบางครั้งองค์กรไม่สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ในช่วงเทศกาลที่มีลูกค้าจำนวนมาก ทำให้การขนส่งสินค้าไปส่งมอบให้ลูกค้าล่าช้า เป็นต้น ในกรณีนี้ทางเลือกหนึ่งที่องค์กรสามารถใช้เป็นทางออกได้ คือ การใช้บริการผู้รับจ้างช่วง (3rd Party Logistics Provider) เพื่อจัดการการขนส่ง อย่างไรก็ตามในการใช้บริการผู้รับจ้างช่วงนั้น ก็เป็นปัญหาที่ยุ่ยากเช่นกัน เพราะมีปัจจัยต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้องจำนวนมาก เช่น การคิดอัตราค่าบริการ การรับประกันสินค้า ความน่าเชื่อถือ และความยืดหยุ่นของผู้รับจ้างช่วง ปริมาณสินค้าขั้นต่ำสุดที่ให้บริการ และ อาณาเขตการให้บริการของผู้รับจ้างช่วงแต่ละราย เป็นต้น

เนื่องจากเรื่องการจัดการการขนส่งนี้เป็นเรื่องที่สำคัญเพราะเกี่ยวข้องกับต้นทุนและความพึงพอใจของลูกค้าโดยตรง จึงมีนักวิจัยหลายๆ ท่าน ทำการศึกษาเรื่องนี้ จำนวนมาก Manzini et al. (2007) ชี้ชัดถึงความสำคัญของผู้รับจ้างช่วงว่ามีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่จะทำให้องค์กรบรรลุวัตถุประสงค์ทางการตลาด Koichiro (2011) กล่าวว่า การใช้บริการผู้รับจ้างช่วงด้านการขนส่ง

ทำให้ต้นทุนของกิจการลดต่ำลง Klineciewicz *et al.* (1990) ได้ศึกษาการแบ่งพื้นที่ของลูกค้าออกเป็น ส่วนๆ ตามหลักภูมิศาสตร์ จากนั้นหาวิธีการในการกำหนดว่าแต่ละส่วนพื้นที่จะใช้บริการผู้รับจ้าง ช่วงรายได้จึงจะเหมาะสม Diaby and Ramesh (1995) ได้ศึกษาการจัดการการขนส่งในกรณี ที่องค์กรมีพาหนะอยู่เพียง 1 คัน Chu (2005) ได้ศึกษาการจัดการการขนส่งโดยใช้วิธีการฮิวริสติกส์ ในการเลือกลูกค้าว่าลูกค้ารายใด ควรจะกำหนดให้ผู้รับจ้างช่วงรายได้ทำการจัดส่งสินค้าจึงจะ เหมาะสม สร้อยสุตา และ ธาราทร (2550) ได้ประยุกต์หลักการวิธีเชิงพันธุกรรมในการจัดการการ ขนส่ง โดยสามารถหาคำตอบในการจัดสินค้าของลูกค้าแต่ละรายลงสู่รถ และจัดเส้นทางการขนส่ง ของรถแต่ละคันที่มีประสิทธิภาพกว่าวิธีการ Saving Matrix ที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน Eric (2007) ได้ ศึกษาเกี่ยวกับการคัดเลือกผู้รับจ้างช่วงในสถานการณ์ที่เป็นพลวัตโดยใช้วิธีการ AHP (Analytical Hierarchical Process) Hamdan and Rojers (2008) ได้ศึกษาวิธีการในการประเมินประสิทธิภาพ ในการดำเนินงานของผู้รับจ้างช่วง โดยใช้เทคนิคการโปรแกรมเชิงเส้น (linear programming technique) Hao and Wei (2009) และ Fachao *et al.* (2012) ศึกษาวิธีการในการประเมินและ คัดเลือกผู้รับจ้างช่วงโดยใช้วิธีการตรรกศาสตร์คลุมเครือ (fuzzy approach) Gulgun, K. and Gulcin, B. (2011) ได้ศึกษาวิธีการในการประเมินผู้รับจ้างช่วงด้านโลจิสติกส์ในมุมมองทางด้านการ จัดการ ในส่วนของการศึกษาเกณฑ์หรือปัจจัยที่องค์กรใช้ในการพิจารณาคัดเลือกผู้รับจ้างช่วงก็มี การศึกษากันอย่างกว้างขวาง เช่น Jenkins (1999) สรุปว่าปัจจัยหลักที่องค์กรใช้ในการพิจารณา คัดเลือกผู้รับจ้างช่วงคือ การจัดการที่มีคุณภาพ การสามารถรักษาระดับการบริการที่ค่อนข้างคงที่ ของผู้รับจ้างช่วง และความสัมพันธ์ระหว่างองค์กรและผู้รับจ้างช่วง ในขณะที่ Petroni and Braglia (2000) สรุปว่าปัจจัยหลักในการพิจารณาคัดเลือกผู้รับจ้างช่วง คือ ความสามารถทางการจัดการ ความยืดหยุ่น ความสามารถด้านเทคโนโลยี ความมั่นคงทางการเงิน ประสิทธิภาพ ความน่าเชื่อถือ และ สถานที่ตั้งของผู้รับจ้างช่วง จากปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่มีอยู่มากมายทำให้ปัญหาการคัดเลือกผู้รับ จ้างช่วงยุ่งยากและซับซ้อนผู้วิจัยจึงวางแผนที่จะนำหลักการวิธีการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) เข้ามาประยุกต์ใช้ เนื่องจากวิธีการเชิงพันธุกรรมมีความเหมาะสมสำหรับปัญหาที่มี ความซับซ้อน มีทางเลือกของคำตอบมากมาย วิธีการเชิงพันธุกรรมสามารถหาคำตอบที่เหมาะสม ของปัญหาที่ซับซ้อนยุ่งยากได้ในเวลาที่รวดเร็ว วิธีการเชิงพันธุกรรมจึงได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่าง กว้างขวาง เช่น สุจิตเวท และ ธาราทร (2550) นำวิธีการเชิงพันธุกรรมมาประยุกต์ใช้สำหรับการ ออกแบบผังโรงงานที่มีความซับซ้อน Kullpattaranirun and Nanthavanij (2005) ประยุกต์วิธีการ เชิงพันธุกรรมสำหรับการหาวิธีการจัดงานโดยการหาวิธีการสลับคนงานไปทำงานสถานี่งานต่างๆ ภายใน 1 วัน เพื่อลดภาระเสี่ยงดังที่คนงานแต่ละคนได้รับ Teeravaraprug and Kullpattaranirun (2003) ประยุกต์วิธีการเชิงพันธุกรรมสำหรับช่วยในการตัดสินใจเลือกลงทุนในกลุ่มโครงการ ซึ่งมี เงื่อนไขที่สลับซับซ้อน เพื่อให้ผู้ลงทุนได้รับผลตอบแทนสูงที่สุด เป็นต้น

จากงานวิจัยที่นักวิจัยท่านต่าง ๆ ได้ทำการศึกษาวิธีการคัดเลือกผู้รับจ้างช่วงนั้น ในการคัดเลือกผู้รับจ้างช่วงนักวิจัยใช้มุมมองขององค์การในการพิจารณาเพียงด้านเดียวเท่านั้น ไม่ได้ใช้มุมมองของผู้รับจ้างช่วงเข้ามาพิจารณาด้วย และได้เน้นไปที่การประเมินศักยภาพระหว่างผู้รับจ้างช่วงรายต่าง ๆ โดยแบ่งออกเป็นรูปแบบที่มีเพียงเป้าหมายเดียว เช่น ต้นทุนการขนส่งต่ำที่สุด หรือมีหลายเป้าหมาย เช่น ได้คำตอบที่เป็นจุดเหมาะสมระหว่าง ต้นทุนการขนส่งที่ต่ำ และ ความพึงพอใจของลูกค้าสูงสุด เป็นต้น ซึ่งในงานวิจัยที่ผู้วิจัยนำเสนอจะศึกษาการคัดเลือกผู้รับจ้างช่วงโดยพิจารณามุมมองทั้ง 2 ด้าน และศึกษาในกรณีที่มีหลายเป้าหมายพร้อมทั้งหาวิธีการขนส่งที่เหมาะสมซึ่งคาดว่าจะผลลัพธ์ที่ได้จะมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการที่มีการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา

บทที่ 3

การศึกษาปัจจัยที่ผู้ใช้บริการใช้ในการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง

ในบทนี้จะเป็นการศึกษาถึงปัจจัยที่ผู้ใช้บริการใช้ในการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง ซึ่งมีการดำเนินการตามกระบวนการของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) โดยได้ทำการสัมภาษณ์จากผู้มีประสบการณ์ในการตัดสินใจแบ่งเป็น 4 ประเภทอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมละ 4 ท่าน รวมจำนวนทั้งสิ้น 16 ท่าน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 โครงสร้างของปัจจัยที่ผู้ใช้บริการใช้ในการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง

จากการทบทวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้จัดหมวดหมู่ของปัจจัยต่างๆ ที่ผู้ใช้บริการใช้ในการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง จากนั้นได้นำไปทดสอบความถูกต้อง โดยการสัมภาษณ์กับผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์จริง จำนวน 2 ท่าน จาก 2 องค์กร คือ

- 1) บริษัท สหสยามฟิมพรีด จำกัด
- 2) องค์การเภสัชกรรม

จากนั้นได้ทำการเรียบเรียงและแก้ไขบางปัจจัยเพื่อให้ครอบคลุมหรือง่ายต่อการเข้าใจ ซึ่งได้ปัจจัยทั้งหมด 4 ปัจจัยหลัก และ 8 ปัจจัยย่อย ดังนี้

1) อัตราค่าบริการ หมายถึง การพิจารณาค่าบริการกับปริมาณและขอบเขตของงานว่าเหมาะสมหรือไม่ โดยรวมถึงการให้บริการแบบคิดค่าบริการต่อระยะทางกิโลเมตร และค่าบริการเหมาจ่ายด้วย

2) ความน่าเชื่อถือ หมายถึง การพิจารณาประวัติและคุณลักษณะของผู้ให้บริการ โดยพิจารณาจะประกอบไปด้วย 3 ปัจจัย ได้แก่

2.1) ชื่อเสียง หมายถึง ภาพพจน์ หรือการยอมรับที่ผู้ให้บริการขนส่งได้รับจากลูกค้า

2.2) ความมั่นคง หมายถึง ความมั่นคงทางการเงินของผู้ให้บริการขนส่ง ซึ่งพิจารณาได้จากทุนจดทะเบียน สินทรัพย์ และ/หรือ ขนาดขององค์กร

2.3) ประสบการณ์ หมายถึง การพิจารณาจากประสบการณ์ในการรับจ้างขนส่งของผู้ให้บริการทั้งเรื่องระยะเวลา และประเภทของสินค้า

3) ศักยภาพ หมายถึง การพิจารณาความสามารถในการปฏิบัติงาน ประกอบไปด้วย 3 ปัจจัยได้แก่

3.1) ความยืดหยุ่นในการให้บริการ หมายถึง การพิจารณาจากความยืดหยุ่นของผู้ให้บริการในด้านปริมาณการจัดจ้าง และเวลา เป็นต้น

3.2) เทคโนโลยี หมายถึง การพิจารณาเทคโนโลยีที่ผู้ให้บริการมี เช่น ระบบ GPS สำหรับการติดตามสถานะสินค้า เป็นต้น

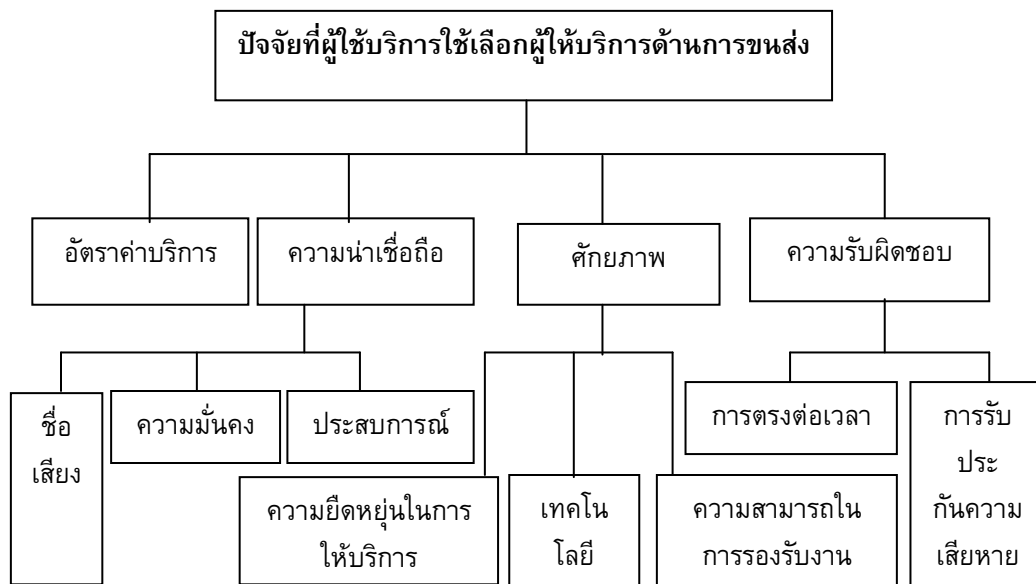
3.3) ความสามารถในการรองรับงาน หมายถึง การพิจารณา กำลังพล ยานพาหนะ เครื่องมือพิเศษ ของผู้ให้บริการ เป็นต้น

4) ความรับผิดชอบ หมายถึง การพิจารณา การปฏิบัติตามข้อตกลง และความรับผิดชอบต่อเมื่อมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่

4.1) การตรงต่อเวลา หมายถึง การพิจารณา การขนส่ง ส่งมอบ ที่ตรงต่อเวลา

4.2) การรับประกันความเสียหาย หมายถึง การพิจารณาความรับผิดชอบต่อกรณีเกิดการสูญหาย ชำรุด จากการขนส่ง หรือไม่เป็นไปตามข้อตกลง

ซึ่งปัจจัยต่างๆ สามารถนำมาสร้างเป็นโครงสร้างของปัจจัยที่ผู้ให้บริการใช้ในการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 โครงสร้างของปัจจัยที่ผู้ให้บริการใช้ในการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง

3.2 ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูลสำหรับการวิจัย

ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มผู้เชี่ยวชาญออกเป็น 4 กลุ่มหลัก ตามประเภทของอุตสาหกรรม คือ อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า อุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร และอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ โดยแต่ละประเภทอุตสาหกรรมจะคัดเลือกผู้เชี่ยวชาญมาประเภทละ 4 ท่าน รวมทั้งหมดเป็น 16 ท่าน ที่ใช้บริการ Outsource ด้านการขนส่งสินค้า แบ่งเป็นบริษัทขนาดใหญ่ 14 บริษัท และบริษัทขนาดกลาง 2 บริษัท โดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ทำงานที่ทำหน้าที่ตัดสินใจในการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่งมากกว่า 3 ปีขึ้นไป

รายละเอียดขององค์กรของผู้เชี่ยวชาญ ที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลสำหรับการศึกษาค้นคว้า แสดงตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูลสำหรับการวิจัย

รายชื่ออุตสาหกรรม แต่ละประเภท	ตำแหน่งงาน	ประสบการณ์ ทำงาน	ขนาดของ องค์กร
อุตสาหกรรมยานยนต์			
บริษัท มหาจักร ออโต้พาร์ท จำกัด	หัวหน้าฝ่ายการตลาด และ หัวหน้าแผนกขนส่ง	มากกว่า 3 ปี	ขนาดใหญ่
บริษัท ยูไนเต็ดคอยล์เซ็นเตอร์ จำกัด (สำนักงานใหญ่ กทม.)	ผู้จัดการแผนก Logistics	มากกว่า 3 ปี	ขนาดใหญ่
บริษัท อีซูซุ เอ็นยีน แมนูแฟคเจอร์ จำกัด	Production Control Manager	มากกว่า 3 ปี	ขนาดใหญ่
บริษัท ไทยเรดิเอเตอร์ จำกัด	ผู้ช่วยผู้จัดการแผนก Logistics	มากกว่า 3 ปี	ขนาดใหญ่
อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า			
บริษัท อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด	หัวหน้าแผนก Supply Chain	มากกว่า 3 ปี	ขนาดใหญ่
บริษัท ยูไนเต็ดคอยล์เซ็นเตอร์ จำกัด (สาขาบางปะกง)	ผู้จัดการแผนก Logistics	มากกว่า 3 ปี	ขนาดใหญ่
บริษัท มหาจักรลิสซิ่ง จำกัด	Business Coordinator	มากกว่า 3 ปี	ขนาดกลาง
บริษัท ยูนิแลมป์ จำกัด	Production Manager	มากกว่า 3 ปี	ขนาดใหญ่

ตารางที่ 3.1 ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูลสำหรับการวิจัย (ต่อ)

อุตสาหกรรมเกษตร, อาหาร			
บริษัท เอส แอนด์ พี ซินดิเคท จำกัด (มหาชน)	หัวหน้าฝ่าย Operation	มากกว่า 3 ปี	ขนาดใหญ่
บริษัท สยามไวเนอรี่ เทรตติ้งพลัส จำกัด	หัวหน้าฝ่ายอาวุโสด้านขนส่งสินค้า	มากกว่า 3 ปี	ขนาดใหญ่
บริษัท ซีพีเอฟ เทรตติ้ง จำกัด	ผู้จัดการทั่วไป	มากกว่า 3 ปี	ขนาดใหญ่
บริษัท ทีพีโก้ เอฟแอนด์บี จำกัด	Business Service Unit Head	มากกว่า 3 ปี	ขนาดใหญ่
อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์			
องค์การเภสัชกรรม	เจ้าหน้าที่บริหารงาน 7	มากกว่า 3 ปี	ขนาดใหญ่
บริษัท ทอมโบว์ (ปทท) จำกัด	หัวหน้าฝ่ายนำเข้า-ส่งออก	มากกว่า 3 ปี	ขนาดกลาง
บริษัท ไบเออร์สตீร์ฟ (ประเทศไทย) จำกัด	Supply Chain Coordinator	มากกว่า 3 ปี	ขนาดใหญ่
บริษัท ไบโอ คอนซูเมอร์ จำกัด	ผู้จัดการฝ่ายโลจิสติกส์	มากกว่า 3 ปี	ขนาดใหญ่

3.3 ค่าความสอดคล้องจากการสัมภาษณ์

เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมจากแบบสอบถามที่ผู้ให้บริการ Outsource ด้านการขนส่งได้ทำการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญเป็นคู่ๆ ในแบบสอบถาม “การศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้บริการการจัดจ้าง (Outsourcing) ด้านการขนส่งสินค้า” นำข้อมูลดังกล่าวมาทำการคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญของแต่ละปัจจัย โดยใช้โปรแกรม Expert Choice Version 9 ช่วยในการคำนวณหาน้ำหนักความสำคัญ และอัตราส่วนความสอดคล้อง ซึ่งจะแสดงข้อมูลของทั้ง 4 อุตสาหกรรม ได้ดังแสดงในตารางที่ 3.2 ถึง 3.9

ตารางที่ 3.2 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยระดับที่ 1 ของอุตสาหกรรมยานยนต์

ปัจจัยระดับที่ 1 รายชื่อบริษัท	อัตราค่าบริการ	ความน่าเชื่อถือ	ศักยภาพ	ความรับผิดชอบ	C.R.	Goal
1. บริษัท มหาจักรอโต้พาร์ท จำกัด	0.170	0.073	0.299	0.459	0.08	1.00
2. บริษัท ยูไนเตคคอยล์เซ็นเตอร์ จำกัด	0.178	0.065	0.295	0.462	0.10	
3. บริษัท อีซูซุเอ็นอีเอ็น แมนูแฟคเจอร์ จำกัด	0.615	0.065	0.065	0.256	0.05	
4. บริษัท ไทเรดิเอเตอร์ แมนูแฟคเจอร์ จำกัด	0.046	0.094	0.203	0.657	0.06	
ค่าน้ำหนักความสำคัญสูงสุด	0.615	0.094	0.299	0.657		
ค่าน้ำหนักความสำคัญต่ำสุด	0.046	0.065	0.065	0.256		
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.249	0.014	0.110	0.164		
ค่าน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย	0.252	0.074	0.216	0.459		
ค่าน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย คิดเป็น %	25.23	7.48	21.55	45.85		

ตารางที่ 3.3 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยระดับที่ 2 ของอุตสาหกรรมยานยนต์

ปัจจัยระดับที่ 2 รายชื่อบริษัท	ปัจจัยภายใต้ความน่าเชื่อถือ				ภายใต้ปัจจัยศักยภาพ				ภายใต้ปัจจัยความรับผิดชอบ		
	ชื่อเสียง	ความมั่นคง	ประสบการณ์	C.R.	ความยืดหยุ่นในการให้บริการ	เทคโนโลยี	ความสามารถในการรองรับงาน	C.R.	การตรงต่อเวลา	การรับประกันความเสียหาย	C.R.
1. บริษัท มหาจักรอโต้พาร์ท จำกัด	0.007	0.012	0.054	0.01	0.139	0.020	0.139	0.00	0.229	0.229	0.00
2. บริษัท ยูไนเตคคอยล์เซ็นเตอร์ จำกัด	0.007	0.015	0.044	0.08	0.134	0.027	0.134	0.00	0.231	0.231	0.00
3. บริษัท อีซูซุเอ็นเอ็น แมนูแฟคเจอร์ จำกัด	0.008	0.013	0.044	0.02	0.008	0.040	0.017	0.07	0.213	0.043	0.00
4. บริษัท ไทเรดิเอเตอร์ แมนูแฟคเจอร์ จำกัด	0.008	0.018	0.069	0.06	0.057	0.015	0.132	0.06	0.329	0.329	0.00
ค่าน้ำหนักความสำคัญสูงสุด	0.008	0.018	0.069		0.139	0.040	0.139		0.329	0.329	
ค่าน้ำหนักความสำคัญต่ำสุด	0.007	0.012	0.044		0.008	0.015	0.017		0.213	0.043	
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.001	0.003	0.012		0.063	0.011	0.059		0.053	0.119	
ค่าน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย	0.008	0.015	0.053		0.085	0.026	0.106		0.251	0.208	
ค่าน้ำหนักเฉลี่ยในภาพรวม	0.75	1.45	5.28		8.45	2.55	10.55		25.05	20.80	
ค่าน้ำหนักเฉลี่ยภายใต้ปัจจัยระดับที่ 2	10.03	19.40	70.57		39.21	11.83	48.96		54.63	45.37	

ตารางที่ 3.4 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยระดับที่ 1 ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า

ปัจจัยระดับที่ 1 รายชื่อบริษัท	อัตราค่าบริการ	ความน่าเชื่อถือ	ศักยภาพ	ความรับผิดชอบ	C.R.	Goal
1. บริษัท ยูไนเต็ดคอยล์เซ็นเตอร์ จำกัด	0.048	0.180	0.302	0.471	0.10	1.00
2. บริษัท อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด	0.055	0.173	0.146	0.626	0.06	
3. บริษัท มหาจักรกลิสซิ่ง จำกัด	0.067	0.082	0.273	0.579	0.10	
4. บริษัท ยูนิแลมป์ จำกัด	0.045	0.164	0.242	0.549	0.09	
ค่าน้ำหนักความสำคัญสูงสุด	0.067	0.180	0.302	0.626		
ค่าน้ำหนักความสำคัญต่ำสุด	0.045	0.082	0.146	0.471		
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.010	0.046	0.068	0.065		
ค่าน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย	0.054	0.150	0.241	0.556		
ค่าน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย คิดเป็น %	5.38	14.98	24.08	55.63		

ตารางที่ 3.5 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยระดับที่ 2 ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า

ปัจจัยระดับที่ 2 รายชื่อบริษัท	ปัจจัยภายใต้ความน่าเชื่อถือ				ภายใต้ปัจจัยศักยภาพ				ภายใต้ปัจจัยความรับผิดชอบ		
	ชื่อเสียง	ความมั่นคง	ประสบการณ์	C.R.	ความยืดหยุ่นในการให้บริการ	เทคโนโลยี	ความสามารถในการรองรับงาน	C.R.	การตรงต่อเวลา	การรับประกันความเสียหาย	C.R.
1. บริษัท ยูนิเทคคอปเปอร์เซ็นเตอร์ จำกัด	0.026	0.032	0.122	0.05	0.071	0.025	0.206	0.10	0.235	0.235	0.00
2. บริษัท อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด	0.011	0.062	0.099	0.05	0.052	0.013	0.082	0.05	0.313	0.313	0.00
3. บริษัท มหาจักรกลสีซิ่ง จำกัด	0.007	0.011	0.063	0.05	0.076	0.020	0.177	0.06	0.289	0.289	0.00
4. บริษัท ยูนิแลมป์ จำกัด	0.046	0.012	0.106	0.06	0.067	0.017	0.157	0.06	0.137	0.412	0.00
ค่าน้ำหนักความสำคัญสูงสุด	0.046	0.062	0.122		0.076	0.025	0.206		0.313	0.412	
ค่าน้ำหนักความสำคัญต่ำสุด	0.007	0.011	0.063		0.052	0.013	0.082		0.137	0.235	
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.018	0.024	0.025		0.010	0.005	0.053		0.078	0.074	
ค่าน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย	0.023	0.029	0.098		0.067	0.019	0.156		0.244	0.312	
ค่าน้ำหนักเฉลี่ยในภาพรวม	2.25	2.93	9.75		6.65	1.88	15.55		24.35	31.23	
ค่าน้ำหนักเฉลี่ยภายใต้ปัจจัยระดับที่ 2	15.08	19.60	65.33		27.62	7.79	64.59		43.81	56.19	

ตารางที่ 3.6 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยระดับที่ 1 ของอุตสาหกรรมเกษตร, อาหาร

ปัจจัยระดับที่ 1 รายชื่อบริษัท	อัตราค่าบริการ	ความน่าเชื่อถือ	ศักยภาพ	ความรับผิดชอบ	C.R.	Goal
1. บริษัท เอส แอนด์ พี ซินดิเคท จำกัด (มหาชน)	0.142	0.260	0.081	0.517	0.09	1.00
2. บริษัท สยามไวเนอรี่ เทรตติ้ง พลัส จำกัด	0.107	0.076	0.208	0.609	0.08	
3. บริษัท ซีพีเอฟ เทรตติ้ง จำกัด	0.044	0.170	0.170	0.615	0.10	
4. บริษัท ทิฟโก้ เอฟแอนด์บี จำกัด	0.444	0.063	0.128	0.365	0.08	
ค่าน้ำหนักความสำคัญสูงสุด	0.444	0.260	0.208	0.615		
ค่าน้ำหนักความสำคัญต่ำสุด	0.044	0.063	0.081	0.365		
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.178	0.092	0.055	0.117		
ค่าน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย	0.184	0.142	0.147	0.527		
ค่าน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย คิดเป็น %	18.43	14.23	14.68	52.65		

ตารางที่ 3.7 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยระดับที่ 2 ของอุตสาหกรรมเกษตร, อาหาร

ปัจจัยระดับที่ 2 รายชื่อบริษัท	ปัจจัยภายใต้ความน่าเชื่อถือ				ภายใต้ปัจจัยศักยภาพ				ภายใต้ปัจจัยความรับผิดชอบ		
	ชื่อเสียง	ความมั่นคง	ประสบการณ์	C.R.	ความยืดหยุ่นในการให้บริการ	เทคโนโลยี	ความสามารถในการรองรับงาน	C.R.	การตรงต่อเวลา	การรับประกันความเสียหาย	C.R.
1. บริษัท เอส แอนด์ พี ซินดิเคท จำกัด (มหาชน)	0.065	0.041	0.154	0.05	0.030	0.007	0.045	0.08	0.452	0.065	0.00
2. บริษัท สยามไวเนอรี่ เทรดิง พลัส จำกัด	0.008	0.020	0.048	0.04	0.017	0.039	0.152	0.06	0.203	0.406	0.00
3. บริษัท ซีพีเอฟ เทรดิง จำกัด	0.011	0.05	0.109	0.10	0.011	0.062	0.098	0.05	0.068	0.547	0.00
4. บริษัท ทิฟโก้ ประเทศไทย จำกัด	0.007	0.04	0.016	0.04	0.081	0.013	0.033	0.04	0.183	0.183	0.00
ค่าน้ำหนักความสำคัญสูงสุด	0.065	0.050	0.154		0.081	0.062	0.152		0.452	0.547	
ค่าน้ำหนักความสำคัญต่ำสุด	0.007	0.020	0.016		0.011	0.007	0.033		0.068	0.065	
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.028	0.013	0.062		0.032	0.025	0.055		0.162	0.217	
ค่าน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย	0.023	0.038	0.082		0.035	0.030	0.082		0.227	0.300	
ค่าน้ำหนักเฉลี่ยในภาพรวม	2.28	3.78	8.18		3.48	3.03	8.20		22.65	30.03	
ค่าน้ำหนักเฉลี่ยภายใต้ปัจจัยระดับที่ 2	15.99	26.54	57.47		23.64	20.58	55.78		43.00	57.00	

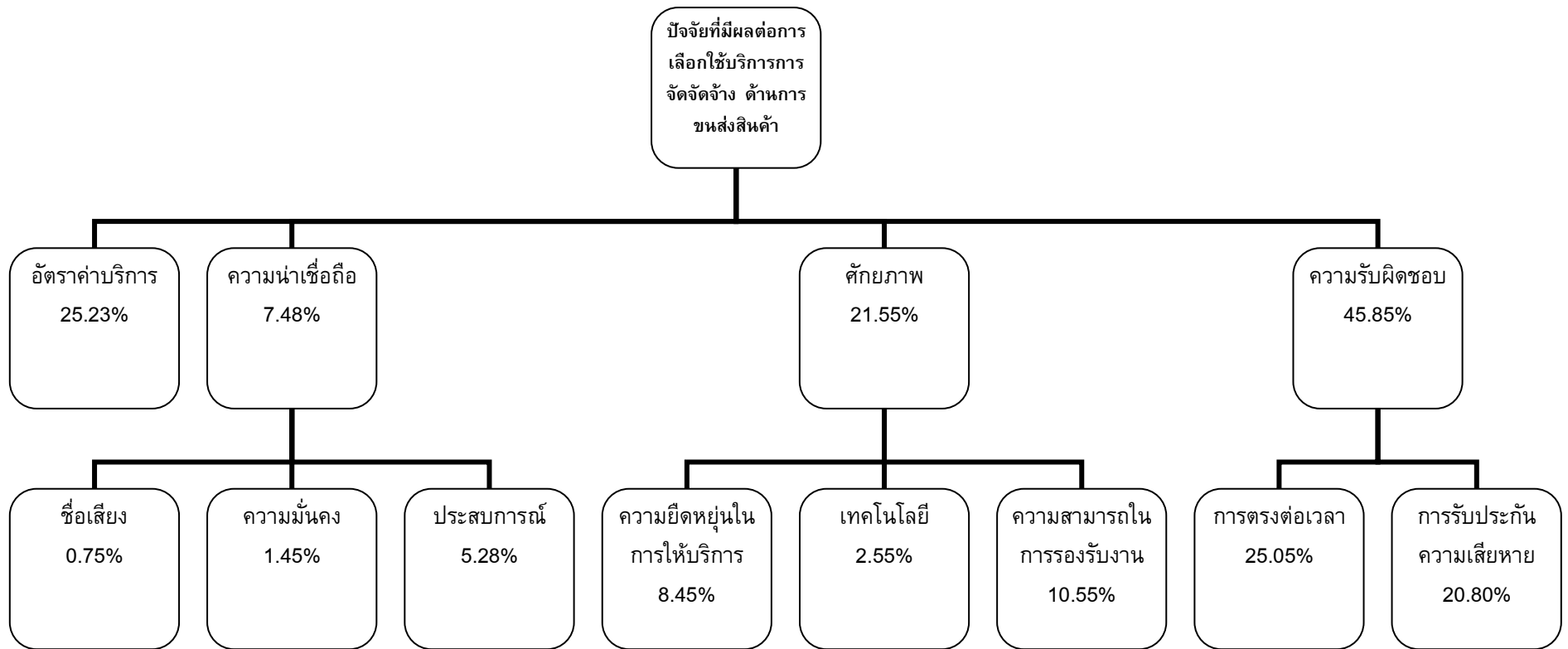
ตารางที่ 3.8 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยระดับที่ 1 ของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์

ปัจจัยระดับที่ 1 รายชื่อบริษัท	อัตราค่าบริการ	ความน่าเชื่อถือ	ศักยภาพ	ความรับผิดชอบ	C.R.	Goal
1. องค์การเภสัช	0.063	0.323	0.068	0.546	0.08	1.00
2. บริษัท ทอมโบว์ (ปทท) จำกัด	0.306	0.118	0.059	0.517	0.10	
3. บริษัท ไบเออร์สตาร์ฟ (ปทท) จำกัด	0.209	0.097	0.051	0.643	0.09	
4. บริษัท ไบโอ คอนซูเมอร์ จำกัด	0.05	0.412	0.412	0.127	0.10	
ค่าน้ำหนักความสำคัญสูงสุด	0.306	0.412	0.412	0.643		
ค่าน้ำหนักความสำคัญต่ำสุด	0.050	0.097	0.051	0.127		
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.123	0.155	0.176	0.227		
ค่าน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย	0.157	0.238	0.148	0.458		
ค่าน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย คิดเป็น %	15.70	23.75	14.75	45.83		

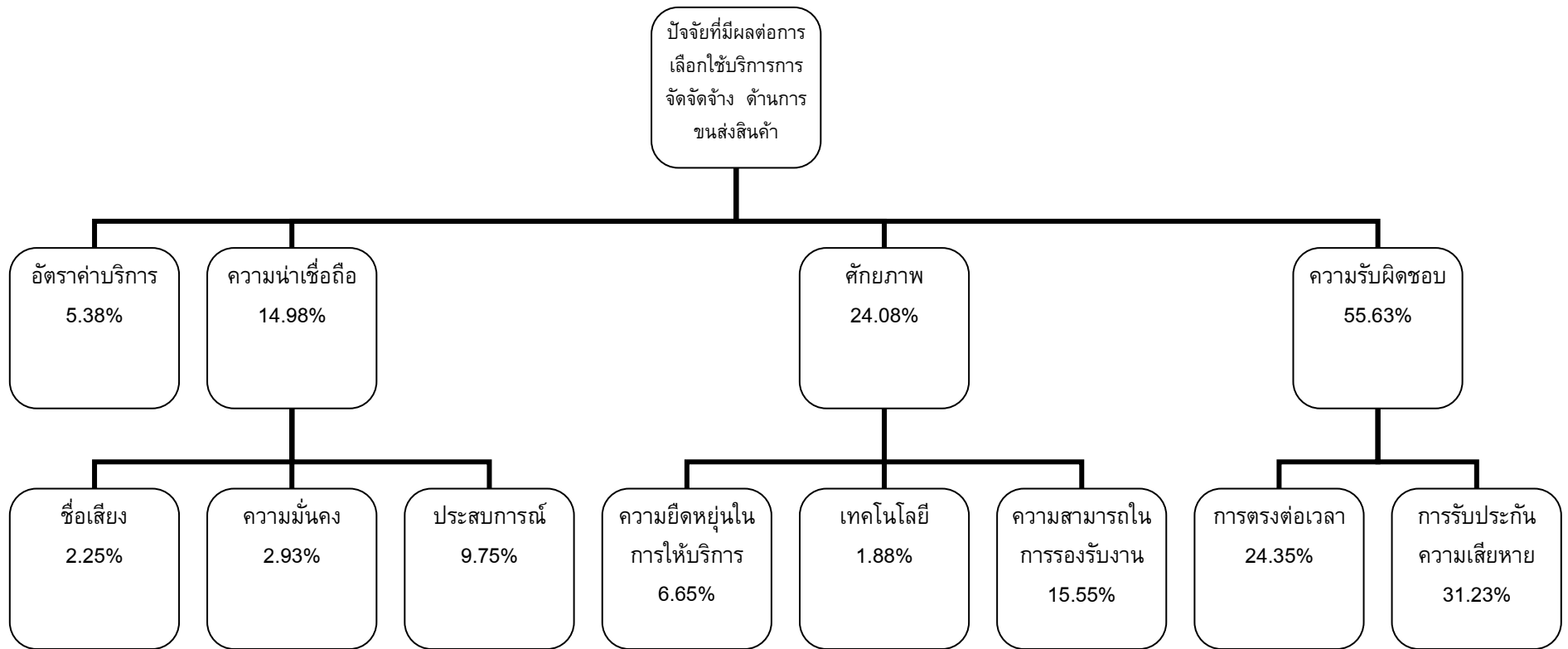
ตารางที่ 3.9 น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยระดับที่ 2 ของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์

ปัจจัยระดับที่ 2 รายชื่อบริษัท	ปัจจัยภายใต้ความน่าเชื่อถือ				ภายใต้ปัจจัยศักยภาพ				ภายใต้ปัจจัยความรับผิดชอบ		
	ชื่อเสียง	ความมั่นคง	ประสบการณ์	C.R.	ความยืดหยุ่นในการให้บริการ	เทคโนโลยี	ความสามารถในการรองรับงาน	C.R.	การตรงต่อเวลา	การรับประกันความเสียหาย	C.R.
1. องค์การเภสัชกรรม	0.227	0.034	0.062	0.01	0.008	0.014	0.047	0.02	0.091	0.455	0.00
2. บริษัท ทอมโบว์ (ปทท) จำกัด	0.012	0.027	0.079	0.08	0.006	0.015	0.038	0.04	0.452	0.065	0.00
3. บริษัท ไบเออร์สต็อฟ (ปทท) จำกัด	0.027	0.007	0.063	0.06	0.005	0.012	0.035	0.08	0.107	0.536	0.00
4. บริษัท ไบโอ คอนซูเมอร์ จำกัด	0.080	0.036	0.295	0.09	0.145	0.037	0.23	0.05	0.063	0.063	0.00
ค่าน้ำหนักความสำคัญสูงสุด	0.227	0.036	0.295		0.145	0.037	0.230		0.452	0.536	
ค่าน้ำหนักความสำคัญต่ำสุด	0.012	0.007	0.062		0.005	0.012	0.035		0.063	0.063	
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.098	0.013	0.114		0.069	0.012	0.095		0.183	0.251	
ค่าน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย	0.087	0.026	0.125		0.041	0.020	0.088		0.178	0.280	
ค่าน้ำหนักเฉลี่ยในภาพรวม	8.65	2.60	12.48		4.10	1.95	8.75		17.83	27.98	
ค่าน้ำหนักเฉลี่ยภายใต้ปัจจัยระดับที่ 2	36.46	10.96	52.58		27.70	13.18	59.12		38.92	61.08	

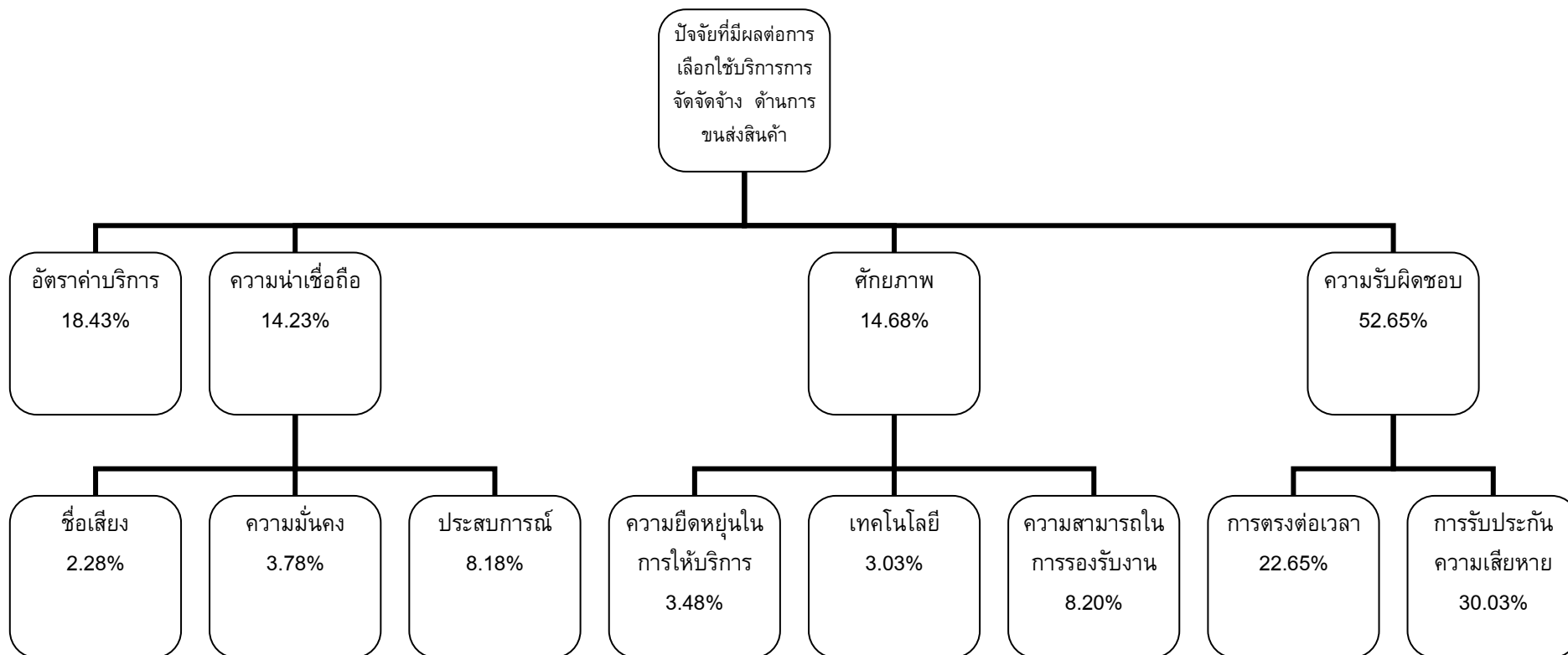
จากตารางที่ 3.2 – 3.9 สามารถแสดงให้เห็นเป็นภาพรวมของ 4 อุตสาหกรรม ได้ดังรูปที่ 3.2 - 3.6



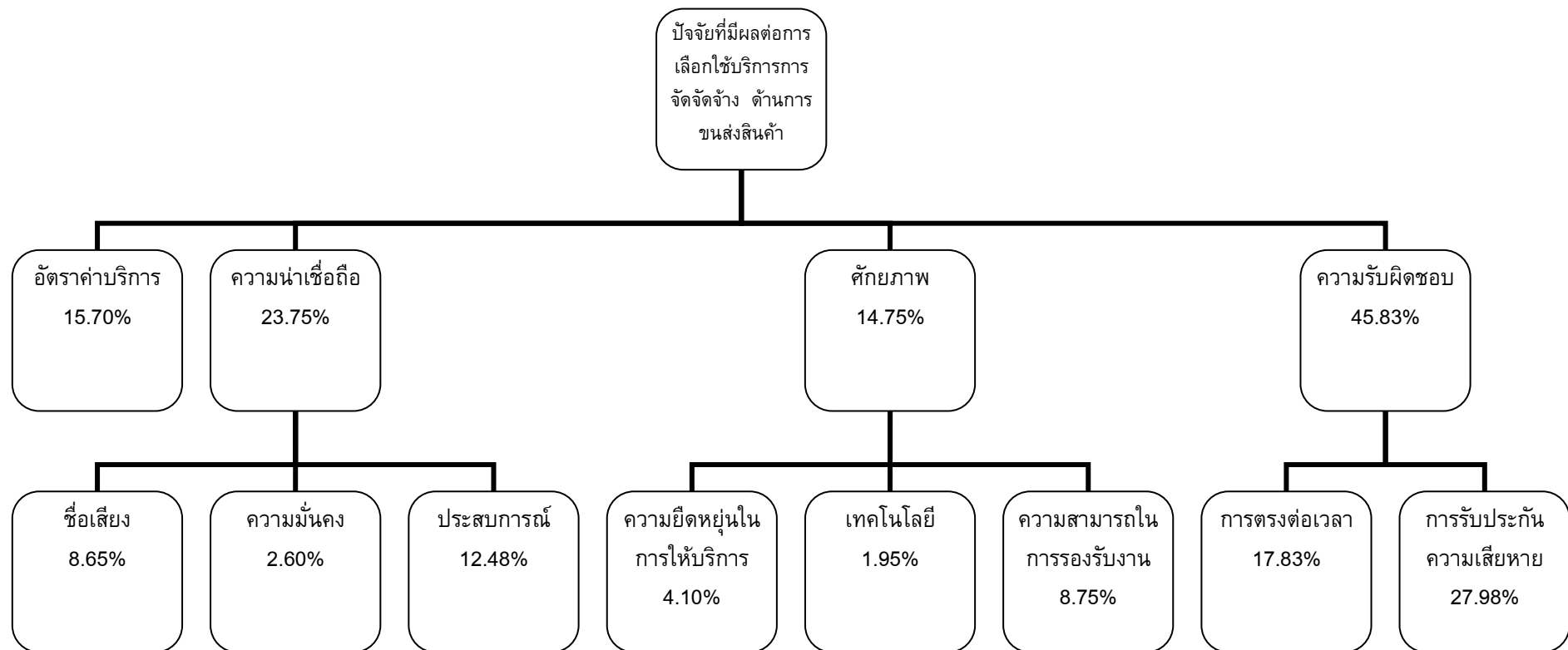
รูปที่ 3.2 ภาพรวมน้ำหนักปัจจัยของอุตสาหกรรมยานยนต์



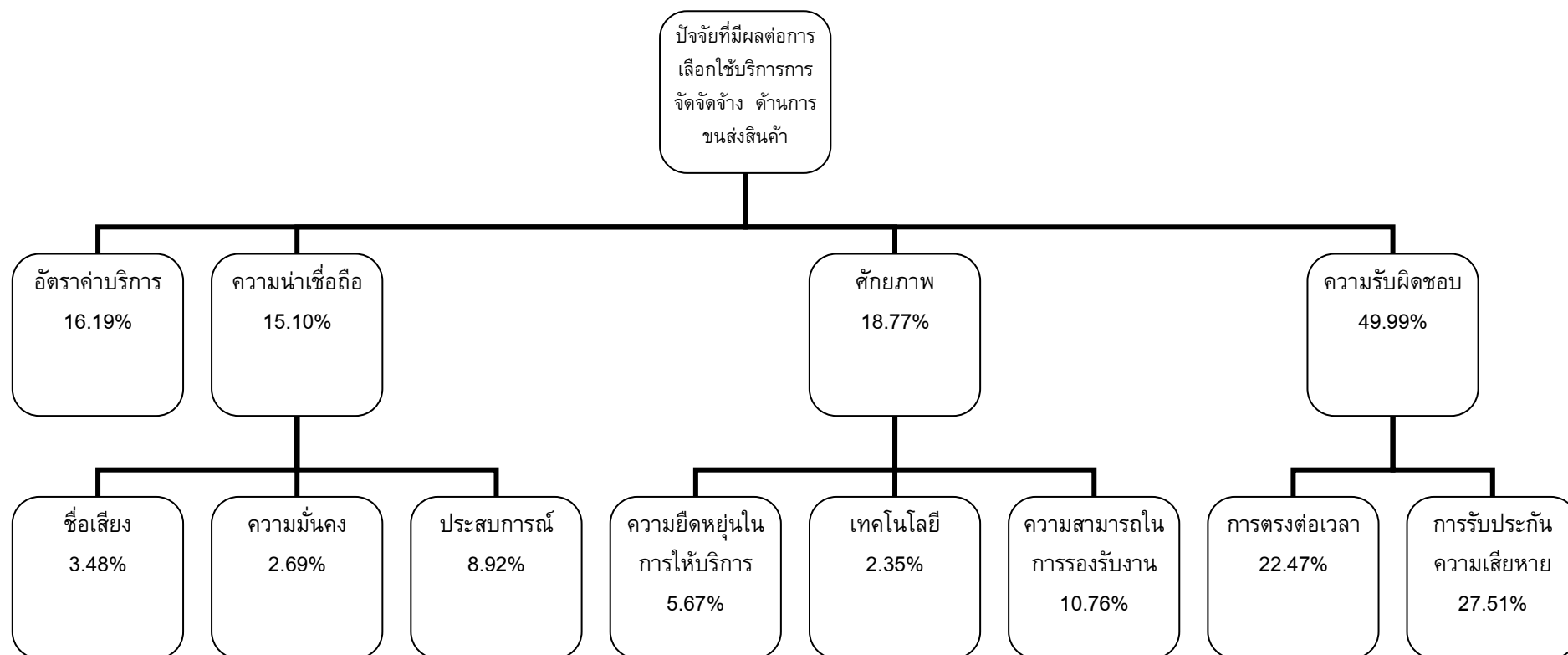
รูปที่ 3.3 ภาพรวมน้ำหนักปัจจัยของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า



รูปที่ 3.4 ภาพรวมน้ำหนักปัจจัยของอุตสาหกรรมเกษตร, อาหาร

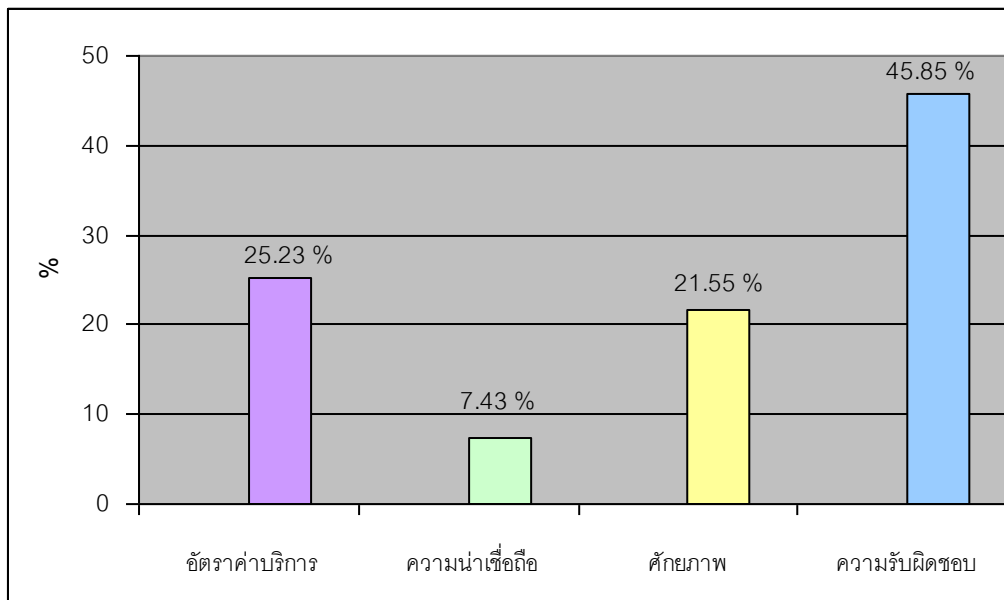


รูปที่ 3.5 ภาพรวมน้ำหนักปัจจัยของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์

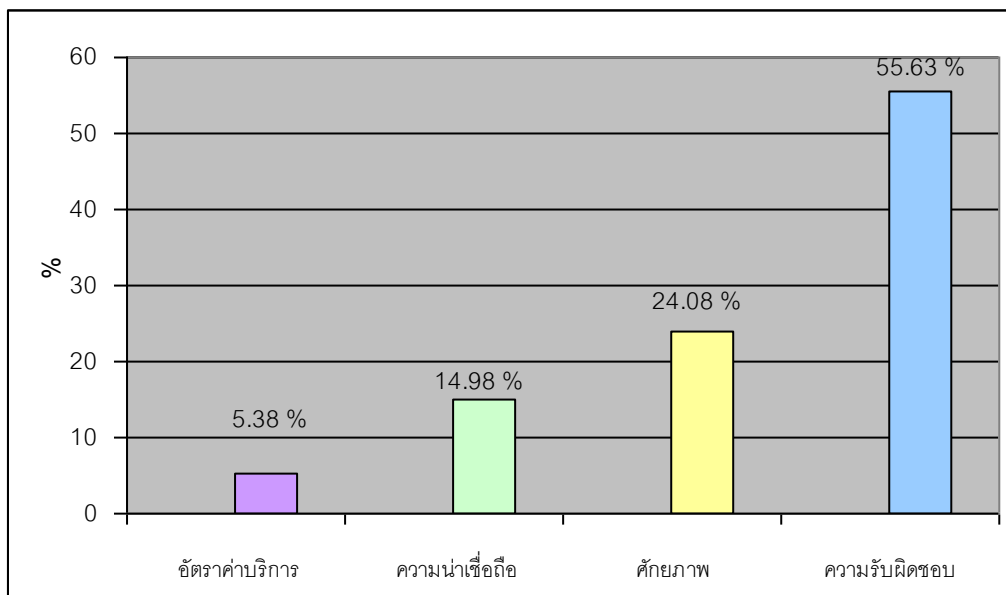


รูปที่ 3.6 ภาพรวมน้ำหนักปัจจัยของทั้ง 4 อุตสาหกรรม

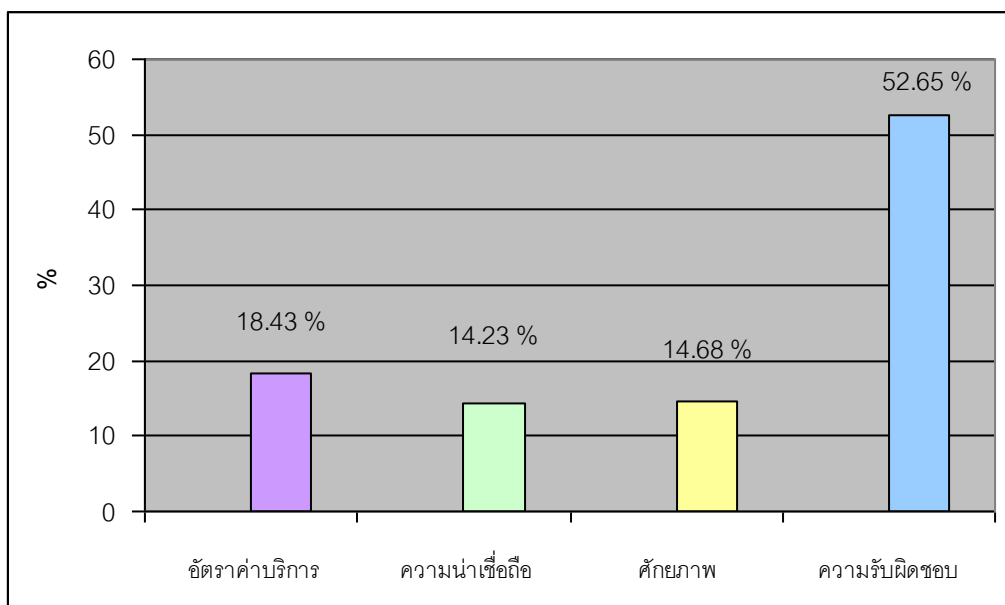
ซึ่งจากตารางที่ 3.2. ถึงตารางที่ 3.9 ผู้ทำการวิจัยจะแสดงการเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยระดับที่ 1 ทั้ง 4 ปัจจัย คือ อัตราค่าบริการ ความน่าเชื่อถือ ศักยภาพ และความรับผิดชอบของแต่ละอุตสาหกรรม ในรูปแบบของแผนภูมิ โดยแสดงให้เห็นเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) ดังรูปที่ 3.7 – 3.10



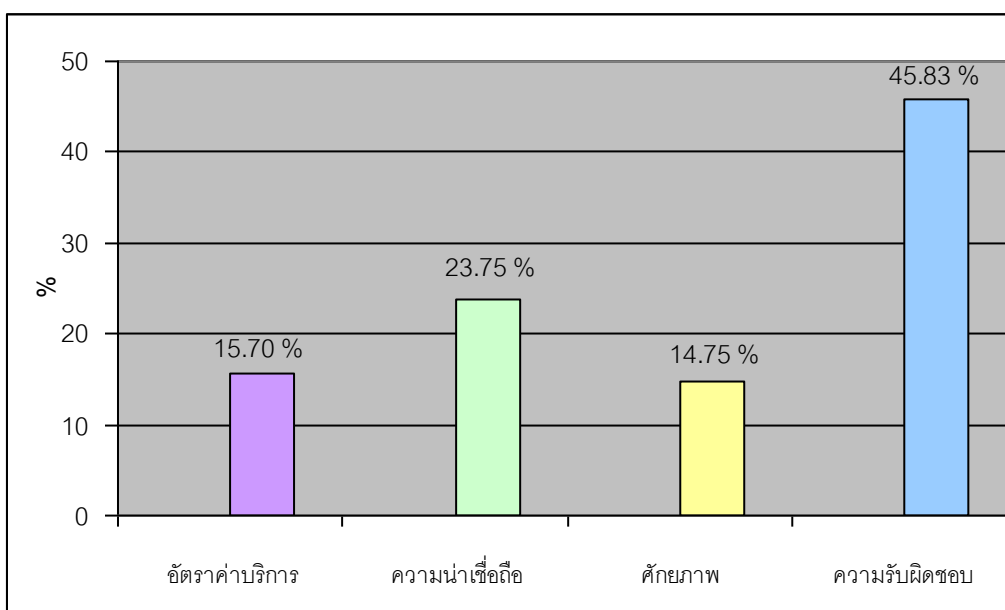
รูปที่ 3.7 แผนภูมิค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบปัจจัยระดับที่ 1 ของอุตสาหกรรมยานยนต์



รูปที่ 3.8 แผนภูมิค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบปัจจัยระดับที่ 1 ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า



รูปที่ 3.9 แผนภูมิค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบปัจจัยระดับที่ 1 ของอุตสาหกรรมเกษตร, อาหาร



รูปที่ 3.10 แผนภูมิค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบปัจจัยระดับที่ 1 ของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์

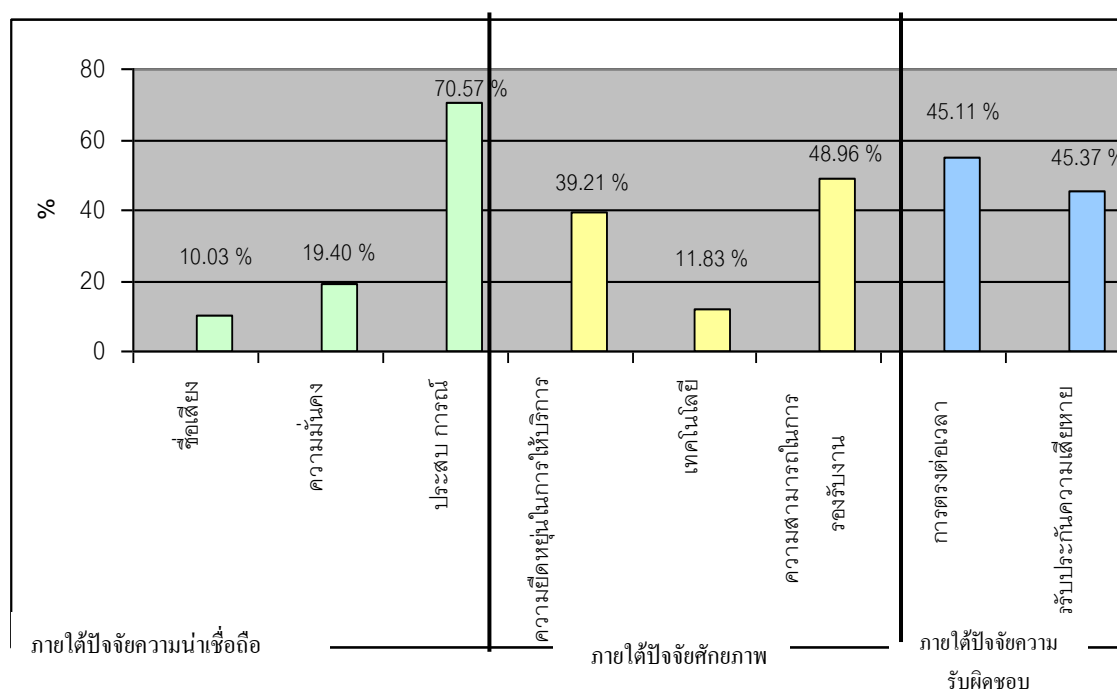
จากรูปที่ 3.7 ถึง รูปที่ 3.10 แสดงให้เห็นว่า อุตสาหกรรมยานยนต์ ให้ความสำคัญกับความรับผิดชอบต่อมากที่สุด รองลงมาคือ อัตราค่าบริการ ศักยภาพ และความน่าเชื่อถือตามลำดับ

อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า ให้ความสำคัญกับความรับผิดชอบต่อมากที่สุด รองลงมาคือ ศักยภาพ ความน่าเชื่อถือ และอัตราค่าบริการ ตามลำดับ

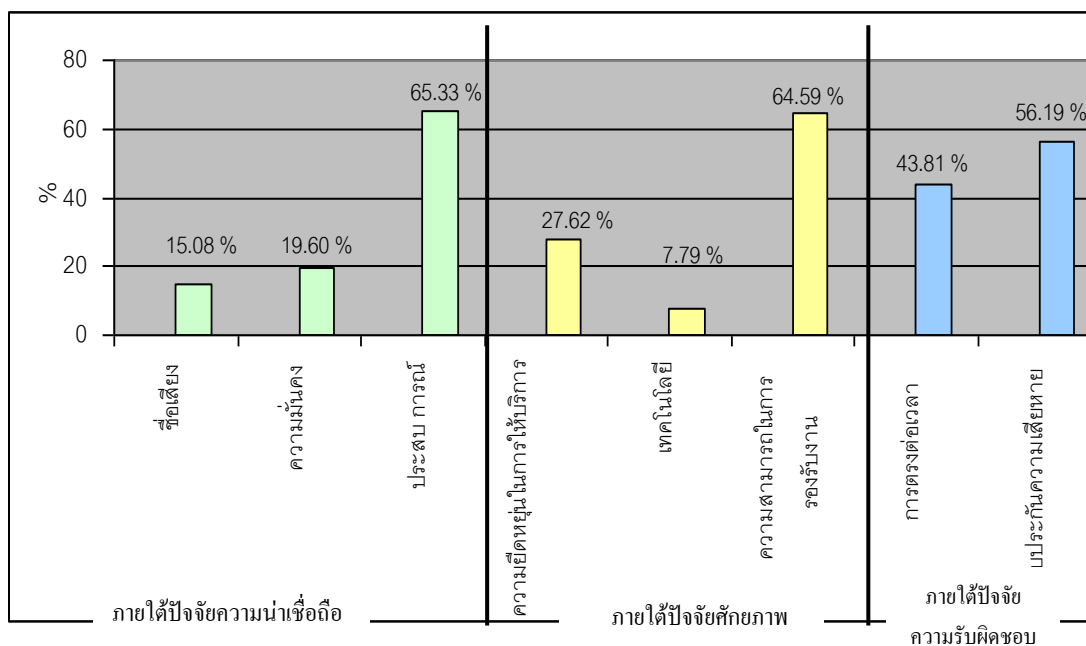
อุตสาหกรรมเกษตร, อาหาร ให้ความสำคัญกับความรับผิดชอบต่อมากที่สุด รองลงมาคือ อัตราค่าบริการ ศักยภาพ และความน่าเชื่อถือ ตามลำดับ และ

อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ ให้ความสำคัญกับความรับผิดชอบต่อมากที่สุด รองลงมาคือ ความน่าเชื่อถือ อัตราค่าบริการ และศักยภาพ ตามลำดับ

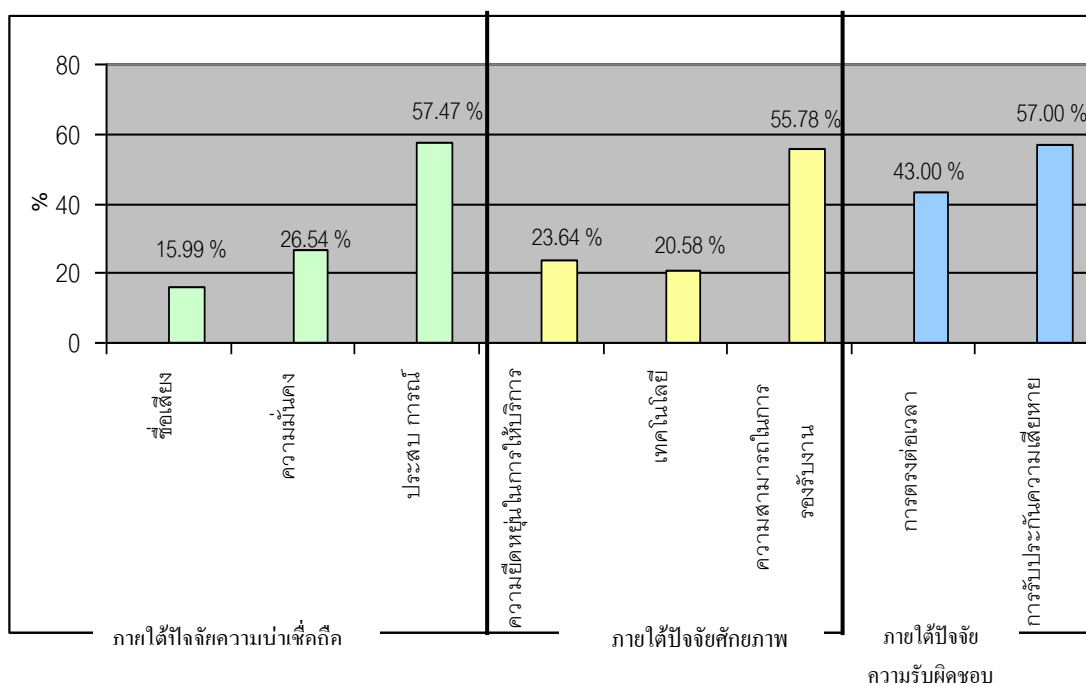
จากตารางที่ 3.2 ถึงตารางที่ 3.9 ผู้วิจัยได้แสดงการเปรียบเทียบระหว่างปัจจัยระดับที่ 2 ทั้ง 8 ปัจจัย ภายใต้ปัจจัยความน่าเชื่อถือ คือ ชื่อเสียง ความมั่นคง และประสบการณ์ ภายใต้ปัจจัยศักยภาพ คือ ความยืดหยุ่นในการให้บริการ เทคโนโลยี และความสามารถในการรองรับงาน ภายใต้ปัจจัยความรับผิดชอบต่อ คือ การตรงต่อเวลา และการรับประกันความเสียหาย ของแต่ละอุตสาหกรรม ในรูปแบบของแผนภูมิ โดยแสดงให้เห็นเป็นเปอร์เซ็นต์ (%) ดังรูปที่ 3.11 ถึงรูปที่ 3.14



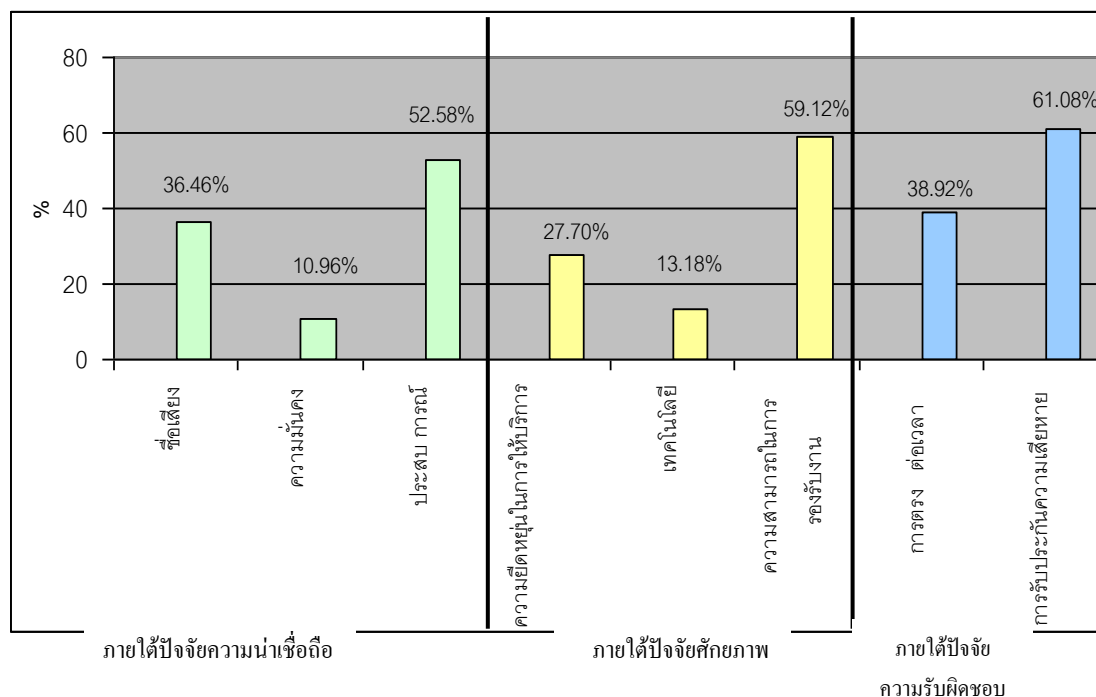
รูปที่ 3.11 แผนภูมิค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบปัจจัยระดับที่ 2 ของอุตสาหกรรมยานยนต์



รูปที่ 3.12 แผนภูมิค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบปัจจัยระดับที่ 2 ของอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า



รูปที่ 3.13 แผนภูมิค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบปัจจัยระดับที่ 2 ของอุตสาหกรรมเกษตร, อาหาร



รูปที่ 3.14 แผนภูมิค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบปัจจัยระดับที่ 2 ของอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์

จากรูปที่ 3.11 ถึงรูปที่ 3.14 แสดงให้เห็นว่า สำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ ภายใต้ปัจจัยความน่าเชื่อถือ อุตสาหกรรมยานยนต์ให้ความสำคัญกับ ประสบการณ์ มากที่สุด รองลงมาคือ ความมั่นคง และชื่อเสียง ตามลำดับ ภายใต้ปัจจัยศักยภาพ อุตสาหกรรมยานยนต์ให้ความสำคัญกับ ความสามารถในการรองรับงาน มากที่สุด รองลงมาคือ ความยืดหยุ่นในการให้บริการ และเทคโนโลยี ตามลำดับ ภายใต้ปัจจัยความรับผิดชอบ อุตสาหกรรมยานยนต์ให้ความสำคัญกับ การรับประกันความเสียหาย มากที่สุด รองลงมาคือ การตรงต่อเวลา ตามลำดับ

สำหรับอุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า ภายใต้ปัจจัยความน่าเชื่อถือ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ความสำคัญกับ ประสบการณ์ มากที่สุด รองลงมาคือ ความมั่นคง และชื่อเสียง ตามลำดับ ภายใต้ปัจจัยศักยภาพ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ความสำคัญกับ ความสามารถในการรองรับงาน มากที่สุด รองลงมาคือ ความยืดหยุ่นในการให้บริการ และเทคโนโลยี ตามลำดับ ภายใต้ปัจจัยความรับผิดชอบ อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ความสำคัญกับ การรับประกันความเสียหาย มากที่สุด รองลงมาคือ การตรงต่อเวลา ตามลำดับ

สำหรับอุตสาหกรรมเกษตร, อาหาร ภายใต้ปัจจัยความน่าเชื่อถือ อุตสาหกรรมเกษตร, อาหารให้ความสำคัญกับ ประสบการณ์ มากที่สุด รองลงมาคือ ความมั่นคง และชื่อเสียง ตามลำดับ ภายใต้ปัจจัยศักยภาพ อุตสาหกรรมเกษตร, อาหารให้ความสำคัญกับ ความสามารถในการรองรับงาน มากที่สุด รองลงมาคือ ความยืดหยุ่นในการให้บริการ และเทคโนโลยี ตามลำดับ ภายใต้ปัจจัยความรับผิดชอบ อุตสาหกรรมเกษตร, อาหารให้

ความสำคัญกับ การรับประกันความเสียหาย มากที่สุด รองลงมาคือ การตรงต่อเวลา ตามลำดับ และ

สำหรับอุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ ภายใต้ปัจจัยความน่าเชื่อถือ อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ให้ความสำคัญกับ ประสิทธิภาพ มากที่สุด รองลงมาคือ ชื่อเสียง และความมั่นคง ตามลำดับ ภายใต้ปัจจัยศักยภาพ อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ให้ความสำคัญกับ ความสามารถในการรองรับงาน มากที่สุด รองลงมาคือ ความยืดหยุ่นในการให้บริการ และเทคโนโลยี ตามลำดับ ภายใต้ปัจจัยความรับผิดชอบต่อ อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ให้ความสำคัญกับ การรับประกันความเสียหาย มากที่สุด รองลงมาคือ การตรงต่อเวลา ตามลำดับ

3.4 การทดสอบสมมติฐาน

ในส่วนนี้จะเป็นการทดสอบสมมติฐานความแตกต่างของปัจจัยในระดับต่าง ๆ ว่ามีความสำคัญแตกต่างกันหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 5%

3.4.1 การทดสอบสมมติฐาน ของปัจจัยระดับที่ 1

1. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยอัตราค่าบริการ กับ ปัจจัยความน่าเชื่อถือ

Ho : ความสำคัญของปัจจัยอัตราค่าบริการ เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยความน่าเชื่อถือ

Ha : ความสำคัญของปัจจัยอัตราค่าบริการ ไม่เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยความน่าเชื่อถือ

2. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยอัตราค่าบริการ กับ ปัจจัยศักยภาพ

Ho : ความสำคัญของปัจจัยอัตราค่าบริการ เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยศักยภาพ

Ha : ความสำคัญของปัจจัยอัตราค่าบริการ ไม่เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยศักยภาพ

3. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยอัตราค่าบริการ กับ ปัจจัยความรับผิดชอบต่อ

Ho : ความสำคัญของปัจจัยอัตราค่าบริการ เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยความรับผิดชอบต่อ

Ha : ความสำคัญของปัจจัยอัตราค่าบริการ ไม่เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยความรับผิดชอบต่อ

4. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยความน่าเชื่อถือ กับ ปัจจัยศักยภาพ

Ho : ความสำคัญของปัจจัยความน่าเชื่อถือ เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยศักยภาพ

Ha : ความสำคัญของปัจจัยความน่าเชื่อถือ ไม่เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยศักยภาพ

5. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยความน่าเชื่อถือ กับ ปัจจัยความรับผิดชอบต่อ

Ho : ความสำคัญของปัจจัยความน่าเชื่อถือ เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยความรับผิดชอบต่อ

Ha : ความสำคัญของปัจจัยความน่าเชื่อถือ ไม่เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยความรับผิดชอบ

6. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยศักยภาพ กับ ปัจจัยความรับผิดชอบ

Ho : ความสำคัญของปัจจัยศักยภาพ เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยความรับผิดชอบ

Ha : ความสำคัญของปัจจัยศักยภาพ ไม่เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยความรับผิดชอบ

จากนั้นจึงทำการทดสอบสมมติฐานโดยใช้โปรแกรม SPSS ช่วยในการคำนวณ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยดังกล่าว ได้ข้อมูลดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ของปัจจัยระดับที่ 1

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	ปัจจัยอัตราค่าบริการ กับ ปัจจัยความ น่าเชื่อถือ	1.087E-02	.2300	5.749E-02	-.1117	.1334	.189	15	.853
Pair 2	ปัจจัยอัตราค่าบริการ กับ ปัจจัยศักยภาพ	-2.5813E-02	.2377	5.943E-02	-.1525	.1009	-.434	15	.670
Pair 3	ปัจจัยอัตราค่าบริการ กับ ปัจจัยความ รับผิดชอบ	-.3381	.2653	6.633E-02	-.4794	-.1967	-5.097	15	.000
Pair 4	ปัจจัยความ น่าเชื่อถือ กับ ปัจจัยศักยภาพ	-3.6688E-02	.1358	3.396E-02	-.1091	3.570E-02	-1.080	15	.297
Pair 5	ปัจจัยความ น่าเชื่อถือ กับ ปัจจัยความ รับผิดชอบ	-.3489	.2041	5.102E-02	-.4577	-.2402	-6.839	15	.000
Pair 6	ปัจจัยศักยภาพ กับ ปัจจัยความ รับผิดชอบ	-.3123	.2094	5.236E-02	-.4239	-.2006	-5.964	15	.000

ผลการทดสอบสมมติฐาน

1. ระหว่างปัจจัยอัตราค่าบริการ กับ ปัจจัยความน่าเชื่อถือ มีค่า Sig.(2-tailed) เท่ากับ 0.853 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 ทำให้สรุปได้ว่า ระหว่างปัจจัยอัตราค่าบริการ กับ ปัจจัยความน่าเชื่อถือ ไม่มีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
2. ระหว่างปัจจัยอัตราค่าบริการ กับ ปัจจัยศักยภาพ มีค่า Sig.(2-tailed) เท่ากับ 0.670 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 ทำให้สรุปได้ว่า ระหว่างปัจจัยอัตราค่าบริการ กับ ปัจจัยศักยภาพ ไม่มีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
3. ระหว่างปัจจัยอัตราค่าบริการ กับ ปัจจัยความรับผิดชอบ มีค่า Sig.(2-tailed) เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_a ทำให้สรุปได้ว่า ระหว่างปัจจัยอัตราค่าบริการ กับ ปัจจัยความรับผิดชอบ มีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
4. ระหว่างปัจจัยความน่าเชื่อถือ กับ ปัจจัยศักยภาพ มีค่า Sig.(2-tailed) เท่ากับ 0.297 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 ทำให้สรุปได้ว่า ระหว่างปัจจัยความน่าเชื่อถือ กับ ปัจจัยศักยภาพ ไม่มีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
5. ระหว่างปัจจัยความน่าเชื่อถือ กับ ปัจจัยความรับผิดชอบ มีค่า Sig.(2-tailed) เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_a ทำให้สรุปได้ว่า ระหว่างปัจจัยความน่าเชื่อถือ กับ ปัจจัยความรับผิดชอบ มีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
6. ระหว่างปัจจัยศักยภาพ กับ ปัจจัยความรับผิดชอบ มีค่า Sig.(2-tailed) เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_a ทำให้สรุปได้ว่า ระหว่างปัจจัยศักยภาพ กับ ปัจจัยความรับผิดชอบ มีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3.4.2 การทดสอบสมมติฐาน ของปัจจัยระดับที่ 2

การทดสอบสมมติฐานภายใต้ปัจจัยความน่าเชื่อถือ

1. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยชื่อเสียง กับ ปัจจัยความมั่นคง
 - H_0 : ความสำคัญของปัจจัยชื่อเสียง เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยความมั่นคง
 - H_a : ความสำคัญของปัจจัยชื่อเสียง ไม่เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยความมั่นคง
 2. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยชื่อเสียง กับ ปัจจัยประสบการณ์
 - H_0 : ความสำคัญของปัจจัยชื่อเสียง เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยประสบการณ์
 - H_a : ความสำคัญของปัจจัยชื่อเสียง ไม่เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยประสบการณ์
 3. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยความมั่นคง กับ ปัจจัยประสบการณ์
 - H_0 : ความสำคัญของปัจจัยชื่อเสียง เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยประสบการณ์
 - H_a : ความสำคัญของปัจจัยชื่อเสียง ไม่เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยประสบการณ์
- จากนั้นจึงทำการทดสอบสมมติฐานโดยใช้โปรแกรม SPSS ช่วยในการคำนวณ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยดังกล่าว ได้ข้อมูลดังตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ของปัจจัยระดับที่ 2 ภายใต้ปัจจัยความน่าเชื่อถือ

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	ปัจจัยชื่อเสียง กับ ปัจจัยความมั่นคง	7.938E-03	5.547E-02	1.387E-02	-2.1621E-02	3.750E-02	.572	15	.576
Pair 2	ปัจจัยชื่อเสียง กับ ปัจจัยประสบการณ์	- 5.4375E-02	7.458E-02	1.864E-02	-9.4114E-02	-1.4636E-02	-2.916	15	.011
Pair 3	ปัจจัยความมั่นคง กับ ปัจจัยประสบการณ์	- 6.2313E-02	6.130E-02	1.533E-02	-9.4977E-02	-2.9648E-02	-4.066	15	.001

ผลการทดสอบสมมติฐาน

1. ระหว่างปัจจัยชื่อเสียง กับ ปัจจัยความมั่นคง มีค่า Sig.(2-tailed) เท่ากับ 0.576 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 ทำให้สรุปได้ว่า ระหว่างปัจจัยชื่อเสียง กับ ปัจจัยความมั่นคง ไม่มีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
2. ระหว่างปัจจัยชื่อเสียง กับ ปัจจัยประสบการณ์ มีค่า Sig.(2-tailed) เท่ากับ 0.011 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_a ทำให้สรุปได้ว่า ระหว่างปัจจัยชื่อเสียง กับปัจจัยประสบการณ์ มีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
3. ระหว่างปัจจัยความมั่นคง กับ ปัจจัยประสบการณ์ มีค่า Sig.(2-tailed) เท่ากับ 0.001 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_a ทำให้สรุปได้ว่า ระหว่างปัจจัยความมั่นคง กับ ปัจจัยประสบการณ์ มีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

หลังจากใช้โปรแกรม SPSS ในการทำการคำนวณ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ภายใต้ปัจจัยความน่าเชื่อถือ ทำให้สรุปได้ว่า ความสำคัญระหว่างปัจจัยที่ไม่แตกต่างกัน มีดังนี้ ปัจจัยชื่อเสียง กับ ปัจจัยความมั่นคง ส่วนความสำคัญระหว่างปัจจัยที่แตกต่างกัน มีดังนี้ ปัจจัยชื่อเสียง กับปัจจัยประสบการณ์ และปัจจัยความมั่นคง กับ ปัจจัยประสบการณ์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การทดสอบสมมติฐานภายใต้ปัจจัยศักยภาพ

1. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยความยืดหยุ่นในการให้บริการ กับ ปัจจัยเทคโนโลยี

Ho: ความสำคัญของปัจจัยความยืดหยุ่นในการให้บริการ เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยเทคโนโลยี

Ha: ความสำคัญของปัจจัยความยืดหยุ่นในการให้บริการ ไม่เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยเทคโนโลยี

2. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยความยืดหยุ่นในการให้บริการ กับ ปัจจัยความสามารถในการรองรับงาน

Ho: ความสำคัญของปัจจัยความยืดหยุ่นในการให้บริการ เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยความสามารถในการรองรับงาน

Ha: ความสำคัญของปัจจัยความยืดหยุ่นในการให้บริการ ไม่เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยความสามารถในการรองรับงาน

3. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเทคโนโลยี กับ ปัจจัยความสามารถในการรองรับงาน

Ho: ความสำคัญของปัจจัยเทคโนโลยี เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยความสามารถในการรองรับงาน

Ha: ความสำคัญของปัจจัยเทคโนโลยี ไม่เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยความสามารถในการรองรับงาน

จากนั้นจึงทำการทดสอบสมมติฐานโดยใช้โปรแกรม SPSS ช่วยในการคำนวณ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยดังกล่าว ได้ข้อมูลดังตารางที่ 3.12

ตารางที่ 3.12 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ของปัจจัยระดับที่ 2 ภายใต้ปัจจัยศักยภาพ

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	ปัจจัยความยืดหยุ่นในการให้บริการ กับ ปัจจัยเทคโนโลยี	3.319E-02	5.171E-02	1.293E-02	5.631E-03	6.074E-02	2.567	15	.021
Pair 2	ปัจจัยความยืดหยุ่นในการให้บริการ กับ ปัจจัยความสามารถในการรองรับงาน	-5.0937E-02	5.203E-02	1.301E-02	-7.8664E-02	-2.3211E-02	-3.916	15	.001
Pair 3	ปัจจัยเทคโนโลยี กับ ปัจจัยความสามารถในการรองรับงาน	-8.4125E-02	6.515E-02	1.629E-02	-.1188	-4.9408E-02	-5.165	15	.000

ผลการทดสอบสมมติฐาน

1. ระหว่างปัจจัยความยืดหยุ่นในการให้บริการ กับ ปัจจัยเทคโนโลยี มีค่า Sig.(2-tailed) เท่ากับ 0.021 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธ Ho และยอมรับ Ha ทำให้สรุปได้ว่า ระหว่างปัจจัยความยืดหยุ่นในการให้บริการ กับ ปัจจัยเทคโนโลยี มีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
2. ระหว่างปัจจัยความยืดหยุ่นในการให้บริการ กับ ปัจจัยความสามารถในการรองรับงาน มีค่า Sig.(2-tailed) เท่ากับ 0.001 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธ Ho และยอมรับ Ha ทำให้สรุปได้ว่า ระหว่างปัจจัยความยืดหยุ่นในการให้บริการ กับปัจจัยความสามารถในการรองรับงาน มีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05
3. ระหว่างปัจจัยเทคโนโลยี กับ ปัจจัยความสามารถในการรองรับงาน มีค่า Sig.(2-tailed) เท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นจึงปฏิเสธ Ho และยอมรับ Ha ทำให้สรุปได้ว่า ระหว่างปัจจัยเทคโนโลยี กับ ปัจจัยความสามารถในการรองรับงาน มีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

การทดสอบสมมติฐานภายใต้ปัจจัยความรับผิดชอบ

1. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการตรงต่อเวลา กับ ปัจจัยการรับประกันความเสียหาย

Ho: ความสำคัญของปัจจัยการตรงต่อเวลา เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยการรับประกันความเสียหาย

Ha: ความสำคัญของปัจจัยการตรงต่อเวลา ไม่เท่ากับ ความสำคัญของปัจจัยการรับประกันความเสียหาย

จากนั้นจึงทำการทดสอบสมมติฐานโดยใช้โปรแกรม SPSS ช่วยในการทำการคำนวณ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยดังกล่าว ได้ข้อมูลดังตารางที่ 3.13

ตารางที่ 3.13 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ของปัจจัยระดับที่ 2 ภายใต้ปัจจัยความรับผิดชอบ

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	ปัจจัยการตรงต่อเวลา	-							
	กับ ปัจจัยการรับประกันความเสียหาย	5.0375E-02	.2517	6.294E-02	-.1845	8.377E-02	-.800	15	.436

ผลการทดสอบสมมติฐาน

ระหว่างปัจจัยการตรงต่อเวลา กับ ปัจจัยการรับประกันความเสียหาย มีค่า Sig.(2-tailed) เท่ากับ 0.436 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 ทำให้สรุปได้ว่า ระหว่างปัจจัยการตรงต่อเวลา กับ ปัจจัยการรับประกันความเสียหาย ไม่มีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

บทที่ 4

การศึกษาปัจจัยที่ผู้ให้บริการด้านการขนส่งใช้พิจารณาเลือกรับงาน

ในบทนี้จะเป็นการศึกษาถึงปัจจัยที่ผู้ให้บริการด้านการขนส่งใช้ตัดสินใจเลือกรับงาน ซึ่งมีการดำเนินการตามกระบวนการของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) โดยได้ทำการสัมภาษณ์จากผู้มีประสบการณ์ในการตัดสินใจจำนวน 21 ท่าน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 โครงสร้างของปัจจัยที่ผู้ให้บริการด้านการขนส่งใช้พิจารณาเลือกรับงาน

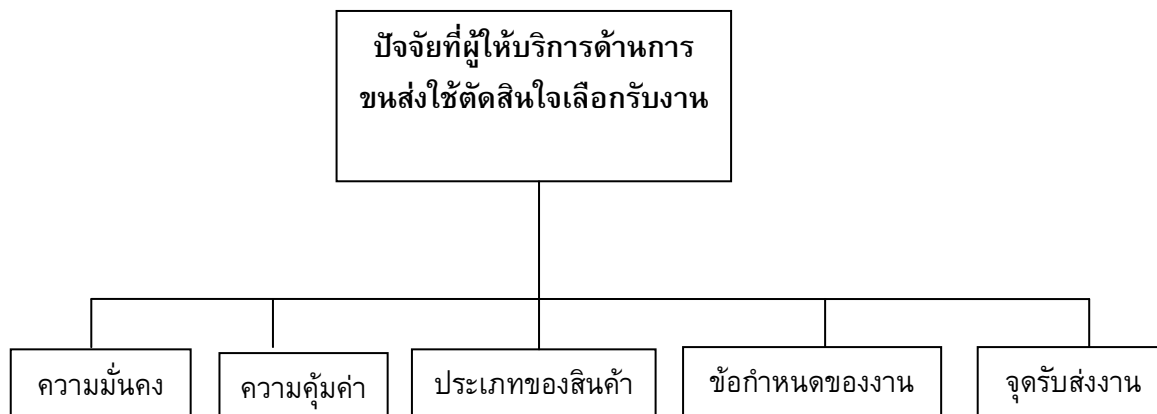
จากการทบทวนวรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้จัดหมวดหมู่ของปัจจัยต่างๆ ที่ผู้ให้บริการด้านการขนส่งใช้ตัดสินใจเลือกรับงาน จากนั้นได้นำไปทดสอบความถูกต้องโดยการสัมภาษณ์กับผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์จริง จำนวน 2 ท่าน คือ

- 1) ผู้จัดการบริษัท คอนคอร์ต อินเตอร์เนชั่นแนล (ประเทศไทย) จำกัด
- 2) หัวหน้าแผนกขนส่ง บริษัท เอส.เอ็น.เอส. การขนส่ง จำกัด

จากนั้นได้ทำการเรียบเรียงและแก้ไขบางปัจจัยเพื่อให้ครอบคลุมหรือง่ายต่อการเข้าใจได้ดังนี้

- 1) ความมั่นคง หมายถึง ความมั่นคงทางการเงินของลูกค้า ซึ่งพิจารณาได้จากทุนจดทะเบียน สินทรัพย์ของลูกค้า หรือ ชื่อเสียง ภาพพจน์ ของลูกค้า
- 2) ความคุ้มค่า หมายถึง การพิจารณาผลต่างจากค่าจ้าง หักต้นทุนที่ใช้ไป ส่วนที่เหลือยังคุ้มค่าในการรับงานหรือไม่ หรือการพิจารณาจากทางด้านชื่อเสียงที่ได้ร่วมงานกับบริษัทชั้นนำ
- 3) ประเภทของสินค้า หมายถึง การพิจารณาสินค้าที่ต้องทำการขนส่งว่า ต้องมีเครื่องมือหรือเทคนิคพิเศษหรือไม่ และองค์กรมีศักยภาพในการดำเนินการหรือไม่
- 4) ข้อกำหนดของงาน หมายถึง การพิจารณาปริมาณงานว่ามากน้อยเพียงใด และระยะเวลาของงานเร็วช้าเท่าไร ตลอดจนระยะเวลาในการจ้างงาน
- 5) จุดรับส่งงาน หมายถึง การพิจารณาจุดรับและจุดส่งของงานว่าอยู่ตำแหน่งใด เส้นทางขนส่งควรเป็นอย่างไร

ซึ่งปัจจัยต่างๆ สามารถนำมาสร้างเป็นสร้างเป็นโครงสร้างของปัจจัยที่ผู้ให้บริการด้านการขนส่งใช้ตัดสินใจเลือกรับงาน ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 โครงสร้างของปัจจัยที่ผู้ให้บริการด้านการขนส่งใช้ตัดสินใจเลือกรับงาน

4.2 ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูลสำหรับการทำวิจัย

ในการวิจัยนี้จะทำการสอบถามผู้เชี่ยวชาญ ตามหลักการของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ โดยในที่นี้ผู้เชี่ยวชาญที่จะเลือกมาให้ข้อมูล หมายถึง บุคลากรในองค์กรผู้ให้บริการด้านการขนส่งที่มีประสบการณ์โดยตรงในการตัดสินใจเลือกรับงาน ไม่นต่ำกว่า 3 ปี ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูลสำหรับการวิจัยนี้ มีทั้งสิ้น 21 ท่าน ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูลสำหรับการทำวิจัย

ชื่อบริษัท	ตำแหน่งงาน	ประสบการณ์	ขนาดธุรกิจ
1. บริษัท PK&T TRANSPORT จำกัด	ผู้จัดการด้านขนส่ง	5 ปี	ขนาดย่อม
2. บริษัท KBL LOGISTICS จำกัด	ผู้จัดการด้านขนส่ง	7 ปี	ขนาดย่อม
3. บริษัท FIRST LOGISTICS จำกัด	ผู้จัดการทั่วไป	4 ปี	ขนาดย่อม
4. บริษัท LPN LOGISTICS จำกัด	หัวหน้าด้านขนส่ง	3 ปี	ขนาดย่อม
5. บริษัท สุวรรณไพศาลขนส่ง จำกัด	พนักงานด้านขนส่ง	3 ปี	ขนาดกลาง
6. บริษัท SNS TRANSPORT จำกัด	ผู้ช่วยแผนกขนส่ง	8 ปี	ขนาดกลาง
7. บริษัท คอนคอร์ด อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด	ผู้จัดการ	7 ปี	ขนาดย่อม
8. บริษัท SIAM SHORESIDE SERVICE LTD.	Asst. Mgr. Transport Despt	5 ปี	ขนาดใหญ่
9. บริษัท คอมไบร์ โลจิสติกส์ จำกัด	หัวหน้าแผนก Logistics	5 ปี	ขนาดใหญ่

ตารางที่ 4.1 ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูลสำหรับการทำวิจัย(ต่อ)

10. บริษัท ไฟร์วีล ทรานสปอร์ต จำกัด	ผู้จัดการ	20 ปี	ขนาดย่อม
11. บริษัท ส.สนอง ขนส่ง จำกัด	พนักงานด้านขนส่ง	4 ปี	ขนาดย่อม
12. บริษัท B.B.LOGISTICS จำกัด	หัวหน้าแผนกขนส่ง	ปี	ขนาดกลาง
13. บริษัท SCHENKER THAI จำกัด	Operations Manager	4 ปี	ขนาดใหญ่
14. บริษัท ศรีสยาม โลจิสติกส์ จำกัด	ผู้ช่วยผู้จัดการ	3 ปี	ขนาดย่อม
15. บริษัท AIS TRANSPORT จำกัด	พนักงานด้านขนส่ง	3 ปี	ขนาดย่อม
16. บริษัท โชคธีรภัทร์ การขนส่ง จำกัด	ผู้จัดการ	5 ปี	ขนาดย่อม
17. บริษัท RBI ราชบรร จำกัด	ผู้จัดการ	3 ปี	ขนาดใหญ่
18. บริษัท NIK TRANSPORT จำกัด	หัวหน้าแผนกขนส่ง	3 ปี	ขนาดย่อม
19. บริษัท นิยรัตน์ (2002) จำกัด	หัวหน้าแผนกขนส่ง	3 ปี	ขนาดกลาง
20. บริษัท เอ็น.พี.พูล กรุ๊ป จำกัด	C&S Marketing	4 ปี	ขนาดกลาง
21. บริษัท TTK LOGISTICS จำกัด	Assistant General Manager	6 ปี	ขนาดใหญ่

4.3 ค่าความสอดคล้องจากการสัมภาษณ์

ในส่วนนี้เป็นการคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกปฏิบัติงานของผู้ให้บริการทางด้านการขนส่งสินค้า จากการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของคู่ปัจจัยที่ละคู่ตามหลักการของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ได้มีการวัดความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์ที่ได้โดยการหาค่าความสอดคล้อง (Consistency Ratio, C.R.) แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย และค่าความสอดคล้อง

ชื่อบริษัท	ความ มั่นคง	ความ คุ้มค่า	ประเภท ของ สินค้า	ข้อกำหนด ของงาน	จุดรับส่ง งาน	C.R.
1. บริษัท PK&T TRANSPORT จำกัด	0.569	0.276	0.052	0.052	0.052	0.08
2. บริษัท KBL LOGISTICS จำกัด	0.385	0.232	0.112	0.141	0.131	0.06
3. บริษัท FIRST LOGISTICS จำกัด	0.569	0.276	0.052	0.052	0.052	0.08
4. บริษัท LPN LOGISTICS จำกัด	0.043	0.243	0.299	0.188	0.227	0.04
5. บริษัท สุวรรณไพศาล ขนส่ง จำกัด	0.359	0.144	0.189	0.189	0.120	0.07
6. บริษัท SNS TRANSPORT จำกัด	0.233	0.068	0.258	0.258	0.183	0.1
7. บริษัท คอนคอร์ด อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด	0.433	0.231	0.211	0.066	0.059	0.09
8. บริษัท SIAM SHORESIDE SERVICE LTD.	0.266	0.545	0.062	0.062	0.066	0.1
9. บริษัท คอมไबर์ โลจิสติกส์ จำกัด	0.203	0.217	0.084	0.399	0.097	0.08
10. บริษัท โฟร์วิล ทรานสปอร์ต จำกัด	0.340	0.212	0.073	0.240	0.135	0.09
11. บริษัท ส.สนอง ขนส่ง จำกัด	0.183	0.595	0.063	0.063	0.096	0.1
12. บริษัท B.B.LOGISTICS จำกัด	0.048	0.164	0.043	0.585	0.160	0.09
13. บริษัท SCHENKER THAI จำกัด	0.154	0.155	0.313	0.138	0.240	0.1
14. บริษัท ศรีสยาม โลจิสติกส์ จำกัด	0.355	0.173	0.035	0.226	0.213	0.08

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของปัจจัย และค่าความสอดคล้อง (ต่อ)

ชื่อบริษัท	ความ มั่นคง	ความ คุ้มค่า	ประเภท ของ สินค้า	ข้อก้ำ หนด ของงาน	จุดรับส่ง งาน	C.R.
15. บริษัท AIS TRANSPORT จำกัด	0.258	0.559	0.056	0.065	0.062	0.08
16. บริษัท โซคธีรภัทร์ การขนส่ง จำกัด	0.248	0.189	0.248	0.157	0.157	0.07
17. บริษัท RBI ราชบวร จำกัด	0.375	0.375	0.118	0.075	0.057	0.08
18. บริษัท NIK TRANSPORT จำกัด	0.404	0.256	0.103	0.164	0.073	0.1
19. บริษัท นิยรัตน์(2002) จำกัด	0.258	0.306	0.306	0.087	0.042	0.08
20. บริษัท เอ็น.พี.พูล กรุป จำกัด	0.480	0.248	0.031	0.129	0.112	0.1
21.บริษัท TTK LOGISTICS จำกัด	0.102	0.517	0.065	0.275	0.042	0.09

ค่าความสอดคล้อง มีค่าน้อยกว่า 0.1 ตามหลักการของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ถือว่า ผลลัพธ์สามารถนำไปใช้ได้

4.4 การวิเคราะห์ผล

4.4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูล

ข้อมูลพื้นฐานของผู้เชี่ยวชาญจำแนกตามประสบการณ์ในงานที่เกี่ยวข้อง และจำแนกตามขนาดขององค์กร แสดงดังตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 ผู้เชี่ยวชาญจำแนกตามประสบการณ์ในงานที่เกี่ยวข้อง

ประสบการณ์ของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน	ร้อยละ
3 – 5 ปี	16	76.19
6 – 10 ปี	4	19.05
10 ปี ขึ้นไป	1	4.76
รวม	21	100

ตารางที่ 4.4 ผู้เชี่ยวชาญจำแนกตามขนาดขององค์กร

ขนาดของสถานประกอบการของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน	ร้อยละ
ขนาดเล็ก	11	52.38
ขนาดกลาง	5	23.81
ขนาดใหญ่	5	23.81
รวม	21	100

ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ข้อมูลส่วนใหญ่จะมีประสบการณ์อยู่ในช่วง 3 – 5 ปี จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 76.19 ประสบการณ์ 6 – 10 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 19.05 และ 10 ปีขึ้นไป มี 1 คน คิดเป็นร้อยละ 4 ขนาดของสถานประกอบการของผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่เป็นขนาดเล็ก จำนวน 11 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 52.38 ขนาดกลาง 5 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 23.81 และขนาดใหญ่ 5 แห่ง คิดเป็นร้อยละ 23.81

4.4.2 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย

ผลการสัมภาษณ์โดยวิธีลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ สามารถสรุปค่าน้ำหนักเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละปัจจัยได้ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าน้ำหนักเฉลี่ยของแต่ละปัจจัย

	ความ มั่นคง	ความ คุ้มค่า	ประเภท ของสินค้า	ข้อกำหนด ของงาน	จุด รับส่ง งาน
ค่าน้ำหนักความสำคัญสูงสุด	0.569	0.595	0.313	0.585	0.240
ค่าน้ำหนักความสำคัญต่ำสุด	0.043	0.068	0.031	0.052	0.042
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.150	0.149	0.099	0.131	0.063
ค่าน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย	0.298	0.285	0.132	0.172	0.113
ค่าน้ำหนักความสำคัญเฉลี่ย (%)	29.83	28.48	13.20	17.19	11.31

จากตารางที่ 4.5 พบว่าความมั่นคงเป็นปัจจัยที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด ปัจจัยที่มีน้ำหนักความสำคัญรองลงมาคือ ความคุ้มค่า ข้อกำหนดของงาน ประเภทสินค้า และจุดรับ-ส่งงาน ตามลำดับ

4.5 การทดสอบสมมติฐาน

ในส่วนนี้เป็นการทดสอบสมมติฐานเพื่อทดสอบว่า ขนาดขององค์กรที่แตกต่างกันมีผลต่อการให้ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยหรือไม่ โดยในที่นี้ใช้การทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 5% สมมติฐานต่างๆ มีดังต่อไปนี้

1. น้ำหนักของปัจจัยความมั่นคง

Ho: ทุกขนาดกิจการให้ความสำคัญของปัจจัยความมั่นคงเท่ากัน

Ha: มีอย่างน้อย 1 คู่ ที่ให้ความสำคัญของปัจจัยความมั่นคงไม่เท่ากัน

2. น้ำหนักของปัจจัยความคุ้มค่า

Ho: ทุกขนาดกิจการให้ความสำคัญของปัจจัยความคุ้มค่าเท่ากัน

Ha: มีอย่างน้อย 1 คู่ ที่ให้ความสำคัญของปัจจัยความคุ้มค่าไม่เท่ากัน

3. น้ำหนักของปัจจัยประเภทของสินค้า

Ho: ทุกขนาดกิจการให้ความสำคัญของปัจจัยประเภทของสินค้าเท่ากัน

Ha: มีอย่างน้อย 1 คู่ ที่ให้ความสำคัญของปัจจัยประเภทของสินค้าไม่เท่ากัน

4. น้ำหนักของปัจจัยประเภทของสินค้า

Ho: ทุกขนาดกิจการให้ความสำคัญของปัจจัยข้อกำหนดของงานเท่ากัน

Ha: มีอย่างน้อย 1 คู่ ที่ให้ความสำคัญของปัจจัยข้อกำหนดของงานไม่เท่ากัน

5. น้ำหนักของปัจจัยจุดรับส่งงาน

Ho: ทุกขนาดกิจการให้ความสำคัญของปัจจัยจุดรับส่งงานเท่ากัน

Ha: มีอย่างน้อย 1 คู่ ที่ให้ความสำคัญของปัจจัยจุดรับส่งงานไม่เท่ากัน

ผลการคำนวณตามหลักของการวิเคราะห์ความแปรปรวนแสดงรายละเอียดได้ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Dependent Variable (I) , (J)			Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
ความ มั่นคง	large	medium	-5.5600E-02	9.370E-02	.840	-.3054	.1942
		small	-.1243	7.991E-02	.322	-.3373	8.879E-02
	medium	large	5.560E-02	9.370E-02	.840	-.1942	.3054
		small	-6.8673E-02	7.991E-02	.696	-.2817	.1444
	small	large	.1243	7.991E-02	.322	-8.8786E-02	.3373
		medium	6.867E-02	7.991E-02	.696	-.1444	.2817
ความ คุ้มค่า	large	medium	.1758	8.965E-02	.175	-6.3239E-02	.4148
		small	6.707E-02	7.646E-02	.686	-.1368	.2709
	medium	large	-.1758	8.965E-02	.175	-.4148	6.324E-02
		small	-.1087	7.646E-02	.384	-.3126	9.513E-02
	small	large	-6.7073E-02	7.646E-02	.686	-.2709	.1368
		medium	.1087	7.646E-02	.384	-9.5126E-02	.3126
ประเภท ของ สินค้า	large	medium	-3.7000E-02	6.491E-02	.851	-.2101	.1361
		small	9.855E-03	5.535E-02	.984	-.1377	.1574
	medium	large	3.700E-02	6.491E-02	.851	-.1361	.2101
		small	4.685E-02	5.535E-02	.704	-.1007	.1944
	small	large	-9.8545E-03	5.535E-02	.984	-.1574	.1377
		medium	-4.6855E-02	5.535E-02	.704	-.1944	.1007
ข้อกำหนด ดของงาน	large	medium	-5.9800E-02	8.056E-02	.762	-.2746	.1550
		small	6.125E-02	6.871E-02	.678	-.1219	.2444
	medium	large	5.980E-02	8.056E-02	.762	-.1550	.2746
		small	.1211	6.871E-02	.239	-6.2135E-02	.3042
	small	large	-6.1255E-02	6.871E-02	.678	-.2444	.1219
		medium	-.1211	6.871E-02	.239	-.3042	6.213E-02
จุดรับส่ง งาน	large	medium	-2.3000E-02	4.169E-02	.860	-.1342	8.815E-02
		small	-1.3873E-02	3.555E-02	.927	-.1087	8.092E-02
	medium	large	2.300E-02	4.169E-02	.860	-8.8154E-02	.1342
		small	9.127E-03	3.555E-02	.968	-8.5665E-02	.1039
	small	large	1.387E-02	3.555E-02	.927	-8.0919E-02	.1087
		medium	-9.1273E-03	3.555E-02	.968	-.1039	8.566E-02

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ขนาดขององค์กร ไม่มีผลต่อการให้ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย
ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 นั่นก็หมายความว่าขนาดขององค์กรไม่มีผลต่อการตัดสินใจในการเลือก
รับงาน

บทที่ 5

ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง

ในบทนี้ได้นำผลการศึกษาจากบทที่ 3 และบทที่ 4 มาสร้างเป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ของปัญหาการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง จากนั้นทดสอบการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรม LINGO

5.1 ข้อกำหนดของตัวแบบทางคณิตศาสตร์

จากข้อมูลในบทที่ 3 และบทที่ 4 ผู้วิจัยได้ทำการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์โดยมีข้อกำหนดของตัวแบบดังต่อไปนี้

- 1) พาหนะของผู้รับจ้างด้านการขนส่งแต่ละรายมีหลายขนาด แต่ละขนาดมีอัตราการคิดค่าขนส่งแตกต่างกัน โดยแยกค่าขนส่งออกเป็น 2 แบบ คือ

ค่าขนส่งแบบเหมาจ่ายภายใต้ระยะทางที่กำหนด เช่น 1000 บาท ในระยะทาง 100 กิโลเมตร (วิ่งถึงหรือไม่ถึง 100 กิโลเมตร ก็ต้องจ่าย 1000 บาท)

ค่าขนส่งตามระยะทางที่เกินระยะทางเหมาจ่าย เช่น ถ้าพาหนะวิ่งเกินระยะทางเหมาจ่าย จะคิด 10 บาท / กิโลเมตร

ตัวอย่างเช่น พาหนะ ก. มีค่าจ้างเหมา 1200 บาท ในระยะทาง 150 กิโลเมตร มีค่าขนส่งตามระยะทาง 10 บาท/กิโลเมตร

ถ้า พาหนะ ก. วิ่ง 90 กิโลเมตร ก็จะเสียค่าจ้าง 1200 บาท

ถ้า พาหนะ ก. วิ่ง 200 กิโลเมตร ก็จะเสียค่าจ้าง 1200 บาท + 50 (วิ่ง 200 กิโลเมตร มีส่วนเกินจากระยะทางเหมาจ่ายมา 50 กิโลเมตร) $\times 10 = 1700$ บาท

- 2) ปริมาตรบรรทุกของพาหนะแต่ละคันไม่จำเป็นต้องเท่ากัน
- 3) พาหนะทุกคัน จะเริ่มนับระยะทางการวิ่ง จากตำแหน่งของผู้ว่าจ้าง และวิ่งกลับมาที่ตำแหน่งของผู้ว่าจ้างเสมอ
- 4) สมมุติว่าสินค้าที่จัดส่งมีเพียงชนิดเดียว ดังนั้นไม่ต้องคำนึงลำดับของการจัดเรียงสินค้าบนพาหนะ
- 5) ลูกค้าแต่ละรายสามารถสั่งซื้อปริมาณสินค้าแตกต่างกันได้
- 6) ลูกค้าทุกรายต้องได้รับการบริการ

- 7) พื้นที่จะถูกแบ่งออกเป็นเขต (หรือเป็นรัฐ) ซึ่งพาหนะแต่ละคัน จะคิดค่าใช้จ่ายในการข้ามเขตแตกต่างกันตามประเภทของพาหนะ และค่าข้ามเขตจะสมมาตรกัน เช่น ค่าข้ามเขตจากเขต 1 ไป เขต 2 จะต้องเท่ากับค่าข้ามจากเขต 2 ไป เขต 1
- 8) วัตถุประสงค์ของการว่าจ้างคือ ต้องการจัดหาพาหนะขนส่งซึ่งสามารถไปส่งสินค้าให้ลูกค้าได้ครบทุกราย โดยเสียค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด
- 9) ระยะทางจะมีลักษณะสมมาตรเสมอ เช่นระยะทางจาก A ไป B จะเท่ากับ ระยะทางจาก B ไป A

ตัวอย่าง

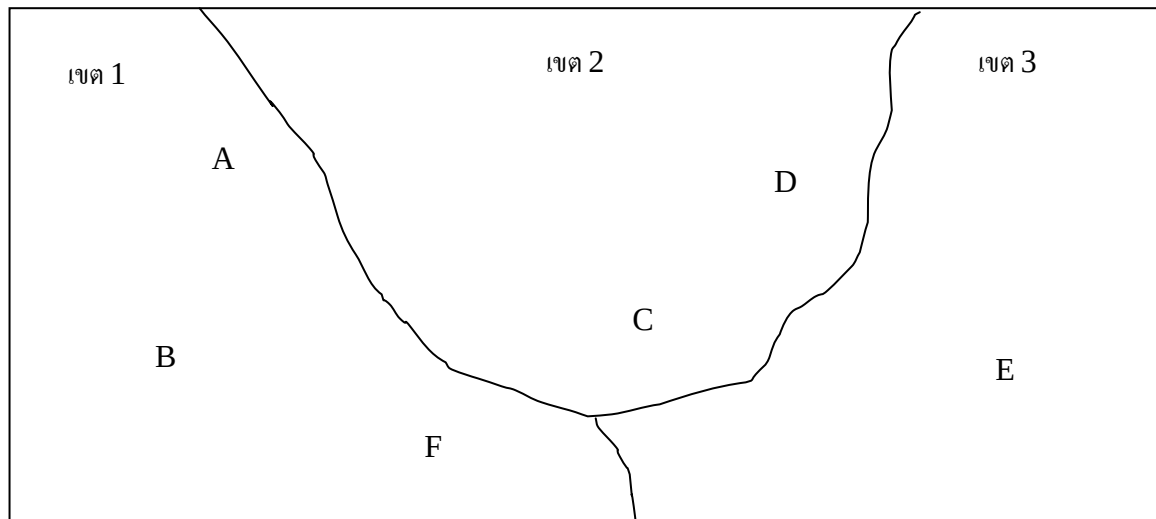
สมมติ บริษัท(A) มีกิจการครอบคลุมพื้นที่ 3 เขต (เขต 1, 2 และ 3)

มีลูกค้า 5 ราย (B, C, D, E, F) ซึ่งแต่ละรายมีปริมาณการสั่งซื้อสินค้าและระยะทางห่างระหว่างบริษัท A และระหว่างลูกค้าด้วยกันเองดังตารางที่ 5.1 (ระยะทางมีความสมมาตร จึงเขียนด้านบนของตารางด้านเดียวก็ได้)

ตารางที่ 5.1 ระยะทางระหว่างบริษัทกับลูกค้า และระหว่างลูกค้าแต่ละราย

	ระยะทาง (กิโลเมตร)					เขตที่ตั้ง	ปริมาณสั่งซื้อ (หน่วย)
	B	C	D	E	F		
A	20	40	60	80	40	1	-
B	-	60	80	90	50	1	50
C		-	25	50	50	2	80
D			-	50	70	2	70
E				-	65	3	100
F					-	1	80

สมมติว่า ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของบริษัท A และลูกค้าแต่ละราย แสดงได้ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของบริษัท A และลูกค้าแต่ละราย

สมมติมีผู้รับจ้างด้านการขนส่ง 2 ราย เป็นเจ้าของรถคันที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ซึ่งมีเงื่อนไขกำหนดดังต่อไปนี้

รถคันที่ 1 มีระยะทางเหมาจ่าย 1000 บาท ในระยะทางเหมา 200 กิโลเมตร ถ้าวิ่งเกินจะคิดค่าใช้จ่าย 10 บาท/กิโลเมตร รถคันที่ 1 มีปริมาณบรรทุก 200 หน่วย

รถคันที่ 2 มีระยะทางเหมาจ่าย 900 บาท ในระยะทางเหมา 180 กิโลเมตร ถ้าวิ่งเกินจะคิดค่าใช้จ่าย 12 บาท/กิโลเมตร รถคันที่ 2 มีปริมาณบรรทุก 250 หน่วย

รถแต่ละคันมีค่าข้ามเขตของรถคันที่ 1 และ 2 แสดงได้ ดังตารางที่ 5.2 และ 5.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.2 ค่าข้ามเขตของรถคันที่ 1

จาก ไปสู่	A	B	C	D	E	F	เขต
A	-	-	10	10	20	-	1
B		-	10	10	20	-	1
C			-	-	18	10	2
D				-	18	10	2
E					-	15	3
F						-	1

ตารางที่ 5.3 ค่าข้ามเขตของรถคันที่ 2

จาก ไปสู่	A	B	C	D	E	F	เขต
A	-	-	8	8	15	-	1
B		-	8	8	15	-	1
C			-	-	18	8	2
D				-	18	8	2
E					-	20	3
F						-	1

สมมติ คำตอบคือ

รถคันที่ 1 ถูกจัดให้ไปส่งลูกค้า B, F ตามลำดับ

รถคันที่ 2 ถูกจัดให้ไปส่งลูกค้า C, D, E ตามลำดับ

ดังนั้นรถคันที่ 1 จะมีเส้นทางการวิ่ง คือ จาก A – B – F – A

มีระยะทางคือ จาก A ไป B 20 กิโลเมตร

จาก B ไป F 50 กิโลเมตร

และจาก F ไป A 40 กิโลเมตร

รวมระยะทาง 110 กิโลเมตร

ดังนั้นเสียค่าใช้จ่าย 1000 บาท และรถคันนี้ไม่เสียค่าข้ามเขตเลย

รถคันที่ 2 จะมีเส้นทางการวิ่ง คือ จาก A – C – D – E – A

มีระยะทางคือ จาก A ไป C 40 กิโลเมตร

จาก C ไป D 25 กิโลเมตร

จาก D ไป E 50 กิโลเมตร

และจาก E ไป A 80 กิโลเมตร

รวมระยะทาง 195 กิโลเมตร

ดังนั้นเสียค่าใช้จ่ายเหมา 900 บาท และเสียตามระยะทางที่เกินอีก 180 บาท (15

กิโลเมตร คูณด้วย 12 บาท/กิโลเมตร) นอกจากนี้ยังเสียค่าข้ามเขต คือ

จาก A ไป C = 8 บาท จาก D ไป E = 18 บาท และ จาก E ไป A = 15 บาท

รวมรถคันที่ 2 มีค่าใช้จ่าย $900 + 180 + 8 + 18 + 15 = 1121$ บาท

รวมค่าจัดจ้างด้านการจัดส่ง = 2121 บาท

5.2 ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

N = จำนวนของตำแหน่งที่จะเดินทางทั้งหมด (1 คือ Depot, 2 ถึง N คือ ลูกค้า)

K = จำนวนของพาหนะ

CAP_k = ปริมาตรบรรทุกของพาหนะคันที่ k

FIX_k = ค่าจ้างเหมาของพาหนะคันที่ k ในช่วงระยะทางเหมา A_k

A_k = ระยะทางเหมาเริ่มต้นในการจัดจ้างพาหนะคันที่ k

V_k = ค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมต่อหน่วยระยะทาง ของพาหนะ k จะคิดเมื่อพาหนะ k เดินทางเกินระยะทางเหมา A_k (หน่วยเป็น ค่าใช้จ่าย/กิโลเมตร)

VAR_k = ค่าใช้จ่ายของพาหนะคันที่ k ในส่วนที่เดินทางเกินระยะทางเหมา A_k

d_{ij} = ระยะทางจากจุด i ไปจุด j ; $i, j = 1, 2, \dots, N$; $i \neq j$

D_j = ปริมาณสินค้าที่ลูกค้า j ต้องการ; $j = 2, \dots, N$

$PASS_{ijk}$ = ค่าใช้จ่ายในการวิ่งข้ามเขต เมื่อเดินทางจากตำแหน่ง i ไปยังตำแหน่ง j ของรถคันที่ k

$PASS_k$ = ค่าใช้จ่ายรวมในการวิ่งข้ามเขตของพาหนะคันที่ k

$TOTAL_k$ = ระยะทางรวมในการเดินทางของพาหนะคันที่ k

ตัวแปรตัดสินใจ

$$x_{ijk} = \begin{cases} 1 & \text{เมื่อ มีการเดินทางจากตำแหน่ง } i \text{ ไปตำแหน่ง } j \text{ โดยพาหนะ } k \\ 0 & \text{อื่นๆ} \end{cases}$$

$i, j, h = 1, 2, \dots, N$ (1 หมายถึงศูนย์กระจายสินค้า) และ $i \neq j \neq h$

$k = 1, 2, \dots, K$

$$e_{jk} = \begin{cases} 1 & \text{เมื่อ รถคันที่ } k \text{ วิ่งไปตำแหน่ง } j \\ 0 & \text{อื่นๆ} \end{cases}$$

$j = 1, 2, \dots, N$ (1 หมายถึงศูนย์กระจายสินค้า)

$k = 1, 2, \dots, K$

$$T_k = 0 \quad \text{เมื่อรถคันที่ } k \text{ ไม่ได้ถูกใช้งาน}$$

$$T_k > 0 \quad \text{เมื่อรถคันที่ } k \text{ ถูกใช้งาน}$$

5.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง

OBJECTIVE

$$\text{Minimize } z = \sum_{k=1}^K (FIX_k + VAR_k + PASS_k) \quad \dots\dots (1)$$

Subject To

$$(N-3)x_{jik} + (N-1)x_{ijk} + U_i \leq U_j + (N-2); \quad \forall i,j,k; \quad i \neq j \quad \dots\dots (2)$$

$$\sum_{j=1}^N D_j e_{jk} \leq CAP_k; \quad \forall k \quad \dots\dots (3)$$

$$\sum_{j=1}^N x_{1jk} - \sum_{j=2}^N x_{j1k} = 0; \quad \forall k; \quad i \neq j \quad \dots\dots(4)$$

$$\sum_{i=1}^N x_{1hk} - \sum_{j=1}^N x_{hjk} = 0; \quad \forall h,k; \quad i \neq j \neq h \quad \dots\dots(5)$$

$$\sum_{i=1}^N x_{ijk} = e_{jk}; \quad \forall j,k; \quad i \neq j \quad \dots\dots(6)$$

$$\sum_{k=1}^K e_{jk} = 1; \quad \forall j \quad \dots\dots(7)$$

$$TOTAL_k = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N d_{ij} x_{ijk}; \quad \forall k; \quad i \neq j \quad \dots\dots(8)$$

$$\text{IF } TOTAL_k \leq A_k \text{ Then } VAR_k = 0$$

$$\text{Otherwise } VAR_k = V_k (TOTAL_k - A_k) \quad \dots\dots(9)$$

$$PASS_k = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N PASS_{ijk} x_{ijk}; \quad \forall k; \quad i \neq j \quad \dots\dots(10)$$

$$T_k = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N x_{ijk}; \quad \forall k; \quad i \neq j \quad \dots\dots(11)$$

$$IF \quad T_k = 0 \quad Then \quad FIX_k = VAR_k = PASS_k = 0 \quad \dots\dots(12)$$

$$x_{ijk}, e_{jk}, T_k \in \{0,1\}; \quad \forall i, j, k \quad \dots\dots(13)$$

อธิบายสมการ

สมการที่ (1) คือสมการเป้าหมาย ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้การจัดจ้างผู้ให้บริการด้านการขนส่งที่ทำให้ต้นทุนขององค์กรมีค่าต่ำที่สุด

สมการที่ (2) คือสมการที่ได้มาจาก MTZ method สร้างขึ้นเพื่อการจัดการเกิด SUBTOUR ในการเดินทางของพาหนะแต่ละคัน Desrochers, M., and Laporte, G. (1991)

สมการที่ (3) คือสมการที่กำหนดว่าพาหนะแต่ละคัน จะบรรทุกสินค้าได้ไม่เกินความสามารถในการบรรทุกของพาหนะคันนั้นๆ

สมการที่ (4) คือสมการที่กำหนดให้ พาหนะแต่ละคัน จะต้องเริ่มออกเดินทางจากตำแหน่งของผู้ว่าจ้าง และกลับมาสิ้นสุดการเดินทางที่ตำแหน่งของผู้ว่าจ้างเท่านั้น

สมการที่ (5) คือสมการที่กำหนดว่าตำแหน่งใดๆ ถ้ามีพาหนะวิ่งเข้า จะต้องมีการวิ่งออกเสมอ

สมการที่ (6) คือสมการที่กำหนดให้ ลูกค้าทุกราย จะต้องได้รับการบริการทุกราย

สมการที่ (7) คือสมการที่กำหนดให้ ณ ตำแหน่งลูกค้าใดๆ จะมีพาหนะเดินทางเข้าไปได้เพียง 1 คันเท่านั้น

สมการที่ (8) คือสมการที่ใช้ในการคำนวณหาระยะทางรวมในการเดินทางของพาหนะแต่ละคัน

สมการที่ (9) คือสมการเงื่อนไข ที่ใช้ตรวจสอบว่า พาหนะแต่ละคันมีการเดินทางเกินจากระยะทางเหมาะสมหรือไม่ ถ้ามีก็จะมีค่าใช้จ่ายในการจัดจ้างเพิ่มขึ้นตามระยะทางที่เกิน

สมการที่ (10) คือสมการที่ใช้ในการคำนวณหาค่าผ่านทางรวมในการเดินทางของพาหนะแต่ละคัน

สมการที่ (11) คือสมการที่ใช้ตรวจสอบว่ามีพาหนะคันใดบ้างที่ถูกเลือกใช้งาน และพาหนะคันใดบ้างที่ไม่ถูกเลือกใช้งาน

สมการที่ (12) คือสมการที่ใช้ตรวจสอบเงื่อนไข ถ้าพาหนะคันใดไม่ถูกเลือกใช้งาน ค่าใช้จ่ายต่างๆ ของพาหนะคันนั้นจะมีค่าเป็นศูนย์

สมการที่ (13) คือสมการที่ใช้ในการกำหนดให้ตัวแปรตัดสินใจมีค่าได้เพียง 0 หรือ 1 เท่านั้น

5.4 การทดสอบการหาคำตอบโดยใช้โปรแกรม LINGO

ในส่วนนี้จะทำการทดสอบการหาคำตอบโดยใช้โปรแกรม LINGO สำหรับปัญหาที่มีขนาดเล็ก และขนาดใหญ่ โดยกำหนดขนาดของปัญหาจากจำนวนของลูกค้า และจำนวนของพาหนะทั้งหมดของผู้รับจ้างขนส่ง

ปัญหขนาดเล็ก	กำหนดให้มีลูกค้า	7 ราย	จำนวนพาหนะ 5 คัน
ปัญหขนาดใหญ่	กำหนดให้มีลูกค้า	14 ราย	จำนวนพาหนะ 10 คัน

ปัญหาที่ 5.1 สมมติบริษัท A มีลูกค้าจำนวน 7 ราย ($c_1, c_2, \dots, c_7$) มีความต้องการสินค้า 50 70 100 40 60 80 และ 90 ชิ้น ตามลำดับ ระยะทางระหว่างองค์ไปยังลูกค้ารายต่างๆ และระหว่างลูกค้าแต่ละราย แสดงได้ดังตารางที่ 5.4 ค่าผ่านทางสำหรับพาหนะแต่ละประเภทแสดงได้ดังตารางที่ 5.5 และ 5.6 อัตราค่าจ้างและความสามารถในการบรรทุกของพาหนะแต่ละคัน แสดงได้ดังตารางที่ 5.7

ตารางที่ 5.4 ระยะทางระหว่างองค์กับลูกค้า และระหว่างลูกค้าแต่ละราย (หน่วย: กิโลเมตร)

	A	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A	9999	60	30	60	55	40	55	25
C1	60	9999	60	105	110	75	55	45
C2	30	60	9999	45	65	65	90	55
C3	60	105	45	9999	45	70	115	80
C4	55	110	65	45	9999	40	95	65
C5	40	75	65	70	40	9999	50	30
C6	55	55	90	115	95	50	9999	30
C7	25	45	55	80	65	30	30	9999

ตารางที่ 5.5 ค่าผ่านทางของรถขนาด 6 ล้อ (หน่วย: บาท)

	A	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A	-	0	0	10	10	15	15	15
C1	0	-	0	10	10	15	15	15
C2	0	0	-	10	10	15	15	15
C3	10	10	10	-	0	12	12	12
C4	10	10	10	0	-	12	12	12
C5	15	15	15	12	12	-	0	0
C6	15	15	15	12	12	0	-	0
C7	15	15	15	12	12	0	0	-

ตารางที่ 5.6 ค่าผ่านทางของรถขนาด 10 ล้อ (หน่วย: บาท)

	A	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A	-	0	0	12	12	20	20	20
C1	0	-	0	12	12	20	20	20
C2	0	0	-	12	12	20	20	20
C3	12	12	12	-	0	15	15	15
C4	12	12	12	0	-	15	15	15
C5	20	20	20	15	15	-	0	0
C6	20	20	20	15	15	0	-	0
C7	20	20	20	15	15	0	0	-

ตารางที่ 5.7 อัตราค่าจ้างและความสามารถในการบรรทุกของรถแต่ละคัน

ผู้รับจ้าง	รถคันที่	ประเภทรถ	ค่าจ้างเหมา (บาท)	ระยะทางเหมา (กม.)	ค่าจ้างส่วนเกินระยะทางเหมา (บาท/ กม.)	ปริมาตรบรรทุก (ตัน)
ก	1	6 ล้อ	700	100	5	120
	2	6 ล้อ	700	100	4	100
	3	10 ล้อ	1500	150	12	240
ข	1	6 ล้อ	800	120	8	120
	2	10 ล้อ	2000	220	10	240

ผลลัพธ์ที่ได้จาก LINGO ได้ค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดเท่ากับ 4,070 บาท โดยการจัดการการขนส่ง จะเลือกใช้พาหนะของผู้ให้บริการด้านการขนส่งเพียงรายเดียวคือ รายที่ 1 และใช้พาหนะทั้ง 3 คัน ดังต่อไปนี้

พาหนะคันที่ 1 มีเส้นทางการเดินทางในการจัดส่งคือ

A – C1 – C2 – A

พาหนะคันที่ 2 มีเส้นทางการเดินทางในการจัดส่งคือ

A – C4 – A

พาหนะคันที่ 3 มีเส้นทางการเดินทางในการจัดส่งคือ

A – C5 – C6 – C7 – A

ปัญหาที่ 5.2 สมมติบริษัท A มีลูกค้าจำนวน 14 ราย ($c_1, c_2, \dots, c_{14}$) มีความต้องการสินค้า 50 70 100 40 60 80 50 75 95 75 65 85 65 และ 90 ชิ้น ตามลำดับ ระยะทางระหว่างองค์ไปยังลูกค้ารายต่างๆ และระหว่างลูกค้าแต่ละราย แสดงได้ดังตารางที่ 5.8 ค่าผ่านทางสำหรับพาหนะแต่ละประเภทแสดงได้ดังตารางที่ 5.9 5.10 และ 5.11 อัตราค่าจ้างและความสามารถในการบรรทุกของพาหนะแต่ละคันแสดงได้ดังตารางที่ 5.12

ตารางที่ 5.8 ระยะทางระหว่างองค์กรกับลูกค้า และระหว่างลูกค้าแต่ละราย (หน่วย: กิโลเมตร)

	A	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
A	9999	60	65	50	65	90	70	65	50	80	40	35	20	35	30
C1	60	9999	20	40	75	115	110	105	105	130	75	50	40	60	80
C2	65	20	9999	20	60	95	80	85	90	115	75	50	35	40	65
C3	50	40	20	9999	35	70	55	65	70	90	80	60	35	20	50
C4	65	75	60	35	9999	35	25	40	65	70	110	95	70	30	50
C5	90	115	95	70	35	9999	18	35	68	62	135	125	110	58	70
C6	70	110	80	55	25	18	9999	20	50	50	120	110	85	40	50
C7	65	105	85	65	40	35	20	9999	30	30	110	100	80	40	40
C8	50	105	90	70	65	68	50	30	9999	30	90	90	75	50	28
C9	80	130	115	90	70	62	50	30	30	9999	120	118	102	70	55
C10	40	75	75	80	110	135	120	110	90	120	9999	22	40	75	68
C11	35	50	50	60	95	125	110	100	90	118	22	9999	25	68	65
C12	20	40	35	35	70	110	85	80	75	102	40	25	9999	42	48
C13	35	60	40	20	30	58	40	40	50	70	75	68	42	9999	30
C14	30	80	65	50	50	70	50	40	28	55	68	65	48	30	9999

ตารางที่ 5.9 ค่าผ่านทางของรถขนาด 4 ล้อ (หน่วย: บาท)

	A	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
A	-	10	10	10	12	12	12	15	15	15	0	0	0	0	0
C1	10	-	0	0	10	10	10	20	20	20	10	10	10	10	10
C2	10	0	-	0	10	10	10	20	20	20	10	10	10	10	10
C3	10	0	0	-	10	10	10	20	20	20	10	10	10	10	10
C4	12	10	10	10	-	0	0	10	10	10	12	12	12	12	12
C5	12	10	10	10	0	-	0	10	10	10	12	12	12	12	12
C6	12	10	10	10	0	0	-	10	10	10	12	12	12	12	12
C7	15	20	20	20	10	10	10	-	0	0	15	15	15	15	15
C8	15	20	20	20	10	10	10	0	-	0	15	15	15	15	15
C9	15	20	20	20	10	10	10	0	0	-	15	15	15	15	15
C10	0	10	10	10	12	12	12	15	15	15	-	0	0	0	0
C11	0	10	10	10	12	12	12	15	15	15	0	-	0	0	0
C12	0	10	10	10	12	12	12	15	15	15	0	0	-	0	0
C13	0	10	10	10	12	12	12	15	15	15	0	0	0	-	0
C14	0	10	10	10	12	12	12	15	15	15	0	0	0	0	-

ตารางที่ 5.10 ค่าผ่านทางของรถขนาด 6 ล้อ (หน่วย: บาท)

	A	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
A	-	12	12	12	16	16	16	20	20	20	0	0	0	0	0
C1	12	-	0	0	12	12	12	30	30	30	12	12	12	12	12
C2	12	0	-	0	12	12	12	30	30	30	12	12	12	12	12
C3	12	0	0	-	12	12	12	30	30	30	12	12	12	12	12
C4	16	12	12	12	-	0	0	12	12	12	16	16	16	16	16
C5	16	12	12	12	0	-	0	12	12	12	16	16	16	16	16
C6	16	12	12	12	0	0	-	12	12	12	16	16	16	16	16
C7	20	30	30	30	12	12	12	-	0	0	20	20	20	20	20
C8	20	30	30	30	12	12	12	0	-	0	20	20	20	20	20
C9	20	30	30	30	12	12	12	0	0	-	20	20	20	20	20
C10	0	12	12	12	16	16	16	20	20	20	-	0	0	0	0
C11	0	12	12	12	16	16	16	20	20	20	0	-	0	0	0
C12	0	12	12	12	16	16	16	20	20	20	0	0	-	0	0
C13	0	12	12	12	16	16	16	20	20	20	0	0	0	-	0
C14	0	12	12	12	16	16	16	20	20	20	0	0	0	0	-

ตารางที่ 5.11 ค่าผ่านทางของรถขนาด 10 ล้อ (หน่วย: บาท)

	A	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
A	-	18	18	18	25	25	25	30	30	30	0	0	0	0	0
C1	18	-	0	0	18	18	18	40	40	40	18	18	18	18	18
C2	18	0	-	0	18	18	18	40	40	40	18	18	18	18	18
C3	18	0	0	-	18	18	18	40	40	40	18	18	18	18	18
C4	25	18	18	18	-	0	0	18	18	18	25	25	25	25	25
C5	25	18	18	18	0	-	0	18	18	18	25	25	25	25	25
C6	25	18	18	18	0	0	-	18	18	18	25	25	25	25	25
C7	30	40	40	40	18	18	18	-	0	0	30	30	30	30	30
C8	30	40	40	40	18	18	18	0	-	0	30	30	30	30	30
C9	30	40	40	40	18	18	18	0	0	-	30	30	30	30	30
C10	0	18	18	18	25	25	25	30	30	30	-	0	0	0	0
C11	0	18	18	18	25	25	25	30	30	30	0	-	0	0	0
C12	0	18	18	18	25	25	25	30	30	30	0	0	-	0	0
C13	0	18	18	18	25	25	25	30	30	30	0	0	0	-	0
C14	0	18	18	18	25	25	25	30	30	30	0	0	0	0	-

ตารางที่ 5.12 อัตราค่าจ้างและความสามารถในการบรรทุกของรถแต่ละคัน

ผู้รับจ้าง	รถคันที่	ประเภทรถ	ค่าจ้างเหมา (บาท)	ระยะทางเหมา (กม.)	ค่าจ้างส่วนเกินระยะทางเหมา (บาท/ กม.)	ปริมาตรบรรทุก (ตัน)
ก	1	10 ล้อ	1500	150	12	250
	2	10 ล้อ	1500	150	12	250
	3	10 ล้อ	1500	150	10	220
ข	1	6 ล้อ	800	120	8	120
	2	6 ล้อ	800	120	8	120
	3	10 ล้อ	2000	220	10	250
ค	1	4 ล้อ	600	100	5	80
	2	4 ล้อ	600	100	5	80
	3	10 ล้อ	1700	180	15	250
	4	10 ล้อ	1800	200	13	250

จากผลการทดลอง พบว่า LINGO ไม่เหมาะสมสำหรับใช้ในการหาคำตอบเพราะจากการทดลองพบว่า สำหรับปัญหานี้ LINGO ใช้เวลาในการประมวลผลมากกว่า 3 ชั่วโมง โดยยังไม่สามารถให้คำตอบได้

ในส่วนของการเปรียบเทียบกับหลักการเชิงพันธุกรรม ผู้วิจัยจะใช้วิธีการกำหนดเวลาในการประมวลผลแล้วพิจารณาจากคำตอบที่เป็นขีดจำกัดบน (Upper bound solution) ที่ได้รับ

บทที่ 6

การประยุกต์หลักการเชิงพันธุกรรมในการแก้ปัญหา การคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง

ในบทนี้จะอธิบายถึงการนำหลักการเชิงพันธุกรรมมาประยุกต์ใช้สำหรับหาคำตอบที่เหมาะสมของปัญหาการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง จากนั้นได้มีการนำผลลัพธ์ที่ได้จากหลักการเชิงพันธุกรรมนี้เปรียบเทียบกับการใช้โปรแกรม LINGO ในการแก้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์

6.1 การพัฒนาโปรแกรมโดยใช้หลักการเชิงพันธุกรรม

ในส่วนนี้จะอธิบายเฉพาะองค์ประกอบสำคัญของหลักการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm, GA) ที่งานวิจัยนี้ได้นำมาประยุกต์ใช้ ได้แก่ การออกแบบโครโมโซม วิธีการสลับสายพันธุ์ วิธีการกลายพันธุ์ และการประเมินค่าความเหมาะสม และการคัดเลือกโครโมโซม

6.1.1 การออกแบบโครโมโซม

การออกแบบโครโมโซมกำหนดให้โครโมโซมมี 2 ชั้น จำนวนยีนในแต่ละชั้นมีจำนวนเท่ากับจำนวนของลูกค้า คุณ ด้วยจำนวนพาหนะ ชั้นบนแสดงลำดับการจัดส่งของลูกค้าทั้งหมดที่ได้จากการสุ่ม ส่วนชั้นล่างจะทำการสุ่มว่าลูกค้ารายใดขนส่งโดยพาหนะคันใด 0 คือ ลูกค้ารายนั้นไม่ได้ขนส่งโดยพาหนะคันนั้น 1 คือ ลูกค้าถูกขนส่งโดยพาหนะคันนั้น ดังตัวอย่าง เช่น

สมมติมีลูกค้าจำนวน 5 ราย และมีผู้รับจ้างช่วงด้านการขนส่ง (3PL) จำนวน 2 ราย แต่ละรายมีพาหนะ 2 คัน (กำหนดให้พาหนะของ 3PL รายที่ 1 มีหมายเลข 1 และ 2 และกำหนดให้พาหนะของ 3PL รายที่ 2 มีหมายเลข 3 และ 4 ตามลำดับ)

3	1	2	4	5	3	5	4	1	2	2	3	5	4	1	2	3	1	5	4
0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
พาหนะคันที่ 1					พาหนะคันที่ 2					พาหนะคันที่ 3					พาหนะคันที่ 4				

รูปที่ 6.1 แสดงโครโมโซมที่ได้จากการสุ่ม

จากโครโมโซม ในรูปที่ 6.1 สามารถแปลความหมายได้ดังต่อไปนี้

สำหรับ 3PL รายที่ 1 (ใช้พาหนะทั้ง 2 คัน)

พาหนะคันที่ 1 จะจัดส่งสินค้าให้ลูกค้า 3 ราย โดยลำดับการขนส่งคือ ลูกค้ารายที่ 2 รายที่ 4 และรายที่ 5 ตามลำดับ

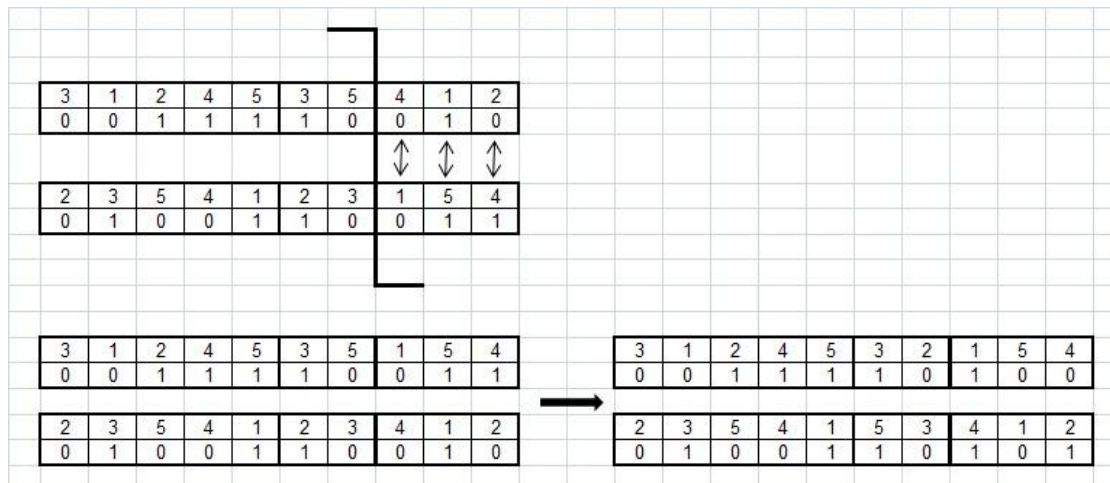
พาหนะคันที่ 2 จะจัดส่งสินค้าให้ลูกค้า 1 ราย คือ ลูกค้ารายที่ 3

สำหรับ 3PL รายที่ 2 (ใช้พาหนะเพียง 1 คัน)

พาหนะคันที่ 3 จะจัดส่งสินค้าให้ลูกค้า 1 ราย คือ ลูกค้ารายที่ 1

6.1.2 การสลับสายพันธุ์

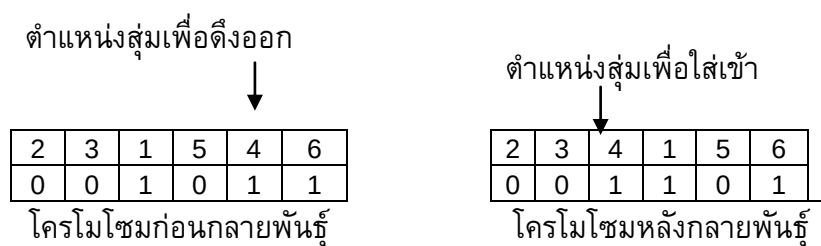
หลังจากที่สุ่มโครโมโซมพ่อแม่มาแล้ว การสลับสายพันธุ์ทำโดยวิธีการ Partial mapping Crossover (PMX) เพื่อให้เกิดลูกใหม่จำนวน 2 โครโมโซม ดังรูปที่ 6.2



รูปที่ 6.2 การสลับสายพันธุ์

6.1.3 การกลายพันธุ์

การกลายพันธุ์ ใช้วิธี Insertion กล่าวคือหลังจากที่สุ่มโครโมโซมที่จะถูกกลายพันธุ์ออกมาแล้ว จะทำการสุ่มยีนที่จะถูกกลายพันธุ์แล้วดึงออกมาใส่ในตำแหน่งใหม่ที่ได้จากการสุ่ม ดังแสดงในรูปที่ 6.3



รูปที่ 6.3 การกลายพันธุ์

6.1.4 การประเมินค่าความเหมาะสม

สำหรับการประเมินค่าความเหมาะสมของโครโมโซมแต่ละโครโมโซม พิจารณาจากต้นทุนในการจัดจ้างการขนส่งโดยรวม ตามสมการที่ (1) ในบทที่ 5

6.1.5 การคัดเลือก

กระบวนการคัดเลือกในงานวิจัยนี้ใช้หลักการของ roulette wheel approach ซึ่งจะทำให้การคัดเลือกแบบสุ่มโดยโอกาสของการถูกคัดเลือกของแต่ละโครโมโซมจะขึ้นอยู่กับค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซม กระบวนการคัดเลือกนี้สามารถศึกษาได้จาก Falkenauer (1998)

6.2 การเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จาก LONGO และ GA

ในส่วนนี้จะทำการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหา โดยใช้ LINGO และ GA ตามตัวอย่างที่ 5.1 และ ตัวอย่างที่ 5.2 ในบทที่ 5

ข้อกำหนดของ GA ที่ใช้ในการทดลองนี้ มีดังต่อไปนี้

1. จำนวนประชากรในแต่ละรุ่นกำหนดไว้ที่ 50 โครโมโซม
2. อัตราการสลับสายพันธุ์กำหนดไว้ที่ 80%
3. อัตราการกลายพันธุ์กำหนดไว้ที่ 0.5%

6.2.1 เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากตัวอย่าง 5.1

ผลลัพธ์ที่ได้จาก LINGO และ GA ได้คำตอบค่าใช้จ่ายต่ำที่สุดเท่ากัน คือ 4,070 บาท ดังแสดงในตารางที่ 6.1 ซึ่ง การจัดการการขนส่ง จะเลือกใช้พาหนะของผู้ให้บริการด้านการขนส่งเพียงรายเดียวคือ รายที่ 1 และใช้พาหนะทั้ง 3 คัน ดังต่อไปนี้

พาหนะคันที่ 1 มีเส้นทางการเดินทางในการจัดส่งคือ

A – C1 – C2 – A

พาหนะคันที่ 2 มีเส้นทางการเดินทางในการจัดส่งคือ

A – C4 – A

พาหนะคันที่ 3 มีเส้นทางการเดินทางในการจัดส่งคือ

A – C5 – C6 – C7 – A

ตารางที่ 6.1 เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ด้วย LINGO และ GA จากตัวอย่างที่ 5.1

วิธีการ	LINGO	GA
ต้นทุนการขนส่งต่ำสุด (บาท)	4,070	4,070
เวลาในการประมวลผล (วินาที)	48	36

จากตัวอย่างนี้จะพบว่าสำหรับปัญหาขนาดไม่ใหญ่มากนัก หลักการเชิงพันธุกรรมสามารถหาผลลัพธ์ที่มีคุณภาพได้ดีเทียบเท่ากับการใช้โปรแกรม LINGO และใช้เวลาในการประมวลผลน้อยกว่า กล่าวคือ หลักการเชิงพันธุกรรมใช้เวลาในการประมวลผลเพียง 36 วินาที ในขณะที่ LINGO ใช้เวลาในการประมวลผล 48 วินาที

6.2.2 เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากตัวอย่าง 5.2

จากการทดลองในบทที่ 5 พบว่า สำหรับปัญหาตามตัวอย่างที่ 5.2 ซึ่งเป็นปัญหาขนาดใหญ่ การใช้โปรแกรม LINGO ประมวลผลผ่านไป 3 ชั่วโมง ยังไม่สามารถหาคำตอบได้ ดังนั้นในการเปรียบเทียบกับ หลักการเชิงพันธุกรรมสำหรับปัญหาขนาดใหญ่จะใช้คำตอบที่เป็นขีดจำกัดบน (Upper bound solution) ที่ได้รับการประมวลผลในเวลา 60 นาทีเป็นตัวเปรียบเทียบ

จากการทดลองได้ผลลัพธ์ของโปรแกรม LINGO และ หลักการเชิงพันธุกรรมดังแสดงในตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้ด้วย LINGO และ GA จากตัวอย่างที่ 5.2

วิธีการ	LINGO	GA
Upper bound solution (บาท)	7,546	7,632
เวลาในการประมวลผล (นาที)	60	60

จากตารางที่ 6.2 จะพบว่าสำหรับปัญหาขนาดใหญ่การหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดเป็นการยากและต้องใช้เวลาในการประมวลผลยาวนานมาก ในกรณีปัญหาขนาดใหญ่จะพบว่าคำตอบที่ได้รับจากหลักการแข่งขันพันธุกรรมมีค่าด้อยกว่าคำตอบที่ได้รับจากโปรแกรม LINGO เมื่อกำหนดเวลาที่ใช้ในการประมวลผลเท่ากันเป็นเกณฑ์ อย่างไรก็ตามเมื่อคำนวณเป็นค่าความแตกต่างของคำตอบแล้วมีค่าต่างกันเพียง 1.12% เท่านั้น

บทที่ 7

บทสรุป

ในบทนี้จะเป็นการสรุปผลทั้งหมดที่ได้รับจากการวิจัยและข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยต่อไปในอนาคต

7.1 ปัญหาการจัดการการขนส่งและการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง

กิจกรรมการขนส่งและการจัดเส้นทางขนส่งมีบทบาทที่สำคัญอย่างยิ่งในการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า และเกี่ยวข้องกับต้นทุนโลจิสติกส์โดยตรง ผู้รับผิดชอบต้องตัดสินใจว่าจะจัดส่งสินค้าของลูกค้ารายใดไว้ที่พาหนะคันใด และตารางการเดินทางของพาหนะแต่ละคันจะเดินทางไปลูกค้าแต่ละรายด้วยลำดับอย่างไรจึงจะเกิดประสิทธิภาพสูงที่สุด ปัญหานี้มีข้อจำกัดที่ต้องคำนึงถึงอยู่หลายประการ กล่าวคือ ปริมาณสินค้าที่ลูกค้าแต่ละรายต้องการซึ่งไม่เท่ากัน ความสามารถในการบรรทุกสินค้าของพาหนะแต่ละคัน ระยะทางระหว่างศูนย์กระจายสินค้ากับลูกค้าแต่ละราย และระยะทางระหว่างลูกค้ารายหนึ่งไปยังลูกค้าอีกรายหนึ่ง เป็นต้น ในกรณีนี้ทางเลือกหนึ่งที่องค์กรสามารถใช้เป็นทางออกได้ คือ การใช้บริการผู้รับจ้างช่วง (3rd Party Logistics Provider) เพื่อจัดการการขนส่ง อย่างไรก็ตามในการใช้บริการผู้รับจ้างช่วงนั้น ก็เป็นปัญหาที่ยุ่ยากเช่นกัน เพราะมีปัจจัยต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้องจำนวนมาก เช่น การคิดอัตราค่าบริการ การรับประกันสินค้า ความน่าเชื่อถือ และความยืดหยุ่นของผู้รับจ้างช่วง ปริมาณสินค้าขั้นต่ำสุดที่ให้บริการ และ อาณาเขตการให้บริการของผู้รับจ้างช่วงแต่ละราย เป็นต้น

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาปัจจัยที่องค์กรใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง ซึ่งพบว่า ในแต่ละอุตสาหกรรมให้ความสำคัญในเรื่องของความรับผิดชอบเป็นอันดับแรก ส่วนปัจจัยอื่นๆ มีความแตกต่างกันบ้างดังนี้

อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า ให้ความสำคัญกับ ความรับผิดชอบ มากที่สุด รองลงมาคือ ศักยภาพ ความน่าเชื่อถือ และอัตราค่าบริการ ตามลำดับ

อุตสาหกรรมเกษตร, อาหาร ให้ความสำคัญกับ ความรับผิดชอบ มากที่สุด รองลงมาคือ อัตราค่าบริการ ศักยภาพ และความน่าเชื่อถือ ตามลำดับ และ

อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ ให้ความสำคัญกับ ความรับผิดชอบ มากที่สุด รองลงมาคือ ความน่าเชื่อถือ อัตราค่าบริการ และศักยภาพ ตามลำดับ

สำหรับปัจจัยที่ผู้ให้บริการด้านการขนส่งใช้ในการพิจารณารับงานนั้น พบว่า ผู้ให้บริการด้านการขนส่ง ให้ความสำคัญกับ ความมั่นคงเป็นปัจจัยที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุด ปัจจัยที่มีน้ำหนักความสำคัญรองลงมาคือ ความคุ้มค่า ข้อกำหนดของงาน ประเภทสินค้า และจุดรับ-ส่งงานตามลำดับ

7.2 การคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่งโดยใช้ LINGO และ GA

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์เพื่อศึกษาหาวิธีการในการตัดสินใจเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่งและวิธีการจัดส่งสินค้าที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงค่าใช้จ่ายขององค์กรเป็นหลัก ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะของปัญหานี้จะมีทางเลือกที่มากมายและซับซ้อนทำให้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์มักจะมีข้อจำกัดทั้งในด้านขนาดของปัญหาและเวลาที่ใช้ในการคำนวณหาคำตอบ เมื่อศึกษาวิเคราะห์แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์อย่างละเอียดแล้วผู้วิจัยได้ประยุกต์หลักการเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) เข้ามาช่วยในการหาคำตอบ ซึ่งวิธีการเชิงพันธุกรรมมีหลักการที่เลียนแบบวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตที่มีความคาดหวังว่า รุ่นลูกจะมีความเหมาะสมกว่ารุ่นพ่อแม่ ซึ่งวิธีการเชิงพันธุกรรมนี้ได้ถูกประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสาขาต่างๆ อย่างกว้างขวางโดยเฉพาะปัญหาที่ซับซ้อนและมีทางเลือกมากเพราะวิธีการเชิงพันธุกรรมสามารถหาคำตอบที่เหมาะสมได้ในเวลาที่ไม่มากนัก จากการทดลองพบว่าสำหรับปัญหาขนาดเล็ก GA จะมีประสิทธิภาพมากกว่า LINGO ในด้านของการใช้เวลาประมวลผลน้อยกว่า ในขณะที่หาคำตอบที่มีค่าเท่ากัน สำหรับปัญหาขนาดใหญ่ เมื่อใช้ผลลัพธ์ที่ได้จากการกำหนดเวลาประมวลผลเป็นเกณฑ์จะพบว่าคำตอบที่ได้จาก GA จะดีกว่าคำตอบที่ได้จาก LINGO เพียง 1.12% เท่านั้น

7.3 ข้อเสนอแนะ

ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมาในงานวิจัยนี้ คำนึงถึงเฉพาะเรื่องของค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่งเท่านั้น ซึ่งในสภาพความเป็นจริงแล้ว ในการพิจารณาคัดเลือกผู้ให้บริการด้านการขนส่ง มีปัจจัยอีกหลายด้านที่ควรนำมาพิจารณาด้วย ดังผลจากการวิจัยในบทที่ 3 ที่ได้แสดงไว้ว่าปัจจัยด้านความรับผิดชอบของผู้ให้บริการด้านการขนส่งเป็นปัจจัยที่ผู้ใช้บริการคำนึงถึงเป็นหลัก ดังนั้นในอนาคตการวิจัยต่อในหัวข้อนี้ควรพิจารณานำปัจจัยด้านอื่นๆ เข้ามาสร้างเป็นตัวแบบทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ฟังก์ชันวัตถุประสงค์เป็นปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุดที่ให้ค่าอรรถประโยชน์สูงสุด หรืออาจพัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์เป็นแบบที่มีหลายเป้าหมาย

เอกสารอ้างอิง

สร้อยสุดา เลาะหลมุด และ ธารธร กุลภัทรนิรันดร์ (2550). “การจัดการการขนส่งด้วยวิธีการเชิงพันธุกรรม,” *การประชุมเชิงวิชาการประจำปี: การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน (GTT) ครั้งที่ 7*, พฤศจิกายน 2550, 112-117.

สุจิตเวท สินคีรี และ ธารธร กุลภัทรนิรันดร์ (2550). “การออกแบบผังโรงงานที่สามารถกำหนดขนาดของแผนกต่างๆ และขนาดของพื้นที่โรงงาน ด้วยวิธีเชิงพันธุกรรม,” *การประชุมเชิงวิชาการประจำปี: การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน (GTT) ครั้งที่ 7*, พฤศจิกายน 2550, 226-233.

Chu, C.W. (2005). “A heuristic algorithm for the truckload and less-than-truckload problem,” *European Journal of Operational Research*, pp.657-667.

Desrochers, M., and Laporte, G. (1991). “Improvements to the Miller-Tucker-Zemlin subtour elimination constraints,” *Operations Research Letter*, pp.27-36.

Diaby, M., and Ramesh, R. (1995). “The distribution problem with carrier service: a dual based penalty approach,” *ORSA Journal on Computing*, pp.24-35.

Eric, S. (2007). “A model for dynamic strategic vendor selection,” *Computers & Operations Research*, pp.3638-3651.

Falkenauer, E. (1998). *Genetic Algorithms and Grouping Problems*. John Wiley & Sons, England.

Fachao, L., Ling, L., Chenxia, J., Ruijiang, W., Hong, W., and Lili, Y. (2012). “A 3PL supplier selection model based on fuzzy sets,” *Computers & Operations Research*, pp.1879–1884.

Gulgun, K. and Gulcin, B. (2011), “Assessing performance factors for a 3PL in a value chain,” *International Journal of Production Economics*, pp.441-452.

Hao, T.L., and Wei, K.W. (in press). “An integrated fuzzy approach for provider evaluation and selection in third-party logistics,” *Expert Systems with Applications*.

Hamdan, A., and Rojers, K J. (2008). "Evaluating the efficiency of 3PL logistics operations," *International Journal of Production Economics*, pp.235-244.

Koichiro,T., (2011). "Rationale for utilizing 3PL in supply chain management: A shippers' economic perspective," *IATSS Research*, pp. 24–29.

Jenkins, M. (1999). "The five step of choosing a 3rd party provider," *Logistics Management and Distribution report*, Vol. 38, no.2, pp.36-39.

Klincewicz, J.G., Luss. H., and Pilcher, M.G., (1990). "Fleet size planning when outside carrier service are available," *Transportation Science*, 169-182.

Kullpattaranirun, T. and Nanthavanij, S. (2005). "A heuristic genetic algorithm for solving complex safety-based work assignment problems", *International Journal of Industrial Engineering - Theory, Applications, and Practice*, Vol. 12, No. 1, pp. 43-55.

Manzini, R., Pareschi, A., and Persona, A. (2007). "Logistics outsourcing: an examination of third-party providers," *International Journal of Logistics Systems and Management*, Vol. 3, no.2, pp. 135-157.

Petroni, A., and Braglia, M. (2000). "A quality-assurance oriented methodology for handing trade-offs in supplier selection," *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*," Vol. 30, no.2, pp.96-111.

Teeravaraprug, J. and Kullpattaranirun, T. (2003). "Application of Genetic Algorithms to Project Selection Problems under Budget Constraint", *Proceedings of the 2003 IE Network National Conference*, Pitsanulok, Thailand, October 21-22, pp. 153 – 160.