



การประยุกต์ใช้กระบวนการตัดสินใจลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์
ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง



โดย
นางสาวภาณี เพ็ญโพธิ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2560

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การประยุกต์ใช้กระบวนการตัดสินใจลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ
แผนวงจรพิมพ์
ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

AN APPLICATION OF ANALYTIC HIERARCHY PROCESS IN THE PRINTED CIRCUIT
BOARD SUPPLIER SELECTION OF A SAMPLE ELECTRONICS MANUFACTURER



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for Master of Engineering (ENGINEERING MANAGEMENT)
Department of INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT
Graduate School, Silpakorn University
Academic Year 2017
Copyright of Graduate School, Silpakorn University

หัวข้อ	การประยุกต์ใช้กระบวนการตัดสินใจลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการ
โดย	คัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง
สาขาวิชา	ภาณี เพ็ญโพธิ์
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญาโทบริหารธุรกิจ
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

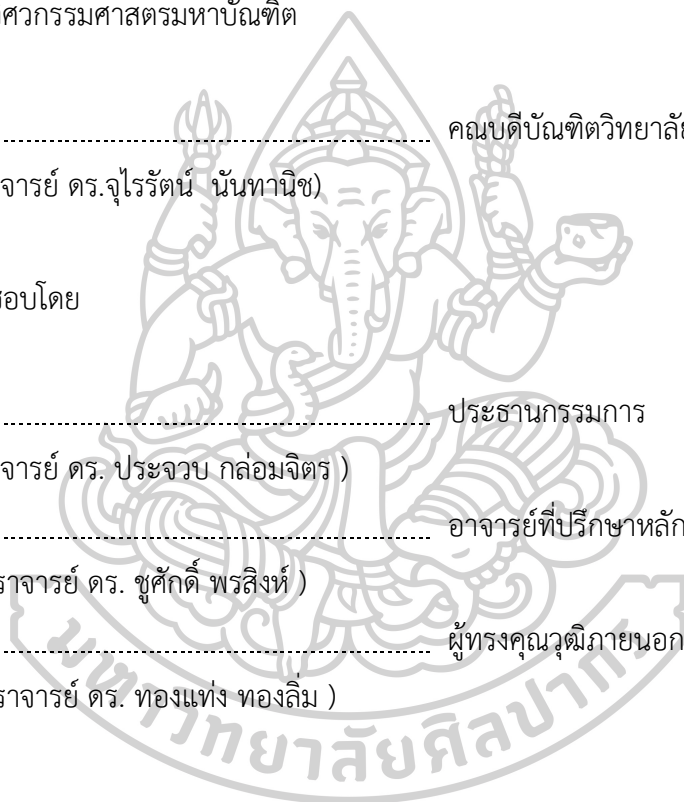
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.จุไรรัตน์ นันทานิช)

พิจารณาเห็นชอบโดย

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประจวบ กล่อมจิตร)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์)

..... ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทองแท้ ทองลิ้ม)



58405308 : การจัดการงานวิศวกรรม แผน ก แบบ ก 2 ปริญญามหาบัณฑิต

นางสาว ภาณี เพ็ญโพธิ์: การประยุกต์ใช้กระบวนการตัดสินใจลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชูศักดิ์ พรสิงห์

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการประยุกต์ใช้กระบวนการตัดสินใจลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างเนื่องจากประสบปัญหาจากการไม่มีเกณฑ์ในการตัดสินใจที่เป็นมาตรฐานในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีการกำหนดเกณฑ์หลัก (Criteria) ออกเป็น 9 เกณฑ์หลักดังนี้ ด้านความสามารถเชิงเทคนิคและกำลังการผลิต ด้านสถานที่ตั้งสภาพภูมิศาสตร์ ด้านความยืดหยุ่นในการผลิต ด้านราคา ด้านคุณภาพและนโยบายการรับประกันสินค้า ด้านการจัดส่ง ด้านการเงินและความน่าเชื่อถือ ด้านสิ่งแวดล้อมและการรับผิดชอบต่อสังคม ด้านการติดต่อสื่อสารและการบริการหลังการขาย

การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จากกลุ่มตัวอย่างคือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดจำนวน 10 ท่านเพื่อทำการตอบแบบสอบถามแล้วจึงการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ในการวิเคราะห์ แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ และ เพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์แต่ละชนิด

ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ปัจจัยด้านสถานที่ตั้งสภาพภูมิศาสตร์ เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์เป็นลำดับที่หนึ่งคิดเป็นร้อยละ 34.863 ปัจจัยลำดับที่สองคือปัจจัยด้านการติดต่อสื่อสารและการบริการหลังการขาย คิดเป็นร้อยละ 20.620 ส่วนปัจจัยที่มีความสำคัญน้อยที่สุดคือปัจจัยด้านการเงินและความน่าเชื่อถือ คิดเป็นร้อยละ 1.795 ตามลำดับ และการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์สำหรับแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียวผู้ส่งมอบ V เหมาะสมที่สุดในการผลิต การคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์สำหรับแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้าผู้ส่งมอบ II เหมาะสมที่สุดในการผลิต และการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์สำหรับแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้นผู้ส่งมอบ I เหมาะสมที่สุดในการผลิต

58405308 : Major (ENGINEERING MANAGEMENT)

MISS PANEE PHENPHO : AN APPLICATION OF ANALYTIC HIERARCHY PROCESS
IN THE PRINTED CIRCUIT BOARD SUPPLIER SELECTION OF A SAMPLE ELECTRONICS
MANUFACTURER THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR CHOOSAK PORNSING, Ph.D.

This research is to study the application of hierarchical decision analysis process in the selection of the printed circuit board suppliers in the sample electronics plant due to the lack of standard decision making criteria in the selection of the printed circuit board suppliers. In the electronics factory criteria is defined as 9 main criterias as follow; technology production capacity , location convinced , cost , quality warranty policy , financial reliability , environment and social responsibility , easiness in communication and after sales service.

This research uses a questionnaire. The Questionnaire is a tool to collect from total sampling of 10 experts. Then analytical of analysis . The analysis is divided into two parts: to determine the factors affecting the selection of the supplier of printed circuit boards and to select the suppliers of each type of printed circuit board.

The study found that the factors influencing the choice of printed circuit boards were geographic factors. The first factor was the importance of choosing suppliers of printed circuit boards (34.863%). The second factor was communication and after sales services. 20.620 The most important factor was the financial and reliability factor of 1.795%, respectively, and Supplier selected about single side type should be selected Supplier V , It is the most suitable answer in production. Supplier selected about double side type should be selected Supplier II , It is the most suitable answer in production. Supplier selected about multilayers type should be selected Supplier I , It is the most suitable answer in production.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ตรงตามความกรุณาและความอนุเคราะห์ช่วยเหลือจากทุกท่านโดยเฉพาะอย่างยิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูศักดิ์ พรสิงห์ ผู้วิจัย ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงที่ให้คำแนะนำในการวิจัย ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ นอกจากนี้ผู้วิจัย ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้สละเวลาในการตรวจสอบคุณภาพและปรับปรุงแก้ไขแบบสำรวจ รวมไปถึงผู้ตอบแบบสำรวจจากผู้เชี่ยวชาญที่เปิดโอกาสให้เข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ และขอขอบคุณ คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. ประจวบ กล่อมจิตร และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทองแท้ ทองลิ้ม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบและแนะนำแนวทางที่เป็นประโยชน์อย่างมากในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบคุณพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณ เพื่อนและน้อง ๆ ที่เป็นกำลังใจช่วยเหลือวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอกราบขอบคุณพระคุณคณะอาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและชี้แนะแนวทางการศึกษาด้วยดีมาโดยตลอด

ภาณี เพ็ญโพธิ์



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1	1
บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	2
1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตการวิจัย.....	2
1.5 กรอบแนวคิดงานวิจัย.....	3
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย.....	3
บทที่ 2	4
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 สถานการณ์อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย.....	4
2.1.1 พัฒนาการของอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ไทย	6
2.1.2 โครงสร้างของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศไทย.....	11
2.2 การเลือกผู้ส่งมอบ (Supplier Selection or Vender Selection).....	31
2.2.1 การกำหนดปัญหาและวัตถุประสงค์ (Problem and objective Definition).....	31

2.2.2 การกำหนดหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจ (Selection Criteria Formulation)	32
2.2.3. การประเมินทางเลือก (Qualification of potential suppliers).....	41
2.2.4. การเลือกขั้นสุดท้าย (Final selection).....	42
2.3 ทฤษฎีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarch Process: AHP).....	42
2.3.1 ขั้นตอนของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP).....	45
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	53
บทที่ 3	55
วิธีดำเนินงาน.....	55
3.1 กำหนดปัญหาและขอบเขตปัญหา.....	55
3.2 ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	56
3.3 การคัดเลือกเกณฑ์เพื่อประเมินและคัดเลือกผู้ส่งมอบ.....	56
3.4 การจัดทำแผนภูมิลำดับชั้นและการสร้างแบบสอบถาม.....	56
3.5 การสร้างแบบสอบถาม.....	60
3.6 จำนวนกลุ่มตัวอย่าง.....	63
3.7 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	63
3.8 การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงสำรวจ.....	63
3.9 การวิเคราะห์ข้อมูลของแบบสอบถาม.....	63
บทที่ 4	64
ผลการดำเนินงานวิจัย	64
4.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	64
4.2 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบผ่านวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง	67
4.3 วิเคราะห์การคัดเลือกผู้ส่งมอบผ่านวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side: SS)	72
4.4 วิเคราะห์การคัดเลือกผู้ส่งมอบผ่านวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side: DS).....	74

4.5 วิเคราะห์การคัดเลือกผู้ส่งมอบผ่านวงจรมิตรสัมพันธ์หลายชั้น (Multilayer side: MS).....	75
บทที่ 5	78
อภิปราย สรุปผล และข้อเสนอแนะ	78
5.1 อภิปรายและสรุปผลการวิจัย.....	78
5.2 ข้อเสนอแนะ	79
รายการอ้างอิง.....	80
ภาคผนวก.....	83
ภาคผนวก ก แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย	84
ภาคผนวก ข ผลการตอบแบบสอบถาม	121
ภาคผนวก ค การพัฒนาตนเอง	158
ประวัติผู้เขียน.....	161



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ความแตกต่างของเทคโนโลยีแบบ Surface Mount และ Through-Hole Mount.....	21
ตารางที่ 2 แสดงถึงหลักเกณฑ์การเลือกผู้ส่งมอบของ Dickson (1996)	33
ตารางที่ 3 หลักเกณฑ์ที่ใช้การเลือกผู้ส่งมอบในงานวิจัย H Ding (2003).....	34
ตารางที่ 4 หลักเกณฑ์ที่ใช้การเลือกผู้ส่งมอบในงานวิจัย Chan (2003).....	38
ตารางที่ 5 กลยุทธ์ที่มีผลต่อลักษณะของข้อกำหนดในการเลือกผู้ส่งมอบ.....	39
ตารางที่ 6 หลักเกณฑ์ในการเลือกผู้ส่งมอบในงานวิจัย Chan (2007)	40
ตารางที่ 7 แสดงหลักเกณฑ์การประเมินมาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ.....	48
ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน	50
ตารางที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยดัชนีการสุ่มตัวอย่าง (Average Random Index: RI).....	51
ตารางที่ 10 แสดงตัวอย่างปัญหาลำดับชั้น 3 ระดับ	52
ตารางที่ 11 หลักเกณฑ์ประเมินมาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ.....	68
ตารางที่ 12 เปรียบเทียบปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์.....	69
ตารางที่ 13 ค่าน้ำหนักและความสำคัญของปัจจัยหลักที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	70
ตารางที่ 14 ลำดับความสำคัญของปัจจัยหลักเรียงจากมากไปน้อย.....	70
ตารางที่ 15 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์	72
ตารางที่ 16 เปรียบเทียบปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side: SS)	72
ตารางที่ 17 ค่าลำดับความสำคัญของผู้ส่งมอบที่ใช้ในการวิเคราะห์	73
ตารางที่ 18 ลำดับความสำคัญของผู้ส่งมอบเรียงจากมากไปน้อย.....	73
ตารางที่ 19 เปรียบเทียบปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side: DS)	74
ตารางที่ 20 ค่าลำดับความสำคัญของผู้ส่งมอบที่ใช้ในการวิเคราะห์	74

ตารางที่ 21 ลำดับความสำคัญของผู้ส่งมอบเรียงจากมากไปน้อย..... 75

ตารางที่ 22 เปรียบเทียบปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบผ่านวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น
(Multilayer side: MS)..... 76

ตารางที่ 23 ค่าลำดับความสำคัญของผู้ส่งมอบที่ใช้ในการวิเคราะห์..... 76

ตารางที่ 24 ลำดับความสำคัญของผู้ส่งมอบเรียงจากมากไปน้อย..... 76



สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงดัชนีผลผลิตอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์	5
ภาพที่ 2 มูลค่าการส่งออก PCB ยานยนต์ไทย.....	6
ภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศไทย	11
ภาพที่ 4 กระบวนการผลิตแผ่นเวเฟอร์ (Wafer Manufacturing Process).....	12
ภาพที่ 5 การทำแผ่นกั้น (Masking).....	13
ภาพที่ 6 วงจรรวม (Integrated Circuit: IC)	14
ภาพที่ 7 ลักษณะของแผ่นเวเฟอร์.....	15
ภาพที่ 8 ลักษณะของ Lead frame.....	15
ภาพที่ 9 แสดงลำดับขั้นตอนการเชื่อมโดยวิธีการ Ultrasonic wire Bonding	17
ภาพที่ 10 แสดงลำดับขั้นตอนการเชื่อมโดยวิธีการ Thermosonic Ball Bond	17
ภาพที่ 11 แสดงวิธีการทดสอบการเชื่อมโดยการทดสอบแรงดึง (Wire Pull Test)	18
ภาพที่ 12 แสดงตำแหน่งการฉีดสารคอมปาวด์ลงไปไนโด	18
ภาพที่ 13 แสดงการแบ่งประเภทของวงจรรวมโดยแบ่งตามลักษณะของรูปร่าง.....	19
ภาพที่ 14 แสดงวงจรรวมที่ผ่านขบวนการ Assembly.....	20
ภาพที่ 15 แสดงลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์วงจรรวม (IC) แบบ Through Hole Technology และ แบบ Surface Mounted Devices	21
ภาพที่ 16 กระบวนการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board: PCB).....	23
ภาพที่ 17 แผ่นฐานแบบ FR-2 หรือ แบบฟีนอลิก (Phenolic).....	24
ภาพที่ 18 แผ่นฐานแบบ FR-3	24
ภาพที่ 19 แผ่นฐานแบบ FR-4 หรือ กลาสอีพอกซี (Glass Epoxy).....	25
ภาพที่ 20 แผ่นฐานแบบ CEM1	25

ภาพที่ 21 แผ่นฐานแบบ G-60 หรือ เทฟลอน (Teflon)	26
ภาพที่ 22 ลักษณะของแผ่นวงจรพิมพ์ทำเป็นแผ่นใหญ่ (Panel).....	27
ภาพที่ 23 การเจาะแบบ Routing แผ่นวงจรพิมพ์เครื่อง CNC.....	27
ภาพที่ 24 แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้าแบบพิมพ์หมึกที่เป็นตัวนำไฟฟ้าชนิด Silver	29
ภาพที่ 25 การผลิตแผ่นวงจรสำเร็จรูป (Printed circuit board assembly: PCBA)	30
ภาพที่ 26 อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.....	30
ภาพที่ 27 แสดงลำดับขั้นตอนการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบ	32
ภาพที่ 28 แสดงกระบวนการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์.....	42
ภาพที่ 29 แสดงแผนภูมิสมบูรณ์	46
ภาพที่ 30 แสดงแผนภูมิไม่สมบูรณ์	46
ภาพที่ 31 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....	55
ภาพที่ 32 แผนภูมิกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์	59
ภาพที่ 33 กรอบแนวคิดในการศึกษา	62
ภาพที่ 34 เพศของผู้ตอบแบบสอบถาม	64
ภาพที่ 35 ช่วงอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	65
ภาพที่ 36 ระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	65
ภาพที่ 37 ตำแหน่งของผู้ตอบแบบสอบถาม	66
ภาพที่ 38 หน้าที่ความรับผิดชอบหลักผู้ตอบแบบสอบถาม.....	66
ภาพที่ 39 ประสบการณ์ของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	67
ภาพที่ 40 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคัดเลือกแผ่นวงจรพิมพ์.....	71
ภาพที่ 41 ผลการวิเคราะห์การคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side: SS)..	73
ภาพที่ 42 ผลการวิเคราะห์การคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side: DS). 75	
ภาพที่ 43 ผลการวิเคราะห์การคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side: DS)	
.....	77

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทยขึ้นอยู่กับสถานะเศรษฐกิจโลกและการขยายตัวของอุตสาหกรรมต่าง ๆ ที่มีการใช้งานชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภท เช่น อุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมโทรคมนาคม ซึ่งในหลายปีที่ผ่านมา อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทยเผชิญสถานะการส่งออกที่หดตัวเนื่องจากผลกระทบด้านแรงงานของประเทศไทยและการย้ายฐานการผลิตของกลุ่มบริษัทในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ จากข้อมูลของศูนย์วิจัยกสิกรไทยระบุว่า การส่งออกอิเล็กทรอนิกส์ของเวียดนามก้าวนำไทยไปเป็นครั้งแรกในปี 2557 มีมูลค่าโดยรวม 4.99 หมื่นล้านเหรียญสหรัฐ ขณะที่มูลค่าการส่งออกของไทยอยู่ที่ 4.62 หมื่นล้านเหรียญสหรัฐ ส่งผลให้เวียดนามกลายเป็นผู้ส่งออกสินค้าอิเล็กทรอนิกส์อันดับ 3 ของอาเซียนลงจากสิงคโปร์และมาเลเซียเท่านั้นเอง [1] ส่งผลให้ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมผู้ให้บริการผลิตชิ้นส่วนทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยจำเป็นต้องปรับตัวโดยจะต้องเพิ่มประสิทธิภาพและยกระดับเทคโนโลยีเพื่อลดต้นทุนการผลิต รวมทั้งการเพิ่มการวิจัยและพัฒนาเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างและเหนือกว่าคู่แข่งและหากผู้ประกอบการรายใดสามารถจัดหาวัตถุดิบที่เป็นสิ่งตั้งต้นในกระบวนการผลิตได้ราคาถูก มีความน่าเชื่อถือ มีคุณภาพ และสามารถส่งมอบได้ตรงเวลาจะทำให้ผู้ประกอบการรายนั้นเกิดความได้เปรียบทางการแข่งขันและถือว่าการเพิ่มประสิทธิภาพในกิจกรรมทางด้านโลจิสติกส์อีกด้วย

บริษัท ทรนิกซ์ เป็นบริษัทในกลุ่มอุตสาหกรรมผู้ให้บริการผลิตชิ้นส่วนทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Manufacturing Services: EMS) ถือว่าเป็นอุตสาหกรรมที่เติบโตอย่างรวดเร็วอุตสาหกรรมหนึ่ง โดยทั่วไปชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ EMS ผลิตนั้นเริ่มตั้งแต่แผ่นวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board: PCB) จนประกอบเป็นชิ้นงานสำเร็จรูป แต่อย่างไรก็ตามแผ่นวงจรพิมพ์ยังคงถือว่าเป็นหัวใจหลักในการนำไปผลิตผลิตภัณฑ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์อย่างอื่น เช่น รถยนต์ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์มือถือ เนื่องจากอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดต้องมีแผ่นวงจรพิมพ์อย่างน้อย 1 แผ่น ซึ่งในปัจจุบันบริษัทในทรนิกซ์นั้นเมื่อกล่าวถึงการคัดเลือกผู้ส่งมอบยังใช้การตัดสินใจจากประสบการณ์และความคิดเห็นของผู้ประเมินเป็นหลักในการคัดเลือกผู้ส่งมอบที่มีคุณสมบัติเหมาะสมในการผลิตและพิจารณาเกณฑ์การเลือกผู้ส่งมอบโดยพิจารณาราคาต่อหน่วยและระยะเวลาในการส่งมอบ ซึ่งบ่อยครั้งที่การเลือกผู้ส่งมอบไม่ครอบคลุมความต้องการของกระบวนการผลิต เกิดความผิดพลาด และไม่เหมาะสมกับแผ่นวงจรพิมพ์ที่สั่งผลิต ส่งผลกระทบอย่างมากต่อผลิตภาพ

(Productivity) คุณภาพ (Quality) และผลกระทบที่ร้ายแรงที่สุดคือ ตารางการผลิตที่จัดไว้ต้องเลื่อน เนื่องจากผู้ส่งมอบไม่สามารถส่งแผ่นวงจรพิมพ์ให้ได้ตามกำหนด ดังนั้นการประเมินความสามารถของผู้ส่งมอบเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสมที่สุดจึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่งและเป็นปัญหาที่ยากและซับซ้อนต้องอาศัยเกณฑ์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multi Criteria Decision Making: MCDM) เนื่องจากแผ่นวงจรพิมพ์มีทั้งประเภทหน้าเดียว สองหน้า และ หลายชั้น ซึ่งแต่ละชนิดจะมีลักษณะการนำไปใช้งานและความเฉพาะเจาะจงที่แตกต่างไปตามการออกแบบ ดังนั้นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีจุดประสงค์ในการศึกษาเกี่ยวกับการเลือกเกณฑ์ที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจคัดเลือกผู้ส่งมอบที่ขายแผ่นวงจรพิมพ์ทุกประเภท

จากปัญหาที่กล่าวมาทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะนำกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) เป็นหนึ่งในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนทำให้ง่ายต่อความเข้าใจ เพราะเป็นการเลียนแบบวิธีคิดและการใช้เหตุผลของมนุษย์ในการแก้ปัญหาออกเป็นลำดับชั้นเพื่อวิเคราะห์หาเกณฑ์การตัดสินใจที่แท้จริงของพนักงานในการคัดเลือกผู้ส่งมอบสำหรับส่งผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ และประยุกต์ใช้ AHP ในการวิเคราะห์ผลประโยชน์ทางด้านต้นทุน ถือเป็นแนวคิดแยกต้นทุนออกมาพิจารณาภายใต้หลักการและเหตุผลที่เป็นระบบ เพื่อวินิจฉัยหาลำดับความสำคัญและตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.2.1 เพื่อจัดหาเกณฑ์ที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ทุกประเภท
- 1.2.2 เพื่อจัดทำกระบวนการมาตรฐานในการประเมินผู้ส่งมอบให้เป็นกระบวนการมาตรฐานของฝ่ายจัดซื้อ

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

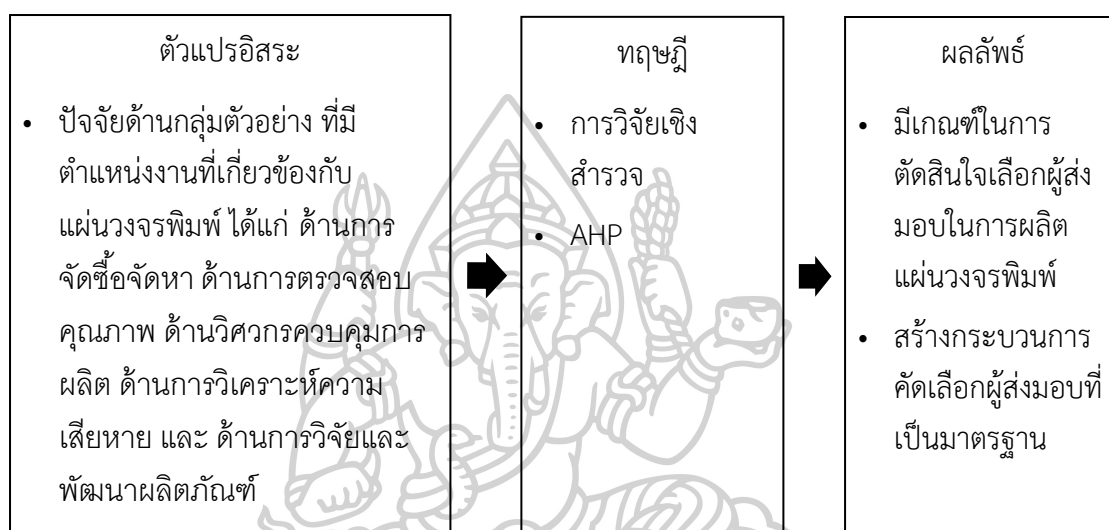
- 1.3.1 เกณฑ์การตัดสินใจที่ต่างกันส่งผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์
- 1.3.2 กระบวนการมาตรฐานในการประเมินผู้ส่งมอบจัดทำขึ้นจะเป็นแนวทางให้ผู้ซื้อตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสมกับแผ่นวงจรพิมพ์ที่ส่งผลิต

1.4 ขอบเขตการวิจัย

- 1.4.1 ศึกษาเงื่อนไขที่เกี่ยวกับเกณฑ์ที่มีผลต่อการตัดสินใจคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ทุกประเภท เพื่อนำมาสร้างแผนภูมิลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

1.4.2 ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยโดยให้กลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามจะเป็นผู้เกี่ยวข้องกับกรณีศึกษาเท่านั้น ได้แก่ ด้านการจัดซื้อจัดหา ด้านการตรวจสอบคุณภาพ ด้านวิศวกรควบคุมการผลิต ด้านการวิเคราะห์ความเสียหาย และ ด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์

1.5 กรอบแนวคิดงานวิจัย



1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1.6.1 มีเกณฑ์การตัดสินใจและพิจารณาเลือกผู้ส่งมอบในการผลิตแผนงานจรรยาบรรณที่เป็นมาตรฐานในการดำเนินงานของฝ่ายจัดซื้อ

1.6.2 ทำให้ทราบว่าเกณฑ์การตัดสินใจใดบ้างที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบในการผลิตแผนงานจรรยาบรรณ

1.6.3 สามารถนำผลของการศึกษาไปเป็นฐานข้อมูลในการสนับสนุนการทำงานของฝ่ายจัดซื้อ และ เพื่อนำข้อมูลเสนอผู้บริหารการเลือกตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบในการผลิตแผนงานจรรยาบรรณในสถานการณ์จริงของบริษัทกรณีศึกษา

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

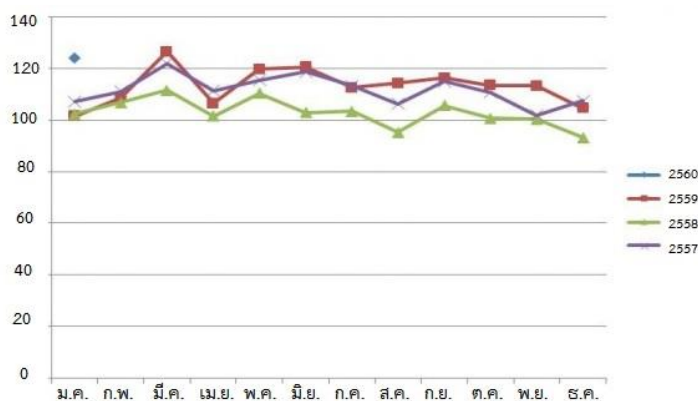
ในบทนี้จะกล่าวถึงแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ส่วนแรกกล่าวถึงภาพรวมของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน แนวโน้มด้านการส่งออกแผ่นวงจรพิมพ์ พัฒนาการของอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศไทย โครงสร้างของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย ส่วนที่สองกล่าวถึงกระบวนการเลือกผู้ส่งมอบซึ่งมีการประยุกต์ใช้การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์เป็นส่วนหนึ่งของปัญหาด้านการตัดสินใจที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาหลายรูปแบบ ส่วนที่สามกล่าวถึงทฤษฎีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ที่จะนำมาเป็นวิธีการในการตัดสินใจครั้งนี้และ การประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นในการวิเคราะห์ผลประโยชน์ต่อต้นทุน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคัดเลือกผู้ส่งมอบดังนี้

2.1 สถานการณ์อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย

กล่าวถึงอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีความสำคัญต่อประเทศไทยมาเป็นเวลายาวนาน โดยประเทศไทยเริ่มต้นมาจากการเป็นผู้นำด้านธุรกิจเครื่องใช้ไฟฟ้า ในครัวเรือนและพัฒนาต่อมาเป็นคอมพิวเตอร์ (Computer) และชิ้นส่วนวงจรรวม (Integrated circuit: IC) และฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ (Hard disk drive: HDD) และแผ่นวงจรพิมพ์ (Printed circuit board: PCB) รวมทั้งในอนาคตการรองรับการขยายการลงทุนในกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ (Smart Electronics) ตามการส่งเสริมการลงทุนใน 10 อุตสาหกรรมเป้าหมายในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทย (New Growth Engine) ของทางรัฐบาล [2]

จากการประเมินของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2560) พบว่า ภาพรวมภาวะการผลิตของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในเดือนมกราคม 2560 ปรับตัวเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 44.05 เมื่อเทียบกับเดือนเดียวกันของปีก่อนจากการผลิตสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor) ปรับตัวขึ้นร้อยละ 29.93 Monolithic ปรับตัวขึ้นร้อยละ 12.03 และ IC ปรับตัวขึ้นร้อยละ 59.66 เมื่อเปรียบเทียบกับเดือนเดียวกันของปีก่อนหน้าตามภาพที่ 1 เนื่องจาก IC เป็นชิ้นส่วนสำคัญในการพัฒนา สินค้าที่มีการใช้เทคโนโลยีที่สูงขึ้นและส่วนฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ลดลงเนื่องจากความต้องการใช้คอมพิวเตอร์วางตัวลดลง [3] อย่างต่อเนื่องทำให้ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ลดลงตามไปด้วย ด้านการส่งออกสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ที่มีมูลค่าการส่งออกสูงสุดคือ อุปกรณ์ประกอบคอมพิวเตอร์มีมูลค่าการส่งออก 1,857.62 ล้านดอลลาร์สหรัฐเพิ่มขึ้นร้อยละ 30.10 เมื่อเทียบกับเดือนเดียวกันของปีก่อนเนื่องจากการส่งออกไปตลาดหลักส่วนใหญ่ปรับตัวเพิ่มขึ้น รองลงมาคือ แผ่นวงจรพิมพ์มีมูลค่าการส่งออก 601.34 ล้านดอลลาร์สหรัฐเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.60 เมื่อเทียบกับเดือนเดียวกันของปีก่อนจากการส่งออกไปตลาดหลักส่วนใหญ่ปรับตัว

เพิ่มขึ้น ได้แก่ จีนปรับตัวขึ้นร้อยละ12.02 สหรัฐอเมริกาปรับตัวขึ้นร้อยละ8.85 และ ญี่ปุ่นปรับตัวขึ้นร้อยละ7.32 เมื่อเทียบกับเดือนเดียวกันของปีก่อน [4]

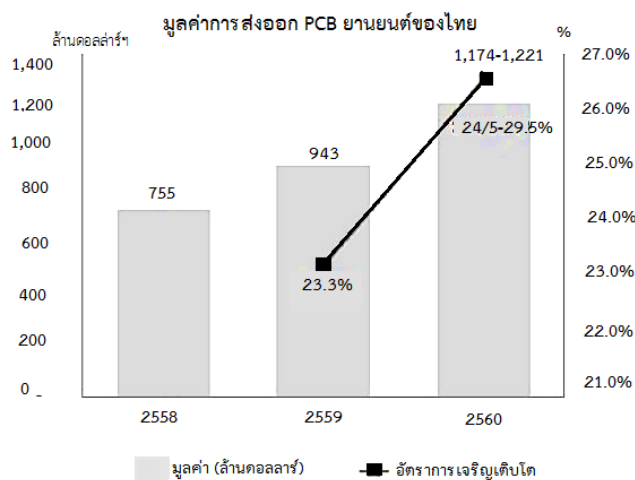


ภาพที่ 1 แสดงดัชนีผลผลิตอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

หมายเหตุ: ดัชนีผลผลิตมีการปรับปีฐานการผลิตใหม่ในปี 2554

(ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2560) รายงานฉบับสมบูรณ์ ภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรม เดือนมกราคม 2560. เอกสารทางวิชาการ)

ศูนย์วิจัยกสิกรไทยจึงคาดการณ์ว่าในปี 2560 ประเทศไทยจะสามารถส่งออกแผ่นวงจรพิมพ์ ด้านยานยนต์ได้ประมาณ 1,174-1,221 ล้านดอลลาร์สหรัฐขยายตัวร้อยละ 24.5-29.5 (ค่ากลางร้อยละ 27.00) เพิ่มขึ้นจากปี 2559 ที่คาดว่าจะขยายตัวร้อยละ 23.3 ด้วยมูลค่าการส่งออกอยู่ที่ 943 ล้านดอลลาร์สหรัฐด้วยปัจจัยสนับสนุนทั้งด้านแนวโน้มการใช้งานระบบอิเล็กทรอนิกส์ในยานยนต์การขยายตัวจากยอดขายรถยนต์ทั่วประเทศตลอดจนศักยภาพของผู้ผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ในประเทศไทยที่เพิ่มมากขึ้นจึงเป็นผลช่วยส่งเสริมการส่งออกแผ่นวงจรพิมพ์ด้านยานยนต์ให้ขยายตัวตามไปด้วย [5]



ภาพที่ 2 มูลค่าการส่งออก PCB ยานยนต์ไทย

(ที่มา: กระทรวงพาณิชย์ และกรมพัฒนาธุรกิจการค้า ประเมินการโดยศูนย์วิจัยกสิกรไทย http://portal.settrade.com/brokerpage/IPO/Research/upload/2000000310824/2801_p.pdf)

2.1.1 พัฒนาการของอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ไทย

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยมีอายุกว่า 55 ปี โดยเริ่มต้นเมื่อรัฐบาลดำเนินนโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมทดแทนการนำเข้าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2503 เป็นต้นมา อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยนั้นถือได้ว่าก่อกำเนิดก่อนประเทศอื่นๆที่อยู่ในภูมิภาคอาเซียน และจากการเริ่มต้นนโยบายของรัฐบาลไทยนั้นได้ส่งผลให้กลายเป็นจุดสนับสนุนของอุตสาหกรรมนี้ ที่ได้มีโอกาสพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยาวนานด้วยความสามารถของภาคเอกชนและการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI)

การพัฒนาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทยสามารถจำแนกออกได้เป็น 5 ช่วง คือ ช่วงการผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้า (พ.ศ. 2503-2514) ช่วงการผลิตเพื่อการส่งออก (พ.ศ. 2515-2528) ช่วงขยายตัวของอุตสาหกรรม (พ.ศ. 2529-2535) ช่วงส่งเสริมอุตสาหกรรมสนับสนุน (พ.ศ. 2536-2540) และช่วงปรับโครงสร้างอุตสาหกรรม (พ.ศ. 2540 – ปัจจุบัน) [6]

2.1.1.1 ช่วงการผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้า (พ.ศ. 2503-2514) เมื่อมีการประกาศใช้พระราชบัญญัติส่งเสริมการลงทุนในปี พ.ศ. 2503 เพื่อให้เอกชนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการลงทุนและบริหารงานอุตสาหกรรม โดยเป็นกฎหมายแม่บทของงานส่งเสริมในระยะต่อๆมามีสาระสำคัญสรุปได้ว่ารัฐให้หลักประกันว่าจะไม่โอนกิจการของเอกชนมาเป็นของรัฐ และจะไม่ประกอบกิจการขึ้นใหม่แข่งขันกับผู้ได้รับการส่งเสริมถือได้ว่าเป็นการส่งเสริมให้เกิดการผลิต และทดแทนการนำเข้า ประเทศไทยได้เริ่มมีการผลิตอิเล็กทรอนิกส์ขึ้นเป็นรายแรกในปี พ.ศ. 2505 โดยบริษัทของคนไทยคือ ธานินทร์อุตสาหกรรม ในการผลิตจำหน่ายวิทยุทรานซิสเตอร์ราคาถูกภายใต้ชื่อสินค้า "ธานินทร์" เน้น

การขายกลุ่มตลาดระดับล่างเป็นหลักเมื่อเวลาผ่านไปได้มีการขยายกิจการไปผลิตสินค้าเครื่องใช้ไฟฟ้าครบวงจร เช่น โทรทัศน์ขาว-ดำ โทรทัศน์สี พัดลม หม้อหุงข้าว เป็นต้น [6] หลังจากนั้นเป็นต้นมาได้มีการลงทุนในกิจการผลิตผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์จากต่างชาติเป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่เป็นการร่วมลงทุนระหว่างคนไทยกับบริษัทญี่ปุ่นลักษณะของผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์สำเร็จรูปที่มีการเริ่มผลิตในช่วงแรกนั้น เช่น เครื่องรับโทรทัศน์และวิทยุ เป็นการทดแทนการนำเข้าในลักษณะนำเข้าชิ้นส่วนแบบ CKD (Complete Knock Down) ที่นำเข้าชิ้นส่วนและนำมาประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ โดยกลุ่มบริษัทที่เริ่มต้นกิจการในช่วงการผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้า ได้แก่ บริษัท ซันโยยูนิเวอร์แซล (ซันโย) บริษัท เนชั่นแนลไทย (มัตสึชิตะ) บริษัท กันยงอิเล็กทรอนิกส์แมนูแฟคเจอร์ริง (มิตซูบิชิ) บริษัท ไทยโตชิบาอุตสาหกรรม (โตชิบา) และ บริษัท ฮิตาชิคอนซูเมอร์โปรดักส์ (ฮิตาชิ)

2.1.1.2 ช่วงการผลิตเพื่อการส่งออก (พ.ศ. 2515-2528) ช่วงนี้จำแนกได้เป็น 2 ระยะ คือ ระยะแรกระหว่างพ.ศ. 2515-2523 และระยะที่สองระหว่างพ.ศ. 2524-2528

ระยะแรกระหว่างพ.ศ. 2515-2523 โดยในปี พ.ศ. 2515 ได้มีการประกาศใช้พระราชบัญญัติส่งเสริมการลงทุนฉบับใหม่สาระสำคัญที่เพิ่มขึ้นคือ กำหนดสิทธิประโยชน์เพิ่มเติมแก่กิจการส่งออก และการลงทุนในส่วนภูมิภาคนอกจากนี้ได้ขยายขอบเขตเรื่องการลงทุนให้กว้างขวางกว่าเดิม โดยตัดคำว่า “เพื่อกิจการอุตสาหกรรม” ออก ดังนั้นการลงทุนจึงครอบคลุมได้กว้างขวางขึ้น ในช่วงนี้มีการลงทุนจากต่างชาติ เช่น เนชั่นแนลเคมีคอนดักเตอร์ซิกเนติกส์ (ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็น เอ็น เอส อิเล็กทรอนิกส์) ดาต้าเจเนเนอรัล (ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็น บริษัท ดาต้า เจเนเนอรัล แอนด์ เซอร์วิส จำกัด) และฮันนี่เวลล์ (ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็น ลูเซ็นท์เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ไทย) ในกิจการผลิตวงจรรวม (IC) เพื่อการส่งออก เนื่องจากประเทศไทยมีค่าแรงถูกและได้รับสิทธิและประโยชน์ทางภาษีจากรัฐบาลไทยทางด้านกิจการของคนไทยก็เริ่มพัฒนาเริ่มมีการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อใช้เอง พ.ศ. 2517-2523 ธานินทร์อุตสาหกรรมขยายธุรกิจมีบริษัทในเครือ 4 แห่ง คือ ธานินทร์อิเล็กทรอนิกส์ที่เชียงใหม่ ธานินทร์อินเตอร์เนชั่นแนล ธานินทร์คอนเดนเซอร์ และ ธานินทร์การไฟฟ้า [7] กลุ่มสินค้าที่มีการผลิตเพิ่มเติม ได้แก่ ผลิตชิ้นส่วนโลหะ พลาสติก แผ่นวงจรพิมพ์ และตัวเก็บประจุ (Capacitor)

ระยะที่สองระหว่าง พ.ศ. 2524-2528 สถานการณ์ทางการเมือง เศรษฐกิจ และ สังคม ทั้งภายในประเทศไทยและประเทศข้างเคียงได้เปลี่ยนแปลงค่อนข้างรุนแรง ดังนั้นรัฐบาลจึงได้ปรับปรุงกฎหมายส่งเสริมการลงทุนอีกครั้ง และ ประกาศใช้พระราชบัญญัติส่งเสริมการลงทุน พ.ศ. 2520 สาระสำคัญของกฎหมายลงทุนฉบับนี้ ได้เพิ่มมาตรการด้านการจูงใจด้านการลงทุนเพื่อการส่งออก การคุ้มครองอุตสาหกรรมภายในประเทศมากขึ้น เน้นเรื่องการอำนวยความสะดวก และ การแก้ไขปัญหาต่างๆที่เป็นอุปสรรคในการลงทุนเข้าไว้ด้วยเพื่อแก้ปัญหาดุลการค้าและการว่างงานที่กำลังเผชิญอยู่ในขณะนั้น ช่วงปี พ.ศ. 2525 ผลจากแก้ไขพระราชบัญญัติส่งเสริมการลงทุน ทำให้กลุ่ม

ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์รายใหญ่จากต่างประเทศจำนวนมากย้ายฐานการผลิตและเข้ามาลงทุนในไทย เช่น กลุ่มมินิแบ (Minebea) ผู้ผลิตตลับลูกปืน (Ball Bearing) มอเตอร์ (Stepping Motor) ฟลอปปีดิสก์ (Floppy Disk Drive) บริษัท ฟุจิคุระ (จากประเทศญี่ปุ่น) เป็นผู้ดำเนินการด้านการผลิตสายไฟและสายเคเบิล ให้แก่ บริษัท International Business Machines (IBM) บริษัท Seagate Technology (จากประเทศสหรัฐอเมริกา) ดำเนินการผลิตฮาร์ดดิสก์ (Hard disk drive) บริษัท Hana Semiconductor (จากประเทศฮ่องกง) ดำเนินการประกอบนาฬิกา และ วงจรรวม (IC) บริษัท GS Technology ดำเนินการประกอบ Printed Circuit Board Assembly (PCBA) เป็นต้นทางด้านกิจการของคนไทย ช่วงปี พ.ศ. 2525 เริ่มมีการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์เพื่อการส่งออกโดยบริษัท ควงเจริญ อิเล็กทรอนิกส์ (ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็น เค ซี อี อิเล็กทรอนิกส์) ต่อมาในปี พ.ศ. 2527 มีการดำเนินการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) โดยบริษัท งานทวิอิเล็กทรอนิกส์ (ปัจจุบันเปลี่ยนชื่อเป็น เซอร์คิอิเล็กทรอนิกส์อินดัสตรีส์ จำกัด) และมีบริษัทรายย่อยจำนวนมากทำการประกอบเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์และเครื่องควบคุมการจ่ายไฟสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อจำหน่ายในประเทศ โดยในช่วงนี้อัตราการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทยถือว่าสูงมาก โดยเฉพาะกลุ่มชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อย่าง เช่น วงจรรวม (IC) อันเป็นผลมาจากการส่งออกและการที่ผู้ผลิตหลายรายเปลี่ยนกลยุทธ์จากการผลิตเพื่อตลาดในประเทศมาเป็นการผลิตเพื่อการส่งออกเป็นหลัก ถึงแม้ในช่วงนี้การเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์จะเติบโตมากเพียงใดยังพบว่าการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) และ วงจรรวม (IC) ยังมีการขยายตัวอยู่ในวงแคบ เป็นเพียงการผลิตเพื่อรองรับความต้องการของตลาดในประเทศเท่านั้นเนื่องจากการเชื่อมโยงกันในระหว่างอุตสาหกรรมยังมีไม่มากนัก

2.1.1.3 ช่วงขยายตัวของอุตสาหกรรม (พ.ศ. 2529-2535) ในช่วงปี พ.ศ. 2529-2535 อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทยมีการขยายตัวสูงมากเนื่องจากการที่ประเทศไทยความมีเสถียรภาพทางเศรษฐกิจ สังคม และการเมืองภายในประเทศ เป็นช่วงเวลาเดียวกับที่ค่าเงินเยนของประเทศญี่ปุ่น ประเทศกลุ่มอุตสาหกรรมใหม่ (Newly industrialized country: NICs) มีค่าแข็งขึ้นมาก จึงทำให้เกิดการลงทุนจากประเทศจากประเทศญี่ปุ่น ได้หันและประเทศกลุ่มอุตสาหกรรมใหม่ (Newly industrialized country: NICs) ถือเป็น การเคลื่อนย้ายเงินลงทุนที่มหาศาล เช่น บริษัท ซาร์ฟ โซนี่ มิตซูบิชิ และ บริษัทขนาดกลางได้เลือกที่จะย้ายฐานการผลิตเพื่อส่งออกในกิจการหลายชนิด เช่น ตลับวีดีโอ นาฬิกาอิเล็กทรอนิกส์ เต้าไมโครเวฟ Floppy disk drive, Computer, Keyboard และ อุปกรณ์ชิ้นส่วนอื่น ๆ อีกมาก ส่งผลต่อการขยายตัวของเศรษฐกิจไทยอย่างรวดเร็ว การลงทุนจากต่างประเทศในช่วงนี้จึงขยายตัวสูงกว่าในช่วงที่ผ่านมา ในขณะที่เวลานั้นการผลิตของไทยก็เริ่มมีความซับซ้อนมากขึ้น โดยเปลี่ยนจากการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มต่ำเพื่อจำหน่ายภายในประเทศมาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความซับซ้อนและมีมูลค่าเพิ่มสูงขึ้นเพื่อส่งออกไปยังต่างประเทศ

การย้ายฐานการผลิตโดยใช้ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตเพื่อการส่งออกในกิจการหลายชนิด ทั้งนี้หลายบริษัทเริ่มมีนโยบายที่จะใช้ชิ้นส่วนภายในประเทศ (Local Content) ให้มากขึ้น เช่น บริษัท Seagate Technology แต่ไม่ประสบความสำเร็จมากนักเนื่องจากอุตสาหกรรมสนับสนุนที่เป็นของคนไทยเองนั้นยังมีปัญหาการพัฒนาด้านเทคโนโลยีเนื่องมาจากเป็นกิจการของชาวต่างชาติหรือกิจการที่มีชาวต่างชาติร่วมหุ้นอยู่ด้วยและ สำหรับบริษัทที่มีสัญชาติญี่ปุ่นนั้นมักจะชักนำให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนต่างจากประเทศญี่ปุ่นตามเข้ามาลงทุนดำเนินกิจการในประเทศไทยด้วย อย่างไรก็ตามก็ดีจากการที่มีความต้องการใช้ชิ้นส่วนต่างๆด้านอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มมากขึ้นจึงทำให้ต้องเร่งพัฒนาอุตสาหกรรมสนับสนุน เช่น ชิ้นส่วนพลาสติก ชิ้นส่วนโลหะ สายไฟ ซึ่งเป็นกิจการที่มีต้นกำเนิดมากจากรุทกิจเล็กๆของคนไทยพัฒนาขึ้นมาโดยการขยายกำลังการผลิตและการปรับปรุงคุณภาพให้สามารถส่งสินค้าขายสู่ต่างประเทศได้ ถือได้ว่าเป็นเป็นการขยายและเพิ่มศักยภาพของกลุ่มอุตสาหกรรมอื่นได้ด้วย อีกมุมหนึ่งกลุ่มมินิแบได้เริ่มมีการเชื่อมโยงกับกิจการของคนไทยเพิ่มมากขึ้น

2.1.1.4 ช่วงส่งเสริมอุตสาหกรรมสนับสนุน (พ.ศ. 2536-2540) จากการที่แรงงานไทยมีศักยภาพสูงขึ้นและขณะเดียวกันจากผลกระทบด้านค่าแรงในประเทศ NICs ปรับตัวสูงขึ้นนั้น ทำให้กลุ่มนักลงทุนชาวต่างชาติเริ่มการย้ายฐานการผลิตมายังประเทศไทย เช่น บริษัท ไชซิสเท็ม จากประเทศสหรัฐอเมริกา บริษัท เทคโนโลยี แอปพลิเคชัน จากสิงคโปร์ ในกิจการการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ บริษัท เอลเลค แอนด์เอลเทค จากฮ่องกงในกิจการการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ ในช่วงนี้มีผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆเพิ่มมากขึ้น ก่อให้เกิดการเชื่อมโยงอุตสาหกรรมและมีการใช้ชิ้นส่วนจากภายในประเทศมากขึ้น หลายบริษัทซึ่งเคยผลิตชิ้นส่วนเพื่อส่งออกไปยังต่างประเทศโดยตรงได้เปลี่ยนเป็นการส่งออกทางอ้อมแทนเนื่องจากต้องการนำสินค้าไปประกอบก่อนส่งออกไปขายต่างประเทศอีกทอดหนึ่ง เช่น บริษัทไทยยาสากิ จำหน่ายสายไฟ (Cable) ให้แก่ บริษัท พูจิคุระ บริษัท พูจิคุระจำหน่ายสายเชื่อมต่ออุปกรณ์ (Cord) และสายไฟ (Cable) ให้แก่ บริษัทมินิแบ และจำหน่ายแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดอ่อน ให้แก่ ไมโครโพลิส กลุ่มมินิแบผลิตมอเตอร์ (Stepping Motor) ให้แก่ บริษัท Seagate Technology บริษัท ควงเจริญหรือปัจจุบันใช้ชื่อ เค ซี อี อิเล็กทรอนิกส์ ผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ ให้แก่ บริษัทชาร์ป และ กลุ่มบริษัทธานินทร์คอนเดนเซอร์ ผลิตตัวเก็บประจุ (Capacitor) เป็นต้น สำหรับบริษัทของคนไทยในการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ช่วงเวลานั้น ได้แก่ บริษัทยักษ์ใหญ่ด้านสิ่งทอไทย "บริษัท สหยูเนียน" ที่เข้าบริหารกลุ่มบริษัทธานินทร์อุตสาหกรรมโดยการตั้งบริษัทใหม่ 2 บริษัทคือ บริษัทธานินทร์ยูเนียนอุตสาหกรรม ซึ่งมีหน้าที่เป็นโรงงานผู้ผลิต และบริษัทธานินทร์ยูเนียนเซลส์แอนด์เซอร์วิสดูแลด้านการตลาดและบริการ [7] ช่วงปลายปี พ.ศ. 2540 IBM เริ่มฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ และเป็นผู้ส่งออกรายใหญ่ที่สุดของประเทศขณะเดียวกันนั้นผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์รายเดิมคือ Seagate Technology และ บริษัท พูจิตลี ประเทศไทย จำกัด ยังคงเร่งขยายกำลังการผลิตอย่างต่อเนื่อง ทำให้ประเทศไทยก้าวขึ้นมาเป็นผู้นำด้านการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่สำคัญของ

โลก ส่งผลให้เกิดการผลิตชิ้นส่วนตามมาเป็นจำนวนมาก เช่น นิเด็ต ผลิต Spindle Motor โสย่า ผลิต Glass Disk ในขณะนั้นเกิดโครงการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์รายใหญ่ ได้แก่ บริษัทไทยซีอาร์ที เพื่อผลิตหลอดภาพโทรทัศน์ และหลอดภาพจอมอนิเตอร์ โดยเป็นการร่วมทุนระหว่างเครือซีเมนต์ไทย กับ บริษัท มิทซูบิชิจากญี่ปุ่น และผู้ผลิตเครื่องรับโทรทัศน์ เช่น Deflection Yoke Flyback Transfomer การผลิตหลอดภาพโทรทัศน์ของโครงการนี้เป็นการใช้ชิ้นส่วนที่ได้รับจากการผลิตในประเทศประมาณร้อยละ 80 ของชิ้นส่วนทั้งหมด และมีกลุ่มอัลฟาเทคที่ทำการผลิตวงจรรวม (IC) และเวเฟอร์แพบ

2.1.1.5 ช่วงปรับโครงสร้างอุตสาหกรรม (พ.ศ. 2540 -ปัจจุบัน) ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยในช่วงนี้ ได้แก่ (1) ช่วง พ.ศ. 2540 เมื่อเกิดวิกฤตเศรษฐกิจในเอเชีย อุตสาหกรรมในกลุ่มสินค้าอิเล็กทรอนิกส์เป็นอุตสาหกรรมที่ได้รับผลกระทบลำดับแรกๆ เนื่องจากประเทศไทยพึ่งพาการส่งออกที่เป็นหลักประกอบกับผลกระทบจากวิกฤติเศรษฐกิจในสหรัฐอเมริกา และการก่อวินาศกรรมในสหรัฐอเมริกา เมื่อปี พ.ศ. 2544 โดยเฉพาะอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ต้องเผชิญกับปัญหาการฟื้นตัวช้ากว่าที่ควร (2) ความก้าวหน้าและการมีศักยภาพที่สูงขึ้นจากการพัฒนา ด้านกระบวนการผลิตและเทคโนโลยีในการผลิตวงจรรวม (IC) ส่งผลต่ออุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องโดยรวมทั้งอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ด้านการสื่อสารและโทรคมนาคมที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วทำให้อุตสาหกรรมกลุ่มนี้มีการแข่งขันที่รุนแรงมากขึ้น (3) โครงสร้างด้านการเปลี่ยนแปลงกติกาทางการค้าของโลกและระเบียบการเกี่ยวกับด้านภาษี เช่น มาตรการทางการค้าทั้งในด้านภาษีศุลกากรในปี พ.ศ. 2545 รัฐบาลไทยเล็งเห็นถึงความจำเป็นจึงมีการปรับลดภาษีชิ้นส่วนและวัตถุดิบให้กับอุตสาหกรรมโทรทัศน์และเส้นใยนำแสงโดยผ่านระบบธุรกรรมเพื่อช่วยให้บริษัทข้ามชาติบางส่วนในอุตสาหกรรมข้างต้นที่กล่าวมานั้นสามารถรักษาฐานการผลิตและยังสามารถดำเนินธุรกิจต่อไปในประเทศไทยได้และ มาตรการทางการค้าที่มีใช้ภาษีศุลกากร (Non-Tariff Measures: NTMs) เป็นการกีดกันทางการค้าที่อยู่ภายใต้กรอบขององค์การการค้าโลก (World Trade Organization: WTO) หรือ กรอบข้อตกลงระหว่างประเทศอื่นๆ เช่น การขนส่ง ปัญหาโลกร้อน การพัฒนาอย่างยั่งยืน การเปลี่ยนแปลงด้านโครงสร้างจะพบเห็นได้ชัดจากการที่ประเทศจีนเข้าเป็นสมาชิกของ WTO เมื่อปี พ.ศ. 2544 ทำให้การแข่งขันระหว่างประเทศมีแนวโน้มเพิ่มสูงและทวีความรุนแรงมากขึ้น ทางด้านผู้ประกอบการไทยจึงเพิกเฉยไม่ได้ ต้องพยายามชี้ให้รัฐบาลเห็นถึงผลกระทบและความจำเป็นอย่างเร่งด่วนที่จะต้องหามาตรการช่วยเหลือด้านภาษีที่เกี่ยวข้องและมีความเป็นสากลมากขึ้นเพื่อรักษาและทำให้ผู้ประกอบการไทยมีข้อได้เปรียบในการทำธุรกิจภายในประเทศมากขึ้นด้านความร่วมมือของทางด้านองค์การภาคเอกชนที่อยู่ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์นั้นพยายามจะจัดระบบของอุตสาหกรรมให้สามารถเข้ามาอยู่ภายใต้องค์การเดียวกันคือ “สภาอุตสาหกรรม” เพื่อสร้างความเป็นเอกภาพด้านการดำเนินงานรวมถึงการ

ยกระดับการผลิตของประเทศไทยด้วย อย่างไรก็ตามด้านผู้ประกอบการธุรกิจขนาดกลางและขนาด เล็กการพัฒนาอุตสาหกรรมนั้นสนับสนุนให้เกิดการสร้างเชื่อมโยงระหว่างอุตสาหกรรมใน ขั้นตอนการผลิตต่างๆให้มากขึ้นภายใต้การดูแลของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม สำนักงาน คณะกรรมการการลงทุน และสถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ อย่างไรก็ตามสำหรับบริษัทข้ามชาติที่มี ฐานการผลิตอยู่ในประเทศไทยนั้นเริ่มมีการถ่ายโอนงานด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เข้ามา ดำเนินงานในประเทศไทยเพิ่มมากขึ้นด้วยเหตุผลด้านต้นทุนค่าแรงงานในต่างประเทศมีแนวโน้ม ปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องแต่สวนทางกับราคาผลิตภัณฑ์ที่มีแนวโน้มลดลงเนื่องจากสภาพการ แข่งขันที่สูงและ กิจกรรมอุตสาหกรรมไฟฟ้าของคนไทยนั้นมีการปรับตัวโดยเริ่มให้ความสำคัญกับการ หันมาผลิตสินค้าภายใต้เครื่องหมายการค้าของตนเอง และเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีมูลค่าเพิ่มสูง มากยิ่งขึ้น

2.1.2 โครงสร้างของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศไทย

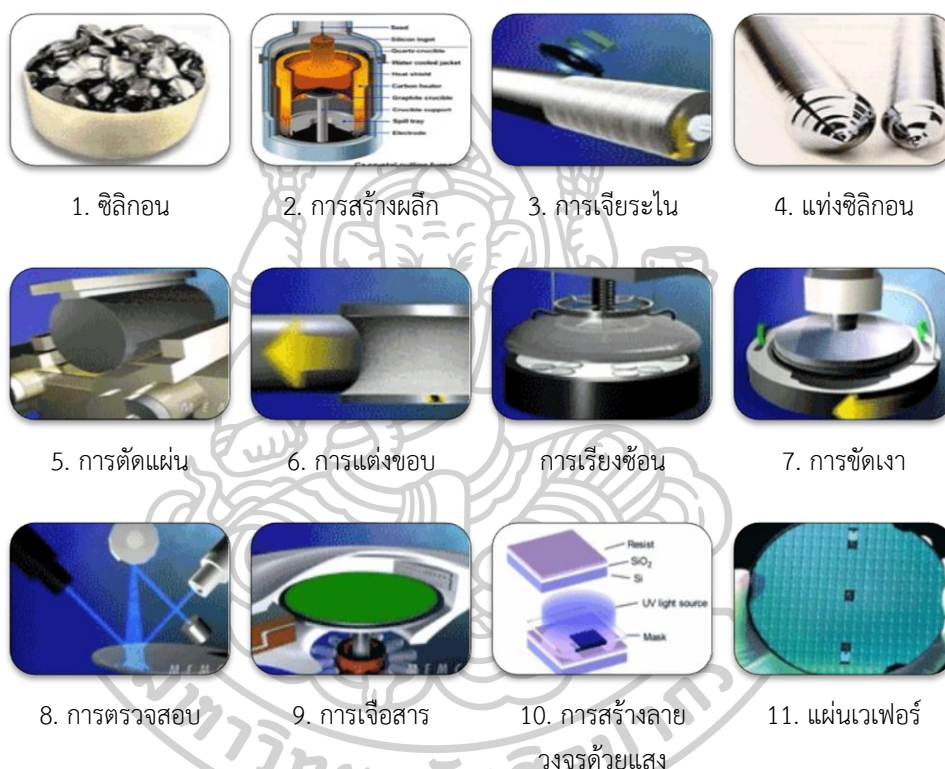
อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้ อุตสาหกรรมขั้นต้น (Upstream Industry) หมายถึง การผลิตเวเฟอร์ (Wafer fabrication) อุตสาหกรรมขั้นกลาง (Midstream Industry) หมายถึง การประกอบวงจรรวม (IC Assembly) และ แผงวงจรพิมพ์ (PCB) อุตสาหกรรม ขั้นปลาย (Downstream Industry) หมายถึง การประกอบอุปกรณ์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ลงบน แผงวงจรพิมพ์เป็นวงจรสำเร็จรูป (PCB Assembly: PCBA) และ นำไปประกอบและ ผลิตเป็น ผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง (End product Manufacturers) [8]



ภาพที่ 3 แสดงโครงสร้างของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศไทย

(ที่มา: ศูนย์วิจัยกสิกรไทย อ้างอิงถึงใน“อุตสาหกรรมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ไทย” https://Aecplu.sadvisory.askkbank.com/th/Thailand/EconomyIndustry/Pages/TH_Electronic_Parts_201608.aspx#)

2.1.2.1 อุตสาหกรรมต้นน้ำ (Upstream Industry) เป็นอุตสาหกรรมขั้นพื้นฐานสำหรับการผลิตสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ เช่น กระบวนการในการสร้างวงจรรวมบนแผ่นเวเฟอร์ (Wafer Fabrication) การออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB Design) การออกแบบวงจรรวม (IC Design) เป็นต้น โดยในปัจจุบันประเทศไทยได้มีการผลิตอุตสาหกรรมต้นน้ำบางประเภท แต่ส่วนใหญ่ยังใช้เทคโนโลยีขั้นต่ำอยู่ ส่วนกระบวนการในการสร้างวงจรรวมบนแผ่นเวเฟอร์ (Wafer Fabrication) นั้นเป็นอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าเพิ่มสูง แต่ประเทศไทยยังไม่สามารถผลิตได้เอง



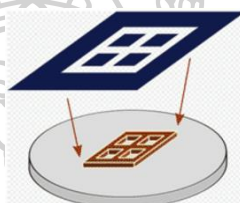
ภาพที่ 4 กระบวนการผลิตแผ่นเวเฟอร์ (Wafer Manufacturing Process)

(ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2551 http://www2.diw.go.th/I_Standard/Web/pane_files/Industry25.asp#04)

สินแร่ซิลิกอน (Silicon) บริสุทธิ์กว่า 99.99% จากอุตสาหกรรมถลุงและแต่งแร่ ถูกนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตแผ่นเวเฟอร์ ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมขั้นต้นของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว ดั้งชั้นตอนที่ 1-4 ในภาพที่ 4 เริ่มต้นด้วยการนำมาหลอมและทำให้เกิดผลึกในเตาหลอม (Crystal pulling furnace) จากนั้นนำแท่งผลึกซิลิกอนที่ได้มาเจียรระโนตกแต่ง (Rod grinding) จนได้แท่งซิลิกอน (Ingot) ตามขนาดที่ต้องการแล้วจึงนำแท่งซิลิกอนมาตัดแผ่น (Wire cutting) แต่งขอบ (Edge profiling) จัดวางเรียงซ้อน (Lapping) เป็นชั้น ๆ นำมาขัดเงา (Polishing) แล้วไปทดสอบตรวจสอบ

โดยแสงเลเซอร์ (Laser inspection) นำมาเจือสาร (Epitaxy) แล้วจึงนำไปสร้างลายวงจรด้วยแสง (Photolithography) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนจนได้ผลผลิตเป็น (Wafer) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นต้นเพื่อเข้าสู่กระบวนการในอุตสาหกรรมชั้นกลางต่อไป

การสร้างลายวงจรด้วยแสง (Photolithography) เป็นการสร้างชั้นของวงจรรีเอ็กทรอนิกส์ด้วยการถ่ายทอดทรานซิสเตอร์ และ วงจรรีเอ็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นเวเฟอร์ โดยเริ่มต้นที่การทำแผ่นกั้น (Masking) ไว้สำหรับบังแสง จะปล่อยให้แสงผ่านได้เฉพาะบริเวณตำแหน่งที่ต้องการ ซึ่งก็คือ การเขียนแบบวงจรลงบนแผ่นเวเฟอร์นั่นเอง จากนั้นจะเข้าสู่กระบวนการฉายแสง (Exposure) กระบวนการฉายแสงนี้จะใช้รังสีอัลตราไวโอเล็ตฉายลงบนแผ่นเวเฟอร์ ซึ่งได้รับการกำหนดแบบวงจรมาจากกระบวนการทำแผ่นกั้นแล้วว่า ตำแหน่งใดจะเป็นตัวนำหรือฉนวน



ภาพที่ 5 การทำแผ่นกั้น (Masking)

(ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2551 http://www2.diw.go.th/l_standard/web/pane_files/Industry25.asp#04)

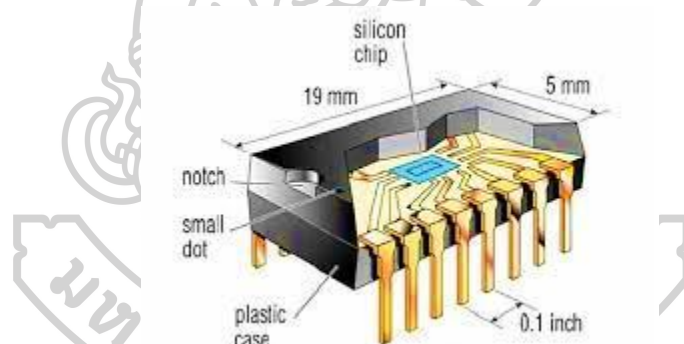
เมื่อฉายแสงแล้วก็จะเข้าสู่กระบวนการกัด (Etching) เพื่อกำจัดส่วนเกินที่ไม่ต้องการออกไป จะได้เห็นแผ่นเวเฟอร์ที่มีรายละเอียดของวงจรรีเอ็กทรอนิกส์ตามที่ออกแบบไว้ ชั้นของวัสดุจะประกอบไปด้วย ซิลิกอนไดออกไซด์ อลูมิเนียมและทังสเตน ในแต่ละชั้นจะมีรูปแบบเป็นของตนเอง เมื่อนำไปรวมกับชั้นอื่นๆ ก็จะทำให้เกิดสถาปัตยกรรมของตัววงจรรวม (IC) ที่สมบูรณ์แบบในที่สุดหรือจะกล่าวโดยสรุปก็คือ จากแผ่นเวเฟอร์ถูกนำมาสร้างเป็นทรานซิสเตอร์ที่ต่อกันเป็นวงจรรีเอ็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนมากด้วยกระบวนการสร้างลายวงจรด้วยแสง [8]

2.1.2.2 อุตสาหกรรมชั้นกลาง (Midstream industry) คือ อุตสาหกรรมที่ผลิตชิ้นส่วน และ ส่วนประกอบของสินค้าอิเล็กทรอนิกส์ เช่น วงจรรวม (IC) แผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) ตัวเก็บประจุ (Capacitor) เป็นต้น ซึ่งในประเทศไทยได้มีการลงทุนในอุตสาหกรรมประเภทนี้สูงมาก ไม่ว่าจะเป็นการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศทั้งหมดและการร่วมลงทุนระหว่างบริษัทในประเทศเองกับบริษัทต่างชาติจะมีทั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่ ซึ่งโดยมากแล้วจะใช้เครื่องจักร วัตถุดิบ รวมทั้งเทคโนโลยีจากบริษัทแม่จากต่างประเทศ ส่วนบริษัทที่เป็นของคนไทยเองนั้นส่วนใหญ่แล้วจะเป็นบริษัทที่มีขนาดเล็กหรือไม่ก็เป็นการทำสัญญาการผลิต (Subcontracting) ซึ่งกระบวนการผลิตของบริษัทจะไม่

ซับซ้อนมากขึ้นและปัจจัยการผลิตหลักคือแรงงาน อย่างไรก็ตามชิ้นส่วนหลักและอุปกรณ์ด้านอิเล็กทรอนิกส์ในอุตสาหกรรมกลางน้ำที่มีมูลค่าการส่งออกสูงและมีแนวโน้มว่าจะมีมูลค่าเพิ่มขึ้นอีก ได้แก่ วงจรรวม (IC) และ การผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) ผู้ทำการศึกษาจึงขอกล่าวถึงกระบวนการผลิตวงจรรวม (IC) และ การผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) มีรายละเอียด ดังนี้

(ก) การผลิตวงจรรวม (Integrated Circuit: IC) คือ วงจรที่นำเอาไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และ องค์ประกอบวงจรต่าง ๆ มาประกอบรวมกันบนแผ่นวงจรมิติขนาดเล็กในปัจจุบันแผ่นวงจรนี้จะทำด้วยแผ่นซิลิคอนบางที่อาจเรียก ชิพ (Chip) และสร้างองค์ประกอบวงจรต่างๆ จะกล่าวถึงใน 2 ส่วนคือ การประกอบวงจรรวม และ เทคโนโลยีการผลิตวงจรรวมแบ่งตามลักษณะการติดตั้งขาบนแผ่นวงจรพิมพ์รายละเอียดดังนี้

กระบวนการประกอบวงจรรวม (IC Assembly) ตามที่เราได้ศึกษาถึงกระบวนการผลิตแผ่นเวเฟอร์ (Wafer) มาแล้วต่อไปเราจะได้ศึกษาถึงกระบวนการประกอบ (Assembly) และกระบวนการบรรจุวงจรรวม (IC Packaging) ในกระบวนการประกอบตัววงจรรวมสามารถแบ่งการทำงานเป็นสองส่วนคือ ส่วนของการผลิต FOL (Front of Line) และ ส่วนของการผลิต EOL (End of Line) [8]



ภาพที่ 6 วงจรรวม (Integrated Circuit: IC)

(ที่มา:<http://www.compomax.co.th/industries/ic-packaging>)

(ก.1) การผลิต FOL (Front of Line) เป็นกระบวนการผลิตตั้งแต่การนำแผ่นเวเฟอร์ ไปวัดความหนาและเจียรระไนด้านหลังแผ่นให้ได้ขนาดความหนาตามต้องการไปจนถึงขบวนการเชื่อมลวดทอง (Wire Bond) ลงระหว่างได (Die) กับขาวงจรรวม ขั้นตอนนี้จะมีขั้นตอนย่อยๆ ดังนี้

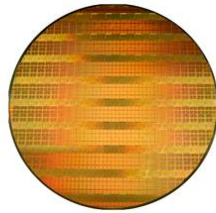
1. Wafer Backgrind เป็นขั้นตอนการกลึงแผ่นเวเฟอร์ให้ได้ความหนาตามต้องการ (ปกติอยู่ที่ประมาณ 8-20 มิลลิเมตร) ซึ่งในขั้นตอนนี้ยังมีขั้นตอนย่อยๆ อีกดังนี้

- Prepare คือ ขั้นตอนการทำความสะอาดแผ่นเวเฟอร์
- Running คือ ขั้นตอนการการนำแผ่นเวเฟอร์ใส่ลงโมลด์ชิ้นงานและ

ทำการกลึงโดยเครื่องจักร

- Finishing คือ ขั้นตอนการทำความสะอาดชิ้นงานด้วยน้ำ DI (น้ำ DI คือ น้ำที่ปราศจากไอออน)

สินค้าและแอปพลิเคชัน ได้แก่ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและชุดควบคุม เพื่อควบคุมอุณหภูมิของสารต่างๆ เช่น น้ำ DI และ ไฟเบอร์ออปติก เพื่อตรวจจับตำแหน่งชิ้นงาน [9]



ภาพที่ 7 ลักษณะของแผ่นเวเฟอร์

(ที่มา:<http://www.compomax.co.th/industries/ic-packaging>)

2. Die Preparation ส่วนนี้จะทำการตัดแผ่นเวเฟอร์ให้เป็นชิ้นเล็กๆตามขนาดที่ได้ออกแบบไว้มี 2 ขั้นตอนย่อย

- Wafer mounting ลักษณะเป็นการยึดแผ่นเวเฟอร์เข้ากับเฟรมเพื่อใช้เป็นจุดยึดจับชิ้นงานก่อนทำการตัด

- Wafer saw คือ ขั้นตอนทำการตัดแผ่นเวเฟอร์เป็นชิ้นสี่เหลี่ยมตามขนาดที่ออกแบบไว้เมื่อได้ชิ้นงานตามต้องการแล้วจะผ่านการล้างทำความสะอาดด้วยสเปรย์น้ำ DI

สินค้าและแอปพลิเคชัน ได้แก่ โฟโตอิลิกทริคเซนเซอร์สำหรับตรวจจับตำแหน่งเฟรม ไฟเบอร์ออปติกสำหรับจับตำแหน่งกลางของชิ้นแผ่นเวเฟอร์ เซนเซอร์วัดอุณหภูมิและชุดควบคุม เพื่อควบคุมอุณหภูมิของสารต่างๆ [10]

3. Die Attach Process ขั้นตอนการประกอบชิพเข้ากับแผ่นตัวนำไฟฟ้า (Lead frame) มี 2 วิธีการ ซึ่งแต่ละวิธีการก็จะมีวัตถุประสงค์แตกต่างกันไปดังนี้



ภาพที่ 8 ลักษณะของ Lead frame

(ที่มา:<http://www.compomax.co.th/industries/ic-packaging>)

- Adhesive die attach ถือเป็น การประกอบชิพกับ แผ่นตัวนำไฟฟ้า (Lead frame) ด้วยสารจำพวกอีพอกซี เพื่อยึดติดชิ้นงานเพียงอย่างเดียว

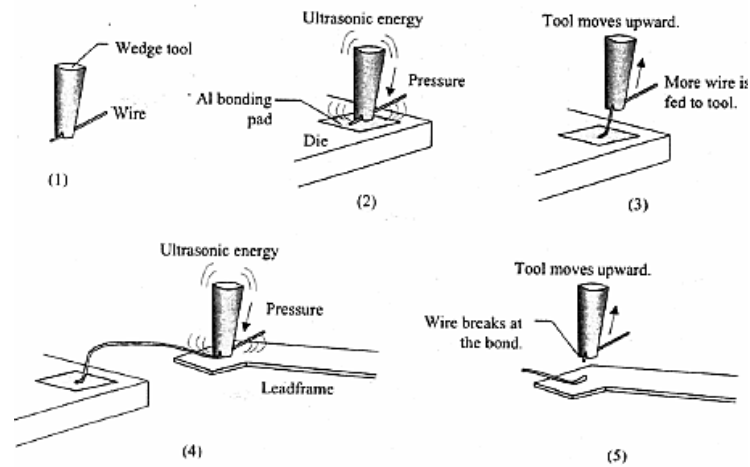
- Eutectic die attach ถือเป็น การประกอบชิพกับ แผ่นตัวนำไฟฟ้า (Lead frame) ด้วยทองหรือซิลิกอน ซึ่งการยึดติดรูปแบบนี้จะมีผลทางไฟฟ้าต่อชิ้นงาน

สินค้าและแอปพลิเคชัน ได้แก่ ระบบตรวจสอบด้วยกล้อง เพื่อตรวจสอบตำแหน่งการติดชิพกับ Lead frame [8]

4. Wire Bonding Process เป็นการเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าระหว่างตัวชิพกับ แผ่นตัวนำไฟฟ้า (Lead frame) โดยการเชื่อมลวดทองจะมีการต่อตามไดอะแกรมที่ทางโรงงาน กำหนด (Bonding Diagram) วิธีการเชื่อมลวดทอง ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตวงจรรวมมี 3 วิธี ได้แก่ การเชื่อมโดยวิธีการ Thermocompression การเชื่อมโดยวิธีการ Bonding Ultrasonic Bonding และ การเชื่อมโดยวิธีการ Thermosonic Ball Bonding ซึ่งรายละเอียดในการเชื่อมลวดทองลงบนแผ่นของไดและลีดเฟรมเราจะได้ศึกษารายละเอียดต่อไปนี้

- การเชื่อมโดยวิธีการ Thermocompression เป็นวิธีการเชื่อมลวดทองระหว่างไดกับขาของลีดเฟรมโดยใช้ความร้อนและแรงกดของหัวเชื่อมกดลวดทอง ให้ติดกับแพด (PAD) หรือจุดต่อที่ไดและลีดเฟรม โดยสอดลวดทองผ่านด้านในของหัวเชื่อม ซึ่งมีความร้อนแล้วกดหัวเชื่อมลงไปที่แพดที่อยู่บนไดและโยงลวดทองไปหาขาของลีดเฟรมทำการกดและตัดลวดทอง และทำการเริ่มเชื่อมแพดจุดอื่นต่อไป

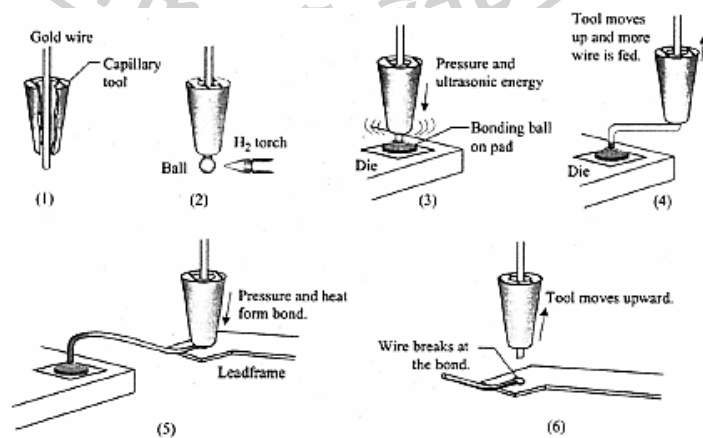
- การเชื่อมโดยวิธีการ Ultrasonic Bonding เป็นกระบวนการเชื่อมลวดทองโดยใช้พลังงานคลื่นอัลตราโซนิกสั่นและแรงกดของหัวเชื่อมเชื่อมลวดทองให้ติดกับแพดบนไดและลีดเฟรม โดยจะมีการสอดลวดทองผ่านหัวเชื่อมเมื่อกดหัวเชื่อมลงที่ได พลังงานอัลตราโซนิกก็จะทำให้เกิดการสั่นที่ปลายหัวเชื่อมด้วยความถี่ 60 KHz จะทำให้ลวดทองติดกับได เลื่อนหัวเชื่อมไปที่ขาของลีดเฟรม แล้วทำการเชื่อมโดยพลังงานอัลตราโซนิก เมื่อยกหัวเชื่อมขึ้นเส้นลวดทองจะขาดดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 แสดงลำดับขั้นตอนการเชื่อมโดยวิธีการ Ultrasonic wire Bonding

(ที่มา: <http://sanong2003.tripod.com/icm1-04.htm>)

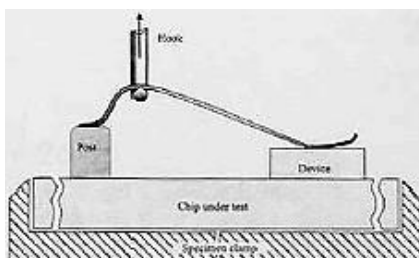
- การเชื่อมโดยวิธีการ Thermosonic Ball Bonding เป็นวิธีการเชื่อมลวดทองโดยใช้เทคนิคในการเชื่อมแบบ Ultrasonic Vibration เป็นการเชื่อมลวดทองด้วยความร้อนเป่าให้ลวดทองหลอมละลายจนเป็นลูกบอลแล้วใช้แรงกดและการสั่นของคลื่นอัลตราโซนิกเพื่อให้ลวดทองติดกับแพดและลีดเฟรม การเชื่อมแบบนี้จะใช้ลวดทองสอดเข้าตรงกลางปลายหัวเชื่อม ในขณะที่ลวดทองเคลื่อนที่ออกมาจะมีความร้อนไปเป่าที่ลวดทอง ให้ลวดทองหลอมละลายเป็นลูกบอลที่มีขนาดเท่ากับ 20 ไมครอน หรือตามขนาดของแพด แล้วกดลงไปยังตำแหน่งจุดต่อสายที่แพด จะทำให้ลวดทองติดที่แพดเป็นแผ่นวงกลมแล้วเคลื่อนหัวเชื่อมไปที่ลีดเฟรม พร้อมกับตัดลวดทอง โดยการยกหัวเชื่อมขึ้นเพื่อที่จะเชื่อมที่แพดถัดไป



ภาพที่ 10 แสดงลำดับขั้นตอนการเชื่อมโดยวิธีการ Thermosonic Ball Bond

(ที่มา: <http://sanong2003.tripod.com/icm1-04.htm>)

เมื่อเราเชื่อมลวดทองที่ขาของไดและลีดเฟรม แล้วจะมีการทดสอบแรงดึง (Wire Pull Test) เพื่อทดสอบความแข็งแรงของการเชื่อม การทดสอบแรงดึงซึ่งแสดงในภาพที่ 11



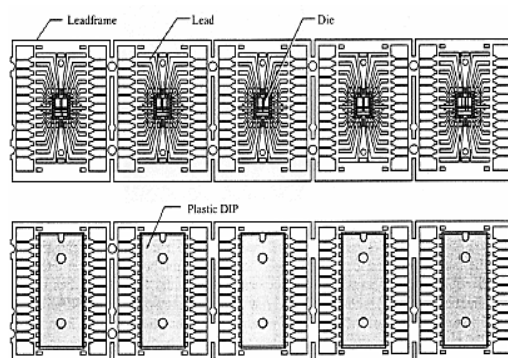
ภาพที่ 11 แสดงวิธีการทดสอบการเชื่อมโดยการทดสอบแรงดึง (Wire Pull Test)

(ที่มา: <http://sanong2003.tripod.com/icm1-04.htm>)

5. Die Overcoat การเคลือบสารจำพวกซิลิโคนเพื่อป้องกันความชื้นและการกัดกร่อน

(ก.2) การผลิต EOL (End of Line) ที่กระบวนการเชื่อมลวดทอง (Wire Bond) แล้วจะนำผลผลิตที่ได้ไปผ่านกระบวนการ EOL โดยเริ่มตั้งแต่กระบวนการฉีดโมลด์เข้าไปที่แม่พิมพ์ของวงจรรวมแต่ละรูปแบบตาม Package ที่ทางบริษัทกำหนดจนถึงกระบวนการทดสอบวงจรรวม ซึ่งมีกระบวนการตามไดอะแกรมขั้นตอนการผลิตดังต่อไปนี้ ในกระบวนการผลิตในส่วนของ EOL เป็นกระบวนการสุดท้ายของการประกอบวงจรรวมซึ่งจะเริ่มมีขั้นตอนการผลิตดังนี้

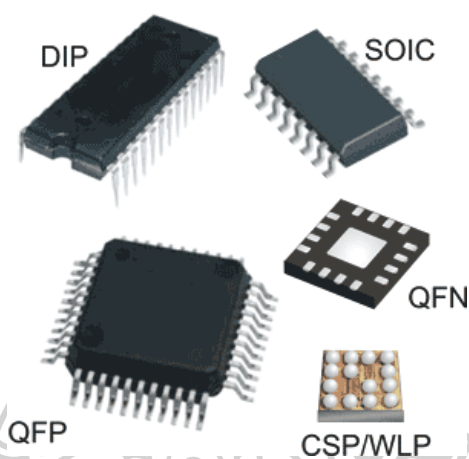
1. กระบวนการโมลด์ (Mold) เป็นขั้นตอนการฉีดสารคอมปาวด์ (Compound) หรือวัสดุที่จะฉีดเข้าไปในโมลด์ อาทิเช่นพลาสติก เซรามิก เป็นต้น สารคอมปาวด์จะไปคลุมหน้าไดในลีดเฟรม เพื่อจะได้รูปร่างของวงจรรวมแต่ละรูปแบบตามแบบที่ทางบริษัทกำหนดดังแสดงในภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แสดงตำแหน่งการฉีดสารคอมปาวด์ลงไปในได

(ที่มา: <http://sanong2003.tripod.com/icm1-04.htm>)

ลักษณะของรูปร่างตัวถังของวงจรรวมมีหลายรูปแบบซึ่งรูปแบบของวงจรรวมจะมีชื่อเรียกต่างกันตามลักษณะการต่อขาที่แสดงในภาพที่ 13



ภาพที่ 13 แสดงการแบ่งประเภทของวงจรรวมโดยแบ่งตามลักษณะของรูปร่าง

(ที่มา: <http://sanong2003.tripod.com/icm1-04.htm>)

2. กระบวนการ Post Mold Cure (P.Cure) เมื่อผ่านกระบวนการฉีดโมลด์แล้วจะนำวงจรรวมไปอบ (Cure) เพื่อให้สารคอมพาวด์แข็งตัวและขั้นตอนต่อไป จะนำลีดเฟรมที่ผ่านการฉีดโมลด์แล้ว ไปผ่านกระบวนการทดสอบตำแหน่งของลวดทองเมื่อฉีดสารคอมพาวด์เข้าไปยังโมลด์ ว่ามีการเคลื่อนตัวหรือไม่ และ ทดสอบสารคอมพาวด์ว่ามีการฉีดทั่วถึงโมลด์หรือไม่ มีฟองอากาศในการฉีดโมลด์หรือไม่ ซึ่งกระบวนการทดสอบนี้จะใช้เครื่อง X-ray เป็นเครื่องทดสอบโครงสร้างภายในตัววงจรรวม

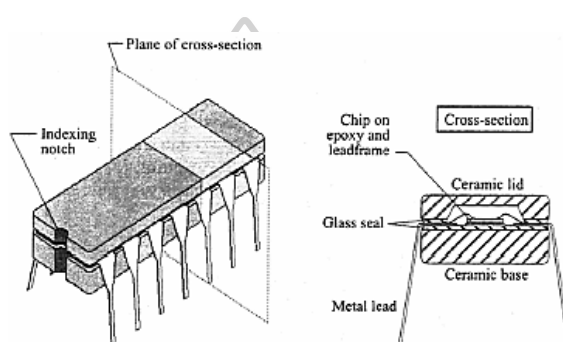
3. กระบวนการ Solder Plate (S/P) เป็นกระบวนการนำสารตะกั่วและดีบุก (ตะกั่ว 63 % + ดีบุก 37 %) มาชุบเคลือบผิวทองแดงของขาขุณิต โดยใช้หลักการชุบขาทางไฟฟ้าและเคมี เพื่อป้องกันการเกิดออกไซด์บนผิวทองแดงเพราะจะทำให้ขาเฟรมเป็นสนิมนำกระแสไฟฟ้าได้ไม่ดี

4. กระบวนการ DTF & S (Deflash Trim Form Singulation) เป็นขั้นตอนการผลิตดังนี้

- Deflash (D) ทำหน้าที่ตัดสารคอมพาวด์ส่วนที่เกิดออกจากตัววงจรรวม
- Trim (T) ทำหน้าที่ตัดปลายขา Lead / Dam Bar
- Forn (F) ทำหน้าที่พับขา

- Singulation (S) ทำหน้าที่ตัดแยกให้แต่ละหน่วย ขาดออกเป็นตัว

5. กระบวนการ FOI (Final Outgoing Inspection) เป็นกระบวนการตรวจสอบคุณภาพงานตามแบบ ว่ามีตำหนิที่เกิดขึ้นที่ตัววงจรรวม (Body Package) มีตำหนิถือว่าเป็นของเสีย (Reject) และตรวจสอบคุณภาพงานตามแบบ ขั้นตอนต่อไปจะมีการทดสอบคุณสมบัติทางไฟฟ้าต่าง ๆ อาทิ เช่น การทดสอบตามฟังก์ชันการทำงาน (Functional Test) การทดสอบพารามิเตอร์ทางด้านไฟตรง (DC Parameter Test) การทดสอบพารามิเตอร์ทางด้านไฟสลับ (AC Parameter Test) ต่อไป

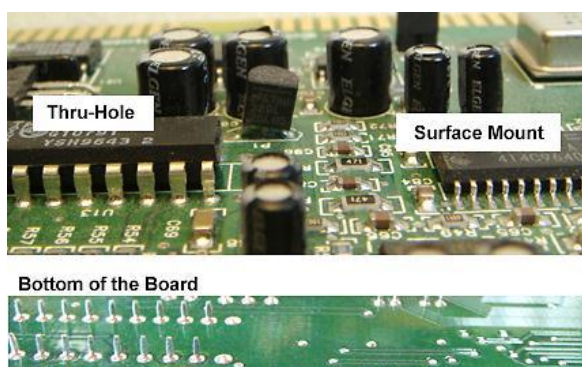


ภาพที่ 14 แสดงวงจรรวมที่ผ่านขบวนการ Assembly
(ที่มา: <http://sanong2003.tripod.com/icm1-04.htm>)

(ก.3) เทคโนโลยีการผลิตวงจรรวม แบ่งตามลักษณะการติดตั้งขาของวงจรรวมบนแผ่นวงจรพิมพ์ได้ 2 ประเภท

1. Through Hole Technology เป็นเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1960 ซึ่งผลิตวงจรรวมชนิดมีขา (Lead) เป็นเทคโนโลยีในการผลิตวงจรรวม (IC) โดยการเชื่อมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบด้วยวงจรไฟฟ้าย่อส่วนขนาดเล็ก หลากจวงจรมาเชื่อมต่อกัน และ จะต้องมี การเจาะรูบนแผ่นวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board: PCB) ให้ทะลุ เพื่อยึดขาวงจรรวมลงบนโฮลเพลทโดยการบัดกรี ลักษณะการติดตั้งแบบนี้มีข้อเสียคือ การใช้พื้นที่บนแผ่นวงจรพิมพ์มาก

2. Surface Mounted Devices (SMD) เป็นเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1990 ซึ่งเทคโนโลยีในการผลิตวงจรรวม (IC) ที่มีการติดตั้งขาบนพื้นผิวของแผ่นวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board: PCB) โดยการเชื่อมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบด้วย วงจรไฟฟ้าย่อส่วนขนาดเล็ก หลากจวงจรมารวมกันด้วยการเชื่อมหรือ ยึดชิ้นส่วนต่างๆโดยตรงกับทางเดินลวด (Wiring Pathways) ที่ถูกออกแบบไว้บนแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) โดยเทคโนโลยีแบบ SMD นี้ใช้ในการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ที่ต้องการความบาง ขนาดเล็ก และ มีค่าใช้จ่ายในการผลิตสูงกว่า การใช้เทคโนโลยีแบบ Through Hole Technology



ภาพที่ 15 แสดงลักษณะการติดตั้งอุปกรณ์วงจรรวม (IC) แบบ Through Hole Technology และแบบ Surface Mounted Devices

โดยแนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตจะเคลื่อนย้ายจากเทคโนโลยีการผลิตแบบ Through Hole Technology ไปสู่เทคโนโลยีแบบ Surface Mounted Devices มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ เนื่องจากการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ ส่วนใหญ่เป็นการผลิตชิ้นส่วนทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานเฉพาะอย่าง ซึ่งมีข้อจำกัดด้านพื้นที่ส่งผลให้ขนาดแผ่นวงจรพิมพ์มีแนวโน้มลดลง ขณะที่ประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มมากขึ้นโดยเทคโนโลยีการผลิตวงจรรวม (IC) และส่วนประกอบเป็นเทคโนโลยีที่ซับซ้อนและต้องลงทุนสูงพอสมควร ทำให้ประเทศไทยยังไม่สามารถผลิตวงจรรวม (IC) แบบครบวงจรได้ เพราะต้องนำเข้าวัตถุดิบที่ไทยยังไม่มีเทคโนโลยีในการผลิต ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนาอุตสาหกรรมวงจรรวม (IC) หากต้องการจะลดการนำเข้า และเพิ่มมูลค่าเพิ่มให้มากขึ้น

ตารางที่ 1 ความแตกต่างของเทคโนโลยีแบบ Surface Mount และ Through-Hole Mount

รายการ	การใช้เทคโนโลยี
ลักษณะของผลิตภัณฑ์	การใช้เทคโนโลยีแบบ Surface Mounted Devices จะมีระยะห่างระหว่างขาของชิ้นงานน้อยกว่าการใช้เทคโนโลยีแบบ Through Hole Mount จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีขนาดเล็กและบางกว่า
วัตถุดิบที่ใช้	วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเหมือนกันทุกประการแต่จะแตกต่างกันที่ปริมาณการใช้วัตถุดิบ โดยการใช้เทคโนโลยีแบบ Surface Mounted Devices ปริมาณการใช้วัตถุดิบต่อหน่วยน้อยกว่าการใช้เทคโนโลยีแบบ Through Hole Mount
ขั้นตอนการผลิต	เทคนิคการผลิตจะแตกต่างกันเฉพาะขั้นตอนการใช้แม่พิมพ์หล่อสำหรับการเคลือบพลาสติกปิดวงจรและแม่พิมพ์ขึ้นรูปสำหรับการพับขาชิ้นงาน

ตารางที่ 1 (ต่อ)

รายการ	การใช้เทคโนโลยี
ลักษณะการนำไปใช้งาน	เทคโนโลยีแบบ Surface Mounted Devices ส่วนใหญ่ใช้ในอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก โดยการติดตั้งบนผิวของแผ่นวงจรพิมพ์ ในขณะที่เทคโนโลยีแบบ Through Hole Mount ส่วนใหญ่ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ โดยการเสียบลงไปในตัวรูของแผ่นวงจรพิมพ์

ที่มา: อนุรักษ์. (2539)

(ข) การผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board: PCB)

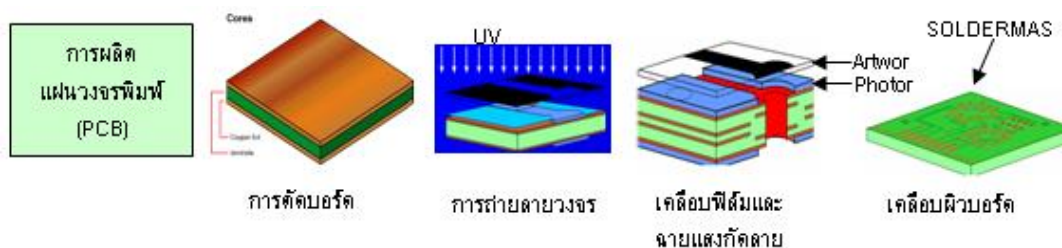
แผ่นวงจรพิมพ์ คือ แผ่นวงจรไฟฟ้าย่อยส่วนขนาดเล็กทำหน้าที่เป็นทางเดินของสัญญาณไฟฟ้าเพื่อทำให้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สามารถเชื่อมต่อกันและทำงานตามที่กำหนดไว้ได้ ลักษณะของกระบวนการผลิตนั้น

แผ่นวงจรพิมพ์เป็นส่วนประกอบสำคัญของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทุกประเภท อุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชิ้นที่ใช้อยู่ในชีวิตประจำวันจะต้องมีแผ่นวงจรพิมพ์อย่างน้อย 1 ชิ้น หรือมากกว่า

แผ่นวงจรพิมพ์ถูกนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น ในอุตสาหกรรมยานยนต์ อุปกรณ์โทรคมนาคมต่าง ๆ รวมถึงเครื่องมือทางการแพทย์ โทรศัพท์มือถือ และอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เป็นต้น

แผ่นวงจรพิมพ์เป็นส่วนประกอบพื้นฐานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ลักษณะเป็นแผ่นที่มีลายวงจรทองแดงเป็นทางเดิน สัญญาณไฟฟ้าอยู่ ใช้สำหรับต่อวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อประกอบเป็นวงจรแทนการต่อวงจรด้วยสายไฟซึ่งมีความซับซ้อน และยุ่งยาก

ซึ่งในยุคแรกๆของการคิดประดิษฐ์แผ่นวงจรพิมพ์ขึ้นมาใช้นั้น ใช้หมึกที่มีคุณสมบัตินำไฟฟ้า เช่น หมึกที่เป็นผงคาร์บอน (จะพบเห็นได้ในวิทยุรุ่นเก่า) พิมพ์ลงบนแผ่นฉนวน เพื่อการเชื่อมต่อกันทางไฟฟ้าของตัวอุปกรณ์แต่ละตัวที่อยู่บนแผ่นฉนวนปัจจุบันเป็นการนำแผ่นฉนวนที่มีเส้นลายทองแดงฉาบอยู่ด้านหนึ่ง ซึ่งใช้เป็นที่สำหรับให้ตัวอุปกรณ์ต่าง ๆ ยึดเกาะ และเชื่อมโยงถึงกันทางไฟฟ้า โดยตัวอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่ออกแบบไว้ จะถูกนำไปติดตั้งอยู่บนแผ่นวงจรพิมพ์ (ด้านตรงข้ามกับลายทองแดง) และ จะเชื่อมขาของอุปกรณ์ต่าง ๆ กับลายทองแดงนี้



ภาพที่ 16 กระบวนการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board: PCB)

(ที่มา: กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2551 http://www2.diw.go.th/I_Standard/Web/pane_files/Industry25.asp#04)

ในงานวิจัยนี้เป็นการคัดเลือกผู้ส่งมอบของแผ่นวงจรพิมพ์จึงขอกล่าวถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับแผ่นวงจรพิมพ์โดยเริ่มต้นจาก ลักษณะของผลิตภัณฑ์แผ่นวงจรพิมพ์ วัสดุที่นำมาทำเป็นแผ่นฐานหรือ ซับสเตรท (Substrate) เพื่อใช้ผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ กระบวนการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ การเจาะรูแผ่นวงจรพิมพ์ และ การแบ่งประเภทของแผ่นวงจรพิมพ์

(ข.1) ลักษณะของผลิตภัณฑ์แผ่นวงจรพิมพ์ (Printed Circuit Board: PCB) แผ่นวงจรพิมพ์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ แผ่นฐานหรือซับสเตรท (substrate) กับส่วนที่เป็นตัวนำหรือฐานแผ่นทองแดง

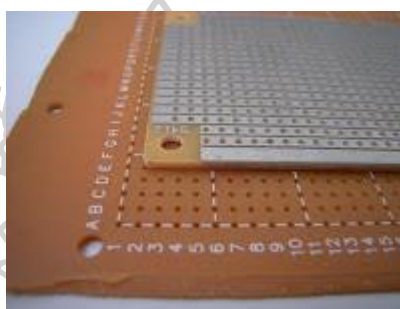
แผ่นวงจรพิมพ์จะประกอบขึ้นจากแผ่นฐานหรือซับสเตรท (Substrate) ทำเป็นฉนวนบาง ๆ ยึดรวมกันด้วยสารประเภทเทอร์โมเซตติง ทำหน้าที่เป็นฐานที่วางและยึดติดตัวอุปกรณ์ โดยมีตัวนำไฟฟ้าที่เป็นทองแดงเป็นตัวต่อวงจรให้แก่อุปกรณ์ แผ่นฐานจะทำจากวัสดุอีพอกซีไฟเบอร์กลาสซึ่งเป็นการทอใยแก้วเข้าด้วยกันแล้วยึดด้วยอีพอกซีเรซิน มีคุณสมบัติดีสามารถใช้งานได้กับงานหลายประเภทเพราะทนต่อความชื้นและอุณหภูมิสูงไม่บดงอได้ง่ายแผ่นฐานมักเป็นสีเขียวหรือสีฟ้าโดยอธิบายเพิ่มเติมในหัวข้อที่ (ข.2) และตัวนำจะใช้วิธีการพิมพ์หมึกที่สามารถนำไฟฟ้าได้ลงบนฐานแผ่นวงจรพิมพ์

(ข.2) การแบ่งประเภทของแผ่นวงจรพิมพ์ตามวัสดุที่นำมาทำเป็นแผ่นฐานหรือซับสเตรท (Substrate) จากข้อมูลของทางสมาคมผู้ผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อเมริกา (National Electrical Manufacturers Association: NEVA) ได้แบ่งชนิดของแผ่นวงจรพิมพ์ไว้ถึง 30 ชนิด ในงานวิจัยนี้เราจะขอนำอธิบายและนำเสนอเพียง 10 ชนิด เนื่องจากพบได้ในอุตสาหกรรมทั่วไป เช่น แบบ XXX PC แบบ FR-2 แบบ FR-3 แบบ FR-4 แบบ FR-5 แบบ FR-6 แบบ CEM1 แบบ G-10 แบบ G-30 และแบบ G-60 ตามข้อมูลด้านล่างนี้ [11]

- แบบ XXX PC แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดนี้ทำมาจากเส้นใยแก้วถักทอกันเป็นแผ่นและอัดเป็นแผ่นด้วยส่วนผสมของอีพอกซีเรซิน สามารถใช้งานได้ทั่ว ๆ ไป ทนความชื้นได้ดีามีความ

ด้านทานค่อนข้างต่ำ สามารถใช้งานถึงย่านวิทยุออกแบบมาเพื่อให้เหมาะสมกับการตัดเจาะที่ใช้
อุณหภูมิต่ำ

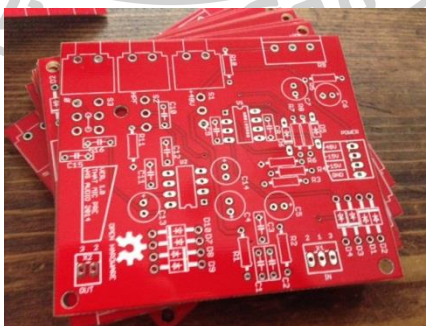
- แบบ FR-2 หรือ แบบฟีนอลิก (Phenolic) ทำขึ้นจากกระดาษยึดรวมตัวกัน
ด้วย ฟีนอลิกเรซิ่นเป็นชนิดที่ใช้งานทั่วไป เนื้อฟีนอลิกเองนั้นมีลักษณะนิ่มและตัดเจาะง่าย ๆ
ออกแบบมาให้ทนต่อสภาพการติดไฟ ทำให้สามารถนำไปใช้งานในอุณหภูมิสูงได้ในโรงงานมักจะทำ
โมลด์ต้นแบบในการพิมพ์แล้วปั๊มออกมาเป็นแผ่นๆ ได้เลยทั้งส่วนที่เป็นรูและช่องๆ เนื้อของฟีนอลิกจะ
เป็นสีน้ำตาลอ่อนหรือน้ำตาลแก่เราจะเห็นได้ทั่วไปเยอะแยะมากมายในอุปกรณ์ต่างๆ เช่น ทีวี



ภาพที่ 17 แผ่นฐานแบบ FR-2 หรือ แบบฟีนอลิก (Phenolic)

(ที่มา: <http://www.audiodyclub.net/index.php?action=profile;u=5>)

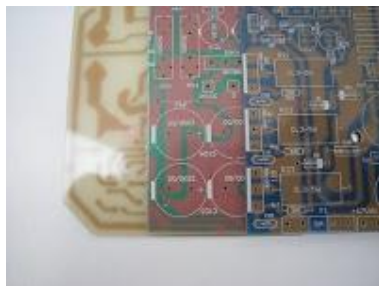
- แบบ FR-3 แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดนี้ทำมาจากกระดาษบางๆ ยึดติดกันด้วยอี
พอกซี มีความแข็งแรงสูงสามารถใช้งานได้กับงานที่มีแรงดันสูงและอยู่ในสภาวะความชื้นสูงคุณสมบัติดีกว่า
เกรด XXX PC และยังออกแบบมาให้สามารถตัดเจาะที่อุณหภูมิห้องได้



ภาพที่ 18 แผ่นฐานแบบ FR-3

(ที่มา: <http://www.3pcb.com/pcbreviews/56.html>)

- แบบ FR-4 หรือ กลาสอีพอกซี (Glass Epoxy) ทำมาจากเส้นใยแก้วถักทอ
กันเป็นแผ่นและอัดเป็นแผ่นด้วยส่วนผสมของอีพอกซีเรซิน สามารถใช้งานได้หลายประเภท ทนต่อ
ความชื้นและอุณหภูมิสูง และสามารถใช้งานแรงดันสูงได้ดี ดังภาพที่ 18

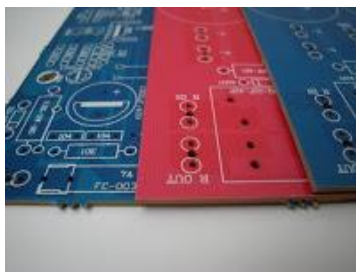


ภาพที่ 19 แผ่นฐานแบบ FR-4 หรือ กลาสอีพอกซี (Glass Epoxy)
ที่มา: <http://www.audiodyclub.net/index.php?action=profile;u=5>

- แบบ FR-5 แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดถูกพัฒนาขึ้นมาจาก FR-4 โดยใช้เส้นใยแก้ว
ยัดด้วยอีพอกซีเรซินแต่มีความแข็งแรงทางกลสูงกว่า FR-4 และทางไฟฟ้าคุณสมบัติยังดีไฟได้ยากอีก
ด้วย

- แบบ FR-6 แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดทำจากใยแก้วบางๆ ยึดรวมกันด้วยเทอร์โมเซ
ติงโพลีเอสเตอร์ มีค่าคงที่ทางไดอิเล็กตริกต่ำ มีความแข็งแรงต่ำ แต่มีการปรับปรุงคุณสมบัติได้ด้าน
การทนต่อความชื้นสูงได้

- แบบ CEM1 แผ่นวงจรพิมพ์แบบ CEM1 ลักษณะจะเป็นเนื้อสีขาวขุ่นหรือ
ค่อนข้างขาวแข็งแรงมากกว่าแบบฟีนอลิกแต่น้อยกว่าแบบอีพอกซี แกนกลางมีใยแก้วทอเป็นผิวสอง
ด้านยึดติดด้วยอีพอกซีเรซิน ลักษณะการตัดเจาะทำได้ง่ายและทนต่อความชื้น เหมาะกับการใช้งานที่
มีความชื้นสูง ราคาเย่อมเยากว่าอีพอกซี



ภาพที่ 20 แผ่นฐานแบบ CEM1

(ที่มา: <http://www.audiodyclub.net/index.php?action=profile;u=5>)

- แบบ G-10 แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดอีพอกซีไฟเบอร์โกลาส มีความแข็งแรงทางกลสูง มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าที่ดีเยี่ยม ลักษณะทั่วไปนั้นคล้าย FR-4 แต่มีคุณสมบัติที่เหนือกว่าคือ ติดไฟได้ยากกว่าวัสดุทุกชนิดที่กล่าวมา

- แบบ G-30 แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดนี้ถูกพัฒนาขึ้นมาใหม่โดยใช้ใยแก้วทอยึดด้วยโพลีเอไมด์เรซินมีความคงตัวสามารถต้านทานต่อความชื้นสูงมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดีเยี่ยม เหมาะสำหรับการนำมาทำแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer)

- แบบ G-60 หรือเทฟลอน (Teflon) เป็นแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดพิเศษที่ใช้สารโพลีซัลโฟนเทอร์โมพลาสติก ทำเป็นแผ่นฐานเนื่องจากมีค่าความสูญเสียในไดอิเล็กตริกต่ำ สามารถควบคุมคุณสมบัติของไดอิเล็กตริกได้ง่าย นิยมใช้ในงานความถี่สูงมากๆ เป็นกิกะเฮิร์ตซ์ (GHZ) สำหรับไมโครชิปเป็นต้น จะถูกนำไปใช้งานในอากาศยาน และ ในอุปกรณ์ที่อยู่ในช่วงความถี่ระดับ (GHZ) เช่นความถี่ไมโครเวฟ ภาพที่ 20 แสดงภาพแผ่นฐานแบบเทฟลอนที่อยู่ในกล่องทวนสัญญาณไมโครเวฟ



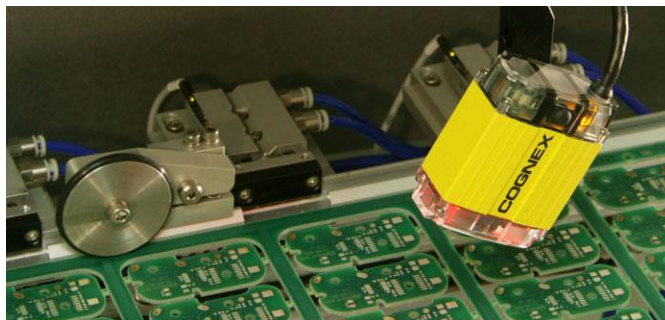
ภาพที่ 21 แผ่นฐานแบบ G-60 หรือ เทฟลอน (Teflon)

(ที่มา: <http://www.audiodyclub.net/index.php?action=profile;u=5>)

ในการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์จำนวนมากในระดับโรงงานอุตสาหกรรมจะใช้เครื่องจักรเป็นเครื่องมือแทบจะในทุกขั้นตอนการผลิต ขั้นแรกจะนำแผ่นวงจรพิมพ์ขนาดใหญ่มาคิดคำนวณพื้นที่ทั้งหมดและเผื่อขอบไว้ให้เครื่องจักรจับชิ้นงานโดยไม่แตะเข้าไปในชิ้นงานและต้องใช้พื้นที่ทั้งหมดอย่างคุ้มค่าที่สุดเหลือเศษน้อยที่สุดหรือไม่เหลือเศษเลยเพื่อลดการสูญเสีย และลดต้นทุนการผลิตการทำแผ่นวงจรพิมพ์เราจะทำเป็นแผ่นใหญ่ (Panel) พอที่จะทำงานได้สะดวก ตั้งแต่การตัดการเจาะ การขึ้นลาย การพิมพ์สี

ขั้นแรกต้นทางจะเป็นผู้เตรียมการผลิต คิดเรียงรูปงานของลูกค้าเป็นแผ่น (Panel) ที่เหมาะสมก่อน แล้วจึงส่งต่อเข้าไปฝ่ายผลิตดำเนินการเจาะ ขึ้นลาย พิมพ์สี ว่ากันไปจนครบขั้นตอน แล้วก็จะออกมาตอนจบตามภาพที่ 22 เมื่อลูกค้ารับไปแล้ว ก็นำไปใส่ตัวอุปกรณ์ต่างๆเท่าที่

จะใส่ได้ แล้วนำมาหักออกเป็นชิ้นเล็กๆ จะเห็นว่าที่ขอบตอนเป็นแผ่นใหญ่ (Panel) จะมีรูและตำแหน่งต่างๆเพื่อไปตรงกับ เข็ม (Pin) ที่ยึดขณะทำการผลิตในทุกชั้นตอน ทุกแผ่นที่ทำเสร็จออกมา จึงเหมือนกันหมด



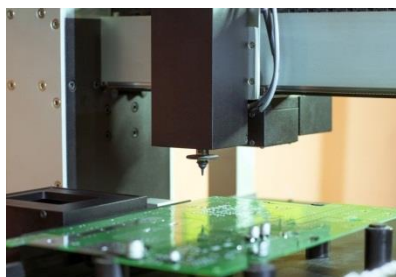
ภาพที่ 22 ลักษณะของแผ่นวงจรพิมพ์ทำเป็นแผ่นใหญ่ (Panel)

(ที่มา: <http://www.audiodyclub.net/index.php?action=profile;u=5>)

การเจาะแผ่นวงจรพิมพ์ให้เป็นรูนั้นเราจะใช้ดอกสว่านในงานเจาะแผ่นวงจรพิมพ์ดอกสว่านงานเจาะแผ่นวงจรพิมพ์จะเป็นส่วนผสมของเหล็กและคาร์บอน มีความแข็งมากแต่เปราะและหักง่ายดอกสว่านนี้ถูกออกแบบมาให้ใช้งานกับเครื่องเจาะที่มีความเร็วสูงมากๆ ดอกสว่านที่ใช้อยู่ในโรงงานมีสองแบบคือ ดอกเจาะธรรมดาและดอกเร้าท์ (Routing)

การใช้งานดอกเจาะธรรมดา สามารถใช้เจาะเพื่อเป็นรูเท่านั้น แต่สามารถทำการเจาะเป็นช่องก็ได้โดยใช้ลักษณะการเจาะซ้ำๆ ติดๆกันต่อเนื่อง แต่จะเสียเวลาและเปลืองดอกสว่านอย่างมาก

การใช้ดอกเจาะแบบดอกเร้าท์ (Routing) เหมาะสำหรับการเจาะช่อง โดยเฉพาะนั้นก็คือดอกเร้าท์ ดอกเร้าท์จะทำงานโดยการวิ่งไปตามคำสั่งจี ที่เราป้อนให้เครื่องเจาะโดยการระบุตำแหน่งและจะให้หมุนวนซ้ายหรือวนขวาก็ได้ตามที่มีการออกแบบเอาไว้ [12]



ภาพที่ 23 การเจาะแบบ Routing แผ่นวงจรพิมพ์เครื่อง CNC

(ที่มา: https://www.youtube.com/watch?v=na9-USi_hZQ)

(ข.3) การแบ่งประเภทของแผ่นวงจรพิมพ์ตามลักษณะของการออกแบบและการผลิต โดยสามารถแบ่งได้ดังนี้ แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single sided) แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double sided) แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer) [13]

1. แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single sided: SS) มีเส้นลายวงจรเพื่อเชื่อมสัญญาณไฟฟ้าอยู่เพียงด้านเดียวและมักจะใส่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อยู่ด้านตรงข้ามกับเส้นลายวงจร และมักจะมี Silk Screen ด้านเดียวกับอุปกรณ์ ขั้นตอนการผลิตที่ไม่ซับซ้อนนำมาใช้เป็น ส่วนประกอบของเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป เช่น Sub board ในโทรทัศน์ จอคอมพิวเตอร์ รีโมทคอนโทรล และ Inverter เป็นต้น

2. แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double sided: DS) แบบนี้มักจะมีทองแดง เคลือบอยู่ทั้ง 2 ด้าน ส่วนใหญ่ด้านหน้ามักจะปล่อยให้กลายเป็นลายทองแดงเต็มแผ่นในลักษณะเป็นกราวนด์ แพลน (Ground Plane) โดยมีจุดประสงค์เพื่อลดสัญญาณรบกวน สามารถแบ่งตามลักษณะการผลิต ได้อีกดังนี้

- แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้าเคลือบรู (Double Side Plate Through Hole: DS-PTH) มีเส้นลายวงจรเพื่อเชื่อมสัญญาณไฟฟ้าอยู่ทั้งสองด้าน ประกอบไปด้วยชั้นของแผ่นตัวนำ สองด้านคือด้านบนและด้านล่างประกบกับชั้นซับสเตรท มีการเจาะรูบนแผ่นฐานเพื่อเป็นที่ไว้สอดขา อุปกรณ์ และมีการเคลือบผิวภายในรูด้วยทองแดง เพื่อเชื่อมต่อสัญญาณไฟฟ้าระหว่างด้านหน้าและ ด้านหลังของแผ่นวงจรพิมพ์โดยลักษณะการเชื่อมแบบ Plate Through Hole (PTH) เพื่อให้เส้นทั้งสองเชื่อมต่อกันได้สั้นลง วัสดุที่นิยมนำมาใช้คือ ไฟเบอร์กลาสและอีพอกซี แผ่นวงจรพิมพ์ลักษณะนี้ เหมาะกับงานที่มีตัวอุปกรณ์ที่มีความหนาแน่นมาก ตัวอย่างการนำแผ่นวงจรพิมพ์ไปใช้งาน เช่น ระบบนำทางรถยนต์ แผ่นควบคุมระบบไฟฟ้าในรถยนต์ เครื่องเสียงติดรถยนต์ เป็นต้น

- แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้าแบบไม่เคลือบรู (Double sided Non Plated Through Hole: DS Non PTH) เป็นแผ่นวงจรพิมพ์ที่มีวงจรไฟฟ้าสองด้านซึ่งลายทองวงจรด้านบน และด้านล่างไม่เชื่อมถึงกัน ซึ่งแผ่นวงจรพิมพ์ประเภทนี้จะนำมาใช้กับชิ้นส่วนอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์บางประเภท เช่น มอเตอร์สำหรับเครื่องปรับอากาศ มอเตอร์สำหรับตู้เย็น แผ่นวงจรพิมพ์สำหรับหลอดไฟประเภท LED เป็นต้น

- แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้าแบบพิมพ์หมึกที่เป็นตัวนำไฟฟ้าชนิด Silver (Double sided Silver Paste Through Hole) เป็นแผ่นวงจรพิมพ์ที่มีวงจรไฟฟ้าสองด้านและมีรูที่ พิมพ์ด้วยหมึกที่เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าคือ เงิน (Silver paste) ทำให้รูเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้า ซึ่ง แผ่นวงจรพิมพ์ประเภทนี้จะนำมาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้า และ อิเล็กทรอนิกส์บางประเภท โทรทัศน์ LCD LED คีย์บอร์ดคอมพิวเตอร์ DVD แผงหน้าปัดรถยนต์ ตู้ชุมสายโทรศัพท์ขนาดเล็ก เครื่องเสียงติด

รถยนต์ Power supply ที่ใช้กับเครื่องใช้ในไฟฟ้าต่างๆ และเครื่องมือสื่อสาร โทรศัพท์บ้านแบบไร้สายซึ่งจำเป็นจะต้องมีเนื้อที่จำกัดและต้องการความเที่ยงตรงสูง



ภาพที่ 24 แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้าแบบพิมพ์หมึกที่เป็นตัวนำไฟฟ้าชนิด Silver

(ที่มา: <http://www.priken.co.jp/en/site/substrate.html>)

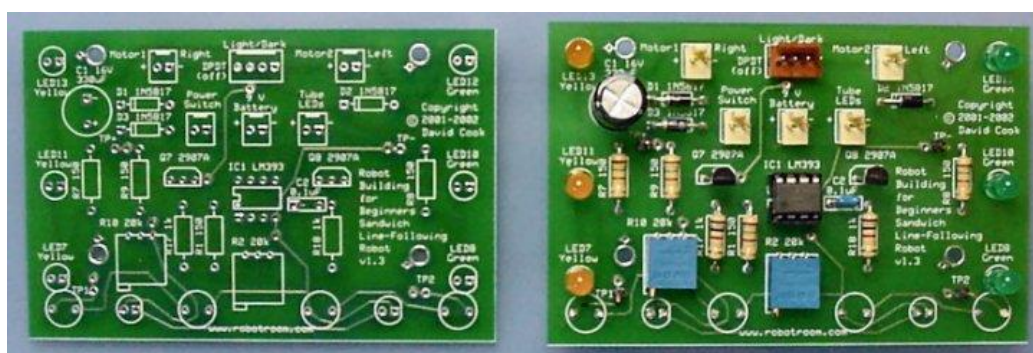
- แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้าแบบพิมพ์หมึกที่เป็นตัวนำไฟฟ้าชนิด Copper (Double sided Copper Paste Through Hole) เป็นแผ่นวงจรพิมพ์ที่มีวงจรไฟฟ้าสองด้านและมีรูที่พิมพ์ด้วยหมึกที่เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าคือ ทองแดง (Copper paste) ทำให้รูเป็นตัวนำกระแสไฟฟ้านำมาใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์บางประเภท มีลักษณะใกล้เคียงกับ Double sided Silver Paste Through Hole เหมาะสำหรับการผลิตเครื่องเสียงดีครยอนต์ซึ่งให้คุณภาพของเสียงดีกว่าและราคาถูกลงกว่า

3. แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer) มีเส้นลายวงจรเพื่อเชื่อมสัญญาณไฟฟ้าระหว่างชั้นใน (Inner Layer) ชั้นที่ 2 ชั้นที่ 4 และชั้นนอก (Outer Layer) และภายในรูมักจะชุบทองแดง เพื่อเชื่อมสัญญาณระหว่างชั้นและมักจะใส่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และมีการ Silk Screen ได้ทั้งสองด้าน แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer) ประกอบไปด้วยชั้นของแผ่นตัวนำและ ชั้นสเตรทมากกว่า 2 ชั้นขึ้นไป โดยการอัดชั้นต่างๆเข้าหากันโดยใช้ความร้อนและเครื่องอัดแรงดันสูง เหมาะสำหรับงานที่มีความหนาแน่นของอุปกรณ์สูงถึงสูงมากๆ วัสดุที่นิยมนำมาใช้คือ ชนิดฟีนอลิกอัดและชนิดอีพอกซี ไฟเบอร์กลาส อย่างไรก็ตามชนิดอีพอกซีนิยมนำมาผลิตมากเพราะมีคุณสมบัติที่ดีคือ การทนต่ออุณหภูมิที่สูง และไม่บิดงอได้ง่ายเหมือนกับชนิดฟีนอลิกซึ่งไม่เป็นที่นิยม และมีความต้านทานความชื้นต่ำทำให้สูญเสียความเป็นฉนวนได้ง่ายจึงไม่เหมาะกับการใช้งานความถี่สูงๆ [11]

เนื่องจากในการผลิต PCB ต้องใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยมีเทคนิคพิเศษเฉพาะ และต้องได้มาตรฐานคุณภาพที่เป็นที่ยอมรับของอุตสาหกรรม ผู้ผลิตจึงต้องมีการพัฒนาคุณภาพ เทคโนโลยีการผลิตและทักษะของพนักงานผลิตอยู่ตลอดเวลา เพื่อตอบสนองความต้องการ (Demand) ในผลิตภัณฑ์ PCB ที่เติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของโลก

2.1.2.3 อุตสาหกรรมชั้นปลาย

เป็นการนำเอาแผ่นวงจรพิมพ์ (PCB) และชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ เช่น วงจรรวม (IC) ทรานซิสเตอร์ (Transistor) ตัวเก็บประจุ (Capacitor) ไดโอด (Diode) ตัวต้านทาน (Resistor) และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ มาประกอบรวมกันตามตำแหน่งที่ได้กำหนดให้ได้แผ่นวงจรสำเร็จรูป (Printed Circuit Board Assembly: PCBA) ตามประเภทการใช้งาน เช่น เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เป็นอุปกรณ์โทรคมนาคม เป็นอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น



ภาพที่ 25 การผลิตแผ่นวงจรสำเร็จรูป (Printed circuit board assembly: PCBA)

(ที่มา: <https://www.rpcmfg.com/printed-circuit-board-assembly-pcba/>)

2.1.2.4 อุตสาหกรรมต่อเนื่อง (End product Manufacturers)

เป็นการนำแผ่นวงจรสำเร็จรูป (PCBA) มาเป็นส่วนประกอบสำคัญในการผลิตเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องสื่อสารโทรคมนาคม โทรศัพท์ ดาวเทียม อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น ตู้เย็น วิทยุ โทรศัพท์ เต้าอบไมโครเวฟ เครื่องเสียง อุปกรณ์ควบคุมในรถยนต์ เครื่องบิน เป็นต้น



ภาพที่ 26 อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์

(ที่มา: <http://www.logistics.go.th/index.php/en/news-article/etc-news/2499-2014-05-01-04>)

2.2 การเลือกผู้ส่งมอบ (Supplier Selection or Vender Selection)

เป็นที่ทราบกันดีว่าปัญหาการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบนั้นมีลักษณะเป็นปัญหาที่ต้องมีการพิจารณาหาแนวทางในการแก้ปัญหาหลายรูปแบบ ซึ่งต้องอาศัยเกณฑ์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ (Multiple Criteria Making: MCDM) แต่จุดประสงค์โดยรวมนั้นก็มุ่งไปสู่การเลือกเป้าหมาย (Objective) ที่ดีที่สุดในทางเลือก (Alternative) ที่มีภายใต้ข้อกำหนดการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์ (Criteria) แต่ละด้านในแต่ละระดับ จากรูปแบบของปัญหาที่มีความสลับซับซ้อน และ ไม่มีโครงสร้างในการแก้ปัญหาที่เป็นระเบียบหรือวิธีการที่แน่ชัด ทำให้มีผู้พยายามจัดการกับปัญหาดังกล่าวโดย การนำเสนอวิธีการต่างๆเพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบอย่างกว้างขวาง ซึ่งบางส่วนของงานวิจัยเหล่านั้นสามารถรวบรวมและสรุปได้ดังนี้

จากการศึกษางานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์โดยค้นคว้าจากฐานข้อมูลสากลที่มีหัวข้อเกี่ยวกับ (Supplier Selection or Vender Selection) พบว่ามีการวิจัยจำนวนมากได้มีการกำหนดกระบวนการเลือกผู้ส่งมอบเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีการแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

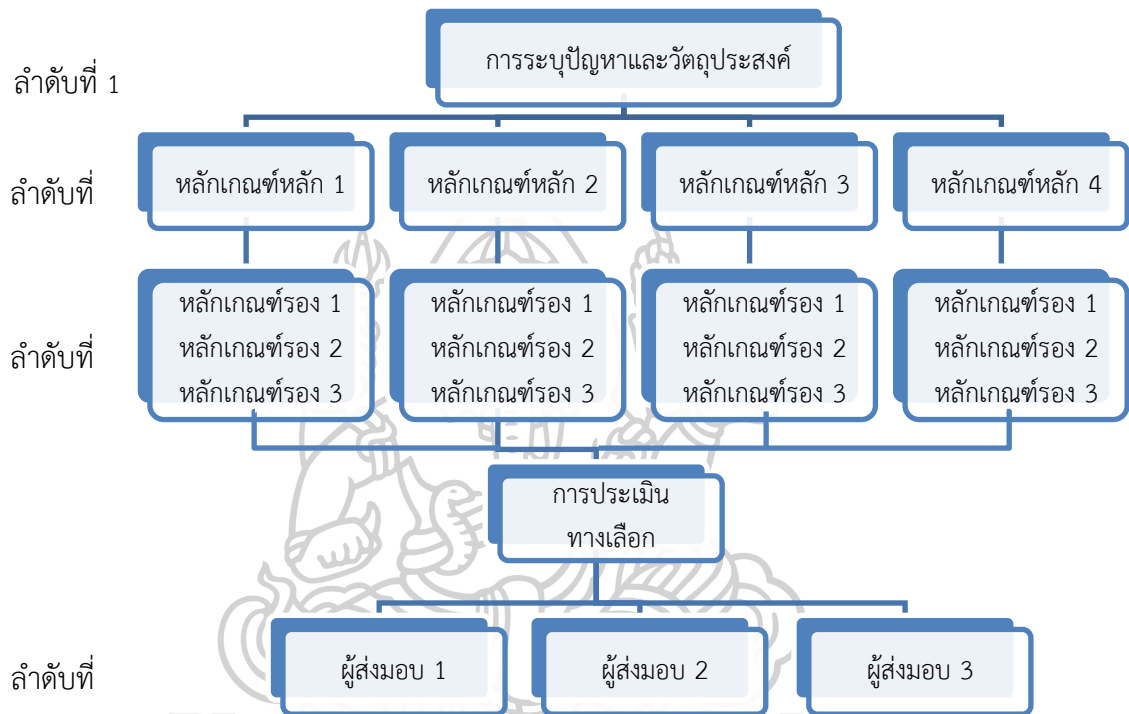
1. การกำหนดปัญหาและวัตถุประสงค์ (Problem and objective Definition)
2. การกำหนดหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจ (Selection Criteria Formulation)
3. การประเมินทางเลือก (Qualification of potential suppliers)
4. การเลือกขั้นสุดท้าย (Final Selection)

โดยงานวิจัยบางฉบับอาจมีชื่อเรียกหรือจำนวนขั้นตอนที่แตกต่างออกไป แต่เนื้อหาและรายละเอียดโดยรวมแล้วมีความสอดคล้องกัน เช่น Luitzen De Beer [16] Chan Felix T.S. [19] Chou S. Y. [14] และ Aissaoui [15] มีการกำหนดขั้นตอนการเลือกผู้ส่งมอบออกเป็น 4 ขั้นตอนเช่นเดียวกัน แต่ในบางขั้นตอนอาจมีชื่อเรียกที่ต่างกัน ขณะที่ S.H. Ghodsypour [23] และ Lee [16] มีการกำหนดขั้นตอนการเลือกผู้ส่งมอบออกเป็น 5 ขั้นตอน สอดคล้องและเป็นไปตามที่ Luitzen De Beer, Chan Felix T.S., Chou S. Y., Aissaoui ที่ได้เสนอไว้

2.2.1 การกำหนดปัญหาและวัตถุประสงค์ (Problem and objective Definition)

การกำหนดปัญหาและวัตถุประสงค์ถือเป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ตัดสินใจสามารถระบุความต้องการและทางเลือกในการตัดสินใจได้อย่างรอบครอบ [17] ดังนั้นผู้ตัดสินใจควรมีความเข้าใจสภาพปัญหาความเป็นไปของปรากฏการณ์ต่างๆ รวมไปถึงจนถึงแนวโน้มที่อาจจะเกิดขึ้นต่อไปในอนาคตของอุตสาหกรรมที่องค์กรของตนเกี่ยวข้องอยู่เป็นอย่างดี เช่น การที่รอบอายุของผลิตภัณฑ์ที่มีระยะเวลาสั้นลงเรื่อยๆ (Shortened product life cycles) ที่ส่งผลให้องค์กรต้องมีการมองหาผู้ส่งมอบรายใหม่อยู่เสมอ เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขององค์กรที่ต้องการความหลากหลายและทันสมัย [18] ในขณะที่บางองค์กรที่มีลักษณะของกระบวนการผลิต

ทันเวลาพอดีนั้น มักจะให้ความสำคัญกับการเป็นผู้ร่วมธุรกิจ (Partners) ความตกลงและความร่วมมือระยะยาว [18] เพื่อให้ผู้ตัดสินใจนั้นจะสามารถระบุถึงเป้าหมายและสิ่งที่องค์กรต้องการจะได้รับจากผู้ส่งมอบที่เหมาะสมที่สุดและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ขององค์กรได้



ภาพที่ 27 แสดงลำดับขั้นตอนการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบ
(ที่มา: De Beer และคณะ (2001))

2.2.2 การกำหนดหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจ (Selection Criteria Formulation)

จากงานวิจัยของ Wilson [22] ได้อธิบายว่าการกำหนดหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจถือเป็นหัวใจหลักสำคัญที่มีความสำคัญมากที่สุดของกระบวนการเลือกผู้ส่งมอบที่มีผลโดยตรงต่อผลลัพธ์ของการเลือกผู้ส่งมอบให้ตรงกับความต้องการและวัตถุประสงค์ขององค์กร เนื่องจากแต่ละองค์กรมีเงื่อนไขและสถานการณ์ที่แตกต่างกัน จึงเป็นหน้าที่ของผู้มีอำนาจหน้าที่ในการตัดสินใจจะต้องทำการเลือกและระบุหลักเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการเลือกผู้ส่งมอบให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ได้วางไว้ ซึ่งได้มีนักวิจัยหลายท่านนำเสนอแนะหลักเกณฑ์ที่นิยมใช้โดยทั่วไปบางท่านเสนอถึงหลักเกณฑ์ที่คำนึงถึงความสอดคล้องกับกลยุทธ์ในการแข่งขันขององค์กร บางท่านระบุถึงหลักเกณฑ์ที่มักจะใช้ในอุตสาหกรรมเฉพาะอย่าง ซึ่งอธิบายถึงรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.2.2.1 หลักเกณฑ์ทั่วไป

Dickson, G. W. [18] เป็นนักวิจัยคนแรกที่ได้ทำการตีพิมพ์เผยแพร่บทความที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการในการเลือกผู้ส่งมอบ และ ได้นำเสนอหลักเกณฑ์ในการเลือกผู้ส่งมอบ 23 หลักเกณฑ์ ตามตารางที่ 2 แสดงถึงหลักเกณฑ์การเลือกผู้ส่งมอบของ Dickson ซึ่งหลักเกณฑ์นี้ได้มาจากการส่งแบบสอบถามจำนวน 273 ฉบับถึงผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อในอุตสาหกรรมต่างๆ ทั่วทั้งสหรัฐอเมริกาและแคนาดาที่มีรายชื่ออยู่ในสมาคมผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อแห่งชาติ (National Association of Purchasing Managers) โดยผลการวิจัยได้ระบุว่าหลักเกณฑ์ที่มีความสำคัญต่อผู้ส่งมอบ ได้แก่ คุณภาพ การจัดส่ง ประวัติการดำเนินงาน และ นโยบายการรับประกันสินค้า ขณะที่งานวิจัยของ Weber [19] ได้ระบุว่าหลักเกณฑ์สำคัญที่มีผู้นิยมใช้กันมาก ได้แก่ ราคา คุณภาพ การจัดส่ง และกำลังการผลิตของผู้ส่งมอบหลักเกณฑ์ที่มีความสำคัญมากที่สุด ดังนั้นจะเห็นว่าแม้ว่าเวลาจะผ่านไปประมาณสามทศวรรษและวิวัฒนาการของอุตสาหกรรมได้มีการเปลี่ยนแปลงไปมาก แต่ยังคงพบว่าเกณฑ์ 23 ข้อของ Dickson ยังคงครอบคลุมถึงหลักเกณฑ์ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน [19] ขณะที่งานวิจัยของ Verma [20] ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ที่ผู้ตัดสินใจมักคำนึงถึงมากที่สุดในการเลือกผู้ส่งมอบพบว่าคุณภาพคือ สิ่งทีกลุ่มตัวอย่างจากการสำรวจให้ความสำคัญมากที่สุด แต่กลับพบว่าแท้จริงแล้วในทางปฏิบัติ กลุ่มตัวอย่างเดียวกันนี้ได้ให้น้ำหนักของหลักเกณฑ์ด้านราคาและการจัดส่งมากกว่าหลักเกณฑ์ด้านคุณภาพที่ได้ระบุไว้ก่อนหน้านี้ อย่างไรก็ตามยังมีนักวิจัยจำนวนมากที่ได้นำเสนอหลักเกณฑ์และแนวทางในการเลือกหลักเกณฑ์ที่ควรนำมาใช้ในการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบ

ตารางที่ 2 แสดงถึงหลักเกณฑ์การเลือกผู้ส่งมอบของ Dickson (1996)

อันดับ	หลักเกณฑ์	ระดับคะแนน	การประเมินค่า
1	คุณภาพ	3.508	สำคัญมากที่สุด
2	การจัดส่ง	3.147	สำคัญมากที่สุด
3	ประวัติการดำเนินการ	2.998	สำคัญมากที่สุด
4	นโยบายการรับประกันสินค้า	2.849	สำคัญมากที่สุด
5	โครงสร้างสาธารณูปโภคและกำลังการผลิต	2.775	สำคัญมาก
6	ราคา	2.758	สำคัญมาก
7	ความสามารถเชิงเทคนิค	2.545	สำคัญมาก
8	สถานะทางการเงิน	2.514	สำคัญมาก
9	การปฏิบัติตามข้อกำหนด	2.488	สำคัญมาก
10	ระบบสื่อสารโทรคมนาคม	2.426	สำคัญมาก

ตารางที่ 2 (ต่อ)

อันดับ	หลักเกณฑ์	ระดับคะแนน	การประเมินค่า
11	ชื่อเสียงและอันดับในอุตสาหกรรม	2.412	สำคัญมาก
12	ความมุ่งมั่นขององค์กร	2.256	สำคัญมาก
13	โครงสร้างและการบริหารการจัดการองค์กร	2.216	สำคัญมาก
14	การควบคุมเชิงปฏิบัติการ	2.211	สำคัญมาก
15	บริการการซ่อม	2.187	สำคัญปานกลาง
16	ทัศนคติ	2.120	สำคัญปานกลาง
17	ความประทับใจ	2.054	สำคัญปานกลาง
18	บรรจุกุณธ์	2.009	สำคัญปานกลาง
19	ระเบียบแรงงาน	2.003	สำคัญปานกลาง
20	สถานที่ตั้ง สถาปัตยกรรมศาสตร์	1.872	สำคัญปานกลาง
21	จำนวนผลงานที่ผ่านมา	1.597	สำคัญปานกลาง
22	การฝึกอบรม	1.537	สำคัญปานกลาง
23	การแลกเปลี่ยนงาน	0.610	สำคัญน้อย

หมายเหตุ: ระดับคะแนนได้มาจากการประเมินคะแนนโดยใช้มาตราส่วน 1-9 ของ T.L. Saaty
ที่มา: Dickson (1996)

งานวิจัยของ H Ding [21] เป็นการศึกษาโดยทำการทบทวนวรรณกรรม (Literature Review) จากนั้นจึงทำการรวบรวมและสรุปหลักเกณฑ์ต่างๆ ที่ในวรรณกรรมเหล่านั้นมาใช้ในการพิจารณาเลือกผู้ส่งมอบ โดยพบว่าสามารถแบ่งแยกได้เป็น 3 หลักเกณฑ์หลักๆ ได้แก่ การประเมินด้านความสามารถในการจัดส่ง การประเมินด้านโครงสร้างธุรกิจและความสามารถในการผลิต และการประเมินด้านระบบคุณภาพ โดยภายใต้แต่ละหลักเกณฑ์จะมีหลักเกณฑ์รอง

ตารางที่ 3 หลักเกณฑ์ที่ใช้การเลือกผู้ส่งมอบในงานวิจัย H Ding (2003)

อันดับที่	หลักเกณฑ์	ประเมินความสามารถด้าน	หลักเกณฑ์ที่ใช้วัด
1	การประเมินด้าน ความสามารถใน การจัดส่ง	คุณภาพ	- การปฏิเสธจากการตรวจจับ - การปฏิเสธจากสายการผลิต - การปฏิเสธจากลูกค้า

ตารางที่ 3 (ต่อ)

อันดับที่	หลักเกณฑ์	ประเมินความสามารถด้าน	หลักเกณฑ์ที่ใช้วัด
			- การให้การรับรองชุดสินค้า - ความสามารถในการคัดแยกของเสีย
		การจัดส่ง	- ความถูกต้องของจำนวน - ความตรงต่อเวลา - ความถูกต้องของบรรจุภัณฑ์
		ต้นทุนการจัดส่ง	- ความสมเหตุสมผลของต้นทุน - กิจกรรมลดต้นทุนการขนส่ง - ความสมเหตุสมผลของการขอปรับราคาการจัดส่ง
22	การประเมิน ความสามารถ ด้านโครงสร้าง ธุรกิจและ	ความร่วมมือทางเทคนิค	- ความรวดเร็วในการตอบสนองต่อ ปัญหาด้านคุณภาพ - ระดับความร่วมมือและการ เปลี่ยนแปลงข้อมูล
	ความสามารถ ในการผลิต	ข้อมูลเกี่ยวกับพนักงาน	- ความสามารถด้านการพัฒนาและ ออกแบบผลิตภัณฑ์
33	การประเมิน ด้วยระบบ คุณภาพ	สถานะการเงิน	- รายรับรวม - ความสามารถในการทำกำไร - ส่วนแบ่งขององค์กร
		เครื่องจักร อุปกรณ์	- เครื่องจักรในการผลิต - ความสอดคล้องของเทคโนโลยี - อุปกรณ์คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์

ตารางที่ 3 (ต่อ)

อันดับที่	หลักเกณฑ์	ประเมินความสามารถด้าน	หลักเกณฑ์ที่ใช้วัด
		กระบวนการผลิต	<ul style="list-style-type: none"> - การวางผังโรงงานและการจัดการ วัตถุดิบ - การขนย้ายการจัดเก็บการบรรจุภัณฑ์ - ระบบการวางแผนการผลิต - ช่วงเวลานำของการผลิต - กิจกรรมการซ่อมบำรุง
		ความร่วมมือของฝ่ายบริหาร	<ul style="list-style-type: none"> - รายงานระบบประกันคุณภาพ - การตรวจสอบภายใน - บทบาทการควบคุมคุณภาพของผู้ส่งมอบ - การตรวจสอบภายใน - ความร่วมมือในการปรับปรุงคุณภาพ
		การพัฒนาผลิตภัณฑ์	<ul style="list-style-type: none"> - กิจกรรมการออกแบบผลิตภัณฑ์ - เทคนิคด้านคุณภาพในการออกแบบ - การออกแบบการทดลองดำเนินการใช้งานและความน่าเชื่อถือ
		การปรับปรุงกระบวนการผลิต	<ul style="list-style-type: none"> - กิจกรรมการปรับปรุงกระบวนการผลิต - ดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการผลิตและเครื่องจักร - เทคนิคด้านคุณภาพในการปรับปรุงกระบวนการผลิต
		การวางแผนคุณภาพ	<ul style="list-style-type: none"> - ต้นทุนด้านคุณภาพ - ฐานข้อมูลคุณภาพ - การให้ความร่วมมือกับองค์กร - การควบคุมต้นแบบ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

อันดับที่	หลักเกณฑ์	ประเมินความสามารถด้าน	หลักเกณฑ์ที่ใช้วัด
		การประกันคุณภาพในการส่งมอบ	<ul style="list-style-type: none"> - การได้รับการรับรองด้านคุณภาพของการจัดส่ง - กระบวนการในการจัดซื้อและการประเมินผู้ส่งมอบ - การได้รับความยินยอมในการปรับเปลี่ยนระบบ
		การประกันคุณภาพในการผลิต	<ul style="list-style-type: none"> - การจำแนกประเภทชิ้นส่วนและผลิตภัณฑ์ - การซ่อมงาน - การควบคุมกระบวนการและเหตุขัดข้อง - การนำเทคนิคด้านคุณภาพขั้นสูงมาประยุกต์ใช้ - ความรวดเร็วในการตอบสนองและการแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง - การนำสถิติเข้ามาประยุกต์ใช้
		การทดลองและตรวจสอบ	<ul style="list-style-type: none"> - การตรวจสอบขั้นสุดท้ายและการทดสอบความน่าเชื่อถือ - การวัดและตรวจสอบเครื่องจักรอุปกรณ์ - การตรวจสอบภายในกระบวนการผลิตและการทดสอบความน่าเชื่อถือ
		พนักงาน	<ul style="list-style-type: none"> - จำนวนพนักงานฝ่ายคุณภาพ - ระดับการศึกษาของพนักงาน

ขณะที่ Chan [19] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเลือกผู้ส่งมอบโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) และ ใช้ตัวดำเนินการฟัซซี (Fuzzy Operators) ในการประเมินทางเลือกขั้นสุดท้าย พบว่าในงานวิจัยนี้ได้มีการนำหลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกผู้ส่งมอบมาใช้ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 หลักเกณฑ์ที่ใช้การเลือกผู้ส่งมอบในงานวิจัย Chan (2003)

อันดับที่	หลักเกณฑ์	หลักเกณฑ์ที่ใช้วัด
1	หลักเกณฑ์เกี่ยวกับผู้ส่งมอบ	<ul style="list-style-type: none"> - สถานะความมั่นคงทางการเงิน - ขีดความสามารถในการบริหารจัดการและกลยุทธ์ - ขีดความสามารถของแรงงานและทรัพยากร - ระบบคุณภาพและควบคุมกระบวนการสถานที่ตั้ง
2	หลักเกณฑ์เกี่ยวกับการให้บริการ	<ul style="list-style-type: none"> - ความสามารถในการให้บริการลูกค้า - ความพึงพอใจของลูกค้า - การติดตามผลการใช้งานจากลูกค้า - ความเป็นมืออาชีพในการให้บริการ
3	หลักเกณฑ์เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์	<ul style="list-style-type: none"> - คุณภาพและการใช้งานในส่วนของลูกค้า (End user) - การจัดการสินค้าและวัตถุดิบ (Material Handling) - คุณภาพและการใช้งานในส่วนของลูกค้าภายใน - ข้อพิจารณาอื่นๆ เช่น ความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
4	หลักเกณฑ์เกี่ยวกับต้นทุน	<ul style="list-style-type: none"> - ต้นทุนวัตถุดิบ - ต้นทุนการจัดการส่ง - ภาษีและค่าธรรมเนียม

2.2.2.2 หลักเกณฑ์ที่สอดคล้องกับกลยุทธ์องค์กร

นักวิจัยบางกลุ่มที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับหลักเกณฑ์และวิธีการในการพิจารณาเลือกผู้ส่งมอบ นอกจากจะทำการศึกษาหัวข้อดังกล่าวในบริบทโดยทั่วไปแล้ว บางท่านยังได้ทำการศึกษาถึงผลของกลยุทธ์หรือนโยบายขององค์กรที่อาจส่งผลกระทบต่อหลักเกณฑ์และวิธีการในการพิจารณาเลือกผู้ส่งมอบอีกด้วย โดยการศึกษาของ Chan [18] พบว่าองค์กรที่มีการวางกลยุทธ์ที่แตกต่างกัน จะมีลักษณะของการกำหนดข้อกำหนดต่าง ๆ ที่แตกต่างกันไปด้วย เช่น วัตถุประสงค์ของ

การเลือกผู้ส่งมอบ หลักเกณฑ์หลักที่ใช้พิจารณา ลักษณะของกระบวนการผลิต นโยบายสินค้าคงคลัง ช่วงเวลานำ และลักษณะการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 กลยุทธ์ที่มีผลต่อลักษณะของข้อกำหนดในการเลือกผู้ส่งมอบ

ข้อกำหนด	กลยุทธ์		
	ต้นทุนต่ำ	การตอบสนองตลาด	สร้างความแตกต่าง
1. วัตถุประสงค์	ให้ต้นทุนต่ำที่สุดเท่าที่เป็นไปได้	การตอบสนองอย่างรวดเร็วต่อความต้องการที่เปลี่ยนแปลงและลดสินค้าขาดมือ	ความร่วมมือในวิจัยเพื่อการพัฒนา
2. หลักเกณฑ์ที่ใช้	ต้นทุน	กำลังการผลิต ความรวดเร็ว และความยืดหยุ่น	ทักษะการพัฒนาผลิตภัณฑ์
3. ลักษณะของกระบวนการ	ให้มีการใช้ประโยชน์สูงอย่างต่อเนื่อง	ลงทุนเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตและความยืดหยุ่น	กระบวนการแบบโมดูลและการผลิตแบบ Mass Customization
4. สินค้าคงคลัง	สินค้าคงคลังทั่วทั้งโซ่อุปทาน เพื่อลดต้นทุน	พัฒนาระบบตอบสนองโดยเพิ่มสินค้ากันชนเพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่เกิดสินค้าขาดมือ	ลดสินค้าคงคลังทั่วทั้งโซ่อุปทานเพื่อป้องกันการล้าสมัย
5. ช่วงเวลานำ	ลดช่วงเวลานำให้มากที่สุดโดยไม่ทำให้เพิ่มต้นทุนเพิ่มขึ้น	ลงทุนเพื่อลดช่วงเวลานำในการผลิต	ลงทุนเพื่อลดช่วงเวลานำในการออกแบบผลิตภัณฑ์
6. การออกแบบผลิตภัณฑ์	เพิ่มสมรรถภาพและพยายามลดต้นทุน	ออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อลดเวลาในการติดตั้ง	การออกแบบลักษณะของโมดูล เพื่อสร้างความแตกต่างให้นานที่สุด

ที่มา : Chou และ Chan (2008)

2.2.2.3 หลักเกณฑ์ที่ใช้ในบางกลุ่มอุตสาหกรรมหรือบริบทอื่น ๆ

Chan [19] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบในบริบทของการเลือกผู้ส่งมอบจากต่างๆ ทั่วโลกในหมวดหมู่ของอุตสาหกรรมผลิต และได้เสนอแนะหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบไว้ ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 หลักเกณฑ์ในการเลือกผู้ส่งมอบในงานวิจัย Chan (2007)

อันดับที่	หลักเกณฑ์	หลักเกณฑ์ที่ใช้วัด
1	ภาพรวมด้านราคาวัตถุดิบ	<ul style="list-style-type: none"> - ราคา - ค่าขนส่ง - ค่าธรรมเนียม - ภาษีศุลกากร
2	ข้อมูลทั่วไปและประวัติ	<ul style="list-style-type: none"> - สถานะทางการเงิน - ฐานลูกค้า - ประวัติความสามารถ - กำลังการผลิตและโครงสร้าง
3	ความสามารถในการให้บริการ	<ul style="list-style-type: none"> - ความตรงต่อเวลาในการส่งมอบ - การส่งเสริมด้านการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ - ความรวดเร็วในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลง - ความง่าย สะดวกในการติดต่อสื่อสาร
4	ความเสี่ยง	<ul style="list-style-type: none"> - สถานที่ตั้งและสภาพภูมิศาสตร์ - ความมั่นคงทางการเมืองของประเทศของผู้ส่งมอบ - สถานะทางเศรษฐกิจของประเทศผู้ส่งมอบ - ความเสี่ยงจากการก่อการร้าย
5	คุณภาพของผลิตภัณฑ์	<ul style="list-style-type: none"> - อัตราการปฏิเสธของเสีย - เวลาค่าที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากของเสียที่หลุดรอดจากการปฏิเสธ - การประกันคุณภาพ - การแก้ไขปัญหาด้านคุณภาพ

เนื่องจากว่าเงื่อนไขและสถานการณ์ของแต่ละองค์กรนั้นมีความแตกต่างกันอีกทั้งการศึกษาเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาเลือกผู้ส่งมอบที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปในช่วงสองทศวรรษ (ค.ศ.1973-ค.ศ.1993) ของ Wilson [22] โดยพบว่า หลักเกณฑ์ด้านราคาในอดีตนั้นถูกจัดลำดับความสำคัญมาเป็นอันดับต้นๆ แต่ต่อมาเมื่อโลกมีการเปลี่ยนแปลงวิวัฒนาการรุดหน้าไปนั้นเป็นผลทำให้สภาพการตลาดมีการแข่งขันที่สูงขึ้น ทำให้หลักเกณฑ์ด้านคุณภาพและการบริการมีบทบาทสำคัญขึ้นมาทดแทน

2.2.3. การประเมินทางเลือก (Qualification of potential suppliers)

Aissaoui [18] ได้แบ่งแยกวิธีการของการเลือกผู้ส่งมอบออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ การเลือกผู้ส่งมอบรายเดียว (Single sourcing models) และการเลือกผู้ส่งมอบหลายหลาย (Multiple sourcing models) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ H Ding [24] และ Ghosypour [23] โดยวิธีการแต่ละประเภทนั้นมีรายละเอียดดังนี้

2.2.3.1 การเลือกผู้ส่งมอบรายเดียว (Single sourcing models) สามารถแบ่งตามวิธีการพิจารณาได้ดังนี้ วิธีการพิจารณาหลักเกณฑ์เดียว (Single criteria) และ วิธีการพิจารณาหลายหลักเกณฑ์ (Multiple criteria)

(ก.) วิธีการพิจารณาหลักเกณฑ์เดียว (Single criteria)

- Cost ratio method โดย Timmerman (1986)
- Activity based costing โดย Roodhooft และ Konings (1997)

(ข.) วิธีการพิจารณาหลายหลักเกณฑ์ (Multiple criteria)

- Linear weighted model โดย Wind และ Robinson (1968)
- Scoring method (Categorical Method) โดย Zen (1981) และ

Timmerman (1986)

2.2.3.2 การเลือกผู้ส่งมอบหลายราย (Multiple sourcing models) สามารถแบ่งตามวิธีการพิจารณาได้ดังนี้ วิธีการพิจารณาวัตถุประสงค์เดียว (Single objective) และ วิธีการพิจารณาหลายวัตถุประสงค์ (Multiple objective)

(ก.) วิธีการพิจารณาวัตถุประสงค์เดียว (Single objective)

- Linear programming method โดย Ghosypour และ O' Brien (1998)

(ข.) วิธีการพิจารณาหลายวัตถุประสงค์ (Multiple objective)

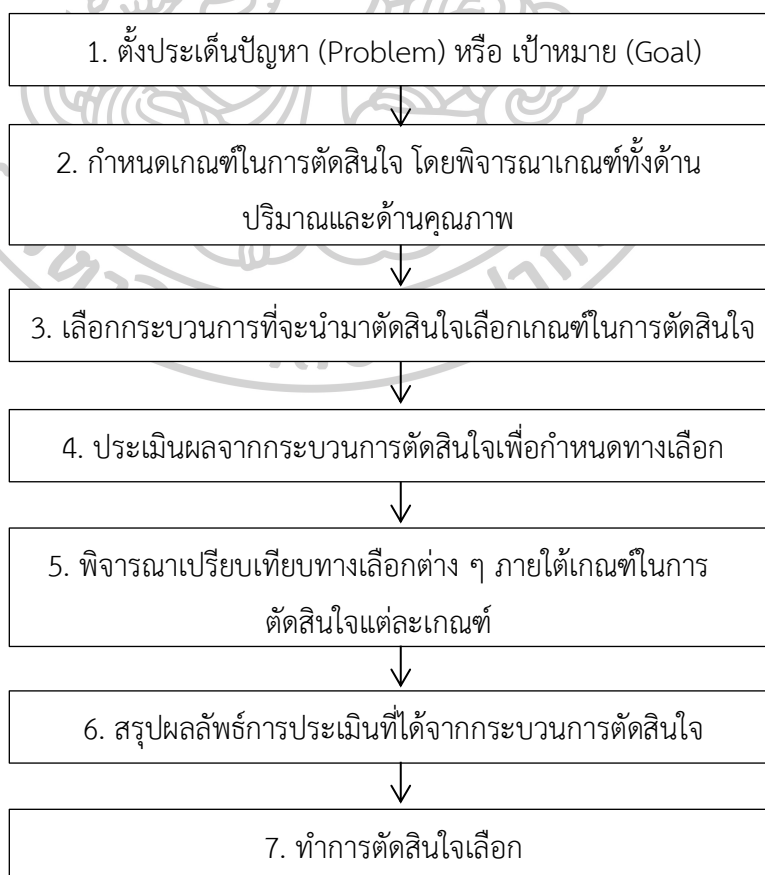
- Multi objective programming method โดย Weber และ คณะ(1993)

2.2.4. การเลือกขั้นสุดท้าย (Final selection)

ภายหลังจากการประเมินทางเลือกทั้งหมดแล้ว จะทำให้ทราบว่าทางเลือกใดคือ ทางเลือกที่ดีที่สุด หากเป็นกรณีของการเลือกผู้ส่งมอบเพียงรายเดียว ขั้นตอนสุดท้ายก็จะคือ การเลือกผู้ส่งมอบรายที่ดีที่สุดที่ปรากฏนี้ แต่หากเป็นกรณีเลือกผู้ส่งมอบหลายราย ไม่ว่าจะป็นด้วยข้อจำกัดอะไรก็ตาม เช่น ข้อจำกัดหลังการผลิตของผู้ส่งมอบ เป็นต้น จำเป็นต้องมีการจัดสรรคำสั่งซื้อ (order Allocation) ให้แก่ ผู้ส่งมอบตามลำดับคะแนน โดยเลือกใช้วิธีตามความเหมาะสม

2.3 ทฤษฎีกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarch Process: AHP)

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarch Process: AHP) เป็นหนึ่งในเครื่องมือช่วยวิเคราะห์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ (Multiple Criteria Decision Making: MCDM) ประโยชน์ของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) คือ การที่สามารถใช้ตัวแปรแบบพหุเกณฑ์ในผู้ตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์การตัดสินใจทั้งแบบรูปธรรม (Objective) หรือ การพิจารณาในเชิงปริมาณ (Quantitative) และ นามธรรม (Subjective) หรือ การพิจารณาในเชิงคุณภาพ (Qualitative) ในการประเมินทางเลือกเพื่อให้ได้มาซึ่งการตัดสินใจที่มีเหตุผล ซึ่งกระบวนการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์แบบทั่วไปสามารถแสดงลำดับขั้นตอนดังภาพที่ 28



ภาพที่ 28 แสดงกระบวนการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์
(ที่มา: วิชญ์ย ดันศิริคงคล)

จากภาพที่ 28 จะเห็นได้ว่าขั้นตอนในการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ สิ่งที่สำคัญคือ กระบวนการตัดสินใจที่มีเหตุผลและ ถูกต้องหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับกระบวนการตัดสินใจที่นำมาเลือกใช้ เป็นหลัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่ต้องเผชิญสถานการณ์การตัดสินใจที่มีหลายเกณฑ์และ การตัดสินใจแบบกลุ่มด้วยแล้วนั้น ยิ่งเป็นการยากที่จะได้ผลการตัดสินใจที่ดีเนื่องจากสาเหตุความพึงพอใจและความต้องการไม่เหมือนกัน ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุที่ต้องมีการนำวิธีการในการตัดสินใจเข้ามา ช่วยให้การตัดสินใจได้ผลลัพธ์ที่ดี เช่น ปัญหาการคัดเลือกผู้ส่งมอบวัตถุดิบและเครื่องมือหรือ เครื่องจักร ถือได้ว่าเป็นปัญหาทางผู้บริหารหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องต้องพิจารณาด้วยเกณฑ์การตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ เลือกใช้วิธีการตัดสินใจบนพื้นฐานของข้อมูลและ วิธีการที่มีเหตุผลแน่นอนถือ เป็นการตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพและ เป็นที่พอใจต่อทุกฝ่ายและ เป็นประโยชน์ต่อบริษัทมากที่สุด

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) เป็นกระบวนการที่ช่วยการตัดสินใจซึ่งคิดค้นโดย Dr.Thomas L Saaty เมื่อปลายปี ค.ศ.1970 ผู้ซึ่งได้รับปริญญาเอกทางด้านคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัย ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นกระบวนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพใช้กันอย่างแพร่หลายมากที่สุดในโลก เป็นเทคนิคการรวบรวมอย่างมีเป็นระบบ และวิเคราะห์หาแนวทางเลือกที่เหมาะสม ในการตัดสินใจที่ซับซ้อน โดยการสร้างรูปแบบปัญหาให้เป็นโครงสร้างลำดับชั้นและนำข้อมูลที่ได้จากความคิดเห็นของผู้ตัดสินใจมาวิเคราะห์หาบทสรุปของแนวทางเลือกที่เหมาะสม เป็นกระบวนการช่วยในการตัดสินใจ โดยอาศัยหลักการของการตัดสินใจแบบพหุเกณฑ์ วิธีทำนั้นจะต้องจัดเกณฑ์ของ เป้าหมายที่ต้องการการศึกษาให้อยู่ในลักษณะเป็นลำดับชั้น ส่วนในระดับที่ต่ำลงมาจะเป็นเกณฑ์ย่อย (Sub Criteria) ตามลำดับ จนถึงทางเลือก ซึ่งจะเป็ระดับต่ำสุดของการจัดลำดับชั้น

ดังนั้นแนวทางของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) จึงมีรูปแบบแนวทางทางคณิตศาสตร์เป็นหลัก กล่าวคือการเปลี่ยนแปลงสิ่งที่ไม่สามารถวัดค่าได้ในเชิงปริมาณมาพิจารณาในเชิงปริมาณโดยการกำหนดมาตราส่วนการพิจารณา เพื่อให้ได้คำตอบที่เป็นไปได้แบบมีเหตุผลโดยการ กำหนดเป้าหมายและโครงสร้างของปัญหาที่ต้องพิจารณาออกมาเป็นแผนภูมิลำดับชั้น (Hierarchy) ตามลำดับชั้นของเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาจากเกณฑ์หลักสู่เกณฑ์รองตามลำดับการจัดเรียงลงมาเป็นชั้นๆ จนถึงทางเลือก (Alternative) ซึ่งทำให้ผู้พิจารณาสามารถมองเห็นองค์ประกอบของปัญหาโดยรวม และเปรียบเทียบปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผลในทุกปัจจัยที่มีการพิจารณาทำให้ผลการตัดสินใจมีความ ถูกต้องรัดกุมมากขึ้น [18]

ลักษณะของการกระบวนการตัดสินใจที่มีเหตุผล การตัดสินใจที่มีเหตุผลนั้นไม่ขึ้นอยู่กับที่ ผลของการตัดสินใจแต่ขึ้นอยู่กับกระบวนการตัดสินใจที่ใช้หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ การตัดสินใจที่มี เหตุผลนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับว่าผู้อ่านตัดสินใจ อะไร แต่ขึ้นอยู่กับว่า ผู้อ่านตัดสินใจ อย่างไร เนื่องจากวิธีการ

ในการตัดสินใจมีด้วยกันหลายรูปแบบ การเลือกวิธีการที่ดีมีประสิทธิภาพนั้นควรจะมีลักษณะของกระบวนการตัดสินใจที่มีลักษณะดังนี้

1. วิธีการนั้นควรง่ายต่อการศึกษาและทำความเข้าใจ
2. มีการจำแนกจุดประสงค์ที่เป็นประเด็นหลัก ประเด็นรองที่ชัดเจน
3. วิธีการคิดต้องมีความน่าเชื่อถือและสอดคล้องกันแบบมีเหตุผล
4. สามารถนำเอาเกณฑ์ที่เป็นทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพมาพิจารณาเปรียบเทียบร่วมกัน
5. ใช้ได้กับการตัดสินใจที่เป็นส่วนบุคคลและหมู่คณะ
6. มีโครงสร้างเลียนแบบกระบวนการคิดของมนุษย์ที่สมดุลคือ ใช้สมองซีกขวาที่สร้างความคิดสร้างสรรค์เป็นนามธรรม และสมองซีกซ้ายที่จัดหมวดหมู่ วิเคราะห์ คำนวณเกณฑ์ต่างๆให้ออกมาเป็นรูปธรรม
7. ใช้สื่อสารระหว่างบุคคลต่อบุคคลหรือระหว่างสมาชิกในบริษัทได้อย่างมีประสิทธิภาพ
8. ไม่จำเป็นต้องพึ่งพาผู้เชี่ยวชาญทางด้าน การตัดสินใจมาคอยชี้แนะ ถ้าผู้ศึกษามีความชำนาญในกระบวนการตัดสินใจแล้ว
9. สามารถเชิญผู้ที่เกี่ยวข้องทางด้านสาขาต่างๆ มามีส่วนร่วมในการตัดสินใจแบบกลุ่มได้ (Group Decision Making: GDM)
10. กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) เป็นกระบวนการที่ใช้ในการวัดระดับของการตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และ ให้ผลการตัดสินใจที่ถูกต้องตรงตามเป้าหมายของการตัดสินใจได้มากที่สุด ตั้งแต่กระบวนการนี้ได้รับการคิดค้นขึ้นมาก็นำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องต่างๆ มากมาย เช่น การตัดสินใจเกี่ยวกับการดำเนินธุรกิจ ได้แก่ การสั่งซื้อวัตถุดิบ การเลือกสถานประกอบการ กำหนดกลยุทธ์ทางการตลาด รวมถึงการประยุกต์ใช้ในเรื่องของการบริหารทรัพยากรในองค์กร เช่น การจัดลำดับความสามารถของพนักงาน กระประเมินทางเลือกของสายอาชีพ การสำรวจทัศนคติของพนักงานซึ่งจุดเด่นของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์มี
 11. ให้ผลสำรวจน่าเชื่อถือกว่าวิธี การอื่นๆเนื่องจากใช้วิธีการเปรียบเทียบเชิงคู่ในการตัดสินใจก่อนลงมือตอบคำถาม
 12. มีโครงสร้างที่เป็นแผนภูมิลำดับชั้นเลียนแบบกระบวนการความคิดของมนุษย์ทำให้ง่ายต่อการใช้และทำความเข้าใจ
 13. ผลลัพธ์ที่ได้เป็นแบบปริมาณตัวเลข ทำให้ง่ายต่อการจัดลำดับความสำคัญ และ ยังสามารถนำผลลัพธ์ดังกล่าวไปเปรียบเทียบ (Benchmarking) กับหน่วยงานอื่นๆได้
 14. สามารถจัดการตัดสินใจแบบมีอคติและลำเอียงออกไปได้
 ซึ่งทุกข้อที่กล่าวมานั้นเป็นข้อดีของการตัดสินใจแบบมีประสิทธิภาพและสามารถพบได้ในกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP)

2.3.1 ขั้นตอนของกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ประกอบด้วยดังนี้

เป็นกระบวนการที่ใช้ได้ในขั้นตอนการตัดสินใจโดยมีขั้นตอนสำคัญต่อไปนี้คือ หลักการสร้างแผนภูมิลำดับชั้น (Hierarchy) หลักการจัดลำดับความสำคัญ (Priority) และ หลักการตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency) [24]

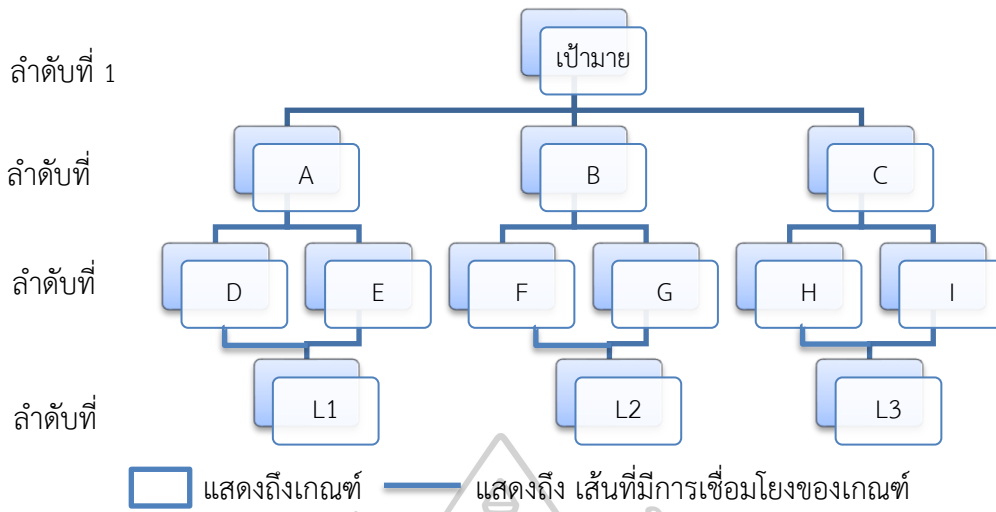
2.3.1.1 หลักการสร้างแผนภูมิลำดับชั้น (Hierarchy) กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) เป็นการเลียนแบบกระบวนการตัดสินใจทางธรรมชาติของมนุษย์โดยการแยกองค์ประกอบของปัญหาที่ซับซ้อนให้อยู่ในรูปแบบของชั้นของส่วนย่อย (Elements) ลำดับชั้นสูงสุดคือประเด็นปัญหา (Problem) หรือ เป้าหมาย (Goal) ส่วนย่อยซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจเรียกว่าเกณฑ์ (Criteria) ส่วนย่อยในระดับรองลงมาเรียกว่า (Sub-Criteria) ลำดับชั้นล่างสุดเรียกว่าทางเลือกของการตัดสินใจ (Decision Alternatives) ส่วนย่อยในแต่ละแถวของลำดับชั้นถูกสมมติให้อิสระต่อกัน ซึ่งหมายความว่าลำดับความสำคัญของเกณฑ์ทั้งหลายจะไม่ขึ้นอยู่กับส่วนย่อยที่อยู่ต่ำกว่าเกณฑ์นั้น ๆ

ลำดับที่ 1 แผนภูมิจะแบ่งออกมาเป็นหลายลำดับชั้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหาและบนสุดคือ ประเด็นของปัญหาหรือเป้าหมาย เป็นจุดโฟกัสซึ่งจะมีเพียงแค่เกณฑ์เดียวเท่านั้น

ลำดับที่ 2 แสดงถึงเกณฑ์การตัดสินใจหลักที่มีผลต่อประเด็นของปัญหาหรือเป้าหมายในการตัดสินใจนั้นอาจจะมีหลายเกณฑ์ขึ้นอยู่กับว่าแผนภูมินั้นมีทั้งหมดกี่ลำดับชั้นถ้าแผนภูมิมีมากกว่า 3 ลำดับชั้น จำนวนเกณฑ์ในลำดับชั้นควรมีไม่น้อยกว่า 3 เกณฑ์ แต่ถ้าแผนภูมิมีแค่ 3 ชั้นจำนวนเกณฑ์ในลำดับชั้นนี้ก็อาจมีมากถึง 9 เกณฑ์

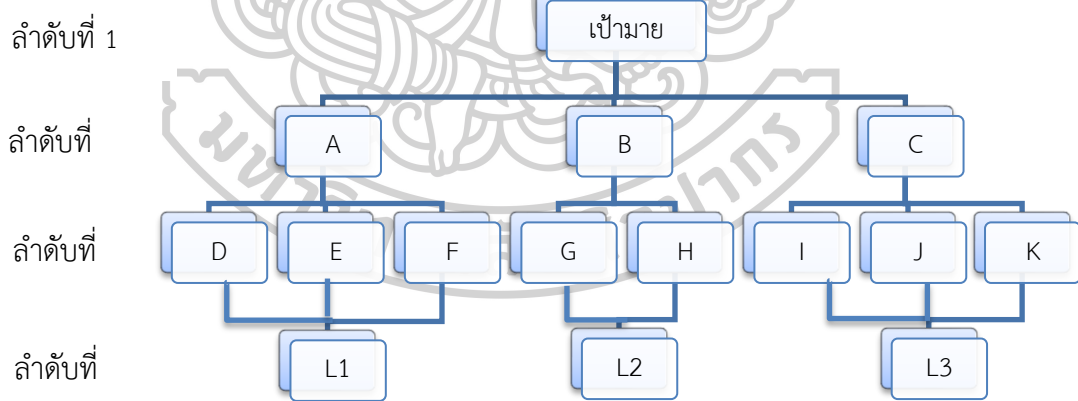
ลำดับที่ 3 ลงมาจะมีจำนวนเกณฑ์เท่าไรก็ได้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ศึกษามีข้อมูลหรือประสบการณ์และความชำนาญเพียงพอในการกำหนดเกณฑ์ต่าง ๆ ขึ้นมาหรือไม่ ที่สำคัญที่สุดเกณฑ์ต่าง ๆ ลำดับชั้นเดียวกันต้องมีลำดับความทัดเทียม ถ้าเกิดมีความสำคัญแตกต่างกันมากก็ควรแยกเอาเกณฑ์ที่มีความสำคัญน้อยกว่าลงไปไว้ในลำดับความสำคัญถัดไป แผนภูมิแบ่งลำดับชั้นแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ แผนภูมิที่สมบูรณ์ และ แผนภูมิที่ไม่สมบูรณ์

แผนภูมิที่สมบูรณ์ คือ เกณฑ์ทุกเกณฑ์ในลำดับชั้นที่อยู่ชั้นล่างเชื่อมโยงกันหมดและอยู่ภายใต้เกณฑ์ที่อยู่ลำดับชั้นถัดไปร่วมกันหมด ส่วนแผนภูมิที่ไม่สมบูรณ์ คือ เกณฑ์ในลำดับชั้นล่างเชื่อมโยงกันเฉพาะเกณฑ์ที่อยู่ภายใต้เกณฑ์ที่อยู่ถัดขึ้นไปร่วมกันเท่านั้น อย่างไรก็ตาม แผนภูมิทั้ง 2 ประเภทสามารถใช้ได้เหมือนกัน



ภาพที่ 29 แสดงแผนภูมิสมบูรณ์

เวลาสร้างแผนภูมิผู้ศึกษาจำเป็นต้องรวบรวมเอารายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทั้งหมดเท่าที่สามารถจะทำได้ เพื่อจะได้เห็นภาพรวมของความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนในสถานการณ์ที่เผชิญอยู่ และเพื่อให้สามารถประเมินได้ว่าการเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ ในชั้นเดียวกันนั้นส่งผลต่อหนทางการแก้ไขปัญหายังไร



ภาพที่ 30 แสดงแผนภูมิไม่สมบูรณ์

ลำดับที่ 4 เป็นลำดับล่างสุดหรือชั้นสุดท้าย คือ ทางเลือกที่ผู้ศึกษานำมาพิจารณาผ่านเกณฑ์การตัดสินใจที่ผู้ศึกษากำหนด

การวางตำแหน่งของเกณฑ์ในแผนภูมิควรพิจารณาจากผลกระทบด้าน เวลา ที่มีต่อปัญหาหรือเป้าหมายควรวางเกณฑ์ที่ส่งผลกระทบ ช้าไว้ในชั้นบน เช่น A – C ส่วนเกณฑ์ที่ส่งผล

กระทบอย่าง รุ่งตะวัน ต่อเป้าหมาย ควรวางเกณฑ์เหล่านั้นไว้ในชั้นถัดลงไปแต่ควรอยู่ก่อนชั้นทางเลือก เช่น D – K

การสร้างแผนภูมิภายใต้หลักการกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) นั้นไม่มีสูตรตายตัว ผู้ศึกษาแต่ละคนหรือองค์กรแต่ละองค์ประกอบในแผนภูมิไม่เหมือนกัน เพราะแต่ละคนหรือในแต่ละองค์กรมีความคิดเห็นในการแก้ไขปัญหาที่แตกต่างกัน โดยปกติจำนวนเกณฑ์ที่อยู่ภายใต้เกณฑ์ที่ถัดขึ้นไปควรมีไม่เกิน 9 เกณฑ์

2.3.1.2 หลักการจัดลำดับความสำคัญ (Priority) กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ใช้พิจารณาเชื่อมโยงเกณฑ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันอย่างเหมาะสม ถ้าเป็นเกณฑ์ที่มีข้อมูลอ้างอิงได้ นำชื่อถือก็ใช้ตัวเลขนั้นเปรียบเทียบโดยตรงแล้วคำนวณออกมาในรูปของลำดับความสำคัญ เช่น สินค้า A เปรียบเทียบกับสินค้า B ในแง่ของราคาขาย เป็นต้น แต่ถ้าเกณฑ์ใดไม่มีข้อมูลตัวเลขอ้างอิงหรือเป็นนามธรรมก็สามารถกำหนดค่าเกณฑ์การเปรียบเทียบเป็นตัวเลขแล้วสังเคราะห์ตัวเลขที่ได้จากการพิจารณานั้นออกมาในรูปลำดับความสำคัญ เช่น ความพึงพอใจทางการให้บริการของบริษัท A เทียบกับบริษัท B เป็นต้น การพิจารณาเชิงเปรียบเทียบถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในกระบวนการกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) เมื่อสร้างแผนภูมิลำดับชั้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ (Pairwise Comparison) เพื่อหาลำดับความสำคัญเชิงเปรียบเทียบของส่วนย่อยต่าง ๆ ในแต่ละลำดับชั้น มีขั้นตอนดังนี้

1. นำเกณฑ์มาเปรียบเทียบเป็นคู่ ๆ จนครบทุกคู่ กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) หาลำดับความสำคัญของแต่ละเกณฑ์โดยเปรียบเทียบเกณฑ์ต่าง ๆ ในลำดับความชั้นเดียวกันของแผนภูมิภายใต้เกณฑ์ที่อยู่ลำดับถัดไปร่วมกัน (ต้องเป็นลำดับชั้นเดียวกันเท่านั้นไม่สามารถเปรียบเทียบข้ามลำดับเด็ดขาด) โดยนำมาเปรียบเทียบกันทีละคู่จนครบทุกคู่ โดยหลักการแล้วจะเริ่มต้นจากด้านบนลงล่างของแผนภูมิลำดับชั้น การพิจารณาเปรียบเทียบเกณฑ์เริ่มต้นจากลำดับชั้นที่ 2 ก่อน ตามด้วยลำดับชั้นที่ 3 และ 4 ตามลำดับ จำนวนคู่ที่ต้องใช้เปรียบเทียบสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1

$$\text{จำนวนคู่ที่ต้องใช้ในการเปรียบเทียบ} = \frac{n^2 - n}{2} \quad (1)$$

โดยที่

n คือ จำนวนเกณฑ์ที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ

2. กำหนดค่าในการเปรียบเทียบให้เหมาะสมกับลักษณะของเกณฑ์ กำหนดค่าเป็นสิ่งสำคัญ ค่าต้องสะท้อนถึงความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างเกณฑ์ต่าง ๆ ลำดับชั้นเดียวกัน ค่าแตกต่างกันตามลักษณะของการเปรียบเทียบ ตัวอย่างเช่น

- ค่าทั่วไป เกณฑ์นี้มีความสำคัญ หรือส่งผล หรือมีอิทธิพล หรือมีประโยชน์มากกว่าเกณฑ์หนึ่ง (ที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ) ในระดับไหน
- เวลา เกณฑ์นี้มีความน่าจะเป็น หรือมีโอกาส ที่จะเกิดมากกว่าอีกเกณฑ์หนึ่ง (ที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ) ในระดับไหน
- คาดการณ์ เกณฑ์นี้มีความน่าจะเป็นตัวชี้วัด หรือมีผลต่อผลลัพธ์ในระดับไหน

3. กำหนดตัวเลข 1-9 แทนค่าลำดับความสำคัญในการเปรียบเทียบ โดยธรรมชาติแล้วคำพูดของมนุษย์ไม่สามารถแสดงถึงมาตราวัดที่แท้จริงของมนุษย์แต่ละคนได้ ตัวอย่าง เช่น ถ้าต้องการวัดความพึงพอใจระหว่างของ 2 สิ่งไม่ว่าจะเหมือนกันหรือแตกต่างกัน คนหนึ่งบอกว่า ชอบมาก ในขณะที่อีกคนหนึ่งบอกว่า ชอบมาก เหมือนกัน คำว่า ชอบมาก ของคนแรกเมื่อวัดออกมาในรูปของความพึงพอใจแล้วอาจจะไม่เท่ากับคนที่สอง คนแรกอาจจะต้องการครอบครองสิ่งนั้นทันที ในขณะที่คนที่สองอาจจะไม่ต้องการครอบครองสิ่งนั้น ณ เวลานั้นต้องขอพิจารณาก่อน ดังนั้นการใช้ตัวเลขเป็นมาตราวัดเกณฑ์ที่เป็นนามธรรมจะได้ผลเปรียบเทียบที่ดีกว่า

กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) กำหนดตัวเลข 1-9 ให้เป็นมาตราวัดเกี่ยวกับการพิจารณาเปรียบเทียบสิ่งที่เป็นรูปธรรม และนามธรรม สาเหตุที่ใช้มาตราส่วน 1-9 นั้น เพราะว่าง่ายต่อการกำหนด และสื่อสารให้เข้าใจกันง่าย เนื่องจากตัวเลขเป็นภาษาสากล ไม่จำกัดเชื้อชาติ ภาษา วัฒนธรรม และตัวเลขที่คนเราใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน

ตารางที่ 7 แสดงหลักเกณฑ์การประเมินมาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ

ค่าลำดับความสำคัญ	ความหมายของหลักเกณฑ์	คำอธิบายของหลักเกณฑ์
1	สำคัญเท่ากัน	ทั้ง 2 เกณฑ์ยังส่งผลกระทบต่อเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์หลักเท่ากัน
3	สำคัญกว่าปานกลาง	ประสบการณ์และการพิจารณาแสดงถึงความพึงพอใจในเกณฑ์หนึ่งมากกว่าอีกเกณฑ์หนึ่งปานกลาง
5	สำคัญกว่ามาก	ประสบการณ์และการพิจารณาแสดงถึงความพึงพอใจในเกณฑ์หนึ่งมากกว่าเกณฑ์หนึ่งมาก

ตารางที่ 7 (ต่อ)

ค่าลำดับ ความสำคัญ	ความหมายของ หลักเกณฑ์	คำอธิบายของหลักเกณฑ์
7	สำคัญกว่ามากที่สุด	ประสบการณ์และการพิจารณาแสดงถึงความพึงพอใจในเกณฑ์หนึ่งมากกว่าเกณฑ์หนึ่ง ในทางปฏิบัติเกณฑ์นั้นได้มีอิทธิพลเหนือกว่าอย่างเห็นได้ชัด
9	สำคัญกว่าสูงสุด	ประสบการณ์และการพิจารณาแสดงถึงความพึงพอใจในเกณฑ์หนึ่งมากกว่าอีกเกณฑ์หนึ่ง ระดับสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้
2,4,6,8	สำหรับในกรณี ประนีประนอมเพื่อลด ช่องว่าง	บางครั้งผู้ตัดสินใจต้องการพิจารณาในลักษณะก้ำกึ่งกัน
1.1-1.9	เกณฑ์ที่เกือบเสมอกัน	เกณฑ์ที่ถูกเลือกขึ้นมานั้นมีความสำคัญใกล้เคียงกันและแทบจะหาความแตกต่างไม่ได้เลย 1.3 คือระดับกลางๆ ส่วน 1.9 คือ ระดับสูงสุด

(ที่มา: Saaty, T.L., (1980). "The Analytic Hierarchy Process." McGraw-Hill, New York.)

จากตารางที่ 7 ตัวเลข 1-9 ที่แสดงถึงเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าลำดับความสำคัญซึ่งจะถูกนำไปใช้ในตารางเมตริกซ์ ตัวเลข 1-9 ได้ถูกยืนยันจากงานวิจัยและประสบการณ์ของ Saaty [25] ซึ่งใช้สำหรับการแยกแยะลักษณะความแตกต่างทางด้านความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวเลือก และ ตัวเลข 1.1, 1.2, ... แสดงถึงเกณฑ์หรือทางเลือกทั้งสองทางที่เปรียบเทียบต้องการค่าความสำคัญที่ละเอียด มากกว่าค่าความสำคัญมาตรฐานจะสามารถเปรียบเทียบได้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยปกติหลังจากที่ส่วนย่อยทั้งหมดถูกกำหนดโดยใช้มาตราส่วน 1-9 แล้ว ต่อไปจะเป็นการสร้างตารางเมตริกซ์การเปรียบเทียบคู่ ดังแสดงในตารางที่ 8

4. เปรียบเทียบค่าความสำคัญของเกณฑ์การประเมินภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา โดยการจัดให้อยู่ในรูปแบบของตารางเมตริกซ์การเปรียบเทียบคู่ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 8 ในตารางเมตริกซ์ ค่าที่ได้จะเท่ากับ 1 และในตารางเมตริกซ์เส้นทแยงมุมจะประกอบด้วยตัวเลข 1 เท่านั้น เพราะเป็นจุดที่เกณฑ์แต่ละเกณฑ์เปรียบเทียบกันเอง ส่วนพื้นที่ที่อยู่เหนือเส้นทแยงมุมจะเป็นตัวเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์สองเกณฑ์ และพื้นที่ที่อยู่ใต้เส้นทแยงมุมจะเป็นค่าตอบแทนของค่าที่อยู่พื้นที่เหนือเส้นทแยงมุม

ตารางที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์	เกณฑ์ 1	เกณฑ์ 2	เกณฑ์ m	น้ำหนัก
เกณฑ์ 1	1	a_{12}	a_{1m}	W_1^0
เกณฑ์ 1	a_{21}	1	a_{2m}	W_2^0
.
.
เกณฑ์ m	a_{m1}	a_{m2}	1	W_m^0

หมายเหตุ: 1.) a_{ij} เป็นค่าลำดับความสำคัญของเกณฑ์ i เมื่อเปรียบเทียบเกณฑ์ j ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

$$2.) a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$$

3.) W_i^0 เป็นค่าน้ำหนักของเกณฑ์ i ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา

การเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์ด้วยการประเมินค่าถ่วงน้ำหนักในแต่ละลำดับชั้น ค่าความสำคัญในตารางเมตริกซ์ที่ถูกคำนวณได้จะต้องถูกทำให้มีค่ามาตรฐานรวมกันได้เป็น 1.0 หรือ 100% เพื่อนำไปคำนวณหาค่าอัตราส่วนความสอดคล้องเพื่อทำให้ผลที่ได้มีความสมบูรณ์

2.3.1.3 หลักการความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency) กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ตรวจสอบตัวเลขที่ได้จากลำดับความสำคัญว่ามีความสอดคล้องกันของเหตุผลหรือไม่โดยการคำนวณค่าถ่วงน้ำหนักของค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) เพื่อวัดความสอดคล้องในการเปรียบเทียบเกณฑ์แต่ละคู่ในตารางเมตริกซ์ และ Saaty [26] ได้กำหนดค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (CR) ที่ยอมรับได้เอาไว้สำหรับขนาดเมตริกซ์ที่แตกต่างกัน ในการกำหนดเกณฑ์ต่างๆ ทุกตารางเมตริกซ์ที่เปรียบเทียบจะต้องสามารถแสดงค่าอัตราส่วนความสอดคล้องที่ยอมรับได้ ถ้าตารางเมตริกซ์มีค่าอัตราส่วนความสอดคล้องกันของเหตุผลสมบูรณ์ 100% ค่า Maximums Eigenvalue (λ_{max}) จะมีค่าเท่ากับจำนวนเกณฑ์ (n) พอดี ในทางตรงข้ามถ้าการพิจารณาไม่มีความสอดคล้องกัน ค่า λ_{max} จะมีค่าสูงกว่าจำนวนเกณฑ์ที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ ดังนั้นค่า λ_{max} ถือได้ว่าเป็นเรื่องสำคัญอย่างมากในกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) เนื่องจากถูกใช้เพื่อเป็นดัชนีอ้างอิงในการกลั่นกรองข้อมูล

การคำนวณกำหนดค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (CR) มีขั้นตอนในการทำดังนี้

1. คำนวณค่าน้ำหนักของเกณฑ์ประเมินและค่า λ_{max} สำหรับแต่ละตารางเมตริกซ์ตามจำนวนเกณฑ์ที่มี (n) โดยการคำนวณค่าน้ำหนักของเกณฑ์ประเมินหาได้จากการหารค่าความสำคัญที่อยู่ในแต่ละแถวแนวตั้งด้วยผลรวมของค่าความสำคัญในแถวแนวตั้งเดียวกันของเมตริกซ์นั้น และ

ค่าเฉลี่ยในแต่ละแถวแนวนอนของเมตริกซ์ได้จากผลข้างต้น คือ ค่าน้ำหนักของเกณฑ์การประเมินในแถวนั้น

2. คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: CI) สำหรับแต่ละตารางเมตริกซ์ดังสมการที่ 2

$$CI \text{ จากการคำนวณ} = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n-1)} \quad (2)$$

โดยที่

n คือ จำนวนทางเลือกในการตัดสินใจ

λ_{\max} คือ จำนวนเกณฑ์ที่นำเปรียบเทียบ

3. คำนวณหาค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) จากสมการที่ 3

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (3)$$

โดยที่

RI คือ ค่าเฉลี่ยดัชนีการสุ่มตัวอย่าง

ค่าเฉลี่ยดัชนีการสุ่มตัวอย่าง (Average Random Index: RI) ที่ได้จากการประมวลผลในแบบจำลองและมีความแตกต่างกันตามขนาดของตารางเมตริกซ์ ตารางที่ 9 แสดงให้ทราบถึงค่าของดัชนีการสุ่มตัวอย่าง (RI) สำหรับตารางเมตริกซ์ตั้งแต่ขนาด 1 – 10 โดยได้มาจากค่าดัชนีการสุ่มตัวอย่างที่มีขนาดอยู่ที่ 500 [26]

ตารางที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยดัชนีการสุ่มตัวอย่าง (Average Random Index: RI)

จำนวนทางเลือกที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ค่า RI	0.00	.00	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

ความไม่สอดคล้องกันนี้ถูกนำมาเปรียบเทียบตัวเลขที่สุ่มตัวอย่างจากตารางเมตริกซ์ คือ กำหนดค่าอัตราส่วนความสอดคล้อง (CR) จะถูกใช้เพื่อวัดความสอดคล้องในการเปรียบเทียบเป็นคู่ Saaty [25] ได้กำหนดค่าอัตราส่วนความสอดคล้องที่ยอมรับได้สำหรับตารางเมตริกซ์ที่มีขนาดที่แตกต่างกัน ได้แก่

1. อัตราส่วนความสอดคล้องที่ 5% สำหรับตารางเมตริกซ์ขนาด 3X3
2. อัตราส่วนความสอดคล้องที่ 9% สำหรับตารางเมตริกซ์ขนาด 4X4
3. อัตราส่วนความสอดคล้องที่ 10% สำหรับตารางเมตริกซ์ขนาด 5X5 ขึ้นไป

ถ้าอัตราส่วนของความสอดคล้อง (CR) ที่ได้ตกอยู่ในระดับที่รับได้ คือ มีค่าเท่ากับหรือน้อยกว่าที่กำหนดไว้ หมายถึงผลเฉลี่ยที่ได้ถูกต้อง (มีความสอดคล้อง) และการประเมินผลนั้นให้ผลที่ยอมรับได้ ในทางตรงกันข้าม ถ้าอัตราส่วนของความสอดคล้อง (CR) มีค่ามากกว่าค่าที่ยอมรับได้ แสดงว่า ผลของการประเมินและวิเคราะห์นั้นไม่มีความสอดคล้องภายใต้ตารางเมตริกซ์

การวิเคราะห์หาค่าน้ำหนักของทางเลือกต่างๆ ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา โดยการพิจารณาค่าน้ำหนักรวมของเกณฑ์การประเมินจากระดับที่หนึ่งลงไปสู่ระดับที่ต่ำสุด ซึ่งเป็นค่าน้ำหนักของทางเลือก ภายใต้วัตถุประสงค์ของปัญหา ทั้งนี้ค่าน้ำหนักรวมของเกณฑ์การประเมินเป็นผลรวมจากผลคูณค่าน้ำหนักแต่ละตัวของเกณฑ์การประเมิน ภายใต้เกณฑ์การประเมินหนึ่งในระดับถัดขึ้นมาด้วย ค่าน้ำหนักรวมของเกณฑ์การประเมินเดียวกันในระดับถัดขึ้นมา ตัวอย่างปัญหาลำดับขั้น 3 ระดับแสดงดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงตัวอย่างปัญหาลำดับขั้น 3 ระดับ

เกณฑ์การตัดสินใจ	เกณฑ์ 1	เกณฑ์ 2	เกณฑ์ 3	น้ำหนักรวม
ทางเลือก	w_1^0	w_2^0	w_3^0	
A_1	w_{11}^f	w_{12}^f	w_{13}^f	$\sum_{j=1}^3 w_j^0 * w_{1j}^f$
A_2	w_{21}^f	w_{22}^f	w_{23}^f	$\sum_{j=1}^3 w_j^0 * w_{2j}^f$
A_3	w_{31}^f	w_{32}^f	w_{33}^f	$\sum_{j=1}^3 w_j^0 * w_{3j}^f$

การสังเคราะห์เพื่อให้ได้ลำดับความสำคัญโดยรวมเพื่อนำมาใช้สรุปผลลัพธ์การประเมินที่ได้จากกระบวนการตัดสินใจและการวิเคราะห์ความไวเป็นการช่วยตอบคำถามเกี่ยวกับความสำคัญ โดยเปรียบเทียบของข้อมูล หรือความเป็นไปได้ของการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่มีผลกระทบต่อผลการตัดสินใจ ซึ่งการวิเคราะห์ความไวเป็นการดำเนินการ เพื่อให้บรรลุถึงความเข้าใจการตัดสินใจในครั้งนั้นว่า เกณฑ์ตัดสินใจใดมีอิทธิพลต่อผลการตัดสินใจมากน้อยอย่างไร

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในการคัดเลือกผู้ส่งมอบและการนำกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นไปประยุกต์ใช้สามารถสรุปได้ 2 ส่วนดังนี้

ส่วนแรกเป็นการศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการคัดเลือกผู้ส่งมอบ พบว่ามีการกำหนดกระบวนการเลือกผู้ส่งมอบ จำนวนขั้นตอน และรายละเอียดดังนี้

De Boer Luitzen, Eva, and Pierangela [26] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับวิธีการตัดสินใจในการเลือกผู้ส่งมอบโดยการทบทวนวรรณกรรม (Literature Review) จากนั้นจึงทำการรวบรวมกรอบแนวคิดในการเลือกผู้ส่งมอบ โดยพบว่าสามารถแบ่งขั้นตอนการเลือกผู้ส่งมอบได้ 4 ขั้นตอน คือ การระบุปัญหา การจัดทำเกณฑ์ การคัดเลือก และการเลือก งานวิจัยนี้กล่าวถึงการจัดทำเกณฑ์การเลือกผู้ส่งมอบเป็นเพียงขั้นตอนของการกำหนดเกณฑ์เท่านั้น โดยมีวิธีการที่สามารถเลือกผู้ส่งมอบได้หลายแบบ เช่น วิธีการแบ่งประเภทเป็นกลุ่ม วิเคราะห์เส้นรอบข้อมูล (DEA) วิธีการวิเคราะห์และจัดกลุ่ม (CA) ผลการศึกษาพบว่าภายใต้แต่ละหลักเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาจะปรากฏผลลัพธ์ที่แตกต่างกัน

Chan, Kumar, and K. L. [19] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเลือกผู้ส่งมอบโดยพบว่าสามารถแบ่งขั้นตอนการเลือกผู้ส่งมอบได้ 4 ขั้นตอน คือ การระบุปัญหานั้นพบว่าคัดเลือกผู้ส่งมอบดูเหมือนจะเป็นตัวแปรที่สำคัญที่สุดในการตัดสินใจในความสำเร็จของห่วงโซ่อุปทาน การจัดทำเกณฑ์นั้นได้กล่าวถึงตัวแปรการตัดสินใจที่สำคัญซึ่งสามารถมีบทบาทสำคัญในกรณีของการจัดหาระหว่างประเทศการคัดเลือก การคัดเลือกโดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) ที่สามารถรับมือกับปัจจัยการตัดสินใจทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพได้อย่างมีประสิทธิภาพ แล้วใช้ตัวดำเนินการฟัซซี (Fuzzy Operators) ในการประเมินทางเลือกขั้นสุดท้าย

ส่วนที่สองเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบด้วยการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น

สุรฤกษ์ นาทธราดล [27] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ความคลุมเครือในการคัดเลือกผู้ส่งมอบของอุตสาหกรรมยานยนต์และอิเล็กทรอนิกส์ การคัดเลือกผู้ส่งมอบนั้นเป็นกระบวนการที่สำคัญในการจัดการห่วงโซ่อุปทาน เนื่องจากการคัดเลือกผู้ส่งมอบที่ถูกต้องและเหมาะสมนั้นสามารถลดต้นทุนการผลิตและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการแข่งขัน โดยพบว่าแบ่งโครงสร้างลำดับชั้นเป็น 4 ระดับ คือ ระดับเป้าหมายได้แก่ผู้ส่งมอบที่เหมาะสม ระดับเกณฑ์รองลงมาเป็นเกณฑ์หลักได้แก่ ผลิตภัณท์ กระบวนการผลิต และระยะเวลา ระดับที่สามเป็นเกณฑ์ย่อย โดยแยกมาจากผลิตภัณท์ประกอบด้วยราคา และคุณภาพ ด้านกระบวนการผลิตนั้นประกอบเทคโนโลยีและกำลังการผลิต ด้านระยะเวลาประกอบด้วย ระยะเวลาในการส่งสินค้าและระยะเวลาในการให้สินเชื่อ ในระดับล่างสุดเป็นทางเลือกซึ่งได้แก่ ผู้ส่งมอบของแต่ละอุตสาหกรรม

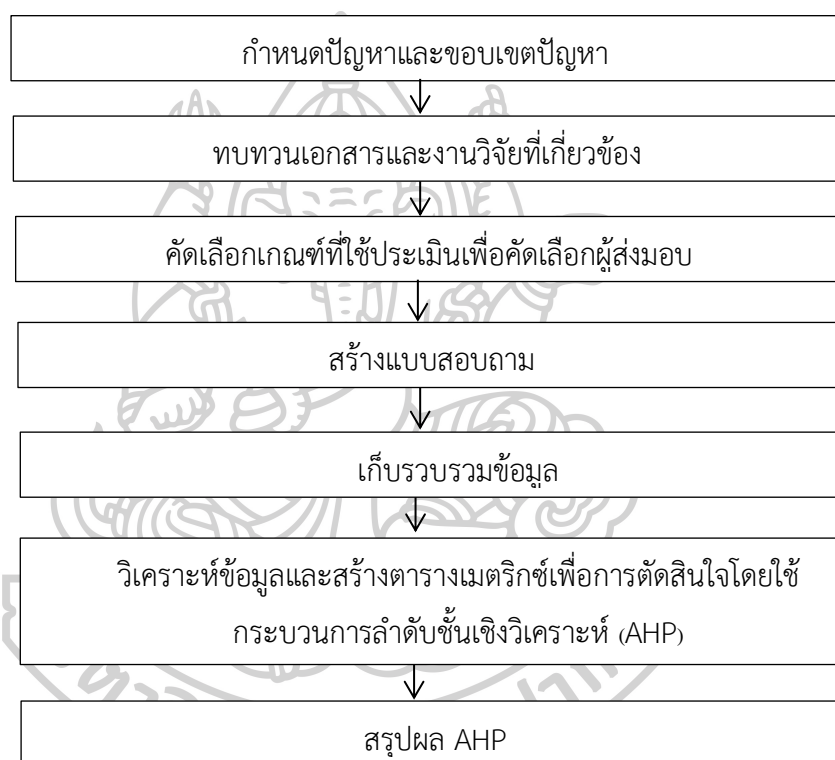
โดยการศึกษาพบว่าอุตสาหกรรมยานยนต์ให้ความสำคัญกับ ราคา คุณภาพ และกำลังการผลิตตามลำดับ และอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ให้ความสำคัญกับคุณภาพ ระยะเวลาการส่งมอบ และราคา ตามลำดับ

อดิศักดิ์ ธีรานุกพัฒนา [28] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ ด้วยกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับขั้นโดยพบว่าผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบจำลองโดยกรเก็บข้อมูลและนำมาเปรียบเทียบโดยใช้แบบสอบถามและวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูป Export Choice ผลการศึกษาพบว่าแบบจำลองระบุลำดับความสำคัญของเกณฑ์หลักที่มีความสำคัญสูงสุดคือ ต้นทุน และเกณฑ์รองลงมาคือ ความน่าเชื่อถือในกาส่งมอบ การตอบสนอง ความมั่นคงทางการเงินและเทคโนโลยีสารสนเทศ



บทที่ 3 วิธีดำเนินงาน

ในการศึกษาวิทยานิพนธ์ครั้งนี้เป็นการศึกษาสภาพการทำงานของฝ่ายจัดซื้อในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ เพื่อค้นหาและจัดลำดับเกณฑ์ความสำคัญของปัจจัยในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว สองหน้า และ หลายชั้น โดยใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) รายละเอียดการดำเนินงานเป็นดังต่อไปนี้



ภาพที่ 31 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.1 กำหนดปัญหาและขอบเขตปัญหา

การรับทราบข้อมูลและความต้องการเบื้องต้นของฝ่ายจัดซื้อ เพื่อนำมาใช้ในการระบุที่มาและความสำคัญของปัญหาเบื้องต้นที่ทางฝ่ายจัดซื้อกำลังประสบปัญหาอยู่ในขณะนี้ คือ การไม่มีเกณฑ์ในการตัดสินใจที่เป็นมาตรฐานในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างที่ถือได้ว่าเป็นกรณีศึกษา โดยศึกษาครั้งนี้ทางผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเกณฑ์ที่ส่งผลกระทบต่อ การตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัย ซึ่งตอบแบบสอบถาม ได้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานแผ่นวงจรพิมพ์จากฝ่ายต่าง ๆ ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์

ตัวอย่าง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ตามกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น (Analytic Hierachy Proess:AHP) เพื่อหาเกณฑ์ที่มีความสำคัญและส่งผลกระทบต่อ การตัดสินใจ เลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์

3.2 ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เริ่มการสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเลือกและประเมินผู้ส่งมอบสำหรับอุตสาหกรรม การผลิตต่าง ๆ ทั้งอุตสาหกรรมทั่วไป และรวมถึงอุตสาหกรรมทางด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ตลอดจนบทความทางด้านวิชาการ ตำรา และงานวิจัยที่ได้มีผู้กล่าวอ้างถึงเกี่ยวกับเกณฑ์การประเมิน และคัดเลือกผู้ส่งมอบ กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ ต้นทุน และค่าใช้จ่ายรวมที่จะได้สินค้ามา ครอบครอง และหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ในการตัดสินใจ โดยศึกษาจากแหล่งต่าง ๆ เช่น งานวิจัยที่ได้มีผู้ กล่าวถึง ห้องสมุด ฐานข้อมูลออนไลน์ เอกสารประกอบการสอน จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมา ทบทวน ทำการวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปประเด็นเพื่อหาหลักเกณฑ์สำหรับการสร้างแผนภูมิ กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

3.3 การคัดเลือกเกณฑ์เพื่อประเมินและคัดเลือกผู้ส่งมอบ

หลังจากการศึกษาและทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการ ประเมินและคัดเลือกผู้ส่งมอบ ทำการสรุปประเด็นที่ได้จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จึงนำเอา หลักเกณฑ์ที่ได้จากการศึกษานำมาเป็นแบบร่างกรณีศึกษา และนำหลักเกณฑ์ที่ได้ไปปรึกษาผู้ที่มี ความรู้ความเชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมไฟฟ้าและแผ่นวงจรพิมพ์ที่ถือว่าเป็นตัวแทนของ ภาคอุตสาหกรรมเพื่อให้คำแนะนำเกี่ยวกับเกณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับกรณีศึกษา เพื่อนำเกณฑ์ไปใช้ในการ สร้างแผนภูมิลำดับชั้น และใช้ในการออกแบบสอบถามเพื่อทำการเปรียบเทียบตามแนวทางของ การวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

3.4 การจัดทำแผนภูมิลำดับชั้นและการสร้างแบบสอบถาม

จากการปรึกษาผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมไฟฟ้าและแผ่นวงจรพิมพ์ได้ให้คำแนะนำ ถึงปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ของฝ่ายจัดซื้อในการคัดเลือกเกณฑ์ที่สำคัญ เพื่อไปใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อแผ่นวงจรพิมพ์ ซึ่งการแบ่งลำดับของเกณฑ์ที่ใช้สำหรับการสร้าง แผนภูมิลำดับชั้นเพื่อการวิเคราะห์และตัดสินใจตามหลักการของกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ ลำดับชั้น (Analytic Hierachy Proess: AHP) สามารถสร้างลำดับชั้นได้ 4 ลำดับชั้นตามภาพที่ 32 โดยแต่ละลำดับชั้นมีดังนี้

3.4.1 ลำดับชั้นที่ 1 เป้าหมาย (Goal) คือ ผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์

3.4.2 ลำดับชั้นที่ 2 เกณฑ์หลัก (Criteria) มี 9 เกณฑ์หลัก เพื่อใช้ประเมินและคัดเลือกผู้ส่งมอบ ได้แก่

- A: ความสามารถเชิงเทคนิค และกำลังการผลิต
 - B: สถานที่ตั้ง สภาพภูมิศาสตร์
 - C: ความยืดหยุ่นในการผลิต
 - D: ราคา
 - E: คุณภาพ และนโยบายการรับประกันสินค้า
 - F: การจัดส่ง
 - G: การเงินและความน่าเชื่อถือ
 - H: สิ่งแวดล้อมและการรับผิดชอบต่อสังคม
 - I: การติดต่อสื่อสารและการบริการหลังการขาย
- 3.4.3 ลำดับขั้นที่ 3 เกณฑ์ย่อย1 (Sub-Criteria) มีทั้งหมด 30 เกณฑ์ย่อย
- A: ความสามารถเชิงเทคนิค และกำลังการผลิต
 - A1. ความสามารถของ Drilling Machine
 - A2. วิธีการป้อนชิ้นรูป
 - A3. จำนวนชั้นของแผ่นทองแดง
 - A4. กำลังการผลิตต่อเดือน
 - B: สถานที่ตั้ง สภาพภูมิศาสตร์
 - B1. ภายในประเทศ (Domestic)
 - B2. ภายนอกประเทศ (Oversea)
 - C: ความยืดหยุ่นในการผลิต
 - C1. การเปลี่ยนการออกแบบลายวงจรตามความต้องการลูกค้า
 - C2. การเปลี่ยนการออกแบบใหม่ สามารถ Cut off ได้ก็วันหลังรับ order
 - C3. มูลค่าการสั่งซื้อขั้นต่ำในแต่ละครั้ง
 - D: ราคา
 - D1. ราคาสินค้าจากการสั่งซื้อภายในประเทศ
 - D2. ราคาสินค้าจากการสั่งซื้อภายนอกประเทศ
 - D3. จำนวนการสั่งซื้อขั้นต่ำต่อครั้ง
 - D4. ชิ้นงานตัวอย่าง หรือ ชิ้นงาน Mass production
 - E: คุณภาพ และนโยบายการรับประกันสินค้า
 - E1. ลักษณะการส่งสินค้าอยู่ในรูปแบบที่สมบูรณ์
 - E2. วิธีการตรวจสอบคุณภาพสินค้า
 - E3. หลักการ IPC Standard

- E4. การรับประกันสินค้าเมื่อตรวจพบข้อบกพร่อง
- E5. ระยะเวลารับประกันมากกว่า 6 เดือน
- E6. สามารถแลกเปลี่ยนคืนงานได้เมื่อเจอชิ้นงานเสีย

F: การจัดส่ง

- F1. ส่งสินค้าได้ตรงเวลา
- F2. ส่งสินค้าได้ครบถ้วน

G: การเงินและความน่าเชื่อถือ

- G1. การซื้อสินค้าด้วยเงินสด
- G2. การซื้อสินค้าด้วยเครดิตมากกว่า 30 วัน
- G3. ความน่าเชื่อถือของกลุ่มลูกค้าหลัก

H: สิ่งแวดล้อมและการรับผิดชอบต่อสังคม

- H1. การจัดการกับการทำลายชิ้นงานเสีย
- H2. ไม่ปรากฏว่ามีการใช้แรงงานผิดกฎหมาย
- H3. ตอบสนองนโยบายภาครัฐบาล

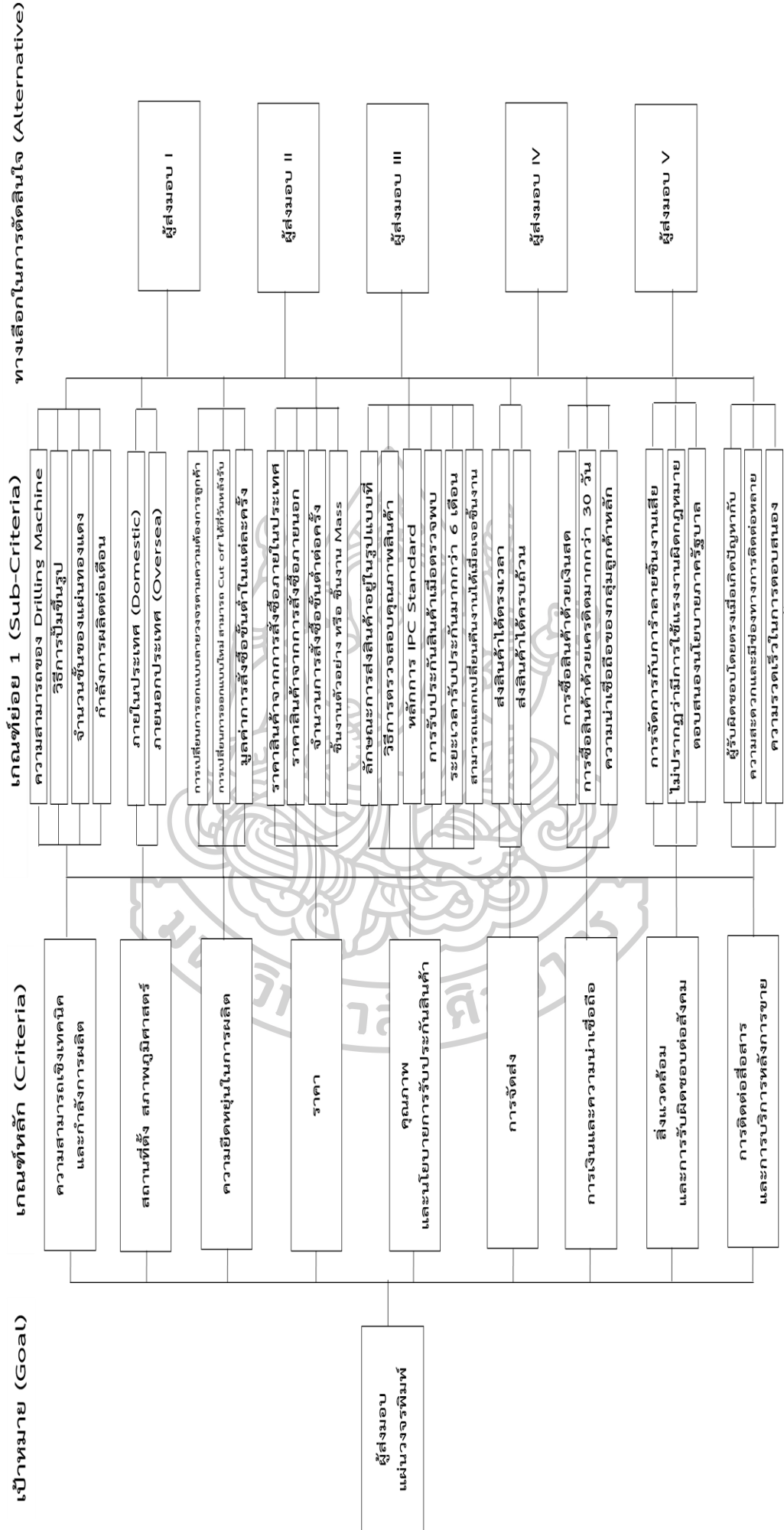
I: การติดต่อสื่อสารและการบริการหลังการขาย

- I1. ผู้รับผิดชอบโดยตรงเมื่อเกิดปัญหากับผลิตภัณฑ์
- I2. ความสะดวกและมีช่องทางการติดต่อหลายช่องทาง
- I3. ความรวดเร็วในการตอบสนอง

3.4.4 ลำดับขั้นที่ 4 ทางเลือกในการตัดสินใจ (Alternative) คือ ผู้ส่งมอบที่เป็นทางเลือกในการตัดสินใจ 5 ราย

- 3.4.4.1 ผู้ส่งมอบ I
- 3.4.4.2 ผู้ส่งมอบ II
- 3.4.4.3. ผู้ส่งมอบ III
- 3.4.4.4. ผู้ส่งมอบ IV
- 3.4.4.5 ผู้ส่งมอบ V

หลังจากการพิจารณาเกณฑ์หลักและเกณฑ์ย่อยต่างๆ ตลอดจนทางเลือกที่ถูกนำมาเปรียบเทียบแล้ว จึงสามารถสรุปแผนภูมิลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ที่ได้ดังภาพที่ 3.2 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าแบ่งเกณฑ์การพิจารณาได้ 3 ประเภท ประกอบไปด้วยเกณฑ์หลัก (Criteria) 9 เกณฑ์ สำหรับเกณฑ์ย่อย (Sub-Criteria) มีทั้งหมด 30 เกณฑ์ และ เกณฑ์ที่มีความสัมพันธ์ตรงกับทางเลือกในการตัดสินใจ (Alternative) 5 ทางเลือก



ภาพที่ 32 แผนภูมิกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

3.5 การสร้างแบบสอบถาม

ในขั้นตอนนี้จะนำข้อมูลที่ได้ศึกษามาใช้วิเคราะห์เพื่อสร้างแบบสอบถามที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม และตรงกับประเด็นที่ต้องการศึกษา

การสร้างแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 4 ชุดคำถามดังนี้

ชุดที่ 1 แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ต่อทัศนคติของท่าน ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยที่ผู้เชี่ยวชาญใช้ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ โดยแบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 คือ แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของบุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 คือ แบบสอบถามที่เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อเกณฑ์การตัดสินใจเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์

การให้คะแนนในแบบสอบถามส่วนที่ถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อเกณฑ์การคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ แบ่งปัจจัยที่มีผลออกเป็น 5 ระดับ คือ ปัจจัยที่มีผลมากที่สุดเท่ากับ 5, ปัจจัยที่มีผลมากเท่ากับ 4, ปัจจัยที่มีผลปานกลางเท่ากับ 3, ปัจจัยที่มีผลน้อยเท่ากับ 2, ปัจจัยที่มีผลน้อยที่สุดเท่ากับ 1 ดังแสดงในภาคผนวก ก

ชุดที่ 2 แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side: SS) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ที่เหมาะสมที่สุดกับแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side: SS) โดยแบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 คือ แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของบุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 คือ แบบสอบถามที่เกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side: SS)

ชุดที่ 3 แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side: DS) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ที่เหมาะสมที่สุดกับแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side: DS) โดยแบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 คือ แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของบุคคลทั่วไป

ส่วนที่ 2 คือ แบบสอบถามที่เกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side: DS)

ชุดที่ 4 แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side: MS) ซึ่งมี

วัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ที่เหมาะสมที่สุดกับแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side: MS) โดยแบบสอบถามฉบับนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 คือ แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของบุคคลทั่วไป

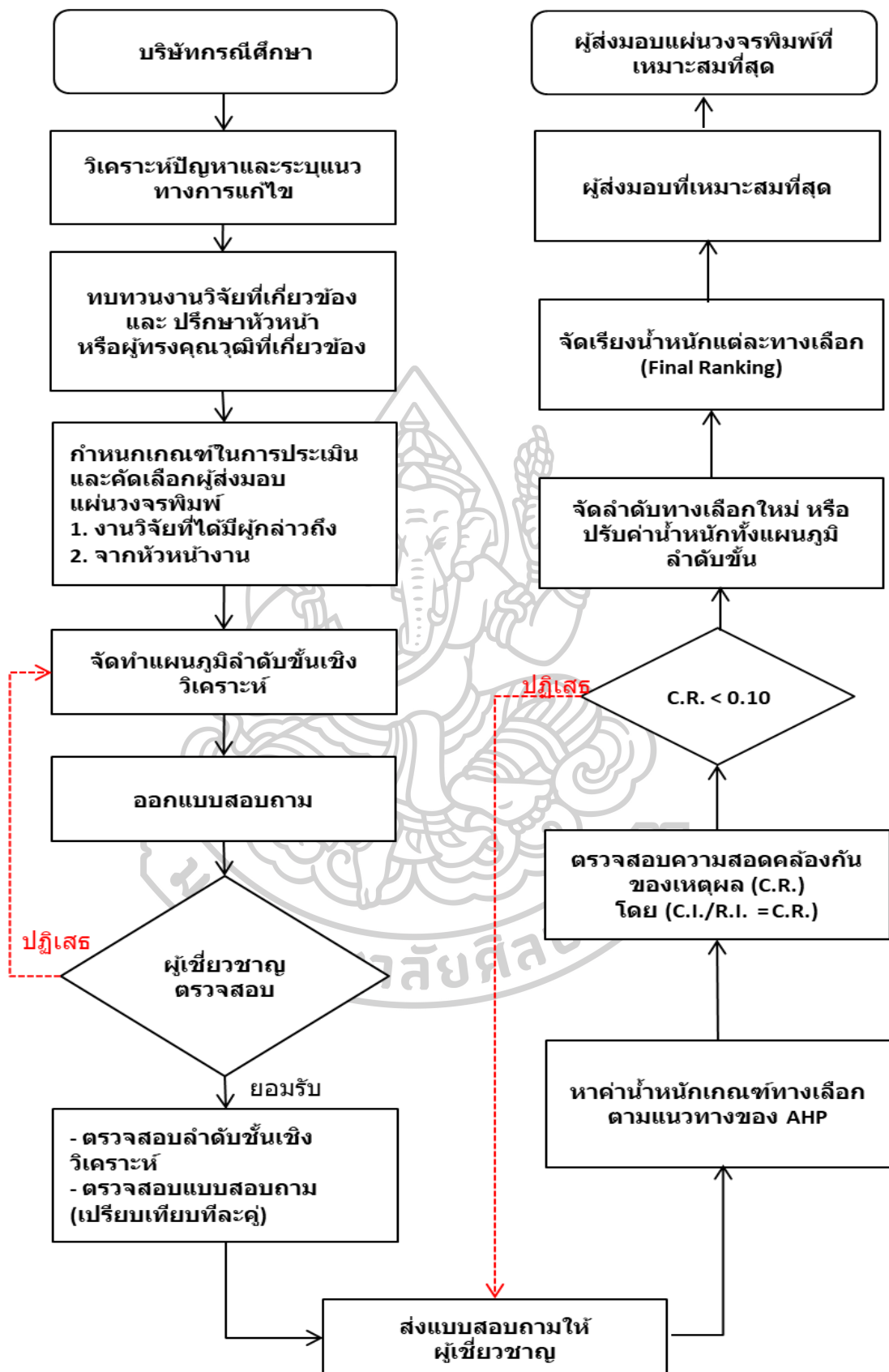
ส่วนที่ 2 คือ แบบสอบถามที่เกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side: MS)

การให้คะแนนในแบบสอบถามส่วนที่ถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์แต่ละชนิด แบบสอบถามได้แบ่งผู้ส่งมอบออกเป็น 5 ราย ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามต้องพิจารณาตามระดับความสำคัญที่แบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ ปัจจัยที่มีผลมากที่สุดเท่ากับ 5, ปัจจัยที่มีผลมากเท่ากับ 4, ปัจจัยที่มีผลปานกลางเท่ากับ 3, ปัจจัยที่มีผลน้อยเท่ากับ 2, ปัจจัยที่มีผลน้อยที่สุดเท่ากับ 1 ดังแสดงในภาคผนวก ก

และหลังจากได้แบบสอบถามแล้วจึงขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมไฟฟ้าและแผ่นวงจรพิมพ์ได้ให้คำแนะนำรวมถึงการตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแบบสอบถามเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ครบถ้วนและตรงประเด็น เป็นไปตามที่ต้องการ ทั้งนี้แบบสอบถามที่ได้ผ่านการพิจารณาจะถูกส่งไปให้ผู้เชี่ยวชาญในบริษัท วินิจัยเปรียบเทียบต่อไปและแสดงตัวอย่างไว้ในภาคผนวก ก

ทั้งนี้สามารถเขียนแผนผังการดำเนินงานวิจัยได้ดังที่เสนอไว้ในภาพที่ 33 แสดงให้เห็นถึงกรอบแนวคิดในการศึกษาสำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้





ภาพที่ 33 กรอบแนวคิดในการศึกษา

3.6 จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

จำนวนกลุ่มตัวอย่างสำหรับเก็บข้อมูลจำนวน 10 ชุด โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เชี่ยวชาญที่ตอบแบบสอบถามเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับแผนางจรรยาพินในโรงงานกรณีศึกษา จำนวน 10 ท่าน จากฝ่ายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องจำนวน 5 ฝ่าย ฝ่ายละ 2 ท่าน จากเกณฑ์การคัดเลือกผู้ที่มีอายุการทำงานมากกว่า 5 ปีขึ้นไปและผู้ที่มีตำแหน่งตำแหน่งผู้ช่วยผู้จัดการแผนก ผู้จัดการแผนกหรือ ผู้ที่ตำแหน่งสูงกว่านั้นขึ้นไป โดยฝ่ายที่เกี่ยวข้องได้แก่ ฝ่ายการจัดซื้อจัดหา ฝ่ายการตรวจสอบคุณภาพ ฝ่ายวิศวกรรมควบคุมการผลิต ฝ่ายวิเคราะห์ความเสียหาย และฝ่ายการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์

3.7 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล และใช้การสัมภาษณ์ผู้ตอบแบบสอบถามเพื่อให้ทราบถึงเหตุผลและมุมมองของแต่ละท่านถึงความสำคัญของปัจจัยต่างๆที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก และ โปรแกรม Microsoft Excel ใช้ในการคำนวณค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนางจรรยาพิน

3.8 การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงสำรวจ

จัดทำหนังสือเพื่อชี้แจงรายละเอียดของแบบสอบถามในด้านหน้าแบบสอบถามเพื่อสร้างความน่าเชื่อถือให้แบบสอบถามและมีผู้รับรองการสอบถามข้อมูล โดยแจ้งจุดประสงค์กับการนำไปใช้ประโยชน์ มีการกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ชัดเจนในการส่งแบบสอบถามและดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่างๆที่มีรายชื่ออยู่ในกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการสัมภาษณ์และแจกแบบสอบถาม

3.9 การวิเคราะห์ข้อมูลของแบบสอบถาม

3.9.1 ตรวจสอบประสิทธิภาพของคำตอบในแบบสอบถาม

3.9.2 รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามทั้งหมด

3.9.3 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามจากคำถามในส่วนที่ 1 ของแบบสอบถาม

3.9.4 ใช้คำถามในส่วนที่ 2 ของแบบสอบถามที่สอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนางจรรยาพิน และ เกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนางจรรยาพินแต่ละชนิด จากนั้นนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ โดยใช้กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP)

บทที่ 4

ผลการดำเนินงานวิจัย

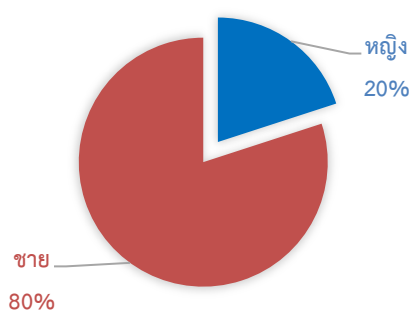
ในบทที่ 4 จะเป็นการนำเสนอผลการวิจัยที่ได้จากการวิเคราะห์คำตอบจากแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับแผนวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง โดยการวิเคราะห์จะแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

- 4.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
- 4.2 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง
- 4.3 วิเคราะห์การคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side: SS)
- 4.4 วิเคราะห์การคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side: DS)
- 4.5 วิเคราะห์การคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side: MS)

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

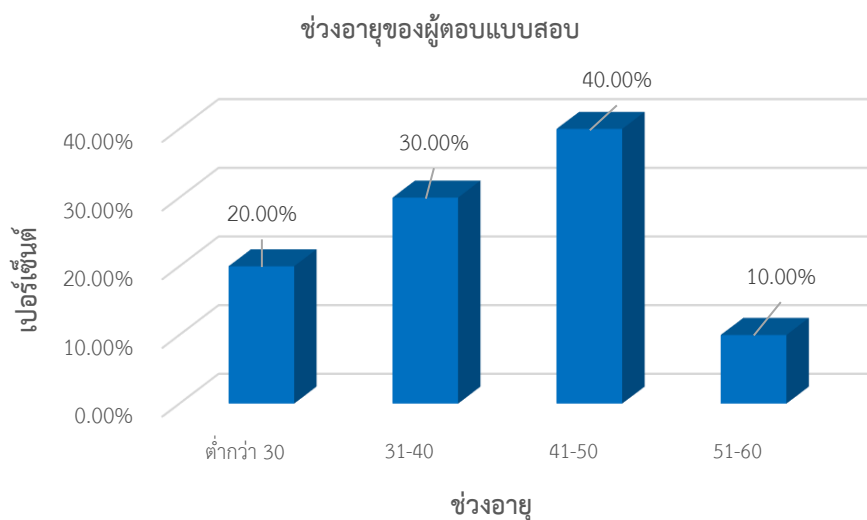
การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามในส่วนนี้ใช้ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับแผนวงจรพิมพ์ภายในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง โดยจากการศึกษาข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามมีทั้งหมด 10 ท่าน พบว่ามีเพศชายคิดเป็นร้อยละ 80 และเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 20 ดังภาพที่ 34

เพศของผู้ตอบแบบสอบถาม



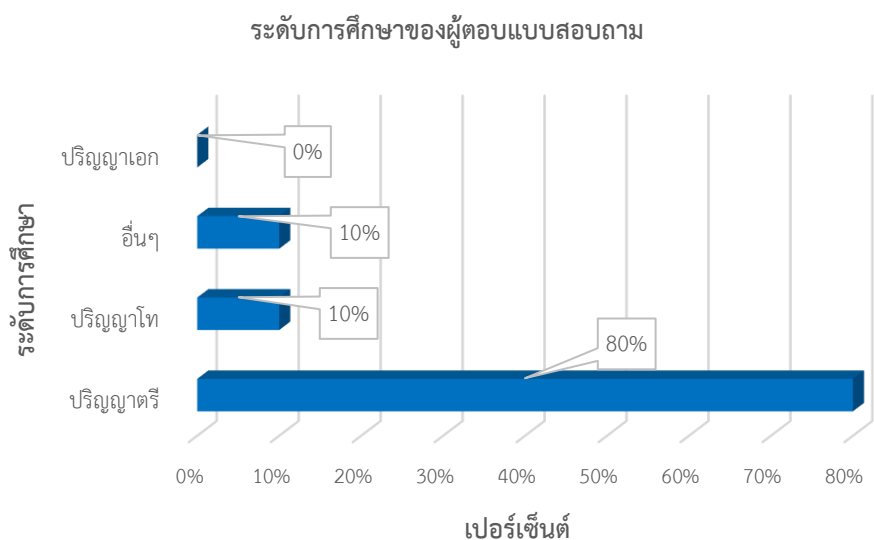
ภาพที่ 34 เพศของผู้ตอบแบบสอบถาม

ช่วงอายุของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 41-50 ปี คิดเป็นร้อยละ 40 ช่วงอายุ 31-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 30 ช่วงอายุต่ำกว่า 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 20 และช่วงอายุ 51-60 ปี คิดเป็นร้อยละ 10 ตามลำดับดังภาพที่ 3



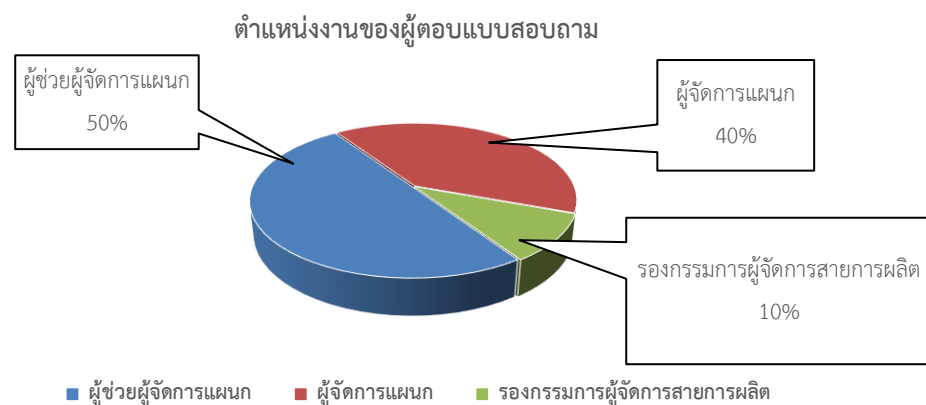
ภาพที่ 35 ช่วงอายุของผู้ตอบแบบสอบถาม

ระดับการศึกษาสูงสุดของผู้ตอบแบบสอบถามในกลุ่มนี้ อยู่ในระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 80 ระดับปริญญาโท คิดเป็นร้อยละ 10 และอื่นๆ ได้แก่ ระดับอนุปริญญา คิดเป็นร้อยละ 10 ตามลำดับ ดังภาพที่ 36



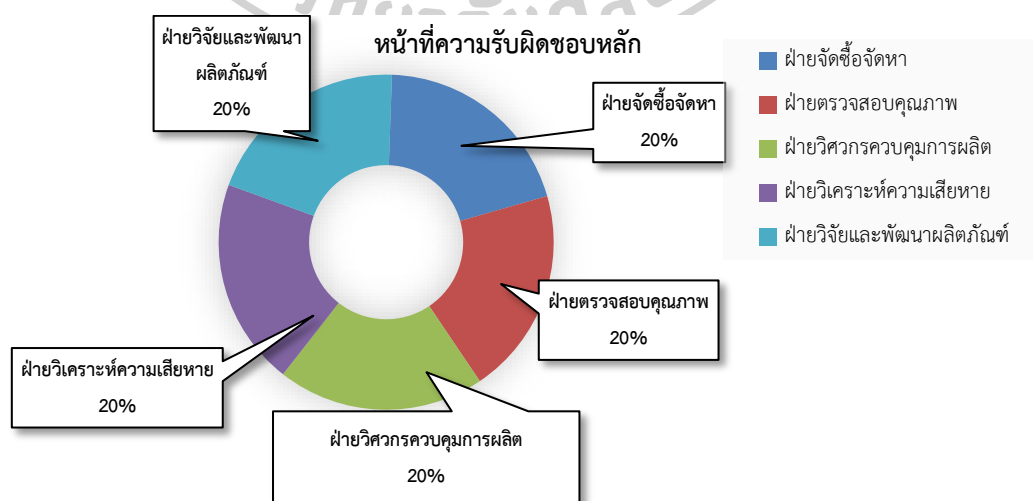
ภาพที่ 36 ระดับการศึกษาของผู้ตอบแบบสอบถาม

ในส่วนของตำแหน่งงานปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับโรงงานกรณีศึกษาผู้ตอบแบบสอบถามมีตำแหน่งสูงกว่าระดับผู้ช่วยผู้จัดการแผนก โดยตำแหน่งผู้ช่วยผู้จัดการแผนกคิดเป็นร้อยละ 50 ตำแหน่งผู้จัดการแผนกคิดเป็นร้อยละ 40 และ ตำแหน่งรองกรรมการสายการผลิตคิดเป็นร้อยละ 10 ตามลำดับ ตามภาพที่ 37



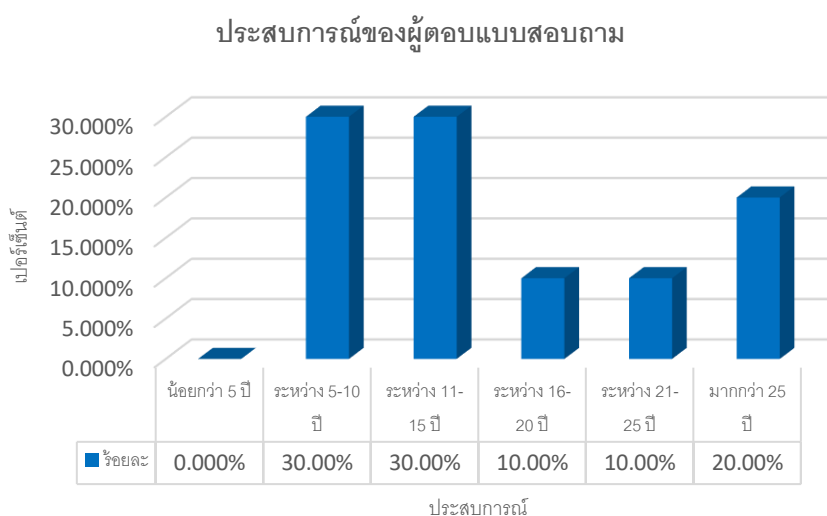
ภาพที่ 37 ตำแหน่งของผู้ตอบแบบสอบถาม

ในส่วนฝ่ายการทำงานปัจจุบันของผู้ตอบแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับโรงงานกรณีศึกษา จำนวนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 ท่านจากฝ่ายต่างๆที่เกี่ยวข้อง ฝ่ายจัดซื้อจัดหา ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ ฝ่ายวิศวกรควบคุมการผลิต ฝ่ายวิเคราะห์ความเสียหาย ฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 20 ตามภาพที่ 38



ภาพที่ 38 หน้าที่ความรับผิดชอบหลักผู้ตอบแบบสอบถาม

ในส่วนของประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับโรงงานตัวอย่างผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีประสบการณ์อยู่ระหว่าง 5-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 30 ระหว่าง 11-15 ปี คิดเป็นร้อยละ 30 ระหว่าง 16-20 ปี คิดเป็นร้อยละ 10 ระหว่าง 21-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 10 และ มากกว่า 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 20 ตามลำดับ ตามภาพที่ 38



ภาพที่ 39 ประสบการณ์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

4.2 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้จะใช้ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามซึ่งเป็นส่วนที่สอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ของโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ ที่มีน้ำหนักความสำคัญมากที่สุดโดยนำทฤษฎีกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้นมาใช้แก้ปัญหาซึ่งช่วยในการตัดสินใจที่แสดงให้เห็นถึงค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย

โดยในการใช้ทฤษฎีกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้นเพื่อเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถาม จะสามารถแบ่งระดับความสำคัญ (AHP Measurement Scale) ออกเป็น 9 ระดับ โดยใช้ตัวเลข 1 ถึง 9 ในการให้ระดับความสำคัญและเป็นมาตราส่วนที่ใช้เปรียบเทียบ คือหลักเกณฑ์การประเมินมาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 หลักเกณฑ์ประเมินมาตรฐานที่ใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญ

ความหมายของหลักเกณฑ์	ค่าลำดับความสำคัญ
มีความสำคัญเท่ากัน (Equal Importance)	1
มีความสำคัญกว่าบ้าง (Moderate Importance)	3
มีความสำคัญกว่ามาก (Strong Importance)	5
มีความสำคัญกว่าค่อนข้างมาก (Very Strongly Importance)	7
มีความสำคัญกว่าอย่างยิ่ง (Extreme Importance)	9
ค่าความสำคัญกลางระหว่างค่าที่กล่าวมาข้างต้น	2,4,6,8

เนื่องจากการให้คะแนนในแบบสอบถามส่วนที่ถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์แบ่งปัจจัยที่มีความสำคัญออกเป็น 5 ระดับ แต่การใช้กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น จะแบ่งออกเป็น 9 ระดับ จึงต้องแปลระดับความสำคัญเพื่อใช้ในการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น ซึ่งทำได้ดังนี้

1. นำคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามทุกฉบับของแต่ละกลุ่มปัจจัยมารวมกัน และนำไปหาค่าเฉลี่ยโดยแยกแต่ละกลุ่มปัจจัย
2. หาค่ามากที่สุด และค่าน้อยที่สุดของคะแนนเฉลี่ยทั้งหมดของกลุ่มปัจจัย แล้วนำมาคำนวณหาผลต่าง
3. นำผลต่างที่ได้จากการคำนวณ และนำมาหารด้วย 8 เพื่อให้ได้ค่าของแต่ละช่วงของกลุ่มปัจจัย
4. เปรียบเทียบผลต่างของแต่ละปัจจัย ด้วยวิธีการเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pairwise comparison) เพื่อกำหนดน้ำหนักความสำคัญระหว่างเกณฑ์เป็นคู่ๆ
5. ตรวจสอบว่าค่าผลต่างของแต่ละปัจจัยอยู่ในช่วงใด
6. ค่าผลต่างที่เป็นบวกให้ บวกหนึ่ง ค่าผลต่างที่เป็นลบ ให้ลบด้วยหนึ่ง เพื่อทำให้เป็นจำนวนเต็มบวก
7. นำหนึ่งหารด้วย ค่าผลต่างที่ติดลบ เพื่อทำให้เป็นค่าบวก
8. ได้ค่าลำดับความสำคัญตามเกณฑ์ 1-9 เพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ด้วยวิธีของ AHP

เมื่อได้ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวนทั้งหมด 10 ท่านที่เกี่ยวข้องกับแผ่นวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง จึงนำกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้นมาใช้ในการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคัดเลือกแผ่นวงจรพิมพ์ โดยการวิเคราะห์แสดงผลการเปรียบเทียบเป็นคู่ดังตารางที่ 12

โดยปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ที่ได้ทำการศึกษาไว้ดังนี้

A: ความสามารถเชิงเทคนิค และกำลังการผลิต

B: สถานที่ตั้ง สภาพภูมิศาสตร์

C: ความยืดหยุ่นในการผลิต

D: ราคา

E: คุณภาพ และนโยบายการรับประกันสินค้า

F: การจัดส่ง

G: การเงินและความน่าเชื่อถือ

H: สิ่งแวดล้อมและการรับผิดชอบต่อสังคม

I: การติดต่อสื่อสารและการบริการหลังการขาย

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์

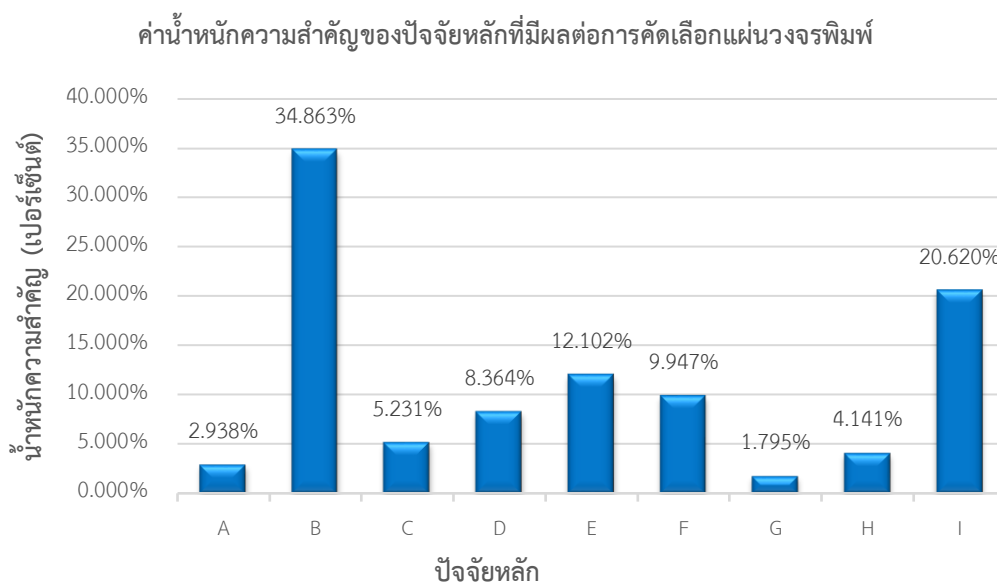
ปัจจัยหลัก	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	1	0.125	0.333	0.250	0.200	0.250	3.000	0.500	0.167
B	8.000	1	7.000	5.000	5.000	5.000	9.000	7.000	3.000
C	3.000	0.143	1	0.333	0.333	0.333	4.000	2.000	0.200
D	4.000	0.200	3.000	1	0.500	0.500	5.000	3.000	0.250
E	5.000	0.200	3.000	2.000	1	2.000	6.000	4.000	0.333
F	4.000	0.200	3.000	2.000	0.500	1	6.000	3.000	0.333
G	0.333	0.111	0.250	0.200	0.167	0.167	1	0.250	0.125
H	2.000	0.143	0.500	0.333	0.250	0.333	4.000	1	0.200
I	6.000	0.333	5.000	4.000	3.000	3.000	8.000	5.000	1
รวม	33.333	2.455	23.083	15.117	10.950	12.583	46.000	25.750	5.608

ตารางที่ 13 คำน้้ำหนักและความสำคัญของปัจจัยหลักที่ใช้ในการวิเคราะห์

ปัจจัยหลัก	A	B	C	D	E	F	G	H	I	น้ำหนัก ความสำคัญ
A	0.030	0.051	0.014	0.017	0.018	0.020	0.065	0.019	0.030	2.938
B	0.240	0.407	0.303	0.331	0.457	0.397	0.196	0.272	0.535	34.863
C	0.090	0.058	0.043	0.022	0.030	0.026	0.087	0.078	0.036	5.231
D	0.120	0.081	0.130	0.066	0.046	0.040	0.109	0.117	0.045	8.364
E	0.150	0.081	0.130	0.132	0.091	0.159	0.130	0.155	0.059	12.102
F	0.120	0.081	0.130	0.132	0.046	0.079	0.130	0.117	0.059	9.947
G	0.010	0.045	0.011	0.013	0.015	0.013	0.022	0.010	0.022	1.795
H	0.060	0.058	0.022	0.022	0.023	0.026	0.087	0.039	0.036	4.141
I	0.180	0.136	0.217	0.265	0.274	0.238	0.174	0.194	0.178	20.620
รวม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100

ตารางที่ 14 ลำดับความสำคัญของปัจจัยหลักเรียงจากมากไปน้อย

ลำดับ	ปัจจัยหลัก	น้ำหนักความสำคัญ
1	B	34.863
2	I	20.620
3	E	12.102
4	F	9.947
5	D	8.364
6	C	5.231
7	H	4.141
8	A	2.938
9	G	1.795



ภาพที่ 40 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคัดเลือกแผนวงจรพิมพ์

จากภาพที่ 40 จะเห็นได้ว่าปัจจัย B ซึ่งก็คือปัจจัยด้านสถานที่ตั้ง สภาภูมิศาสตร์ เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรพิมพ์เป็นลำดับที่หนึ่งในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับแผนวงจรพิมพ์โดยรวมคิดเป็นร้อยละ 34.863 ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด ปัจจัยที่มีลำดับความสำคัญลำดับที่สองรองลงมาคือปัจจัย I คือ การติดต่อสื่อสารและการบริการหลังการขาย คิดเป็นร้อยละ 20.620 ลำดับที่สามคือปัจจัย E คือ คุณภาพ และนโยบายการรับประกันสินค้า คิดเป็นร้อยละ 12.102 ลำดับที่สี่คือปัจจัย F คือ การจัดส่ง คิดเป็นร้อยละ 9.947 ลำดับที่ห้าคือปัจจัย D คือ ราคา คิดเป็นร้อยละ 8.364 ลำดับที่หกคือปัจจัย C คือ ความยืดหยุ่นในการผลิต คิดเป็นร้อยละ 5.231 ลำดับที่เจ็ดคือปัจจัย H คือ สิ่งแวดล้อมและการรับผิดชอบต่อสังคม คิดเป็นร้อยละ 4.141 ลำดับที่แปดคือปัจจัย A คือ ความสามารถเชิงเทคนิคและกำลังการผลิต คิดเป็นร้อยละ 2.938 และลำดับที่เก้าคือปัจจัย G คือ การเงินและความน่าเชื่อถือ คิดเป็นร้อยละ 1.795 ตามลำดับ

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าทฤษฎีกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) มาใช้ในการแก้ปัญหาซึ่งช่วยในการตัดสินใจที่แสดงให้เห็นถึงค่าน้ำหนักที่ผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรพิมพ์

การวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรพิมพ์ของโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างในครั้งนี้จะคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรพิมพ์ทั้งหมด 5 รายได้แก่ ผู้ส่งมอบ I ,ผู้ส่งมอบ II , ผู้ส่งมอบ III , ผู้ส่งมอบ IV , ผู้ส่งมอบ V ซึ่งเป็นคู่ค้าปัจจุบันของทางโรงงาน

ตารางที่ 15 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์

ผู้ส่งมอบ	ตั้งโรงงาน	ชนิดแผ่นวงจรพิมพ์ที่ผลิต	ระยะเวลาสั่งซื้อ (วัน)
ผู้ส่งมอบ I	ผู้ประกอบการต่างประเทศ	SS , DS , MS	7
ผู้ส่งมอบ II	ผู้ประกอบการในประเทศไทย	SS , DS , MS	30
ผู้ส่งมอบ III	ผู้ประกอบการต่างประเทศ	SS , DS , MS	7
ผู้ส่งมอบ IV	ผู้ประกอบการในประเทศไทย	SS , DS , MS	15
ผู้ส่งมอบ V	ผู้ประกอบการในประเทศไทย	SS , DS , MS	10

ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม ชุดที่ 2 ชุดที่ 3 และ ชุดที่ 4 ไปสอบถามผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดิมจำนวน 10 ท่าน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ที่เหมาะสมที่สุดกับแผ่นวงจรพิมพ์แต่ละชนิดได้แก่ แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side: SS) แผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side: DS) และแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side: MS)

4.3 วิเคราะห์การคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side: SS)

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้จะใช้ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามชุดที่ 2 ซึ่งเป็นส่วนที่สอบถามเกี่ยวกับคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side: SS) ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามจะตอบในลักษณะที่ว่า ถ้าเป็นแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side: SS) ผู้ส่งมอบรายใดที่เหมาะสมที่จะผลิตมากที่สุดตามปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ โดยทางผู้วิจัยนำทฤษฎีกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้นมาใช้ในการวิเคราะห์หาลำดับความสำคัญของผู้ส่งมอบทั้งหมด 5 ราย โดยการวิเคราะห์แสดงผลดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side: SS)

ผู้ส่งมอบ	ผู้ส่งมอบ I	ผู้ส่งมอบ II	ผู้ส่งมอบ III	ผู้ส่งมอบ IV	ผู้ส่งมอบ V
ผู้ส่งมอบ I	1	0.200	0.500	0.500	0.111
ผู้ส่งมอบ II	5.000	1	5.000	5.000	0.167
ผู้ส่งมอบ III	2.000	0.200	1	2.000	0.111
ผู้ส่งมอบ IV	2.000	0.200	0.500	1	0.111
ผู้ส่งมอบ V	9.000	6.000	9.000	9.000	1
รวม	19.000	7.600	16.000	17.500	1.500

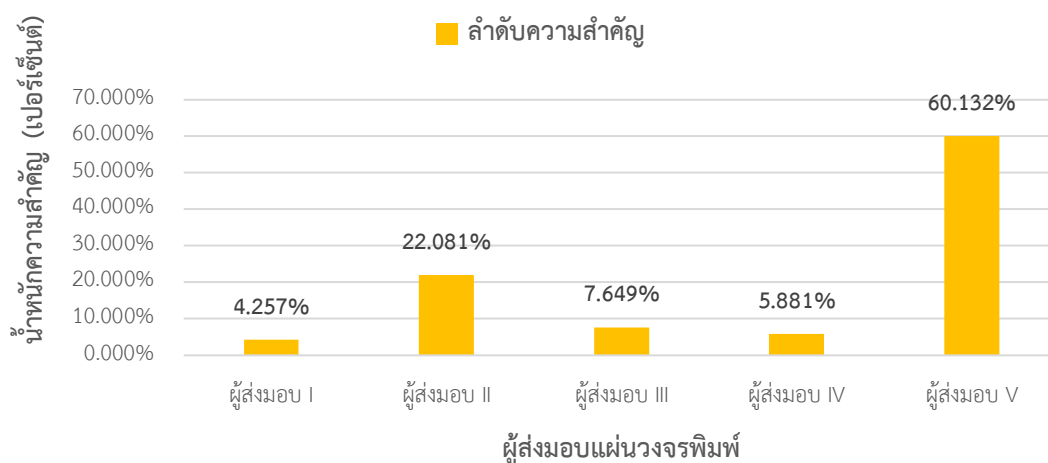
ตารางที่ 17 ค่าลำดับความสำคัญของผู้ส่งมอบที่ใช้ในการวิเคราะห์

ผู้ส่งมอบ	ผู้ส่งมอบ I	ผู้ส่งมอบ II	ผู้ส่งมอบ III	ผู้ส่งมอบ IV	ผู้ส่งมอบ V	ลำดับความสำคัญ
ผู้ส่งมอบ I	0	0.026	0.031	0.029	0.074	4.257
ผู้ส่งมอบ II	0.263	0	0.313	0.286	0.111	2.081
ผู้ส่งมอบ III	0.105	0.026	0	0.114	0.074	7.649
ผู้ส่งมอบ IV	0.105	0.026	0.031	0	0.074	5.881
ผู้ส่งมอบ V	0.474	0.789	0.563	0.514	1	60.132
รวม	1	1	1	1	1	100.000

ตารางที่ 18 ลำดับความสำคัญของผู้ส่งมอบเรียงจากมากไปน้อย

ผู้ส่งมอบ	ลำดับความสำคัญ
ผู้ส่งมอบ V	60.132%
ผู้ส่งมอบ II	22.081%
ผู้ส่งมอบ III	7.649%
ผู้ส่งมอบ IV	5.881%
ผู้ส่งมอบ I	4.257%

การคัดเลือกผู้ส่งมอบผ่านวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side: SS)



ภาพที่ 41 ผลการวิเคราะห์การคัดเลือกผู้ส่งมอบผ่านวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side: SS)

จากภาพที่ 41 ผลการวิเคราะห์การคัดเลือกผู้ส่งมอบผ่านวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side: SS) ของโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง โดยการใช้น้ำหนักตามเกณฑ์หลักทั้ง 9 เกณฑ์จาก

แบบสอบถามชุดที่ 2 และนำมาหาค่าน้ำหนักความสำคัญซึ่งประกอบไปด้วยผู้ส่งมอบทั้งหมด 5 ราย ทางเลือกที่มีผลรวมดีที่สุด ได้แก่ ผู้ส่งมอบ V ซึ่งเป็นผู้ส่งมอบที่เป็นผู้ประกอบการในประเทศไทย โดยคิดเป็นร้อยละ 60.132 รองลงมา คือ ผู้ส่งมอบ II ซึ่งเป็นผู้ส่งมอบที่เป็นผู้ประกอบการในประเทศไทย โดยคิดเป็นร้อยละ 22.081 กรณีนี้สรุปได้ว่าบริษัทผู้ส่งมอบ V เหมาะสมที่สุดที่จะได้รับการคัดเลือกให้ผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side: SS)

4.4 วิเคราะห์การคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side: DS)

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้จะใช้ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามชุดที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนที่สอบถามเกี่ยวกับคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side: DS) ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามจะตอบในลักษณะที่ว่า ถ้าเป็นแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side: DS) ผู้ส่งมอบรายใดที่เหมาะสมที่จะผลิตมากที่สุดตามปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ โดยทางผู้วิจัยนำทฤษฎีกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้นมาใช้ในการวิเคราะห์หาลำดับความสำคัญของผู้ส่งมอบทั้งหมด 5 ราย โดยการวิเคราะห์แสดงผลดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side: DS)

ผู้ส่งมอบ	ผู้ส่งมอบ I	ผู้ส่งมอบ II	ผู้ส่งมอบ III	ผู้ส่งมอบ IV	ผู้ส่งมอบ V
ผู้ส่งมอบ I	1	0.111	0.125	0.111	0.111
ผู้ส่งมอบ II	9.000	1	3.000	2.000	2.000
ผู้ส่งมอบ III	8.000	0.333	1	0.500	0.500
ผู้ส่งมอบ IV	9.000	0.500	2.000	1	2.000
ผู้ส่งมอบ V	9.000	0.500	2.000	0.500	1
รวม	36.000	2.444	8.125	4.111	5.611

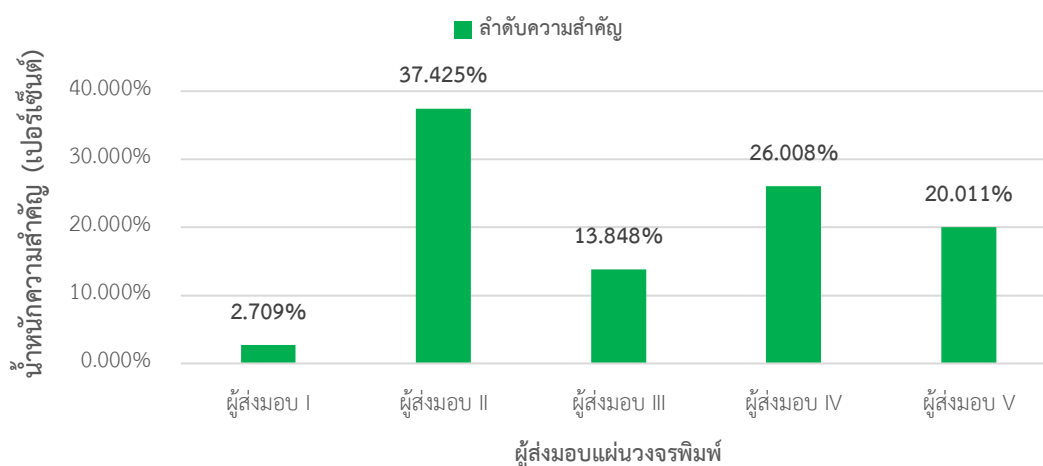
ตารางที่ 20 ค่าลำดับความสำคัญของผู้ส่งมอบที่ใช้ในการวิเคราะห์

ผู้ส่งมอบ	ผู้ส่งมอบ I	ผู้ส่งมอบ II	ผู้ส่งมอบ III	ผู้ส่งมอบ IV	ผู้ส่งมอบ V	ลำดับความสำคัญ
ผู้ส่งมอบ I	0	0.045	0.015	0.027	0.020	2.709
ผู้ส่งมอบ II	0.250	0	0.369	0.486	0.356	37.425
ผู้ส่งมอบ III	0.222	0.136	0	0.122	0.089	13.848
ผู้ส่งมอบ IV	0.250	0.205	0.246	0	0.356	26.008
ผู้ส่งมอบ V	0.250	0.205	0.246	0.122	0	20.011
รวม	1	1	1	1	1	100.000

ตารางที่ 21 ลำดับความสำคัญของผู้ส่งมอบเรียงจากมากไปน้อย

ผู้ส่งมอบ	ลำดับความสำคัญ
ผู้ส่งมอบ II	37.425%
ผู้ส่งมอบ IV	26.008%
ผู้ส่งมอบ V	20.011%
ผู้ส่งมอบ III	13.848%
ผู้ส่งมอบ I	2.709%

การคัดเลือกผู้ส่งมอบผ่านวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side: DS)



ภาพที่ 42 ผลการวิเคราะห์การคัดเลือกผู้ส่งมอบผ่านวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side: DS)

จากภาพที่ 42 ผลการวิเคราะห์การคัดเลือกผู้ส่งมอบผ่านวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side: DS) ของโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง โดยการใช้น้ำหนักตามเกณฑ์หลักทั้ง 9 เกณฑ์จากแบบสอบถามชุดที่ 2 และนำมาหาค่าน้ำหนักความสำคัญซึ่งประกอบไปด้วยผู้ส่งมอบทั้งหมด 5 ราย ทางเลือกที่มีผลรวมดีที่สุด ได้แก่ ผู้ส่งมอบ II ซึ่งเป็นผู้ส่งมอบที่เป็นผู้ประกอบการในประเทศไทย โดยคิดเป็นร้อยละ 37.425 รองลงมา คือ ผู้ส่งมอบ IV ซึ่งเป็นผู้ส่งมอบที่เป็นผู้ประกอบการในประเทศไทย โดยคิดเป็นร้อยละ 26.008 กรณีนี้สรุปได้ว่าบริษัทผู้ส่งมอบ II เหมาะสมที่สุดที่จะได้รับการคัดเลือกให้ผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side: DS)

4.5 วิเคราะห์การคัดเลือกผู้ส่งมอบผ่านวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side: MS)

การวิเคราะห์ข้อมูลในส่วนนี้จะใช้ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามชุดที่ 3 ซึ่งเป็นส่วนที่สอบถามเกี่ยวกับคัดเลือกผู้ส่งมอบผ่านวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side: MS) ซึ่งผู้ตอบ

แบบสอบถามจะตอบในลักษณะที่ว่า ถ้าเป็นแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side: MS) ผู้ส่งมอบรายใดที่เหมาะสมที่จะผลิตมากที่สุดตามปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ โดยทางผู้วิจัยนำทฤษฎีกระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้นมาใช้ในการวิเคราะห์หาลำดับความสำคัญของผู้ส่งมอบทั้งหมด 5 ราย โดยการวิเคราะห์แสดงผลดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 เปรียบเทียบปัจจัยหลักที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side: MS)

ผู้ส่งมอบ	ผู้ส่งมอบ I	ผู้ส่งมอบ II	ผู้ส่งมอบ III	ผู้ส่งมอบ IV	ผู้ส่งมอบ V
ผู้ส่งมอบ I	1	9.000	2.000	5.000	4.000
ผู้ส่งมอบ II	0.111	1	0.111	0.167	0.143
ผู้ส่งมอบ III	0.500	9.000	1	5.000	3.000
ผู้ส่งมอบ IV	0.200	6.000	0.200	1	0.333
ผู้ส่งมอบ V	0.250	7.000	0.333	3.000	1
รวม	2.061	32.000	3.644	14.167	8.476

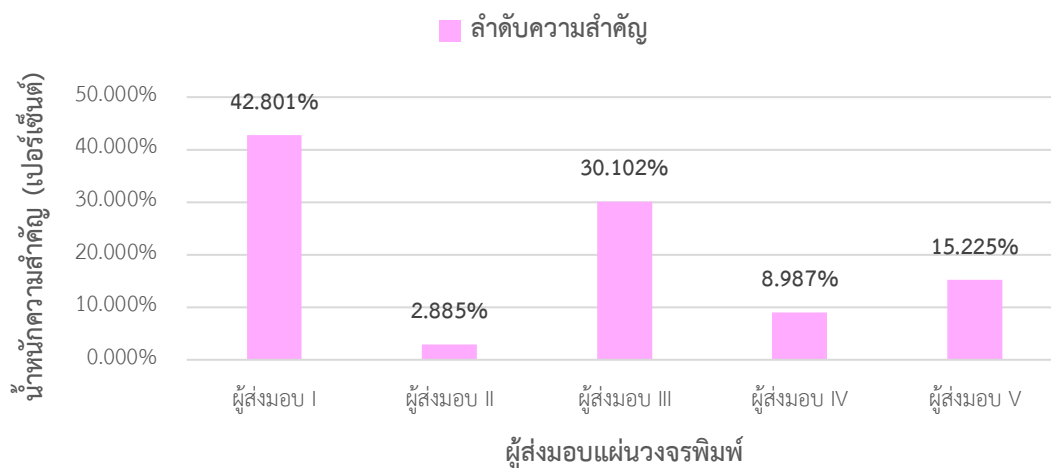
ตารางที่ 23 ค่าลำดับความสำคัญของผู้ส่งมอบที่ใช้ในการวิเคราะห์

ผู้ส่งมอบ	ผู้ส่งมอบ I	ผู้ส่งมอบ II	ผู้ส่งมอบ III	ผู้ส่งมอบ IV	ผู้ส่งมอบ V	ลำดับความสำคัญ
ผู้ส่งมอบ I	0	0.281	0.549	0.353	0.472	42.801
ผู้ส่งมอบ II	0.054	0	0.030	0.012	0.017	2.885
ผู้ส่งมอบ III	0.243	0.281	0	0.353	0.354	30.102
ผู้ส่งมอบ IV	0.097	0.188	0.055	0	0.039	8.987
ผู้ส่งมอบ V	0.121	0.219	0.091	0.212	0	15.225
รวม	1	1	1	1	1	100.000

ตารางที่ 24 ลำดับความสำคัญของผู้ส่งมอบเรียงจากมากไปน้อย

ผู้ส่งมอบ	ลำดับความสำคัญ
ผู้ส่งมอบ I	42.801%
ผู้ส่งมอบ III	30.102%
ผู้ส่งมอบ V	15.225%
ผู้ส่งมอบ IV	8.987%
ผู้ส่งมอบ II	2.885%

การคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side: MS)



ภาพที่ 43 ผลการวิเคราะห์การคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side: DS)

ภาพที่ 43 ผลการวิเคราะห์การคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side: MS) ผลการวิเคราะห์การคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side: MS) ของโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง โดยการใช้น้ำหนักตามเกณฑ์หลักทั้ง 9 เกณฑ์จากแบบสอบถามชุดที่ 3 และนำมาหาค่าน้ำหนักความสำคัญซึ่งประกอบไปด้วยผู้ส่งมอบทั้งหมด 5 ราย ทางเลือกที่มีผลรวมดีที่สุด ได้แก่ ผู้ส่งมอบ I ซึ่งเป็นผู้ส่งมอบที่เป็นผู้ประกอบการต่างประเทศ โดยคิดเป็นร้อยละ 42.801 รองลงมา คือ ผู้ส่งมอบ III ซึ่งเป็นผู้ส่งมอบที่เป็นผู้ประกอบการต่างประเทศ โดยคิดเป็นร้อยละ 30.102 กรณีนี้สรุปได้ว่าบริษัทผู้ส่งมอบ II เหมาะสมที่สุดที่จะได้รับการคัดเลือกให้ผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side: MS)

บทที่ 5

อภิปราย สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงเป็นการศึกษาการประยุกต์ใช้กระบวนการตัดสินใจลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง ซึ่งผลของการวิจัยสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้ คือ เพื่อจัดหาเกณฑ์ที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ทุกประเภท และเพื่อจัดทำกระบวนการมาตรฐานในการประเมินผู้ส่งมอบให้เป็นกระบวนการมาตรฐานของฝ่ายจัดซื้อ ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับแผ่นวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างเพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัยและใช้ AHP ในการวิเคราะห์ แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และ การวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์แต่ละชนิด ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

สำหรับการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวนรวมทั้งหมด 10 ท่าน จากนั้นจึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อคำนวณค่าน้ำหนักของปัจจัยหลักที่มีความสำคัญมากที่สุดตามลำดับ

ซึ่งในการตอบแบบสอบถามพบว่าผู้เชี่ยวชาญให้น้ำหนักของปัจจัยที่มีผลมากที่สุดคือ สถานที่ตั้ง ภูมิศาสตร์ ปัจจัยที่สองรองลงมาคือ การติดต่อสื่อสารและการบริการหลังการขาย และปัจจัยที่มีความสำคัญน้อยที่สุดคือ ปัจจัยด้านการเงินและความน่าเชื่อถือ

สำหรับการวิเคราะห์เพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ของโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างในครั้งนี้มีผู้ส่งมอบทั้งหมด 5 รายได้ดังนี้ ผู้ส่งมอบ I , ผู้ส่งมอบ II , ผู้ส่งมอบ III , ผู้ส่งมอบ IV , ผู้ส่งมอบ V พบว่าจากการตอบแบบสอบถามสามารถสรุปการคัดเลือกผู้ส่งมอบได้ดังนี้

การคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ที่ชนิดหน้าเดียวทางเลือกที่มีน้ำหนักรวมดีที่สุดคือ ผู้ส่งมอบ V รองลงมา คือ ผู้ส่งมอบ II นั่นคือ ผู้ส่งมอบ V เหมาะสมที่สุดในการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียวให้กับโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง

การคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ที่ชนิดสองหน้าทางเลือกที่มีน้ำหนักรวมดีที่สุดคือ ผู้ส่งมอบ II รองลงมา คือ ผู้ส่งมอบ IV นั่นคือ ผู้ส่งมอบ II เหมาะสมที่สุดในการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้าให้กับโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง

การคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ที่ชนิดหลายชั้นทางเลือกที่มีน้ำหนักรวมดีที่สุดคือ ผู้ส่งมอบ I รองลงมา คือ ผู้ส่งมอบ III ผู้ส่งมอบ I เหมาะสมที่สุดในการผลิตแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น

ให้กับโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง

ดังนั้นการนำกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (AHP) มาช่วยวิเคราะห์การตัดสินใจและการคัดเลือกผู้ส่งมอบที่เหมาะสมที่สุดจึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่การทำงานของฝ่ายจัดซื้อ เพราะวิธีการวิเคราะห์ AHP มีการหาอัตราค่าความสอดคล้องของการวินิจฉัยเปรียบเทียบที่เป็นวิธีคิดที่ยอมรับว่ามีความน่าเชื่อถือและให้ผลสมบูรณ์ นอกจากนี้วิธีนี้ยังช่วยลดอคติที่มีอยู่ของผู้ประเมินด้วยวิธีการวินิจฉัยแยกเป็นคู่ ๆ เพื่อเปรียบเทียบผลที่น่าเชื่อถือและสมบูรณ์ที่สุด และยังเป็นการสร้างความยั่งยืนให้แก่องค์กรอีกด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

วิทยานิพนธ์นี้จัดทำขึ้นเพื่อบ่งชี้ถึงปัจจัยหลักที่มีผลต่อความสำคัญในการเลือกผู้ส่งมอบผ่านวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างเท่านั้น ด้วยการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามและวิเคราะห์ผลของปัจจัยโดยใช้ AHP อย่างไรก็ตามงานวิจัยครั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญภายในโรงงานอย่างเดียวเท่านั้น หากนักวิจัยท่านใดสนใจสามารถนำงานวิจัยนี้ไปต่อยอดในการศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ครอบคลุมไปถึงกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมผู้ให้บริการผลิตชิ้นส่วนทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย

ในการแปลค่าระดับความสำคัญของเกณฑ์การประเมินน้ำหนักของปัจจัยนั้น ทางผู้วิจัยได้ใช้การคำนวณค่าน้ำหนักของปัจจัยโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel ในการคำนวณค่าน้ำหนักปัจจัยซึ่งพบว่า ในการคำนวณนั้นมีข้อจำกัดของเครื่องมือที่ใช้ในการคำนวณ ทำให้ค่าความแม่นยำของการเปลี่ยนแปลงค่าระดับความสำคัญของเกณฑ์อาจลดลงได้ หากนักวิจัยท่านใดสนใจที่จะนำงานวิจัยนี้ไปต่อยอดในการศึกษา ควรมีการพิสูจน์ในทางทฤษฎีเกี่ยวกับค่าลักษณะเฉพาะ (Eigenvalue) วิธีการเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pairwise comparison) เพื่อกำหนดน้ำหนักความสำคัญระหว่างเกณฑ์เป็นคู่ๆ

รายการอ้างอิง

1. ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. เวียดนามเสื่อตัวใหม่อาเซียน ส่งออกอิเล็กทรอนิกส์แห่งประเทศไทยปี 57 คาดปี 62 ส่งออกแตะแสนล้านดอลลาร์ฯ กระแสทรน ฉบับที่ 2615. (2558) สืบค้นเมื่อวันที่ 4 มกราคม 2560; Available from: <https://www.kasikornresearch.com/th/keconanalysis>.
2. คณิตศ แสงสุพรรณ. 10 อุตสาหกรรมเป้าหมาย กลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจเพื่ออนาคต. (2015) สืบค้นเมื่อเดือนมกราคม 2560; Available from: <http://thaipublica.org/2015/11/kanis-boi/>
3. ไทยรัฐออนไลน์. 'ราชบัณฑิตบัญญัติศัพท์คนรุ่นใหม่' แล็บที่อป'เรียก'คอมพิวเตอร์วางตัว'. (2554) สืบค้นเมื่อวันที่ 1 เมษายน 2560; Available from: <http://www.thairath.co.th/content/edu/184913>
4. สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. รายงานฉบับสมบูรณ์ ภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมเดือน มกราคม 2560. (2560) สืบค้นเมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2560; Available from: http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/summary_report/industryeconomicssituationreportjan2017.pdf.
5. ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. ปี'60 ส่งออกแผ่นวงจรพิมพ์ยานยนต์ พุ่งแตะพันล้านดอลลาร์ฯ แนะนำร่วมทุนหรือควบรวมเพื่อยกระดับศักยภาพการผลิต , กระแสทรน ฉบับที่2801. (2559) สืบค้นเมื่อวันที่ 23 ธันวาคม 2559; Available from: <http://portal.settrade.com/brokerpage/IPO/Research/upload/2000000310824>
6. อรพรรณ อุษานาสูวรรณ., ความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของไทย , in ภาควิชาเศรษฐศาสตร์. (2543), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. p. 16-22.
7. สุปราณี คงนิรันดรสุข, อ่านวิกฤตเพื่อโอกาสใหม่. หนังสือเล่มโครงการ *Manager Classic.*, in กรุงเทพฯ: ผู้จัดการ. (2544).
8. คณะวิชาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคนิคสิงห์บุรีแห่งที่ 1. *IC Assembly and packaging*. สืบค้นเมื่อวันที่ 16 สิงหาคม 2559; Available from: <http://sanong2003.tripod.com/icm1-04.htm>.
9. IC Packaging. บริษัท คอมโพแม็กซ์ จำกัด. . (2016) สืบค้นเมื่อ กุมภาพันธ์ 2560; Available from: <http://www.compomax.co.th/industries/ic-packaging/>
10. กรมโรงงานอุตสาหกรรม, คู่มือการกำกับดูแลโรงงาน อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (IC และ PCB) คณะผู้จัดทำคู่มือและร่วมดำเนินการ บริษัท คอนซัลแทนท์ ออฟ เทคโนโลยี จำกัด

- (2551).
11. แผ่นลายวงจรพิมพ์ หรือ PCB. (2010); Available from:
<http://www.nawattakam.com/talk/index.php?topic=301.0>.
 12. แผ่นปริ้นท์ (PCB = Print Circuit Board), (2553).
 13. บริษัท เคซีอี อิเล็กทรอนิกส์ จำกัด (มหาชน). แบบแสดงรายการข้อมูลประจำปี (แบบ 56-1) ประจำปี 2557. . (2014) สืบค้นเมื่อเดือน มกราคม 2560; Available from:
<http://kce.listedcompany.com/misc/form561/20150403-kce-form561-2014-th.pdf>
 14. Chou, a.C., “ A decision support system for supplier selection based on a strategy aligned fuzzy SMART approach ”. (2008): p. 2241–2253.
 15. Aissaoui, N., and Elkafi,, "Supplier selection and order lot sizing modeling A review." *Computers & Operations Research* no. 34 (12):3516-3540". (2007).
 16. Lee and Lo, *Design of a case based intelligent supplier relationship management system the integration of supplier rating system and product coding system*". (2003): p. 87–100.
 17. Chan, K., and K. L. , “Global supplier selection A fuzzy-AHP approach ”. *International Journal of Production Research*". (2008): p. 3825-3857.
 18. Dickson, “An analysis of vendor election systems and decisions”. *Journal of Purchasing* 2 (1), (1966): p. 28-41.
 19. Weber, a.B., “Vendor selection criteria and methods”. *European Journal of Operational Research*, 50(1), (1991): p. 2–18.
 20. Verma, a.P., “An analysis of the supplier selection process ”. (1998): p. 739-750. .
 21.] H Ding, L.B., and XielInternational.,, “A simulation optimization methodology for supplier selection problem ”. *Journal of Computer Integrated Manufacturing* 18 (2-3),, (2003).
 22. Wilson., “The relative importance of supplier selection criteria a review and update”. *The Nation Association of Purchasing Management*. , (1994): p. 35-40.
 23. Ghodpour, a.O.B., “The total cost of logistics in supplier selection under condition of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraint”. *International Journal of Production Economics*. 2001.73, (1998): p. 15-27.
 24. วิฑูรย์ ตันศิริคงคง, *AHP การตัดสินใจขั้นสูงเพื่อความก้าวหน้าขององค์กรและความอยู่ดีมีสุขของมหาชน*. Vol. 1. (2557): กรุงเทพฯ : อัมรินทร์.

25. Saaty, T.L., “*The Analytic Hierarchy Process.*” (1980).
26. De Boer Luitzen, E., and Pierangela,, “*A review of methods supporting supplier selection.*”. (2001): p. 75-89.
27. สุรฤกษ์ นาทธราดล, “การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ความคลุมเครือในการคัดเลือกผู้ส่งมอบของอุตสาหกรรมยานยนต์และอิเล็กทรอนิกส์” in สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม (2551), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
28. อติศักดิ์ ธีรานุพัฒนา, “การคัดเลือกผู้ให้บริการโลจิสติกส์ของบริษัท ฮานา ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ จำกัด (มหาชน)โดยใช้กระบวนการตัดสินใจแบบวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP)”. (2555)(เมษายน-มิถุนายน).





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก แบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัย



แบบสอบถามเรื่อง

“การประยุกต์ใช้การตัดสินใจลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง”

คำชี้แจง

1. ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ต้องเขียนชื่อลงในแบบสอบถาม โปรดตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อและตรงกับความจริงของท่านมากที่สุด โดยคำตอบของท่าน ผู้วิจัยจะเก็บเป็นความลับและไม่มีผลเสียหายใดๆ ต่อท่านและสถานประกอบการของท่านเนื่องจากผู้วิจัยจะนำข้อมูลไปวิเคราะห์สรุปผลในภาพรวมเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เท่านั้น

2. แบบสอบถามมี 2 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ต่อ

ทัศนคติของท่าน

หมายเหตุ

1. ข้อมูลที่ได้รับจะถูกนำไปเพื่อการศึกษาเท่านั้นและจะไม่เปิดเผยชื่อโรงงานผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์

2. การศึกษาครั้งนี้เป็นการนำเสนอวิธีการสำหรับการประเมินและคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ที่ได้มาจากการวินิจฉัยเปรียบเทียบพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในบริษัท

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านเป็นอย่างดี ขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

นักศึกษาปริญญาโทบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

<input type="checkbox"/> ชาย	<input type="checkbox"/> หญิง
------------------------------	-------------------------------
2. อายุ

<input type="checkbox"/> ต่ำกว่า 30 ปี	<input type="checkbox"/> ระหว่าง 31-40 ปี
<input type="checkbox"/> ระหว่าง 41-50 ปี	<input type="checkbox"/> ระหว่าง 51-60 ปี
3. ระดับการศึกษา

<input type="checkbox"/> ปริญญาตรี	<input type="checkbox"/> ปริญญาเอก
<input type="checkbox"/> ปริญญาโท	<input type="checkbox"/> อื่นๆ (โปรดระบุ).....
4. ตำแหน่งงานปัจจุบัน

<input type="checkbox"/> ผู้บริหารระดับสูง	<input type="checkbox"/> วิศวกร
<input type="checkbox"/> ผู้จัดการแผนก	<input type="checkbox"/> ผู้ช่วยผู้จัดการแผนก
<input type="checkbox"/> อื่นๆ (โปรดระบุ).....	
- 5.หน้าที่ความรับผิดชอบหลักในโรงงานตัวอย่าง

<input type="checkbox"/> ฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์	<input type="checkbox"/> ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ
<input type="checkbox"/> ฝ่ายจัดซื้อจัดหา	<input type="checkbox"/> ฝ่ายวิศวกรควบคุมการผลิต
<input type="checkbox"/> ฝ่ายวิเคราะห์ความเสียหาย	<input type="checkbox"/> อื่นๆ (โปรดระบุ).....
- 6.อายุงานของท่านที่เกี่ยวข้องกับโรงงานตัวอย่าง

<input type="checkbox"/> น้อยกว่า 5 ปี	<input type="checkbox"/> ระหว่าง 5-10 ปี
<input type="checkbox"/> ระหว่าง 11-15 ปี	<input type="checkbox"/> ระหว่าง 16-20 ปี
<input type="checkbox"/> ระหว่าง 21-25 ปี	<input type="checkbox"/> มากกว่า 25 ปีขึ้นไป

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ต่อทัศนคติของท่าน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด
มากที่สุด = 5, มาก = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, น้อยที่สุด = 1

ประเด็นคำถาม	ระดับความ คิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ปัจจัยด้านความสามารถเชิงเทคนิคและกำลังการผลิตมีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสอะคิตของท่าน					
1.1 ความสามารถของ Drilling Machine ในการเจาะรู เช่น ผลิตภัณฑ์นี้ต้องใช้ Drilling Machine หรือ Laser Drilling Machine					
1.2 วิธีในการปั๊มขึ้นรูป เช่น Punching หรือ Routing					
1.3 จำนวนชั้นของแผ่นทองแดง 1-20 ชั้น และ Copper Cu ตั้งแต่ 0.5 OZ – 6 OZ					
1.4 กำลังการผลิตต่อเดือน มากกว่า 100,000 sq ft/month					
2. ปัจจัยด้านสถานที่ตั้งมีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสอะคิตของท่าน					
2.1 ภายในประเทศ					
2.2 ภายนอกประเทศ					
3. ปัจจัยด้านความยืดหยุ่นในการผลิตที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสอะคิตของท่าน					
3.1 การเปลี่ยนการออกแบบลายวงจรตามความต้องการของลูกค้า เช่น ในการเปลี่ยน Revision ใหม่เกิดค่าใช้จ่ายชุดใหม่ทางผู้ส่งมอบมีการสนับสนุนค่าใช้จ่ายนี้มากน้อยเพียงใด					
3.2 การสั่งผลิตล่วงหน้า และเกิดการปรับเปลี่ยนการออกแบบใหม่ สามารถ Cut off ได้กี่วันหลังจากได้รับคำสั่งผลิต					
3.3 มูลค่าการสั่งซื้อขั้นต่ำในแต่ละครั้งของการสั่งผลิต (Minimum order Value)					
4. ปัจจัยด้านราคาที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสอะคิตของท่าน					
4.1 ราคาสินค้าจากการสั่งซื้อภายในประเทศ					
4.2 ราคาสินค้าจากการสั่งซื้อจากภายนอกประเทศ					
4.3 จำนวนการสั่งซื้อขั้นต่ำต่อครั้ง (Minimum order Quality)					
4.4 ชิ้นงานตัวอย่าง หรือ ชิ้นงาน Mass production					

ประเด็นคำถาม	ระดับความ คิดเห็น				
	5	4	3	2	1
5. ปัจจัยด้านคุณภาพและนโยบายการรับประกันสินค้าที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ แผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสอะคิตของท่าน					
5.1 ลักษณะการส่งสินค้าอยู่ในรูปแบบที่สมบูรณ์ เช่น Vacuum Seal , สภาพ เรียบร้อย , ไม่มีการฉีกขาดของ Packing					
5.2 วิธีการในการตรวจสอบคุณภาพสินค้าตั้งแต่ กระบวนการผลิตจนถึง กระบวนการส่งมอบสินค้า มีความแม่นยำมากน้อยเพียงใด					
5.3 ใช้หลักการ IPC Standard ในการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานมากน้อย เพียงใด					
5.4 การรับประกันสินค้าเมื่อตรวจข้อบกพร่อง (เช่น Open Circuit , Short Circuit)					
5.5 ระยะเวลารับประกันนานมากกว่า 6 เดือนขึ้นไป					
5.6 สามารถแลกเปลี่ยนคืนสินค้าได้เมื่อเจอชิ้นงานเสีย					
6. ปัจจัยด้านการจัดส่งที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสอะคิตของท่าน					
6.1 ส่งสินค้าได้ตรงเวลา (Ontimes Delivery)					
6.2 ส่งสินค้าได้ครบถ้วนและถูกต้องตามจำนวนการสั่งซื้อ					
7. ปัจจัยด้านการเงินและความน่าเชื่อถือที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสอะคิตของท่าน					
7.1 การซื้อสินค้าด้วยเงินสด					
7.2 การซื้อสินค้าด้วยเครดิตมากกว่า 30 วัน					
7.3 ความน่าเชื่อถือของกลุ่มลูกค้าหลัก (Main Customer) ที่มีการดำเนินซื้อ ขายและทำธุรกิจร่วมกัน เช่น กลุ่มลูกค้าหลักคือกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์					
8. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและการรับผิดชอบต่อสังคมที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ แผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสอะคิตของท่าน					
8.1 การจัดการกับการทำลายชิ้นงานเสีย เช่น การใช้ผู้ที่ชำนาญเฉพาะด้านใน การกำจัดชิ้นงานเสีย					
8.2 ไม่ปรากฏว่ามีการใช้แรงงานผิดกฎหมายหรือแรงงานเด็ก					

ประเด็นคำถาม	ระดับความ คิดเห็น				
	5	4	3	2	1
8.3 การตอบสนองนโยบายของภาครัฐบาล เช่น นโยบายเกี่ยวกับ Green Procurement					
9. ปัจจัยด้านการติดต่อสื่อสารและการบริการหลังการขายที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ แผนวงจรมิพีในทรรศนะคติของท่าน					
9.1 มีผู้รับผิดชอบโดยตรงเมื่อเกิดปัญหาต่างๆ กับผลิตภัณฑ์ เช่น พบข้อเสียสามารถแจ้งให้ฝ่ายคุณภาพของผู้ส่งมอบทราบได้โดยตรง					
9.2 ความสะดวกและการมีช่องทางการติดต่อหลายช่องทาง					
9.3 ความรวดเร็วในการตอบสนอง เช่น การเข้ามาดูชิ้นงานที่เสียหลังจากรับแจ้งไม่เกิน 24 ชม.					
10. ปัจจัยอื่นๆที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรมิพีในทรรศนะคติของท่าน					
10.1					
10.2					
10.3					
10.4					
10.5					



แบบสอบถามเรื่อง

“การประยุกต์ใช้การตัดสินใจลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง”

แบบสอบถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side : SS)

คำชี้แจง

1. ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ต้องเขียนชื่อลงในแบบสอบถาม โปรดตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อและตรงกับความจริงของท่านมากที่สุด โดยคำตอบของท่าน ผู้วิจัยจะเก็บเป็นความลับและไม่มีผลเสียหายใดๆ ต่อท่านและสถานประกอบการของท่านเนื่องจากผู้วิจัยจะนำข้อมูลไปวิเคราะห์สรุปผลในภาพรวมเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เท่านั้น

2. แบบสอบถามมี 2 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side : SS)

หมายเหตุ

1. ข้อมูลที่ได้รับจะถูกนำไปเพื่อการศึกษาเท่านั้นและจะไม่เปิดเผยชื่อโรงงานผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์

2. การศึกษาครั้งนี้เป็นการนำเสนอวิธีการสำหรับการประเมินและคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ที่ได้มาจากการวินิจฉัยเปรียบเทียบพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างเท่านั้น

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านเป็นอย่างดี ขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

นักศึกษาปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

<input type="checkbox"/> ชาย	<input type="checkbox"/> หญิง
------------------------------	-------------------------------
2. อายุ

<input type="checkbox"/> ต่ำกว่า 30 ปี	<input type="checkbox"/> ระหว่าง 31-40 ปี
<input type="checkbox"/> ระหว่าง 41-50 ปี	<input type="checkbox"/> ระหว่าง 51-60 ปี
3. ระดับการศึกษา

<input type="checkbox"/> ปริญญาตรี	<input type="checkbox"/> ปริญญาเอก
<input type="checkbox"/> ปริญญาโท	<input type="checkbox"/> อื่นๆ (โปรดระบุ).....
4. ตำแหน่งงานปัจจุบัน

<input type="checkbox"/> ผู้บริหารระดับสูง	<input type="checkbox"/> วิศวกร
<input type="checkbox"/> ผู้จัดการ	<input type="checkbox"/> ผู้ช่วยผู้จัดการ
<input type="checkbox"/> อื่นๆ (โปรดระบุ).....	
- 5.หน้าที่ความรับผิดชอบหลักในโรงงานตัวอย่าง

<input type="checkbox"/> ฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์	<input type="checkbox"/> ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ
<input type="checkbox"/> ฝ่ายจัดซื้อจัดหา	<input type="checkbox"/> ฝ่ายวิศวกรควบคุมการผลิต
<input type="checkbox"/> ฝ่ายวิเคราะห์ความเสียหาย	<input type="checkbox"/> อื่นๆ (โปรดระบุ).....
- 6.อายุงานของท่านที่เกี่ยวข้องกับโรงงานตัวอย่าง

<input type="checkbox"/> น้อยกว่า 5 ปี	<input type="checkbox"/> ระหว่าง 5-10 ปี
<input type="checkbox"/> ระหว่าง 11-15 ปี	<input type="checkbox"/> ระหว่าง 16-20 ปี
<input type="checkbox"/> ระหว่าง 21-25 ปี	<input type="checkbox"/> มากกว่า 25 ปีขึ้นไป

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบผ่านวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side : SS)

คำชี้แจง

1. ผู้ส่งมอบที่เป็นทางเลือกในการตัดสินใจทั้งหมด 5 ราย ได้แก่ ผู้ส่งมอบ I ผู้ส่งมอบ II ผู้ส่งมอบ III ผู้ส่งมอบ IV ผู้ส่งมอบ V
2. โปรดในเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด
มากที่สุด = 5, มาก = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, น้อยที่สุด = 1

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผ่นวงจรพิมพ์	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1. ปัจจัยด้านความสามารถเชิงเทคนิคและกำลังการผลิตมีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
1.1 ความสามารถของ Drilling Machine ในการเจาะรู เช่น ผลิตภัณฑ์นี้ต้องใช้ Drilling Machine หรือ Laser Drilling Machine	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
1.2 วิธีในการป้อนชิ้นรูป เช่น Punching หรือ Routing	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
1.3 จำนวนชั้นของแผ่นทองแดง 1-20 ชั้น และ Copper Cladding ตั้งแต่ 0.5 OZ – 6 OZ	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
1.4 กำลังการผลิตต่อเดือน มากกว่า 100,000 sq ft/month	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
2. ปัจจัยด้านสถานที่ตั้งมีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
2.1 ภายในประเทศ	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรมอบ	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
2.2 ภายนอกประเทศ	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
3. ปัจจัยด้านความยืดหยุ่นในการผลิตที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรมอบในทรรศนะ คติของท่าน						
3.1 การเปลี่ยนการออกแบบลายวงจรตามความต้องการของ ลูกค้า เช่น ในการเปลี่ยน Revision ใหม่เกิดค่าใช้จ่ายชุดใหม่ ทางผู้ส่งมอบมีการสนับสนุนค่าใช้จ่ายนี้มากน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
3.2 การสั่งผลิตล่วงหน้า และเกิดการปรับเปลี่ยนการ ออกแบบใหม่ สามารถ Cut off ได้กี่วันหลังจากได้รับคำสั่ง ผลิต	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
3.3 มูลค่าการสั่งซื้อขั้นต่ำในแต่ละครั้งของการสั่งผลิต (Minimum order Value)	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
4. ปัจจัยด้านราคาที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรมอบในทรรศนะคติของท่าน						
4.1 ราคาสินค้าจากการสั่งซื้อภายในประเทศ	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนผังจรรยาบรรณ	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
4.2 ราคาสินค้าจากการสั่งซื้อจากภายนอกประเทศ	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
4.3 จำนวนการสั่งซื้อขั้นต่ำต่อครั้ง (Minimum order Quantity)	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
4.4 ชิ้นงานตัวอย่าง หรือ ชิ้นงาน Mass production	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
5. ปัจจัยด้านคุณภาพและนโยบายการรับประกันสินค้าที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ						
แผนผังจรรยาบรรณในทัศนคติของท่าน						
5.1 ลักษณะการส่งสินค้าอยู่ในรูปแบบที่สมบูรณ์ เช่น Vacuum Seal , สภาพเรียบร้อย , ไม่มีการฉีกขาดของ Packing	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
5.2 วิธีการในการตรวจสอบคุณภาพสินค้าตั้งแต่ กระบวนการผลิตจนถึงกระบวนการส่งมอบสินค้า มีความแม่นยำมากน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรพิมพ์	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
5.2 วิธีการในการตรวจสอบคุณภาพสินค้าตั้งแต่กระบวนการผลิตจนถึงกระบวนการส่งมอบสินค้า มีความแม่นยำมากน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
5.3 ใช้หลักการ IPC Standard ในการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานมากน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
5.4 การรับประกันสินค้าเมื่อตรวจข้อบกพร่อง (เช่น Open Circuit , Short Circuit)	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
5.5 ระยะเวลารับประกันนานมากกว่า 6 เดือนขึ้นไป	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
5.6 สามารถแลกเปลี่ยนคืนสินค้าได้เมื่อเจอชิ้นงานเสีย	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผ่นวงจรพิมพ์	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
6. ปัจจัยด้านการจัดส่งที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
6.1 ส่งสินค้าได้ตรงเวลา (On times Delivery)	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
6.2 ส่งสินค้าได้ครบถ้วนและถูกต้องตามจำนวนการสั่งซื้อ	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
7. ปัจจัยด้านการเงินและความน่าเชื่อถือที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
7.1 การซื้อสินค้าด้วยเงินสด	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
7.2 การซื้อสินค้าด้วยเครดิตมากกว่า 30 วัน	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
7.3 ความน่าเชื่อถือของกลุ่มลูกค้าหลัก (Main Customer) ที่มีการดำเนินซื้อขายและทำธุรกิจร่วมกัน เช่น กลุ่มลูกค้าหลักคือกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรมอบ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
8. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและการรับผิดชอบต่อสังคมที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ						
แผนวงจรมอบในทรรศนะคติของท่าน						
8.1 การจัดการกับการทำลายชิ้นงานเสีย เช่น การใช้ผู้ที่ชำนาญเฉพาะด้านในการกำจัดชิ้นงานเสีย	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
8.2 ไม่ปรากฏว่ามีการใช้แรงงานผิดกฎหมายหรือแรงงานเด็ก	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
8.3 การตอบสนองนโยบายของภาครัฐบาล เช่น นโยบายเกี่ยวกับ Green Procurement	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
9. ปัจจัยด้านการติดต่อสื่อสารและการบริการหลังการขายที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ						
แผนวงจรมอบในทรรศนะคติของท่าน						
9.1 มีผู้รับผิดชอบโดยตรงเมื่อเกิดปัญหาต่าง ๆ กับผลิตภัณฑ์ เช่น พบของเสียสามารถแจ้งให้ฝ่ายคุณภาพของผู้ส่งมอบทราบได้โดยตรง	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
9.2 ความสะดวกและการมีช่องทางการติดต่อหลายช่องทาง	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนววงจรพิมพ์	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
9.3 ความรวดเร็วในการตอบสนอง เช่น การเข้ามาดูชิ้นงาน ที่เสียหลังจากปรับแก้ไม่เกิน 24 ชม.	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10. ปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนววงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
10.1	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10.2	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10.3	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10.4	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					



แบบสอบถามเรื่อง

“การประยุกต์ใช้การตัดสินใจลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง”

แบบสอบถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side : DS)

คำชี้แจง

1. ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ต้องเขียนชื่อลงในแบบสอบถาม โปรดตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อและตรงกับความจริงของท่านมากที่สุด โดยคำตอบของท่าน ผู้วิจัยจะเก็บเป็นความลับและไม่มีผลเสียหายใดๆ ต่อท่านและสถานประกอบการของท่านเนื่องจากผู้วิจัยจะนำข้อมูลไปวิเคราะห์สรุปผลในภาพรวมเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เท่านั้น

2. แบบสอบถามมี 2 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side : DS)

หมายเหตุ

1. ข้อมูลที่ได้รับจะถูกนำไปเพื่อการศึกษาเท่านั้นและจะไม่เปิดเผยชื่อโรงงานผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์

2. การศึกษาครั้งนี้เป็นการนำเสนอวิธีการสำหรับการประเมินและคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ที่ได้มาจากการวินิจฉัยเปรียบเทียบพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างเท่านั้น

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านเป็นอย่างดี ขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

นักศึกษาปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

<input type="checkbox"/> ชาย	<input type="checkbox"/> หญิง
------------------------------	-------------------------------
2. อายุ

<input type="checkbox"/> ต่ำกว่า 30 ปี	<input type="checkbox"/> ระหว่าง 31-40 ปี
<input type="checkbox"/> ระหว่าง 41-50 ปี	<input type="checkbox"/> ระหว่าง 51-60 ปี
3. ระดับการศึกษา

<input type="checkbox"/> ปริญญาตรี	<input type="checkbox"/> ปริญญาเอก
<input type="checkbox"/> ปริญญาโท	<input type="checkbox"/> อื่นๆ (โปรดระบุ).....
4. ตำแหน่งงานปัจจุบัน

<input type="checkbox"/> ผู้บริหารระดับสูง	<input type="checkbox"/> วิศวกร
<input type="checkbox"/> ผู้จัดการ	<input type="checkbox"/> ผู้ช่วยผู้จัดการ
<input type="checkbox"/> อื่นๆ (โปรดระบุ).....	
- 5.หน้าที่ความรับผิดชอบหลักในโรงงานตัวอย่าง

<input type="checkbox"/> ฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์	<input type="checkbox"/> ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ
<input type="checkbox"/> ฝ่ายจัดซื้อจัดหา	<input type="checkbox"/> ฝ่ายวิศวกรควบคุมการผลิต
<input type="checkbox"/> ฝ่ายวิเคราะห์ความเสียหาย	<input type="checkbox"/> อื่นๆ (โปรดระบุ).....
- 6.อายุงานของท่านที่เกี่ยวข้องกับโรงงานตัวอย่าง

<input type="checkbox"/> น้อยกว่า 5 ปี	<input type="checkbox"/> ระหว่าง 5-10 ปี
<input type="checkbox"/> ระหว่าง 11-15 ปี	<input type="checkbox"/> ระหว่าง 16-20 ปี
<input type="checkbox"/> ระหว่าง 21-25 ปี	<input type="checkbox"/> มากกว่า 25 ปีขึ้นไป

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side : DS)

คำชี้แจง

1. ผู้ส่งมอบที่เป็นทางเลือกในการตัดสินใจทั้งหมด 5 ราย ได้แก่ ผู้ส่งมอบ I ผู้ส่งมอบ II ผู้ส่งมอบ III ผู้ส่งมอบ IV ผู้ส่งมอบ V
2. โปรดในเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด
มากที่สุด = 5, มาก = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, น้อยที่สุด = 1

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผ่นวงจรพิมพ์	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1. ปัจจัยด้านความสามารถเชิงเทคนิคและกำลังการผลิตมีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
1.1 ความสามารถของ Drilling Machine ในการเจาะรู เช่น ผลิตภัณฑ์นี้ต้องใช้ Drilling Machine หรือ Laser Drilling Machine	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
1.2 วิธีในการป้อนชิ้นรูป เช่น Punching หรือ Routing	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
1.3 จำนวนชั้นของแผ่นทองแดง 1-20 ชั้น และ Copper Cladding ตั้งแต่ 0.5 OZ – 6 OZ	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
1.4 กำลังการผลิตต่อเดือน มากกว่า 100,000 sq ft/month	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
2. ปัจจัยด้านสถานที่ตั้งมีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
2.1 ภายในประเทศ	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรพิมพ์	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
2.2 ภายนอกประเทศ	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
3. ปัจจัยด้านความยืดหยุ่นในการผลิตที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
3.1 การเปลี่ยนการออกแบบลายวงจรตามความต้องการของลูกค้า เช่น ในการเปลี่ยน Revision ใหม่เกิดค่าใช้จ่ายชุดใหม่ทางผู้ส่งมอบมีการสนับสนุนค่าใช้จ่ายนี้มากน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
3.2 การสั่งผลิตล่วงหน้า และเกิดการปรับเปลี่ยนการออกแบบใหม่ สามารถ Cut off ได้กี่วันหลังจากได้รับคำสั่งผลิต	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
3.3 มูลค่าการสั่งซื้อขั้นต่ำในแต่ละครั้งของการสั่งผลิต (Minimum order Value)	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
4. ปัจจัยด้านราคาที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
4.1 ราคาสินค้าจากการสั่งซื้อภายในประเทศ	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนผังจรรยาบรรณ	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
4.2 ราคาสินค้าจากการสั่งซื้อจากภายนอกประเทศ	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
4.3 จำนวนการสั่งซื้อขั้นต่ำต่อครั้ง (Minimum order Quality)	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
4.4 ชิ้นงานตัวอย่าง หรือ ชิ้นงาน Mass production	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
5. ปัจจัยด้านคุณภาพและนโยบายการรับประกันสินค้าที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ						
แผนผังจรรยาบรรณในทัศนคติของท่าน						
5.1 ลักษณะการส่งสินค้าอยู่ในรูปแบบที่สมบูรณ์ เช่น Vacuum Seal , สภาพเรียบร้อย , ไม่มีการฉีกขาดของ Packing	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
5.2 วิธีการในการตรวจสอบคุณภาพสินค้าตั้งแต่ กระบวนการผลิตจนถึงกระบวนการส่งมอบสินค้า มีความแม่นยำมากน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรพิมพ์	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
5.2 วิธีการในการตรวจสอบคุณภาพสินค้าตั้งแต่ กระบวนการผลิตจนถึงกระบวนการส่งมอบสินค้า มีความแม่นยำมากน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
5.3 ใช้หลักการ IPC Standard ในการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานมากน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
5.4 การรับประกันสินค้าเมื่อตรวจข้อบกพร่อง (เช่น Open Circuit , Short Circuit)	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
5.5 ระยะเวลารับประกันนานมากกว่า 6 เดือนขึ้นไป	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
5.6 สามารถแลกเปลี่ยนคืนสินค้าได้เมื่อเจอชิ้นงานเสีย	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรพิมพ์	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
6. ปัจจัยด้านการจัดส่งที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
6.1 ส่งสินค้าได้ตรงเวลา (On times Delivery)	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
6.2 ส่งสินค้าได้ครบถ้วนและถูกต้องตามจำนวนการสั่งซื้อ	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
7. ปัจจัยด้านการเงินและความน่าเชื่อถือที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
7.1 การซื้อสินค้าด้วยเงินสด	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
7.2 การซื้อสินค้าด้วยเครดิตมากกว่า 30 วัน	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
7.3 ความน่าเชื่อถือของกลุ่มลูกค้าหลัก (Main Customer) ที่มีการดำเนินซื้อขายและทำธุรกิจร่วมกัน เช่น กลุ่มลูกค้าหลักคือกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผ่นวงจรพิมพ์	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
8. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและการรับผิดชอบต่อสังคมที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ						
แผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสอะคติของท่าน						
8.1 การจัดการกับการทำลายชิ้นงานเสีย เช่น การใช้ผู้ที่ชำนาญเฉพาะด้านในการกำจัดชิ้นงานเสีย	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
8.2 ไม่ปรากฏว่ามีการใช้แรงงานผิดกฎหมายหรือแรงงานเด็ก	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
8.3 การตอบสนองนโยบายของภาครัฐบาล เช่น นโยบายเกี่ยวกับ Green Procurement	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
9. ปัจจัยด้านการติดต่อสื่อสารและการบริการหลังการขายที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ						
แผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสอะคติของท่าน						
9.1 มีผู้รับผิดชอบโดยตรงเมื่อเกิดปัญหาต่าง ๆ กับผลิตภัณฑ์ เช่น พบของเสียสามารถแจ้งให้ฝ่ายคุณภาพของผู้ส่งมอบทราบได้โดยตรง	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
9.2 ความสะดวกและการมีช่องทางการติดต่อหลายช่องทาง	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรมอบ	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
9.3 ความรวดเร็วในการตอบสนอง เช่น การเข้ามาดูชิ้นงานที่ เสียหลังจากปรับแก้ไม่เกิน 24 ชม.	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10. ปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรมอบในทรรศนะคติของท่าน						
10.1	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10.2	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10.3	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10.4	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					



แบบสอบถาม

ชุดที่ 4

มหาวิทยาลัยศิลปากร

แบบสอบถามเรื่อง

“การประยุกต์ใช้การตัดสินใจลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง”

แบบสอบถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side : MS)

คำชี้แจง

1. ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ต้องเขียนชื่อลงในแบบสอบถาม โปรดตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อและตรงกับความจริงของท่านมากที่สุด โดยคำตอบของท่าน ผู้วิจัยจะเก็บเป็นความลับและไม่มีผลเสียหายใดๆ ต่อท่านและสถานประกอบการของท่านเนื่องจากผู้วิจัยจะนำข้อมูลไปวิเคราะห์สรุปผลในภาพรวมเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เท่านั้น

2. แบบสอบถามมี 2 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side : MS)

หมายเหตุ

1. ข้อมูลที่ได้รับจะถูกนำไปเพื่อการศึกษาเท่านั้นและจะไม่เปิดเผยชื่อโรงงานผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์

2. การศึกษาครั้งนี้เป็นการนำเสนอวิธีการสำหรับการประเมินและคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ที่ได้มาจากการวินิจฉัยเปรียบเทียบพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างเท่านั้น

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านเป็นอย่างดี ขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

นักศึกษาปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

<input type="checkbox"/> ชาย	<input type="checkbox"/> หญิง
------------------------------	-------------------------------
2. อายุ

<input type="checkbox"/> ต่ำกว่า 30 ปี	<input type="checkbox"/> ระหว่าง 31-40 ปี
<input type="checkbox"/> ระหว่าง 41-50 ปี	<input type="checkbox"/> ระหว่าง 51-60 ปี
3. ระดับการศึกษา

<input type="checkbox"/> ปริญญาตรี	<input type="checkbox"/> ปริญญาเอก
<input type="checkbox"/> ปริญญาโท	<input type="checkbox"/> อื่นๆ (โปรดระบุ).....
4. ตำแหน่งงานปัจจุบัน

<input type="checkbox"/> ผู้บริหารระดับสูง	<input type="checkbox"/> วิศวกร
<input type="checkbox"/> ผู้จัดการ	<input type="checkbox"/> ผู้ช่วยผู้จัดการ
<input type="checkbox"/> อื่นๆ (โปรดระบุ).....	
- 5.หน้าที่ความรับผิดชอบหลักในโรงงานตัวอย่าง

<input type="checkbox"/> ฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์	<input type="checkbox"/> ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ
<input type="checkbox"/> ฝ่ายจัดซื้อจัดหา	<input type="checkbox"/> ฝ่ายวิศวกรควบคุมการผลิต
<input type="checkbox"/> ฝ่ายวิเคราะห์ความเสียหาย	<input type="checkbox"/> อื่นๆ (โปรดระบุ).....
- 6.อายุงานของท่านที่เกี่ยวข้องกับโรงงานตัวอย่าง

<input type="checkbox"/> น้อยกว่า 5 ปี	<input type="checkbox"/> ระหว่าง 5-10 ปี
<input type="checkbox"/> ระหว่าง 11-15 ปี	<input type="checkbox"/> ระหว่าง 16-20 ปี
<input type="checkbox"/> ระหว่าง 21-25 ปี	<input type="checkbox"/> มากกว่า 25 ปีขึ้นไป

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side : MS)

คำชี้แจง

1. ผู้ส่งมอบที่เป็นทางเลือกในการตัดสินใจทั้งหมด 5 ราย ได้แก่ ผู้ส่งมอบ I ผู้ส่งมอบ II ผู้ส่งมอบ III ผู้ส่งมอบ IV ผู้ส่งมอบ V
2. โปรดในเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด
มากที่สุด = 5, มาก = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, น้อยที่สุด = 1

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผ่นวงจรพิมพ์	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1. ปัจจัยด้านความสามารถเชิงเทคนิคและกำลังการผลิตมีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
1.1 ความสามารถของ Drilling Machine ในการเจาะรู เช่น ผลิตภัณฑ์นี้ต้องใช้ Drilling Machine หรือ Laser Drilling Machine	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
1.2 วิธีในการป้อนชิ้นรูป เช่น Punching หรือ Routing	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
1.3 จำนวนชั้นของแผ่นทองแดง 1-20 ชั้น และ Copper Cu ตั้งแต่ 0.5 OZ – 6 OZ	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
1.4 กำลังการผลิตต่อเดือน มากกว่า 100,000 sq ft/month	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
2. ปัจจัยด้านสถานที่ตั้งมีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
2.1 ภายในประเทศ	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรพิมพ์	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
2.2 ภายนอกประเทศ	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
3. ปัจจัยด้านความยืดหยุ่นในการผลิตที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
3.1 การเปลี่ยนการออกแบบลายวงจรตามความต้องการของลูกค้า เช่น ในการเปลี่ยน Revision ใหม่เกิดค่าใช้จ่ายชุดใหม่ทางผู้ส่งมอบมีการสนับสนุนค่าใช้จ่ายนี้มาน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
3.2 การสั่งผลิตล่วงหน้า และเกิดการปรับเปลี่ยนการออกแบบใหม่ สามารถ Cut off ได้กี่วันหลังจากได้รับคำสั่งผลิต	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
3.3 มูลค่าการสั่งซื้อขั้นต่ำในแต่ละครั้งของการสั่งผลิต (Minimum order Value)	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
4. ปัจจัยด้านราคาที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
4.1 ราคาสินค้าจากการสั่งซื้อภายในประเทศ	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนผังจรรยาบรรณ	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
4.2 ราคาสินค้าจากการสั่งซื้อจากภายนอกประเทศ	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
4.3 จำนวนการสั่งซื้อขั้นต่ำต่อครั้ง (Minimum order Quality)	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
4.4 ชิ้นงานตัวอย่าง หรือ ชิ้นงาน Mass production	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
5. ปัจจัยด้านคุณภาพและนโยบายการรับประกันสินค้าที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ						
แผนผังจรรยาบรรณในทัศนคติของท่าน						
5.1 ลักษณะการส่งสินค้าอยู่ในรูปแบบที่สมบูรณ์ เช่น Vacuum Seal , สภาพเรียบร้อย , ไม่มีการฉีกขาดของ Packing	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
5.2 วิธีการในการตรวจสอบคุณภาพสินค้าตั้งแต่ กระบวนการผลิตจนถึงกระบวนการส่งมอบสินค้า มีความแม่นยำมากน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรพิมพ์	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
5.2 วิธีการในการตรวจสอบคุณภาพสินค้าตั้งแต่ กระบวนการผลิตจนถึงกระบวนการส่งมอบสินค้า มีความแม่นยำมากน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
5.3 ใช้หลักการ IPC Standard ในการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานมากน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
5.4 การรับประกันสินค้าเมื่อตรวจข้อบกพร่อง (เช่น Open Circuit , Short Circuit)	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
5.5 ระยะเวลารับประกันนานมากกว่า 6 เดือนขึ้นไป	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
5.6 สามารถแลกเปลี่ยนคืนสินค้าได้เมื่อเจอชิ้นงานเสีย	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรมิพพ์	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
6. ปัจจัยด้านการจัดส่งที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรมิพพ์ในทรศนะคติของท่าน						
6.1 ส่งสินค้าได้ตรงเวลา (On times Delivery)	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
6.2 ส่งสินค้าได้ครบถ้วนและถูกต้องตามจำนวนการสั่งซื้อ	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
7. ปัจจัยด้านการเงินและความน่าเชื่อถือที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรมิพพ์ในทรศนะคติของท่าน						
7.1 การซื้อสินค้าด้วยเงินสด	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
7.2 การซื้อสินค้าด้วยเครดิตมากกว่า 30 วัน	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
7.3 ความน่าเชื่อถือของกลุ่มลูกค้าหลัก (Main Customer) ที่มีการดำเนินซื้อขายและทำธุรกิจร่วมกัน เช่น กลุ่มลูกค้าหลักคือกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผ่นวงจรพิมพ์	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
8. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและการรับผิดชอบต่อสังคมที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ						
แผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสอะคติของท่าน						
8.1 การจัดการกับการทำลายชิ้นงานเสีย เช่น การใช้ผู้ที่ชำนาญเฉพาะด้านในการกำจัดชิ้นงานเสีย	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
8.2 ไม่ปรากฏว่ามีการใช้แรงงานผิดกฎหมายหรือแรงงานเด็ก	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
8.3 การตอบสนองนโยบายของภาครัฐบาล เช่น นโยบายเกี่ยวกับ Green Procurement	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
9. ปัจจัยด้านการติดต่อสื่อสารและการบริการหลังการขายที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ						
แผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสอะคติของท่าน						
9.1 มีผู้รับผิดชอบโดยตรงเมื่อเกิดปัญหาต่าง ๆ กับผลิตภัณฑ์ เช่น พบของเสียสามารถแจ้งให้ฝ่ายคุณภาพของผู้ส่งมอบทราบได้โดยตรง	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
9.2 ความสะดวกและการมีช่องทางการติดต่อหลายช่องทาง	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรมอบ	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
9.3 ความรวดเร็วในการตอบสนอง เช่น การเข้ามาดูชิ้นงานที่ เสียหลังจากปรับแรงแจ้งไม่เกิน 24 ชม.	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10. ปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรมอบในทรรศนะคติของท่าน						
10.1	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10.2	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10.3	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10.4	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					



ภาคผนวก ข ผลการตอบแบบสอบถาม



แบบสอบถามเรื่อง

“การประยุกต์ใช้การตัดสินใจลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง”

คำชี้แจง

1. ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ต้องเขียนชื่อลงในแบบสอบถาม โปรดตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อและตรงกับความจริงของท่านมากที่สุด โดยคำตอบของท่าน ผู้วิจัยจะเก็บเป็นความลับและไม่มีผลเสียหายใดๆ ต่อท่านและสถานประกอบการของท่านเนื่องจากผู้วิจัยจะนำข้อมูลไปวิเคราะห์สรุปผลในภาพรวมเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เท่านั้น

2. แบบสอบถามมี 2 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ต่อ

ทัศนคติของท่าน

หมายเหตุ

1. ข้อมูลที่ได้รับจะถูกนำไปเพื่อการศึกษาเท่านั้นและจะไม่เปิดเผยชื่อโรงงานผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์

2. การศึกษาครั้งนี้เป็นการนำเสนอวิธีการสำหรับการประเมินและคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ที่ได้มาจากการวินิจฉัยเปรียบเทียบพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในบริษัท

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านเป็นอย่างดี ขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

นักศึกษาปริญญาโทบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

 8 ชาย

 2 หญิง

2. อายุ

 2 ต่ำกว่า 30 ปี

 3 ระหว่าง 31-40 ปี

 4 ระหว่าง 41-50 ปี

 1 ระหว่าง 51-60 ปี

3. ระดับการศึกษา

 8 ปริญญาตรี

 - ปริญญาเอก

 1 ปริญญาโท

 1 อื่นๆ (โปรดระบุ)อนุปริญญาตรี.....

4. ตำแหน่งงานปัจจุบัน

 - ผู้บริหารระดับสูง

 - วิศวกร

 4 ผู้จัดการแผนก

 5 ผู้ช่วยผู้จัดการแผนก

 1 อื่นๆ (โปรดระบุ).....รองกรรมการผู้จัดการสายการผลิต.....

5.หน้าที่ความรับผิดชอบหลักในโรงงานตัวอย่าง

 2 ฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์

 2 ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ

 2 ฝ่ายจัดซื้อจัดหา

 2 ฝ่ายวิศวกรควบคุมการผลิต

 2 ฝ่ายวิเคราะห์ความเสียหาย

 - อื่นๆ (โปรดระบุ).....

6.อายุงานของท่านที่เกี่ยวข้องกับโรงงานตัวอย่าง

 - น้อยกว่า 5 ปี

 3 ระหว่าง 5-10 ปี

 3 ระหว่าง 11-15 ปี

 1 ระหว่าง 16-20 ปี

 1 ระหว่าง 21-25 ปี

 2 มากกว่า 25 ปีขึ้นไป

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ต่อทัศนคติของท่าน

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด
มากที่สุด = 5, มาก = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, น้อยที่สุด = 1

ประเด็นคำถาม	ระดับความ คิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ปัจจัยด้านความสามารถเชิงเทคนิคและกำลังการผลิตมีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสอะคติของท่าน					
1.1 ความสามารถของ Drilling Machine ในการเจาะรู เช่น ผลิตภัณฑ์นี้ต้องใช้ Drilling Machine หรือ Laser Drilling Machine	5	3	2	0	0
1.2 วิธีในการปั๊มขึ้นรูป เช่น Punching หรือ Routing	6	3	1	0	0
1.3 จำนวนชั้นของแผ่นทองแดง 1-20 ชั้น และ Copper Cu ตั้งแต่ 0.5 OZ – 6 OZ	4	5	1	0	0
1.4 กำลังการผลิตต่อเดือน มากกว่า 100,000 sq ft/month	2	7	1	0	0
2. ปัจจัยด้านสถานที่ตั้งมีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสอะคติของท่าน					
2.1 ภายในประเทศ	5	5	0	0	0
2.2 ภายนอกประเทศ	2	4	2	2	0
3. ปัจจัยด้านความยืดหยุ่นในการผลิตที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสอะคติของท่าน					
3.1 การเปลี่ยนการออกแบบลายวงจรตามความต้องการของลูกค้า เช่น ในการเปลี่ยน Revision ใหม่เกิดค่าใช้จ่ายชุดใหม่ทางผู้ส่งมอบมีการสนับสนุนค่าใช้จ่ายนี้มากน้อยเพียงใด	6	2	2	0	0
3.2 การสั่งผลิตล่วงหน้า และเกิดการปรับเปลี่ยนการออกแบบใหม่ สามารถ Cut off ได้กี่วันหลังจากได้รับคำสั่งผลิต	6	3	1	0	0
3.3 มูลค่าการสั่งซื้อขั้นต่ำในแต่ละครั้งของการสั่งผลิต (Minimum order Value)	5	3	2	0	0
4. ปัจจัยด้านราคาที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสอะคติของท่าน					
4.1 ราคาสินค้าจากการสั่งซื้อภายในประเทศ	6	4	0	0	0
4.2 ราคาสินค้าจากการสั่งซื้อจากภายนอกประเทศ	4	5	1	0	0
4.3 จำนวนการสั่งซื้อขั้นต่ำต่อครั้ง (Minimum order Quality)	8	1	1	0	0
4.4 ชิ้นงานตัวอย่าง หรือ ชิ้นงาน Mass production	6	4	0	0	0

ประเด็นคำถาม	ระดับความ คิดเห็น				
	5	4	3	2	1
5. ปัจจัยด้านคุณภาพและนโยบายการรับประกันสินค้าที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ แผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสอะคิตของท่าน					
5.1 ลักษณะการส่งสินค้าอยู่ในรูปแบบที่สมบูรณ์ เช่น Vacuum Seal , สภาพ เรียบร้อย , ไม่มีการฉีกขาดของ Packing	8	2	0	0	0
5.2 วิธีการในการตรวจสอบคุณภาพสินค้าตั้งแต่ กระบวนการผลิตจนถึง กระบวนการส่งมอบสินค้า มีความแม่นยำมากน้อยเพียงใด	6	3	1	0	0
5.3 ใช้หลักการ IPC Standard ในการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานมากน้อย เพียงใด	8	1	1	0	0
5.4 การรับประกันสินค้าเมื่อตรวจข้อบกพร่อง (เช่น Open Circuit , Short Circuit)	7	3	0	0	0
5.5 ระยะเวลารับประกันนานมากกว่า 6 เดือนขึ้นไป	5	4	1	0	0
5.6 สามารถแลกเปลี่ยนคืนสินค้าได้เมื่อเจอชิ้นงานเสีย	9	0	1	0	0
6. ปัจจัยด้านการจัดส่งที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสอะคิตของท่าน					
6.1 ส่งสินค้าได้ตรงเวลา (Ontimes Delivery)	7	2	1	0	0
6.2 ส่งสินค้าได้ครบถ้วนและถูกต้องตามจำนวนการสั่งซื้อ	7	2	1	0	0
7. ปัจจัยด้านการเงินและความน่าเชื่อถือที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสอะคิตของท่าน					
7.1 การซื้อสินค้าด้วยเงินสด	3	5	1	1	0
7.2 การซื้อสินค้าด้วยเครดิตมากกว่า 30 วัน	7	1	2	0	0
7.3 ความน่าเชื่อถือของกลุ่มลูกค้าหลัก (Main Customer) ที่มีการดำเนินซื้อ ขายและทำธุรกิจร่วมกัน เช่น กลุ่มลูกค้าหลักคือกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์	6	3	1	0	0
8. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและการรับผิดชอบต่อสังคมที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ แผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสอะคิตของท่าน					
8.1 การจัดการกับการทำลายชิ้นงานเสีย เช่น การใช้ผู้ที่ชำนาญเฉพาะด้านใน การกำจัดชิ้นงานเสีย	5	4	1	0	0
8.2 ไม่ปรากฏว่ามีการใช้แรงงานผิดกฎหมายหรือแรงงานเด็ก	6	2	2	0	0

ประเด็นคำถาม	ระดับความ คิดเห็น				
	5	4	3	2	1
8.3 การตอบสนองนโยบายของภาครัฐบาล เช่น นโยบายเกี่ยวกับ Green Procurement	4	6	0	0	0
9. ปัจจัยด้านการติดต่อสื่อสารและการบริการหลังการขายที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ แผนวงจรมิพีในทรศนะคติของท่าน					
9.1 มีผู้รับผิดชอบโดยตรงเมื่อเกิดปัญหาต่างๆ กับผลิตภัณฑ์ เช่น พบของเสียสามารถแจ้งให้ฝ่ายคุณภาพของผู้ส่งมอบทราบได้โดยตรง	9	1	0	0	0
9.2 ความสะดวกและการมีช่องทางการติดต่อหลายช่องทาง	8	1	1	0	0
9.3 ความรวดเร็วในการตอบสนอง เช่น การเข้ามาดูชิ้นงานที่เสียหลังจากรับแจ้งไม่เกิน 24 ชม.	9	1	0	0	0
10. ปัจจัยอื่นๆที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรมิพีในทรศนะคติของท่าน					
10.1					
10.2					
10.3					
10.4					
10.5					



แบบสอบถามเรื่อง

“การประยุกต์ใช้การตัดสินใจลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง”

แบบสอบถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side : SS)

คำชี้แจง

1. ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ต้องเขียนชื่อลงในแบบสอบถาม โปรดตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อและตรงกับความจริงของท่านมากที่สุด โดยคำตอบของท่าน ผู้วิจัยจะเก็บเป็นความลับและไม่มีผลเสียหายใดๆ ต่อท่านและสถานประกอบการของท่านเนื่องจากผู้วิจัยจะนำข้อมูลไปวิเคราะห์สรุปผลในภาพรวมเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เท่านั้น

2. แบบสอบถามมี 2 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side : SS)

หมายเหตุ

1. ข้อมูลที่ได้รับจะถูกนำไปเพื่อการศึกษาเท่านั้นและจะไม่เปิดเผยชื่อโรงงานผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์

2. การศึกษาครั้งนี้เป็นการนำเสนอวิธีการสำหรับการประเมินและคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ที่ได้มาจากการวินิจฉัยเปรียบเทียบพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างเท่านั้น

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านเป็นอย่างดี ขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

นักศึกษาปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรมและการจัดการ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

 8 ชาย

 2 หญิง

2. อายุ

 2 ต่ำกว่า 30 ปี

 3 ระหว่าง 31-40 ปี

 4 ระหว่าง 41-50 ปี

 1 ระหว่าง 51-60 ปี

3. ระดับการศึกษา

 8 ปริญญาตรี

 - ปริญญาเอก

 1 ปริญญาโท

 1 อื่นๆ (โปรดระบุ)อนุปริญญาตรี.....

4. ตำแหน่งงานปัจจุบัน

 - ผู้บริหารระดับสูง

 - วิศวกร

 4 ผู้จัดการแผนก

 5 ผู้ช่วยผู้จัดการแผนก

 1 อื่นๆ (โปรดระบุ).....รองกรรมการผู้จัดการสายการผลิต.....

5.หน้าที่ความรับผิดชอบหลักในโรงงานตัวอย่าง

 2 ฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์

 2 ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ

 2 ฝ่ายจัดซื้อจัดหา

 2 ฝ่ายวิศวกรควบคุมการผลิต

 2 ฝ่ายวิเคราะห์ความเสียหาย

 - อื่นๆ (โปรดระบุ).....

6.อายุงานของท่านที่เกี่ยวข้องกับโรงงานตัวอย่าง

 - น้อยกว่า 5 ปี

 3 ระหว่าง 5-10 ปี

 3 ระหว่าง 11-15 ปี

 1 ระหว่าง 16-20 ปี

 1 ระหว่าง 21-25 ปี

 2 มากกว่า 25 ปีขึ้นไป

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบผ่านวงจรพิมพ์ชนิดหน้าเดียว (Single side : SS)

คำชี้แจง

1 ผู้ส่งมอบที่เป็นทางเลือกในการตัดสินใจทั้งหมด 5 ราย ได้แก่ ผู้ส่งมอบ I ผู้ส่งมอบ II ผู้ส่งมอบ III ผู้ส่งมอบ IV ผู้ส่งมอบ V

2. โปรดในเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด
มากที่สุด = 5, มาก = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, น้อยที่สุด = 1

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผ่นวงจรพิมพ์	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1. ปัจจัยด้านความสามารถเชิงเทคนิคและกำลังการผลิตมีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสเนคติของท่าน						
1.1 ความสามารถของ Drilling Machine ในการเจาะรู เช่น ผลิตรัศมีหน้า ต้องใช้ Drilling Machine หรือ Laser Drilling Machine	ผู้ส่งมอบ I	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	1	0	0	0
1.2 วิธีในการปั๊มขึ้นรูป เช่น Punching หรือ Routing	ผู้ส่งมอบ I	2	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
1.3 จำนวนชั้นของแผ่นทองแดง 1-20 ชั้น และ Copper Cu ตั้งแต่ 0.5 OZ – 6 OZ	ผู้ส่งมอบ I	1	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
1.4 กำลังการผลิตต่อเดือน มากกว่า 100,000 sq ft/month	ผู้ส่งมอบ I	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	3	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	0	0	0
2. ปัจจัยด้านสถานที่ตั้งมีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรานสเนคติของท่าน	ผู้ส่งมอบ I	2	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
2.1 ภายในประเทศ						
2.1 ภายในประเทศ	ผู้ส่งมอบ I	2	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผ่นวงจรพิมพ์	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
2.2 ภายนอกประเทศ	ผู้ส่งมอบ I	2	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
3. ปัจจัยด้านความยืดหยุ่นในการผลิตที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
3.1 การเปลี่ยนการออกแบบลายวงจรตามความต้องการของลูกค้า เช่น ในการเปลี่ยน Revision ใหม่เกิดค่าใช้จ่ายชุดใหม่ทางผู้ส่งมอบมีการสนับสนุนค่าใช้จ่ายนี้มากน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I	1	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
3.2 การสั่งผลิตล่วงหน้า และเกิดการปรับเปลี่ยนการออกแบบใหม่ สามารถ Cut off ได้กี่วันหลังจากได้รับคำสั่งผลิต	ผู้ส่งมอบ I	1	2	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
3.3 มูลค่าการสั่งซื้อขั้นต่ำในแต่ละครั้งของการสั่งผลิต (Minimum order Value)	ผู้ส่งมอบ I	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	3	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
4. ปัจจัยด้านราคาที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
4.1 ราคาสินค้าจากการสั่งซื้อภายในประเทศ	ผู้ส่งมอบ I	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	1	0	0	0

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรมอบ	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
4.2 ราคาสินค้าจากการสั่งซื้อจากภายนอกประเทศ	ผู้ส่งมอบ I	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	3	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
4.3 จำนวนการสั่งซื้อขั้นต่ำต่อครั้ง (Minimum order Quality)	ผู้ส่งมอบ I	1	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
4.4 ชิ้นงานตัวอย่าง หรือ ชิ้นงาน Mass production	ผู้ส่งมอบ I	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	3	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
5. ปัจจัยด้านคุณภาพและนโยบายการรับประกันสินค้าที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ แผนวงจรมอบในทรรศนะคติของท่าน						
5.1 ลักษณะการส่งสินค้าอยู่ในรูปแบบที่สมบูรณ์ เช่น Vacuum Seal , สภาพเรียบร้อย , ไม่มีการฉีกขาดของ Packing	ผู้ส่งมอบ I	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	1	2	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
5.2 วิธีการในการตรวจสอบคุณภาพสินค้าตั้งแต่ กระบวนการผลิตจนถึงกระบวนการส่งมอบสินค้า มีความแม่นยำมากน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I	2	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผ่นวงจรพิมพ์	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
5.3 ใช้หลักการ IPC Standard ในการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน อย่างน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I	1	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
5.4 การรับประกันสินค้าเมื่อตรวจข้อบกพร่อง (เช่น Open Circuit , Short Circuit)	ผู้ส่งมอบ I	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	3	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
5.5 ระยะเวลารับประกันนานมากกว่า 6 เดือนขึ้นไป	ผู้ส่งมอบ I	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	3	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
5.6 สามารถแลกเปลี่ยนคืนสินค้าได้เมื่อเจอชิ้นงานเสีย	ผู้ส่งมอบ I	2	2	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	2	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
6. ปัจจัยด้านการจัดส่งที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
6.1 ส่งสินค้าได้ตรงเวลา (On times Delivery)	ผู้ส่งมอบ I	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	3	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนผังจรรยาบรรณ	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
6.2 ส่งสินค้าได้ครบถ้วนและถูกต้องตามจำนวนการสั่งซื้อ	ผู้ส่งมอบ I	1	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
7. ปัจจัยด้านการเงินและความน่าเชื่อถือที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนผังจรรยาบรรณในทัศนคติของท่าน						
7.1 การซื้อสินค้าด้วยเงินสด	ผู้ส่งมอบ I	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	1	2	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
7.2 การซื้อสินค้าด้วยเครดิตมากกว่า 30 วัน	ผู้ส่งมอบ I	2	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	2	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	1	0	0	0
7.3 ความน่าเชื่อถือของกลุ่มลูกค้าหลัก (Main Customer) ที่มีการดำเนินซื้อขายและทำธุรกิจร่วมกัน เช่น กลุ่มลูกค้าหลักคือกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์	ผู้ส่งมอบ I	1	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
8. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและการรับผิดชอบต่อสังคมที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนผังจรรยาบรรณในทัศนคติของท่าน						
8.1 การจัดการกับการทำลายชิ้นงานเสีย เช่น การใช้ผู้ที่ชำนาญเฉพาะด้านในการกำจัดชิ้นงานเสีย	ผู้ส่งมอบ I	2	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	2	0	0	0	0

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผ่นวงจรพิมพ์	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
8.2 ไม่ปรากฏว่ามีการใช้แรงงานผิดกฎหมายหรือแรงงานเด็ก	ผู้ส่งมอบ I	1	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
8.3 การตอบสนองนโยบายของภาครัฐบาล เช่น นโยบายเกี่ยวกับ Green Procurement	ผู้ส่งมอบ I	1	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	0	0	0
9. ปัจจัยด้านการติดต่อสื่อสารและการบริการหลังการขายที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
9.1 มีผู้รับผิดชอบโดยตรงเมื่อเกิดปัญหาต่าง ๆ กับผลิตภัณฑ์ เช่น พบของเสียสามารถแจ้งให้ฝ่ายคุณภาพของผู้ส่งมอบทราบได้โดยตรง	ผู้ส่งมอบ I	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	3	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
9.2 ความสะดวกและการมีช่องทางการติดต่อหลายช่องทาง	ผู้ส่งมอบ I	1	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
9.3 ความรวดเร็วในการตอบสนอง เช่น การเข้ามาดูชิ้นงานที่เสียหลังจากรับแจ้งไม่เกิน 24 ชม.	ผู้ส่งมอบ I	2	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	2	0	0	0

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรมอบ	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
10. ปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรมอบในทรรคนะคติของท่าน						
10.1	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10.2	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10.3	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10.4	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					



ผลการตอบแบบสอบถาม
ชุดที่ 3

แบบสอบถามเรื่อง

“การประยุกต์ใช้การตัดสินใจลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง”

แบบสอบถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side : DS)

คำชี้แจง

1. ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ต้องเขียนชื่อลงในแบบสอบถาม โปรดตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อและตรงกับความจริงของท่านมากที่สุด โดยคำตอบของท่าน ผู้วิจัยจะเก็บเป็นความลับและไม่มีผลเสียหายใดๆ ต่อท่านและสถานประกอบการของท่านเนื่องจากผู้วิจัยจะนำข้อมูลไปวิเคราะห์สรุปผลในภาพรวมเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เท่านั้น

2. แบบสอบถามมี 2 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side : DS)

หมายเหตุ

1. ข้อมูลที่ได้รับจะถูกนำไปเพื่อการศึกษาเท่านั้นและจะไม่เปิดเผยชื่อโรงงานผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์

2. การศึกษาครั้งนี้เป็นการนำเสนอวิธีการสำหรับการประเมินและคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ที่ได้มาจากการวินิจฉัยเปรียบเทียบพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างเท่านั้น

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านเป็นอย่างดี ขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

นักศึกษาปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

8 ชาย

2 หญิง

2. อายุ

2 ต่ำกว่า 30 ปี

3 ระหว่าง 31-40 ปี

4 ระหว่าง 41-50 ปี

1 ระหว่าง 51-60 ปี

3. ระดับการศึกษา

8 ปริญญาตรี

- ปริญญาเอก

1 ปริญญาโท

1 อื่นๆ (โปรดระบุ)อนุปริญญาตรี.....

4. ตำแหน่งงานปัจจุบัน

- ผู้บริหารระดับสูง

- วิศวกร

4 ผู้จัดการแผนก

5 ผู้ช่วยผู้จัดการแผนก

1 อื่นๆ (โปรดระบุ).....รองกรรมการผู้จัดการสายการผลิต.....

5.หน้าที่ความรับผิดชอบหลักในโรงงานตัวอย่าง

2 ฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์

2 ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ

2 ฝ่ายจัดซื้อจัดหา

2 ฝ่ายวิศวกรควบคุมการผลิต

2 ฝ่ายวิเคราะห์ความเสียหาย

- อื่นๆ (โปรดระบุ).....

6.อายุงานของท่านที่เกี่ยวข้องกับโรงงานตัวอย่าง

- น้อยกว่า 5 ปี

3 ระหว่าง 5-10 ปี

3 ระหว่าง 11-15 ปี

1 ระหว่าง 16-20 ปี

1 ระหว่าง 21-25 ปี

2 มากกว่า 25 ปีขึ้นไป

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบผ่านวงจรพิมพ์ชนิดสองหน้า (Double side : DS)

คำชี้แจง

1. ผู้ส่งมอบที่เป็นทางเลือกในการตัดสินใจทั้งหมด 5 ราย ได้แก่ ผู้ส่งมอบ I ผู้ส่งมอบ II ผู้ส่งมอบ III ผู้ส่งมอบ IV ผู้ส่งมอบ V

2. โปรดในเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด
มากที่สุด = 5, มาก = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, น้อยที่สุด = 1

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผ่นวงจรพิมพ์	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1. ปัจจัยด้านความสามารถเชิงเทคนิคและกำลังการผลิตมีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ แผ่นวงจรพิมพ์ในทรนระคนะคติของท่าน						
1.1 ความสามารถของ Drilling Machine ในการเจาะรู เช่น ผลิตภัณฑ์นี้ต้องใช้ Drilling Machine หรือ Laser Drilling Machine	ผู้ส่งมอบ I	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	3	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	0	1	3	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	0	1	0
1.2 วิธีในการบ่มขึ้นรูป เช่น Punching หรือ Routing	ผู้ส่งมอบ I	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	1	3	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	0	2	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
1.3 จำนวนชั้นของแผ่นทองแดง 1-20 ชั้น และ Copper Cu ตั้งแต่ 0.5 OZ – 6 OZ	ผู้ส่งมอบ I	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	2	0	0
1.4 กำลังการผลิตต่อเดือน มากกว่า 100,000 sq ft/month	ผู้ส่งมอบ I	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	1	2	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	0	3	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	0	1	1	0
2. ปัจจัยด้านสถานที่ตั้งมีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรนระคนะคติของท่าน	ผู้ส่งมอบ I	0	1	3	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	1	0	0	0
2.1 ภายในประเทศ	ผู้ส่งมอบ I	0	1	3	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	1	0	0	0

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรมอบ	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
2.2 ภายนอกประเทศ	ผู้ส่งมอบ I	1	1	2	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	1	1	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	0	0	1	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	0	1	0
3. ปัจจัยด้านความยืดหยุ่นในการผลิตที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรมอบในทรนคะคติของท่าน						
3.1 การเปลี่ยนการออกแบบลายวงจรตามความต้องการของลูกค้า เช่น ในการเปลี่ยน Revision ใหม่เกิดค่าใช้จ่ายชุดใหม่ทางผู้ส่งมอบมีการสนับสนุนค่าใช้จ่ายนี้มากน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I	1	1	2	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	1	1	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	0	1	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	0	1	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	0	1	0
3.2 การสั่งผลิตล่วงหน้า และเกิดการปรับเปลี่ยนการออกแบบใหม่ สามารถ Cut off ได้กี่วันหลังจากได้รับคำสั่งผลิต	ผู้ส่งมอบ I	0	2	0	1	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
3.3 มูลค่าการสั่งซื้อขั้นต่ำในแต่ละครั้งของการสั่งผลิต (Minimum order Value)	ผู้ส่งมอบ I	0	0	2	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	3	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	0	3	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	1	0	0
4. ปัจจัยด้านราคาที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรมอบในทรนคะคติของท่าน						
4.1 ราคาสินค้าจากการสั่งซื้อภายในประเทศ	ผู้ส่งมอบ I	1	1	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	1	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	1	0	0	0

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรพิมพ์	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
4.2 ราคาสินค้าจากการสั่งซื้อจากภายนอกประเทศ	ผู้ส่งมอบ I	0	2	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	1	1	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
4.3 จำนวนการสั่งซื้อขั้นต่ำต่อครั้ง (Minimum order Quality)	ผู้ส่งมอบ I	1	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
4.4 ชิ้นงานตัวอย่าง หรือ ชิ้นงาน Mass production	ผู้ส่งมอบ I	0	2	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
5. ปัจจัยด้านคุณภาพและนโยบายการรับประกันสินค้าที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ						
แผนวงจรพิมพ์ในทรงสนะคติของท่าน						
5.1 ลักษณะการส่งสินค้าอยู่ในรูปแบบที่สมบูรณ์ เช่น Vacuum Seal , สภาพเรียบร้อย , ไม่มีการฉีกขาดของ Packing	ผู้ส่งมอบ I	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	3	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	1	0	0	0
5.2 วิธีการในการตรวจสอบคุณภาพสินค้าตั้งแต่ กระบวนการผลิตจนถึงกระบวนการส่งมอบสินค้า มีความแม่นยำมากน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I	0	0	2	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	4	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรมอบ	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
5.3 ใช้หลักการ IPC Standard ในการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน อย่างน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I	0	0	2	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	2	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
5.4 การรับประกันสินค้าเมื่อตรวจข้อบกพร่อง (เช่น Open Circuit , Short Circuit)	ผู้ส่งมอบ I	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	3	1	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
5.5 ระยะเวลารับประกันนานมากกว่า 6 เดือนขึ้นไป	ผู้ส่งมอบ I	0	0	3	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	2	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	1	0	0
5.6 สามารถแลกเปลี่ยนคืนสินค้าได้เมื่อเจอชิ้นงานเสีย	ผู้ส่งมอบ I	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
6. ปัจจัยด้านการจัดส่งที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรมอบในพรรคณะคดีของท่าน						
6.1 ส่งสินค้าได้ตรงเวลา (On times Delivery)	ผู้ส่งมอบ I	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	1	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	2	3	0	0	0

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผ่นวงจรพิมพ์	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
6.2 ส่งสินค้าได้ครบถ้วนและถูกต้องตามจำนวนการสั่งซื้อ	ผู้ส่งมอบ I	1	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
7. ปัจจัยด้านการเงินและความน่าเชื่อถือที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
7.1 การซื้อสินค้าด้วยเงินสด	ผู้ส่งมอบ I	1	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	1	2	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	1	0	0
7.2 การซื้อสินค้าด้วยเครดิตมากกว่า 30 วัน	ผู้ส่งมอบ I	0	1	4	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
7.3 ความน่าเชื่อถือของกลุ่มลูกค้าหลัก (Main Customer) ที่มีการดำเนินซื้อขายและทำธุรกิจร่วมกัน เช่น กลุ่มลูกค้าหลักคือกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์	ผู้ส่งมอบ I	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	4	0	0	0	0
8. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและการรับผิดชอบต่อสังคมที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
8.1 การจัดการกับการทำลายชิ้นงานเสีย เช่น การใช้ผู้ที่ชำนาญเฉพาะด้านในการกำจัดชิ้นงานเสีย	ผู้ส่งมอบ I	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	5	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	1	0	0

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรมอบ	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
8.2 ไม่ปรากฏว่ามีการใช้แรงงานผิดกฎหมายหรือแรงงานเด็ก	ผู้ส่งมอบ I	0	0	2	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	4	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	1	0	0
8.3 การตอบสนองนโยบายของภาครัฐบาล เช่น นโยบายเกี่ยวกับ Green Procurement	ผู้ส่งมอบ I	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	0	2	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	1	0	0
9. ปัจจัยด้านการติดต่อสื่อสารและการบริการหลังการขายที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ แผนวงจรมอบในทรรศนะคติของท่าน						
9.1 มีผู้รับผิดชอบโดยตรงเมื่อเกิดปัญหาต่าง ๆ กับผลิตภัณฑ์ เช่น พบของเสียสามารถแจ้งให้ฝ่ายคุณภาพของผู้ส่งมอบทราบได้โดยตรง	ผู้ส่งมอบ I	0	0	2	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	1	0	0
9.2 ความสะดวกและการมีช่องทางการติดต่อหลายช่องทาง	ผู้ส่งมอบ I	0	0	4	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
9.3 ความรวดเร็วในการตอบสนอง เช่น การเข้ามาดูชิ้นงานที่เสียหลังจากรับแจ้งไม่เกิน 24 ชม.	ผู้ส่งมอบ I	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	4	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	1	0	0

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรมอบ	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
10. ปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรมอบในทรรศนะคติของท่าน						
10.1	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10.2	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10.3	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10.4	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ III					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					



ผลการตอบแบบสอบถาม

ชุดที่ 4

แบบสอบถามเรื่อง

“การประยุกต์ใช้การตัดสินใจลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง”

แบบสอบถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side : MS)

คำชี้แจง

1. ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ต้องเขียนชื่อลงในแบบสอบถาม โปรดตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อและตรงกับความจริงของท่านมากที่สุด โดยคำตอบของท่าน ผู้วิจัยจะเก็บเป็นความลับและไม่มีผลเสียหายใดๆ ต่อท่านและสถานประกอบการของท่านเนื่องจากผู้วิจัยจะนำข้อมูลไปวิเคราะห์สรุปผลในภาพรวมเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์เท่านั้น

2. แบบสอบถามมี 2 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side : MS)

หมายเหตุ

1. ข้อมูลที่ได้รับจะถูกนำไปเพื่อการศึกษาเท่านั้นและจะไม่เปิดเผยชื่อโรงงานผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์

2. การศึกษาครั้งนี้เป็นการนำเสนอวิธีการสำหรับการประเมินและคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ที่ได้มาจากการวินิจฉัยเปรียบเทียบพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญในโรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่างเท่านั้น

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านเป็นอย่างดี ขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้

นักศึกษาปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการจัดการ

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัวทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

 8 ชาย

 2 หญิง

2. อายุ

 2 ต่ำกว่า 30 ปี

 3 ระหว่าง 31-40 ปี

 4 ระหว่าง 41-50 ปี

 1 ระหว่าง 51-60 ปี

3. ระดับการศึกษา

 8 ปริญญาตรี

 - ปริญญาเอก

 1 ปริญญาโท

 1 อื่นๆ (โปรดระบุ)อนุปริญญาตรี.....

4. ตำแหน่งงานปัจจุบัน

 - ผู้บริหารระดับสูง

 - วิศวกร

 4 ผู้จัดการแผนก

 5 ผู้ช่วยผู้จัดการแผนก

 1 อื่นๆ (โปรดระบุ).....รองกรรมการผู้จัดการสายการผลิต.....

5.หน้าที่ความรับผิดชอบหลักในโรงงานตัวอย่าง

 2 ฝ่ายวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์

 2 ฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ

 2 ฝ่ายจัดซื้อจัดหา

 2 ฝ่ายวิศวกรควบคุมการผลิต

 2 ฝ่ายวิเคราะห์ความเสียหาย

 - อื่นๆ (โปรดระบุ).....

6.อายุงานของท่านที่เกี่ยวข้องกับโรงงานตัวอย่าง

 - น้อยกว่า 5 ปี

 3 ระหว่าง 5-10 ปี

 3 ระหว่าง 11-15 ปี

 1 ระหว่าง 16-20 ปี

 1 ระหว่าง 21-25 ปี

 2 มากกว่า 25 ปีขึ้นไป

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับการเปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของผู้ส่งมอบแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ชนิดหลายชั้น (Multilayer side : MS)

คำชี้แจง

1. ผู้ส่งมอบที่เป็นทางเลือกในการตัดสินใจทั้งหมด 5 ราย ได้แก่ ผู้ส่งมอบ I ผู้ส่งมอบ II ผู้ส่งมอบ III ผู้ส่งมอบ IV ผู้ส่งมอบ V

2. โปรดในเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด
มากที่สุด = 5, มาก = 4, ปานกลาง = 3, น้อย = 2, น้อยที่สุด = 1

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผ่นวงจรพิมพ์	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1. ปัจจัยด้านความสามารถเชิงเทคนิคและกำลังการผลิตมีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรนระคนะคติของท่าน						
1.1 ความสามารถของ Drilling Machine ในการเจาะรู เช่น ผลิตภัณท์นี้ต้องใช้ Drilling Machine หรือ Laser Drilling Machine	ผู้ส่งมอบ I	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	3	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	0	1	3	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	0	1	0
1.2 วิธีในการปั้มขึ้นรูป เช่น Punching หรือ Routing	ผู้ส่งมอบ I	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	1	3	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	0	2	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	1	0	0
1.3 จำนวนชั้นของแผ่นทองแดง 1-20 ชั้น และ Copper Cu ตั้งแต่ 0.5 OZ – 6 OZ	ผู้ส่งมอบ I	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	2	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	1	2	0	0
1.4 กำลังการผลิตต่อเดือน มากกว่า 100,000 sq ft/month	ผู้ส่งมอบ I	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	1	2	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	0	3	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	0	1	1	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	1	0	0	0
2. ปัจจัยด้านสถานที่ตั้งมีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรนระคนะคติของท่าน						
2.1 ภายในประเทศ	ผู้ส่งมอบ I	0	0	0	0	2
	ผู้ส่งมอบ II	3	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	1	0	0	0

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรพิมพ์	ระดับความคิดเห็น					
		5	4	3	2	1	
2.2 ภายนอกประเทศ	ผู้ส่งมอบ I	0	4	0	0	0	
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	0	2	0	
	ผู้ส่งมอบ III	0	0	0	0	2	
	ผู้ส่งมอบ IV	0	0	0	0	1	
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	0	0	1	
3. ปัจจัยด้านความยืดหยุ่นในการผลิตที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน							
3.1 การเปลี่ยนการออกแบบลายวงจรตามความต้องการของลูกค้า เช่น ในการเปลี่ยน Revision ใหม่เกิดค่าใช้จ่ายชุดใหม่ทางผู้ส่งมอบมีการสนับสนุนค่าใช้จ่ายนี้มากน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I	0	2	1	1	0	
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	0	1	1	
	ผู้ส่งมอบ III	0	0	1	0	0	
	ผู้ส่งมอบ IV	0	0	1	0	1	
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	0	0	1	
3.2 การสั่งผลิตล่วงหน้า และเกิดการปรับเปลี่ยนการออกแบบใหม่ สามารถ Cut off ได้กี่วันหลังจากได้รับคำสั่งผลิต	ผู้ส่งมอบ I	0	2	1	0	0	
	ผู้ส่งมอบ II	0	1	0	0	0	
	ผู้ส่งมอบ III	2	0	0	0	0	
	ผู้ส่งมอบ IV	2	1	0	0	0	
3.3 มูลค่าการสั่งซื้อขั้นต่ำในแต่ละครั้งของการสั่งผลิต (Minimum order Value)	ผู้ส่งมอบ I	0	0	0	0	2	
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	0	0	3	
	ผู้ส่งมอบ III	0	0	0	0	3	
	ผู้ส่งมอบ IV	0	0	1	0	0	
ผู้ส่งมอบ V	0	0	0	0	1		
	4. ปัจจัยด้านราคาที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
	4.1 ราคาสินค้าจากการสั่งซื้อภายในประเทศ	ผู้ส่งมอบ I	0	0	0	2	0
		ผู้ส่งมอบ II	0	1	0	0	0
ผู้ส่งมอบ III		4	0	0	1	0	
ผู้ส่งมอบ IV		0	0	0	0	1	
ผู้ส่งมอบ V		0	0	0	0	1	

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรมอบ	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
4.2 ราคาสินค้าจากการสั่งซื้อจากภายนอกประเทศ	ผู้ส่งมอบ I	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	1	1	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
4.3 จำนวนการสั่งซื้อขั้นต่ำต่อครั้ง (Minimum order Quality)	ผู้ส่งมอบ I	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	0	0	1
	ผู้ส่งมอบ III	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	3	0	0	0	0
4.4 ชิ้นงานตัวอย่าง หรือ ชิ้นงาน Mass production	ผู้ส่งมอบ I	0	2	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	3	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
5. ปัจจัยด้านคุณภาพและนโยบายการรับประกันสินค้าที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ แผนวงจรมอบในทรรศนะคติของท่าน						
5.1 ลักษณะการส่งสินค้าอยู่ในรูปแบบที่สมบูรณ์ เช่น Vacuum Seal , สภาพเรียบร้อย , ไม่มีการฉีกขาดของ Packing	ผู้ส่งมอบ I	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	3	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	1	0	0	0
5.2 วิธีการในการตรวจสอบคุณภาพสินค้าตั้งแต่ กระบวนการผลิตจนถึงกระบวนการส่งมอบสินค้า มีความแม่นยำมากน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I	0	0	2	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	2	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผ่นวงจรพิมพ์	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
5.3 ใช้หลักการ IPC Standard ในการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน อย่างน้อยเพียงใด	ผู้ส่งมอบ I	0	0	2	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	2	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
5.4 การรับประกันสินค้าเมื่อตรวจข้อบกพร่อง (เช่น Open Circuit , Short Circuit)	ผู้ส่งมอบ I	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	3	1	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
5.5 ระยะเวลารับประกันนานมากกว่า 6 เดือนขึ้นไป	ผู้ส่งมอบ I	0	0	3	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	1	0	0
5.6 สามารถแลกเปลี่ยนคืนสินค้าได้เมื่อเจอชิ้นงานเสีย	ผู้ส่งมอบ I	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	2	3	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
6. ปัจจัยด้านการจัดส่งที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในพรรคณะคติของท่าน						
6.1 ส่งสินค้าได้ตรงเวลา (On times Delivery)	ผู้ส่งมอบ I	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	1	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	1	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	2	3	0	0	0

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรพิมพ์	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
6.2 ส่งสินค้าได้ครบถ้วนและถูกต้องตามจำนวนการสั่งซื้อ	ผู้ส่งมอบ I	0	4	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	1	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	1	0	0	0	0
7. ปัจจัยด้านการเงินและความน่าเชื่อถือที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรพิมพ์ในทรรศนะ คติของท่าน						
7.1 การซื้อสินค้าด้วยเงินสด	ผู้ส่งมอบ I	2	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	1	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	1	0	0
7.2 การซื้อสินค้าด้วยเครดิตมากกว่า 30 วัน	ผู้ส่งมอบ I	1	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	1	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	1	1	0
7.3 ความน่าเชื่อถือของกลุ่มลูกค้าหลัก (Main Customer) ที่มีการดำเนินซื้อขายและทำธุรกิจร่วมกัน เช่น กลุ่มลูกค้าหลักคือกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์	ผู้ส่งมอบ I	0	1	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	1	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ III	1	0	0	1	0
	ผู้ส่งมอบ IV	1	0	0	0	1
	ผู้ส่งมอบ V	2	0	0	0	0
8. ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและการรับผิดชอบต่อสังคมที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบ แผนวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
8.1 การจัดการกับการทำลายชิ้นงานเสีย เช่น การใช้ผู้ที่ชำนาญเฉพาะด้านในการกำจัดชิ้นงานเสีย	ผู้ส่งมอบ I	0	0	0	4	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	0	2	0
	ผู้ส่งมอบ III	0	0	0	2	0

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผ่นวงจรพิมพ์	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
	ผู้ส่งมอบ IV	0	0	0	1	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	0	1	0
8.2 ไม่ปรากฏว่ามีการใช้แรงงานผิดกฎหมายหรือแรงงานเด็ก	ผู้ส่งมอบ I	0	0	0	2	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	2	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	1	0	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	0	0	2	0
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	1	2	0
8.3 การตอบสนองนโยบายของภาครัฐบาล เช่น นโยบายเกี่ยวกับ Green Procurement	ผู้ส่งมอบ I	0	1	0	2	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	1	0	1	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	1	0	1	0
	ผู้ส่งมอบ IV	0	1	0	1	0
ผู้ส่งมอบ V	0	1	0	0	0	
9. ปัจจัยด้านการติดต่อสื่อสารและการบริการหลังการขายที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผ่นวงจรพิมพ์ในทรรศนะคติของท่าน						
9.1 มีผู้รับผิดชอบโดยตรงเมื่อเกิดปัญหาต่าง ๆ กับผลิตภัณฑ์ เช่น พบของเสียสามารถแจ้งให้ฝ่ายคุณภาพของผู้ส่งมอบทราบได้โดยตรง	ผู้ส่งมอบ I	3	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	0	0	2
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	0	0	1
	ผู้ส่งมอบ IV	0	0	0	0	3
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	0	0	1
9.2 ความสะดวกและการมีช่องทางการติดต่อหลายช่องทาง	ผู้ส่งมอบ I	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	0	0	3
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	0	0	2
	ผู้ส่งมอบ IV	0	0	0	0	2
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	0	0	1

ประเด็นคำถาม	ผู้ส่งมอบ แผนวงจรมอบ	ระดับความ คิดเห็น				
		5	4	3	2	1
9.3 ความรวดเร็วในการตอบสนอง เช่น การเข้ามาดูชิ้นงานที่ เสียหลังจากรับแจ้งไม่เกิน 24 ชม.	ผู้ส่งมอบ I	2	0	0	0	0
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	0	0	2
	ผู้ส่งมอบ II	0	0	0	0	2
	ผู้ส่งมอบ IV	0	0	0	0	2
	ผู้ส่งมอบ V	0	0	0	0	2
10. ปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการคัดเลือกผู้ส่งมอบแผนวงจรมอบในทรรศนะคติของท่าน						
10.1	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10.2	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10.3	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					
10.4	ผู้ส่งมอบ I					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ II					
	ผู้ส่งมอบ IV					
	ผู้ส่งมอบ V					



ภาคผนวก ค การพัฒนาตนเอง

เข้าร่วมงานประชุมการประชุมวิชาการด้านการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน (Thai VCML) ครั้งที่ 16 ประจำปี 2559 จัดทำโดย มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย วันที่ 25-26 สิงหาคม 2559 ณ โรงแรมเซ็นจูรี่ พาร์ค



เข้าร่วมการนำเสนอผลงานวิจัยในรูปแบบการบรรยาย ในงานประชุมการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 3 RMUTRcon การบูรณาการความรู้เพื่อสังคมที่ยั่งยืน “The Integration of Knowledge for Sustainable Society” ระหว่างวันที่ 18-20 กรกฎาคม 2561 ณ อาคารสัมมนาการเฉลิมพระเกียรติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตวังไกลกังวล



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ภาณี เพ็ญโพธิ์
วัน เดือน ปี เกิด	19 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2536
สถานที่เกิด	พญาไท กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2554 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาโรงเรียนศึกษานารี กรุงเทพฯ พ.ศ. 2558 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ.2558 ศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาวิชา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการงานวิศวกรรม) คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม
ที่อยู่ปัจจุบัน	50/14 หมู่ 13 ตำบล ไไร่ชิง อำเภอ สามพราน ถนน พุทธมณฑลสาย 5 จังหวัด นครปฐม 73210
ผลงานตีพิมพ์	การคัดเลือกผู้ส่งมอบโดยวิธีการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ กรณีศึกษา โรงงานอิเล็กทรอนิกส์ตัวอย่าง

