

บทที่ 2

หลักการ ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ได้ทำการศึกษาวรรณกรรม และงานวิจัยที่ศึกษาและพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบซึ่งได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎี กระบวนการ และเครื่องมือทางวิศวกรรมที่มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือ รวมทั้งองค์ความรู้ในการแก้ไขปัญหาทางด้านการจัดการห่วงโซ่อุปทาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประเมินประสิทธิภาพเพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบ โดยใช้เทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multi Criteria Decision Making, MCDM) ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยชิ้นนี้ ผู้วิจัยเห็นว่า งานวิจัยที่จะได้ทำการทบทวนและจะกล่าวถึงดังต่อไปนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดี ซึ่งงานวิจัยที่ได้พัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบ จะประกอบไปด้วย Yang (2008) ได้พัฒนาเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบจากมุมมองของลูกค้าที่มีต่อผู้ส่งมอบในด้านคุณภาพ (Quality Perspective) ระยะเวลาในการส่งมอบ (Lead Time) ราคา (Price and Term) การจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Management) นอกจากนั้นยังมี การจัดการด้านเทคโนโลยี (Technology Management) ซึ่งได้พัฒนาขึ้นเพื่อให้เห็นถึงกระบวนการนำไปใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานของโรงงานรับจ้างผลิตได้ดียิ่งขึ้น โดยงานวิจัยชิ้นนี้ได้พัฒนารูปแบบในการประเมินประสิทธิภาพของโรงงานรับจ้างด้วย 2 เกณฑ์หลัก ซึ่งประกอบด้วย เกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของโรงงานรับจ้างผลิตในเชิงคุณภาพ (Qualitative Criteria) ซึ่งปกติแล้วเกณฑ์ประเภทนี้จะใช้ความรู้สึก ความพึงพอใจของผู้ประเมินที่มีต่อผู้ส่งมอบ ซึ่งถ้าต้องการจะเปรียบเทียบกันระหว่างทางเลือกมากกว่าหนึ่งทางเลือก จะต้องใช้เทคนิค Fuzzy Set มาแปลงความรู้สึกที่ไม่สามารถวัดค่าได้ชัดเจนและคลุมเครือ (Fuzzy) ให้เป็นตัวเลขที่ ก่อนจากนั้นจึงจะนำมาวิเคราะห์ และเปรียบเทียบกันระหว่างทางเลือกได้ เช่น ระดับความพึงพอใจของลูกค้าในการตอบสนองต่อปัญหาด้านคุณภาพนโยบายด้านการพัฒนาเทคโนโลยี นโยบายทางด้านการจัดการทางการเงิน ลักษณะวัฒนธรรมขององค์กร ทำเลที่ตั้งโรงงาน ลักษณะสถานะแวดล้อมรอบโรงงาน เป็นต้น ส่วนเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของโรงงานรับจ้าง

ผลิตในเชิงปริมาณ (Quantitative Criteria) ซึ่งจะมีลักษณะเป็นตัวเลข สามารถคำนวณและเปรียบเทียบกันได้ที่ เช่นต้นทุนการผลิต (Production Cost) ต้นทุนการขนส่ง (Delively Cost) ต้นทุนสินค้าคงคลัง (Inventory Cost) เวลาในการส่งมอบสินค้า (Lead Time) ระดับของสินค้าคงคลังในแต่ละช่วงเวลา (Inventory Level) เป็นต้น

การประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบ เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการพัฒนาผู้ส่งมอบซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่อุปทานของธุรกิจ การประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบที่ดีจะสามารถทำให้ทราบข้อบกพร่องที่จำเป็นจะต้องปรับปรุงแก้ไข และเมื่อทำการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นแล้ว จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบ และทำให้ห่วงโซ่อุปทานมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งงานวิจัยที่ผ่านมาได้ศึกษาและพัฒนาผู้ส่งมอบในด้านการลดต้นทุนการผลิต การลดต้นทุนวัตถุดิบ การลดระยะเวลาในการขนส่ง การลดความเสี่ยงที่จะไม่สามารถส่งมอบวัตถุดิบได้ตรงตามเวลา และลดปัญหาเรื่องคุณภาพของวัตถุดิบ สินค้าสำเร็จรูป ซึ่งผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการจัดการที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับปรัชญาทางด้านเศรษฐศาสตร์ในอันที่จะใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด ผู้วิจัยจึงได้ค้นคว้าหลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่ศึกษาการใช้เครื่องมือต่างๆในการเพิ่มประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบซึ่งประกอบด้วย

2.1 ลักษณะการดำเนินธุรกิจและบทบาทของโรงงานรับจ้างผลิต (Contract Manufacturing Factory) ซึ่งปัจจุบันโรงงานรับจ้างผลิตเป็นส่วนหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อุปทาน ทำหน้าที่ในการผลิตโดยจะผลิตสินค้าสำเร็จรูป (Finished Goods) แทนบริษัทเจ้าของตราสินค้า โดยบริษัทเจ้าของตราสินค้าจะแบ่งเป็นสองประเภทคือ เจ้าของตราสินค้าไม่ได้เป็นผู้ผลิตสินค้าเอง แต่จะทำสัญญาจ้างให้โรงงานรับจ้างผลิตทำการผลิตให้ โดยบริษัทเจ้าของตราสินค้านั้นจะกลายเป็นผู้วิจัยและพัฒนาสินค้านั้น เราจะเรียกว่า OEM (Original Equipment Manufacturing) เช่นกรณีของบริษัท IBM เป็นผู้วิจัยและพัฒนาคอมพิวเตอร์ขึ้นมา แต่ไม่ได้ผลิตคอมพิวเตอร์ในโรงงานของ IBM ขณะที่ทำสัญญาจ้างให้บริษัท Lenovo ทำการผลิตให้ แต่ให้บริษัท IBM เป็นผู้จัดจำหน่าย แต่ถ้าบริษัทเจ้าของตราสินค้าไม่ได้เป็นผู้วิจัยและพัฒนาสินค้านั้น โดยจะทำเพียงแต่จำหน่ายและทำการตลาดเพียงอย่างเดียวโดยให้โรงงานรับจ้างผลิตเป็นผู้วิจัย และพัฒนาสินค้านั้น เราจะเรียกว่า ODM (Original Design Manufacturing) เช่นกรณีของบริษัท JMART จะว่าจ้างให้โรงงานรับจ้างผลิตในประเทศจีนทำการผลิตโทรศัพท์ ภายใต้ตราสินค้า J-Phone ซึ่งโรงงานรับจ้างผลิตในประเทศ

จินดงกล่าวเป็นผู้ออกแบบ และผลิตโทรศัพท์ J-Phone ด้วยตัวเอง JMART ทำหน้าที่เพียงจัดจำหน่าย และทำการตลาด สรรค์ชัย เตียวประเสริฐกุล (2549) นอกจากนั้นบริษัทเจ้าของตราสินค้าอาจเป็นผู้ จัดหาวัตถุดิบ (Consign Material) ซึ่งหมายถึงการหาแหล่งวัตถุดิบ ค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อ และ ค่าใช้จ่ายในการขนส่งวัตถุดิบ (Sourcing) ไปยังโรงงานรับจ้างผลิต จากนั้นโรงงานรับจ้างจะ รับผิดชอบเฉพาะในส่วนของการผลิต และจัดส่งไปยังลูกค้าปลายทาง (End Customer) ดังนั้นการ ประเมินประสิทธิภาพของโรงงานรับจ้างผลิตเพื่อปัจจัยที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข ก็คือรูปแบบหนึ่ง ใน การประเมินผู้ส่งมอบ (Supplier Evaluation) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการห่วงโซ่อุปทานที่มี ประสิทธิภาพเช่นกัน และถ้ามีการเปรียบเทียบกันระหว่างผู้ส่งมอบ จะทำให้ผู้ส่งมอบแต่ละรายรับ ทราบข้อบกพร่องของตัวเอง และเมื่อได้แก้ไขข้อบกพร่องเหล่านั้น ก็จะเป็นการเพิ่มขีดความสามารถ ในการแข่งขัน ถือว่าช่วยพัฒนาพันธมิตรทางธุรกิจ (Business Partnership) และจะทำให้ผู้ถูก ประเมิน ซึ่งในที่นี้หมายถึงโรงงานรับจ้างผลิตตลอดไปแอลอีดี ได้ประโยชน์ในระยะยาวด้วยเช่นกัน

2.2 ทฤษฎีการจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Management) โดยความหมายของการ จัดการห่วงโซ่อุปทานนั้น ทางสมาคมห่วงโซ่อุปทานได้ให้คำจำกัดความว่า “ การจัดการอุปสงค์ อุปทานตั้งแต่การหาแหล่งวัตถุดิบขึ้นส่วนผลิต กระบวนการผลิต การจัดเก็บดูแล สินค้าคงคลัง การ พยากรณ์คำสั่งซื้อ การจัดส่งตลอดห่วงโซ่อุปทาน ” องค์ประกอบของห่วงโซ่อุปทานนั้นจะ ประกอบด้วยผู้จัดหาวัตถุดิบ ผู้ผลิตสินค้า ผู้ขนส่งทั้งวัตถุดิบ และขนส่งสินค้า พ่อค้าคนกลาง และ ลูกค้า ซึ่งจะมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน การจัดการห่วงโซ่อุปทานจะประสบความสำเร็จได้ต้องอาศัย ความร่วมมือระหว่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการติดต่อสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ ความไวเนื้อเชื่อใจและ จะต้องมีการใช้ข้อมูลร่วมกัน (Information Sharing) เพื่อนำไปวางแผนกิจกรรมต่างๆตลอดทั้งห่วง โซ่อุปทาน ซึ่งจะมีหลายขั้นตอน ประกอบด้วย การวางแผนการผลิต (Production Scheduling) และการขนส่ง (Delively) การวางแผน ความต้องการ (Demand Plan) และการพยากรณ์ยอดขาย (Forecast) การวางแผนการจัดซื้อวัตถุดิบ (Plaing Material Control) การดำเนินงานภายใน (Internal Oeration) การดำเนินการผลิต (Manufacturing) และการดำเนินงานภายนอก (External Operation) ซึ่งทฤษฎีในการจัดการห่วงโซ่อุปทานได้พัฒนาเทคนิคที่ช่วยวางแผนและแก้ปัญหาของ กิจกรรมที่เกิดขึ้นในห่วงโซ่อุปทาน โดยจะเน้นไปที่การศึกษากระบวนการหลักของห่วงโซ่อุปทาน (Key Supply Chain Process) การศึกษาการไหลของงาน (Material Flow) และการไหลของ ข้อมูล (Information Flow) ในห่วงโซ่อุปทาน การพัฒนาความสัมพันธ์ของผู้ส่งมอบกับลูกค้า

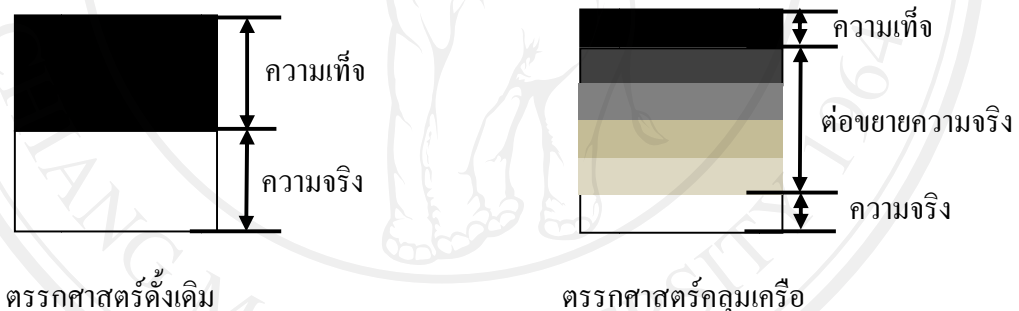
(Customer & Supplier Relationship) การจัดการตามความต้องการของลูกค้า การเติมเต็มความต้องการของลูกค้า (Order Fulfillment) การจัดการแผนผังการไหลในกระบวนการผลิต การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อบรรลุผลในเชิงธุรกิจ และการจัดการสินค้าที่ถูกตีกลับ (Product Claim) ซึ่งปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการที่จะประสบความสำเร็จในทุกกระบวนการคือการจัดหาทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทั้งในแง่คุณภาพ ราคา และความรวดเร็วในการส่งมอบ รวมทั้งความสามารถในการตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้า ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยก่อนหน้านี้แล้วพบว่าทฤษฎีและองค์ความรู้ในการจัดการห่วงโซ่อุปทานในส่วนของการประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาประสิทธิภาพในการจัดการของโรงงานรับจ้างผลิต ไม่ว่าจะเป็นทั้งบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี และโรงงานรับจ้างผลิตซึ่งเป็นผู้ผลิตหลอดไฟแอลอีดีสำเร็จรูปให้ จึงได้นำเอาแนวความคิดในด้านจุดประสงค์ของการจัดการห่วงโซ่อุปทานที่ดี และการปรับปรุงกระบวนการต่างๆ ในห่วงโซ่อุปทานมาเป็นเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิต เพื่อเปรียบเทียบกันระหว่างโรงงานรับจ้างผลิตแต่ละแห่ง เพื่อให้รู้ถึงศักยภาพในการแข่งขันของโรงงานรับจ้างผลิตแต่ละแห่ง เมื่อเปรียบเทียบกับโรงงานรับจ้างอื่นๆ ที่ผลิตหลอดไฟแอลอีดีเหมือนกัน และเป็นการเพิ่มขีดความสามารถของตัวโรงงานรับจ้างผลิตเอง นอกจากนั้น ยังจะช่วยให้เกิดมูลค่าเพิ่มภายในห่วงโซ่อุปทานด้วย นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่พัฒนาเครื่องมือและเทคนิคต่างๆ ในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในกิจกรรมของห่วงโซ่อุปทาน เช่น Yang (2008) ศึกษาเกี่ยวกับเครื่องมือต่างๆ ในการประเมินประสิทธิภาพเพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบ (Supplier Selection) และบ่งชี้จุดที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข ซึ่งประกอบไปด้วยด้วยเทคนิคกระบวนการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (MCDM) และยังได้ใช้ กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytical Hierarchy Process, AHP) เพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบ โดยได้เลือกเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (MCDM) ในการประเมินด้วยเกณฑ์หลัก (Major Criteria) และใช้ Interpretive Structural Model (ISM) ในการศึกษาโครงสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ของเกณฑ์ย่อย (Sub Criteria) เนื่องจากการประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบที่มีหลายหลักเกณฑ์มีความซับซ้อน ดังนั้นผู้ประเมินจะทำการประเมินแล้วใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy Analytic Hierarchy Process, FAHP) เพื่อจัดลำดับความสำคัญในแต่ละเกณฑ์ ซึ่งประกอบด้วย เกณฑ์ในเชิงคุณภาพ เช่นการบริการลูกค้าทั้งก่อนและหลังการขาย ระดับของคุณภาพสินค้า และบริการ การตอบสนองต่อคำสั่งซื้อ (Purchase Order Reaction) ส่วนเกณฑ์ในเชิงปริมาณจะประกอบด้วย ต้นทุนการผลิต เวลาในการขนส่ง ต้นทุนด้านโลจิสติกส์ (Logistic Cost) ซึ่งขั้นตอน

ในการวิจัยจะเริ่มจากการระบุวัตถุประสงค์ในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ เก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลจากการวิจัยซึ่งสามารถคัดเลือกผู้ส่งมอบที่ดีที่สุดได้ ซึ่งจากข้อสังเกตพบว่า ผู้ส่งมอบที่ดีที่สุดนั้นมีผลการประเมินที่สูงสุดในเกือบทุกเกณฑ์ที่ใช้ประกอบการประเมิน ซึ่งผู้วิจัยพบว่าสามารถนำงานวิจัยชิ้นนี้มาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยที่กำลังศึกษาอยู่ได้ โดยใช้เทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (MCDM) เพื่อบ่งชี้จุดที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข โดยงานวิจัยที่ผู้วิจัยกำลังศึกษาอยู่นี้จะพัฒนาวิธีการในการประเมินประสิทธิภาพของโรงงานรับจ้างผลิตด้วยเกณฑ์ในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณเพราะได้มีการยืนยันไว้แล้วว่าเหมาะสมกับการประเมินผู้ส่งมอบในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) เป็นเครื่องมือในการจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ประเมิน เนื่องจากเห็นว่าเทคนิคนี้ได้รับการยืนยันแล้วว่าเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการประเมินด้วยเกณฑ์เชิงคุณภาพ แต่จำนวนงานวิจัยที่ศึกษาเฉพาะเจาะจงลงไปในการประเมินโรงงานรับจ้างผลิต และในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ยังมีไม่มากนัก ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่าเป็นโอกาสที่ดี ในการนำไปพัฒนาวิธีการในการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งจะประโยชน์ต่อผู้ประกอบการรายอื่น และทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มในห่วงโซ่อุปทานและเป็นการใช้ความรู้และเป็นเครื่องมือต่างๆ ในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านี้เพื่อที่จะบรรลุเป้าหมายในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันในระดับโลกโดยรายละเอียดของเครื่องมือที่จะนำมาใช้ในงานวิจัยชิ้นนี้

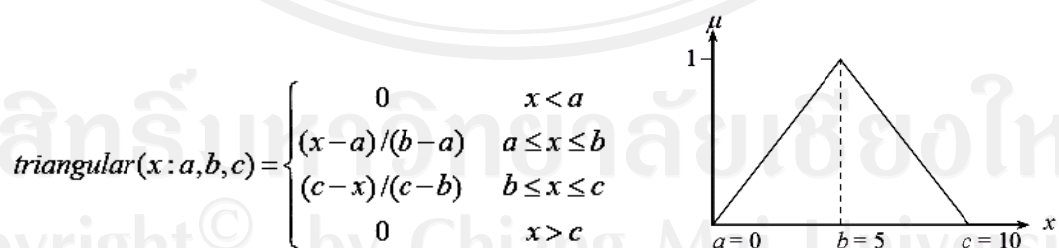
2.3 ทฤษฎีฟัซซี่ (Fuzzy Theory) ซึ่งถูกพัฒนาขึ้นโดยศาสตราจารย์ Lotfi A. Zadeh ซึ่งเป็นอาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์จากมหาวิทยาลัยแห่งแคลิฟอร์เนียในเมืองเบิร์กลีย์ โดยได้ประยุกต์ทฤษฎีตรรกศาสตร์คลุมเครือ (Fuzzy Logic) มาจากฟัซซี่เซต (Fuzzy Set) ซึ่งเป็นตรรกศาสตร์ที่ไม่ได้ระบุเหตุการณ์ชัดเจนลงไปว่า ถูก ผิด ใช่ ไม่ใช่ เหมือนตรรกศาสตร์ดั้งเดิม (Classical Logic) ซึ่งมีเหตุการณ์ เพียง ถูก ผิด ใช่ ไม่ใช่ เท่านั้น ซึ่ง Fuzzy Logic จะที่มีการต่อขยายในส่วนของความจริง (Partial True) โดยค่าความจริงจะอยู่ในช่วงระหว่างจริง (Completely True) กับเท็จ (Completely False) ส่วนตรรกศาสตร์เดิมจะมีค่าเป็นจริงกับเท็จเท่านั้น ซึ่งแสดงในรูป 2.1 ซึ่ง Fuzzy Set เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจภายใต้สมมุติฐานของความไม่แน่นอนของข้อมูล นอกจากนั้นตรรกศาสตร์คลุมเครือยังถูกพัฒนาขึ้นจากกระบวนการทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงเพื่อที่จะแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อน และคลุมเครือโดยจำลองมาจากระบวนการตัดสินใจที่ซับซ้อนของมนุษย์โดยอาศัยการแปลงความคลุมเครือ (Subjective) ในการตัดสินใจให้เป็นตัวเลขที่สามารถวัดค่าได้ (Objective)

และนำมาเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ต่อไปซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์การตัดสินใจที่ไม่ชัดเจนคลุมเครือได้ เช่นผลการประเมินในลักษณะดีกว่าเล็กน้อย มากกว่าเล็กน้อย หรือพอใจบ้าง ก่อนข้างพอใจซึ่ง Zedeh (1965) ได้นำเสนอ Fuzzy Set ซึ่งเป็นเซตของเหตุการณ์ที่มีความไม่แน่นอน(Uncertain) ยกตัวอย่างเช่น การกำหนดช่วงอายุระหว่างวัยรุ่นกับวัยทำงานนั้นผู้ประเมินแต่ละคนไม่สามารถระบุชัดเจนได้เหมือนกันว่าอายุเริ่มต้นจากเท่าไร ถึงเท่าไร เช่น นาย ก อาจจะระบุว่า วัยรุ่น เริ่มตั้งแต่อายุ 12 – 20 ปี ส่วนวัยทำงานเริ่มตั้งแต่ อายุ 21– 55 ปี ส่วน นาย ข ระบุว่า วัยรุ่นอายุอยู่ระหว่าง 14 – 22 ปี ส่วนวัยทำงาน อายุอยู่ระหว่าง 23 – 55 ปี ซึ่งจะเห็นว่าเหตุการณ์ดังกล่าว ไม่สามารถระบุช่วงอายุวัยรุ่น และช่วงวัยทำงานให้ชัดเจนลงไปได้ ดังนั้นจึงต้องอาศัย ทฤษฎี Fuzzy Set ในการแปลงความคลุมเครือดังกล่าวเป็นตัวเลขที่ชัดเจนมากขึ้น ซึ่งการแปลงความคลุมเครือดังกล่าวจะอาศัยองค์ประกอบในสมาชิก Set ซึ่งจะอธิบายในรูปของฟังก์ชัน $f(x)$ ซึ่งมีค่าเป็นจำนวนจริงระหว่าง $[0, 1]$ หมายความว่า Fuzzy Set ยอมให้มีค่าความเป็นสมาชิกอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 เป็นจำนวนอนันต์ โดยจะถือว่าเป็นสมาชิกบางส่วนในเซต ซึ่งการทำเช่นนี้จะทำให้เกิดความต่อเนื่องในการเปลี่ยนจากการเป็นสมาชิกนอกเซตเป็นการเป็นสมาชิกบางส่วนในเซต ส่วน Set ปกติจะมีเพียง 1 คือเป็นสมาชิกของ Set และ 0 คือไม่เป็นสมาชิกของ Set เท่านั้น สำหรับ Fuzzy Set จะแสดงในลักษณะฟังก์ชันสมาชิก(Membership Function) ซึ่งแบ่งด้วยกันเป็น 6 แบบ ประกอบด้วยฟังก์ชันสามเหลี่ยม (Triangular Membership Function) ซึ่งมีทั้งหมด 3 พารามิเตอร์ ประกอบด้วย $\{a,b,c\}$ ฟังก์ชันสี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoidal Membership Function) มีทั้งหมด 4 พารามิเตอร์ประกอบด้วย $\{a,b,c,d\}$ ฟังก์ชันเกาส์เซียน (Gaussian Membership Function) มีทั้งหมด 2 พารามิเตอร์ ประกอบด้วย $\{m,\sigma\}$ ซึ่ง m หมายถึงค่าเฉลี่ยและ σ หมายถึงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานแบบฟังก์ชันระฆังคว่ำ (Bell-shaped Membership Function) มีพารามิเตอร์ทั้งหมด 3 ค่าซึ่งประกอบด้วย $\{a,b,c\}$ ฟังก์ชันตัวเอส (Smooth Membership Function) โดยมีพารามิเตอร์ด้วยทั้งหมด 2 ค่าประกอบด้วย $\{a,b\}$ และฟังก์ชันตัวแซด (Z-membership function) มีพารามิเตอร์ทั้งหมด 2 ค่าประกอบด้วย $\{a,b\}$ ซึ่งรายละเอียดของพารามิเตอร์แต่ละแบบจะแสดงในรูป 2.2 ถึง 2.7 นอกจากนั้นทฤษฎีฟัซซีเซต (Fuzzy Set) ยังสามารถอธิบายข้อมูลที่คลุมเครือให้เป็นข้อมูลเป็นตัวเลขที่ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยจะใช้ลักษณะความหมายตัวแปร (Linguistic) มากกว่าปริมาณ (Quantitative) ของตัวแปร และเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจที่มีความน่าเชื่อถือเพราะมีการแปลงข้อมูลที่คลุมเครือให้ออกมาเป็นตัวเลขที่สามารถนำมาวิเคราะห์หรือเปรียบเทียบได้ง่าย และมีการให้คะแนน และเรียงลำดับความสำคัญ ซึ่งมีหลายงานวิจัยที่พัฒนาวิธีการการประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบทั้งเพื่อการตัดสินใจคัดเลือกผู้ส่ง

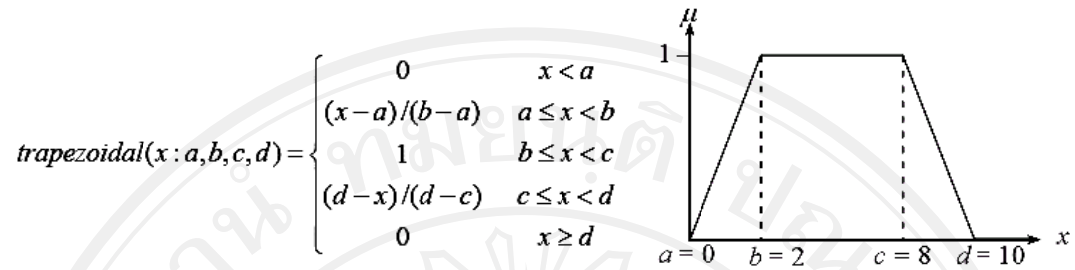
มออบ และบ่งชี้จุดที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข ซึ่งโดยทั่วไปวิธีการคำนวณตัวเลข Fuzzy จะแบ่งตามชนิดของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกมีด้วยกัน 6 แบบ อนุรักษ์ สว่างวงศ์ (2552) ได้เปรียบเทียบผลจากการคำนวณตัวเลข Fuzzy ในแบบต่างๆรวมทั้งฟังก์ชันสามเหลี่ยม (Triangular Member Function) ด้วย ซึ่งผลจากการที่ข้าพเจ้าได้ทบทวนงานวิจัยก่อนหน้านี้ แล้วพบว่ารูปแบบในการประยุกต์ใช้เทคนิคฟัซซี่เซต (Fuzzy Set) ด้วยการคำนวณตัวเลขฟัซซี่ แบบฟังก์ชันสามเหลี่ยม (Triangular Membership Function) ซึ่งเหมาะสมที่สุดในการใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากการได้ศึกษางานวิจัยก่อนหน้านี้ที่มีการเปรียบเทียบฟังก์ชันของฟัซซี่ทั้ง 6 แบบแล้วให้ผลลัพธ์ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และตัวเลขฟัซซี่แบบสามเหลี่ยม (Triangular Membership Function) ไม่มีความซับซ้อนมากนัก ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกการคำนวณตัวเลขฟัซซี่แบบฟังก์ชันสามเหลี่ยม (Triangular Membership Function) ในการแปลงผลการประเมินที่คลุมเครือให้เป็นตัวเลขเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผลของการประเมิน



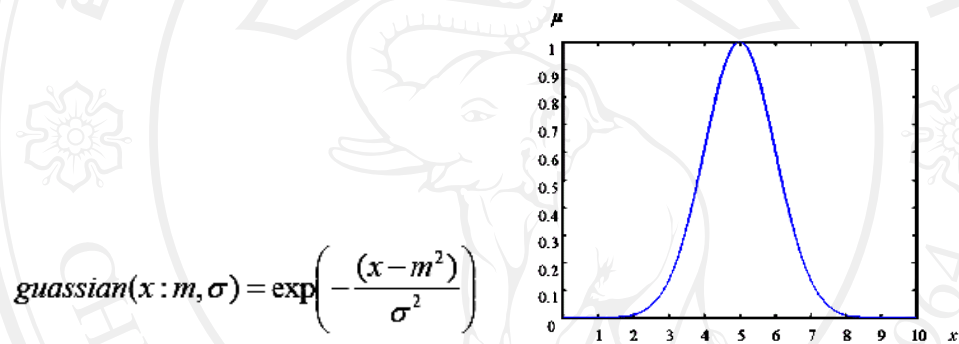
รูป 2.1 แสดง ตรรกศาสตร์ดั้งเดิม กับ ตรรกศาสตร์คลุมเครือ



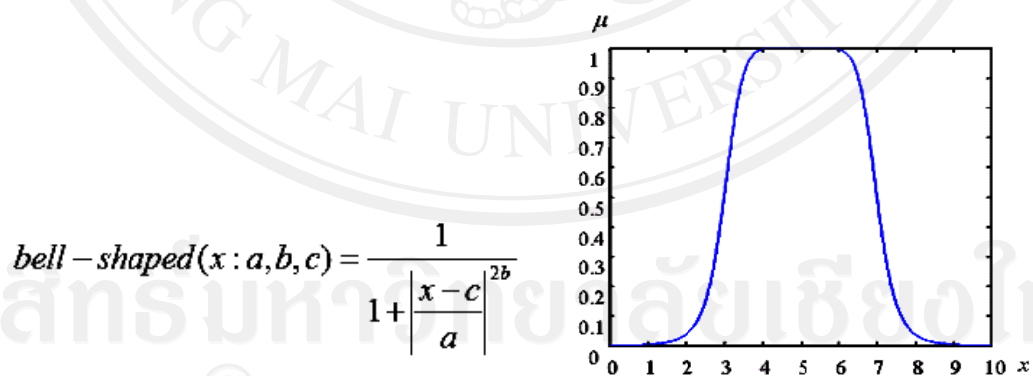
รูป 2.2 แสดง พารามิเตอร์ของฟังก์ชันการเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม



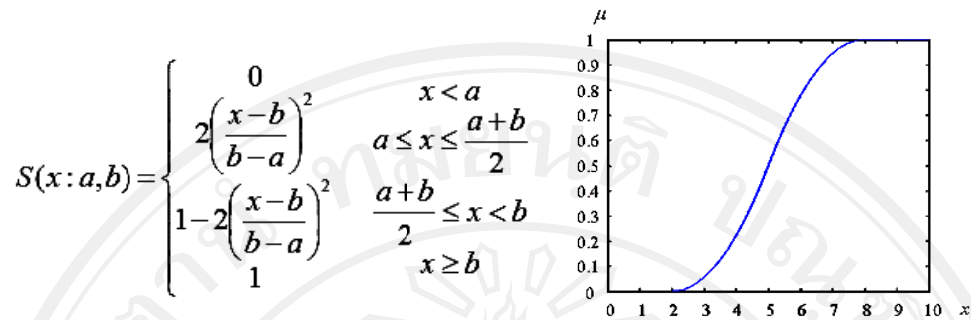
รูป 2.3 แสดง พารามิเตอร์ของฟังก์ชันการเป็นสมาชิกแบบสี่เหลี่ยมคางหมู



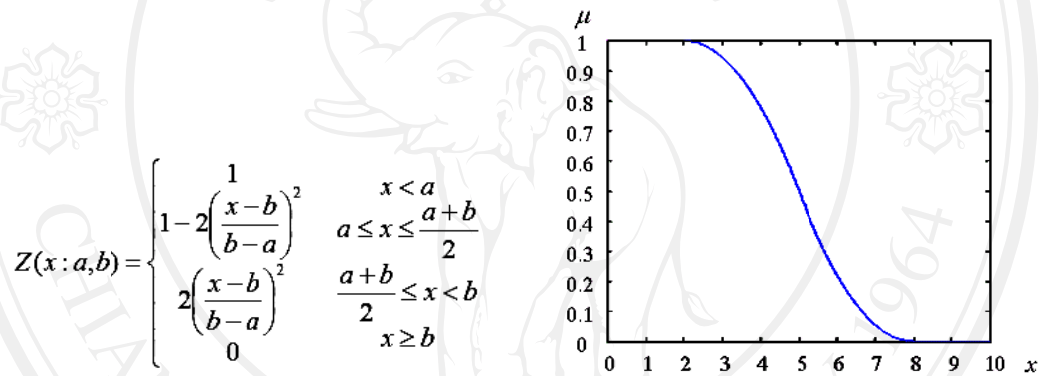
รูป 2.4 แสดง พารามิเตอร์ของฟังก์ชันการเป็นสมาชิกแบบเกาส์เซียน



รูป 2.5 แสดง พารามิเตอร์ของฟังก์ชันการเป็นสมาชิกแบบระฆังคว่ำ



รูป 2.6 แสดง พารามิเตอร์ของฟังก์ชันการเป็นสมาชิกแบบตัวเอส

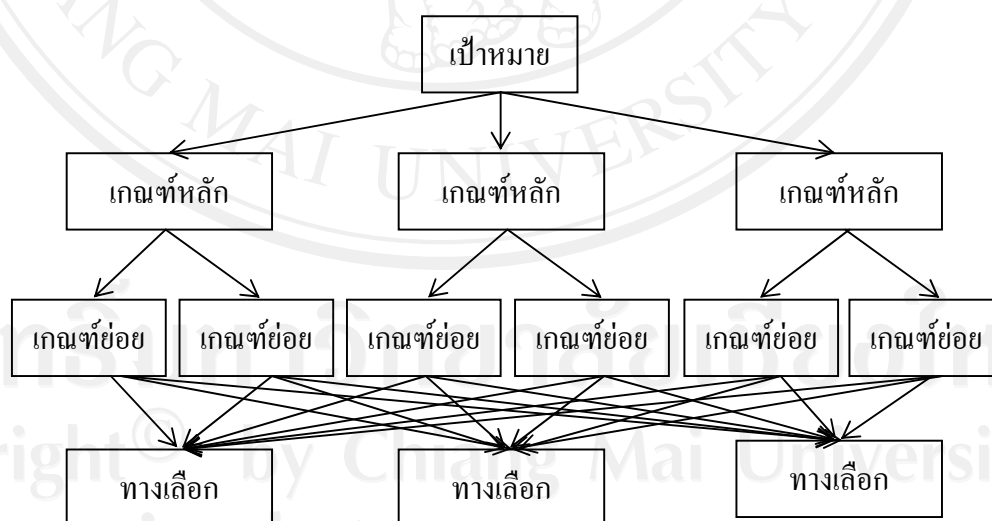


รูป 2.7 แสดง พารามิเตอร์ของฟังก์ชันการเป็นสมาชิกแบบตัวแซด

2.4 กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy Analytic Hierarchy Process, FAHP) ซึ่งเป็นเทคนิคที่นิยมใช้ในการแก้ปัญหาการตัดสินใจแบบหลากหลายเกณฑ์ (Multi Criteria Decision Making, MCDM) ซึ่งพัฒนาโดย Saaty (1980) ซึ่งปกติแล้วปัญหาดังกล่าวจะตัดสินใจค่อนข้างยากลำบากเนื่องจากเกณฑ์ในการประเมินมักจะเป็นเกณฑ์ในเชิงคุณภาพ (Qualitative Criteria) ซึ่งการตัดสินใจจะใช้ความรู้สึก (Subjective) ของผู้ประเมิน และมีวิธีการลงคะแนนเพื่อประเมินค่อนข้างคลุมเครือ ดังนั้นการใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) มาช่วยประเมินจะทำให้ผลจากการประเมินชัดเจนและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น โดยทั่วไปแล้วเทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) จะเปรียบเทียบทางเลือกที่มีอยู่ทั้งหมดทีละคู่ (Pairwise Comparison) ซึ่งความยุ่งยาก ซับซ้อนและขึ้นอยู่กับจำนวนระดับชั้น

และจำนวนทางเลือกที่นำมาเปรียบเทียบซึ่ง “ทางเลือก” สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้หมายถึงเกณฑ์ที่ใช้ประเมินโดยให้ผู้ประเมินทำการเปรียบเทียบเกณฑ์ทีละคู่ว่า เกณฑ์ไหนมีความสำคัญกว่ากัน เมื่อผู้ประเมินได้ทำการประเมินจนครบทุกคู่แล้วจะทำการจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินอีกที ซึ่งผู้วิจัยได้พัฒนาแผนภูมิแสดงระดับชั้นของการประเมินมาจาก Bhagwat (2007) เพื่อให้เหมาะสมกับการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างทั้งหลักเกณฑ์ในเชิงคุณภาพ และหลักเกณฑ์ในเชิงปริมาณ ซึ่งแนวทางในการประยุกต์ใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) ในการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบระดับความสำคัญของแต่ละทางเลือก (งานวิจัยชิ้นนี้หมายถึงหลักเกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพ) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) การสลายปัญหาที่ซับซ้อน (Decomposition) หมายถึงการแปลงปัญหาที่กำลังศึกษาให้อยู่ในรูปแผนภูมิโครงสร้างลำดับชั้น(Hierarchy Structure) ซึ่งประกอบไปด้วยเป้าหมายสูงอยู่ในส่วนบนสุด ระดับล่างลงมาจะประกอบไปด้วยเกณฑ์หลักและเกณฑ์ย่อยที่ใช้ในการตัดสินใจในแต่ละระดับชั้น และส่วนล่างสุดจะเป็นทางเลือกที่ใช้หลักเกณฑ์ดังกล่าวประกอบการประเมิน ซึ่งได้แสดงไว้ในรูป 2.8



รูป 2.8 แสดงโครงสร้างลำดับชั้นของการแก้ไขปัญหาด้วย AHP

- 2) การเรียงลำดับความสำคัญ (Prioritization) ของแต่ละทางเลือกโดยการเปรียบเทียบทีละคู่ (Pairwise Comparison) ซึ่งจะประเมินจากหลักเกณฑ์ที่พิจารณาในแต่ละระดับชั้น ซึ่งวิธีวิเคราะห์การเปรียบเทียบระดับความสำคัญจะใช้ทฤษฎีองค์ประกอบสำคัญตามลำดับชั้น Principle Hierarchy Composition ซึ่งจะแสดงผลการเปรียบเทียบระดับความสำคัญออกมาในรูปของตารางซึ่งเข้าใจง่ายโดยผลของการเปรียบเทียบระดับความสำคัญจะแสดงออกมาเป็นตัวเลขตั้งแต่ 1 ถึง 9 และแสดงลำดับความสำคัญก่อนหลังได้ชัดเจน สามารถเปรียบเทียบกันได้ สามารถทดสอบความสอดคล้อง และวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการเปรียบเทียบระดับความสำคัญ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงผลการประเมินได้

ตาราง 2.1 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของทางเลือกแต่ละคู่

ระดับความสำคัญ	คำอธิบาย
1	มีความสำคัญเท่ากัน
2	↓
3	มีความสำคัญว่าเล็กน้อย
4	↓
5	มีความสำคัญกว่า
6	↓
7	มีความสำคัญกว่ามาก
8	↓
9	มีความสำคัญกว่ามากที่สุด

- 3) วิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบระดับความสำคัญด้วยการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถแสดงวิธีการคำนวณออกมาในรูปเมตริกซ์และในรูปตารางการคำนวณในรูป 2.9 และตาราง 2.2 ซึ่งจะช่วยให้ทราบการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของแต่ละทางเลือก ทีละคู่ ซึ่งแสดงออกมาในรูปสัดส่วนของระดับความสำคัญ

$$\begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

รูป 2.9 แสดงเมตริกซ์เปรียบเทียบระดับความสำคัญทีละคู่

ตาราง 2.2 แสดงการคำนวณการเปรียบเทียบระดับความสำคัญทีละคู่

ตัวเปรียบเทียบ	สัดส่วนของการเปรียบเทียบระดับความสำคัญ			
	A_1	A_2	...	A_n
A_1	1	$1/a_2$	...	$1/a_n$
A_2	a_2/a_1	1	$\vdots$	a_2/a_n
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$
A_n	a_n/a_1	a_n/a_2	...	1

- 4) การคำนวณค่าเฉลี่ยเรขาคณิต (Geometric Mean Method) ซึ่งจะนำค่าแต่ละค่ามาคูณกัน จากนั้นจะนำมาถอดรากตามจำนวนผลคูณดังกล่าว ซึ่งจะมีวิธีคำนวณตามสมการ 2.1

$$V_i = (\prod_{j=1}^n a_{ij})^{1/n} \quad (2.1)$$

เมื่อ a_{ij} คือ ระดับความสำคัญในเมตริกซ์เปรียบเทียบระดับความสำคัญ

V_i คือค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

n คือจำนวนระดับความสำคัญที่นำมาคำนวณ

- 5) การนำคำนวณค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักจากการเปรียบเทียบระดับความสำคัญ ซึ่งสามารถคำนวณได้ตามสมการ 2.2

$$W_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^n V_i} \quad (2.2)$$

โดยที่ $\sum_{i=1}^n W_i = 1.0$

เมื่อ W_i คือน้ำหนักของแต่ละทางเลือก

V_i คือค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต

n คือจำนวนตัวเลขที่มามีค่าเฉลี่ย

- 6) การวิเคราะห์ความสอดคล้อง (Consistency Analysis) คือการวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของทางเลือกแต่ละคู่ ว่ามีความสมเหตุสมผลในการเปรียบเทียบหรือไม่ สามารถคำนวณได้โดยหาค่า Eigen Value (λ_{max}) ซึ่งคำนวณได้จากสมการ 2.3

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n [\sum_{j=1}^n a_{ij} w_j] \quad (2.3)$$

ถ้าเมตริกซ์ที่มีทางเลือกมาเปรียบเทียบกันแล้วมีความสมเหตุสมผลในการเปรียบเทียบระดับความสำคัญทุกคู่ λ_{max} จะเท่ากับจำนวนหลักเกณฑ์ที่นำมาเปรียบเทียบ (n) แต่ถ้าไม่มีความสมเหตุสมผลในการเปรียบเทียบระดับความสำคัญครบทุกคู่ λ_{max} จะมากกว่าจำนวนทางเลือกที่นำมาเปรียบเทียบ (n) จากนั้นจะทำการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index, CI) และอัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio, CR) ซึ่งคำนวณได้จากสมการ 2.4 และ 2.5 ตามลำดับ

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} \quad (2.4)$$

เมื่อ n คือจำนวนทางเลือกที่นำมาเปรียบเทียบ

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2.5)$$

เมื่อ RI (Random Index) คือค่าที่ได้จากการสุ่มซึ่งอ้างอิงมาจาก Saaty (1980) ดังแสดงในตาราง 2.3 ตาราง 2.3 แสดงค่า RI (Random Index)

Number of Requirement	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.51

ที่มา Satty (1980)

2.5 เทคนิคการแก้ไขปัญหาลำดับเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ (Fuzzy Technique for Order Preference Similar to Ideal Solution, Fuzzy TOPSIS) ซึ่งเป็นการประยุกต์เทคนิคฟัซซีเซต (Fuzzy Set) มาใช้ร่วมกับเทคนิคที่อาศัยการเรียงลำดับทางเลือก (Alternative) ที่เราสนใจโดยเปรียบเทียบผลจากการจัดอันดับทางเลือกตามแนวคิดการแก้ไขปัญหาลำดับเชิงอุดมคติ (Ideal Solution) โดยหาทางเลือกที่ใกล้แนวคิดในการแก้ไขปัญหาลำดับเชิงอุดมคติที่สุด ซึ่งค่าดังกล่าวจะเป็นผลลัพธ์ที่แต่ละเกณฑ์ที่ใช้ประเมินจะได้รับผลการประเมินสูงสุด เทคนิคนี้เป็นที่นิยมมากในการแก้ไขปัญหาลำดับเชิงอุดมคติเพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบ (Supplier Selection) โดยใช้เทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (MCDM) ซึ่งจะประเมินหลายทางเลือกโดยวิธีการคัดเลือกจะค้นหาทางเลือกที่ได้ผลการประเมินสูงสุดซึ่งทางเลือกนั้นจะใกล้กับแนวคิดในการแก้ไขปัญหาลำดับเชิงอุดมคติ (Ideal Solution) ที่สุดขณะเดียวกันจะไกลจากแนวคิดในการแก้ไขปัญหาลำดับเชิงอุดมคติเชิงลบ (Negative Ideal Solution) ที่สุด จากนั้นนำทั้งสองค่ามาคำนวณหาระยะทางสัมพัทธ์ระหว่างแนวคิดในการแก้ไขปัญหาลำดับเชิงอุดมคติ (Relative Distance Between Ideal Solution) จากนั้นจะเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย เพื่อหาทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดโดยงานวิจัยชิ้นนี้จะใช้เทคนิค Fuzzy TOPSIS เป็นเครื่องมือในการประเมินโรงงานรับจ้างผลิตทั้ง 3 แห่งของบริษัทเจ้าของตราสินค้าหลอดไฟแอลอีดี โดยจะเรียงลำดับโรงงานรับจ้างที่มีประสิทธิภาพสูงสุดไปหาโรงงานรับจ้างที่มีประสิทธิภาพต่ำสุด และเพื่อบ่งชี้จุดที่จะต้องปรับปรุงแก้ไขของโรงงานรับจ้างผลิตแต่ละแห่งซึ่งมีขั้นตอนการคำนวณดังต่อไปนี้

- 1) ทำการแปลงค่าตัวแปรทางภาษา (Linguistic) ให้อยู่ในรูปฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership Function) ซึ่งงานวิจัยชิ้นนี้ จะใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม (Triangular Membership Function)

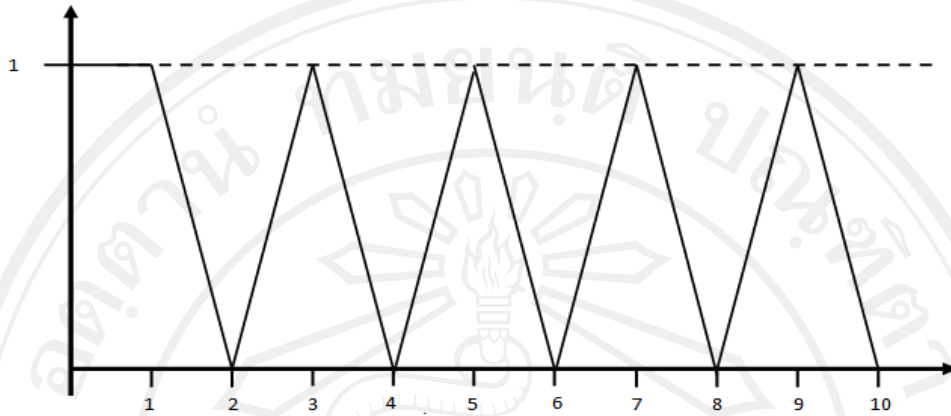
- 2) นำผลการประเมินจากผู้ประเมินมาแทนค่าตัวแปรในสมการ 2.6

$$\tilde{R} = (a, b, c) \quad k = 1, 2 \dots K \quad (2.6)$$

$$\text{เมื่อ } a = \min(a_k), \quad b = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K b_k, \quad c = \max(c_k)$$

กำหนดให้ค่าอัตราความคลุมเครือคือ $\tilde{x}_{ijk} = (a_{ijk}, b_{ijk}, c_{ijk})$ และน้ำหนักความสำคัญของผู้ตัดสิน

สินใจจำนวน k คน คือ $\tilde{w}_{ijk} = (w_{ijk}, w_{ijk}, w_{ijk})$ โดยที่ $i = 1, 2 \dots m$ และ $j = 1, 2 \dots n$



รูป 2.10 แสดงค่าการเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม ตามทฤษฎี Fuzzy TOPSIS

3) นำผลรวมอัตราความคลุมเครือของแต่ละเกณฑ์ในแต่ละทางเลือก มาคำนวณด้วยกันโดย

กำหนดให้ $x_{ij} = (a_{ij}, b_{ij}, c_{ij})$

เมื่อ $a_{ij} = \min(a_{ijk})$, $b_{ij} = \frac{1}{k} \sum_{k=1}^K b_{ijk}$, $c_{ij} = \max(c_{ijk})$

4) นำค่าน้ำหนักของความคลุมเครือของแต่ละค่ามารวมกันในแต่ละหลักเกณฑ์ซึ่งสามารถ

คำนวณได้ตามสมการ 2.7

$$\tilde{w}_{ijk} = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3}) \quad (2.7)$$

เมื่อ $w_{j1} = \min\{w_{jk1}\}$, $w_{j2} = \frac{1}{k} \sum_{k=1}^K w_{jk2}$, $w_{j3} = \max\{w_{jk3}\}$

ซึ่งการคำนวณเพื่อแก้ปัญหาการวิเคราะห์ด้วย Fuzzy TOPSIS สามารถแสดงออกมาในรูปของเมตริกซ์ตามรูป 2.11

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \cdots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \cdots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix}$$

$$\tilde{w} = [\tilde{w}_1, \tilde{w}_2, \tilde{w}_3, \dots, \tilde{w}_n]$$

รูป 2.11 แสดงการคำนวณตาม ทฤษฎี TOPSIS ในรูปเมตริกซ์

- 5) หลักการประเมินด้วยทฤษฎี TOPSIS จะมีหลักเกณฑ์ที่ใช้ประเมิน 2 ประเภท คือ หลักเกณฑ์ด้านบวก (Benefit Criteria) หมายถึง ถ้าผู้ประเมินถูกประเมินด้วยคะแนนที่สูงขึ้นก็จะเป็นผลดีต่อผู้ประเมินมากขึ้น เช่น กำลังการผลิตยิ่งสูงจะยิ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้ส่งมอบ คะแนนความพึงพอใจของลูกค้าสูง ก็จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ส่งมอบ เป็นต้น หลักเกณฑ์ประเภทที่สอง คือหลักเกณฑ์ด้านลบ (Cost Criteria) หมายถึง ถ้าผู้ถูกประเมินด้วยคะแนนที่สูง ก็จะเป็นผลเสียต่อผู้ถูกประเมิน เช่น ต้นทุนการผลิต หรือ จำนวนของเสียที่ถูกส่งไปยังลูกค้า ยิ่งสูง ก็จะทำให้ส่งผลเสียต่อผู้ส่งมอบ เป็นต้น ซึ่งผลของการประเมินด้วยหลักเกณฑ์ทั้งสองประเภทสามารถแสดงการคำนวณให้อยู่ในรูปของเมตริกซ์เช่นกัน ดังสมการ 2.8 2.9 และ 2.10

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m \times n} \quad (2.8)$$

โดยกำหนดให้ B แทนหลักเกณฑ์ด้านบวก (Benefit Criteria) และ C แทนหลักเกณฑ์ด้านลบ (Cost Criteria)

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*} \right), j \text{ เป็นสมาชิกของ B} \quad (2.9)$$

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j^-}{a_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{c_{ij}} \right), j \text{ เป็นสมาชิกของ C} \quad (2.10)$$

$$c_j^* = \max c_{ij}, \quad j \text{ เป็นสมาชิกของ B}$$

$$a_j^- = \max a_{ij}, \quad j \text{ เป็นสมาชิกของ C}$$

- 6) นำระดับความสำคัญของแต่ละหลักเกณฑ์เข้ามาพิจารณา ซึ่งสามารถนำมา

คำนวณและแสดงในรูปเมตริกซ์ดังสมการ 2.11

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m \times n}, \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (2.11)$$

เมื่อ $\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \otimes \tilde{w}_j$.

- 7) กำหนดหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาในอุดมคติเชิงบวก (Positive Ideal Solution, A^*) และแนวทางในการแก้ไขปัญหาในอุดมคติเชิงลบ (Negative Ideal Solution, A^-) ซึ่งวิธีคำนวณสามารถแสดงอยู่ในรูปเมตริกซ์ดังสมการ 2.12 และ 2.13

$$A^* = (v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*) \quad (2.12)$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-) \quad (2.13)$$

เมื่อ $v_j^* = \max \{v_{ij}\}$ และ $v_j^- = \min \{v_{ij}\}$ โดย $i = 1, 2, \dots, m$ และ $j = 1, 2, \dots, n$

- 8) กำหนดค่า ระยะทางจากแต่ละทางเลือกไปยัง A^* (Separation to Positive Ideal Solution) และ A^- (Separation to Negative Ideal Solution) ตามสมการ 2.14 และ 2.15

$$d_i^* = \sum_{j=1}^n d_v(v_{ij}, v_j^*) \quad \text{โดย } i = 1, 2, \dots, m \quad (2.14)$$

$$d_i^- = \sum_{j=1}^n d_v(v_{ij}, v_j^-) \quad \text{โดย } i = 1, 2, \dots, m \quad (2.15)$$

- 9) กำหนดหาค่าสัมประสิทธิ์ความใกล้ชิดและเรียงลำดับจากค่าต่ำสุดไปหาค่าสูงสุด โดยคำนวณจากสมการ 2.16

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \quad \text{โดย } i = 1, 2, \dots, m \quad (2.16)$$

จากทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่าเป็นประโยชน์และสามารถนำมาอ้างอิงและประยุกต์ใช้กับงานวิจัยชิ้นนี้ได้ ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปแนวทางในการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตหลอดไฟแอลอีดีทั้ง 3 แห่งซึ่งมีขั้นตอนตามรูป 2.12

ระดับ 1: เป้าหมายของการประเมินประสิทธิภาพของโรงงานรับจ้างผลิต

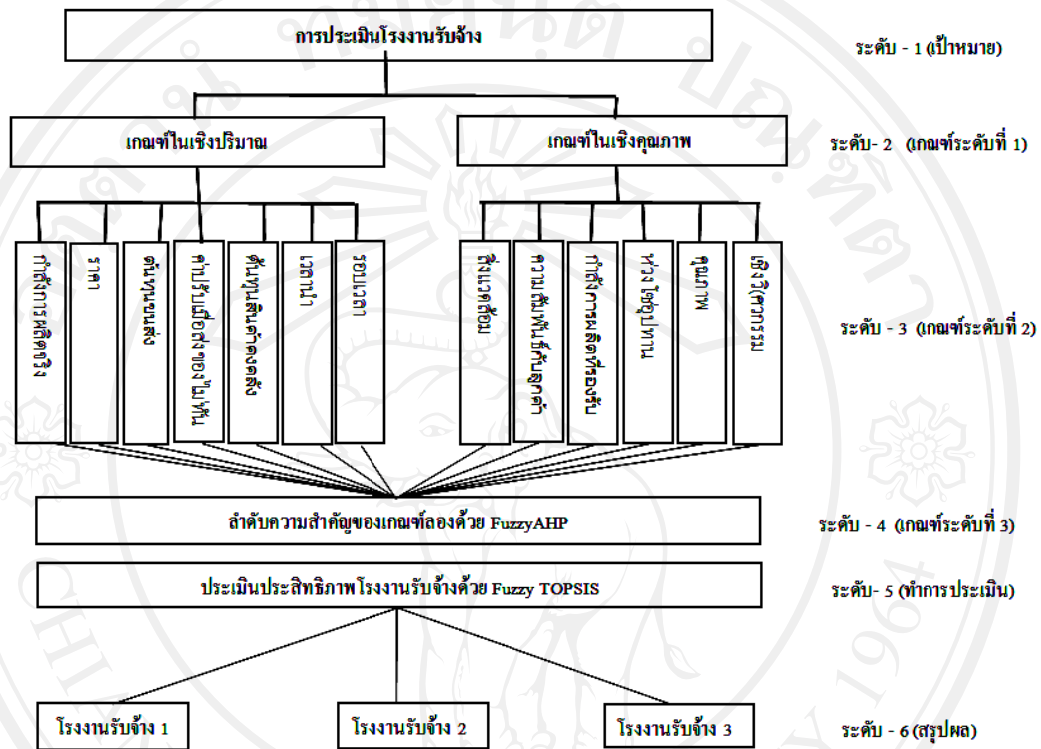
ระดับ 2: เกณฑ์ประเมินประสิทธิภาพระดับที่ 1 (Major Criteria)

ระดับ 3: เกณฑ์ประเมินประสิทธิภาพระดับที่ 2 (Minor Criteria)

ระดับ 4: การจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ประเมินซึ่งจะได้เกณฑ์ระดับที่ 4

ระดับ 5: การประเมินประสิทธิภาพเพื่อเปรียบเทียบโรงงานรับจ้างผลิตแต่ละแห่งโดยผู้เชี่ยวชาญ

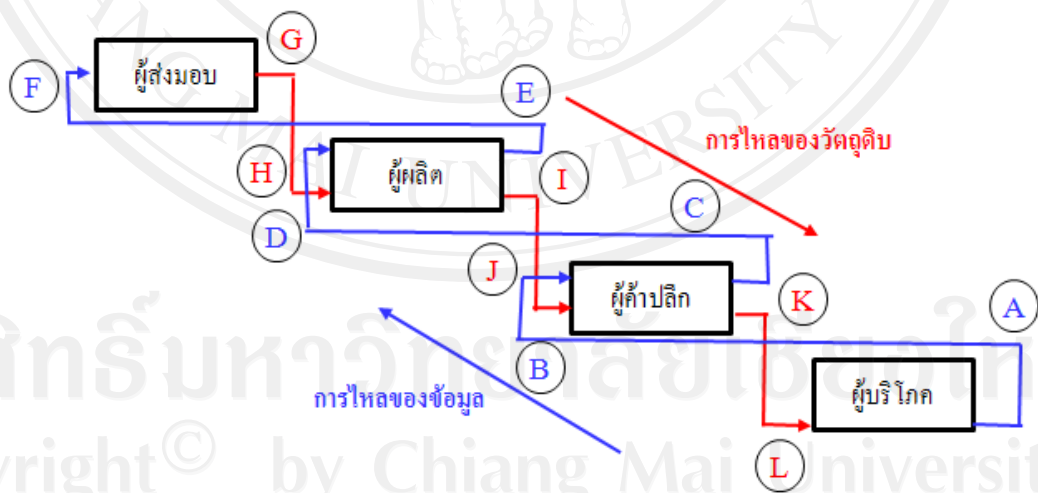
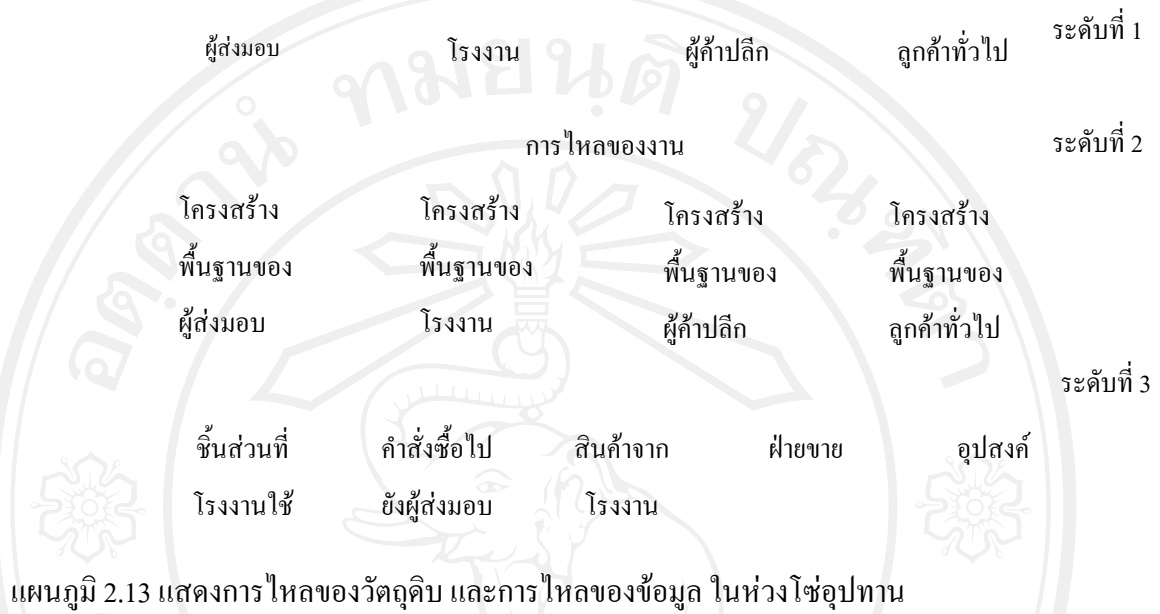
ระดับ 6: สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิต



รูป 2.12 แสดงแผนภูมิเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิต

นอกจากนั้นผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการห่วงโซ่อุปทาน เพื่อที่จะบ่งชี้โครงสร้างพื้นฐานห่วงโซ่อุปทานหลอดไฟแอลอีดีดังตัวอย่างในรูป 2.13 และ 2.14 ซึ่งประกอบด้วย ผู้ส่งมอบชิ้นส่วนวัตถุดิบซึ่งจะทำหน้าที่จัดหาและผลิตชิ้นส่วนวัตถุดิบส่งไปยังโรงงานผู้ผลิต โรงงานผู้ผลิตจะทำหน้าที่พัฒนากระบวนการผลิต และทำการผลิตให้ได้สินค้าตรงตามความต้องการของผู้บริโภค ทั้งในแง่คุณภาพของสินค้า และเวลาในการส่งมอบ ซึ่งสินค้าที่ผลิตเสร็จแล้วจะถูกส่งไปยังผู้ค้าปลีก ซึ่งผู้ค้าปลีกจะทำหน้าที่กระจายสินค้าไปยังผู้บริโภค นอกจากนั้นผู้ค้าปลีกยังทำหน้าที่ติดต่อกับผู้บริโภคโดยตรงซึ่งจะได้รับข้อมูลความต้องการจากผู้บริโภค

การไหลของข้อมูล



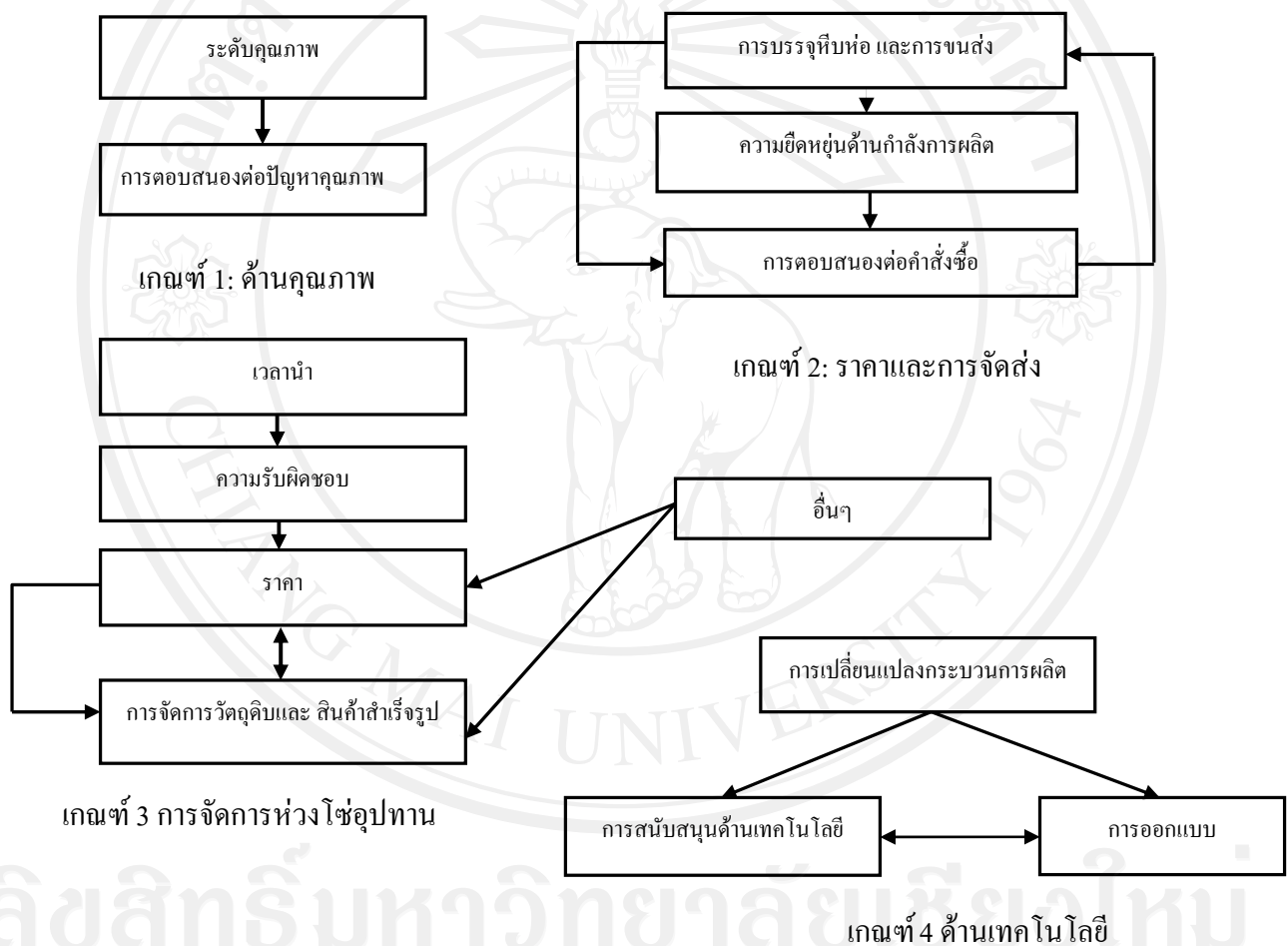
รูป 2.14 แสดงตัวอย่างโครงสร้างพื้นฐานของห่วงโซ่อุปทาน

2.6 เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า และใช้อ้างอิงเพื่อนำมาพัฒนาในงานวิจัยชิ้นนี้มีหลายงานวิจัยที่ได้พัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบ เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของห่วงโซ่อุปทาน โดยจะเน้นไปที่การนำเครื่องมือต่างๆของการจัดการห่วงโซ่อุปทานไปใช้ประเมินประสิทธิภาพขององค์กรประกอบในห่วงโซ่อุปทานที่ศึกษาอยู่ เช่น Yang (2008) Ertugrul (2007) Tsenga (2007) และ Boran (2009) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบเพื่อหาแนวทางปรับปรุงแก้ไข ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งในการจัดการห่วงโซ่อุปทานซึ่งเปรียบได้กับการพัฒนาพันธมิตรที่ร่วมธุรกิจในระยะยาว ซึ่งจะประเมินประสิทธิภาพ ด้วยเกณฑ์ทั้งในด้านคุณภาพ ราคา และความน่าเชื่อถือในการส่งมอบ โดยแบ่งเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของผู้ส่งมอบด้วยเกณฑ์ในเชิงคุณภาพ (Qualitative Criteria) ซึ่งจะประเมินจากความพึงพอใจของลูกค้า เช่นระดับความพึงพอใจในคุณภาพของสินค้าและบริการ ความรับผิดชอบในการตอบสนองต่อคำสั่งซื้อ นอกจากนั้นยังใช้เทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (MCDM) เพื่อแก้ปัญหาในห่วงโซ่อุปทาน โดยพัฒนาวิธีในการคัดเลือกผู้ส่งมอบ และได้แบ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินออกเป็น 4 เกณฑ์หลักๆ ซึ่งประกอบด้วย ความพึงพอใจที่มีต่อผู้ส่งมอบในด้านคุณภาพ (Quality) ราคา (Price & Term) การสนับสนุนห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Support) และการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยี (Technology) ดังแสดงในรูป 2.15 ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าเป็นเกณฑ์ที่เหมาะสม ที่จะใช้ประเมินประสิทธิภาพของโรงงานรับจ้างผลิต ส่วนงานวิจัยของ Shen (2009) และ Chamodrakas (2009) ก็ใช้เทคนิคการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (MCDM) โดยประเมินทางเลือกด้วยเกณฑ์ในเชิงคุณภาพเช่นกัน แต่จุดประสงค์ของการประเมินจะทำได้เพื่อเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน โดยต้องการให้เกิดมูลค่าเพิ่มในห่วงโซ่อุปทานสูงสุด นอกจากนั้นยังคำนึงถึงความมั่นคงทางการเมือง ลักษณะของภูมิประเทศ สภาพแวดล้อม คุณภาพชีวิต วัฒนธรรม ขนาดของตลาด ความต้องการของสินค้าในอนาคต เครือข่ายของผู้ส่งมอบวัตถุดิบ ความเป็นไปได้ในการขยายกำลังการผลิต ความหลากหลายของเส้นทางคมนาคมขนส่ง ซึ่งผู้วิจัยเองพบว่า เกณฑ์บางเกณฑ์นั้นเหมาะสมที่จะใช้ในการประเมินประสิทธิภาพโรงงานรับจ้างผลิตเช่นกัน ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพนั้น Yang

(2008) และ Shen (2008) ศึกษาการวิเคราะห์เป็นลำดับชั้นเชิงคลุมเครือ (Fuzzy AHP) เพื่อใช้จัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์ และให้คะแนนผู้ส่งมอบซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าการใช้ Fuzzy AHP นั้นเหมาะสมที่สุด ในการจัดลำดับเพื่อคัดเลือกเกณฑ์ที่ประเมินประสิทธิภาพของโรงงานรับจ้างผลิต เพราะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการลดความคลุมเครือของความรู้สึของผู้ประเมินเมื่อทำการประเมินประสิทธิภาพโดยให้คะแนนผู้ส่งมอบ ขณะเดียวกันจะมีผู้ประเมินหลายคนซึ่งจะช่วยให้การจัดความลำเอียงของการประเมินได้ ส่วน Chen (2006) ใช้เทคนิค Fuzzy AHP ในการคัดเลือกที่ตั้งศูนย์ประชุมนานาชาติโดยได้เสนอเกณฑ์ที่จะต้องพิจารณาเพิ่มเติม เช่นความพร้อมและความเหมาะสมด้านฝ่ายสนับสนุน (Meeting Accommodate Facility) ต้นทุนสภาพแวดล้อมของทำเลที่ตั้ง (Site Environment) การสนับสนุนจากฝ่ายท้องถิ่น (Local Support) แหล่งท่องเที่ยวและสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ (Extra Conference Opportunity) นอกจากนั้น Semini (2006) ที่ได้ศึกษาการประเมินผู้ส่งมอบเพื่อคัดเลือกด้วยเกณฑ์ในเชิงคุณภาพ โดยจะพิจารณาการจัดการด้านโลจิสติกส์ภายในโรงงานเพิ่มเติมจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ เพราะต้องการศึกษาวิธีการไหลของวัตถุดิบในกระบวนการผลิตว่ามีประสิทธิภาพดีเพียงใด ส่วน Amin (2008) และ Önüt (2009) เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินประเมินเพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบด้วย Fuzzy AHP และยังได้นำเสนอ Quality Function Deployment (QFD) เพื่อปรับปรุงการให้บริการโดยจะมีเกณฑ์ที่ต้องพิจารณาเพิ่มเติมในด้านความน่าเชื่อถือของระบบ ประสิทธิภาพทางด้านการตลาด และการส่งเสริมการขาย ประสิทธิภาพการทำงาน ความสามารถในการหาแหล่งเงินทุน เสถียรภาพของฝ่ายบริหาร กลยุทธ์ด้านการหาพันธมิตรทางธุรกิจ ความสามารถในการหาแหล่งทรัพยากร Bhagwat (2007) และ Tsenga (2007) ได้พัฒนา Fuzzy AHP ในการประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบ โดยจะพิจารณาการจัดการทางการเงิน โดยใช้เกณฑ์ในเชิงคุณภาพ ซึ่งประกอบด้วยอัตราส่วนผลตอบแทนจากการลงทุน ระดับความเป็นหุ้นส่วนกันระหว่างฝ่ายจัดซื้อกับผู้ส่งมอบ ต้นทุนการผลิต ต้นทุนด้านการจัดการสารสนเทศ และต้นทุนในการจัดการด้านสินค้าคงคลัง นอกจากนั้นมีการประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบด้วยเกณฑ์ในเชิงปริมาณที่ไม่เกี่ยวข้องกับด้านการเงิน เช่น เวลานำในการขนส่งสินค้า เวลารอคอยของลูกค้า รอบเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และกำลังการผลิตที่มีอยู่เป็นต้น เพื่อประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบซึ่ง

ทำให้มั่นใจได้ว่าได้พิจารณาผู้ส่งมอบได้ครบทั้ง 4 มุมมอง ซึ่งประกอบด้วย มุมมองทางการเงิน มุมมองทางการดำเนินงานธุรกิจขององค์กร มุมมองทางด้านลูกค้า และมุมมองในด้านการเรียนรู้และการพัฒนา นอกจากนั้นยังได้ศึกษาแผนผังการไหลของการสั่งซื้อสินค้า เพื่อบ่งชี้กิจกรรมที่อยู่ในห่วงโซ่อุปทาน โดยเริ่มตั้งแต่การรับคำสั่งซื้อจากลูกค้าจนกระทั่งจัดส่งสินค้าไปยังลูกค้า



รูป 2.15 แสดงแผนภูมิเกณฑ์การประเมินเพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบ

หลังจากผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่กล่าวถึงการแก้ไขปัญหาในการจัดการห่วงโซ่อุปทานที่เกี่ยวข้องกับ MCDM ทั้งการประเมินประสิทธิภาพเพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบ การตัดสินใจคัดเลือกสถานที่ตั้ง

ด้วยทั้งหลักเกณฑ์ในเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณ ซึ่งพบว่าเครื่องมือที่นิยมใช้ในการประเมินคือ Fuzzy AHP เนื่องจากสามารถแปลงความรู้สึกที่มีต่อสิ่งที่ถูกประเมินซึ่งค่อนข้างจะเป็นนามธรรมให้กลายมาเป็นตัวเลขซึ่งสามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้ จึงเห็นว่าเหมาะที่จะนำมาใช้พัฒนาวิธีการในการประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบด้วยหลักเกณฑ์ในเชิงคุณภาพเพื่อปัจจัยที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข

ตาราง 2.4 แสดงงานวิจัยที่ศึกษาเทคนิคต่างๆในการประเมินผู้ส่งมอบ

Technique	Objective	Business	Authors	Year
CT	Improve Supply Chain	Electronic	Gek Woo Tan	1998
SIM & MCDM	Collaborative inventory management	Distributor	Yonghui Fu	2000
EDI , SIM	Improve Supply Chain	Automotive	Kai Jin	2005
HO & SIM	Supply Chain Development	Logistic provider	Sanjay Jain	2001
CAS-SIM	Predict Business Growth Pattern	Automotive	Surya Dev Pathak	2004
DE-SIM	Solve Manufacturing Logistics Decision-Making Problem	Semiconductor , Automotive	Marco Semini	2006
SIM	Solve Manufacturing Logistics Decision-Making Problem	Various Industry	Peter Lendermann	2006
AHP ,BSC	Performance evaluation for supply decision making	Financial / Non-financial	R. Bhagwat	2007
AHP	Convention center site selection	Construction	Ching-Fu Chen	2007
FMDM ,GDM	Factory site selection	Electronic	Shuo-Yan Chou	2008
Fuzzy ,AHP, ISM	Supplier Selection Decision Making	Electronic, IT	Giann Liang Yang	2008
Fuzzy , QFD	Supplier Selection Decision Making	ISP	Saman Hassanzadeh Amin	2008
Fuzzy , TOPSIS	Evaluate business financial performance	Construction	Irfan Ertug˘rul	2007
Fuzzy MCDM	Factory site selection	Consult-Service	Chun-Ying Shen	2009

ซึ่งจากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยก่อนหน้านี้ ที่ได้ศึกษาทั้งการพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบ การคัดเลือกหลักเกณฑ์ที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบ และเทคนิคต่างๆที่นำมาแก้ไขปัญหามcdm สามารถนำมาสรุปไว้ในตาราง 2.4 ซึ่งจะประกอบด้วย Tan (1998) ได้พัฒนาวิธีการปรับปรุงการจัดการห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ Fu (2000) ใช้แบบจำลองและ MCDM ปรับปรุงการจัดการสินค้าคงคลังของศูนย์กระจายสินค้า Jin (2005) ประยุกต์ใช้ EDI และแบบจำลองห่วงโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมยานยนต์ Jain (2001) ใช้แบบจำลองใน

การพัฒนาการจัดการห่วงโซ่อุปทานในธุรกิจบริการด้านโลจิสติกส์ Pathak (2004) ประยุกต์ใช้ Complex Adaptive Supply Network Simulator (CAS-Sim) ในการพยากรณ์วัฏจักรของธุรกิจ ในอุตสาหกรรมยานยนต์ Semini (2006) ประยุกต์ใช้ Discrete Event Simulation ในการแก้ไขปัญหาการตัดสินใจเลือกโลจิสติกส์ภายในโรงงานผู้ผลิต Lendermann (2006) ประยุกต์ใช้ Simulation ในการแก้ไขปัญหาการตัดสินใจเลือกโลจิสติกส์ภายในโรงงานผู้ผลิตในหลากหลายอุตสาหกรรม ส่วน Bhagwat (2007) ประยุกต์ใช้เทคนิค AHP และ Balance Scorecard ในการประเมินศักยภาพทั้งในด้านการเงินและด้านอื่นๆของผู้ส่งมอบ Chen (2007) ประยุกต์ใช้ AHP ในการตัดสินใจคัดเลือกสถานที่ตั้งศูนย์ประชุม Choua (2008) ประยุกต์ใช้ Fuzzy Multiple Attributes Decision Making (FMADM) และ Group Decision Making (GDM) ในการตัดสินใจคัดเลือกสถานที่ตั้งโรงงานในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎี หลักการ และงานวิจัยที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยชิ้นนี้ สามารถสรุปได้ว่าประกอบด้วย งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการแก้ไขปัญหาการจัดการห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Management) ในด้านการประเมินประสิทธิภาพเพื่อคัดเลือกผู้ส่งมอบ (Supplier Selection) โดยแนวทางในการคัดเลือกจะใช้เทคนิค การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (MCDM) ซึ่งงานวิจัยเหล่านี้ ได้พัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบ ทั้งในแง่การคัดเลือกหลักเกณฑ์ และการประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของผู้ส่งมอบ ซึ่งหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน จะแบ่งเป็น หลักเกณฑ์ในเชิงปริมาณ และหลักเกณฑ์ในเชิงคุณภาพ นอกจากนั้น ผู้วิจัยยังได้ศึกษางานวิจัยที่ประยุกต์ใช้เทคนิค การวิเคราะห์เชิงลำดับชั้นแบบคลุมเครือ (Fuzzy AHP) และเทคนิคการแก้ไขปัญหาเชิงอุดมคติแบบคลุมเครือ (Fuzzy TOPSIS) ในการพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพผู้ส่งมอบและปัจจัยที่จะต้องปรับปรุงแก้ไข