

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี เครื่องมือและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำโครงการการพัฒนาโมเดลการจัดเรียงสินค้าแบบ 2 มิติเพื่อการขนส่ง การประยุกต์ใช้ปัญหาการจัดการเส้นทางการเดินทางรถสำหรับการขนส่งสินค้า และคิดค้นตรรกะด้านการจัดวางพัสดุในพื้นที่ 2 มิติที่มีอย่างจำกัด โดยใช้ร้านค้าแห่งหนึ่งเป็นกรณีศึกษา และรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาโครงการดังกล่าวประกอบไปด้วยทฤษฎีต่าง ๆ ที่สำคัญดังนี้

- 2.1 แนวคิดที่เกี่ยวข้อง
- 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
- 2.3 เครื่องมือในการออกแบบและวิเคราะห์ระบบ
- 2.4 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 แนวคิดที่เกี่ยวข้อง

##### 2.1.1 ความหมายของพัสดุ

หมายความว่า วัสดุ ครุภัณฑ์ ที่ดิน และสิ่งก่อสร้างที่กำหนดไว้ในหนังสือการจำแนกประเภทรายจ่าย ตามงบประมาณของสำนักงานงบประมาณ หรือการจำแนกประเภทรายจ่ายตามสัญญาเงินกู้จากต่างประเทศ

##### 2.1.2 ความหมายของการขนส่ง

การขนส่ง คือการเคลื่อนย้ายคนและสิ่งของจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง การขนส่งแบ่งออกเป็นหมวดใหญ่ดังนี้ ทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ และ อื่นๆ เราสามารถพิจารณาการขนส่งได้จากหลายมุมมอง โดยคร่าว ๆ แล้ว เราจะพิจารณาในสามมุมมองคือ มุมของโครงสร้างพื้นฐาน, ยานพาหนะ, และการดำเนินการ โครงสร้างพื้นฐาน พิจารณาโครงข่ายการขนส่งที่ใช้ เช่น ถนน ทางรถไฟ เส้นทางการบิน คลอง หรือ ท่อส่ง รวมไปถึงสถานีการขนส่ง เช่น ท่าอากาศยาน สถานีรถไฟ ท่ารถ และ ท่าเรือ ในขณะที่ ยานพาหนะ คือสิ่งที่เคลื่อนที่ไปบนโครงข่ายนั้น เช่น รถยนต์ รถไฟ เครื่องบิน เรือ ส่วน การดำเนินการ นั้นจะสนใจเกี่ยวกับการควบคุมระบบ เช่น ระบบจราจร ระบบควบคุมการบิน และนโยบาย เช่นวิธีการจัดการเงินของระบบ เช่นการเก็บค่าผ่านทาง หรือการเก็บภาษีน้ำมัน เป็นต้น

### 2.1.3 ความหมายของภาพ 2 มิติ

ภาพ 2 มิติ หรือ รูปร่าง คือ การต่อกันของเส้นตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไป วิธีการเขียนภาพ 2 มิติ ภาพ 2 มิติ มีความกว้างกับความยาวไม่มีความหนาเกิดจากเส้นรอบนอกที่แสดงพื้นที่ขอบเขตของรูปต่าง ๆ เช่น รูปวงกลม รูปสามเหลี่ยม หรือ รูปอิสระที่แสดงเนื้อหาของผิวที่เป็นระนาบมากกว่าแสดงปริมาตรหรือมวล

### 2.1.4 ความหมายของแบบจำลอง หรือ โมเดล

- 1) แบบจำลองความคิด การสร้างวัตถุเสมือนจากสิ่งอื่นที่เป็นรูปธรรม หรือนามธรรม
- 2) แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ การสร้างของสิ่งหนึ่งเพื่อแทน วัตถุ กระบวนการ ความสัมพันธ์ หรือ สถานการณ์....
- 3) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ รูปแบบการจำลองทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ออกมาแสดงผล
- 4) แบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์โปรแกรมที่ทำงานโดยการทดสอบสมมุติฐานต่าง ๆ
- 5) แบบจำลองมาตรฐาน เป็นทฤษฎีสำหรับอธิบายแรงพื้นฐานสามชนิดในธรรมชาติตามหลักฟิสิกส์
- 6) การจำลอง หรือ ซิมิวเลชัน (simulation)
- 7) หุ่นจำลอง หรือโมเดลฟิกเกอร์ วัตถุจำลองที่สร้างขึ้นมาจากขนาดเดิมหรือย่อส่วนจากต้นแบบเดิม เช่น รถยนต์จำลอง เครื่องบินจำลอง
- 8) แอ็กชันฟิกเกอร์ หุ่นจำลองตัวละครจากภาพยนตร์ การ์ตูน หรือเกม
- 9) แบบจำลองสามมิติ เป็นวัตถุจำลองที่ทำในคอมพิวเตอร์โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์กราฟิกส์ต่าง ๆ

### 2.1.5 แนวคิดเกี่ยวกับการลดระยะเวลาในการขนส่งสินค้า

การปรับปรุงวิธีการทำงานหรือลดขั้นตอนในการทำงานเพื่อลดระยะเวลาในการขนส่งสินค้านั้นถือว่าเป็นส่วนหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานช่วยให้กระบวนการขนส่งสามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านให้ความหมายและความสำคัญของการลดระยะเวลา หรือขั้นตอนในการขนส่ง ดังนี้

มาโนช ริทินโย ได้กล่าวว่า การศึกษาวิธีการทำงานขั้นตอนต่าง ๆ คือ การพัฒนาวิธีการทำงานใหม่ที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว ต้นทุนต่ำ มีประสิทธิภาพสูงกว่าวิธีการทำงานเดิม ขั้นตอนการทำงานนั้นน้อย กว่าเดิม โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผลผลิตสูงขึ้น ลดความสูญเสีย

ให้น้อยลง และต้นทุนต่ำลง เมื่อปี ค.ศ. 1911 แฟรงค์ บังเกอร์กิลเบรธ ได้กำหนดหลักการเคลื่อนไหวของการทำงาน (Motion Study) หมายถึง เทคนิคการวิเคราะห์การปฏิบัติงานเพื่อจัดการเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นออกและสรรหาวิธีการทำงานที่ดีที่สุดและเร็วที่สุดในการปฏิบัติงาน รวมถึงการปรับปรุง มาตรฐานของวิธีทำงาน เครื่องมือต่าง ๆ และการฝึกพนักงานให้ทำงานด้วยวิธีการที่ถูกต้อง คำว่า วิธีการศึกษางานและการศึกษาการเคลื่อนไหว มีความหมายเหมือนกันและมี เป้าหมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพใน กระบวนการผลิตเหมือนกัน ต่อมานิยมใช้คำว่า “การศึกษาวิธีการทำงาน” แทนคำว่า “การศึกษาการ เคลื่อนไหว” จุดประสงค์ของการศึกษาวิธีการทำงาน มีดังนี้

- 1) เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตใหม่ประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น
- 2) เพื่อพัฒนาการทำงานใหม่ให้มีความสะดวก ง่าย และสามารถลดความเมื่อยล้า
- 3) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยการผลิตให้สูงขึ้นได้แก่ คน เงิน วัสดุดิบ เครื่องจักร เทคโนโลยี พลังงาน ที่ดิน อาคาร การบริการจัดการและสิ่งจำเป็นอื่น ๆ ที่มีความจำเป็นที่ต้องใช้สำหรับผลิตสินค้าหรือบริการ
- 4) เพื่อปรับปรุงสถานที่และสภาพแวดล้อมของการทำงานให้เหมาะสมกับลักษณะการทำงานขององค์กร
- 5) เพื่อกำหนดวิธีการเคลื่อนย้ายวัสดุในระหว่างการผลิตใหม่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด
- 6) เพื่อใช้สำหรับการกำหนดมาตรฐานของวิธีการทำงาน

#### 2.1.6 แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการ

1) Barnard เป็นนักทฤษฎีสถิติสมัยปัจจุบัน โดยเขาได้ศึกษาวิเคราะห์องค์การในเชิงระบบตั้งแต่ปี ค.ศ.1938 แล้วนำมาเขียนหนังสือชื่อ “The Functions of the Executive” เป็นหนังสือที่เกี่ยวกับการบริหารองค์การในสมัยปัจจุบัน โดยเห็นว่าองค์การเป็นระบบสังคมที่เปลี่ยนแปลงได้ ภายในระบบดังกล่าวจะมีความเกี่ยวพันที่ประสานกันโดยมีเป้าหมายของการตอบสนองความต้องการส่วนบุคคล และเห็นว่าบุคคลแต่ละคน องค์การ ผู้ขาย และลูกค้า ต่างก็เป็นส่วนหนึ่งของสภาพแวดล้อม

หลักการ

- 1) เน้นความสัมพันธ์แบบไม่เป็นทางการ (Informal Organization)
- 2) มีการกระจายความพึงพอใจของบุคลากรในองค์การออกไปอย่างเท่าเทียมกัน (The contribution satisfaction equilibrium) : โดยเห็นว่าการสื่อสารในองค์การเป็นปัจจัย

สำคัญในการสร้างคุณภาพของความต้องการระหว่างบุคคลกับองค์การ (Inducement) เพื่อโน้มน้าวให้บุคคลทำงานด้วยความต้องการขององค์การ ในจุดที่องค์การต้องสร้างความพึงพอใจแก่บุคคลในการทำงานด้วย

3) นักบริหารมีหน้าที่สำคัญ คือ

- ดูแลติดต่อประสานงานภายในองค์การ
- รักษาสมาชิกภายในและชักจูงสมาชิกใหม่
- กำหนดเป้าหมายขององค์การ และตีความเพื่อแสดงให้สมาชิกในองค์การได้รับรู้
- ใช้ศิลปะเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงาน
- ทำงานด้วยความรับผิดชอบ โดยใช้หลักของศีลธรรม

เครื่องมือนี้คืออะไร/ มีองค์ประกอบอะไร

ชื่อทฤษฎี : องค์การไม่เป็นทางการ (Informal Organization)

เป็นทฤษฎีการบริหารเชิงพฤติกรรม เป็นระบบความร่วมมือของมนุษย์ในการทำกิจกรรม โดยเน้นปัจจัยสำคัญด้านประสิทธิภาพและประสิทธิผล สร้างแรงจูงใจให้บุคลากรบรรลุเป้าหมายจะทำให้เกิดความร่วมมือจากบุคลากร โดยมุ่งองค์การเป็นระบบการสื่อสาร ซึ่งประกอบด้วย

- 1) ความสำคัญของพฤติกรรมมนุษย์ (Importance of individual behavior)
- 2) ทฤษฎีการให้ความร่วมมือของ Barnard (Barnard theory of compliance)
- 3) ทฤษฎีโครงสร้างขององค์การของ Barnard (Barnard theory of organization structure)

เครื่องมือนี้ใช้เพื่ออะไร

ความคิดเห็นของ Barnard สามารถที่จะนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสม ทั้งในแง่ขององค์การที่เป็นทางการ (Formal Organization) และไม่เป็นทางการ (Informal Organization) ซึ่งผลงานที่สำคัญของ Barnard คือ Functions of the Executive 1938 จากตรรกะทางความคิดที่ว่า องค์การ คือระบบความร่วมมือ ดังนั้น ถ้านำองค์การให้บรรลุเป้าประสงค์ ผู้บริหารจัดการจะต้องทำหน้าที่ 3 ประการ คือ

- 1) การสร้างและการดำรงรักษาระบบการสื่อสาร
- 2) สร้างความมั่นใจด้านการบริการจากบุคลากรผู้เป็นสมาชิกขององค์การ
- 3) กำหนดจุดประสงค์และเป้าหมายขององค์การ

ข้อดีของ Barnard

- 1) ก่อให้เกิดความร่วมมือ (cooperation) ใน องค์การ
- 2) การทำงานในองค์การเกิดประสิทธิภาพ (Efficiency)
- 3) บุคลากรสามารถรับรู้ข้อมูลข่าวสารได้อย่างทั่วถึง (เน้นระบบการสื่อสาร)
- 4) องค์การที่ไม่เป็นทางการทำให้การบริหารองค์การมีความคล่องตัวและมีความ ยืดหยุ่น (Flexibility)
- 5) บุคลากรมีขวัญและกำลังใจในการปฏิบัติงาน

ข้อเสียของ Barnard

- 1) การไม่เป็นทางการทำให้ยากต่อการควบคุม (สายการบังคับบัญชาไม่ชัดเจน)
- 2) บุคลากรขาดทักษะด้านการสื่อสารส่งผลให้เกิดปัญหาต่อการปฏิบัติงาน ใช้อย่างไร (หรือจัดทำอย่างไร)

ทฤษฎีของ Barnard เป็นทฤษฎีการบริหารจัดการเชิงพฤติกรรม Barnard ได้กล่าวถึง หน้าที่ สิ่งกระตุ้นจูงใจ (Authority and incentives) เกี่ยวกับบริบทระบบการสื่อสารในองค์การ คือ

- 1) ช่องทางการสื่อสารต้องกำหนดขอบเขตให้แน่นอน
- 2) บุคลากรทุกคนต้องรู้ช่องทางการสื่อสาร
- 3) บุคลากรทุกคนต้องสามารถเข้าถึงช่องทางการสื่อสารที่เป็นทางการ
- 4) สายบังคับบัญชาการสื่อสารต้องสั้นและตรงให้มากที่สุด
- 5) บุคลากรต้องมีศักยภาพเพียงพอสำหรับการสื่อสาร
- 6) ต้องไม่มีอุปสรรคในสายบังคับบัญชาการสื่อสารเมื่อองค์การปฏิบัติงาน
- 7) การสื่อสารทุกรูปแบบต้องเกิดผลน่าเชื่อถือ

#### 2.1.7 ความหมายของแผนที่โลก

แผนที่โลก คือ แผนที่ที่แสดงพื้นที่ส่วนใหญ่หรือพื้นที่ทั้งหมดของโลก โดยแผนที่โลกนั้นไม่ตีมีเพียงภาพถ่ายหรือภาพพิมพ์แต่ยังรวมไปถึงภาพถ่ายจากดาวเทียมหรือภาพถ่ายทางอากาศด้วย แผนที่โลกส่วนมากนั้นจะมีการบิดเบือนไปจากความจริงเล็กน้อยตรงบริเวณขั้วโลก แผนที่โลกนั้นมาตั้งแต่ก่อนคริสต์ศักราชแล้วซึ่งจะมีความแตกต่างกันไปตามความรู้ที่นักภูมิศาสตร์ในสมัยนั้นมีแผนที่ของโลกส่วนมากนั้นจะเน้นทางด้านการเมืองหรือลักษณะทางกายภาพของพื้นผิวโลก, ขอบเขตอาณาเขตและการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์, แผนที่ทางกายภาพแสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์เช่นภูเขาชนิดของดินหรือการใช้ประโยชน์ที่ดิน แผนที่ทาง

ธรณีวิทยา หรือแผนที่ที่ใช้สีและความเข้มของสีเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างภูมิภาคต่างๆ เช่น สถิติประชากรศาสตร์หรือสถิติทางเศรษฐกิจ

### 2.1.8 ความสำคัญของบรรจุภัณฑ์

ปัจจุบันบรรจุภัณฑ์มีความสำคัญเป็นอันดับต้นๆ ของกระบวนการผลิต การค้าและการอุตสาหกรรม เนื่องจากเป็นภาพลักษณ์แรกของสินค้าที่ผู้บริโภคได้สัมผัส มีบทบาทในการชี้ขาดการตัดสินใจของผู้บริโภคต่อ สินค้า นอกจากนั้น การมีบรรจุภัณฑ์และการขนส่งที่เหมาะสม นอกจากจะมีส่วนที่จะช่วยลดความเสียหายแล้ว ยังทำให้ธุรกิจสามารถจำหน่ายได้ในราคาที่สูงขึ้นจากการที่บรรจุภัณฑ์ มีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกับ กิจกรรมทางโลจิสติกส์ในฐานะเป็นกลไกทำให้ระบบโลจิสติกส์มีการขับเคลื่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ บรรจุภัณฑ์โลจิสติกส์(packaging logistics) จึงมีความสำคัญ

## 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

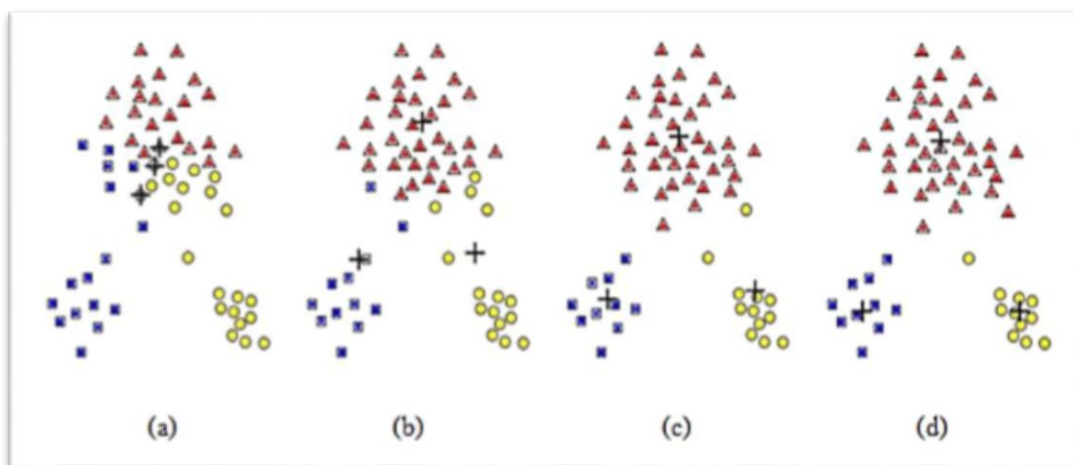
### 2.2.1 การค้นหาคำตอบ

การค้นหาคำตอบ หรือการค้นหาข้อมูลในทางคอมพิวเตอร์มักจะกระทำบน โครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ และกราฟ ทั้งนี้เพราะโครงสร้างข้อมูลในลักษณะนี้ สามารถทำให้ การค้นหาทำได้สะดวกและสามารถพลิกแพลงการค้นหาได้ง่าย ในความเป็นจริงแล้ว การค้นหาข้อมูลบางครั้งสามารถกระทำบนโครงสร้างข้อมูลชนิดอื่นก็ได้ เช่น อาร์เรย์ สแตก และคิว แต่การจัดข้อมูลในโครงสร้างเช่นนี้ มีข้อจำกัดในการค้นหาข้อมูลมาก การค้นหาทำได้ แบบเรียงลำดับ (Sequential Search) เท่านั้น ซึ่งใช้ได้กับข้อมูลที่มีขนาดเล็ก ดังนั้นในการค้นหา ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ ก่อนการค้นหา หรือระหว่างการค้นหา ข้อมูลที่จะถูกค้นจะต้องถูกจัด ให้อยู่ในรูปแบบของต้นไม้ หรือกราฟเท่านั้น การค้นหาข้อมูลบนโครงสร้างต้นไม้และกราฟ สามารถจำแนกได้ 2 แบบคือ การค้นหาแบบโบลด์ (Blind Search) และการค้นหาแบบฮิวริสติก (Heuristic Search)

ซึ่งผู้วิจัยได้นำการค้นหาแบบฮิวริสติก (Heuristic Search) มาใช้ เพื่อหาความ แตกต่างระหว่างการค้นหาข้อมูลธรรมดา และการค้นหาข้อมูลแบบฮิวริสติก (Heuristic Search) การค้นหาแบบธรรมดาจะเป็นการตรวจสอบข้อมูลจนครบ ถ้าข้อมูลไม่ใหญ่มาก การค้นหา แบบนี้ จะให้คำตอบที่ถูกต้องเสมอ แต่ในบางครั้งข้อมูลมีขนาดใหญ่มาก การตรวจสอบต้องทำ หลายล้านครั้ง ซึ่งทำให้การเปรียบเทียบข้อมูลทุกตัวเพื่อหาคำตอบที่เป็นไปไม่ได้ ลักษณะของปัญหาแบบนี้ เช่น การหาทางที่สั้นที่สุดเราจะต้องเปรียบเทียบเส้นทาง  $99!$  ครั้ง หรือ  $(n-1)!$  เมื่อ  $n$  คือจำนวนเมืองซึ่งต้องการเปรียบเทียบจำนวนที่ไม่อาจเปรียบเทียบให้เสร็จได้ ดังนั้นจะตอบคำถามว่าเส้นทางที่สั้นที่สุดคือเส้นทางใด จะยากมากและอาจหาไม่ได้เลยก็ได้ ดังนั้นการแก้ปัญหาต้องอาศัยวิธีการฮิวริสติก วิธีการนี้เลือกคำตอบที่เหมาะสมให้กับการค้นหาเท่านั้น แต่ไม่ได้คำตอบที่ดีที่สุด (สุชาติ รัตนากร, ม.ป.ป.)

### 2.2.2 การจัดกลุ่มแบบ K-Meaning Clustering

K-Meaning Clustering เป็นการแบ่งกลุ่มข้อมูล (cluster analysis) ในการทำเหมืองข้อมูล (data mining) การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบ K-Meaning ใช้สำหรับการแบ่งการสังเกตจำนวน  $N$  สูงเป็น  $K$  กลุ่ม โดยแต่ละการสังเกตจะอยู่ในกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นแม่แบบซึ่งใกล้เคียงกันที่สุด โดยวิธีนี้จะเป็นการแบ่งพื้นที่ข้อมูลไปเป็นแผนภาพ โดยมีการใช้แก้ปัญหาการจัดกลุ่ม ด้วยการตัดแบ่ง (partition) วัตถุออกเป็น  $K$  กลุ่ม โดยแทนแต่ละกลุ่มด้วยค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ซึ่งใช้เป็นจุดศูนย์กลาง (centroid) ของกลุ่มในการวัดระยะห่างของข้อมูลในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งจะมีการทำงานหลาย ๆ รอบ (Iteration) โดยในแต่ละรอบจะมีการรวมชุดข้อมูลที่เหมือนกันหรือคล้ายกัน ให้ไปอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเดียวกัน การพิจารณาว่าข้อมูลใดที่คล้ายกัน จะมีการวัดระยะห่างจากค่าของข้อมูลกับค่ากลางของกลุ่ม เลือกนำข้อมูลนั้นจัดไว้ในกลุ่มใดที่ได้ค่าระยะห่างนั้นน้อยที่สุด แล้วคำนวณค่ากลางของกลุ่มใหม่ จะทำเช่นนี้จนกระทั่งค่ากลางของกลุ่มไม่เปลี่ยนแปลง หรือครบจำนวนรอบที่กำหนดไว้ Clustering คือ การแบ่งกลุ่มข้อมูล เป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล โดยไม่มีการ กำหนดประเภทของข้อมูลไว้ก่อน ซึ่งใช้ในการเรียนรู้ของเครื่องการทำเหมืองข้อมูล โดยจะแบ่ง ชุดข้อมูลออกเป็นกลุ่ม (cluster) นำข้อมูลที่มีคุณลักษณะเหมือนกัน หรือคล้ายกันจัดไว้ในกลุ่ม เดียวกัน ขั้นตอนวิธีที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มจะอาศัยความเหมือน (similarity) หรือความใกล้ชิด (proximity) โดยคำนวณจากการวัดระยะระหว่างเวกเตอร์ของข้อมูลเข้า การแบ่งกลุ่มข้อมูลใช้ เป็นขั้นตอนเบื้องต้นของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อช่วยในการลดขนาดข้อมูล ก่อนนำไปวิเคราะห์ ด้วยวิธีการอื่นต่อไป



ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างหลักการทำงานของ K-Meaning Clustering

จากภาพ (a) เป็นการจัดกลุ่มในขั้นตอนแรกโดยที่กำหนดจำนวน กลุ่ม 3 กลุ่ม และกำหนดจุดศูนย์กลางเริ่มต้น ซึ่งใช้สัญลักษณ์ + แทนจุดศูนย์กลางของแต่ละ กลุ่มทั้ง 3 กลุ่ม จากนั้นวัตถุจะถูกกำหนดให้เข้ากลุ่มที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ใกล้วัตถุมากที่สุด แสดงได้ ดังภาพ

(b) จุดศูนย์กลางมีการเปลี่ยนแปลงและเกิดความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับจุด ศูนย์กลางใหม่ และจัดวัตถุให้เข้ากลุ่มที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ใกล้กับวัตถุนั้นมากที่สุดดังภาพ (c) ทำซ้ำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งจุดศูนย์กลางไม่เปลี่ยนแปลงจึงจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายดังภาพ (d)

## 2.3 เครื่องมือในการออกแบบและวิเคราะห์ระบบ

2.3.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) หมายถึง อุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นเครื่อง คอมพิวเตอร์ มีลักษณะเป็นโครงร่างสามารถมองเห็นด้วยตาและสัมผัสได้ (รูปธรรม) เช่น จอภาพ คีย์บอร์ด เครื่องพิมพ์ เมาส์ เป็นต้น ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ตามลักษณะ การทำงาน ได้ 4 หน่วย คือ หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) หน่วยรับ ข้อมูล (Input Unit) หน่วยแสดงผล (Output Unit) หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง (Secondary Storage) โดยอุปกรณ์แต่ละหน่วยมีหน้าที่การทำงานแตกต่างกัน ดังนี้

### 2.3.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)

หน่วยประมวลผลกลาง ( CPU : Central Processing Unit ) หรือมักจะเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าไมโครโพรเซสเซอร์ มีหน้าที่ในการประมวลผลข้อมูล ในลักษณะของการคำนวณและเปรียบเทียบ โดยจะทำงานตามจังหวะเวลาที่แน่นอน เรียกว่าสัญญาณ Clock เมื่อมีการเคาะจังหวะหนึ่งครั้ง ก็เกิดกิจกรรม 1 ครั้ง เราเรียกหน่วย ที่ใช้ในการวัดความเร็วของ ซีพียูว่า “เฮิร์ต”(Hertz) หมายถึงการทำงานได้กี่ครั้งในจำนวน 1 วินาที เช่น ซีพียู Pentium4 มีความเร็ว 2.5 GHz หมายถึงทำงานเร็ว 2,500 ล้านครั้ง ในหนึ่งวินาที กรณีที่สัญญาณ Clock เร็วก็นำให้คอมพิวเตอร์เครื่องนั้น มีความเร็วสูงตามไปด้วย ซีพียูที่ทำงานเร็วมาก ราคา ก็จะแพงขึ้นมากตามไปด้วย การเลือกซื้อจะต้องเลือกซื้อให้เหมาะสมกับงานที่ต้องการนำไปใช้ เช่น ต้องการนำไปใช้งานกราฟิกส์ ที่มีการประมวลผลมาก จำเป็นที่จะต้องซื้อเครื่องที่มีการประมวลผลได้เร็ว ส่วนการพิมพ์รายงานทั่วไปใช้เครื่องที่ความเร็ว 100 MHz ก็เพียงพอแล้ว

### 2.3.1.2 หน่วยรับข้อมูล (Input Unit)

หน่วยป้อนข้อมูล (Input Unit) ทำหน้าที่ในการป้อนข้อมูลเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการป้อนข้อมูล เข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ได้แก่ แป้นพิมพ์ สสำหรับพิมพ์ตัวอักษรและอักขระต่าง ๆ เมาส์สำหรับคลิกสั่งงานโปรแกรม สแกนเนอร์สำหรับ สแกนรูปภาพ จอยสติ๊ก สำหรับเล่นเกมส์ ไมโครโฟนส หรือหูคอดเสียง และกล้องดิจิตอล สสำหรับถ่ายภาพ และนำเข้าไปเก็บไว้ในดิสก์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อนำไปใช้งานต่อไป

### 2.3.1.3 หน่วยแสดงผล (Output Unit)



หน่วยแสดงผล (Output Unit) มีหน้าที่ในการแสดงผลข้อมูล ที่ผ่านการประมวลผลในรูปของ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวหรือ เสียง เป็นต้น อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการแสดงผลได้แก่ จอภาพ (Monitor) สำหรับแสดงตัวอักษรและรูปภาพ เครื่องพิมพ์ (Printer) สำหรับพิมพ์ข้อมูลที่อยู่ในเครื่อง ออกทางกระดาษพิมพ์ ลำโพง (Speaker) แสดงเสียงเพลงและคำพูด เป็นต้น

#### 2.3.1.4 หน่วยความจำ (Memory Unit)

หน่วยความจำ (Memory Unit) มีหน้าที่ในการจำข้อมูล ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ มีอยู่ 2 ชนิดคือ หน่วยความถาวร (ROM : Read Only Memory) เป็นหน่วยความจำที่สามารถจำข้อมูลได้ตลอดเวลา ส่วนหน่วยความจำอีกประเภทหนึ่งคือ หน่วยความจำชั่วคราว (RAM : Random Access Memory) หน่วยความจำประเภทนี้ จะจำข้อมูลได้เฉพาะช่วงที่มีการเปิดไฟเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เท่านั้น หน่วยความจำชั่วคราว ถือว่าเป็นหน่วยความจำหลักภายในเครื่อง สามารถซื้อมาติดตั้งเพิ่มเติมได้ เรียกกันทั่วไปคือหน่วยความจำแรม ที่ใช้ในปัจจุบันคือ แรมแบบ SDRAM , RDRAM เป็นต้น

#### 2.3.1.5 หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง (Secondary Storage)

หน่วยความจำสำรองคืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลไว้ใช้ในโอกาสต่อไป เนื่องจากหน่วยความจำแรม จำข้อมูลได้เฉพาะช่วงที่มีการเปิดไฟ เข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เท่านั้น ถ้าต้องการเก็บข้อมูลไว้ในโอกาสต่อไป จะต้องบันทึกข้อมูลลงในหน่วยความจำสำรอง ซึ่งหน่วยความจำสำรองมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน แต่มีนิยมนำมาใช้กันทั่วไปคือ ฮาร์ดดิสก์ ดิสก์ไดรฟ์ ซีดีรอม ดีวีดีรอม แฟลชไดรฟ์ เป็นต้น

### 2.3.2 ซอฟต์แวร์ (software)

ซอฟต์แวร์ (software) หมายถึงชุดคำสั่งหรือโปรแกรมที่ใช้สั่งงานให้คอมพิวเตอร์ ทำงาน ซอฟต์แวร์จึงหมายถึงลำดับขั้นตอนการทำงานที่เขียนขึ้นด้วยคำสั่งของคอมพิวเตอร์ คำสั่งเหล่านี้เรียงกันเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากที่ทราบมาแล้วว่าคอมพิวเตอร์ทำงานตาม คำสั่ง การทำงานพื้นฐานเป็นเพียงการกระทำกับข้อมูลที่เป็นตัวเลขฐานสอง ซึ่งใช้แทนข้อมูลที่ เป็นตัวเลข ตัวอักษร รูปภาพ หรือแม้แต่เป็นเสียงพูดก็ได้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สั่งงาน คอมพิวเตอร์จึงเป็นซอฟต์แวร์ เพราะเป็นลำดับขั้นตอนการทำงานของคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งทำงานแตกต่างกันได้มากมายด้วยซอฟต์แวร์ที่แตกต่างกัน ซอฟต์แวร์ จึงหมายถึงรวมถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทุกประเภทที่ทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้

การที่เราเห็นคอมพิวเตอร์ทำงานให้กับเราได้มากมาย เพราะว่ามีผู้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาให้เราสั่งงานคอมพิวเตอร์ ร้านค้าอาจใช้คอมพิวเตอร์ทำบัญชีที่ยุ่งยากซับซ้อน บริษัทขายตัวใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในระบบการจองตั๋ว คอมพิวเตอร์ช่วยในเรื่องกิจการงานธนาคารที่มีข้อมูลต่าง ๆ มากมาย คอมพิวเตอร์ช่วยงานพิมพ์เอกสารให้สวยงาม เป็นต้น การที่คอมพิวเตอร์ดำเนินการให้ประโยชน์ได้มากมายมหาศาลจะอยู่ที่ซอฟต์แวร์ ซอฟต์แวร์จึงเป็นส่วนสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์ หากขาดซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ก็ไม่สามารถทำงานได้ ซอฟต์แวร์จึงเป็นสิ่งที่จำเป็น และมีความสำคัญมาก และเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่ทำให้ระบบสารสนเทศเป็นไปได้ตามที่ต้องการ

#### 2.3.2.1 ไมโครซอฟท์ วิซวลสตูดิโอ (Microsoft Visual Studio)

ไมโครซอฟท์ วิซวลสตูดิโอ (Microsoft Visual Studio) คือ Integrated Development Environment พัฒนาขึ้นโดยไมโครซอฟท์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ช่วยนักพัฒนาซอฟต์แวร์พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เว็บไซต์ เว็บแอปพลิเคชัน และ เว็บเซอร์วิส ระบบที่รองรับการทำงานนั้นมีไมโครซอฟท์ วินโดวส์ พ็อคเก็ตพีซี Smartphone และ เว็บเบราว์เซอร์ ในปัจจุบัน วิซวลสตูดิโอนั้นสามารถใช้ภาษาโปรแกรมที่เป็นภาษาดอตเน็ต ในโปรแกรมเดียวกัน เช่น VB.NET C++ C# J# เป็นต้น

#### 2.3.2.2 ไมโครซอฟท์ ซีควอลเซิร์ฟเวอร์ (Microsoft SQL Server)

ไมโครซอฟท์ ซีควอลเซิร์ฟเวอร์ (Microsoft SQL Server) คือ ระบบการจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ที่พัฒนาโดย Microsoft (ไมโครซอฟท์) เป็นซอฟต์แวร์ที่มีหน้าที่หลักในการจัดการฐานข้อมูล Server เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีหน้าที่หลักในการจัดเก็บและเรียกข้อมูลตามคำขอของแอปพลิเคชัน-ซอฟต์แวร์อื่น ๆ ซึ่งอาจทำงานได้บนคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวกันหรือบนคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นในเครือข่าย

ประวัติของ Microsoft SQL Server เริ่มต้นด้วยผลิตภัณฑ์ Microsoft SQL Server ตัวแรก - SQL Server 1.0 ซึ่งเป็นเซิร์ฟเวอร์ 16 บิตสำหรับระบบปฏิบัติการ OS / 2 ในปี 1989 - และขยายไปถึงวันปัจจุบัน

Microsoft SQL Server ในปัจจุบัน

ตั้งแต่เดือนตุลาคมปี 2017 Microsoft ได้รับการสนับสนุนดังต่อไปนี้ :

- SQL Server 2008
- SQL Server 2008 R2
- SQL Server 2012
- SQL Server 2014

- SQL Server 2016
- SQL Server 2017

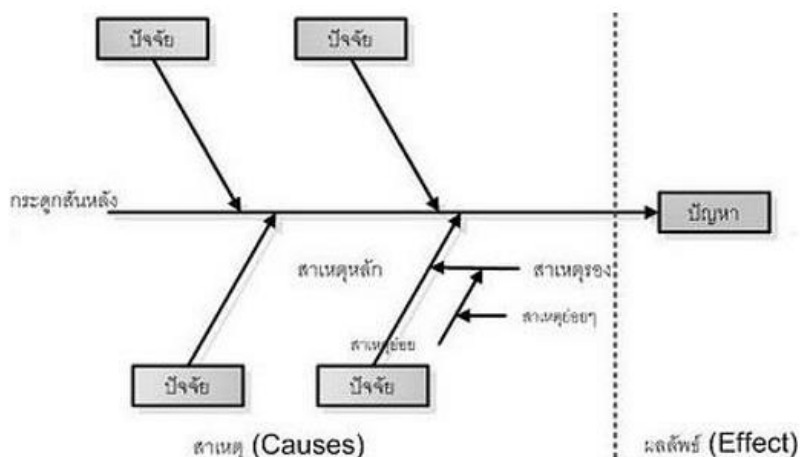
2.3.2.3 ภาษาซีชาร์ป (C#)

ภาษาซีชาร์ป (C# Programming Language) เป็นภาษาโปรแกรมแบบหลายโมเดล ที่ใช้ระบบชนิดข้อมูลแบบรัดกุม (strong typing) และสนับสนุนการเขียนโปรแกรมเชิงคำสั่ง การเขียนโปรแกรมเชิงประกาศ การเขียนโปรแกรมเชิงฟังก์ชัน การเขียนโปรแกรมเชิงกระบวนการ การเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุ (แบบคลาส) และการเขียนโปรแกรมเชิงส่วนประกอบ พัฒนาเริ่มแรกโดยบริษัทไมโครซอฟท์เพื่อทำงานบนดอตเน็ตเฟรมเวิร์ก โดยมีแอนเดอร์ เฮลส์เบิร์ก (Anders Hejlsberg) เป็นหัวหน้าโครงการ และมีรากฐานมาจากภาษาซีพลัสพลัสและภาษาอื่นๆ (โดยเฉพาะภาษาเดลไฟและจาวา) โดยมีจุดมุ่งหมายให้เป็นภาษาสัมัยใหม่ที่ไม่ซับซ้อน ใช้งานได้ทั่วไป (general-purpose) และเป็นเชิงวัตถุเป็นหลัก

ปัจจุบันภาษาซีชาร์ปมีการรับรองให้เป็นมาตรฐานโดยเอ็กมาอินเตอร์เนชันแนล (Ecma International) และองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (ISO) และมีรุ่นล่าสุดคือ C# 5.0 ที่ออกมาเมื่อวันที่ 15 สิงหาคม พ.ศ. 2555

2.3.3 แผนภูมิแก๊งปลา ฟิชโบน ไตอะแกรม (Fishbone Diagram)

ผังแก๊งปลาเป็นวิธีการที่ใช้หาสาเหตุที่แท้จริง (root cause) ของปัญหาในระดับรายละเอียด ไตอะแกรมนี้ต้องทราบปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งก็ได้มาจากการรวบรวมข้อมูล จัดเรียงข้อมูล โดยเลือกปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุดมาแก้ไข แล้วจึงนำมาระดมความคิดจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ ระบุสาเหตุที่อาจทำให้เกิดปัญหา เมื่อเสร็จออกมาแผนผังจะมีลักษณะคล้ายแก๊งปลา ดังรูป



ภาพที่ 2.2 รูปแบบการเขียนแผนภูมิแก๊งปลา (Fishbone Diagram)

### 2.3.3.1 ส่วนประกอบผังก้างปลา

1) ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา  
 2) ส่วนสาเหตุ (Causes) จะสามารถแยกย่อยออกได้อีกเป็น ปัจจัย (Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา (หัวปลา) - สาเหตุหลัก - สาเหตุย่อย ซึ่งสาเหตุของปัญหา จะเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้าง ก้างย่อยเป็นสาเหตุของ ก้างรอง และก้างรองเป็นสาเหตุของก้างหลัก เป็นต้น

### 2.3.3.2 ขั้นตอนการทำผังก้างปลา

- 1) กำหนดประโยคปัญหาที่หัวปลา
- 2) กำหนดกลุ่มปัจจัยที่จะทำให้เกิดปัญหา
- 3) ระดมสมองเพื่อหาสาเหตุในแต่ละปัจจัย
- 4) หาสาเหตุหลักของปัญหา
- 5) จัดลำดับความสำคัญของสาเหตุ
- 6) ใช้แนวทางการปรับปรุงที่จำเป็น

### 2.3.4 แผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram : DFD)

แผนภาพกระแสข้อมูล (DFD) เป็นเครื่องมือที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการเขียนแบบระบบใหม่ในการเขียนแผนภาพจำลองการทำงานของกระบวนการ (Process) ต่าง ๆ ในระบบ โดยเฉพาะกับระบบที่ "หน้าที่" ของระบบมีความสำคัญและมีความสลับซับซ้อนมากกว่าข้อมูลที่ไหลเข้า

ดีเอฟดี (Data Flow Diagram-DFD) เป็นเครื่องมือเชิงโครงสร้างที่ใช้บรรยายภาพรวมของระบบโดยแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ หรือโพรเซส (process) ระบุแหล่งกำเนิดของข้อมูล การไหลของข้อมูล ปลายทางข้อมูล การเก็บข้อมูลและการประมวลผลข้อมูล คือดีเอฟดีจะช่วยแสดงแผนภาพ ว่าข้อมูลมาจากไหน จะไปไหน เก็บ ข้อมูลไว้ที่ไหน มีอะไรเกิดขึ้นกับข้อมูลระหว่างทางเรียกว่าแผนภาพกระแสข้อมูล หรือแผนภาพ แสดงความเคลื่อนไหวของข้อมูลโดยดีเอฟดี


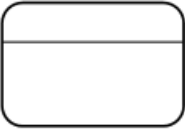
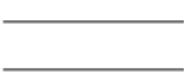


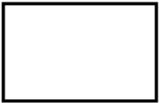

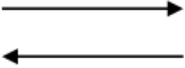
#### 2.3.4.1 วัตถุประสงค์ของการสร้างแผนภาพกระแสข้อมูล

- 1) เป็นแผนภาพที่สรุปรวมข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการวิเคราะห์ในลักษณะของรูปแบบที่เป็นโครงสร้าง
- 2) เป็นข้อตกลงร่วมกันระหว่างนักวิเคราะห์ระบบและผู้ใช้งาน
- 3) เป็นแผนภาพที่ใช้ในการพัฒนาต่อในขั้นตอนของการออกแบบระบบ
- 4) เป็นแผนภาพที่ใช้ในการอ้างอิง หรือเพื่อใช้ในการพัฒนาต่อในอนาคต

5) ทราบที่มาที่ไปของข้อมูลที่ไหลไปในกระบวนการต่างๆ (Data and Process)

2.3.4.2 สัญลักษณ์ในแผนภาพกระแสข้อมูล ตารางสรุปความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆ ใช้สัญลักษณ์ของ Gane & Sarson ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพกระแสข้อมูล

DeMarco & Yourdon	Gane & Sarson	ความหมาย
		Process : ขั้นตอนการทำงานภายในระบบ
		Data Store : แหล่งข้อมูลสามารถเป็นได้ทั้งไฟล์ข้อมูลและฐานข้อมูล
		External Agent : ปัจจัยหรือสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อระบบ
		Data Flow : เส้นทางการไหลของข้อมูล แสดงทิศทางของข้อมูลจากขั้นตอนการทำงานหนึ่งไปยังอีกขั้นตอนหนึ่ง

Process หรือ ขั้นตอนการดำเนินงาน คือ งานที่ดำเนินการ ตอบสนอง ข้อมูลที่รับเข้า หรือดำเนินการ ตอบสนองต่อเงื่อนไข สภาวะใดๆ ที่เกิดขึ้น ขั้นตอนการ ดำเนินงานจะกระทำโดยบุคคล หน่วยงาน หน่วยงาน เครื่องจักร หรือ เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจะเป็นกริยา (Verb)

เส้นทางการไหลของข้อมูล (Data Flows) เป็นการสื่อสารระหว่าง ขั้นตอนการทำงาน (Process) ต่างๆ และสภาพแวดล้อมภายนอกหรือภายในระบบ โดยแสดงถึง ข้อมูลที่นำเข้าไปในแต่ละ Process และข้อมูลที่ส่งออกจาก Process ใช้ในการแสดงถึง การบันทึกข้อมูล การลบข้อมูล การแก้ไขข้อมูลต่างๆ สัญลักษณ์ที่ใช้อธิบายเส้นทางการไหล ของข้อมูลคือ เส้นตรงที่ประกอบด้วยหัวลูกศรตรงปลายเพื่อบอกทิศทางการเดินทางหรือการ ไหลของข้อมูล

ตัวแทนข้อมูล (External Agents) หมายถึง บุคคล หน่วยงานในองค์กร อื่นๆ หรือระบบงานอื่นๆ ที่อยู่ภายนอกขอบเขตของระบบ แต่มีความสัมพันธ์กับระบบ โดยมีการส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบเพื่อดำเนินงาน และรับข้อมูลที่ผ่านการดำเนินงานเรียบร้อยแล้ว จากระบบ สัญลักษณ์ที่ใช้อธิบาย คือ สี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า ภายในจะต้องแสดง ชื่อของ

External Agent โดยสามารถทำการซ้ำ (Duplicate) ได้ด้วยการใช้เครื่องหมาย \ (back slash) ตรงมุมล่างซ้าย

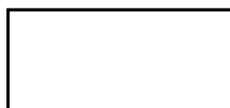
แหล่งจัดเก็บข้อมูล (Data Store) เป็นแหล่งเก็บ บันทึกข้อมูล เปรียบเสมือนคลังข้อมูล (เทียบเท่ากับไฟล์ข้อมูล และฐานข้อมูล) โดยอธิบายรายละเอียดและ คุณสมบัติเฉพาะตัวของสิ่งที่ต้องการเก็บ บันทึก สัญลักษณ์ที่ใช้อธิบายคือสี่เหลี่ยมเปิดหนึ่งข้าง แบ่งออกเป็นสองส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ทางด้านซ้ายใช้แสดงรหัสของ Data Store อาจจะเป็นหมายเลขลำดับหรือตัวอักษรได้เช่น D1, D2 เป็นต้น สำหรับส่วนที่ 2 ทางด้านขวา ใช้แสดงชื่อ Data Store หรือชื่อไฟล์

### 2.3.5 แผนภาพความสัมพันธ์ของฐานข้อมูล อีอาร์ไดอะแกรม (E-R Diagram)

ER Diagram คือ แบบจำลองที่ใช้อธิบายโครงสร้างของฐานข้อมูล ซึ่งเขียนออกมาในลักษณะของรูปภาพ การอธิบายโครงสร้างและความสัมพันธ์ของข้อมูล (Relationship) ประกอบด้วย เอนทิตี (Entity) เป็นวัตถุ หรือสิ่งของที่สนใจในระบบงานนั้น ๆ แอททริบิวต์ (Attribute) เป็นคุณสมบัติของวัตถุที่เราสนใจ ในการสร้างแผนภาพ E-R จะต้องเรียนรู้ถึงสัญลักษณ์หลักๆ อยู่ 3 สัญลักษณ์ที่ใช้แทนความหมาย เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเบื้องต้น ซึ่งประกอบด้วยดังนี้

#### 2.3.5.1 เอนทิตี (Entity)

เอนทิตี คือ สิ่งของหรือวัตถุที่เราสนใจ ซึ่งอาจจับต้องได้และเป็นได้ทั้งนามธรรม โดยทั่วไปเอนทิตีจะมีลักษณะที่แยกออกจากกันไป เช่น เอนทิตีพนักงาน จะแยกออกเป็นของพนักงานเลย เอนทิตีเงินเดือนของพนักงานคนหนึ่งก็อาจเป็นเอนทิตีหนึ่งในระบบของโรงงาน นามสกุล และแผนก โดยจะมีค่าของคุณสมบัติบางกลุ่มที่ทำให้สามารถแยกเอนทิตีออกจากเอนทิตีอื่นได้ เช่น รหัสพนักงานที่ไม่มีพนักงานคนไหนใช้ซ้ำกันเลย เราเรียกค่าของคุณสมบัติกลุ่มนี้ว่าเป็นคีย์ของเอนทิตี

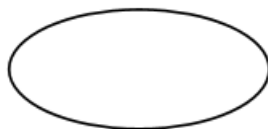


ภาพที่ 2.3 สัญลักษณ์ของ Entity

#### 2.3.5.2 แอททริบิวต์ (Attribute)

แอททริบิวต์ คือ คุณสมบัติของวัตถุหรือสิ่งของที่เราสนใจ โดย อธิบายรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของเอนทิตี โดยคุณสมบัตินี้มีอยู่ในทุกเอนทิตี เช่น

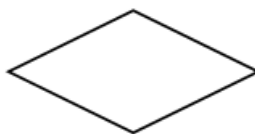
ชื่อ นามสกุล ที่อยู่ แพนก เป็น Attribute ของเอนทิตีพนักงาน โดยโมเดลของข้อมูล พบว่า Attribute มีลักษณะข้อมูลพื้นฐานอยู่โดยที่ไม่ต้องมีคำอธิบายมากมาย และไม่สามารถ อยู่แบบโดด ๆ ได้โดยที่ไม่มีเอนทิตีหรือความสัมพันธ์



ภาพที่ 2.4 สัญลักษณ์ของ Attribute

### 2.3.5.3 ความสัมพันธ์ (Relationship)

ความสัมพันธ์ คือ เอนทิตีแต่จะต้องมีความสัมพันธ์ร่วมกัน โดยจะมีชื่อแสดงความสัมพันธ์ร่วมกันซึ่งจะใช้รูปภาพสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมรูปว่าวแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีและระบุชื่อความสัมพันธ์ลงในสี่เหลี่ยม ตัวอย่างเช่น รูปนี้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีอาจารย์กับกลุ่มเรียน



ภาพที่ 2.5 สัญลักษณ์ของ Relationship

เอนทิตีจะต้องมีความสัมพันธ์ร่วมกัน โดยจะมีชื่อแสดงความสัมพันธ์ ร่วมกัน ซึ่งจะใช้รูปภาพสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมรูปว่าวแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี ระดับชั้น ของความสัมพันธ์ (Relationships Degree) จะบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี มีดังนี้

- 1) ความสัมพันธ์เอนทิตีเดียว (Unary Relationships) หมายถึง เอนทิตีหนึ่ง ๆ จะมีความสัมพันธ์กับตัวมันเอง
- 2) ความสัมพันธ์สองเอนทิตี (Binary Relationships) หมายถึง เอนทิตีสองเอนทิตีจะมีความสัมพันธ์กัน
- 3) ความสัมพันธ์สามเอนทิตี (Ternary Relationships) หมายถึง เอนทิตีสองเอนทิตีมีความสัมพันธ์กัน

4) ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Relationship) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลของเอนทิตีหนึ่งว่า มีความสัมพันธ์กับข้อมูลอย่างมากหนึ่ง ข้อมูลกับอีกเอนทิตีหนึ่งในลักษณะที่เป็นหนึ่งต่อหนึ่ง เช่น เอนทิตีนักศึกษา กับเอนทิตี หน่วยงานวิจัยมีความสัมพันธ์กันแบบหนึ่งต่อหนึ่ง คือ นักศึกษาแต่ละคนทำโครงการวิจัยได้ 1 โครงการเท่านั้น และแต่ละโครงการวิจัยมีนักศึกษารับผิดชอบได้ไม่เกิน 1 คน เป็นต้น

5) ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (One to Many Relationship) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลของเอนทิตีหนึ่งว่ามีความสัมพันธ์กับข้อมูลหลายข้อมูล กับอีกเอนทิตีหนึ่ง เช่น ความสัมพันธ์ของลูกค้าและคำสั่งซื้อเป็นแบบหนึ่งต่อกลุ่ม คือ ลูกค้าแต่ละคนสามารถสั่งซื้อได้หลายคำสั่งซื้อแต่ แต่ละคำสั่งซื้อมาจากลูกค้าเพียงคนเดียว เป็นต้น

6) ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (Many to Many Relationship) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลของสองเอนทิตีในลักษณะแบบกลุ่มต่อกลุ่ม เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างคำสั่งซื้อกับสินค้าเป็นแบบกลุ่มต่อกลุ่ม คือ แต่ละคำสั่งซื้อ อาจสั่งซื้อสินค้าได้มากกว่า 1 ชนิด และในสินค้าแต่ละชนิดอาจปรากฏอยู่ในคำสั่งซื้อได้ มากกว่า 1 คำสั่งซื้อ

### 2.3.6 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

Data Dictionary คือ พจนานุกรมข้อมูลที่แสดงรายละเอียดตารางข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูล (Database) ซึ่งประกอบด้วยรีเลชัน (Relation Name), แอตทริบิวต์ (Attribute), ชื่อแทน (Aliases Name), รายละเอียดข้อมูล (Data Description), แอตทริบิวต์โดเมน (Attribute Domain) ฯลฯ ทำให้สามารถค้นหารายละเอียดที่ต้องการได้สะดวกมากยิ่งขึ้น พจนานุกรมข้อมูลเป็นการผสมผสานระหว่างรูปแบบของพจนานุกรมโดยทั่วไปและรูปแบบของข้อมูลในระบบงานคอมพิวเตอร์ เพื่ออธิบายชนิดของข้อมูลแต่ละตัวว่าเป็น ตัวเลข อักขระ ข้อความหรือวันที่ เป็นต้น เพื่อช่วยในการอธิบายรายละเอียดต่างๆ ในการอ้างอิงหรือค้นหาที่เกี่ยวกับข้อมูล หรือจะเรียกง่ายๆ ว่า Data Dictionary คือ เอกสารที่ใช้อธิบายฐานข้อมูลหรือการจัดเก็บฐานข้อมูล ซึ่ง Data Dictionary มีประโยชน์ ดังนี้

- 1) จัดเก็บรายละเอียดข้อมูล
- 2) แสดงความหมายที่เกี่ยวข้องกับระบบ
- 3) ทำเอกสารที่บอกคุณลักษณะของระบบ



#### 4) หาข้อบกพร่องและสิ่งที่หายไปจากระบบ

##### 2.3.6.1 ส่วนประกอบของ Data Dictionary

- 1) ข้อมูลย่อย (Data Element) : ส่วนประกอบพื้นที่ที่ไม่สามารถแบ่งให้ เล็กลงได้อีก
- 2) โครงสร้างข้อมูล (Data Structure) : สร้างขึ้นโดยการนำส่วนย่อยของ ข้อมูล ตั้งแต่ 1 ตัวขึ้นไป ที่สัมพันธ์กันมารวมเข้าด้วยกัน

## 2.4 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

**นางสาวสิริรัตน์ มั่นแย้ม(2561)** การจัดทำโครงการในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อจัดทำระบบการประยุกต์ใช้ปัญหา การจัดการเส้นทางการเดินทางรถสำหรับการเก็บขนขยะมูลฝอย กรณีศึกษาเทศบาลตำบลวังกะพือ อำเภอเมืองอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ โดยจัดทำระบบจัดการข้อมูลผู้ใช้ระบบ จัดการข้อมูลตำแหน่งถังขยะ จัดการข้อมูลรถขยะ จัดการข้อมูลปริมาณขยะ จัดการข้อมูลระยะทางระหว่างจุดถังขยะ เรียกดูรายละเอียดเส้นทางการเดินทางรถ และเรียกดูตัวแบบเส้นทางการเดินทางที่เหมาะสมที่สุด เพื่อช่วยพนักงานสามารถทำงานสะดวกและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

โดยพัฒนาระบบขึ้นมาเป็นลักษณะของเว็บแอปพลิเคชัน ซึ่งวิเคราะห์และออกแบบระบบงาน โดยใช้ภาษา php ระบบจัดการฐานข้อมูล เทคนิคการตัดอัลกอริทึมและการแบ่งกลุ่มด้วยหลักการ k-mean ในการวิเคราะห์หาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งสามารถแบ่งผู้ใช้ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ และพนักงาน สามารถสรุปหน้าที่โดยย่อของผู้ใช้แต่ละกลุ่มได้ดังนี้ ผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลส่วนตัว ข้อมูลผู้ใช้งานระบบ ข้อมูลพนักงาน ข้อมูลตำแหน่งถังขยะ ข้อมูลรถขยะ ข้อมูลปริมาณขยะ และข้อมูลระยะทางระหว่างจุดถังขยะ ส่วนพนักงานสามารถจัดการข้อมูลส่วนตัว ข้อมูลระยะทางระหว่างจุดถังขยะ เรียกดูตัวแบบเส้นทางการเดินทางรถสำหรับการเก็บขนขยะมูลฝอยที่เหมาะสมที่สุดได้ เรียกดูข้อมูลตำแหน่งถังขยะ เรียกดูข้อมูลเส้นทางการเดินทางรถ และเรียกดูข้อมูลรถขยะ

จากการศึกษาบทความข้างต้นนั้นสามารถนำเอาหลักการ k-mean ไปปรับใช้กับการจัดลำดับกลุ่มลูกค้าในการขนส่ง

**นายณัชพล กาพย์ไชย(2561)** โดยระบบที่พัฒนาขึ้นมาเป็นลักษณะของวินโดวส์แอปพลิเคชัน ซึ่งวิเคราะห์และออกแบบระบบงานโดยใช้ภาษา c# ออกกรายงานโดย crystal

report และระบบจัดการฐานข้อมูล sqlserver โดยระบบที่พัฒนาขึ้นแบ่งผู้ใช้ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ เจ้าของธุรกิจ พนักงานขายและบริการ ซึ่งสามารถสรุปหน้าที่โดยย่อของผู้ใช้แต่ละกลุ่มได้ดังนี้ เจ้าของธุรกิจสามารถจัดการข้อมูลส่วนตัว ข้อมูลพนักงาน ข้อมูลธุรกิจบริการ ข้อมูลการบริการ ข้อมูลรายงาน ข้อมูลการขาย ข้อมูลการจัดการบริการ ข้อมูลลูกค้า ข้อมูลสินค้า ข้อมูลการนำเข้าสินค้า การกำหนดสิทธิ์การใช้งานระบบ การเช็คการให้บริการ การเช็คข้อมูลการเปิดอุปกรณ์ของพนักงานบริการ การเช็คข้อมูลการออกรายงาน ตรวจสอบรายงาน การขายประจำวัน เดือน ปี รายการบริการ วัน เดือน ปี รายงานพนักงาน รายการลูกหนี้

จากการศึกษาบทความข้างต้นนั้นสามารถนำวิธีการบริหารข้อมูลนำไปปรับใช้กับระบบจัดการหน้าร้านที่จะช่วยรับข้อมูลแล้วไปประมวลผลต่อที่ระบบการเรียงพัสดุ

**อรณิชา บุตรพรหม และมาริส่า ป้อมบุบผา (2559)** ระบบ LIFO (เข้าหลังออกก่อน) LIFO หรือเข้าหลังออกก่อน เป็นทำรายการเป็นรายการสุดท้ายและออกเป็นรายการแรก วิธีการคำนวณสินค้าคงคลังของบัญชีนี้ ถือว่ามากกว่าหนึ่งหน่วยสินค้าคงคลังซึ่งจะถูกซื้อเป็นครั้งและจะออกมาในตอนท้าย นั่นหมายความว่าหน่วยแรกที่ขายคือหน่วยสินค้าคงคลังสุดท้ายในคลังสินค้า

คุณรู้ไหมว่า LIFO คืออะไร? LIFO หรือเข้าหลังออกก่อน เป็นทำรายการเป็นรายการสุดท้ายและออกเป็นรายการแรก วิธีการคำนวณสินค้าคงคลังของบัญชีนี้ ถือว่ามากกว่าหนึ่งหน่วยสินค้าคงคลังซึ่งจะถูกซื้อเป็นครั้งและจะออกมาในตอนท้าย นั่นหมายความว่าหน่วยแรกที่ขายคือหน่วยสินค้าคงคลังสุดท้ายในคลังสินค้า

LIFO เองหากมีหน่วยสินค้าคงคลังสุดท้ายที่ถูกซื้อในราคาสูงสุดแล้วหน่วยนั้นจะถูกขายก่อน ดังนั้นหน่วยเก่าที่เสนอในราคาต่ำกว่าจะยังคงอยู่ในสินค้าคงคลัง

นอกจากนี้ยังเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องรู้ว่าวิธีการจัดหาเงินทุนแบบ LIFO นั้นตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่ากำไรไหลออกของต้นทุนสินค้าคงคลังเป็นสิ่งที่ตรงกันข้ามกับลำดับเหตุการณ์ของต้นทุนนั้น

LIFO ใช้ได้เป็นอย่างดีในการจัดการบัญชีสินค้าคงคลังเพื่อเพิ่มต้นทุนของสินค้าที่ขายโดยบริษัท และยังถูกใช้เพื่อลดกำไรหรือกำไรสุทธิซึ่งมีบทบาทสำคัญในการลดภาระภาษีนิติบุคคล ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจที่สิ่งนี้ทำให้ LIFO เป็นที่ต้องการมากขึ้นเมื่ออัตราภาษีของบริษัทสูงขึ้นแต่ในความเป็นจริงมันกลับกลายเป็นว่าวิธีการทำบัญชีสินค้าคงคลังวิธีนี้ไม่ค่อยแสดงผล

ที่ดีโดยเฉพาะในต้นทุนทดแทนสำหรับหน่วยสินค้าคงคลัง นั้นเป็นจุดอ่อนของวิธี LIFO ไม่เพียงเท่านั้นวิธีแบบ LIFO อาจไม่สอดคล้องกับการไหลของสินค้าจริง

มีข้อดีหลายประการของ LIFO สำหรับการบัญชีสินค้าคงคลังที่คุณควรรู้คือง่ายต่อการเปรียบเทียบต้นทุนปัจจุบันกับรายได้ปัจจุบัน หากราคาเพิ่มขึ้นตามธรรมชาติ ราคาของสินค้าจะกลายเป็นกำไรในการดำเนินงานและจะไม่ได้รับผลกระทบจากกำไรหรือขาดทุนจากความผันผวนของภาษีแต่กลับกลายเป็นว่า LIFO ยังมีข้อเสีย ได้แก่เมื่อเทียบกับการไหลเวียนที่แท้จริงของสินค้าคงคลัง ต้นทุนของการบัญชีกลายเป็นราคาแพงมากเพราะวิธีนี้ซับซ้อนและยากกว่า

**อภิชาติ มณีงาม, กนกพร ศรีปฐมสวัสดิ์ และอภิรักษ์ อุดมศักดิ์กุล (2557)** “การเลือกเส้นทางการขนส่งสินค้าประเภทเทกองโดยใช้โปรแกรมพลวัต” ปัญหาการดำเนินงานด้านการขนส่งสินค้า หรือวัตถุดิบ มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น แต่เจ้าของยานพาหนะ 3 PL (Third-Party logistics) ที่ให้บริการขนส่ง ไม่สามารถรับงานที่ต้องใช้ยานพาหนะในการขนส่งจำนวนมากได้ เนื่องจากมียานพาหนะในการขนส่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการเลือกเส้นทางการขนส่งสินค้าประเภทเทกองของบริษัทเพื่อนำเสนอรูปแบบการขนส่งที่มีต้นทุนรวมต่ำที่สุด โดยมีเงื่อนไขที่มีบางเส้นทางไม่สามารถขนส่งผ่านได้ และในแต่ละเส้นทางมีขั้นตอนการขนส่งแตกต่างกัน จึงได้นำข้อมูลต้นทุนการขนส่งรวมในอดีตมาทำการวิเคราะห์และปรับปรุงวิธีการเลือกเส้นทางการขนส่งสินค้า เริ่มตั้งแต่การขนส่งจากเรือบรรทุกสินค้าอยู่กลางอ่าวไทยจนถึงโรงงานของลูกค้า ปัญหาการขนส่งดังกล่าวมีลักษณะการขนส่งต่อเนื่องหลาย รูปแบบ (Multimodal transport) และได้นำวิธีโปรแกรมพลวัต (Dynamic programming) มาประยุกต์ใช้ในการเลือก เส้นทางการขนส่งที่ดีที่สุด จากผลการศึกษาพบว่า โปรแกรมพลวัตที่นำเสนอสามารถลดต้นทุนรวมในการขนส่งโดยเฉลี่ย 17% จากการเลือกเส้นทางการขนส่งแบบเดิม ซึ่งจะช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกเส้นทางขนส่งที่มีต้นทุนต่ำสุด และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

จากการศึกษาบทความข้างต้นนั้นสามารถนำเอาแนวคิดวิเคราะห์และปรับปรุงวิธีการเลือกเส้นทางการขนส่งสินค้า

**พรรณรต กุลมัยและ วรรัตน์ ทองกวอด (2557)** “ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกซื้อบ้านจัดสรรบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต” ปัญหาการตัดสินใจเลือกซื้อบ้านบางคนไม่มีประสบการณ์หรือความรู้ในการเลือกซื้อบ้านมากนัก และบางครั้งข้อมูลที่มีอยู่ก็ไม่เพียงพอหรือข้อมูลก่อให้เกิดทางเลือกมากเกินไป ทำให้เกิดปัญหาขึ้นมากมายภายหลังการเข้าอยู่อาศัย จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกซื้อบ้านจัดสรรบนเครือข่าย

อินเทอร์เน็ตสำหรับผู้ที่ต้องการซื้อบ้านจัดสรรเพื่อใช้เป็นข้อมูลการประกอบการตัดสินใจเลือกซื้อบ้านจัดสรรให้ตรงตามเงื่อนไขที่ต้องการ ได้แก่ระยะห่างจากจุดที่ต้องการ ระยะห่างจากโรงเรียนในพื้นที่ ระยะห่างจากตลาด ระยะห่างจากห้างสรรพสินค้า และระยะห่างจากโรงพยาบาล ระบบถูกพัฒนาขึ้นในลักษณะของเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้ภาษา HTML, PHP, JavaScript, Google Maps API และระบบจัดการฐานข้อมูลโดย PostgreSQL/PostGIS สำหรับกระบวนการตัดสินใจงานวิจัยนี้ได้นำเอาหลักการให้ค่าลำดับความสำคัญด้วยวิธีจัดลำดับ(Ranking Method) มาเพื่อคำนวณค่าน้ำหนักของแต่ละเงื่อนไขในการเลือกซื้อบ้านผู้วิจัยได้

พัฒนาอัลกอริทึมในการเรียกข้อมูลระยะทางตามเส้นทางถนนจากเงื่อนไขปัจจัยต่างๆ โดยใช้บริการของ Google Maps API/Distance Matrix Service เพื่อนำมาใช้ในการเลือกบ้านที่เหมาะสมที่สุดตามน้ำหนักปัจจัยของเงื่อนไขที่กำหนด ผลการทดสอบการใช้งานระบบพบว่าระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกซื้อบ้านจัดสรรบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถวิเคราะห์หาหมู่บ้านจัดสรรได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้และสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการตัดสินใจของผู้ใช้มากยิ่งขึ้น ซึ่งสามารถวิเคราะห์หาหมู่บ้านจัดสรรได้ตรงตามลำดับความสำคัญของเงื่อนไขที่ผู้ใช้กำหนดได้ และสามารถให้รายละเอียดข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับหมู่บ้านจัดสรรและค่าระยะทางได้เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจได้อีกด้วย