

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี เครื่องมือและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำโครงการวิจัยการจัดการหาเส้นทางการเดินทางเดินรถเก็บขยะ กรณีอัลกอริทึมกรณีศึกษา การประยุกต์ใช้ปัญหาการจัดการเส้นทางการเดินทางรถสำหรับการเก็บขนขยะมูลฝอยกรณีศึกษาเทศบาลตำบลวังกะพ้อ อำเภอเมืองอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ ได้รวบรวมแนวความคิดแลทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำโครงการวิจัย โดยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาโครงการวิจัยดังกล่าวประกอบด้วยทฤษฎีที่สำคัญต่างๆดังต่อไปนี้

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

#### 2.1 แนวคิดที่เกี่ยวข้อง

##### 2.1.1 ความหมายของขยะมูลฝอย

พระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ. 2535 ให้คำจำกัดความ มูลฝอย หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่เราไม่ต้องการ ที่เป็นของแข็งหรืออ่อน มีความชื้น ได้แก่ เศษกระดาษ เศษผ้า เศษอาหาร ถุงพลาสติก ภาชนะกล่องใส่อาหาร แก้ว มูลสัตว์ หรือซากสัตว์รวมตลอดถึงวัตถุอื่น สิ่งใดที่เก็บกวาดได้จากถนน ตลาด ที่เลี้ยงสัตว์หรือที่อื่น ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 ให้คำจำกัดความของคำว่า ของเสีย หมายความว่า ขยะมูลฝอย สิ่งปฏิกูล น้ำเสีย อากาศเสีย มลสารหรือวัตถุอันตรายอื่นใด ซึ่งถูกปล่อยทิ้งหรือมีที่มาจากแหล่งกำเนิดมลพิษ รวมทั้งกากตะกอนหรือสิ่งตกค้างจากสิ่งเหล่านั้น ที่อยู่ในสภาพของแข็งของเหลวหรือก๊าซ ในทางวิชาการจะใช้คำว่า ขยะมูลฝอย ซึ่งหมายถึง บรรดาสิ่งของที่ไม่ต้องการใช้แล้ว ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นของแข็ง จะเนาเปื้อยหรือไม่ก็ตาม รวมตลอดถึง แก้ว ซากสัตว์ มูลสัตว์ ฟุ่นละออง และเศษวัตถุที่ทิ้งแล้วจากบ้านเรือน ที่พักอาศัย สถานที่ต่าง ๆ รวมถึงสถานที่ สาธารณะ ตลาดและโรงงานอุตสาหกรรม ยกเว้น อุจจาระ และปัสสาวะของมนุษย์

ซึ่งเป็นสิ่งปฏิกูล วิธีจัดเก็บและกำจัดแตกต่างไปจากวิธีการจัดขยะมูลฝอย (“ความหมายขยะมูลฝอย”, ม.ป.ป.)

#### 2.1.2 ประเภทของขยะมูลฝอย

- 1) ขยะมูลฝอยที่เผาไหม้ได้ ได้แก่ เศษไม้ใบหญ้า พลาสติก ผ้า ฯลฯ เป็นต้น
- 2) ขยะมูลฝอยที่เผาไหม้ไม่ได้ ได้แก่ เศษโลหะ แก้ว หิน ฯลฯ เป็นต้น
- 3) ขยะมูลฝอยที่ไม่เป็นพิษหรือขยะมูลฝอยทั่วไป ได้แก่ เศษอาหาร กระดาษ พลาสติก ฯลฯ เป็นต้น
- 4) ขยะมูลฝอยที่เป็นพิษ มีส่วนประกอบของสารอันตรายหรือของเสียที่มีฤทธิ์กัดกร่อนหรือติดไฟง่ายหรือมีเชื้อโรค ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพและชีวิตมนุษย์ตลอดจนสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ได้แก่ ถ่านไฟฉาย ระเบิดสี ผ้าพันแผลจากโรงพยาบาล ฯลฯ เป็นต้น (“ประเภทของขยะมูลฝอย”,ม.ป.ป.)

#### 2.1.3 ส่วนประกอบของขยะมูลฝอย

- 1) กระดาษ กระจก กระจก ก่อ่ง ลัง เศษกระดาษจากสำนักงาน
  - 2) พลาสติก มีความทนทานต่อการทำลายได้สูง วัสดุ หรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพลาสติกเช่น ภาชนะ ของเด็กเล่น ของใช้
  - 3) แก้ว วัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแก้ว เช่น ขวด หลอดไฟ เศษกระจก ฯลฯ
  - 4) เศษอาหาร ผัก ผลไม้ ซึ่งเป็นสารประกอบอินทรีย์ ย่อยสลายได้ง่าย เป็นส่วนประกอบสำคัญที่ทำให้ขยะเกิดกลิ่นเหม็น ส่งกลิ่นรบกวนหากไม่มีการเก็บขนออกจากแหล่งทิ้งทุกวัน
  - 5) ผ้าสิ่งทอต่าง ๆ ที่ทำมาจากเส้นใยธรรมชาติ และใยสังเคราะห์ เช่น ผ้าไนลอน ขนสัตว์ ลินิน ผ้าฝ้าย
  - 6) ยางและหนัง เช่น รองเท้า กระเป๋า บอลล์
  - 7) ไม้ เศษเฟอร์นิเจอร์ โต๊ะ เก้าอี้ ฯลฯ
  - 8) หิน กระจก เบื้อง กระจก และเปลือกหอย พวกนี้ไม่เน่าเปื่อย พบมากในแหล่งก่อสร้างตึกที่ทุบทิ้ง
  - 9) โลหะต่าง ๆ เช่น กระจก ลวด สายไฟ ตะปู
  - 10) อื่น ๆ ที่ไม่อาจจัดกลุ่มได้
- (พีไท้ ดาทอง, ม.ป.ป.)

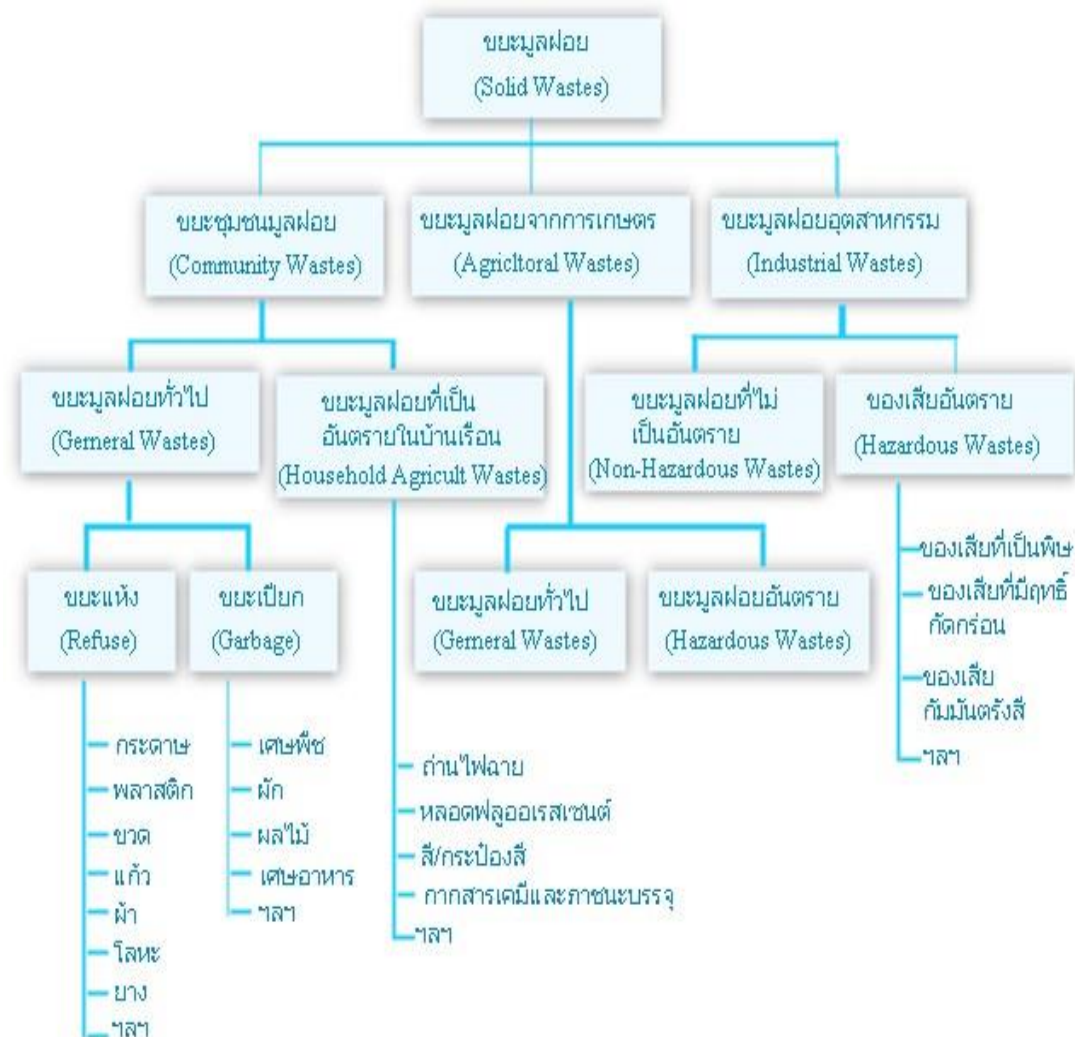
#### 2.1.4 ประเภทขยะตามแหล่งที่มา

- 1) ขยะมูลฝอยจากถนน (Street Refuse) เศษสิ่งของต่าง ๆ กวาดจากถนน ตรอก เช่น เศษกระดาษ พลาสติก อิฐ หิน ทราวย กรวด ฯลฯ เป็นต้น
- 2) ขยะมูลฝอยที่เกิดจากสิ่งที่เหลือจากการเผาไหม้ที่เรียกว่า ขี้เถ้า (Ashes) เช่น เถ้าที่เกิดจาก เตาไฟ, การเผาถ่าน ฯลฯ เป็นต้น
- 3) ขยะมูลฝอยจากการก่อสร้าง (Construction Refuse) เศษวัสดุก่อสร้าง เช่น เศษไม้ เศษกระเบื้อง เศษปูน อิฐแตกหัก ฯลฯ เป็นต้น
- 4) ขยะมูลฝอยจากการรื้อถอนสิ่งก่อสร้าง (Demolition Refuse) เศษสิ่งที่ไม่ต้องการที่เกิดจากการรื้อถอนอาคาร บ้านเรือนเก่า ฯลฯ เป็นต้น
- 5) ซากสัตว์ (Dead Animal) จากสัตว์ตาย เน่าเปื่อย เหม็น เป็นต้น
- 6) ซากยานพาหนะ (Abandoned Vehicles) ทุกชนิดที่หมดสภาพ ใช้งานไม่ได้ รวมทั้งชิ้นส่วนประกอบ เช่น แบตเตอรี่ ยาง ฯลฯ เป็นต้น
- 7) ขยะมูลฝอยจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial Refuse) เศษวัสดุที่เกิดจากการผลิต หรือขั้นตอนการผลิต เป็นต้น
- 8) ขยะมูลฝอยประเภททำลายยาก (Hazardous Refuse) ขยะมูลฝอยที่ต้องการใช้กรรมวิธีทำลายเป็นพิเศษ เช่น พลาสติก ฟิล์มถ่ายรูป กากแร่ธาตุต่าง ๆ เป็นต้น
- 9) ขยะสด (Garbage)
- 10) ขยะแห้ง (Rubbish)
- 11) ขยะพิเศษ (Special Wastes)
- 12) ของใช้ชำรุด (Buldy Wastes)
- 13) ขยะจากการกสิกรรม (Agricultural Wastes)
- 14) กากตะกอนของน้ำโสโครก (Sewage treatment residues)

(“ขยะกับภาวะโลกร้อน”, ม.ป.ป.)

#### 2.1.5 แหล่งกำเนิดขยะมูลฝอย

แหล่งชุมชน กิจกรรมอุตสาหกรรม และกิจกรรมเกษตร จัดได้ว่าเป็นแหล่งกำเนิดของขยะมูลฝอยที่สำคัญ เมื่อประชากรเพิ่มขึ้นขยะมูลฝอยก็จะเพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว ประกอบกับการพัฒนาอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็ว ก็ยิ่งทำให้มีขยะมูลฝอยใหม่ ๆ เกิดขึ้นมากมาย ขยะมูลฝอยเหล่านี้มีทั้งขยะมูลฝอยทั่วไปและของเสียอันตราย แต่ละประเภทย่อมมีลักษณะแตกต่างกัน โดยมีแหล่งกำเนิดและประเภทขยะมูลฝอยจากกิจกรรมต่าง ๆ ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แสดงผังแหล่งกำเนิดและประเภทขยะมูลฝอยจากกิจกรรมต่าง ๆ

ขยะเป็นสิ่งที่เหลือใช้ หรือสิ่งที่ไม่ต้องการอีกต่อไป สามารถแบ่งตามแหล่งกำเนิดได้ดังนี้

1) ของเสียจากอุตสาหกรรม ของเสียอันตรายทั่วประเทศไทย 73 % มาจากระบบอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่ยังไม่มีการจัดการที่เหมาะสมโดยทิ้งกระจายอยู่ตามสิ่งแวดล้อม และทิ้งร่วมกับมูลฝอย รัฐบาลได้ ก่อตั้งศูนย์กำจัดกากอุตสาหกรรมชิ้นแห่งแรกที่แขวงแสมดำ เขตบางขุนเทียน เริ่มเปิดบริการตั้งแต่ 2531 ซึ่งก็เพียงสามารถกำจัดของเสียได้บางส่วน

2) ของเสียจากโรงพยาบาลและสถานศึกษาวิจัย ของเสียจากโรงพยาบาล เป็นของเสียอันตรายอย่างยิ่ง เช่น ขยะติดเชื้อ เศษอวัยวะจากผู้ป่วย และการรักษาพยาบาล

รวมทั้งของเสียที่ปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี สารเคมี ได้ทิ้งสู่สิ่งแวดล้อมโดยปะปนกับมูลฝอย สิ่งปฏิกูลเป็นการเพิ่มความเสี่ยงในการแพร่กระจายของเชื้อโรคและสารอันตราย

3) ของเสียจากภาคเกษตรกรรม เช่น ยาฆ่าแมลง ปุ๋ย มูลสัตว์ น้ำทิ้งจากการทำปศุสัตว์ ฯลฯ

4) ของเสียจากบ้านเรือนแหล่งชุมชน เช่น หลอดไฟ ถ่านไฟฉาย แบตเตอรี่ แก้ว เศษอาหาร พลาสติก โลหะ หินไม้ กระเบื้อง ผนัง ยาง ฯลฯ

5) ของเสียจากสถานประกอบการในเมือง เช่น ภัตตาคาร ตลาดสด วัด สถานเริงรมย์

(“ขยะกับภาวะโลกร้อน”, ม.ป.ป.)

#### 2.1.6 องค์ประกอบที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขยะมูลฝอย

1) ลักษณะชุมชนหรือที่ตั้งของท้องถิ่น ชุมชนการค้า (ตลาด ศูนย์การค้า) จะมีปริมาณขยะมูลฝอยมากกว่าชุมชนที่อยู่อาศัย ส่วนบริเวณเกษตรกรรม จะมีปริมาณขยะมูลฝอยอีกรูปแบบหนึ่ง

2) ความหนาแน่นของประชากรในชุมชน บริเวณที่อยู่อาศัยหนาแน่นปริมาณขยะเก็บมากกว่าบริเวณที่มีประชากรอาศัยอยู่น้อย เช่น บริเวณ แฟลต คอนโดมิเนียม ทาวน์เฮาส์ ซึ่งมีผู้อยู่อาศัยหลาย ครอบครัว ปริมาณขยะมีมาก

3) ฤดูกาล มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณขยะเป็นอย่างมาก เช่น ฤดูที่ผลไม้มาก ปริมาณขยะมูลฝอยจำพวกเปลือก เม็ดของผลไม้จะมีมาก เพราะเหลือจากการบริโภคของประชาชน ถ้าผลไม้ยังออกสู่ตลาดเป็นจำนวนมาก ยิ่งทำให้มีเปลือกและเศษผลไม้ทิ้งมากในปีนั้น

4) สภาวะเศรษฐกิจ ชุมชนที่มีฐานะดี ย่อมมีกำลังซื้อสินค้าสูงกว่าชุมชนที่มีฐานะเศรษฐกิจต่ำ จึงมีขยะมูลฝอยมากตามไปด้วย ชุมชนที่มีฐานะเศรษฐกิจดี จะมีขยะมูลฝอยจากบรรจุภัณฑ์ เช่น กล่อง กระป๋อง โฟม ถุงพลาสติก ส่วนพวกฐานะที่ไม่ดีมักเป็นเศษอาหาร เศษผัก

5) อุบัติภัยของประชาชนในชุมชน ประชาชนที่มีอุปนิสัยรักษาความสะอาด เป็นระเบียบเรียบร้อยจะมีปริมาณขยะมูลฝอยในการเก็บขนมากกว่าประชาชนที่มีอุปนิสัยมักง่ายและไม่เป็นระเบียบ ซึ่งจะทิ้งขยะมูลฝอยกระจัดกระจาย ไม่รวบรวมเป็นที่เป็นทาง ปริมาณขยะมูลฝอยที่จะเก็บขนจึงน้อยลง แต่ไปมากอยู่ตามลำคลอง ถนนสาธารณะ ถนน ที่สาธารณะ เป็นต้น ตัวแปรอีกตัวหนึ่งคือ พฤติกรรมการบริโภคและค่านิยมของคนแต่ละกลุ่ม มีผลต่อลักษณะ

ของขยะมูลฝอย เช่น กลุ่มวัยรุ่นนิยมอาหารกระป๋อง น้ำขวด อาหารใส่โฟม พลาสติก กล่องกระดาษ

6) การจัดการบริการเก็บขยะมูลฝอย องค์ประกอบนี้ก็เป็นผลอย่างมากต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณขยะมูลฝอย ถ้าบริการเก็บขยะมูลฝอยไม่สม่ำเสมอประชาชนก็ไม่กล้านำขยะมูลฝอยออกมา ความไม่สะดวกในการจัดเก็บขยะมูลฝอย เพราะรถขนขยะมูลฝอยไม่สามารถเข้าชุมชนได้ เนื่องจากถนนหรือตรอก ซอยแคบมาก ต้องใช้ภาชนะขนถ่ายอีกทอดหนึ่ง ก็ทำให้ปริมาณขยะมูลฝอยเหลือจากการเก็บอีกมาก

7) ความเจริญของอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เนื่องจากคนบริโภคอาหารสำเร็จรูปกันมากขึ้น ทั้งภาชนะฟุ่มเฟือย ขวด กระป๋อง กล่อง ถุงพลาสติก ฯลฯ (“ขยะกับภาวะโลกร้อน”, ม.ป.ป.)

## 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.2.1 การค้นหาคำตอบ

การค้นหาคำตอบ หรือการค้นหาข้อมูลในทางคอมพิวเตอร์มักจะกระทำบนโครงสร้างข้อมูลแบบต้นไม้ และกราฟ ทั้งนี้เพราะโครงสร้างข้อมูลในลักษณะนี้ สามารถทำให้การค้นหาทำได้สะดวกและสามารถพลิกแพลงการค้นหาได้ง่าย ในความเป็นจริงแล้วการค้นหาข้อมูลบางครั้งสามารถกระทำบนโครงสร้างข้อมูลชนิดอื่นก็ได้เช่น อาเรย์ แสตค และคิว แต่การจัดข้อมูลในโครงสร้างเช่นนี้ มีข้อจำกัดในการค้นหาข้อมูลมาก การค้นหาทำได้แบบเรียงลำดับ (Sequential Search) เท่านั้น ซึ่งใช้ได้กับข้อมูลที่มีขนาดเล็ก ดังนั้นในการค้นหาข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ ก่อนการค้นหา หรือระหว่างการค้นหา ข้อมูลที่จะถูกค้นจะต้องถูกจัดให้อยู่ในรูปแบบของต้นไม้ หรือกราฟเท่านั้น การค้นหาข้อมูลบนโครงสร้างต้นไม้และกราฟสามารถจำแนกได้ 2 แบบคือ การค้นหาแบบโบลด์ (Blind Search) และการค้นหาแบบฮิวริสติก (Heuristic Search)

ซึ่งผู้วิจัยได้นำการค้นหาแบบฮิวริสติก (Heuristic Search) มาใช้ เพื่อหาความแตกต่างระหว่างการค้นหาข้อมูลธรรมดา และการค้นหาข้อมูลแบบฮิวริสติก (Heuristic Search) การค้นหาแบบธรรมดาจะเป็นการตรวจสอบข้อมูลจนครบ ถ้าข้อมูลไม่ใหญ่มาก การค้นหาแบบนี้จะให้คำตอบที่ถูกต้องเสมอ แต่ในบาง ครั้งข้อมูลมีขนาดใหญ่มาก การตรวจสอบต้องทำหลายล้านครั้ง ซึ่งทำให้การเปรียบเทียบข้อมูลทุกตัวเพื่อหาคำตอบที่เป็นไปไม่ได้ ลักษณะของปัญหาแบบนี้ เช่น การหาทางที่สั้นที่สุดเราจะต้องเปรียบเทียบเส้นทาง  $99!$  ครั้ง หรือ  $(n-1)!$  เมื่อ  $n$  คือจำนวนเมืองซึ่งต้องการเปรียบเทียบจำนวนที่ไม่อาจเปรียบเทียบให้เสร็จได้ ดังนั้นจะตอบคำถามว่าเส้นทางที่สั้นที่สุดคือเส้นทางใด จะยากมากและอาจหาไม่ได้เลยก็ได้ ดังนั้นการ

แก้ปัญหาต้องอาศัยวิธีการฮิวริสติก วิธีการนี้เลือกคำตอบที่เหมาะสมให้กับการค้นหาเท่านั้น แต่ไม่ได้คำตอบที่ดีที่สุด (สุชาติ รัตนากร, ม.ป.ป.)

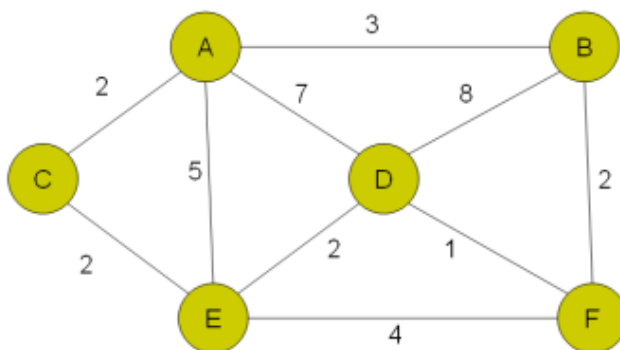
### 2.2.2 อัลกอริทึมที่นำมาจัดการปัญหาการจัดเส้นทางเดินรถ

อัลกอริทึมที่เหมาะสมสำหรับการจัดการแก้ปัญหาเส้นทางเดินรถหรือเลือกเส้นทางที่เหมาะสม ในการเดินทางจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง อัลกอริทึมที่ใช้ในการค้นหามีหลายแบบ ซึ่งอัลกอริทึมที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้นั้นก็คือ กริดอัลกอริทึม

การค้นหาแบบอัลกอริทึมกริดเป็นการค้นหาแบบที่ดีที่สุดก่อน (Best first search) ง่ายที่สุดโดยการหาเส้นทางต้องผ่านโหนดทุกโหนดในกราฟซึ่งนำมาแก้ปัญหาสเปนนีทรีจำนวนน้อยที่สุด (Minimum Spanning Tree) และการแก้ปัญหาเส้นทางที่สั้นที่สุดก่อน (Shortest Path) คำตอบที่ได้หาจากการค้นหาแบบอัลกอริทึมกริดอาจจะไม่ใช่คำตอบที่ดีที่สุด หลักการของการค้นหาแบบนี้คือ การเลือกโหนดที่ดีที่สุดตลอดเวลานี้

- 1) เลือกโหนดเริ่มต้นมาหนึ่งโหนด
- 2) ให้โหนดที่เลือกเป็นสถานะปัจจุบัน
- 3) ให้ทำตามขบวนการข้างล่างจนกว่าจะไม่สามารถสร้างโหนดลูกได้อีก
  - 3.1) สร้างสถานะใหม่ที่เป็นโหนดลูกที่เป็นไปได้ทั้งหมดจากสถานะปัจจุบัน
  - 3.2) จากสถานะใหม่ที่สร้างขึ้นทั้งหมด ให้เลือกสถานะให้โหนดลูกที่ดีที่สุดออกมาเพียงโหนดเดียว เช่นกรณีระยะทาง หากระยะทางจาก A ไป B C D มีระยะทาง 3,2,7 ตามลำดับ จะเลือก C ให้เป็นโหนดที่ดีที่สุด เนื่องจากมีระยะทางน้อยที่สุด
- 4) กลับไปข้อที่ 2)

ตัวอย่างการหาเส้นทางที่สั้นที่สุด โดยใช้อัลกอริทึมกริด แสดงน้ำหนักของกราฟโดยมีรายละเอียดดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 น้ำหนักของกราฟโดยใช้อัลกอริทึมกริด

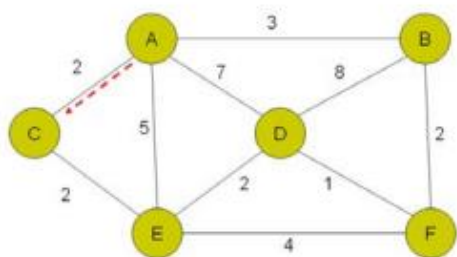
จากภาพที่ 2.2 กำหนดให้โหนดเริ่มต้น คือโหนด A โหนดปลายทาง คือโหนด F โดยศึกษาตัวอย่างขั้นตอนอัลกอริทึมกริดได้จากภาพที่ 2.3 ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

(ก) เริ่มกำหนดให้ A เป็นโหนดเริ่มต้นและให้มีสถานะสำรวจแล้ว ให้ F เป็นโหนดปลายทางพิจารณาโหนดที่ติดอยู่กับ A แล้วเลือกโหนดที่มีค่าน้ำหนักหรือระยะทางที่สั้นที่สุดดังรูป จะเห็นได้ว่า โหนดที่ติดกับโหนด A คือ B C D E พิจารณาโหนดที่มีระยะทางที่สั้นที่สุดคือ โหนด C มีระยะทางเท่ากับ 2 หน่วย

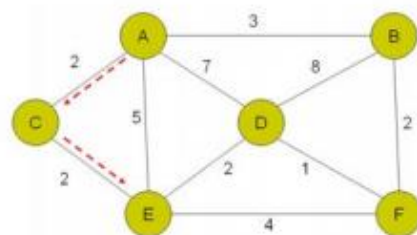
(ข) พิจารณาโหนดที่ติดกับโหนด C จะได้โหนด E เพียงโหนดเดียวโหนด E จึงเป็นโหนดที่มีระยะทางสั้นที่สุด

(ค) พิจารณาโหนดที่ติดกับโหนด E จะได้ โหนด D F หาระยะทางที่สั้นที่สุดของ  $E \rightarrow D = 2$ ,  $E \rightarrow F = 4$  จะเห็นได้ว่า  $E \rightarrow D$  มีระยะทางสั้นที่สุดเป็น 2 หน่วย ให้โหนด D เป็นโหนดที่มีระยะทางที่สั้นที่สุด

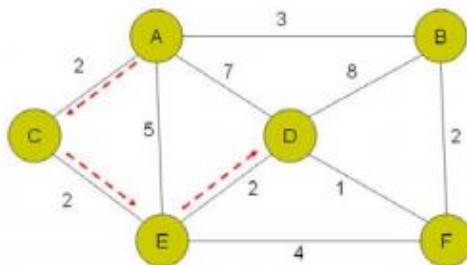
(ง) พิจารณาโหนดที่ติดกับโหนด D จะได้โหนด B F หาระยะทางที่สั้นที่สุดของ  $D \rightarrow B = 8$ ,  $D \rightarrow F = 1$  จะเห็นได้ว่า  $D \rightarrow F$  มีระยะทางที่สั้นที่สุดเป็นหนึ่งหน่วย ให้โหนด F เป็นโหนดที่มีระยะทางที่สั้นที่สุด จบสิ้นการทำงาน



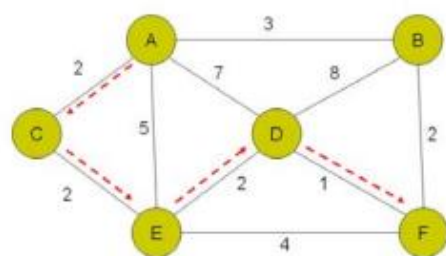
(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

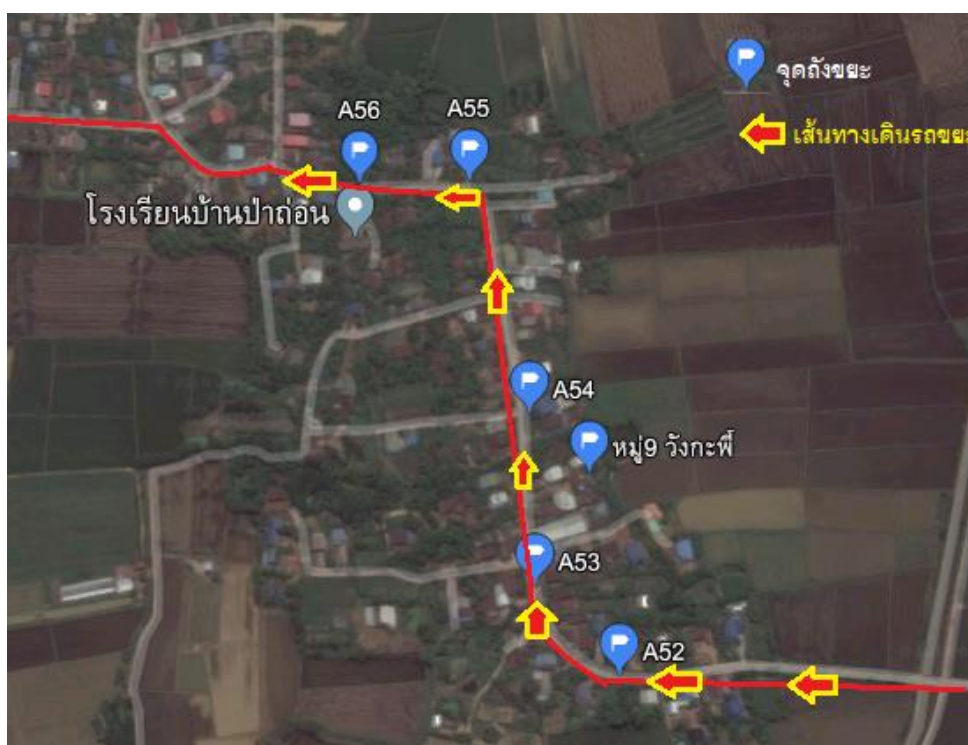
ผลที่ได้จากอัลกอริทึมกริด จะได้เส้นทางจาก  $A \rightarrow F = A \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow D \rightarrow F = 2+2+2+1=7$

ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนในการอัลกอริทึมกริดของเส้นทาง



จากคำอธิบายขั้นตอนในการทำอัลกอริทึมจากตัวอย่าง ผู้ศึกษาได้เห็นว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการเดินรถจัดเก็บขยะที่จะออกเดินทางไปยังจุดวางถังขยะในแต่ละจุดได้ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับอัลกอริทึมชนิดอื่นแล้ว จะเห็นได้ว่ากระบวนการทำงานของอัลกอริทึมกรีดีไม่ซับซ้อนและง่ายต่อการทำความเข้าใจ จึงนำมาทำต้นแบบในการค้นหาเส้นทางในการเดินรถเก็บขยะได้

### 2.2.3 การจำลองกำหนดตำแหน่งที่ตั้งถังขยะ



ภาพที่ 2.4 แผนผังแสดงรูปแบบการใช้เส้นทางในการจัดเก็บขยะของหมู่บ้านวังกะพี้ หมู่ 9

จากภาพที่ 2.4 แสดงตัวอย่างแผนผังจำลองจัดวางตำแหน่งที่ตั้งถังขยะและระยะทางของบ้านวังกะพี้ หมู่ที่ 9 การจำลองเพื่อกำหนดตำแหน่งที่ตั้งวางถังขยะทั้ง 9 หมู่บ้าน จะเห็นได้ว่าการกำหนดจำนวนตำแหน่งที่ตั้งถังขยะของแต่ละหมู่บ้านมีจำนวนแตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับสายทาง ผังถนน และขนาดของหมู่บ้าน การกำหนดที่ตั้งถังขยะในแบบจำลองพิจารณาจุดตั้งถังขยะจริงปัจจุบันของแต่ละหมู่บ้าน เส้นทางเดินรถจะครอบคลุมทุกเส้นทางที่ผ่านจุดตั้งถังขยะ โดยกำหนดจุดตำแหน่งที่ตั้งถังขยะช่วงต้นและท้ายของถนนในแต่ละหมู่บ้านและวัดระยะระหว่างตำแหน่งที่ตั้งถังขยะ

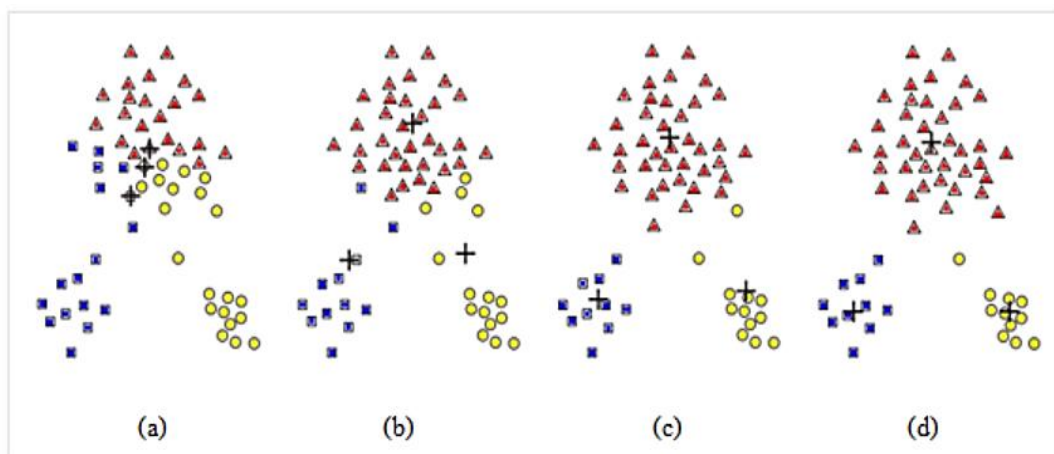
## 2.2.4 การจัดกลุ่มแบบ K-Meaning Clustering

K-Meaning Clustering เป็นการแบ่งกลุ่มข้อมูล (cluster analysis) ในการทำเหมืองข้อมูล (data mining) การแบ่งกลุ่มข้อมูลแบบ K-Meaning ใช้สำหรับการแบ่งการสังเกตจำนวน  $N$  สิ่งเป็น  $K$  กลุ่ม โดยแต่ละการสังเกตจะอยู่ในกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยที่ใช้เป็นแม่แบบซึ่งใกล้เคียงกันที่สุด โดยวิธีนี้จะเป็นการแบ่งพื้นที่ข้อมูลไปเป็นแผนภาพ โดยมีการใช้แก้ปัญหาการจัดกลุ่ม ด้วยการตัดแบ่ง (Partition) วัตถุออกเป็น  $K$  กลุ่ม โดยแทนแต่ละกลุ่มด้วยค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ซึ่งใช้เป็นจุดศูนย์กลาง (centroid) ของกลุ่มในการวัดระยะห่างของข้อมูลในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งจะมีการทำงานหลาย ๆ รอบ (Iteration) โดยในแต่ละรอบจะมีการรวมชุดข้อมูลที่เหมือนหรือคล้ายกัน ให้ไปอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งเดียวกัน การพิจารณาว่าข้อมูลใดที่คล้ายกัน จะมีการวัดระยะห่างจากค่าของข้อมูลกับค่ากลางของกลุ่ม เลือกนำข้อมูลนั้นจัดไว้ในกลุ่มใดที่ได้ค่าระยะห่างนี้น้อยที่สุด แล้วคำนวณค่ากลางของกลุ่มใหม่ จะทำเช่นนี้จนกระทั่งค่ากลางของกลุ่มไม่เปลี่ยนแปลง หรือครบจำนวนรอบที่กำหนดไว้

Clustering คือ การแบ่งกลุ่มข้อมูล เป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล โดยไม่มีการกำหนดประเภทของข้อมูลไว้ก่อน ซึ่งใช้ในการเรียนรู้ของเครื่องการทำเหมืองข้อมูล โดยจะแบ่งชุดข้อมูลออกเป็นกลุ่ม (cluster) นำข้อมูลที่มีคุณลักษณะเหมือนกัน หรือคล้ายกันจัดไว้ในกลุ่มเดียวกัน ขั้นตอนวิธีที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มจะอาศัยความเหมือน (similarity) หรือความใกล้ชิด (proximity) โดยคำนวณจากการวัดระยะระหว่างเวกเตอร์ของข้อมูลเข้า การแบ่งกลุ่มข้อมูลใช้เป็นขั้นตอนเบื้องต้นของการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อช่วยในการลดขนาดข้อมูล ก่อนนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการอื่นต่อไป

### 2.2.4.1 หลักการทำงานของ K-Meaning Clustering

- 1) กำหนดจำนวนกลุ่ม  $K$  กลุ่ม และกำหนดจุดศูนย์กลางเริ่มต้นจำนวน  $K$  จุด
- 2) นำวัตถุทั้งหมดจัดเข้ากลุ่มที่มีจุดศูนย์กลางที่อยู่ใกล้วัตถุที่มากที่สุด โดยคำนวณจากการวัดระยะห่างระหว่างจุดที่น้อยที่สุด
- 3) คำนวณจุดศูนย์กลาง  $K$  จุดใหม่ โดยหาจากค่าเฉลี่ยทุกวัตถุที่อยู่ในกลุ่ม
- 4) ทำซ้ำในข้อ 2 จนกระทั่งจุดศูนย์กลางไม่เปลี่ยนแปลง



ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างหลักการทำงานของ K-Means Clustering

จากภาพ (a) เป็นการจัดกลุ่มในขั้นตอนแรกโดยที่กำหนดจำนวนกลุ่ม 3 กลุ่ม และกำหนดจุดศูนย์กลางเริ่มต้น ซึ่งใช้สัญลักษณ์ + แทนจุดศูนย์กลางของแต่ละกลุ่มทั้ง 3 กลุ่ม จากนั้นวัตถุจะถูกกำหนดให้เข้ากลุ่มที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ใกล้วัตถุนั้นมากที่สุดแสดงได้ ดังภาพ (b) จุดศูนย์กลางมีการเปลี่ยนแปลงและเกิดความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับจุดศูนย์กลางใหม่ และจัดวัตถุให้เข้ากลุ่มที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ใกล้กับวัตถุนั้นมากที่สุดดังภาพ (c) ทำซ้ำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งจุดศูนย์กลางไม่เปลี่ยนแปลงจึงจะได้ผลลัพธ์สุดท้ายดังภาพ (d)

## 2.3 เครื่องมือในการออกแบบและวิเคราะห์ระบบ

### 2.3.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

ฮาร์ดแวร์ (Hardware) หมายถึง อุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ มีลักษณะเป็นโครงร่างสามารถมองเห็นด้วยตาและสัมผัสได้ (รูปธรรม) เช่น จอภาพ คีย์บอร์ด เครื่องพิมพ์ เม้าส์ เป็นต้น ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นส่วนต่างๆ ตามลักษณะการทำงาน ได้ 4 หน่วย คือ หน่วยประมวลผลกลาง (Central Processing Unit : CPU) หน่วยรับข้อมูล (Input Unit) หน่วยแสดงผล (Output Unit) หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง (Secondary Storage) โดยอุปกรณ์แต่ละหน่วยมีหน้าที่การทำงานแตกต่างกัน ดังนี้

#### 2.3.1.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)

หน่วยประมวลผลกลาง ( CPU : Central Processing Unit ) หรือมักจะถูกเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าไมโครโพรเซสเซอร์ มีหน้าที่ในการประมวลผลข้อมูล ในลักษณะของการคำนวณและเปรียบเทียบ โดยจะทำงานตามจังหวะเวลาที่แน่นอน เรียกว่าสัญญาณ Clock เมื่อมีการเคาะจังหวะหนึ่งครั้ง ก็จะทำให้เกิดกิจกรรม 1 ครั้ง เราเรียกหน่วย ที่ใช้ในการวัดความเร็วของซีพียูว่า “เฮิร์ต”(Hertz) หมายถึงการทำงานได้กี่ครั้งในจำนวน 1 วินาที เช่น ซีพียู Pentium4 มี

ความเร็ว 2.5 GHz หมายถึงทำงานเร็ว 2,500 ล้านครั้ง ในหนึ่งวินาที กรณีที่สัญญาณ Clock เร็วก็จะทำให้คอมพิวเตอร์เครื่องนั้น มีความเร็วสูงตามไปด้วย ซีพียูที่ทำงานเร็วมาก ราคา ก็จะแพงขึ้นมากตามไปด้วย การเลือกซื้อจะต้องเลือกซื้อให้เหมาะสมกับงานที่ต้องการนำไปใช้ เช่น ต้องการนำไปใช้งานกราฟฟิกส์ ที่มีการประมวลผลมาก จำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องที่มีการประมวลผลได้เร็ว ส่วนการพิมพ์รายงานทั่วไปใช้เครื่องที่ความเร็ว 100 MHz ก็เพียงพอแล้ว

#### 2.3.1.2 หน่วยรับข้อมูล (Input Unit)

หน่วยป้อนข้อมูล (Input Unit) ทำหน้าที่ในการป้อนข้อมูลเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการป้อนข้อมูล เข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ได้แก่ แป้นพิมพ์ สำหรับพิมพ์ตัวอักษรและอักขระต่าง ๆ เมาส์สำหรับคลิกสั่งงานโปรแกรม สแกนเนอร์สำหรับสแกนรูปภาพ จอยสติ๊ก สำหรับเล่นเกมส์ ไมโครโฟนสำหรับพูดอัดเสียง และกล้องดิจิตอลสำหรับถ่ายภาพ 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 จะจำข้อมูลได้เฉพาะช่วงที่มี การเปิดไฟเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เท่านั้น หน่วยความจำชั่วคราว ถือว่าเป็นหน่วยความจำหลัก ภายในเครื่อง สามารถซื้อมาติดตั้งเพิ่มเติมได้ เรียกกันทั่วไปคือหน่วยความจำแรม ที่ใช้ในปัจจุบันคือ แรมแบบ SDRAM , RDRAM เป็นต้น

#### 2.3.1.5 หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง (Secondary Storage)

หน่วยความจำสำรองคืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เก็บข้อมูลไว้ใช้ในโอกาสต่อไป เนื่องจากหน่วยความจำแรม จำข้อมูลได้เฉพาะช่วงที่มีการเปิดไฟ เข้าเครื่องคอมพิวเตอร์เท่านั้น ถ้าต้องการเก็บข้อมูลไว้ใช้ในโอกาสต่อไป จะต้องบันทึกข้อมูลลงในหน่วยความจำ

สำรอง ซึ่งหน่วยความจำสำรองมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน แต่มีนิยมใช้กันทั่วไปคือ ฮาร์ดดิสก์ ดิสก์ไดรฟ์ ซีดีรอม ดีวีดีรอม แทมท์ไดรฟ์ เป็นต้น

### 2.3.2 ซอฟต์แวร์ (software)

ซอฟต์แวร์ (software) หมายถึงชุดคำสั่งหรือโปรแกรมที่ใช้สั่งงานให้คอมพิวเตอร์ทำงาน ซอฟต์แวร์จึงหมายถึงลำดับขั้นตอนการทำงานที่เขียนขึ้นด้วยคำสั่งของคอมพิวเตอร์ คำสั่งเหล่านี้เรียงกันเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากที่ทราบมาแล้วว่าคอมพิวเตอร์ทำงานตามคำสั่ง การทำงานพื้นฐานเป็นเพียงการกระทำกับข้อมูลที่เป็นตัวเลขฐานสอง ซึ่งใช้แทนข้อมูลที่เป็นตัวเลข ตัวอักษร รูปภาพ หรือแม้แต่เป็นเสียงพูดก็ได้ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สั่งงานคอมพิวเตอร์จึงเป็นซอฟต์แวร์ เพราะเป็นลำดับขั้นตอนการทำงานของคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งทำงานแตกต่างกันได้มากมายด้วยซอฟต์แวร์ที่แตกต่างกัน ซอฟต์แวร์จึงหมายถึงรวมถึงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทุกประเภทที่ทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้

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

#### 2.3.2.1 โปรแกรมออกแบบเว็บไซต์ อะโดบี ดรีมวีฟเวอร์ (Adobe Dreamweaver)

อะโดบี ดรีมวีฟเวอร์ (Adobe Dreamweaver) หรือชื่อเดิมคือ แมโครมีเดีย ดรีมวีฟเวอร์ (Macromedia Dreamweaver) เป็นโปรแกรมแก้ไข HTML พัฒนาโดยบริษัท แมโครมีเดีย (ปัจจุบันควบกิจการรวมกับบริษัท อะโดบีซิสเต็มส์) สำหรับการออกแบบเว็บไซต์ในรูปแบบ WYSIWYG กับการควบคุมของส่วนแก้ไขรหัส HTML ในการพัฒนาโปรแกรมที่มีการรวมทั้งสองแบบเข้าด้วยกันแบบนี้ ทำให้ ดรีมวีฟเวอร์เป็นโปรแกรมที่แตกต่างจากโปรแกรมอื่นๆ ในประเภทเดียวกัน ในช่วงปลายปีทศวรรษ 2533 จนถึงปีพ.ศ. 2544 ดรีมวีฟเวอร์มีสัดส่วนตลาดโปรแกรมแก้ไข HTML อยู่มากกว่า 70% ดรีมวีฟเวอร์มีทั้งในระบบปฏิบัติการแมคอินทอช และไมโครซอฟท์วินโดวส์ ดรีมวีฟเวอร์ยังสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการแบบยูนิกซ์ ผ่านโปรแกรมจำลองอย่าง WINE ได้ รุ่นล่าสุดคือ ดรีมวีฟเวอร์ CS4

ดรีมวีฟเวอร์ สามารถทำงานกับภาษาคอมพิวเตอร์ในการเขียนเว็บไซต์แบบไดนามิก ซึ่งมีการใช้ HTML เป็นตัวแสดงผลของเอกสาร เช่น ASP, ASP.NET, PHP, JSP และ ColdFusion รวมถึงการจัดการฐานข้อมูลต่างๆ อีกด้วย และในเวอร์ชันล่าสุด (เวอร์ชัน CS4) ยังสามารถทำงานร่วมกับ XML และ CSS ได้อย่างง่ายดาย

### 2.3.2.2 โปรแกรมแต่งรูปภาพ อะโดบี โฟโต้ช้อป (Adobe Photoshop)

โปรแกรมแต่งรูปภาพ อะโดบี โฟโต้ช้อปซีเอสหก (Adobe Photoshop CS6) คือ โปรแกรมในตระกูล Adobe ที่สามารถในการออกแบบตกแต่งภาพถ่ายและภาพกราฟิก ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นงานด้านสิ่งพิมพ์ นิตยสาร และงานด้านมัลติมีเดีย ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นโปรแกรมที่มีผู้นิยมนำมาใช้ในการออกแบบและตกแต่งภาพถ่ายกันคุณสมบัติของอะโดบี โฟโต้ช้อปซีเอสหก มีดังนี้

- 1) ตัดต่อภาพบางส่วน หรือที่เรียกว่า crop ภาพ
- 2) เปลี่ยนแปลงสีของภาพ จากสีหนึ่งเป็นอีกสีหนึ่งได้
- 3) สามารถลากเส้น แบบฟรีสไตล์ หรือใส่รูปภาพ สีเหลี่ยม วงกลม หรือสร้างภาพได้อย่างอิสระ
- 4) มีการแบ่งชั้นของภาพเป็น Layer สามารถเคลื่อนย้ายภาพได้เป็นอิสระต่อกัน
- 5) การทำ cloning ภาพ หรือการทำภาพซ้ำในรูปภาพเดียวกัน
- 6) เพิ่มเติมข้อความ ใส่ effect ของข้อความได้
- 7) Brush หรือแปรงทาสี ที่สามารถเลือกรูปแบบสำเร็จรูปในการสร้างภาพได้และอื่นๆ

### 2.3.2.3 โปรแกรม Apache web server Xampp

Xampp คืออะไร เป็นโปรแกรม Apache web server ไว้จำลอง web server เพื่อไว้ทดสอบ สคริปหรือเว็บไซต์ในเครื่องของเรา โดยที่ไม่ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และไม่ต้องมีค่าใช้จ่ายใดๆ ง่ายต่อการติดตั้งและใช้งานโปรแกรม Xampp จะมาพร้อมกับ PHP ภาษสำหรับพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันที่เป็นที่นิยม , MySQL ฐานข้อมูล, Apache จะทำหน้าที่เป็นเว็บ เซิร์ฟเวอร์, Perl อีกทั้งยังมาพร้อมกับ OpenSSL , phpMyadmin (ระบบบริหารฐานข้อมูลที่พัฒนาโดย PHP เพื่อใช้เชื่อมต่อไปยังฐานข้อมูล สนับสนุนฐานข้อมูล MySQL และ SQLite โปรแกรม Xampp จะอยู่ในรูปแบบของไฟล์ Zip, tar, 7z หรือ exe โปรแกรม Xampp อยู่ภายใต้ใบอนุญาตของ GNU General Public License แต่บางครั้งอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงเรื่องของ

ลิขสิทธิ์ในการใช้งาน จึงควรติดตามและตรวจสอบโปรแกรมด้วย โปรแกรม XAMPP สามารถใช้งานได้ 4 OS ได้แก่

- 1) Windows สามารถใช้งานได้กับ windows รุ่น 2000, 2003, XP, vista, windows 7 และจะมาพร้อมกับ
- 2) Linux สำหรับ SUSE, RedHat, Mandrake, Debian และ Ubuntu
- 3) Mac OS X
- 4) Solaris สำหรับ Solaris 8 และ Solaris 9 ในการใช้งานเบื้องต้นให้ดับเบิลคลิก Xampp Control Panel Application แล้วทำการคลิกปุ่ม start จากนั้นสามารถใช้งานได้ โดยเปิด Browser ขึ้นมาพิมพ์ localhost หรือ 127.0.0.1

ข้อจำกัดด้านเทคนิค

- เครื่องคอมพิวเตอร์ควรมี RAM ไม่ต่ำกว่า 128 MB
- Hard disk มีพื้นที่มากกว่า 320 MB
- CPU ไม่กำหนดขั้นต่ำ

#### 2.3.2.4 โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล (MySQL)

MySQL คือ โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูล ที่พัฒนาโดยบริษัท MySQL AB มีหน้าที่เก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ รองรับคำสั่ง SQL เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บข้อมูล ที่ต้องใช้ร่วมกับเครื่องมือหรือโปรแกรมอื่นอย่างบูรณาการ เพื่อให้ได้ระบบงานที่รองรับความต้องการของผู้ใช้ เช่นทำงานร่วมกับเครื่องบริการเว็บ (Web Server) เพื่อให้บริการแก่ภาษาสคริปต์ที่ทำงานฝั่งเครื่องบริการ (Server-Side Script) เช่น ภาษา php ภาษา asp.net หรือภาษาเจเอสพี เป็นต้น หรือทำงานร่วมกับโปรแกรมประยุกต์ (Application Program) เช่น ภาษาวิซวลเบสิกดอทเน็ต ภาษาจาวา หรือภาษาซีชาร์ป เป็นต้น โปรแกรมถูกออกแบบให้สามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการที่หลากหลาย และเป็นระบบฐานข้อมูลโอเพนซอร์ซ (Open Source) ที่ถูกนำไปใช้งานมากที่สุด MySQL จัดเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS : Relational Database Management System) ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน

#### 2.3.2.5 โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล พีเอชพี มายแอดมิน (PHP MyAdmin)

โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล พีเอชพี มายแอดมิน (PHP MyAdmin) คือ โปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา PHP เพื่อใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL แทนการคีย์คำสั่ง phpMyAdmin คือโปรแกรมที่ถูกพัฒนาโดยใช้ภาษา PHP เพื่อใช้ในการบริหารจัดการฐานข้อมูล MySQL แทนการคีย์คำสั่ง เนื่องจากถ้าเราจะใช้ฐานข้อมูลที่เป็น MySQL บางครั้งจะ

มีความลำบากและยุ่งยากในการใช้งาน ดังนั้นจึงมีเครื่องมือในการจัดการฐานข้อมูล MySQL ขึ้นมาเพื่อให้สามารถจัดการ ตัว DBMS ที่เป็น MySQL ได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น โดย phpMyAdmin ก็ถือเป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งในการจัดการ

#### 2.3.2.6 ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ พีเอชพี (PHP)

พีเอชพี (PHP) คือ ภาษาคอมพิวเตอร์ในลักษณะเซิร์ฟเวอร์-ไซด์ สคริปต์ โดยลิขสิทธิ์อยู่ในลักษณะโอเพนซอร์ส ภาษาพีเอชพีใช้สำหรับจัดทำเว็บไซต์ และแสดงผลออกมาในรูปแบบ HTML โดยมีรากฐานโครงสร้างคำสั่งมาจากภาษา ภาษาซี ภาษาจาวา และ ภาษาเพิร์ล ซึ่ง ภาษาพีเอชพี นั้นง่ายต่อการเรียนรู้ ซึ่งเป้าหมายหลักของภาษานี้ คือให้นักพัฒนาเว็บไซต์สามารถเขียน เว็บเพจ ที่มีความตอบโต้ได้อย่างรวดเร็ว จะให้เข้าใจง่ายๆ ก็คือเครื่องมือที่ใช้สำหรับเขียนโปรแกรมติดต่อกับฐานข้อมูล เพื่อนำไปแสดงผลบนอินเทอร์เน็ตตามความต้องการของผู้ใช้งานที่คลิกเข้าไปนั้นเอง การเขียนโปรแกรมจะมีอยู่ 2 แบบ Windows based Application (Desktop Application), Web based Application

#### 2.3.2.7 ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ เอชทีเอ็มแอล (HTML)

HTML (Hyper Text Markup Language) คือภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการแสดงผลของเอกสารบน website หรือที่เราเรียกกันว่าเว็บเพจ ถูกพัฒนาและกำหนดมาตรฐานโดยองค์กร World Wide Web Consortium (W3C) และจากการพัฒนาทางด้าน Software ของ Microsoft ทำให้ภาษา HTML เป็นอีกภาษาหนึ่งที่ใช้เขียนโปรแกรมได้ หรือที่เรียกว่า HTML Application

HTML เป็นภาษาประเภท Markup สำหรับการการสร้างเว็บเพจ โดยใช้ภาษา HTML สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรม Text Editor ต่างๆ เช่น Notepad, Edit plus หรือจะอาศัยโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเว็บเพจ เช่น Microsoft FrontPage, Dream Weaver ซึ่งอำนวยความสะดวกในการสร้างหน้า HTML ส่วนการเรียกใช้งานหรือทดสอบการทำงานของเอกสาร HTML จะใช้โปรแกรม web browser เช่น IE Microsoft Internet Explorer (IE), Mozilla Firefox, Safari, Opera, และ Netscape Navigator เป็นต้น

#### 2.3.2.8 โปรแกรมจัดการงานเอกสาร ไมโครซอฟท์ ออฟฟิศ (Microsoft office)

Microsoft Office เป็นชุดโปรแกรมสำนักงาน พัฒนาโดยไมโครซอฟท์ ซึ่งสามารถใช้งานได้ในระบบปฏิบัติการไมโครซอฟท์ วินโดวส์และแอปเปิล แมคอินทอช ไมโครซอฟท์ ออฟฟิศยังมีการส่งเสริมให้ใช้บริการผ่านระบบเครื่องแม่ข่าย (Server) และบริการผ่านหน้าเว็บ (Web Based) ในรุ่นใหม่ๆ ของไมโครซอฟท์ ออฟฟิศ เราจะเรียกมันว่าระบบสำนักงาน (Office system) แทนแบบเก่าคือ ชุดโปรแกรมสำนักงาน (Office Suite) ซึ่งการ



เรียกว่า ระบบสำนักงานจะรวมการทำงานกับเครื่องแม่ข่ายเอาไว้ด้วย ในวันที่ 16 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 2006 ที่ผ่านมา ไมโครซอฟท์ได้ประกาศเรื่อง "ไมโครซอฟท์ ออฟฟิศ 2007" ที่จะเปลี่ยนแปลงหน้าจอการใช้งาน (User Interface) และ รูปแบบไฟล์แบบ XML เป็นหลัก รุ่นเสถียรล่าสุด คือไมโครซอฟท์ ออฟฟิศ 2007 ซึ่งออกจำหน่ายในวันที่ 30 มกราคม พ.ศ. 2550

#### 2.3.2.9 ระบบค้นหาระยะทางจากอินเทอร์เน็ต Google map

Google maps คือ บริการเกี่ยวกับแผนที่ ผ่านเว็บเบราว์เซอร์ของ Google เราสามารถเปิดเว็บไซต์จากเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องใดก็ได้ เพื่อเปิดใช้บริการแผนที่ของ Google maps โดยความสามารถของ Google maps กับงานช่าง และงานท้องถิ่นสามารถใช้งานได้ดังต่อไปนี้

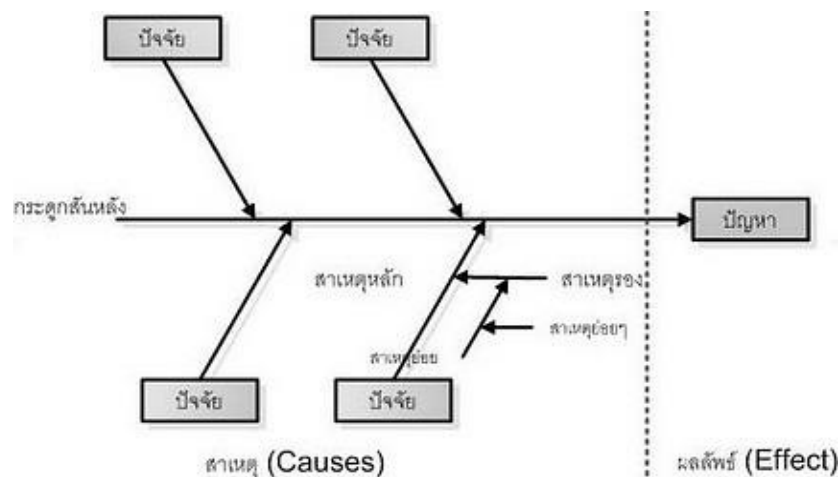
- 1) สามารถใช้วางแผนการเดินทางได้
- 2) สามารถตรวจสอบระยะทางถนนได้
- 3) สามารถตรวจสอบความกว้าง ยาว ของพื้นที่ ต่างๆ ได้
- 4) สามารถตรวจสอบเนื้อที่ ของพื้นที่ ที่เราต้องการได้
- 5) สามารถนำแผนที่ไปใช้งานได้ในเว็บไซต์ของเราเอง เช่น กำหนดที่ตั้งของ อบต.
- 6) สามารถประยุกต์สร้างฐานข้อมูลเพื่อการใช้งาน เช่น ระบบแผนที่ภาคีได้

#### 2.3.2.10 โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล Weka

โปรแกรม Weka เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล เทคนิคเหมืองข้อมูลคือกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลจากข้อมูลจำนวนมาก เพื่อหาความสัมพันธ์ รูปแบบและแยกประเภทของข้อมูล และ Weka นั้นได้รวบรวมเทคนิคในการวิเคราะห์ข้อมูลหลายๆ เทคนิคเอาไว้ด้วยกัน สามารถวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้ได้ง่ายๆ ผ่านทางหน้าจอ GUI (Graphic User Interface) ของ Weka อีกด้วย ซึ่งผู้ใช้สามารถทำงานได้อย่างสะดวกสบายมากขึ้น

#### 2.3.3 แผนภูมิก้างปลา ฟิชโบน ไดอะแกรม (Fishbone Diagram)

ผังก้างปลาเป็นวิธีการที่ใช้หาสาเหตุที่แท้จริง (root cause) ของปัญหาในระดับรายละเอียด ไดอะแกรมนี้ต้องทราบปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งก็ได้มาจากการรวบรวมข้อมูล จัดเรียงข้อมูล โดยเลือกปัญหาที่เกิดขึ้นมากที่สุดมาแก้ไข แล้วจึงนำมาระดมความคิดจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ ระบุนสาเหตุที่อาจทำให้เกิดปัญหา เมื่อเสร็จออกมาแผนผังจะมีลักษณะคล้าย ก้างปลา ดังรูป



ภาพที่ 2.6 รูปแบบการเขียนแผนภูมิแก๊งปลา (Fishbone Diagram)

### 2.3.3.1 ส่วนประกอบผังแก๊งปลา

- 1) ส่วนปัญหาหรือผลลัพธ์ (Problem or Effect) ซึ่งจะแสดงอยู่ที่หัวปลา
- 2) ส่วนสาเหตุ (Causes) จะสามารถแยกย่อยออกได้อีกเป็น
  - ปัจจัย (Factors) ที่ส่งผลกระทบต่อปัญหา (หัวปลา)
  - สาเหตุหลัก
  - สาเหตุย่อย

ซึ่งสาเหตุของปัญหา จะเขียนไว้ในแก๊งปลาแต่ละแก๊ง แก๊งย่อยเป็นสาเหตุของแก๊งรอง และแก๊งรองเป็นสาเหตุของแก๊งหลัก เป็นต้น

### 2.3.3.2 ขั้นตอนการทำผังแก๊งปลา

- 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 "หน้าที" ของระบบมีความสำคัญและมีความสลับซับซ้อนมากกว่าข้อมูลที่ไหลเข้า

ดีเอฟดี (Data Flow Diagram-DFD) เป็นเครื่องมือเชิงโครงสร้างที่ใช้บรรยายภาพรวมของระบบโดยแสดงขั้นตอนการทำงานของระบบ หรือโพรเซส (process) ระบุแหล่งกำเนิดของข้อมูล การไหลของข้อมูล ปลายทางข้อมูล การเก็บข้อมูล และการประมวลผลข้อมูล คือดีเอฟดีจะช่วยแสดงแผนภาพ ว่าข้อมูลมาจากไหน จะไปไหน เก็บข้อมูลไว้ที่ไหน มีอะไรเกิดขึ้นกับข้อมูลระหว่างทางเรียกว่าแผนภาพกระแสข้อมูล หรือแผนภาพแสดงความเคลื่อนไหวของข้อมูลโดยดีเอฟดี


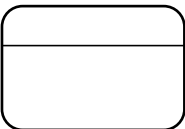
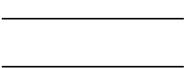
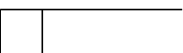


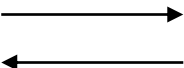
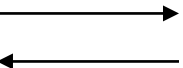
#### 2.3.4.1 วัตถุประสงค์ของการสร้างแผนภาพกระแสข้อมูล

- 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 ขั้นตอนการดำเนินงานจะกระทำโดยบุคคล หน่วยงาน หน่วยงาน เครื่องจักร หรือ เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยจะเป็นกริยา (Verb)

เส้นทางการไหลของข้อมูล (Data Flows) เป็นการสื่อสารระหว่าง ขั้นตอนการทำงาน (Process) ต่างๆ และสภาพแวดล้อมภายนอกหรือภายในระบบ โดยแสดงถึง ข้อมูลที่นำเข้าไปในแต่ละ Process และข้อมูลที่ส่งออกจาก Process ใช้ในการแสดงถึงการบันทึกข้อมูล การลบข้อมูล การแก้ไขข้อมูลต่างๆ สัญลักษณ์ที่ใช้อธิบายเส้นทางการไหลของข้อมูลคือ เส้นตรงที่ประกอบด้วยหัวลูกศรตรงปลายเพื่อบอกทิศทางการเดินทางหรือการไหลของข้อมูล

ตัวแทนข้อมูล (External Agents) หมายถึง บุคคล หน่วยงานในองค์กร อื่นๆ หรือระบบงานอื่นๆ ที่อยู่ภายนอกขอบเขตของระบบ แต่มีความสัมพันธ์กับระบบ โดยมีการส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบเพื่อดำเนินงาน และรับข้อมูลที่ผ่านการดำเนินงานเรียบร้อยแล้วจากระบบ สัญลักษณ์ที่ใช้อธิบาย คือ สี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า ภายในจะต้องแสดงชื่อของ External Agent โดยสามารถทำการซ้ำ (Duplicate) ได้ด้วยการใช้เครื่องหมาย \ (back slash) ตรงมุมล่างซ้าย

แหล่งจัดเก็บข้อมูล (Data Store) เป็นแหล่งเก็บ บันทึกข้อมูล เปรียบเสมือนคลังข้อมูล (เทียบเท่ากับไฟล์ข้อมูล และฐานข้อมูล) โดยอธิบายรายละเอียดและคุณสมบัติเฉพาะตัวของสิ่งที่ต้องการเก็บ 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 แอททริบิว (Attribute) เป็นคุณสมบัติของวัตถุที่เราสนใจ ในการสร้างแผนภาพ E-R จะต้องเรียนรู้ถึงสัญลักษณ์หลักๆ อยู่ 3 สัญลักษณ์ที่ใช้แทนความหมาย เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเบื้องต้น ซึ่งประกอบด้วยดังนี้

### 2.3.5.1 เอนทิตี (Entity)

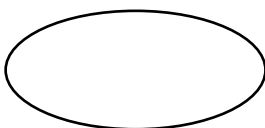
เอนทิตี คือ สิ่งของหรือวัตถุที่เราสนใจ ซึ่งอาจจับต้องได้และเป็นได้ทั้งนามธรรม โดยทั่วไปเอนทิตีจะมีลักษณะที่แยกออกจากกันไป เช่น เอนทิตีพนักงาน จะแยกออกเป็นของพนักงานเลย เอนทิตีเงินเดือนของพนักงานคนหนึ่งก็อาจเป็นเอนทิตีหนึ่งในระบบของโรงงาน นามสกุล และแผนก โดยจะมีค่าของคุณสมบัติบางกลุ่มที่ทำให้สามารถแยกเอนทิตีออกจากเอนทิตีอื่นได้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



ภาพที่ 2.7 สัญลักษณ์ของ Entity

### 2.3.5.2 แอททริบิวต์ (Attribute)

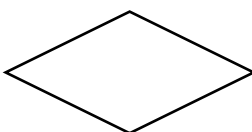
แอททริบิวต์ คือ คุณสมบัติของวัตถุหรือสิ่งของที่เราสนใจ โดยอธิบายรายละเอียดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของเอนทิตี โดยคุณสมบัตินี้มีอยู่ในทุกเอนทิตี เช่น ชื่อ นามสกุล ที่อยู่ แผนก เป็น Attribute ของเอนทิตีพนักงาน โดยโมเดลของข้อมูลพบว่า Attribute มีลักษณะข้อมูลพื้นฐานอยู่โดยที่ไม่ต้องมีค่าอธิบายมากมาย และไม่สามารถอยู่แบบโดด ๆ ได้โดยที่ไม่มีเอนทิตีหรือความสัมพันธ์



ภาพที่ 2.8 สัญลักษณ์ของ Attribute

### 2.3.5.3 ความสัมพันธ์ (Relationship)

ความสัมพันธ์ คือ เอนทิตีแต่ละจะต้องมีความสัมพันธ์ร่วมกัน โดยจะมีชื่อแสดงความสัมพันธ์ร่วมกันซึ่งจะใช้รูปภาพสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมรูปว่าวแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีและระบุชื่อความสัมพันธ์ลงในสี่เหลี่ยม ตัวอย่างเช่น รูปนี้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีอาจารย์กับกลุ่มเรียน



ภาพที่ 2.9 สัญลักษณ์ของ Relationship

เอนทิตีจะต้องมีความสัมพันธ์ร่วมกัน โดยจะมีชื่อแสดงความสัมพันธ์ร่วมกันซึ่งจะใช้รูปภาพสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมรูปว่าวแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี ระดับชั้นของความสัมพันธ์ (Relationships Degree) จะบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี มีดังนี้

1) ความสัมพันธ์เอนทิตีเดียว (Unary Relationships) หมายถึงเอนทิตีหนึ่ง ๆ จะมีความสัมพันธ์กับตัวมันเอง

2) ความสัมพันธ์สองเอนทิตี (Binary Relationships) หมายถึงเอนทิตีสองเอนทิตีจะมีความสัมพันธ์กัน

3) ความสัมพันธ์สามเอนทิตี (Ternary Relationships) หมายถึงเอนทิตีสองเอนทิตีจะมีความสัมพันธ์กัน

4) ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One to One Relationship) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลของเอนทิตีหนึ่งว่า มีความสัมพันธ์กับข้อมูลอย่างมากหนึ่งข้อมูลกับอีกเอนทิตีหนึ่งในลักษณะที่เป็นหนึ่งต่อหนึ่ง เช่น เอนทิตีนักศึกษา กับเอนทิตีโครงการวิจัยมีความสัมพันธ์กันแบบหนึ่งต่อหนึ่ง คือ นักศึกษาแต่ละคนทำโครงการวิจัยได้ 1 โครงการเท่านั้น และแต่ละโครงการวิจัยมีนักศึกษารับผิดชอบได้ไม่เกิน 1 คน เป็นต้น

5) ความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อกลุ่ม (One to Many Relationship) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลของเอนทิตีหนึ่งว่ามีความสัมพันธ์กับข้อมูลหลายข้อมูลกับอีกเอนทิตีหนึ่ง เช่น ความสัมพันธ์ของลูกค้าและคำสั่งซื้อเป็นแบบหนึ่งต่อกลุ่ม คือ ลูกค้าแต่ละคนสามารถสั่งซื้อได้หลายคำสั่งซื้อ แต่แต่ละคำสั่งซื้อมาจากลูกค้าเพียงคนเดียว เป็นต้น

6) ความสัมพันธ์แบบกลุ่มต่อกลุ่ม (Many to Many Relationship) เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลของสองเอนทิตีในลักษณะแบบกลุ่มต่อกลุ่ม เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างคำสั่งซื้อกับสินค้าเป็นแบบกลุ่มต่อกลุ่ม คือ แต่ละคำสั่งซื้ออาจสั่งซื้อสินค้าได้มากกว่า 1 ชนิด และในสินค้าแต่ละชนิดอาจปรากฏอยู่ในคำสั่งซื้อได้มากกว่า 1 คำสั่งซื้อ

### 2.3.6 พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

Data Dictionary คือ พจนานุกรมข้อมูล ที่แสดงรายละเอียดตารางข้อมูลต่างๆ ในฐานข้อมูล (Database) ซึ่งประกอบด้วยชื่อ (Relation Name), แอตทริบิวต์ (Attribute), ชื่อแทน (Aliases Name), รายละเอียดข้อมูล (Data Description), แอตทริบิวต์โดเมน (Attribute Domain) ฯลฯ ทำให้สามารถค้นหารายละเอียดที่ต้องการได้สะดวกมากยิ่งขึ้น พจนานุกรมข้อมูลเป็นการผสมผสานระหว่างรูปแบบของพจนานุกรมโดยทั่วไปและรูปแบบของข้อมูลในระบบงานคอมพิวเตอร์ เพื่ออธิบายชนิดของข้อมูลแต่ละตัวว่าเป็น ตัวเลข อักขระ ข้อความ

หรือวันที่ เป็นต้น เพื่อช่วยในการอธิบายรายละเอียดต่างๆ ในการอ้างอิงหรือค้นหาที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล 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) : ส่วนประกอบพื้นที่ ที่ไม่สามารถแบ่งให้เล็กลงได้อีก
- 2) โครงสร้างข้อมูล (Data Structure) : สร้างขึ้นโดยการนำส่วนย่อยของข้อมูล ตั้งแต่ 1 ตัวขึ้นไป ที่สัมพันธ์กันมารวมเข้าด้วยกัน

## 2.4 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ณัฐนิชา รุ่งโรจน์ชัชวาล, อินทุอร ศรีสว่าง และวรัญญอมพงษ์ คงแก้ว (2559) “การประยุกต์ใช้ปัญหาการจัดเส้นทางการเดินทางการเดินรถสำหรับการเก็บขนขยะมูลฝอย กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่” ปริมาณขยะมูลฝอยโดยเฉลี่ยต่อวันมีไม่เกินความจุของรถเก็บขนขยะที่ใช้ในปัจจุบัน ทำให้เกิดความสูญเปล่าด้านระยะทางในการเดินรถเก็บขยะ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อจัดเส้นทางการเดินทางใหม่สำหรับการเก็บขนขยะมูลฝอยภายในมหาวิทยาลัยให้มีระยะทางรวมในการเดินรถน้อยที่สุด โดยรวบรวมข้อมูลปริมาณขยะจากจุดรวบรวมขยะต่างๆ และข้อมูลระยะทางระหว่างจุดรวบรวมขยะทั้งหมดภายในมหาวิทยาลัย โดยการหาเส้นทางใหม่ในการเดินรถเก็บขนขยะด้วยวิธีการแบบประหยัด (Savings algorithm) และฟังก์ชันวิธีการเชิงวิวัฒนาการ (Evolutionary method) ที่อยู่ในโปรแกรมไมโครซอฟท์ เอ็กเซล โซลเวอร์ (Microsoft Excel Solver) โดยพิจารณาใน 2 กรณี คือ กรณีการเดินทางเพียง 1 เส้นทาง และกรณีการเดินทางจำนวน 2 เส้นทาง ผลการศึกษาพบว่าอยู่ในระดับที่ดี โดยในกรณีการเดินทางเพียง 1 เส้นทาง พบว่า วิธีการเชิงวิวัฒนาการให้เส้นทางที่มีระยะทางรวมที่สั้นที่สุดสามารถลดระยะทางจากเดิม 19.632 กิโลเมตรต่อวัน เป็น 12.418 กิโลเมตรต่อวัน หรือคิดเป็นร้อยละ 36.75 สำหรับกรณีการเดินทาง 2 เส้นทางพบว่า วิธีการเชิงวิวัฒนาการให้กลุ่มเส้นทางที่มีผลรวมระยะทางที่น้อยที่สุด สามารถลดระยะทางรวมเป็น 13.690 กิโลเมตรต่อวัน มีระยะทางรวมลดลง 5.942 กิโลเมตรต่อวัน คิดเป็นร้อยละที่ลดลง 30.27% อีกทั้งเส้นทาง

ดังกล่าวมีส่วนส่วนภาระงาน หน่วยงานจึงกำหนดให้มีการเดินรถ 2 เส้นทางเช่นเดิม พบว่าวิธีการเชิงวิวัฒนาการให้เส้นทางที่มีระยะทางรวมสั้นกว่าและมีสัดส่วนภาระงานที่สมดุลกว่าเส้นทางเดิมที่ใช้ในปัจจุบันและเส้นทางที่ได้จากวิธีการแบบประหัต

เชิดศักดิ์ สุขศิริพัฒนพงศ์, ไพจิตร อุปถัมภ์, จิระยุทธ สืบสุข, จักขดา อารังวุฒิ, สุขสันต์ หอพิบูลสุข (2559) “การศึกษาเส้นทางที่เหมาะสมในการจัดเก็บขยะ กรณีศึกษา องค์การบริหารส่วนตำบลท่าศาลา อำเภอัญญาคีรี จังหวัดขอนแก่น” ปัญหาเส้นทางเดินรถจัดเก็บขยะไม่มีการกำหนดแนวทางที่เป็นรูปแบบให้แก่พนักงานขับรถขยะ ซึ่งส่งผลให้การจัดเก็บขยะใช้ระยะเวลาหลายชั่วโมงต่อวันและเกิดความสูญเสียพลังงานเชื้อเพลิง จึงศึกษาเส้นทางที่เหมาะสมในการจัดเก็บขยะในแต่ละหมู่บ้าน โดยใช้วิธีเจเนติก อัลกอริทึม (Genetic Algorithm: GA) และเปรียบเทียบผลทดสอบกับการเดินรถจัดเก็บขยะแบบดั้งเดิม ผลการศึกษาพบว่าผลรวมระยะทาง 4 สัปดาห์โดยวิธีเจเนติก อัลกอริทึมสั้นกว่าแบบดั้งเดิมเท่ากับ 9.252 กิโลเมตร (ร้อยละ 6.25) ผลรวมระยะเวลาในการปฏิบัติงานโดยวิธีเจเนติก อัลกอริทึมน้อยกว่าแบบดั้งเดิมเท่ากับ 6 ชั่วโมง 20 นาที(ร้อยละ 6.55) และผลรวมน้ำมันใน 1 ปีงบประมาณ โดยวิธีเจเนติก อัลกอริทึมมีค่าเท่ากับ 1,595.52 ลิตร แบบจำลองโมเดลเส้นทางเดินรถจัดเก็บขยะทำให้ระยะเวลาการปฏิบัติงานของพนักงานลดลง และองค์การบริหารส่วนตำบลท่าศาลาสามารถประมาณค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงในอนาคตได้

ทวีป จันทรเจริญ, อรจิรา สิทธิศักดิ์ และอนิศรา เพ็ญสุข ดีบัวแก้ว (2558) “ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้” ปัญหาเหตุการณ์ความไม่สงบที่เกิดขึ้นในจังหวัดปัตตานีมีระดับความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นทุกวัน ทำให้การดำรงชีวิต ความเป็นอยู่ของประชาชนในพื้นที่ที่มีความปลอดภัยลดน้อยลง รวมไปถึงความปลอดภัยทางด้านการเดินทางของประชาชนทั้งใน และนอกพื้นที่ เช่น มีปัญหาความเสี่ยงตามเส้นทางและสถานที่ เนื่องจากมีประวัติการก่อความไม่สงบ ดังนั้นการวางแผนในการเดินทางเป็นส่วนสำคัญสำหรับประชาชนที่ต้องการเดินทางเข้าออกในพื้นที่จังหวัดปัตตานี จำเป็นจะต้องมีการวางแผนการเดินทาง ซึ่งประชาชนขาดข้อมูลสถานที่ และระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้น และเส้นทางเดินทางที่เป็นไปได้ สำหรับการตัดสินใจในการวางแผนการเดินทาง ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีมาเป็นเครื่องมือสำหรับการ ค้นหาเส้นทางที่สั้นที่สุด หากแต่อาจไม่เป็นเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด จึงได้ทำการทดลองใช้เครื่องมือสำหรับการ ค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุด คือ Ant System Algorithm (ขั้นตอนวิธีระบบมด) โดยนำมาประยุกต์กับการพัฒนา “ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการค้นหาเส้นทางที่เหมาะสมที่สุดในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้” ซึ่งระบบจะพัฒนาในรูปแบบโปรแกรมประยุกต์บนเว็บและนำ



Google Map มาใช้ ร่วมในการแสดงผล จากผลการทดสอบค้นหาเส้นทางจากตำแหน่งเริ่มต้น ไปยังตำแหน่งปลายทาง สามารถค้นหาเส้นทางได้ถูกต้องโดยมีค่าความแม่นยำเฉลี่ย 83% และสามารถเลือกเส้นทางในการเดินทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อภิชาติ มณีงาม, กนกพร ศรีปฐมสวัสดิ์ และอภิรักษ์นันทนา อุดมศักดิ์กุล (2556) “การเลือกเส้นทางการขนส่งสินค้าประเภทเทกองโดยใช้โปรแกรมพลวัต” ปัญหาการจ้างงานด้านการขนส่งสินค้า หรือวัตถุดิบ มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น แต่เจ้าของยานพาหนะ 3PL (Third-Party logistics) ที่ให้บริการขนส่ง ไม่สามารถรับงานที่ต้องใช้ยานพาหนะในการขนส่งจำนวนมากได้ เนื่องจากมียานพาหนะในการขนส่งไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงการเลือกเส้นทางการขนส่งสินค้าประเภทเทกองของบริษัท เพื่อนำเสนอรูปแบบการขนส่งที่มีต้นทุนรวมต่ำที่สุด โดยมีเงื่อนไขที่มีบางเส้นทางไม่สามารถขนส่งผ่านได้ และในแต่ละเส้นทางมีขั้นตอนการขนส่งแตกต่างกัน จึงได้นำข้อมูลต้นทุนการขนส่งรวมในอดีตมาทำการวิเคราะห์และปรับปรุงวิธีการเลือกเส้นทางการขนส่งสินค้า เริ่มตั้งแต่การขนส่งจากเรือบรรทุกสินค้าอยู่กลางอ่าวไทยจนถึงโรงงานของลูกค้า ปัญหาการขนส่งดังกล่าวมีลักษณะการขนส่งต่อเนื่องหลาย รูปแบบ (Multimodal transport) และได้นำวิธีโปรแกรมพลวัต (Dynamic programming) มาประยุกต์ใช้ในการเลือก เส้นทางการขนส่งที่ดีที่สุด จากผลการศึกษาพบว่า โปรแกรมพลวัตที่นำเสนอสามารถลดต้นทุนรวมในการขนส่งโดยเฉลี่ย 17% จากการเลือกเส้นทางการขนส่งแบบเดิม ซึ่งจะช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกเส้นทางขนส่งที่มีต้นทุนต่ำสุด และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

ทรรณรต กุลมัยและ วรารัตน์ ทองกวอด (2557) “ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกซื้อบ้านจัดสรรบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต” ปัญหาการตัดสินใจเลือกซื้อบ้านบางคนไม่มีประสบการณ์หรือความรู้ในการเลือกซื้อบ้านมากนัก และบางครั้งข้อมูลที่มีอยู่ก็ไม่เพียงพอหรือข้อมูลก่อให้เกิดทางเลือกมากเกินไป ทำให้เกิดปัญหาขึ้นมากมายภายหลังการเข้าอยู่อาศัย จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกซื้อบ้านจัดสรรบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับผู้ที่ต้องการซื้อบ้านจัดสรรเพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเลือกซื้อบ้านจัดสรรให้ตรงตามเงื่อนไขที่ต้องการ ได้แก่ระยะห่างจากจุดที่ต้องการ ระยะห่างจากโรงเรียนในพื้นที่ ระยะห่างจากตลาด ระยะห่างจากห้างสรรพสินค้า และระยะห่างจากโรงพยาบาล ระบบถูกพัฒนาขึ้นในลักษณะของเว็บแอปพลิเคชันโดยใช้ภาษา HTML, PHP, JavaScript, Google Maps API และระบบจัดการฐานข้อมูลโดย PostgreSQL/PostGIS สำหรับกระบวนการตัดสินใจงานวิจัยนี้ได้นำเอาหลักการให้ค่าลำดับความสำคัญด้วยวิธีจัดลำดับ (Ranking Method) มาเพื่อคำนวณค่าน้ำหนักของแต่ละเงื่อนไขในการเลือกซื้อบ้าน ผู้วิจัยได้

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

จากการศึกษาและค้นคว้าวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง สรุปได้ว่า ผู้วิจัยให้ความสำคัญต่อระยะเวลาและระยะทางในการทำงานเป็นอย่างมาก โดยจัดทำเพื่อหาแนวทางการลดระยะเวลาและงบประมาณ ซึ่งงานวิจัยที่จัดทำขึ้นมานั้นเพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้มีการนำเทคนิคต่างๆ มาใช้เพื่อหาผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุด กับงานวิจัยนั้นๆ ทางผู้วิจัยจึงนำแนวทางเพื่อมาใช้ลดระยะทาง และระยะเวลาให้กับพนักงาน สามารถทำงานได้รวดเร็วและประหยัดค่าใช้จ่าย จึงเป็นเรื่องหนึ่งที่สำคัญในการนำมาประยุกต์ใช้ปัญหาการจัดการเส้นทางรถสำหรับการเก็บขยะมูลฝอย เพื่อที่จะเป็นประโยชน์และดูแลแนวโน้มของระยะทางที่ใช้ในการเก็บขยะต่อไป