

รางวัลชนะเลิศ รางวัลเกียรติคุณ ไทยแลนด์ ไอซีที 2006 (Thailand ICT Awards 2006) ในสาขา ระบบงานการเงิน เป็นปีที่ 2

ในปี 2550 บริษัท เว็ลท์ แมเนจเม้นท์ ซิสเต็ม จำกัด เป็นบริษัทแรกในหมวดอุตสาหกรรม ซอฟต์แวร์ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศสุดยอด เอสเอ็มอี (SMEs) และในปี 2551 บริษัท เว็ลท์ แมเนจเม้นท์ ซิสเต็ม จำกัด ได้ผ่านการรับรองมาตรฐานสากล ในการปรับปรุงกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และบริการตามมาตรฐาน ซีเอ็มเอ็มไอ (CMMI) ระดับ 3 จากสถาบัน เอสไอซี สหรัฐอเมริกา (SEI – USA)

สินทรัพย์ (Assets) หมายถึง สิ่งที่มีตัวตน หรือไม่มีตัวตนอันมีมูลค่า โดยบุคคล หรือกิจการเป็นเจ้าของหรือสามารถถือเอาประโยชน์ได้จากกรรมสิทธิ์ในอสังหาริมทรัพย์ สหกรณ์ทรัพย์ สิทธิเรียกร้องมูลค่าที่ได้มา รายจ่ายที่เกิดสิทธิ และรายจ่ายของงวดบัญชีถัดไป

1. สินทรัพย์ที่เป็นตัวเงินหรือเทียบเท่าเงิน เช่น เงินสด และตัวเงินรับต่าง ๆ
2. สินทรัพย์ที่เป็นสิทธิเรียกร้อง เช่น ลูกหนี้
3. สินทรัพย์ที่มีตัวตน เช่น ที่ดิน อาคาร รถยนต์
4. สินทรัพย์ที่ไม่มีตัวตน เช่น สิทธิบัตร ลิขสิทธิ์ สัมปทาน
5. รายจ่ายที่จ่ายไปแล้ว ให้ประโยชน์ต่องวดบัญชีถัดไป ได้แก่ ค่าใช้จ่ายล่วงหน้า

ประเภทต่าง ๆ ค่าโฆษณาจ่ายล่วงหน้า

สินทรัพย์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. สินทรัพย์หมุนเวียน (Current Assets) หมายถึง สินทรัพย์ที่มีสภาพคล่อง สามารถเปลี่ยนเป็นเงินสด เช่น เงินสด เงินฝากธนาคาร เป็นต้น หรือสินทรัพย์อื่นที่เปลี่ยนเป็นเงินสดได้เร็ว โดยปกติไม่เกิน 1 ปี เช่น ตัวเงินรับ ลูกหนี้การค้า สินค้าคงเหลือ เป็นต้น

2. สินทรัพย์ไม่หมุนเวียน (Non – Current Assets) หมายถึง สินทรัพย์ที่ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นเงินสดได้โดยเร็ว โดยมีระยะเวลามากกว่า 1 ปี เช่น เงินลงทุนระยะยาว เงินให้กู้ยืมระยะยาวและการลงทุนในหุ้นสามัญของบริษัทต่าง ๆ เป็นต้น สินทรัพย์ถาวร (Fixed Assets) หรือเป็นสินทรัพย์ที่มีตัวตน มีลักษณะการใช้งานที่คงทน และมีอายุการใช้งานนานเกินกว่า 1 ปี เช่น ที่ดิน อาคาร อุปกรณ์ รถยนต์ เป็นต้น สินทรัพย์ไม่มีตัวตน (Intangible Assets) หมายถึง สินทรัพย์ที่ไม่มีรูปร่างไม่สามารถจับต้องได้ทางกายภาพ แต่สามารถตีราคาให้มีมูลค่าเป็นเงินตรา และถือกรรมสิทธิ์ได้ เช่น เครื่องหมายการค้า สิทธิบัตร ลิขสิทธิ์ ค่าความนิยม เป็นต้น

## 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.1.1 การพยากรณ์

หมายถึง การทำนายเหตุการณ์ในอนาคต โดยอาจนำข้อมูลในอดีตมาช่วยพยากรณ์ ผ่านการใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ ใช้ดุลยพินิจของผู้พยากรณ์ การพยากรณ์มีความสำคัญต่อการดำเนินงาน โดยความสำคัญ คือ ทำให้ทราบปริมาณความต้องการสินค้าของตลาด ทำให้ธุรกิจสามารถลดความสูญเสียที่เกิดขึ้น สามารถนำผลจากการพยากรณ์มาเป็นข้อมูลในการวางแผนกิจกรรมต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสูงสุด เพื่อสร้างความได้เปรียบทางธุรกิจ

2.1.1.1 การพยากรณ์แบบตรงไปตรงมา (Naive Forecast) เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด ระหว่างวิธีการพยากรณ์ทั้งหมด โดยการคำนวณ คือ

$$\text{ความต้องการในอนาคต} = \text{ความต้องการในปัจจุบัน} \dots\dots\dots (2.1)$$

วิธีการดังกล่าวเป็นข้อมูลที่ค่าใด ๆ ในช่วงเวลาหนึ่งในอดีตเท่ากับค่าในช่วงเวลาที่ถัดมาเสมอ เช่น หากปริมาณยอดขายการซื้อสินทรัพย์เมื่อสัปดาห์ที่แล้วเท่ากับ 100 หน่วย พยากรณ์ในสัปดาห์นี้ปริมาณยอดขายการซื้อสินทรัพย์เท่ากับ 100 หน่วย หากแต่ในสัปดาห์นี้ปริมาณยอดขายการซื้อสินทรัพย์เป็น 120 หน่วย พยากรณ์ในสัปดาห์หน้าปริมาณยอดขายการซื้อสินทรัพย์เท่ากับ 120 หน่วย

การประเมินแบบตรงไปตรงมา เป็นเครื่องมือการพยากรณ์ที่ใช้ได้จริง ข้อดีของการพยากรณ์แบบนี้ คือ ไม่มีต้นทุนในการพยากรณ์ สะดวกต่อการพยากรณ์เพราะไม่ต้องวิเคราะห์ และสามารถเข้าใจง่าย ถึงแม้ความแม่นยำของวิธีการนี้ยังเป็นที่สงสัย แม้ว่าการพยากรณ์ด้วยวิธีการอื่นสามารถให้ผลแม่นยำ แต่ต้องใช้ต้นทุนสูง ดังนั้นความแม่นยำของการพยากรณ์แบบดังกล่าว ถือเป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบระหว่างความแม่นยำที่เพิ่มขึ้น และต้นทุนที่เกิดขึ้นของวิธีการพยากรณ์อื่น เพื่อตัดสินใจว่าคุ้มค่า หรือไม่ สำหรับต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเพื่อให้ได้ผลการพยากรณ์ที่แม่นยำกว่า

2.1.1.2 การปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing) เป็นวิธีการพยากรณ์เฉลี่ยถ่วงน้ำหนักที่ซับซ้อน สะดวกต่อการทำความเข้าใจ ผลการพยากรณ์แต่ละค่าได้จากค่าจากการพยากรณ์ล่าสุด บวกด้วยอัตราร้อยละของส่วนต่างระหว่างค่าที่พยากรณ์นั้นกับค่าจริงในอนุกรมเวลานั้น คือ

$$\text{ค่าพยากรณ์} = \text{ค่าพยากรณ์ก่อนหน้า} + \alpha (\text{ค่าจริงก่อนหน้า} - \text{ค่าพยากรณ์ก่อนหน้า})$$

(ค่าจริงก่อนหน้า - ค่าพยากรณ์ก่อนหน้า) แสดงความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ และ  $\alpha$  แสดงอัตราร้อยละของความคลาดเคลื่อน สมการคือ

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1}) \dots\dots\dots (2.2)$$

หรือแปลงสมการได้ดังนี้

$$F_t = (1 - \alpha) F_{t-1} + \alpha A_{t-1} \dots\dots\dots (2.3)$$

โดยที่

$$\begin{aligned} F_t &= \text{ค่าพยากรณ์ที่เวลา } t \\ F_{t-1} &= \text{ค่าพยากรณ์ที่เวลา } t-1 \\ \alpha &= \text{ค่าคงที่ของการปรับเรียบ (Smooth Constant)} \\ A_{t-1} &= \text{ค่าจริงที่เวลา } t-1 \end{aligned}$$

ตัวอย่างเช่น หากผลการพยากรณ์ปริมาณยอดขายการซื้อสินทรัพย์ก่อนหน้านี้เท่ากับ 42 หน่วย แต่ปริมาณยอดขายการซื้อสินทรัพย์ที่เกิดขึ้นจริงในช่วงนั้นเท่ากับ 40 และ  $\alpha$  เท่ากับ 0.10 ปริมาณยอดขายการซื้อสินทรัพย์ในช่วงเวลาต่อไปพยากรณ์ได้

$$F_t = 42 + 0.10 (40 - 42) = 41.8$$

สมมติว่า ปริมาณยอดขายการซื้อสินทรัพย์ปรากฏว่าเท่ากับ 43 หน่วยการพยากรณ์ครั้งต่อไปได้

$$F_t = 41.8 + 0.10 (43 - 41.8) = 41.92$$

หรือสามารถคำนวณ โดยแปลงเป็นสมการ (2.3) ดังนี้

$$F_t = 0.90F_{t-1} + 0.10A_{t-1}$$

ความเร็วที่การพยากรณ์ตอบสนองความคลาดเคลื่อนขึ้นอยู่กับค่าคงที่ของการปรับเรียบ หากยิ่งเข้าใกล้ศูนย์ การพยากรณ์ตอบสนองความคลาดเคลื่อนช้า นำไปสู่ความราบเรียบมากขึ้น ในทางตรงกันข้าม หรือหากค่ายิ่งเข้าใกล้หนึ่ง การพยากรณ์ตอบสนองความคลาดเคลื่อนไวขึ้น ราบเรียบน้อยลง ตัวอย่างที่ 2.1

ตัวอย่างที่ 2.1 จากข้อมูลปริมาณยอดขายการซื้อสินทรัพย์ทั้ง 11 ช่วงเวลา จงใช้การพยากรณ์การปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล ในการสร้างอนุกรมเวลาเพื่อพยากรณ์ค่าของช่วงเวลาต่อไป (ช่วงเวลาที่ 12) และหาค่าความคลาดเคลื่อน (ปริมาณยอดขายการซื้อสินทรัพย์ที่แท้จริง – ค่าที่พยากรณ์) ของแต่ละช่วง

ก) ใช้ค่าคงที่ของการปรับเรียบ เท่ากับ 0.10

ข) ใช้ค่าคงที่ของการปรับเรียบ เท่ากับ 0.40

ค) ร่างกราฟปริมาณยอดขายการซื้อสินทรัพย์ที่แท้จริง และปริมาณยอดขายการซื้อสินทรัพย์ที่พยากรณ์จากค่าคงที่ของการปรับเรียบทั้งสอง

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลปริมาณยอดการซื้อสินทรัพย์ทั้ง 11 ช่วงเวลา

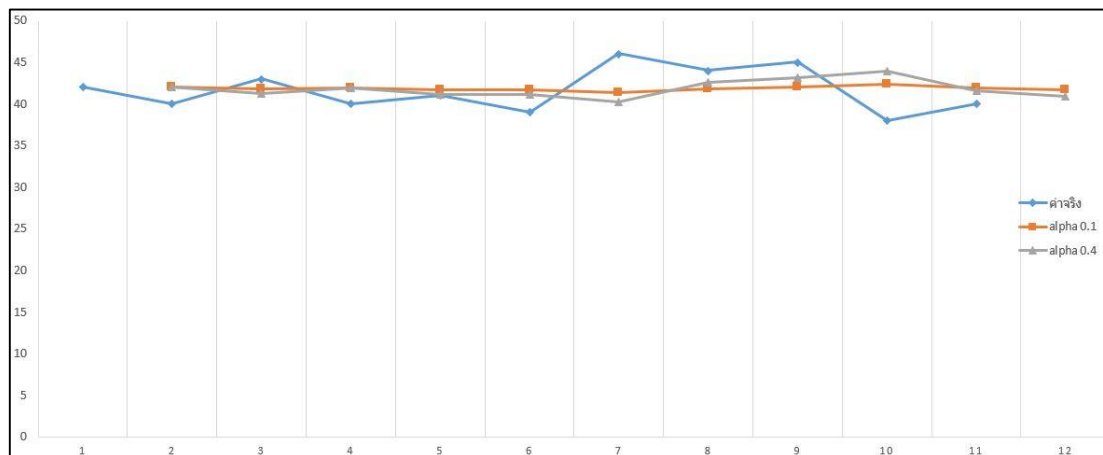
| ช่วงเวลา (t) | ปริมาณยอดการซื้อ<br>สินทรัพย์ที่แท้จริง |
|--------------|---|
| 1            | 42                                      |
| 2            | 40                                      |
| 3            | 43                                      |
| 4            | 40                                      |
| 5            | 41                                      |
| 6            | 39                                      |
| 7            | 46                                      |
| 8            | 44                                      |
| 9            | 45                                      |
| 10           | 38                                      |
| 11           | 40                                      |
| 12           |   |

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลการคำนวณปริมาณยอดการซื้อสินทรัพย์ทั้ง 11 ช่วงเวลา

| ช่วงเวลา (t) | ยอดการซื้อ | alpha = 0.10     |                    | alpha = 0.40     |                    |
|--------------|------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
|              |            | ผลการ<br>พยากรณ์ | ความคาด<br>เคลื่อน | ผลการ<br>พยากรณ์ | ความคาด<br>เคลื่อน |
| 1            | 42         | -                | -                  | -                | -                  |
| 2            | 40         | 42               | -2                 | 42               | -2                 |
| 3            | 43         | 41.8             | 1.2                | 41.2             | 1.8                |
| 4            | 40         | 41.92            | -1.92              | 41.92            | -1.92              |
| 5            | 41         | 41.73            | -0.73              | 41.15            | -0.15              |
| 6            | 39         | 41.66            | -2.66              | 41.09            | -2.09              |
| 7            | 46         | 41.39            | 4.61               | 40.25            | 5.75               |
| 8            | 44         | 41.85            | 2.15               | 42.55            | 1.45               |

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

| ช่วงเวลา (t) | ยอดการซื้อ | $\alpha = 0.10$ |                 | $\alpha = 0.40$ |                 |
|--------------|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|              |            | ผลการพยากรณ์    | ความคลาดเคลื่อน | ผลการพยากรณ์    | ความคลาดเคลื่อน |
| 9            | 45         | 42.07           | 2.93            | 43.13           | 1.87            |
| 10           | 38         | 42.35           | -4.35           | 43.88           | -5.88           |
| 11           | 40         | 41.93           | -1.93           | 41.53           | -1.53           |
| 12           |            | 41.73           |                 | 40.92           |                 |



รูปที่ 2.1 แผนภาพเส้นการพยากรณ์การปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล

ที่มา : ผศ.สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 2548. การบริหารการผลิต และการดำเนินงาน. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 2.1 เป็นการแสดงแผนภาพเส้นการพยากรณ์การปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลจากข้อมูลการคำนวณปริมาณยอดการซื้อสินทรัพย์ทั้ง 11 ช่วงเวลา จากตารางที่ 2.2

การเลือกค่าคงที่ของการปรับเรียบ เป็นเรื่องของการลองผิดลองถูก เป้าหมายคือการเลือกค่าความผิดพลาดของการปรับเรียบ โดยนำข้อดีของการที่อนุกรมเวลา

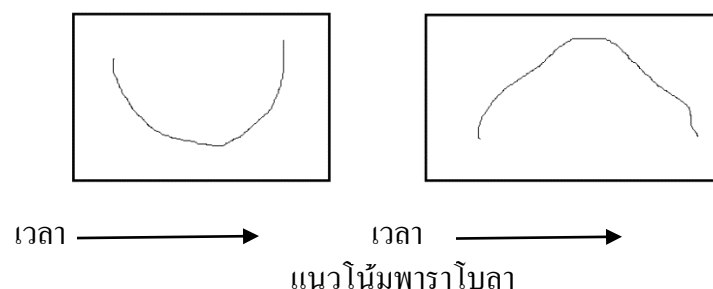
ราบเรียบกับข้อดีของการตอบสนองการเปลี่ยนแปลงที่แท้จริงมารวมกันไว้ เพราะสิ่งนี้สวนทางกันเสมอ ขึ้นอยู่กับค่าคงที่ของการปรับเรียบ โดยค่าอยู่ระหว่าง 0.05 ถึง 0.50 ค่าคงที่ของการปรับเรียบที่ต่ำ นิยมใช้สำหรับข้อมูลที่มีค่าค่อนข้างคงที่ และค่าคงที่ของการปรับเรียบที่สูง นิยมใช้สำหรับข้อมูลที่มีค่าเปลี่ยนแปลงง่าย

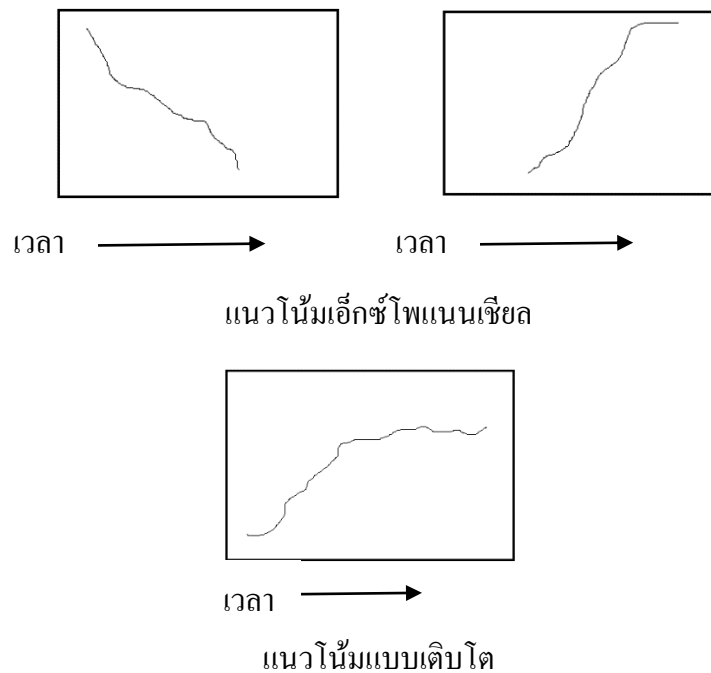
การปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลเป็นวิธีการพยากรณ์วิธีหนึ่ง ที่ใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากความสะดวกในการใช้ และส่วนหนึ่งจากความสะดวกในการเปลี่ยนการถ่วงน้ำหนัก (เพียงแค่เปลี่ยนค่าคงที่ของการปรับเรียบเท่านั้น)

จากตารางคำตอบของตัวอย่างที่ 2.1 เห็นได้ว่า ค่าการพยากรณ์ในช่วงที่สองนั้น การปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลไม่สามารถหาค่านี้ได้ (ไม่ทราบค่าที่พยากรณ์ไว้ในช่วงเวลาที่หนึ่ง) มีหลายวิธีที่หาค่าดังกล่าวได้ เช่น การคาดเดาแบบอัตนัย (Subjective) การเฉลี่ยค่าจากหลายช่วง หรือการใช้ค่าที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเวลาก่อนหน้า (ใช้วิธีพยากรณ์แบบตรงไปตรงมา)

การหาค่าพยากรณ์ในช่วงที่สองโดยใช้วิธีการเฉลี่ยค่าจากหลายช่วงที่ใกล้เคียงกัน ใช้ค่าเฉลี่ยจากค่าที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเวลา 3 ช่วงแรก เท่ากับ 41.66 แต่ในที่นี้ได้ใช้วิธีแบบตรงไปตรงมา ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาที่ 2 เท่ากับค่าที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเวลาที่หนึ่ง เท่ากับ 42

2.1.1.3 เทคนิคการพยากรณ์แบบแนวโน้ม (Techniques for Trend) แนวโน้มของอนุกรมเวลาเป็นการแสดงถึงลักษณะในระยะยาวของอนุกรมเวลา ในการวิเคราะห์แนวโน้มกระทำโดยการสร้างสมการที่เหมาะสม สามารถอธิบายลักษณะของแนวโน้มได้ ลักษณะแนวโน้มมีลักษณะที่เป็นเส้นตรงหรือไม่ก็ได้ ดังแสดงในแผนภาพในที่นี่มุ่งความสนใจที่แนวโน้มเส้นตรงเท่านั้น เนื่องจากพบทั่วไปและง่ายต่อการวิเคราะห์





รูปที่ 2.2 แผนภูมิของแนวโน้มแบบไม่เชิงเส้น โดยปกติ

ที่มา : ผศ.สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, 2548. การบริหารการผลิต และการดำเนินงาน. ภาควิชาวิศวกรรม  
อุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 2.2 เป็นการแสดงแผนภูมิของแนวโน้มแบบไม่เชิงเส้น โดยปกติ  
โดยประกอบด้วยแนวโน้มพาราโบลา แนวโน้มเอ็กซ์โพเนนเชียล แนวโน้มแบบเดบิต

สมการแนวโน้ม (Trend Equation)

สมการเส้นตรงมีรูปแบบดังนี้

$$y_t = a + bt \dots\dots\dots(2.4)$$

โดยที่

- |                |   |   |
|----------------|---|---|
| t              | = | เป็นช่วงเวลาที่นับจากศูนย์ (t = 0)                        |
| y <sub>t</sub> | = | เป็นผลการพยากรณ์ในช่วงเวลา (t)                            |
| a              | = | เป็นค่าของ ผลการพยากรณ์ (y <sub>t</sub> ) ที่เท่ากับศูนย์ |
| b              | = | เป็นความชันของเส้น  |

ค่าสัมประสิทธิ์  $a$  และ  $b$  สามารถคำนวณจากค่าอดีต โดยใช้สมการทั้งสองนี้

$$b = \frac{n \sum ty - \sum t \sum y}{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum t}{n} \dots\dots\dots(2.6)$$

โดยที่

$n$  = เป็นจำนวนช่วงเวลา

$y$  = เป็นค่าของการอนุกรมเวลา

การคำนวณสามารถอ้างอิงตารางที่ 2.3 เพื่อสะดวกในการหาค่า  $\sum t$  และ  $\sum t^2$  ในตารางแสดงผล 20 ช่วง

ตารางที่ 2.3 ค่า  $\sum t$  และ  $\sum t^2$

| $n$ | $\sum t$ | $\sum t^2$ |
|-----|----------|------------|
| 1   | 1        | 1          |
| 2   | 3        | 5          |
| 3   | 6        | 14         |
| 4   | 10       | 30         |
| 5   | 15       | 55         |
| 6   | 21       | 91         |
| 7   | 28       | 140        |
| 8   | 36       | 204        |
| 9   | 45       | 285        |
| 10  | 55       | 385        |
| 11  | 66       | 506        |
| 12  | 78       | 650        |
| 13  | 91       | 819        |
| 14  | 105      | 1,015      |
| 15  | 120      | 1,240      |
| 16  | 136      | 1,496      |
| 17  | 153      | 1,785      |



ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

| $n$ | $\Sigma t$ | $\Sigma t^2$ |
|-----|------------|--------------|
| 18  | 171        | 2,109        |
| 19  | 190        | 2,470        |
| 20  | 210        | 2,870        |

ตัวอย่างการคำนวณ ตารางที่ 2.4 เป็นยอดจำนวนการซื้อสินทรัพย์รวมในระยะเวลา 10 สัปดาห์ จากนั้นกำหนดสมการเส้นตรงและพยากรณ์ยอดจำนวนการซื้อสินทรัพย์รวมของสัปดาห์ที่ 11 และ 12

ตารางที่ 2.4 ยอดจำนวนการซื้อสินทรัพย์รวม

| สัปดาห์ที่ (t) | ยอดการซื้อสินทรัพย์ (y) บาท | ty                   |
|----------------|-----------------------------|----------------------|
| 1              | 700                         | 700                  |
| 2              | 724                         | 1,448                |
| 3              | 720                         | 2,160                |
| 4              | 728                         | 2,912                |
| 5              | 740                         | 3,700                |
| 6              | 742                         | 4,452                |
| 7              | 758                         | 5,306                |
| 8              | 750                         | 6,000                |
| 9              | 770                         | 6,930                |
| 10             | 775                         | 7,750                |
|                | $\Sigma y = 7,407$          | $\Sigma ty = 41,358$ |

จากตารางที่ 2.4 ค่าจำนวนข้อมูล (n) เท่ากับ 10 ได้  $\Sigma t = 55$  และ  $\Sigma t^2 = 385$  ใช้สมการที่ X และ X จำได้ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการ ดังนี้

$$b = \frac{10(41,358) - 55(7,407)}{10(385) - 55(55)} = \frac{6,195}{825} = 7.51$$

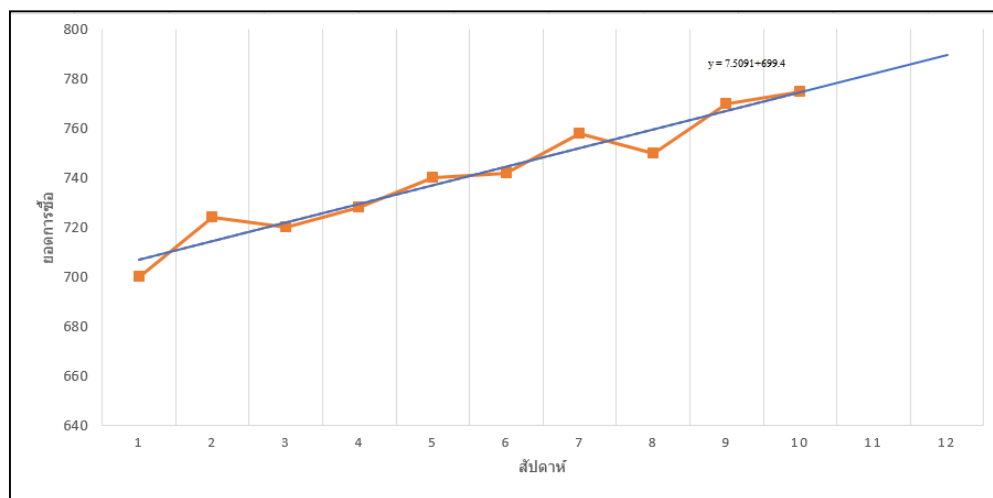
$$a = \frac{7,407 - 7.51(55)}{10} = 699.40$$

ดังนั้นได้สมการเส้นตรงแนวโน้มคือ  $y_t = 699.40 + 7.51t$  โดยที่ เวลาเท่ากับ 0 ณ ช่วงเวลาเท่ากับ 0 หากแทนค่าสัปดาห์ลงในสมการ สามารถพยากรณ์ยอดจำนวนการซื้อสินทรัพย์รวมของสัปดาห์ที่ 11 และ 12

$$y_{11} = 699.40 + 7.51(11)$$

$$y_{12} = 699.40 + 7.51(12)$$

สามารถเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลเดิมและแนวโน้มได้จากกราฟดังรูปที่ 2.3 เป็นการแสดงการพยากรณ์ในสัปดาห์ที่ 11 และ 12



รูปที่ 2.3 แผนภาพเส้นการพยากรณ์แนวโน้ม

ที่มา : ผศ.สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน. 2548. การบริหารการผลิต และการดำเนินงาน. ภาควิชาวิศวกรรม  
อุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรูปที่ 2.3 เป็นการแสดงแผนภาพเส้นการพยากรณ์แนวโน้ม จากข้อมูล  
ตารางที่ 2.3 ค่า  $\sum t$  และ  $\sum t^2$  และ ตารางที่ 2.4 ยอดจำนวนการซื้อสินทรัพย์รวม

### 2.1.2 การออกแบบผังงาน (Flowchart)

**2.1.2.1 ผังงาน** คือ แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนของการทำงาน โดยแต่ละขั้นตอนถูกแสดงโดยใช้สัญลักษณ์มีความหมายบ่งบอกว่า ขั้นตอนนั้น ๆ มีลักษณะการทำงาน ทำให้ง่ายต่อความเข้าใจ ว่าในการทำงานนั้นมีขั้นตอนอะไรบ้าง และมีลำดับอย่างไร

#### 2.1.2.2 ประโยชน์ของผังงาน

- 1.) ช่วยให้สามารถทำความเข้าใจลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหรือระบบใด ๆ ได้อย่างรวดเร็ว
- 2.) ช่วยแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน ทำให้สามารถเขียนโปรแกรมได้อย่างเป็นระบบไม่สับสน นอกจากนี้ผังงานยังเป็นอิสระต่อภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรม กล่าวคือจากผังงานเดียวกันสามารถนำไปเขียนโปรแกรมด้วยภาษาใดก็ได้


#### 2.1.2.3 ประเภทของผังงาน

- 1.) ผังงานระบบ (System Flowchart) ผังงานแสดงขอบเขต และลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบหนึ่ง ๆ รวมทั้งแสดงรูปแบบของข้อมูลเข้า (Input) และข้อมูลออก (Output) ว่าถูกรับเข้าหรือแสดงผลโดยผ่านสื่อประเภทใด เนื่องจากผังงานระบบเป็นแผนภาพที่แสดงถึงระบบโดยรวม ดังนั้นกระบวนการหรือโปรแกรมหนึ่ง ๆ อาจถูกแสดงเป็นเพียงขั้นตอนหนึ่งในผังงานระบบเท่านั้น
- 2.) ผังงานโปรแกรม (Program Flowchart) ผังงานแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหนึ่ง ๆ

#### 2.1.2.4 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน (Flowcharting Symbols)

การเขียนผังงาน เป็นการเขียนแผนภาพเพื่อแสดงขั้นตอนการทำงาน โดยนำภาพสัญลักษณ์ต่าง ๆ มาเรียงต่อกัน สัญลักษณ์ที่นิยมใช้ในการเขียนผังงานนั้นหน่วยงานที่ชื่อว่า American National Standards Institute (ANSI) และ International Standard Organization (ISO) ได้ร่วมกันกำหนดสัญลักษณ์มาตรฐานเพื่อใช้ในการเขียนผังงานดังนี้

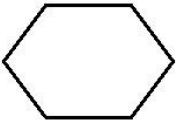

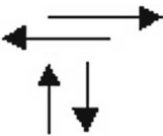
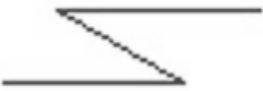
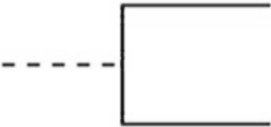
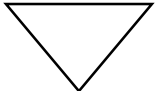

ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน

| สัญลักษณ์   | ชื่อ                            | คำอธิบาย                        |
|---|---------------------------------|---------------------------------|
|  | เทอร์มินัล<br>(Terminal Symbol) | จุดเริ่มต้น และจุดจบของการทำงาน |

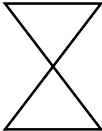
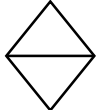
ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

| สัญลักษณ์   | ชื่อ  | คำอธิบาย   |
|---|---|--|
|    | การรับเข้า หรือ แสดงผล<br>(Input / Output Symbol) | การรับข้อมูลเข้า หรือ แสดงผลลัพธ์ โดยไม่ระบุชนิดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับเข้า หรือ แสดงผล |
|    | การนำข้อมูลเข้าด้วยมือ<br>(Manual Input Symbol)   | การรับข้อมูลเข้าโดยมนุษย์อาจใช้เป็นพิมพ์ (Keyboard) หรือ เมาส์ (Mouse)                   |
|    | บัตรเจาะรู<br>(Punched Card Symbol)               | การรับข้อมูลเข้า หรือ แสดงผล โดยใช้บัตรเจาะรูเป็นสื่อ                                    |
|  | เทปกระดาษเจาะรู<br>(Punched Tape Symbol)          | การรับข้อมูลเข้า หรือ แสดงผล โดยใช้เทปกระดาษเจาะรูเป็นสื่อ                               |
|  | เทปแม่เหล็ก<br>(Magnetic Tape Symbol)             | การรับข้อมูลเข้า หรือ แสดงผล โดยใช้เทปแม่เหล็กเป็นสื่อ                                   |
|  | จานแม่เหล็ก<br>(Magnetic Disk Symbol)             | การรับข้อมูลเข้า หรือ แสดงผล โดยใช้จานแม่เหล็กเป็นสื่อ                                   |
|  | ดรัมแม่เหล็ก<br>(Magnetic Drum Symbol)            | การรับข้อมูลเข้า หรือ แสดงผล โดยใช้ดรัมแม่เหล็กเป็นสื่อ                                  |
|  | แกนแม่เหล็ก<br>(Core Symbol)                      | การรับข้อมูลเข้า หรือ แสดงผล โดยใช้แกนแม่เหล็กเป็นสื่อ                                   |
|  | การประมวลผล<br>(Process Symbol)                   | การประมวลผล ได้แก่ การคำนวณ และการกำหนดค่า   |
|  | เอกสาร<br>(Document Symbol)                       | การแสดงผลลัพธ์บนกระดาษ โดยใช้เครื่องพิมพ์  |
|  | การตัดสินใจ<br>(Decision Symbol)                  | การตัดสินใจ หรือ การเปรียบเทียบ  |

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

| สัญลักษณ์   | ชื่อ  | คำอธิบาย   |
|---|---|--|
|    | การเตรียม<br>(Preparation Symbol)                         | การกำหนดค่าต่าง ๆ ล่วงหน้า<br>ในการทำงานหนึ่ง ๆ ที่มีการ<br>ทำงานซ้ำ ๆ   |
|    | จุดต่อเนืองที่อยู่คนละหน้า<br>(Off-Page Connector Symbol) | จุดต่อเนืองของผังงานเดียวกัน<br>โดยอยู่คนละ หน้า ภายใน<br>สัญลักษณ์มีหมายเลข หรือ<br>อักษรกำกับ เพื่อไม่ให้สับสน<br>ว่าจากจุดใดไปจุดใดในกรณีที่มี<br>การใช้สัญลักษณ์นี้หลายครั้ง<br>ในผังงานเดียวกัน |
|  | ลูกศรแสดงลำดับการทำงาน<br>(Flow Line)                     | ลำดับการทำงาน ใช้แสดง<br>ลำดับขั้นตอนการทำงาน โดย<br>หัวลูกศรชี้ขั้นตอนในลำดับ<br>ต่อไป  |
|  | ลูกศรแสดงลำดับการทำงาน<br>(Flow Line)                     | การส่งข้อมูลผ่าน ระบบ<br>โทรคมนาคม ได้แก่ โทรศัพท์<br>โทรสาร และไมโครเวฟ เป็น<br>ต้น   |
|  | การอธิบาย<br>(Comment or Annotation<br>Symbol)            | อธิบายส่วนใด ๆ ของผังงาน<br>เพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความเข้าใจ<br>มากขึ้น   |
|  | การรวม<br>(Merge Symbol)                                  | การนำข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป<br>มารวมเป็นชุดเดียวกัน   |
|  | การแยก<br>(Extract Symbol)                                | การแยกข้อมูลตั้งแต่ 1 ชุด<br>ออกเป็นข้อมูลหลาย ๆ ชุด   |

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

| สัญลักษณ์   | ชื่อ                                 | คำอธิบาย  |
|---|--------------------------------------|---|
|  | การรวม และการแยก<br>(Collate Symbol) | การได้มาของข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุด<br>ขึ้นไป จากข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุด<br>ขึ้นไป |
|  | การเรียง<br>(Sort Symbol)            | การเรียงลำดับข้อมูลให้เป็นไป<br>ตามลำดับที่ต้องการ                        |

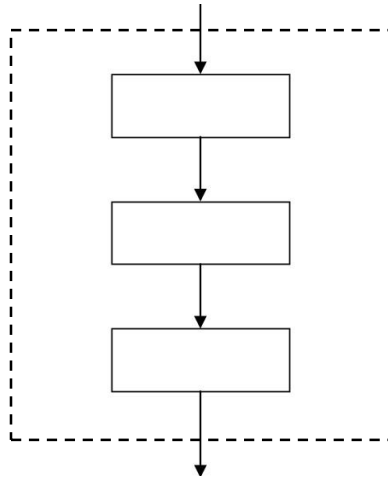
#### 2.1.2.5 หลักเกณฑ์ในการเขียนผังงาน

สัญลักษณ์ที่ใช้อาจมีขนาดต่าง ๆ กันได้ แต่ต้องมีรูปร่างเป็นสัดส่วนตามมาตรฐานทิศทางของลูกศรในผังงาน ควรมีทิศทางจากบนลงล่าง หรืออาจจากซ้ายไปขวาเสมอ ผังงานควรมีความเรียบร้อย สะอาด พยายามหลีกเลี่ยงการเขียนลูกศรที่ทำให้เกิดจุดตัด เพราะทำให้ผังงานอ่านและทำความเข้าใจได้ยาก และถ้าในผังงานมีการเขียนข้อความอธิบายใด ๆ ควรทำให้สั้นกะทัดรัดและได้ใจความ

#### 2.1.2.6 ลักษณะโครงสร้างของผังงาน

ผังงานทั่วไปประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐาน 3 รูปแบบ ดังนี้

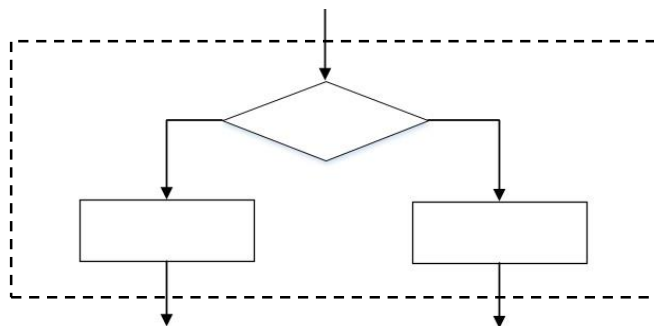
1.) โครงสร้างแบบเป็นลำดับ (Sequence Structure) เป็นโครงสร้างพื้นฐานของผังงาน และเป็นลักษณะขั้นตอนการทำงานที่พบมากที่สุด คือทำงานทีละขั้นตอนลำดับดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 โครงสร้างแบบเป็นลำดับ

ที่มา : (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.sttc.ac.th/~computerbc/backup/elearning/GUI/4.pdf> (22 มีนาคม 2559)

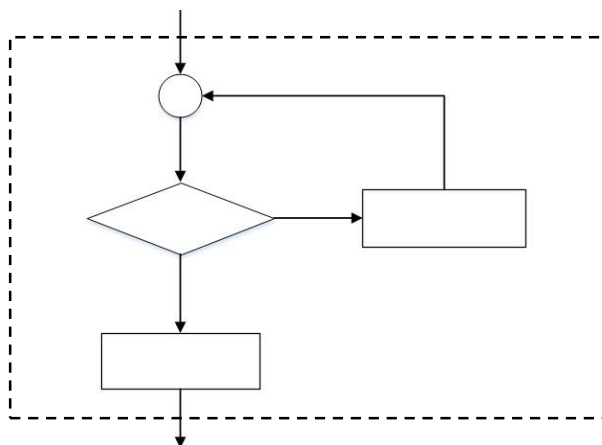
2.) โครงสร้างแบบมีตัวเลือก (Selection Structure) โครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก มีรูปแบบที่ซับซ้อนกว่าโครงสร้างแบบเป็นลำดับรูปแบบที่ง่ายที่สุดของโครงสร้างแบบนี้คือ การเลือกแบบมีทางออก 2 ทาง ในการเลือกแบบมีทางออก 2 ทาง นี้มีทางออกจากสัญลักษณ์การตัดสินใจเพียง 2 ทาง คือ ใช่หรือไม่ใช่ เท่านั้น (แต่ระบบการเขียนผังงานระบบอนุญาตให้มีทางออกจากการตัดสินใจได้มากกว่า 2 ทาง) ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โครงสร้างแบบมีตัวเลือก

ที่มา : (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.sttc.ac.th/~computerbc/backup/elearning/GUI/4.pdf> (22 มีนาคม 2559)

3.) โครงสร้างแบบทำซ้ำ (Iteration Structure) โครงสร้างการทำงานแบบทำซ้ำ โดยทำงานแบบเดียวกันซ้ำไปเรื่อย ๆ ในขณะที่ยังเป็นไปตามเงื่อนไขหรือเงื่อนไขเป็นจริง จนกระทั่งเงื่อนไขเป็นเท็จจึงทำงานอื่นต่อไป ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 โครงสร้างแบบทำซ้ำ

ที่มา : (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.sttc.ac.th/~computerbc/backup/elearning/GUI/4.pdf> (22 มีนาคม 2559)

#### 2.1.2.7 การเขียนโปรแกรม

ผังงานโปรแกรมสามารถนำมาใช้เขียนโปรแกรม โดยในการเขียนโปรแกรมสามารถเลือกใช้ภาษาได้หลายภาษา โดยเป็นภาษาแอสเซมบลี ภาษาเบสิก ภาษาซี ภาษาปาสคาล ภาษาโคบอล ภาษาฟอร์แทรน หรือภาษาอื่น ๆ โดยแต่ละภาษาก็มีรูปแบบไวยากรณ์ของภาษาที่ใช้แตกต่างกันออกไป แต่โดยทั่วไปแล้วมีรูปแบบ หรือ โครงสร้างของคำสั่งที่คล้ายกัน โดยทั่วไปทุกคำสั่งมีคำสั่งพื้นฐานต่อไปนี้

- 1.) คำสั่งการรับข้อมูลเข้า และการแสดงผล
- 2.) คำสั่งการกำหนดค่า
- 3.) คำสั่งการเปรียบเทียบเงื่อนไข
- 4.) คำสั่งการทำซ้ำหรือการวนลูป

คำสั่งพื้นฐานเหล่านี้ก็สามารถรองรับขั้นตอนการทำงานแต่ละขั้นตอนในผังงานโปรแกรมได้เป็นอย่างดี ดังนั้นหลังจากออกแบบขั้นตอนการทำงานในโปรแกรมโดยใช้ผังงานแล้ว



สามารถนำผังงานนั้นมาใช้ในการเขียนโปรแกรมได้ โดยเขียนโปรแกรมเป็นลำดับ ตามขั้นตอนตามที่ระบุไว้ในผังงาน

หลังจากเขียนโปรแกรมที่ต้องการเสร็จแล้ว ยังต้องมีการทดสอบความผิดพลาดในโปรแกรม และแก้ไขข้อผิดพลาดนั้น ๆ ก่อน จึงสามารถนำโปรแกรมเหล่านั้นไปใช้งานได้จริง

### 2.1.3 แบบจำลองข้อมูล (Data Modeling)

แบบจำลองข้อมูล หมายถึง การจำลองข้อมูลที่เกิดขึ้นทั้งหมดในระบบ พร้อมทั้งจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่เกิดขึ้น โดยใช้แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entity Relationship Diagram : ER Diagram)

#### 2.1.3.1 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

การสร้างแผนภาพจำลองข้อมูลและกระบวนการดำเนินงานบทบาทสำคัญในการพัฒนาระบบ สามารถแสดงโครงสร้างของข้อมูล และการทำงานภายในระบบได้ชัดเจน ช่วยให้ทั้งนักวิเคราะห์ระบบ และผู้ใช้งานเกิดความเข้าใจในการทำงานของระบบอย่างถูกต้อง แบบจำลองข้อมูลที่สร้างขึ้นในขั้นตอนการวิเคราะห์ความต้องการของระบบนี้เรียกว่าเป็น การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด (Conceptual Data Design) ของขั้นตอนการออกแบบ (Design Phase) ในกิจกรรมการออกแบบฐานข้อมูล นำหลักการตัวจำลองข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมย่อยนี้ไปทำการปรับปรุงและออกแบบฐานข้อมูลในระดับ ตรรกะ (Logical) และกายภาพ (Physical) ต่อไปเพื่อความสะดวกเรียกว่า การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิดว่า แบบจำลองข้อมูล



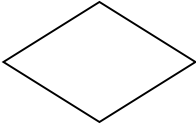
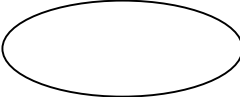
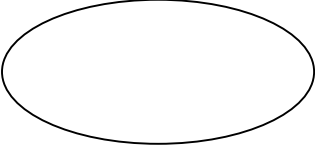
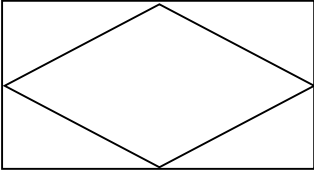
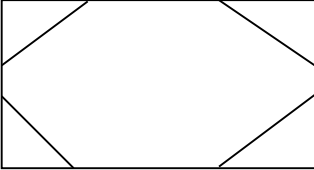
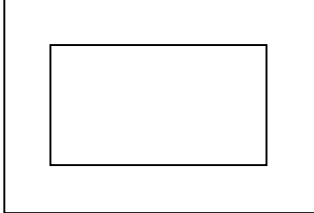
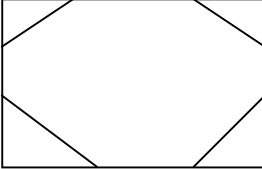
#### 2.1.3.2 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง (ER Diagram)

แผนภาพที่ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับจำลองข้อมูลประกอบไปด้วย เอนทิตี (Entity) แทนกลุ่มของข้อมูลที่เป็นเรื่องเดียวกันที่เกี่ยวข้องกัน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Relationship) ที่เกิดขึ้นทั้งหมดในระบบ สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ที่ใช้ในการจำลองแบบข้อมูลมีหลายรูปแบบ

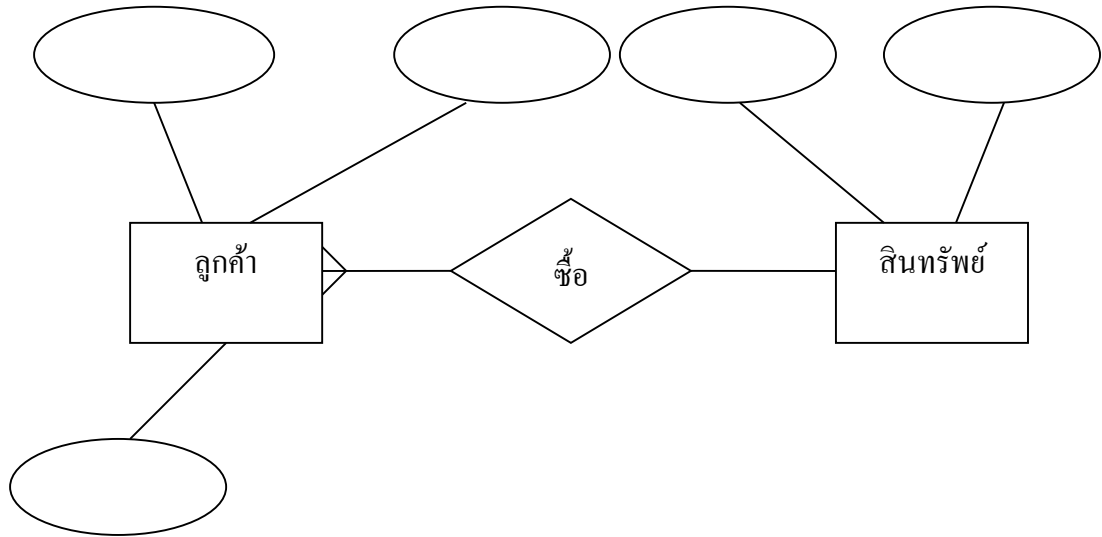
ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างสัญลักษณ์แสดงโดยใช้รูปวงรี (Chen Model) และความสัมพันธ์ที่ปรับเปลี่ยน (Crow's Foot Model)

| แสดงโดยใช้รูปวงรี   | ความสัมพันธ์ที่ปรับเปลี่ยน  | ความหมาย       |
|---|---|----------------|
|  |  | ใช้แสดงเอนทิตี |

ตารางที่ 2.6 (ต่อ)

| แสดงโดยรูปร่าง  | ความสัมพันธ์ที่ปรับใหม่   | ความหมาย   |
|---|---|--|
|    |    | เส้นเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี   |
|    |   | เส้นเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีสำหรับ ความสัมพันธ์ที่ปรับใหม่ใช้ตัวอักษรเขียนแสดงความสัมพันธ์ |
|   | <div> ชื่อเอนทิตี<br/> ลักษณะประจำ 1<br/> ลักษณะประจำ 2<br/> ..... </div>           | ลักษณะประจำ (Attribute) ใช้แสดงลักษณะประจำของเอนทิตี   |
|  | <div> ชื่อเอนทิตี<br/> คีย์หลัก<br/> ลักษณะประจำ<br/> ..... </div>                  | ใช้แสดงคีย์หลัก ( Identifier )   |
|  |  | เอนทิตีประกอบ (Associative Entity)   |
|  |  | เอนทิตีอ่อนแอ (Weak Entity)  |

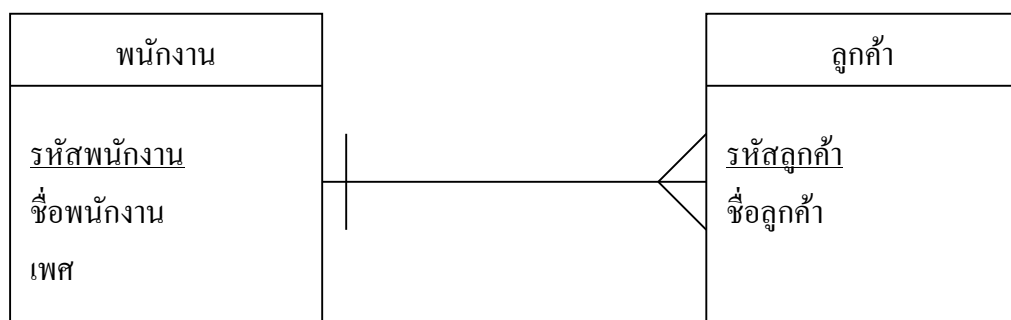
ตัวอย่างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของรูปแบบแสดงโดยใช้รูปวงรี ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของรูปแบบแสดงโดยใช้รูปวงรี

ที่มา : (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.sttc.ac.th/~computerbc/backup/elearning/GUI/4.pdf> (22 มีนาคม 2559)

ตัวอย่างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของรูปแบบ ความสัมพันธ์ที่ปรับเปลี่ยน ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของรูปแบบ ความสัมพันธ์ที่ปรับเปลี่ยน

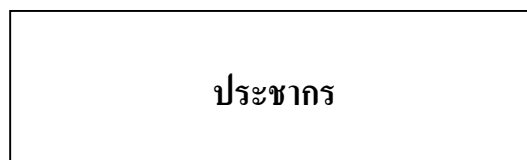
ที่มา : (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.sttc.ac.th/~computerbc/backup/elearning/GUI/4.pdf> (22 มีนาคม 2559)

### 2.1.3.3 องค์ประกอบของแผนภาพแสดงความสัมพันธ์

การสร้างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ มีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1.) เอนทิตี หมายถึง องค์ประกอบส่วนหนึ่งของแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลรายการที่มีคุณสมบัติร่วมกันภายใต้ขอบเขตของระบบหนึ่งที่กำลังสนใจ เช่นระบบโรงเรียน ประกอบด้วยเอนทิตี นักเรียน (Student) อาจารย์ (Teacher) หลักสูตร (Course) ห้องเรียน (Room) เป็นต้น โดยเอนทิตีนักเรียนถูกบรรยายด้วยคุณสมบัติต่าง ๆ เช่น ชื่อสกุล (name Surname) ระดับชั้น (Level) เป็นต้น กล่าวได้ว่าเอนทิตีสามารถเป็นได้ทั้งสิ่งที่จับต้องได้และสิ่งที่จับต้องไม่ได้ในระบบเอนทิตี ที่รวบรวมได้จากระบบสามารถแยกแยะและจัดเป็นหมวดหมู่ได้ตามชนิดของ เอนทิตี เช่น หมวดบุคคล หมวดสถานที่ หมวดเหตุการณ์ หมวดสิ่งของ หรือหมวดหมวดของแนวคิด เป็นต้น ในแผนภาพแสดงความสัมพันธ์สามารถจำแนกเอนทิตีได้ 2 ประเภท ดังนี้

1.1) เอนทิตีทั่วไป (Regular Entity) หรือบางครั้งเรียกว่า เอนทิตีแข็งแรง (Strong Entity) เป็นเอนทิตีที่ประกอบด้วยสมาชิกที่มีคุณสมบัติ บอกถึงเอกลักษณ์ของแต่ละสมาชิกรวมกัน เช่น เอนทิตีประชากรสมาชิกภายในเอนทิตีได้แก่ ประชากรแต่ละคนในประเทศไทย ที่มีหมายเลขบัตรประชาชนไม่ซ้ำกัน เป็นต้น สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้แทนเอนทิตีประเภทนี้คือ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีชื่อของเอนทิตี ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 สัญลักษณ์เอนทิตีทั่วไป

ที่มา : (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.sttc.ac.th/~computerbc/backup/elearning/database/chapter7.pdf> (22 มีนาคม 2559)

1.2) เอนทิตีอ่อนแอ (Weak Entity) คือเอนทิตีที่มีลักษณะตรงกันข้ามกับเอนทิตีทั่วไป คือ สมาชิกของเอนทิตีประเภทนี้สามารถมีคุณสมบัติที่บ่งบอกถึงเอกลักษณ์ของแต่ละสมาชิกได้ต้องอาศัยคุณสมบัติใดคุณสมบัติหนึ่งของเอนทิตีทั่วไปมาประกอบกับ

คุณสมบัติของเอนทิตีอ่อนแอ เช่น ข้อมูลรายการสมาชิกของเอนทิตีได้แก่ รายละเอียดของสินค้าที่สั่งซื้อภายใต้ใบสั่งซื้อแต่ละใบ พิจารณาดูพบว่า สินค้าอาจถูกสั่งซื้อในใบสั่งซื้อได้หลายใบ ดังนั้นถ้าระบุเพียงต้องการทราบจำนวนของสินค้า ก ไม่สามารถทราบได้ว่าต้องการทราบจำนวนสินค้า ก ในใบสั่งซื้อใด แต่ถ้ามีระบุเลขที่ใบสั่งซื้อประกอบกับสินค้า ก สามารถทราบได้ทันทีว่าหมายถึงจำนวนของสินค้า ก ในใบสั่งซื้อใด เลขที่ใบสั่งซื้อคือคุณสมบัติของเอนทิตีทั่วไปที่นำมาประกอบกับคุณสมบัติของ เอนทิตีอ่อนแอรายการสินค้า ทำให้สมาชิกของเอนทิตีสามารถมีคุณสมบัติที่บ่งบอกถึงเอกลักษณ์ที่ใช้แทนเอนทิตีประเภทแสดง ดังรูปที่ 2.10

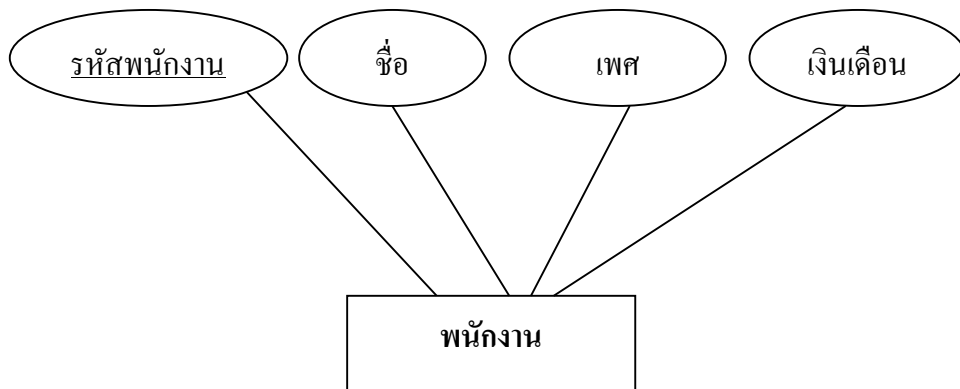


รูปที่ 2.10 สัญลักษณ์เอนทิตีอ่อนแอ

ที่มา : (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.sttc.ac.th/~computerbc/backup/elearning/database/chapter7.pdf> (22 มีนาคม 2559)

**2.1.3.4 ลักษณะประจำ** หมายถึง คุณสมบัติหรือลักษณะของเอนทิตี หรือความสัมพันธ์ที่สนใจ เช่น บัตรประชาชนมีคุณสมบัติหรือลักษณะดังนี้ หมายเลขบัตรประชาชน ชื่อสกุล วันเดือนปีเกิด ภูมิลำเนา วันที่บัตรออก วันที่บัตรหมดอายุ เป็นต้น สำหรับลักษณะประจำสามารถจำแนกได้เป็น 6 ประเภท ดังนี้

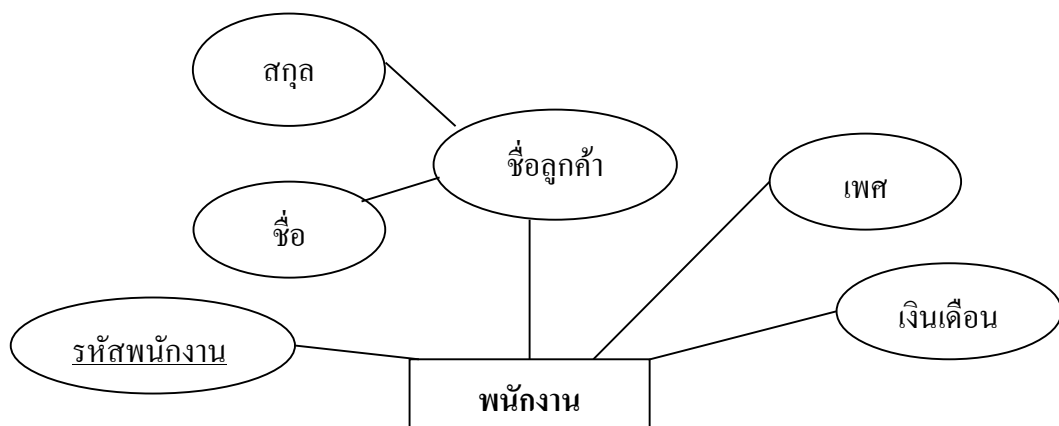
1.) ลักษณะประจำเดี่ยว (Simple Attribute) คือ ลักษณะประจำที่ค่าภายในลักษณะประจ่านั้นมาสามารถแบ่งย่อยได้อีก เช่น เพศ เงินเดือน อายุ จังหวัด เป็นต้น สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้แทนลักษณะประจำประเภทนี้ได้แก่ วงรีที่มีเส้นเชื่อมต่อไปยังเอนทิตีที่เป็นเจ้าของลักษณะประจำโดยมีชื่อของ ลักษณะประจำอยู่ภายใน เช่น ลักษณะประจำพนักงานมี รหัส ชื่อ เพศ และเงินเดือนของเอนทิตีพนักงาน ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 สัญลักษณ์ลักษณะประจำเดี่ยว

ที่มา : (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.sttc.ac.th/~computerbc/backup/elearning/database/chapter7.pdf> (22 มีนาคม 2559)

2.) ลักษณะประจำประกอบ (Composite Attribute) คือ ลักษณะประจำที่ค่าภายในลักษณะประจำสามารถแยกเป็นย่อย ลักษณะตรงกันข้ามกับ ลักษณะประจำเดี่ยวเช่น ลักษณะประจำ ชื่อ ที่สามารถบ่งย่อยออกเป็น คำนำหน้าชื่อ ชื่อ และนามสกุล เป็นต้น ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 สัญลักษณ์ลักษณะประจำประกอบ

ที่มา : (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.sttc.ac.th/~computerbc/backup/elearning/database/chapter7.pdf> (22 มีนาคม 2559)

3.) ตัวระบุหรือคีย์ (Identifier or key) คือ ลักษณะประจำหรือกลุ่มของลักษณะประจำที่ค่าในแต่ละลักษณะประจำของเอนทิตีไม่ซ้ำกัน ถูกนำมาใช้กำหนดความเป็นเอกลักษณ์ให้กับแต่ละลักษณะประจำในเอนทิตี เช่นเอนทิตี รหัสพนักงาน ของเอนทิตีพนักงานที่ใช้แทนรหัสประจำตัวพนักงาน โดยทั่วไปแล้วการเก็บรหัสของพนักงานในองค์กรต่าง ๆ รหัสพนักงานไม่มีรหัสพนักงานคนใดที่ซ้ำกัน ตัวระบุหรือคีย์ สามารถจำแนกได้ 3 ประเภทดังนี้

3.1) คีย์คู่แข่ง (Candidate Key) คือ ลักษณะประจำใด ๆ หรือลักษณะประจำที่รวมกันแล้วทำให้ค่าของลักษณะประจำของเอนทิตีไม่ซ้ำกัน

3.2) คีย์หลัก (Primary Key) คือ คีย์คู่แข่งที่ถูกเลือกให้เป็นคีย์หลัก มีค่าของสมาชิกในลักษณะประจำไม่ซ้ำกันมาเป็น คีย์หลักเพื่อให้คีย์หลักสามารถไประบุค่าลักษณะประจำเพื่อประโยชน์ในการค้นหาข้อมูลได้โดยไม่เกิดข้อมูลซ้ำซ้อนกัน

3.3) คีย์นอก (Foreign Key) คือคีย์หลักของเอนทิตีหนึ่งที่สามารถระบุค่าสมาชิกของอีกเอนทิตีหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กัน

4.) ลักษณะประจำค่าเดียว (Single Valued Attribute) หรือลักษณะประจำที่มีค่าของข้อมูลภายใต้ ลักษณะประจำใด ลักษณะประจำหนึ่งเพียงค่าเดียว เช่น ลักษณะประจำเงินเดือนที่ใช้เก็บเงินเดือนของพนักงาน และพนักงานแต่ละคนมีเงินเดือนเพียงค่าเดียว

5.) ลักษณะประจำหลายค่า (Multi Valued Attribute) คือลักษณะประจำที่มีค่าของข้อมูลได้หลายค่าภายใต้ค่าของลักษณะประจำใดลักษณะประจำหนึ่งเช่น ลักษณะประจำระดับการศึกษาที่ใช้ระบุระดับนักศึกษาของพนักงานแต่ละคน มีระดับการศึกษาได้หลายระดับสำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้แทนลักษณะประจำประเภทใช้เส้น 2 เส้นเชื่อมระหว่างรูปภาพของลักษณะประจำกับเอนทิตี

6.) ลักษณะประจำอนุพัทธ์ (Derived Attribute) คือลักษณะประจำมีค่าของข้อมูลได้มาจากการนำเอาค่าของลักษณะประจำอื่นมาทำการคำนวณ ค่าของลักษณะประจำประเภทนี้เปลี่ยนแปลงทุกครั้ง เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าของ ลักษณะประจำ ที่ถูกคำนวณสำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้แทนลักษณะประจำประเภทใช้สัญลักษณ์เส้นปะเชื่อมต่อเอนทิตี และลักษณะประจำ

#### 2.1.3.5 ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (Relationship)

เป็นความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี 2 เอนทิตี การเชื่อมโยงข้อมูลซึ่งกันและกันสมาชิกของความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี จึงเกิดการจับคู่กันระหว่างสมาชิกของเอนทิตีที่มีการร่วมกันของความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี สำหรับสัญลักษณ์ใช้รูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดที่มีข้อความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีอยู่ภายในสัญลักษณ์ต้องเชื่อมระหว่างเอนทิตีเสมอ ดังรูปที่ 2.13

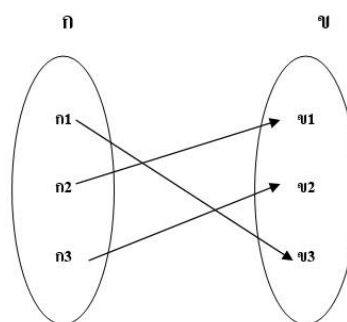


รูปที่ 2.13 ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีที่อยู่ในสัญลักษณ์ต้องเชื่อมระหว่างเอนทิตีเสมอ

ที่มา : (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.sttc.ac.th/~computerbc/backup/elearning/database/chapter7.pdf> (22 มีนาคม 2559)

แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entity Relationship Model) เสนอครั้งแรกโดย ปีเตอร์ (Chen, 1976 - 2519) เป็นเครื่องมือนำเสนอโครงสร้างของฐานข้อมูลใน ระดับความคิด (Conceptual level) ออกมาในลักษณะของแผนภาพ ง่ายต่อความเข้าใจ เพื่อสื่อความหมายระหว่างนักออกแบบฐานข้อมูล และผู้ใช้ เกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ของเอนทิตีกับเอนทิตี และเอนทิตีกับลักษณะประจำส่วนประกอบของ แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลประกอบด้วย เอนทิตี ลักษณะประจำ ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีและดีกรีของความสัมพันธ์ (Degree of a relation) ประเภทของ ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสามารถจำแนกได้ 3 ประการดังนี้

1.) ความสัมพันธ์หนึ่งต่อหนึ่ง (One to One)



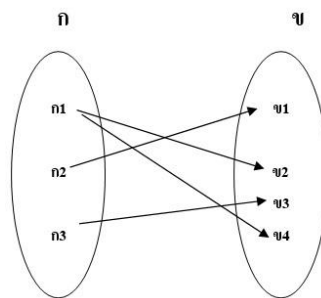
รูปที่ 2.14 ความสัมพันธ์การเป็นเจ้าของบัญชีจัดเป็นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

ที่มา : (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.sttc.ac.th/~computerbc/backup/elearning/database/chapter7.pdf> (22 มีนาคม 2559)



จากรูปที่ 2.14 ความสัมพันธ์จากเอนทิตีเซต ก ไปยัง ข สมาชิกของ ก แต่ละตัวจับคู่กับ ข ตัวเดียวเท่านั้น และ ข หนึ่งตัวจับคู่กับ ก เพียงตัวเดียว เช่น สมมติการมีบัญชีเงินฝากของธนาคารแห่งหนึ่ง กำหนดให้ลูกค้ามีบัญชีได้เพียง หนึ่งเดียว และหนึ่งบัญชีมีเจ้าของเพียงคนเดียว ความสัมพันธ์ การเป็นเจ้าของบัญชี จัดเป็นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

## 2.) ความสัมพันธ์หนึ่งต่อหลาย (One to Many)

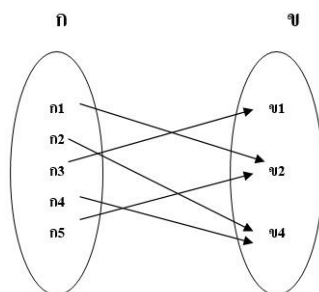


รูปที่ 2.15 ความสัมพันธ์การเป็นเจ้าของบัญชีจัดเป็นแบบหนึ่งต่อหลาย

ที่มา : (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.sttc.ac.th/~computerbc/backup/elearning/database/chapter7.pdf> (22 มีนาคม 2559)

จากรูปที่ 2.15 ความสัมพันธ์หนึ่งต่อหลาย ในความสัมพันธ์จาก เอนทิตีเซต ก ไปยัง ข สมาชิกของ ก แต่ละตัวจับคู่กับ ข ได้มากกว่าหนึ่งแต่ ข หนึ่งตัวจับคู่กับ ก เพียงตัวเดียวเท่านั้น เช่น ธนาคารกำหนดให้ลูกค้า เอนทิตี ก หนึ่งคนเปิดบัญชีได้มากกว่าหนึ่งแต่บัญชีหนึ่ง ๆ มีเจ้าของเพียง หนึ่งเดียวความสัมพันธ์ การเป็นเจ้าของบัญชี นี้ จัดเป็นแบบ ความสัมพันธ์หนึ่งต่อหลาย

### 3.) ความสัมพันธ์หลายต่อหนึ่ง (Many to One)

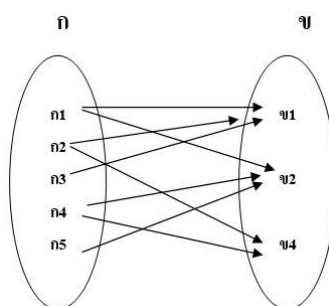


รูปที่ 2.16 ความสัมพันธ์การเป็นแม่ลูกจัดเป็นความสัมพันธ์หลายต่อหนึ่ง

ที่มา : (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.sttc.ac.th/~computerbc/backup/elearning/database/chapter7.pdf> (22 มีนาคม 2559)

จากรูปที่ 2.16 ความสัมพันธ์หลายต่อหนึ่ง ในความสัมพันธ์จาก เอนทิตีเซต ก ไปยัง ข สมาชิกของ ก แต่ละตัวจับคู่กับ ข ได้ตัวเดียว แต่อาจซ้ำกันได้ คือ ข ตัวเดียวกันจับคู่กับ ก ได้มากกว่าหนึ่ง เช่น ในความสัมพันธ์การเป็นแม่ลูก แม่ เอนทิตี ข คนหนึ่งอาจมีลูกได้หลายคน แต่ลูก เอนทิตี ก แต่ละคน มีแม่เพียงหนึ่งเดียว โดยลูกหลายคนอาจมีแม่คนเดียวกันได้ ความสัมพันธ์นี้จัดเป็นความสัมพันธ์หลายต่อหนึ่ง

### 4.) ความสัมพันธ์หลายต่อหลาย (Many to Many)



รูปที่ 2.17 ความสัมพันธ์ลูกค้าเป็น ก กับสินทรัพย์เป็น ข จัดเป็นความสัมพันธ์หลายต่อหนึ่ง

ที่มา : (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.sttc.ac.th/~computerbc/backup/elearning/database/chapter7.pdf> (22 มีนาคม 2559)

จากรูปที่ 2.17 ความสัมพันธ์จาก เอนทิตีเซต ก ไปยัง ข สมาชิกของ ก แต่ละตัวจับคู่กับ ข ได้มากกว่าหนึ่ง และ ข ก็จับคู่กับ ก ได้มากกว่าหนึ่ง เช่นกัน เช่น การซื้อสินทรัพย์ของลูกค้าในวันหนึ่ง ๆ ลูกค้าคนหนึ่งสามารถซื้อสินทรัพย์ได้ มากกว่าหนึ่งสินทรัพย์และ แต่ละสินทรัพย์ก็มีลูกค้าเป็นผู้ถือครองมากกว่าหนึ่งคน ความสัมพันธ์นี้จัดเป็นความสัมพันธ์หลายต่อหลาย

#### 2.1.3.6 ระดับความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (Degree of a Relationship)

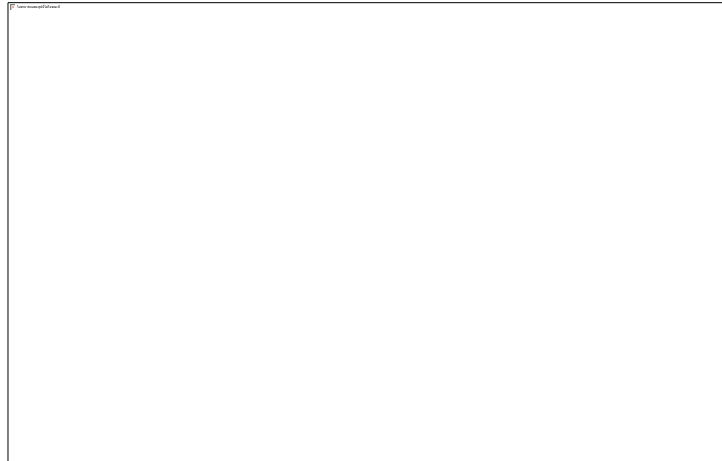
เอนทิตีอาจเป็นข้อมูล สิ่งของ แผนก หรือสถานที่ ต้องมีความสัมพันธ์กับอีก เอนทิตีหนึ่งเพื่อให้ระบบเกิดการทำงานเป็นขั้นตอนดังนั้นมีสิ่งที่ใช้วัดความเข้มข้นของความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีว่ามีความสัมพันธ์กันลักษณะอย่างไร และมีความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนเพียงใด การวัดจำนวน เอนทิตีที่มีความสัมพันธ์กัน ขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีสามารถจำแนกได้ 4 ขนาด ดังรูปที่ 2.18 ได้แก่

1.) ความสัมพันธ์ภายในเอนทิตีเดียวกัน (Unary Relationship) เป็นความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างสมาชิกภายในเอนทิตีของตัวเอง เกิดในกรณีที่มีลักษณะประจำของเอนทิตินั้น สามารถสร้างความสัมพันธ์กับอีกลักษณะประจำหนึ่งภายในเอนทิตีเดียวกัน

2.) ความสัมพันธ์แบบสองเอนทิตี (Binary Relationship) ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่าง 2 เอนทิตีกรณีนี้เรียกว่ามีดีกรีของความสัมพันธ์เท่ากับ 2 เนื่องจากเป็นความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี 2 จำนวน

3.) ความสัมพันธ์แบบสามเอนทิตี (Ternary Relationship) ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่าง 3 ขึ้นไป

4.) ความสัมพันธ์แบบสี่เอนทิตี (Quaternary Relationship) คือ ความสัมพันธ์แบบสี่เอนทิตี



รูปที่ 2.18 ระดับความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีทั้ง 4 ขนาด

ที่มา : (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.sttc.ac.th/~computerbc/backup/elearning/database/chapter7.pdf> (22 มีนาคม 2559)

**2.1.3.7 จำนวนสมาชิกในความสัมพันธ์** ที่เป็นไปได้ในเอนทิตีหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับสมาชิกของอีกเอนทิตีหนึ่ง

**2.1.3.8 เอนทิตีเปลี่ยนหมู่ (Associative Entities)** หมายถึงความสัมพันธ์ที่มีลักษณะประจำเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีตั้งแต่ 2 เอนทิตีขึ้นไปในสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดที่ล้อมรอบด้วยสี่เหลี่ยมผืนผ้า

#### **2.1.3.9 ลำดับชั้นทั่วไป (Generalization Hierarchy)**

เป็นการแสดงถึงการจัดลำดับของเอนทิตี ที่มีความสัมพันธ์กัน ได้ถูกนำมาใช้กับแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล เพื่อแสดงถึงเอนทิตีหรือความสัมพันธ์ มีสมาชิกที่สามารถแยกออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ภายใตเอนทิตีหรือความสัมพันธ์กันดังนั้นเอนทิตีหรือความสัมพันธ์นี้จึงเรียกว่า เอนทิตีประเภทใหญ่ (Supertype Entity)

## 2.2 ผลงานที่เกี่ยวข้อง

นินนาท เจริญเลิศ (2532 : ออนไลน์) ได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยทางเศรษฐกิจ และการเงินที่มีอิทธิพลต่อการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ โดยใช้แบบจำลองที่เกิดคุณภาพของอุปสงค์ และอุปทานในการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ และได้มีสมมุติฐานว่าที่คุณภาพของอุปสงค์ และอุปทานดังกล่าวราคาหลักทรัพย์ ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางเศรษฐกิจดังนี้ การออมรายได้ของผู้ลงทุน การลงทุนสภาพคล่องทางการเงินของผู้ลงทุน และระบบการเงินของหลักทรัพย์ที่คาดการณ์ ผลการศึกษาโดยใช้สมการถดถอยแบบกำลังสองน้อยที่สุด ปรากฏผลว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อราคาหลักทรัพย์มากที่สุดไม่ว่าพิจารณาในระยะสั้น หรือ ระยะยาว คือ ราคาหลักทรัพย์ที่คาดการณ์ โดยปัจจัยอื่น ๆ ไม่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของราคาหลักทรัพย์ โดยรวมอย่างมีนัยสำคัญ

วิลาวรรณ เหลืองนาททองดี (2534 : ออนไลน์) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีราคาหุ้นในตลาดหลักทรัพย์กับเครื่องชี้เศรษฐกิจมหภาค โดยใช้ข้อมูลรายงานระยะเวลา 10 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522 - 2531 โดยการศึกษาเป็นการมองแนวโน้มของดัชนีราคาหุ้นในระยะยาว ใช้ข้อมูลรายปี มีการใช้ตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร ได้แก่ อัตราการขยายตัวของปริมาณเงิน อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก 6-12 เดือน อัตราเงินเฟ้อ และผลผลิตมวลรวมประชาชาติ โดยใช้รูปแบบสมการถดถอยเชิงซ้อน (Multiple Regression Equation) เพื่อคัดเลือกความสำคัญที่ดีที่สุด

เบญจวรรณ ไชยยันต์ (2539 : ออนไลน์) ได้ทำการศึกษาถึงการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยในจังหวัดเชียงใหม่ ในการศึกษาได้ใช้กลุ่มตัวอย่างจากนักลงทุนที่ทำการซื้อขายหลักทรัพย์ในห้องค้าหลักทรัพย์ในจังหวัดเชียงใหม่ 18 แห่ง แห่งละ 10 ราย โดยมีการคัดเลือกตัวอย่างโดยใช้วิธีแบบบังเอิญเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลแบบสอบถามเกี่ยวกับการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ พฤติกรรมของนักลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ตลอดจนปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อขายหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์ของนักลงทุนในจังหวัดเชียงใหม่ ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์โดยค่าสถิติ ได้แก่ อัตราอรรถประโยชน์ และการทดสอบไคสแควร์ ผลการศึกษารับพบว่า ลักษณะและพฤติกรรมการลงทุนในหลักทรัพย์ของนักลงทุนในจังหวัดเชียงใหม่ พร้อมทั้งปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์ของนักลงทุนในจังหวัดเชียงใหม่ โดยปัจจัยที่มีผลมากที่สุด ได้แก่ สถานการณ์การเมือง ภาวะเศรษฐกิจ ส่วนปัจจัยที่มีผลน้อย ได้แก่ กลุ่มเพื่อน และทีมงานผู้บริหารของบริษัท และปัจจัยที่มีผลน้อยที่สุด ได้แก่ เงินปันผล และหุ้น

สุชาดา ยิ่งภักดี (2547 : ออนไลน์) ได้ทำการศึกษาถึง ความเชื่อมโยงราคาทองคำแท่งระหว่างประเทศไทย และตลาดต่างประเทศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการวิเคราะห์ความเคลื่อนไหวของราคาทองคำแท่ง ณ ตลาดกรุงเทพ และความเชื่อมโยงราคาทองคำแท่งระหว่างตลาดในประเทศ

ไทย และตลาดในต่างประเทศ ได้แก่ ตลาดลอนดอน ตลาดนิวยอร์ก และตลาดฮ่องกง พร้อมทั้งวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อราคาทองคำแท่ง ณ ตลาดกรุงเทพ โดยใช้วิธีทางสถิติในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา และสมการถดถอย โดยผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า การเคลื่อนไหวของราคาทองคำแท่ง ณ ตลาดกรุงเทพ มีการผันแปรเนื่องมาจากฤดูกาลน้อยกว่าส่วนผลการศึกษาการเชื่อมโยงราคาทองคำแท่งโดยหาจากความสัมพันธ์ของราคา นำมาหาค่าสัมประสิทธิ์ ความยืดหยุ่นระหว่างตลาด พบว่า ราคาทองคำแท่ง ณ ตลาดกรุงเทพ มีความเชื่อมโยงกับราคาทองคำแท่งของฮ่องกง มากที่สุด รองลงมาคือตลาดนิวยอร์ก และตลาดลอนดอน

นิภาพร สุรัตน์วนิช (2549 : ออนไลน์) ได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการลงทุน ในตลาดเงิน ของประชาชนในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ โดยได้ทำการวิเคราะห์ ความสำคัญของเงินออมในบทบาทต่าง ๆ อาทิ เงินฝากธนาคาร การลงทุนในตราสารทุน การลงทุนในตราสารหนี้ การลงทุนในกองทุนรวม วัตถุประสงค์ที่สำคัญในการศึกษา คือ ศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการลงทุนในตลาดเงินของประชาชนของประชาชนในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ พร้อมทั้งศึกษาถึงปัญหาและข้อจำกัดของการลงทุนในรูปแบบต่าง ๆ โดยการศึกษาจากตัวอย่างประชาชนในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่จำนวน 100 ตัวอย่าง และทำการเก็บข้อมูล ในช่วงเดือนธันวาคม ถึงเดือนมกราคม ผลการศึกษานี้พบว่าประชาชนในเขตเทศบาลนครเชียงใหม่ส่วนใหญ่นิยมลงทุนในตลาดการเงินในรูปแบบของเงินฝากเป็นหลัก ปัจจัยที่สำคัญต่อการเลือกลงทุนคือ ผลตอบแทนที่ได้รับ (ดอกเบี้ย เงินปันผล) รองลงมาคือ ความเสี่ยง และสุดท้ายสภาพคล่อง นอกจากนี้ยังพบปัญหา และข้อจำกัดต่าง ๆ เช่น ผลตอบแทนที่น้อยเกินไป ประเภทการซื้อหุ้นกล่าวคือความเสี่ยงสูงประเภทซื้อพันธบัตร สภาพคล่องต่ำประเภทการซื้อหน่วยลงทุน

รศมียา ชูทัพ (2551 : ออนไลน์) ได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยการลงทุนภายในประเทศโดยได้ทำการวิเคราะห์ปัจจัย การลงทุนต่าง ๆ ภายในประเทศพร้อมทั้งการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวม การเปลี่ยนแปลง หรือ การขยายตัวสินเชื่อของระบบธนาคารพาณิชย์ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืม และอัตราเงินเฟ้อภายในประเทศ วัตถุประสงค์ที่สำคัญในการศึกษา คือ ศึกษาถึงลักษณะทั่วไปและแนวโน้มของการลงทุนภายในประเทศ พร้อมทั้งศึกษาถึงบทบาทที่สำคัญของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการลงทุนในประเทศ โดยในการศึกษาอาศัยข้อมูลเศรษฐกิจระดับมหภาคของประเทศไทย ปัจจัยที่ใช้ในการคำนวณครั้งนี้ เป็นข้อมูลแบบรายปีครอบคลุมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 ถึง พ.ศ. 2550 รวมระยะเวลา 30 ปี โดยใช้แบบจำลองของสมการ Unit Root เพื่อทดสอบความสัมพันธ์ของปัจจัยการลงทุนภายในประเทศ มีการใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) ผลการศึกษานี้ พบว่า การลงทุนถือเป็นภาคเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจอย่างมาก เพราะ

นอกจากมีผลต่อเศรษฐกิจในระยะยาวแล้ว ยังก่อให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจต่าง ๆ เช่น การผลิต การจ้างงาน การเพิ่มรายได้ ส่งผลให้เกิดการลงทุนในภาคส่วนต่าง ๆ

ฉัตรชัย สิริเทวัญกุล (2555 : ออนไลน์) ได้ทำการศึกษา และวิจัยนำเสนอการจัดสรร สัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมสำหรับผู้เกษียณอายุ เป็นงานวิจัยชิ้นแรกที่พิจารณา สินทรัพย์ลงทุน 4 ประเภท ได้แก่ หุ้นสามัญ พันธบัตรรัฐบาล เงินสด และทองคำ โดยใช้แบบจำลองมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation) ในการคัดเลือกสัดส่วนการลงทุนจากรูปแบบทั้งหมด 286 แบบ ให้มี อัตราถอนเงิน (Withdrawal Rate) สูงที่สุด ในขณะที่มีอัตราความผิดพลาด (Failure Rate) ที่ผู้ลงทุน ยอมรับได้ ตามระยะเวลาที่ผู้เกษียณอายุคาดว่าดำรงชีวิตอยู่ จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าผู้ เกษียณอายุที่คาดว่าดำรงชีวิตในวัยเกษียณเป็นเวลาไม่เกิน 10 ปี ไม่มีความจำเป็นที่ต้องลงทุนใน สินทรัพย์ที่มีความผันผวนมากนัก เพราะอัตราความผิดพลาดค่อนข้างต่ำในทุกสัดส่วนการลงทุน แต่หากคาดว่า ดำรงชีวิตยาวนาน ควรกระจายการลงทุนไปในสินทรัพย์ที่มีความผันผวนเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีระยะเวลาในการลงทุนที่ ยาวนานขึ้น ประกอบกับมีระยะเวลาที่ต้องใช้เงินมากขึ้น จึงทำ ให้ต้องการผลตอบแทนที่สูงขึ้นเพื่อให้การดำรงชีวิตในวัยเกษียณ เป็นไปตามที่คาดหวัง โดยเมื่อ พิจารณาการลงทุนในสินทรัพย์ทั้ง 4 ประเภทในงานวิจัยนี้ พบว่า ควรพิจารณาการลงทุนในหุ้น สามัญในสัดส่วนที่สูงกว่าพันธบัตรรัฐบาล เพื่อลดอัตราความผิดพลาด และควรเพิ่มการลงทุนใน ทองคำ เพราะทำให้พอร์ตการลงทุนมีอัตราความผิดพลาดต่ำลง โดยทองคำมีส่วนช่วยเพิ่มอัตรา ผลตอบแทน และลดความผันผวนของพอร์ตการลงทุนได้

Bouke Huurnink, Laura Hollink, Wietske van den Heuvel and Maarten de Rijke (2553 : ออนไลน์) การศึกษาพฤติกรรมของผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อเก็บข้อมูลภาพ และเสียง วิเคราะห์โดย การเก็บล็อก ค้นหาภาพ และเสียงสำหรับโปรแกรม โดยเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญสำหรับผู้ผลิต ข่าว ผู้ผลิตสารคดี และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ ผู้เชี่ยวชาญดังกล่าวทำการเก็บภาพ และเสียงการ ออกอากาศ และมีการรายงานเกี่ยวกับการเก็บล็อกดังกล่าว การวิเคราะห์รวมถึงการตรวจสอบ เชิง พหุศาสตร์ที่ทำโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ และลักษณะของการประชุมแบบสอบถาม และเนื้อหา ข้อตกลง ที่บันทึกไว้ในล็อก จากการศึกษาพบเรื่องสำคัญคือ การที่มีความต้องการสำหรับคุณภาพที่ดีของ ภาพ และเสียงในการจัดเก็บ ในขณะที่ผู้ค้นหาโดยทั่วไปสามารถค้นหาได้อย่างรวดเร็วไปยังการ ถ่ายทอดภาพ และเสียงที่ใช้งานก็ใช้เวลานานกว่า เพราะว่าคำสั่งส่วนใหญ่ประกอบด้วย ชื่อที่ ออกอากาศ และชื่อที่กระจายเสียง การศึกษารุ่นนี้เป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มการสนับสนุนสำหรับการ เข้าถึงละเอียดเนื้อหาภาพ และเสียง

David M. Blanchett (2550 : ออนไลน์) ได้กล่าวว่าสัดส่วนที่ดีที่สุดของการจัดสรร สัดส่วน การลงทุนคือ ลงทุนในหุ้นสามัญที่ร้อยละ 100 แต่เนื่องจากว่าอาจมีความเสี่ยงมากเกินไป สำหรับผู้

เกษียณอายุ จึงได้แนะนำให้ นำเงินไปลงทุนในหุ้นสามัญร้อยละ 60 และที่เหลือนำไปลงทุนใน พันธบัตร หรือเงินฝาก โดยในการศึกษานั้นได้นำหุ้นสามัญต่างประเทศมาร่วมในการคำนวณเพื่อ จัดสรร การลงทุนด้วย และต่อมา David M. Blanchett และ Brian C. Blanchett (2551) ได้ใช้อัตรา ผลตอบแทน ที่คาดหวังในอนาคตนำมาคำนวณหาผลตอบแทนของการจัดสรรพอร์ตการลงทุนที่ หุ้นสามัญในสัดส่วน ร้อยละ 60 และพันธบัตรร้อยละ 40 ได้ผลการวิจัยว่า ผลตอบแทนมีความ คลาดเคลื่อนไปได้เล็กน้อย คือผลตอบแทนในอนาคตมีค่าลดลงกว่าค่าเฉลี่ยในอดีตที่ร้อยละ 1 ถึง ร้อยละ 2 ยังไม่รวมภาษี และค่าบริหารจัดการ จากนั้นจึงได้สรุปว่า อัตราความผิดพลาดอาจเกิดขึ้น ได้ขึ้นอยู่กับความคาดหวังของ อัตราผลตอบแทนจากตลาด และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดย อัตราผลตอบแทนที่ลดลงร้อยละ 1 มีผลทำให้โอกาสเกิดความผิดพลาดเพิ่มขึ้นถึง 4 เท่า เมื่อ เปรียบเทียบกับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ ลดลงร้อยละ 1

Roberto Martinez Maldonado, Judy Kay, Kalina Yacef, Beat Schwendimann ( 2555 : ออนไลน์) แดชบอร์ดแบบโต้ตอบของครู สำหรับการตรวจสอบสภาพแวดล้อมในกลุ่มของผู้เรียน ในการศึกษาค้นคว้า ทำให้ครูมีความสะดวก และกำกับกิจกรรมร่วมกันภายในกลุ่ม หลายอย่างที่ไม่ สามารถมองเห็นข้อมูล และมักเห็นเฉพาะในขั้นสุดท้ายของกิจกรรมของกลุ่ม ในการศึกษาครั้งนี้ทำ ให้ครู อาจพบว่ามันยากที่ตระหนักถึงผู้เรียนกระบวนการทำงานร่วมกันแก้ปัญหาบางส่วน และมี ส่วนร่วมของนักเรียนแต่ละคน อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกันที่เกิดขึ้น มีศักยภาพในการให้บริการรูปแบบ ใหม่ของการสนับสนุนการทำงานร่วมกัน เปิดโอกาสสำหรับการวิเคราะห์กระบวนการทำงาน ร่วมกัน ครูสามารถใช้ในการตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ การศึกษา ครั้งนี้นำเสนอแดชบอร์ดแบบโต้ตอบที่สรุปข้อมูลนักเรียนจากสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ของผู้เรียน และช่วยให้ครูไปที่ข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้น การศึกษาค้นคว้านี้ประเมินว่าแดชบอร์ดที่ใช้ ตรวจสอบเข้าไปแทรกแซงในกลุ่ม การประเมินผลของแผนควบคุมแสดงให้เห็นรูปแบบของการ เรียนรู้จากแนวทางการทำแผนการประยุกต์ใช้บนโต๊ะที่ออกแบบมาเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ทั้งการ ทำงานร่วมกัน