

เป็นบริษัทวิจัยงานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่ได้รับ การยอมรับอย่างกว้างขวาง ปี 2547 บริษัทฯ ได้รับรางวัล โดยกระทรวงสื่อสาร และเทคโนโลยี

ในปี 2548 บริษัท เว็ลธ์ แมเนจเม้นท์ ซิสเต็ม จำกัด ได้เข้ารับพระราชทานรางวัล เจ้าฟ้าไอ ที่รัตนราชสุตา สารสนเทศ จากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุตา สยามบรมราชกุมารี และรางวัลเกียรติคุณ ไทยแลนด์ ไอซีที 2005 (Thailand ICT Awards 2005) ทั้งในสาขา ระบบงานการเงิน และ รัฐบาลอิเล็กทรอนิกส์และการบริการ ในปีถัดมา ผลิตภัณฑ์ โบแนนซ่า แฟมิลี่ (Bonanza Family) ได้รับรางวัลชนะเลิศ รางวัลเกียรติคุณ ไทยแลนด์ ไอซีที 2006 (Thailand ICT Awards 2006) ใน สาขาระบบงานการเงิน เป็นปีที่ 2

ในปี 2550 บริษัท เว็ลธ์ แมเนจเม้นท์ ซิสเต็ม จำกัด เป็นบริษัทแรกในหมวดอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศสุดยอด เอสเอ็มอี (SMEs) และในปี 2551 บริษัท เว็ลธ์ แมเนจเม้นท์ ซิสเต็ม จำกัด ได้ผ่านการรับรองมาตรฐานสากล ในการปรับปรุงกระบวนการพัฒนา ผลิตภัณฑ์ และบริการตามมาตรฐาน ซีเอ็มเอ็มไอ (CMMI) ระดับ 3 จากสถาบัน เอสไอซี สหรัฐอเมริกา (SEI – USA)

สินทรัพย์ (Assets) หมายถึง สิ่งที่มีตัวตน หรือไม่มีตัวตนอันมีมูลค่า โดยบุคคลหรือกิจการเป็นเจ้าของหรือสามารถถือเอาประโยชน์ได้จากกรรมสิทธิ์ในอสังหาริมทรัพย์ สหหาริมทรัพย์ 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 ให้ประโยชน์ต้องงวดบัญชีถัดไป 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 สินทรัพย์ที่ไม่มีตัวตน (Intangible Assets) หมายถึง สินทรัพย์ที่ไม่มีรูปร่างไม่สามารถจับต้องได้ทางกายภาพ แต่สามารถตีราคาให้มีมูลค่าเป็นเงินตรา และถือกรรมสิทธิ์ได้ เช่น เครื่องหมายการค้า สิทธิบัตร ลิขสิทธิ์ ค่าความนิยม เป็นต้น

## 2.2 ทฤษฎีที่ใช้ในการพยากรณ์

### 2.2.1 การวิเคราะห์ห้อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) (วัชร พฤทธิกานนท์, 2549)

ทฤษฎีการวิเคราะห์ห้อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) คือ การศึกษารูปแบบและสาเหตุการเปลี่ยนแปลง การเคลื่อนไหวของข้อมูลชุดหนึ่ง ๆ เป็นข้อมูลที่เรียกว่า ข้อมูลห้อนุกรมเวลา (Time Series Data) พบว่าข้อมูลเหล่านี้ เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไปค่าของข้อมูลเปลี่ยนแปลงไปด้วย หรือ ก็คือการศึกษาเกี่ยวกับตัวแปรต่าง ๆ ที่เป็นฟังก์ชันกับเวลาการวิเคราะห์ห้อนุกรมเวลา ประกอบด้วย การแยกส่วนประกอบต่าง ๆ ในข้อมูลห้อนุกรมเวลาออกมาและวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์ของส่วนประกอบนั้นสามารถแยกข้อมูลห้อนุกรมเวลาออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

2.2.1.1 ค่าแนวโน้ม (Secular Trend : T) เป็นการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวของข้อมูลในระยะยาว สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงในประชากร หรือ เทคนิคการผลิต รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงค่าแนวโน้มอาจเป็นเส้นตรง หรือ ไม่เป็นเส้นตรงก็ได้

2.2.1.2 การเคลื่อนไหวตามฤดูกาล (Seasonal Variation : S) เป็นการเคลื่อนไหวของข้อมูลในระยะสั้น สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงอาจเนื่องมาจากฤดูกาล หรือ ประเพณีนิยม รูปแบบการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นแบบซ้ำ ๆ เดิมในแต่ละรอบเวลา การเคลื่อนไหวตามฤดูกาลนี้ พบในข้อมูลในช่วงเวลาน้อยกว่าหนึ่งปีอาจเป็นการเปลี่ยนแปลงรายเดือน หรือ ไตรมาสก็ได้

2.2.1.3 การเคลื่อนไหวตามวัฏจักร (Cyclical Variation : C) เป็นการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวของข้อมูลห้อนุกรมเวลาในระยะยาวที่เป็นไปตามการเคลื่อนไหวขึ้นลงของวัฏจักรธุรกิจ (Business Cycle) โดยที่วัฏจักรธุรกิจหนึ่ง ๆ อาจมีระยะเวลาที่มากกว่าหนึ่งปี รูปแบบการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรมีระยะรุ่งเรืองสูงสุดจนกระทั่งต่ำสุด

2.2.1.4 การเคลื่อนไหวผิดปกติ (Irregular Variation : I) เป็นการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวของข้อมูลที่มีได้คาดคิดมาก่อน โดยสาเหตุของการเปลี่ยนแปลง ไม่สามารถคาดคะเนได้ เช่น ภัยแล้ง น้ำท่วม สงคราม ไข้หวัด เป็นต้น การเคลื่อนไหวผิดปกติ ไม่มีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่แน่นอน

### 2.2.2 รูปแบบจำลองอนุกรมเวลา

แบบจำลองอนุกรมเวลาสามารถจำแนกเป็นแบบจำลองอนุกรมเวลาแบบผลบวก (Additive Model) และแบบจำลองอนุกรมเวลาแบบผลคูณ (Multiplicative Model) แบบจำลองอนุกรมเวลาแบบผลบวกสามารถเขียนในรูปของสมการได้เป็น

$$Y = T + S + C + I \quad (2.1)$$

โดยที่ Y คือ ค่าของข้อมูลอนุกรมเวลา ณ จุดเวลาที่ t

T คือ ค่าแนวโน้ม (Secular Trend)

S คือ ค่าผันแปรตามฤดูกาล (Seasonal Variation)

C คือ ความผันแปรตามวัฏจักร (Cyclical Variation)

I คือ ความผันแปรผิดปกติ (Irregular Variation)

แบบจำลองอนุกรมเวลาแบบผลบวก มีข้อสมมติพื้นฐานว่า องค์ประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลาทั้ง 4 องค์ประกอบ เป็นอิสระต่อกัน โดยข้อสมมติพื้นฐานดังกล่าวไม่ค่อยที่สอดคล้องกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ในการพยากรณ์จึงนิยมที่ใช้แบบจำลองอนุกรมเวลาแบบผลคูณมากกว่าแบบจำลองอนุกรมเวลาแบบผลบวก แบบจำลองอนุกรมเวลาแบบผลคูณสามารถเขียนในรูปของสมการได้ดังนี้

$$Y = T \times S \times C \times I \quad (2.2)$$

โดยที่ Y คือ ค่าของข้อมูลอนุกรมเวลา ณ จุดเวลาที่ t

T คือ ค่าแนวโน้ม (Secular Trend)

S คือ ค่าผันแปรตามฤดูกาล (Seasonal Variation)

C คือ ความผันแปรตามวัฏจักร (Cyclical Variation)

I คือ ความผันแปรผิดปกติ (Irregular Variation)

### 2.2.3 เทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยวิธีการแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method)

เทคนิคที่ใช้แยกส่วนประกอบ หรือ ความเคลื่อนไหวต่าง ๆ ออกจากข้อมูลอนุกรมเวลาในทางเศรษฐศาสตร์นิยมใช้แบบจำลองในรูปผลคูณ ดังนั้นจึงกล่าวถึงการแยกส่วนประกอบเมื่อข้อมูลอนุกรมเวลาอยู่ในลักษณะผลคูณ (Multiplicative Decomposition Method) โดยการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาด้วยเทคนิคการแยกส่วนประกอบมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นแรก : วิเคราะห์ แยกอิทธิพล และส่วนประกอบแต่ละส่วน

จากข้อมูลอนุกรมเวลา ให้แยกอิทธิพลของส่วนประกอบทั้ง 4 ส่วนออกจากกัน ได้แก่ ค่าแนวโน้ม (T) ความผันแปรตามฤดูกาล (S) ความผันแปรตามวัฏจักร (C) และความผันแปรผิดปกติ (I) โดยรูปแบบจำลองคือ  $Y = T \times C \times S \times I$

การวิเคราะห์แยกอิทธิพลของส่วนประกอบแต่ละส่วนของอนุกรมเวลา

2.2.3.1 การคำนวณหาค่าแนวโน้ม (Trend : T) ค่าแนวโน้มบอกให้ทราบว่าข้อมูลในอนุกรม มีความโน้มเอียงไปในทางเพิ่มขึ้น หรือต่ำลงเรื่อย ๆ หรือ เป็นไปในทิศทางใดในระยะยาว ดังนั้นการวิเคราะห์ค่าแนวโน้มจึงมักใช้ข้อมูลรายปี และระยะเวลานานตั้งแต่ 10 ปี ขึ้นไป

ในการคำนวณค่าแนวโน้มก่อนอื่น ต้องนำข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนั้น มาเขียนกราฟ โดยให้แกนตั้งแสดงข้อมูลอนุกรมเวลานั้น ๆ และแกนนอนแสดงระยะเวลา ทำให้เห็นภาพกว้าง ๆ ของข้อมูลว่าเป็นอย่างไร ถ้ามีลักษณะค่อนข้างเป็นเส้นตรง การวิเคราะห์แทนด้วย สมการเส้นตรง และประมาณค่าแนวโน้มจากสมการเส้นตรงนั้น และถ้ามีลักษณะไม่เป็นเส้นตรง การวิเคราะห์แทนด้วยสมการชนิดต่าง ๆ เช่น สมการพาราโบลา (Parabola), เลขชี้กำลัง (Exponential), กอมเพอร์ซ (Gompertz) หรือ โลจิสติกส์ (Logistic) เป็นต้น กรณีค่าแนวโน้มเป็นเส้นตรง (Linear Trend) แทนด้วยสมการ

$$T = Y_t = a + bX_t \quad (2.4)$$

โดย  $Y_t$  คือ ค่าของข้อมูลอนุกรมเวลาที่สนใจ

$X_t$  คือ ค่าของเวลา โดยระยะเวลาที่กำหนดให้เป็นเวลาเริ่มต้น (Origin) มีค่า  $X = 0$

$a$  คือ ค่าจุดตัดบนแกน Y (Y-Intercept) หรือ ค่าแนวโน้ม ณ เวลาเริ่มต้น

$b$  คือ ค่าความชัน (Slope) ของเส้นแนวโน้ม หรือ ก็คือค่าของ  $Y_t$  ที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไปหนึ่งหน่วย

สำหรับค่า  $X$  ในสมการแนวโน้มหมายถึงค่าของเวลาตามปกติ หน่วยของเวลาอาจเป็น รายวัน รายเดือน รายไตรมาส หรือรายปี เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่ไม่สามารถนำมาคำนวณค่า ได้ โดยตรงดังนั้นในการคำนวณค่าแนวโน้มแปลงระยะเวลาต่าง ๆ ให้เป็นค่าของข้อมูลเชิงปริมาณ โดยกำหนดให้ ณ จุดเริ่มต้นค่าของระยะเวลา ( $X_t$ ) เท่ากับ 0 ส่วนระยะเวลาอื่น ๆ มีหลักในการกำหนดค่าดังนี้

2.2.3.1.1 กำหนดให้  $X_t = -1, -2, -3, \dots$  สำหรับระยะเวลาที่อยู่ก่อนหน้าจุดเริ่มต้นระยะที่ 1, 2, 3, ... ตามลำดับ

2.2.3.1.2 กำหนดให้  $X_t = 1, 2, 3, \dots$  สำหรับระยะเวลาที่อยู่หลังจากจุดเริ่มต้นระยะที่  $-1, -2, -3, \dots$  ตามลำดับ

เมื่อแนวโน้มมีลักษณะเป็นเส้นตรง มีวิธีประมาณค่าได้หลายวิธีดังนี้

ก. วิธีเลือกจุด 2 จุด (Selected Point Method)

ข. วิธีเฉลี่ยทีละครึ่ง (Semiaverage Method)

ค. วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method)

วิธีกำลังสองน้อยที่สุดเป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด เพราะสมการค่าแนวโน้ม (Trend Equation) ที่ประมาณขึ้นมาได้ มีคุณสมบัติ ของตัวประมาณค่าที่ดี เรียกว่า ค่าบลู (Best Linear Unbiased Estimator : BLUE) หลักการของวิธีนี้คือ สมการค่าแนวโน้มที่ประมาณขึ้นมาได้ มีค่าผลบวกกำลังสองของค่าคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

2.2.3.2 กรณี ที่สมการค่าแนวโน้มอยู่ในลักษณะของเส้นตรง หรือมีสมการดังนี้

$$Y_t = a + bX_t$$

ค่าของ  $a$  และ  $b$  เมื่อหาโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด คำนวณจากสมการปกติ (Normal Equation)

$$\sum Y_t = na + b \sum X_t \quad (2.5)$$

$$\sum X_t Y_t = a \sum X_t + b \sum X_t^2 \quad (2.6)$$

ในกรณี คำนวณหาค่าแนวโน้ม นิยมที่ กำหนดให้ระยะเวลาถึงกลางของข้อมูลเป็น จุดเริ่มต้น เพื่อที่ผลรวมของค่า  $X_t$  เท่ากับ 0 เสมอ

2.2.3.3 กรณี ค่าแนวโน้มไม่เป็นเส้นตรง (Non - Linear Trend) โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด สามารถคำนวณหาค่าแนวโน้มในกรณี ที่ไม่เป็นเส้นตรงได้กล่าวคือ มีหลายกรณี ที่ความสัมพันธ์ของ  $X_t$  และ  $Y_t$  ไม่เป็นเส้นตรง ยกตัวอย่างเช่น

ความสัมพันธ์ระหว่างอายุ และรายได้ พบว่าโดยทั่วไปแล้วเมื่อบุคคลอายุเพิ่มขึ้น รายได้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ไปจนถึงระดับหนึ่งเมื่อบุคคลอายุประมาณ 50 กว่า ๆ ความสามารถ และการกระตือรือร้นลดลง บุคคลมีรายได้ลดลงด้วย ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างระดับอายุ และระดับรายได้ย่อมไม่เป็นเส้นตรง เป็นต้น ลักษณะสมการแนวโน้มที่แสดงความสัมพันธ์ไม่เชิงเส้น ตรงมีหลาย ๆ รูปแบบ ยกตัวอย่างเช่น

2.2.3.3.1 แนวโน้มพาราโบลา (Parabolic Trend) เมื่อนำข้อมูลอนุกรมมาเขียนกราฟ โดยแสดงความสัมพันธ์ของ แกนนอน ( $X_t$ ) และ แกนตั้ง ( $Y_t$ ) มีความสัมพันธ์แบบโค้งพาราโบลา คือ มีโค้งเดียว อาจเป็นโค้งขึ้น หรือโค้งลง

ในการคำนวณหาค่าแนวโน้ม ก็ใช้สมการกำลังสอง (Quadratic) มีรูปแบบสมการดังนี้

$$Y_t = a + bX_t + cX_t \quad (2.7)$$

โดย a คือ ค่า ตัดแกนตั้ง หรือค่าของ แกนตั้ง ณ จุดเริ่มต้น

b คือ ค่าความชันของเส้นโค้ง ณ จุดเริ่มต้น

c คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงความชัน

2.2.3.3.2 แนวโน้มเลขชี้กำลัง (Exponential Trend) เมื่อนำข้อมูลอนุกรมเวลาที่ต้องการศึกษามาเขียนแผนภาพกระจาย (Scatter Diagram) ถ้าหาว่ารูปกราฟนั้นมีลักษณะเป็นแบบอนุกรมเรขาคณิต (Geometrically) ค่าแนวโน้มของข้อมูลอยู่ในรูปโค้งที่เรียกว่า แนวโน้มเลขชี้กำลัง หรือ แนวโน้มลอการิทึม (Logarithmic Trend) สมการแนวโน้มแบบเลขชี้กำลัง เป็นดังนี้

$$Y = abx$$

จากสมการ ถ้าหากว่า  $b > 1$  ค่าของ  $Y_t$  มีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อค่าของ  $X_t$  เพิ่มขึ้นและถ้าหากว่า  $0 < b < 1$  ค่าของ  $Y_t$  เข้าใกล้ 0

ในการคำนวณหาค่า a และ b อาศัย log เข้าช่วยดังนี้

$$\log Y_t = \log abx$$

$$\log Y_t = \log a + X_t \log b \quad (2.8)$$

กำหนดให้

$$\log Y_t = Y_c$$

$$\log a = A$$

$$\log b = B$$

ดังนั้นได้สมการ  $Y_c = A + BX_t$

หากต้องการหาค่า เอ (a) และ บี (b) ก็หาได้จาก แอนติลอการิทึมดังนี้

$$A = \log a : a = \text{anti} - \log A$$

$$B = \log b : b = \text{anti} - \log B$$

และมีรูปแบบสมการที่แสดงความสัมพันธ์ไม่เชิงเส้นตรงหลายรูปแบบ เช่น กำลังสอง (Quadratic) ประกอบ (Compound) ลอการิทึม (Logarithmic) ลูกบาศก์ (Cubic) เป็นต้น

#### 2.2.3.4 การวิเคราะห์ ความผันแปรตามฤดูกาล (Seasonal Variation : S)

การคำนวณค่าความผันแปรตามฤดูกาล (ประเภทที่1) มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 คำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average : MA) ของข้อมูลอนุกรมเวลา การเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็นการจัดการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวกขึ้น ๆ ลง ๆ ในข้อมูลอนุกรมเวลาให้หมดไป หรือ เป็นการขจัดอิทธิพลของฤดูกาล (S) และความผันแปรที่ไม่แน่นอน (I) ออก

จากข้อมูล ดังนั้นผลที่ได้จากการเฉลี่ยเคลื่อนที่ของข้อมูลอนุกรมเวลา จึงหมายถึง อิทธิพลของค่า  
แนวโน้ม (T) และความผันแปรตามวัฏจักร (C) นั่นคือ

$$MA = T \times C \quad (2.9)$$

วิธีคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ทำได้ดังนี้

2.2.3.4.1 กำหนดจำนวนข้อมูลที่จะนำมาหาค่าเฉลี่ย (k) แต่ละกลุ่ม เท่ากับ  
จำนวนฤดูกาลในหนึ่งรอบ เช่น ถ้าเป็นข้อมูลรายไตรมาสของปีต่าง ๆ จำนวนข้อมูลที่ใช้หาค่าเฉลี่ย  
เท่ากับ 4 ( $k = 4$ ) เป็นต้น

2.2.3.4.2 คำนวณค่าเฉลี่ยของข้อมูลอนุกรมเวลาที่กลุ่มเคลื่อนที่ไปเรื่อย ๆ  
การเฉลี่ยเคลื่อนที่ทำได้โดยตัดข้อมูลอนุกรมเวลาค่าแรกออกก่อน แล้วใช้ข้อมูลที่อยู่ถัดไปแทน  
ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบจำนวนข้อมูลที่มีอยู่ ค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้ตก ณ ตำแหน่งกึ่งกลางของกลุ่ม  
เสมอ

ถ้า k เป็นเลขคี่ ค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้ตก ณ ตำแหน่งกึ่งกลางของกลุ่มพอดี

ถ้า k เป็นเลขคู่ ค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้ตก ณ ตำแหน่ง 2 ระยะกึ่งกลางของกลุ่ม

ดังนั้น ต้องเฉลี่ยเคลื่อนที่ คราวละ 2 ระยะเวลาอีก ครั้ง ได้ค่าเฉลี่ยตก ณ ตำแหน่งกึ่งกลาง  
ของกลุ่มพอดีเช่นกัน

ขั้นที่ 2 นำค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่คำนวณได้ในขั้นที่ 1 ไปหารข้อมูลอนุกรม  
เวลา (Yt) แล้วคูณด้วย 100 เพื่อให้อยู่ในรูปเปอร์เซ็นต์ผลที่ได้ เป็นค่าความผันแปรตามฤดูกาล  
(S) และความผันแปรที่ไม่แน่นอน (I) ที่อยู่ในรูปเปอร์เซ็นต์ นั่นคือ

$$Y / MA * 100 = Y / T * S * 100 = T * C * S * I / T * C * 100 = S * I * 100 \quad (2.10)$$

ขั้นที่ 3 คำนวณความผันแปรตามฤดูกาล (S) โดยการขจัด I ออกจาก  $S \times I$   
โดยวิธีหาค่าเฉลี่ยของ  $S \times I$  แต่ละช่วงการหาค่าเฉลี่ยอาจใช้วิธีเฉลี่ยเลขคณิต แต่หากพบว่ามี  $S \times I$   
บางค่าสูง หรือ ต่ำผิดปกติก่อนที่จะหาค่าเฉลี่ยเลขคณิตให้ตัดค่า  $S \times I$  ที่มีค่าสูงสุดและต่ำสุดทิ้งก่อน หรือ  
ใช้วิธีหามัธยฐานแทน ค่าเฉลี่ยที่ได้หมายถึงอิทธิพลของฤดูกาล (S) ในแต่ละช่วงเวลา และมีค่าอยู่  
ในรูปดัชนี หรือ ร้อยละ

ถ้าค่าของดัชนี ฤดูกาลเท่ากับ 100 แสดงว่าไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

ถ้าค่าของดัชนี ฤดูกาลมากกว่า 100 แสดงว่าอิทธิพลของฤดูกาลทำให้ข้อมูลมีค่าสูง  
กว่าค่าเฉลี่ย

ถ้าค่าของดัชนี ฤดูกาลน้อยกว่า 100 แสดงว่าอิทธิพลของฤดูกาลทำให้ข้อมูลมีค่า  
ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

ผลรวมของทุกดัชนีฤดูกาลใน 1 รอบ มีค่าเท่ากับ 100 คูณจำนวนฤดูกาลใน 1 รอบ และค่าเฉลี่ยของดัชนี ฤดูกาลใน 1 รอบมีค่าเป็น 100 เสมอ ถ้าหากค่าเฉลี่ยของดัชนี ฤดูกาลมีค่าไม่เท่ากับ 100 ต้องมีการปรับให้เป็น 100 เสมอ ดังนั้นค่าดัชนี ฤดูกาลแต่ละฤดูกาลถูกปรับค่า ด้วยเช่นกันโดยการเปรียบเทียบบัญญัติไตรยางศ์ หรือ โดยการนำค่าเฉลี่ยของดัชนี ฤดูกาลไปหารค่าดัชนี ฤดูกาลในแต่ละฤดูกาล ค่าดัชนี ฤดูกาลที่ปรับแล้ว เรียกว่า ค่าปกติของดัชนี ฤดูกาล (Normalized Seasonal Index) เป็นค่าที่นำไปใช้ต่อ

2.2.3.4.3 การคำนวณค่าความผันแปรตามวัฏจักร (Cyclical: C) เนื่องจากค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (MA) ที่คำนวณได้ในขั้นที่ 1 ในหัวข้อความผันแปรตามฤดูกาล หมายถึง ส่วนประกอบของค่าแนวโน้ม (T) และค่าความผันแปรตามวัฏจักร (C) หรือ (T×C) ดังนั้นหากสามารถคำนวณค่าแนวโน้มได้ให้นำค่าแนวโน้มไปหารค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ผลที่ได้ เป็นค่าผันแปรตามวัฏจักร (C) ตามต้องการ คือ

$$MA = T \times C$$

2.2.3.4.4 การคำนวณค่าความผันแปรที่ไม่แน่นอน (Irregular Variation : I) การคำนวณค่าความผันแปรที่ไม่แน่นอน หรือ ความผันแปรผิดปกติทำได้โดยการนำค่า T, S และที่คำนวณได้ในขั้นที่ 1, 2 และ 3 ไปหารข้อมูลอนุกรมเวลาที่ได้ค่า I ตามต้องการ ดังนี้

$$I = S * I / S \quad (2.11)$$

ขั้นที่สอง : การพยากรณ์

หลังจากที่ได้วิเคราะห์แยกอิทธิพลของส่วนประกอบแต่ละส่วนของข้อมูลอนุกรมเวลาในอดีตออกมาได้แล้ว เมื่อต้องการพยากรณ์ค่าในอนาคต โดยมีสมมติฐานว่าเหตุการณ์ในอนาคตมีรูปแบบเดียวกันกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแล้วในอดีต โดยเทคนิคนี้ ทำได้โดยการแทนค่าพยากรณ์ของส่วนประกอบแต่ละส่วนลงไปในรูปแบบจำลองของส่วนประกอบอนุกรมเวลา โดยไม่มีค่าพยากรณ์ของ I เกิดขึ้นไม่แน่นอน

$$Y = T \times S \times C \quad (2.12)$$

ค่าพยากรณ์ของ T คำนวณได้โดยการแทนค่า  $X_t$  ของช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปในสมการแนวโน้มที่คำนวณขึ้นมาได้

ค่าพยากรณ์ S ของแต่ละฤดูกาลมีรูปแบบซ้ำเดิมทุก ๆ รอบ

ค่าพยากรณ์ C มักใช้วิจารณญาณของผู้วิเคราะห์ว่า ควรมีค่าเพิ่มขึ้น หรือ ลดลงเท่าใดหรืออาจใช้วิธีคำนวณค่าเฉลี่ยของ C ของช่วงเวลานั้น ๆ ในอดีต



## 2.3 ทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบผังงาน (Flowchart)

### 2.3.1 ความหมายของผังงาน

ผังงาน คือ แผนภาพแสดงลำดับขั้นตอนของการทำงาน โดยแต่ละขั้นตอนถูกแสดงโดยใช้สัญลักษณ์มีความหมายบ่งบอกว่า ขั้นตอนนั้น ๆ มีลักษณะการทำงาน ทำให้ง่ายต่อความเข้าใจ ว่าในการทำงานนั้นมีขั้นตอนอะไรบ้าง และมีลำดับอย่างไร

### 2.3.2 ประโยชน์ของผังงาน

2.3.2.1 ช่วยให้สามารถทำความเข้าใจลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหรือระบบใด ๆ ได้อย่างรวดเร็ว

2.3.2.2 ช่วยแสดงลำดับขั้นตอนการทำงาน ทำให้สามารถเขียนโปรแกรมได้อย่างเป็นระบบไม่สับสน นอกจากนี้ผังงานยังเป็นอิสระต่อภาษาที่ใช้ในการ เขียนโปรแกรม กล่าวคือจากผังงานเดียวกันสามารถนำไปเขียน โปรแกรมด้วยภาษาใดก็ได้

### 2.3.3 ประเภทของผังงาน

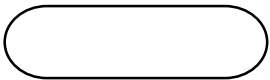

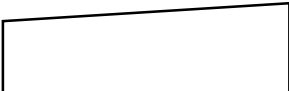


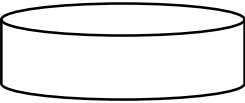
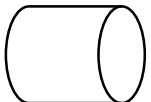
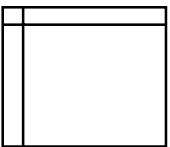
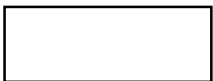
2.3.3.1 ผังงานระบบ (System Flowchart) ผังงานแสดงขอบเขต และลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบหนึ่ง ๆ รวมทั้งแสดงรูปแบบของข้อมูลเข้า (Input) และข้อมูลออก (Output) ว่าถูกรับเข้าหรือแสดงผลโดยผ่านสื่อประเภทใด เนื่องจากผังงานระบบเป็นแผนภาพที่แสดงถึงระบบโดยรวม ดังนั้นกระบวนการหรือโปรแกรมหนึ่ง ๆ อาจถูกแสดงเป็นเพียงขั้นตอนหนึ่งในผังงานระบบเท่านั้น

2.3.3.2 ผังงานโปรแกรม (Program Flowchart) ผังงานแสดงลำดับขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมหนึ่ง ๆ


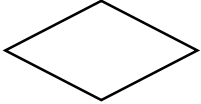
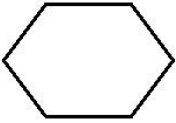


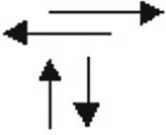
### 2.3.4 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน (Flowcharting Symbols)

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


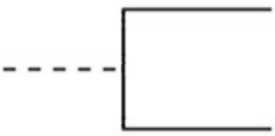
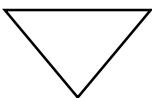
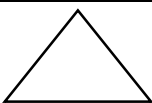
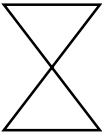
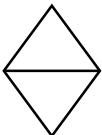
ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน

สัญลักษณ์	ชื่อ	คำอธิบาย
	เทอร์มินัล (Terminal Symbol)	จุดเริ่มต้น และจุดจบของการทำงาน
	การรับเข้า หรือ แสดงผล (Input / Output Symbol)	การรับข้อมูลเข้า หรือ แสดงผลลัพธ์ โดยไม่ระบุชนิดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับเข้า หรือ แสดงผล
	การนำข้อมูลเข้าด้วยมือ (Manual Input Symbol)	การรับข้อมูลเข้าโดยมนุษย์อาจใช้เป็นคีย์บอร์ด (Keyboard) หรือ เมาส์ (Mouse)
	บัตรเจาะรู (Punched Card Symbol)	การรับข้อมูลเข้า หรือ แสดงผล โดยใช้บัตรเจาะรูเป็นสื่อ
	เทปกระดาษเจาะรู (Punched Tape Symbol)	การรับข้อมูลเข้า หรือ แสดงผล โดยใช้เทปกระดาษเจาะรูเป็นสื่อ
	เทปแม่เหล็ก (Magnetic Tape Symbol)	การรับข้อมูลเข้า หรือ แสดงผล โดยใช้เทปแม่เหล็กเป็นสื่อ
	จานแม่เหล็ก (Magnetic Disk Symbol)	การรับข้อมูลเข้า หรือ แสดงผล โดยใช้จานแม่เหล็กเป็นสื่อ
	ดรัมแม่เหล็ก (Magnetic Drum Symbol)	การรับข้อมูลเข้า หรือ แสดงผล โดยใช้ดรัมแม่เหล็กเป็นสื่อ
	แกนแม่เหล็ก (Core Symbol)	การรับข้อมูลเข้า หรือ แสดงผล โดยใช้แกนแม่เหล็กเป็นสื่อ
	การประมวลผล (Process Symbol)	การประมวลผล ได้แก่ การคำนวณ และการกำหนดค่า

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

สัญลักษณ์	ชื่อ	คำอธิบาย
	เอกสาร (Document Symbol)	การแสดงผลลัพธ์บนกระดาษ โดยใช้ เครื่องพิมพ์
	การตัดสินใจ (Decision Symbol)	การตัดสินใจ หรือ การเปรียบเทียบ
	การเตรียม (Preparation Symbol)	การกำหนดค่าต่าง ๆ ล่วงหน้า ในการทำงานหนึ่ง ๆ ที่มีการทำงานซ้ำ ๆ
	จุดต่อภายในหน้า (On-Page Connector Symbol)	จุดต่อหนึ่งของผังงานเดียวกัน แต่ไม่สะดวกที่ใช้เส้นโยงหากัน ภายในสัญลักษณ์นี้มีหมายเลขกำกับ เพื่อไม่ให้สับสนว่าจากจุดใดไปจุดใดไป ต่อที่จุดใดในกรณีที่มีการใช้สัญลักษณ์นี้หลายครั้งในผังงานเดียวกัน
	จุดต่อเนืองที่อยู่คนละหน้า (Off-Page Connector Symbol)	จุดต่อหนึ่งของผังงานเดียวกัน โดยอยู่คนละหน้า ภายในสัญลักษณ์มีหมายเลข หรือ อักษรกำกับ เพื่อไม่ให้สับสนว่าจากจุดใดไปจุดใดในกรณีที่มีการใช้สัญลักษณ์นี้หลายครั้งในผังงานเดียวกัน
	ลูกศรแสดงลำดับการทำงาน (Flow Line)	ลำดับการทำงาน ใช้แสดง ลำดับขั้นตอนการทำงาน โดย หัวลูกศรชี้ขั้นตอนในลำดับต่อไป

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

สัญลักษณ์	ชื่อ	คำอธิบาย
	ลูกศรแสดงลำดับการทำงาน (Flow Line)	การส่งข้อมูลผ่าน ระบบ โทรคมนาคม ได้แก่ โทรศัพท์ โทรสาร และไมโครเวฟ เป็น ต้น
	การอธิบาย (Comment or Annotation Symbol)	อธิบายส่วนใด ๆ ของผังงาน เพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความเข้าใจ มากขึ้น
	การรวม (Merge Symbol)	การนำข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป มารวมเป็นชุดเดียวกัน
	การแยก (Extract Symbol)	การแยกข้อมูลตั้งแต่ 1 ชุด ออกเป็นข้อมูลหลาย ๆ ชุด
	การรวม และการแยก (Collate Symbol)	การได้มาของข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุด ขึ้นไป จากข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุด ขึ้นไป
	การเรียง (Sort Symbol)	การเรียงลำดับข้อมูลให้เป็นไป ตามลำดับที่ต้องการ

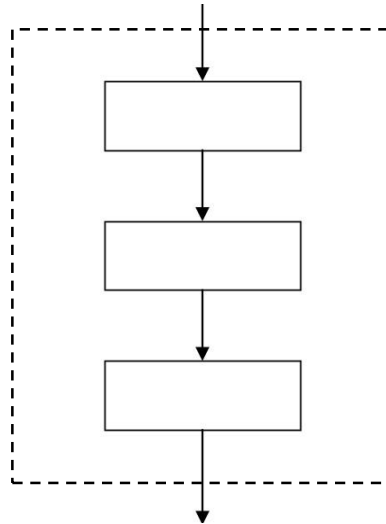
### 2.3.5 หลักเกณฑ์ในการเขียนผังงาน

สัญลักษณ์ที่ใช้อาจมีขนาดต่าง ๆ กันได้ แต่ต้องมีรูปร่างเป็นสัดส่วนตามมาตรฐานทิศทางของลูกศรในผังงาน ควรมีทิศทางจากบนลงล่าง หรืออาจจากซ้ายไปขวาเสมอผังงานควรมีความเรียบร้อย สะอาด พยายามหลีกเลี่ยงการเขียนลูกศรที่ทำให้เกิดจุดตัด เพราะทำให้ผังงานอ่านและทำความเข้าใจได้ยาก และถ้าในผังงานมีการเขียนข้อความอธิบายใด ๆ ควรทำให้สั้นกะทัดรัดและได้ใจความ

### 2.3.6 ลักษณะโครงสร้างของผังงาน

ผังงานทั่วไปประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐาน 3 รูปแบบ ดังนี้

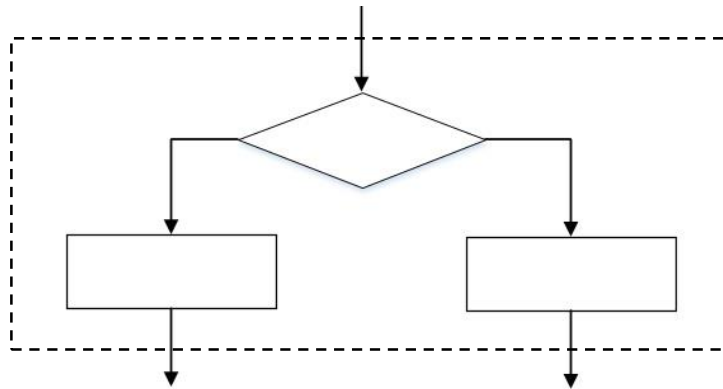
2.3.6.1 โครงสร้างแบบเป็นลำดับ (Sequence Structure) เป็นโครงสร้างพื้นฐานของผังงาน และเป็นลักษณะขั้นตอนการทำงานที่พบมากที่สุด คือทำงานทีละขั้นตอนลำดับ ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 โครงสร้างแบบเป็นลำดับ

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

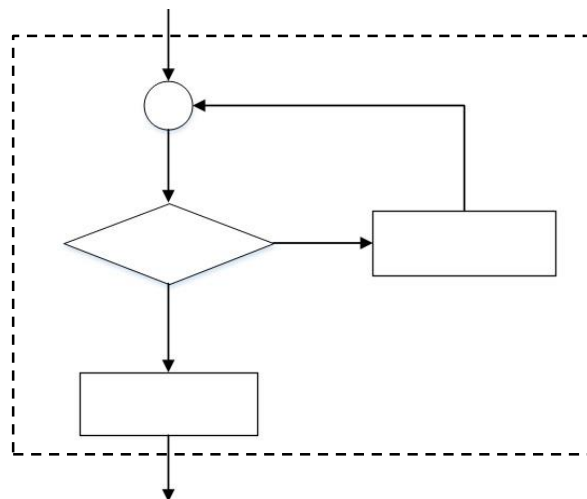
2.3.6.2 โครงสร้างแบบมีตัวเลือก (Selection Structure) โครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก มีรูปแบบที่ซับซ้อนกว่าโครงสร้างแบบเป็นลำดับรูปแบบที่ง่ายที่สุดของโครงสร้างแบบนี้คือ การเลือกแบบมีทางออก 2 ทาง ในการเลือกแบบมีทางออก 2 ทาง นี้มีทางออกจากสัญลักษณ์การตัดสินใจเพียง 2 ทาง คือ ใช่หรือไม่ใช่ เท่านั้น (แต่ระบบการเขียนผังงานระบบอนุญาตให้มีทางออกจากการตัดสินใจได้มากกว่า 2 ทาง) ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 โครงสร้างแบบมีตัวเลือก

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

2.3.6.3 โครงสร้างแบบทำซ้ำ (Iteration Structure) โครงสร้างการทำงานแบบทำซ้ำ โดยทำงานแบบเดียวกันซ้ำไปเรื่อย ๆ ในขณะที่ยังเป็นไปตามเงื่อนไขหรือเงื่อนไขเป็นจริง จนกระทั่งเงื่อนไขเป็นเท็จจึงทำงานอื่นต่อไป ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 โครงสร้างแบบทำซ้ำ

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

### 2.3.7 การเขียนโปรแกรม

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

2.3.7.1 คำสั่งการรับข้อมูลเข้า และการแสดงผล

2.3.7.2 คำสั่งการกำหนดค่า

2.3.7.3 คำสั่งการเปรียบเทียบเงื่อนไข

2.3.7.4 คำสั่งการทำซ้ำหรือการวนลูป

คำสั่งพื้นฐานเหล่านี้ก็สามารถรองรับขั้นตอนการทำงานแต่ละขั้นตอนในผังงานโปรแกรมได้เป็นอย่างดี ดังนั้นหลังการออกแบบขั้นตอนการทำงานในโปรแกรมโดยใช้ผังงานแล้วสามารถนำผังงานนั้นมาใช้ในการเขียนโปรแกรมใด โดยเขียนโปรแกรมเป็นลำดับ ตามขั้นตอนตามที่ระบุไว้ในผังงาน

หลังจากเขียนโปรแกรมที่ต้องการเสร็จแล้ว ยังต้องมีการทดสอบความผิดพลาดในโปรแกรม และแก้ไขข้อผิดพลาดนั้น ๆ ก่อน จึงสามารถนำโปรแกรมเหล่านั้นไปใช้งานได้จริง

## 2.4 แบบจำลองข้อมูล (Data Modeling)

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

### 2.4.1 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล


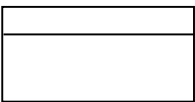


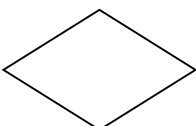

การสร้างแผนภาพจำลองข้อมูลและกระบวนการดำเนินงานบทบาทสำคัญในการพัฒนาระบบ สามารถแสดงโครงสร้างของข้อมูล และการทำงานภายในระบบได้ชัดเจน ช่วยให้ทั้งนักวิเคราะห์ระบบ และผู้ใช้งานเกิดความเข้าใจในการทำงานของระบบอย่างถูกต้อง แบบจำลองข้อมูลที่สร้างขึ้นในขั้นตอนการวิเคราะห์ความต้องการของระบบนี้เรียกว่าเป็น การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิด (Conceptual Data Design) ของขั้นตอนการออกแบบ (Design Phase) ในกิจกรรมการออกแบบฐานข้อมูล นำหลักการตัวจำลองข้อมูลที่ได้จากกิจกรรมย่อยนี้ไปทำการ

ปรับปรุงและออกแบบฐานข้อมูลในระดับ ตรรกะ (Logical) และกายภาพ (Physical) ต่อไปเพื่อความสะดวกเรียกว่า การออกแบบฐานข้อมูลในระดับแนวคิดว่า แบบจำลองข้อมูล

#### 2.4.2 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง (ER Diagram)

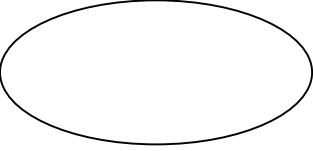
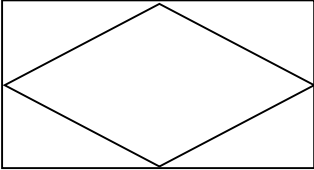
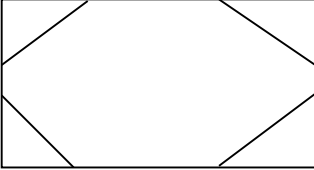
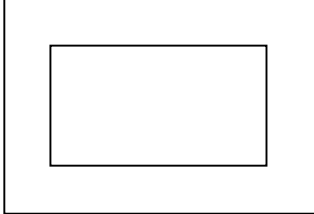
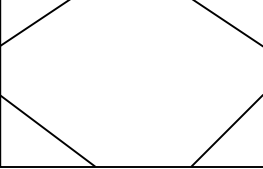
แผนภาพที่ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับจำลองข้อมูลประกอบไปด้วย เอนทิตี (Entity) แทนกลุ่มของข้อมูลที่เป็นเรื่องเดียวกันที่เกี่ยวข้องกัน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Relationship) ที่เกิดขึ้นทั้งหมดในระบบ สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ที่ใช้ในการจำลองแบบข้อมูลมีหลายรูปแบบ

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างสัญลักษณ์แสดงโดยใช้รูปวงรี (Chen Model) และความสัมพันธ์ที่ปรับเปลี่ยน (Crow's Foot Model)

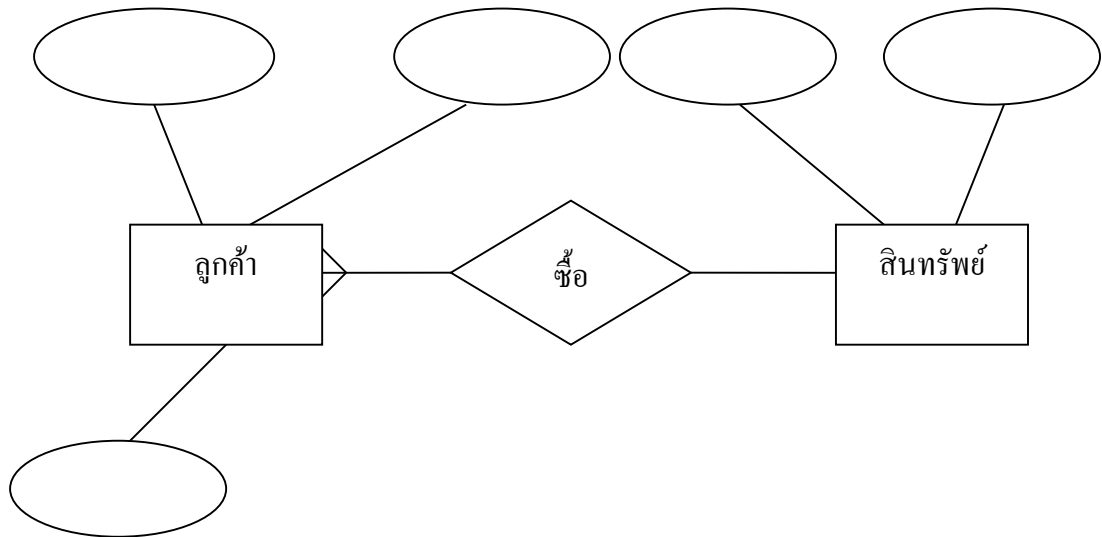
แสดงโดยใช้รูปวงรี	ความสัมพันธ์ที่ปรับเปลี่ยน	ความหมาย
		ใช้แสดงเอนทิตี
		เส้นเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี
		เส้นเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีสำหรับ ความสัมพันธ์ที่ปรับเปลี่ยนใช้ตัวอักษรเขียนแสดงความสัมพันธ์
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> ชื่อเอนทิตี  ลักษณะประจำ 1  ลักษณะประจำ 2  ..... </div>	ลักษณะประจำ (Attribute) ใช้แสดงลักษณะประจำของเอนทิตี



ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

แสดงโดยรูปวงรี	ความลัมพันธ์ที่ปรับเปลี่ยน	ความหมาย
	<div> ชื่อเอนทิตี  คีย์หลัก  ลักษณะประจำ  ..... </div>	ใช้แสดงคีย์หลัก ( Identifier )
		เอนทิตีประกอบ (Associative Entity)
		เอนทิตีอ่อนแอ (Weak Entity)

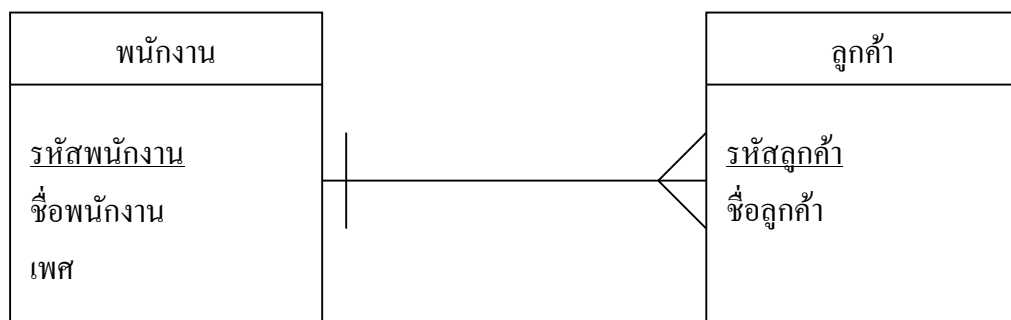
ตัวอย่างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของรูปแบบแสดงโดยใช้รูปวงรี ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของรูปแบบแสดงโดยใช้รูปวงรี

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

ตัวอย่างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของรูปแบบ ความสัมพันธ์ที่ปรับเปลี่ยน ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของรูปแบบ ความสัมพันธ์ที่ปรับเปลี่ยน

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

### 2.4.3 องค์ประกอบของแผนภาพแสดงความสัมพันธ์

การสร้างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ มีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

2.4.3.1 เอนทิตี หมายถึง องค์ประกอบส่วนหนึ่งของแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลรายการที่มีคุณสมบัติร่วมกันภายใต้ขอบเขตของระบบหนึ่งที่กำลังสนใจ เช่น ระบบโรงเรียน 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

2.4.3.1.1 เอนทิตีทั่วไป (Regular Entity) หรือบางครั้งเรียกว่า เอนทิตีแข็งแรง (Strong Entity) เป็นเอนทิตีที่ประกอบด้วยสมาชิกที่มีคุณสมบัติ บอกถึงเอกลักษณ์ของแต่ละสมาชิกนั้น เช่น เอนทิตีประชากรสมาชิกภายในเอนทิตีได้แก่ ประชากรแต่ละคนในประเทศไทย ที่มีหมายเลขบัตรประชาชนไม่ซ้ำกัน เป็นต้น สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้แทนเอนทิตีประเภทนี้คือ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีชื่อของเอนทิตี ดังรูปที่ 2.6

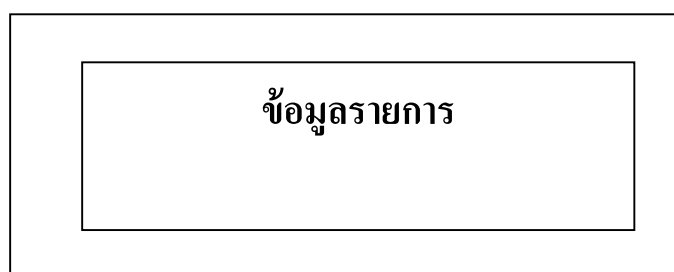


รูปที่ 2.6 สัญลักษณ์เอนทิตีทั่วไป

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

2.4.3.1.2 เอนทิตีอ่อนแอ (Weak Entity) คือเอนทิตีที่มีลักษณะตรงกันข้ามกับเอนทิตีทั่วไป คือ สมาชิกของเอนทิตีประเภทนี้สามารถมีคุณสมบัติที่บ่งบอกถึงเอกลักษณ์ของแต่ละสมาชิกได้ต้องอาศัยคุณสมบัติใดคุณสมบัติหนึ่งของเอนทิตีทั่วไปมาประกอบกับคุณสมบัติ

ของเอนทิตีอ่อนแอ เช่น ข้อมูลรายการสมาชิกของเอนทิตีได้แก่ รายละเอียดของสินค้าที่สั่งซื้อ ภายใต้ใบสั่งซื้อแต่ละใบ พิจารณาพบว่า สินค้าอาจถูกสั่งซื้อในใบสั่งซื้อได้หลายใบ ดังนั้นถ้าระบุเพียงต้องการทราบจำนวนของสินค้า ก ไม่สามารถทราบได้ว่าต้องการทราบจำนวนสินค้า ก ในใบสั่งซื้อใด แต่ถ้ามีระบุเลขที่ใบสั่งซื้อประกอบกับสินค้า ก สามารถทราบได้ทันทีว่าหมายถึงจำนวนของสินค้า ก ในใบสั่งซื้อใด เลขที่ใบสั่งซื้อคือคุณสมบัติของเอนทิตีทั่วไปที่นำมาประกอบกับคุณสมบัติของ เอนทิตีอ่อนแอรายการสินค้า ทำให้สมาชิกของเอนทิตีสามารถมีคุณสมบัติที่บ่งบอกถึงเอกลักษณ์ที่ใช้แทนเอนทิตีประเภทแสดง ดังรูปที่ 2.7

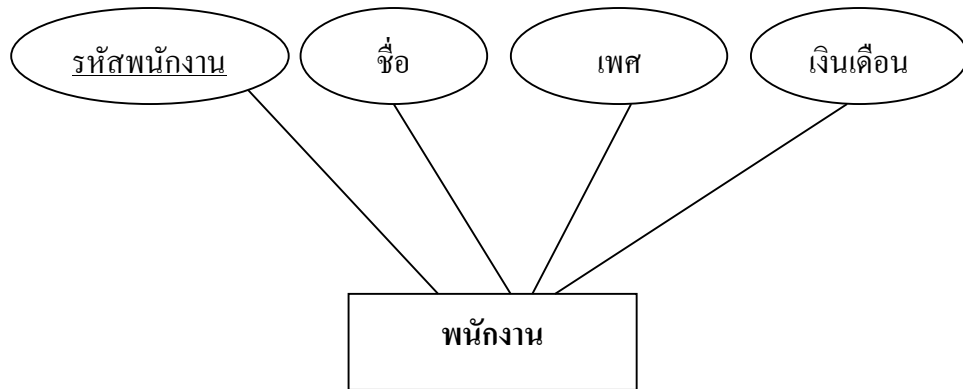


รูปที่ 2.7 สัญลักษณ์เอนทิตีอ่อนแอ

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

2.4.3.2 ลักษณะประจำ หมายถึง คุณสมบัติหรือลักษณะของเอนทิตี หรือความสัมพันธ์ที่สนใจ เช่นบัตรประชาชนมีคุณสมบัติหรือลักษณะดังนี้ หมายเลขบัตรประชาชน ชื่อสกุล วันเดือนปีเกิด ภูมิลำเนา วันที่บัตรออก วันที่บัตรหมดอายุ เป็นต้น สำหรับลักษณะประจำสามารถจำแนกได้เป็น 6 ประเภท ดังนี้

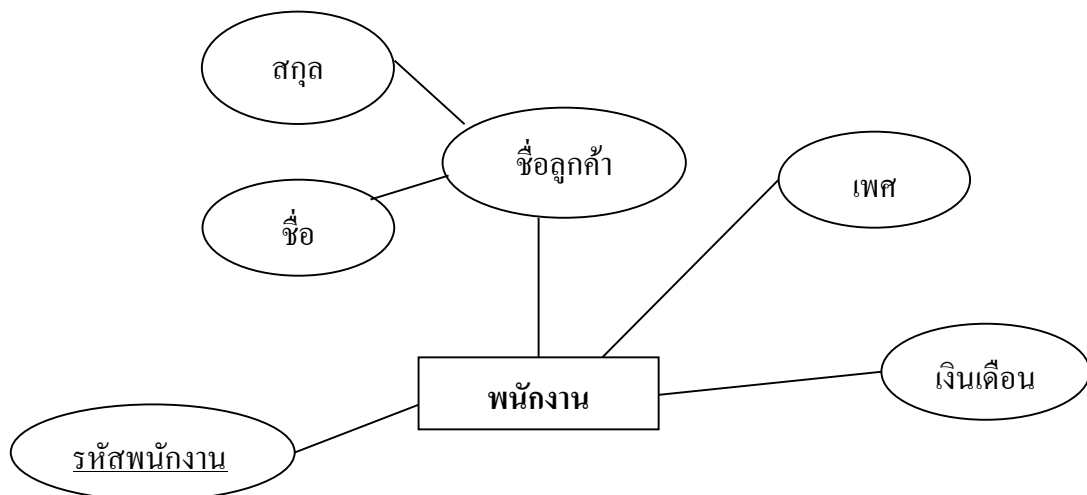
2.4.3.2.1 ลักษณะประจำเดี่ยว (Simple Attribute) คือ ลักษณะประจำที่ค่าภายในลักษณะประจ่านั้นมาสามารถแบ่งย่อยได้อีก เช่น เพศ เงินเดือน อายุ จังหวัด เป็นต้น สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้แทนลักษณะประจำประเภทนี้ได้แก่ วงรีที่มีเส้นเชื่อมต่อไปยังเอนทิตีที่เป็นเจ้าของลักษณะประจำโดยมีชื่อของ ลักษณะประจำอยู่ภายใน เช่นลักษณะประจำพนักงานมี รหัส ชื่อ เพศ และเงินเดือนของเอนทิตีพนักงาน ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 สัญลักษณ์ลักษณะประจำเดี่ยว

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

2.4.3.2.2 ลักษณะประจำประกอบ (Composite Attribute) คือ ลักษณะประจำที่ค่าภายในลักษณะประจำสามารถแยกเป็นย่อย ลักษณะตรงกันข้ามกับ ลักษณะประจำเดี่ยวเช่น ลักษณะประจำ ชื่อ ที่สามารถบ่งย่อยออกเป็น คำนำหน้าชื่อ ชื่อ และนามสกุล เป็นต้น ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 สัญลักษณ์ลักษณะประจำประกอบ

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

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

ก. คีย์คู่แข่ง (Candidate Key) คือ ลักษณะประจำใด ๆ หรือลักษณะประจำที่รวมกันแล้วทำให้ค่าของลักษณะประจำของเอนทิตีไม่ซ้ำกัน

ข. คีย์หลัก (Primary Key) คือ คีย์คู่แข่งที่ถูกเลือกให้เป็นคีย์หลัก มีค่าของสมาชิกในลักษณะประจำไม่ซ้ำกันมาเป็น คีย์หลักเพื่อให้คีย์หลักสามารถไประบุค่า ลักษณะประจำเพื่อประโยชน์ในการค้นหาข้อมูลได้โดยไม่เกิดข้อมูลซ้ำซ้อนกัน

ค. คีย์นอก (Foreign Key) คือคีย์หลักของเอนทิตีหนึ่งที่สามารถระบุค่าสมาชิกของอีกเอนทิตีหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กัน

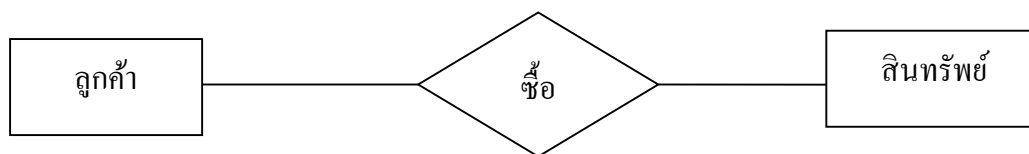
2.4.3.2.4 ลักษณะประจำค่าเดียว (Single Valued Attribute) หรือลักษณะประจำที่มีค่าของข้อมูลภายใต้ ลักษณะประจำใด ลักษณะประจำหนึ่งเพียงค่าเดียว เช่น ลักษณะประจำเงินเดือนที่ใช้เก็บเงินเดือนของพนักงาน และพนักงานแต่ละคนมีเงินเดือนเพียงค่าเดียว

2.4.3.2.5 ลักษณะประจำหลายค่า (Multi Valued Attribute) คือลักษณะประจำที่มีค่าของข้อมูลได้หลายค่าภายใต้ค่าของลักษณะประจำใดลักษณะประจำหนึ่งเช่น ลักษณะประจำระดับการศึกษาที่ใช้ระบุระดับนักศึกษาของพนักงานแต่ละคน มีระดับการศึกษาได้หลายระดับสำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้แทนลักษณะประจำประเภทใช้เส้น 2 เส้นเชื่อมระหว่างรูปภาพของลักษณะประจำกับเอนทิตี

2.4.3.2.6 ลักษณะประจำอนุพัทธ์ (Derived Attribute) คือลักษณะประจำมีค่าของข้อมูลได้มาจากการนำเอาค่าของลักษณะประจำอื่นมาทำการคำนวณ ค่าของลักษณะประจำประเภทนี้เปลี่ยนแปลงทุกครั้ง เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าของ ลักษณะประจำ ที่ถูกคำนวณสำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้แทนลักษณะประจำประเภทใช้สัญลักษณ์เส้นปะเชื่อมต่อเอนทิตี และลักษณะประจำ

## 2.4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (Relationship)

เป็นความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี 2 เอนทิตี การเชื่อมโยงข้อมูลซึ่งกันและกัน สมาชิกของความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี จึงเกิดการจับคู่กันระหว่างสมาชิกของเอนทิตีที่มีการร่วมกันของความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี สำหรับสัญลักษณ์ใช้รูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดที่มีชื่อความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีอยู่ภายในสัญลักษณ์ต้องเชื่อมระหว่างเอนทิตีเสมอ ดังรูปที่ 2.10

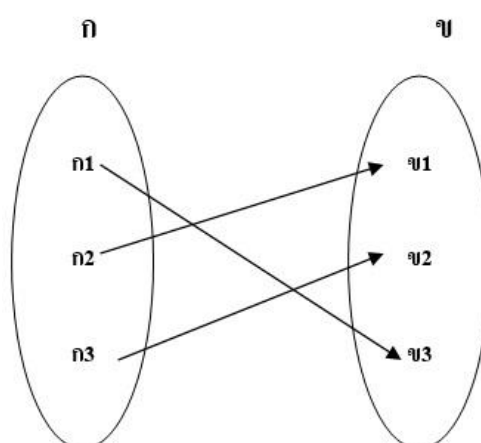


รูปที่ 2.10 ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีที่อยู่ในสัญลักษณ์ต้องเชื่อมระหว่างเอนทิตีเสมอ

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

#### 2.4.4.1 ความสัมพันธ์หนึ่งต่อหนึ่ง (One to One)

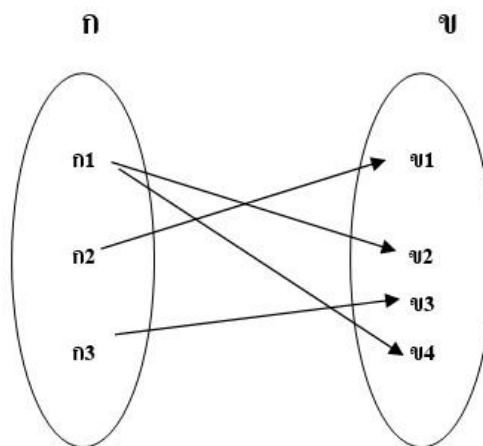


รูปที่ 2.11 ความสัมพันธ์การเป็นเจ้าของบัญชีจัดเป็นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

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

จากรูปที่ 2.11 ความสัมพันธ์จากเอนทิตีเซต ก ไปยัง ข สมาชิกของ ก แต่ละตัวจับคู่กับ ข ตัวเดียวเท่านั้น และ ข หนึ่งตัวจับคู่กับ ก เพียงตัวเดียว เช่น สมมติการมีบัญชีเงินฝากของธนาคารแห่งหนึ่ง กำหนดให้ลูกค้ามีบัญชีได้เพียง หนึ่งเดียว และหนึ่งบัญชีมีเจ้าของเพียงคนเดียว ความสัมพันธ์ การเป็นเจ้าของบัญชี จัดเป็นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

#### 2.4.4.2 ความสัมพันธ์หนึ่งต่อหลาย (One to Many)



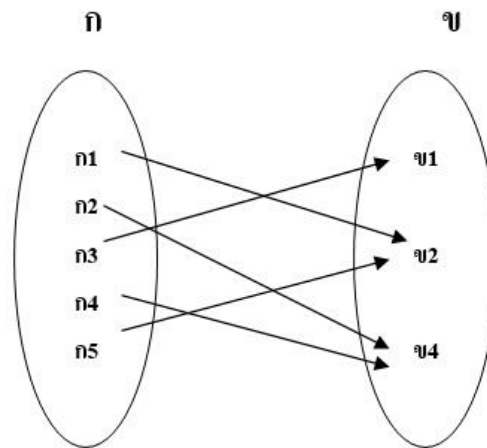
รูปที่ 2.12 ความสัมพันธ์การเป็นเจ้าของบัญชีจัดเป็นแบบหนึ่งต่อหลาย

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

จากรูปที่ 2.12 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



### 2.4.4.3 ความสัมพันธ์หลายต่อหนึ่ง (Many to One)

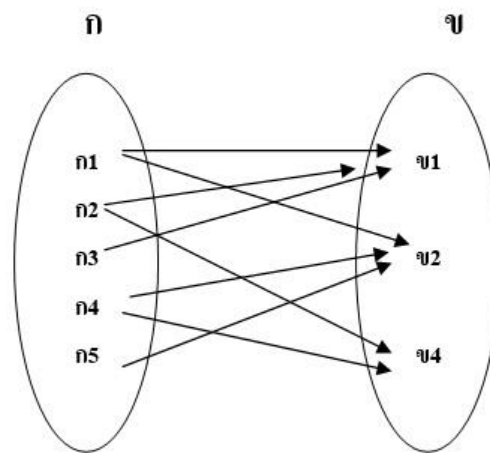


รูปที่ 2.13 ความสัมพันธ์การเป็นแม่ลูกจัดเป็นความสัมพันธ์หลายต่อหนึ่ง

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

จากรูปที่ 2.13 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 ความสัมพันธ์นี้ จัดเป็นความสัมพันธ์หลายต่อหนึ่ง

#### 2.4.4.4 ความสัมพันธ์หลายต่อหลาย (Many to Many)



รูปที่ 2.14 ความสัมพันธ์ลูกค้าเป็น ก กับสินทรัพย์เป็น ข จัดเป็นความสัมพันธ์หลายต่อหนึ่ง

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

จากรูปที่ 2.14 ความสัมพันธ์จาก เอนทิตีเซต ก ไปยัง ข สมาชิกของ ก แต่ละตัวจับคู่กับ ข ได้มากกว่าหนึ่ง และ ข ก็จับคู่กับ ก ได้มากกว่าหนึ่ง เช่นกัน เช่น การซื้อสินทรัพย์ของลูกค้าในวันหนึ่ง ๆ ลูกค้าคนหนึ่งสามารถซื้อสินทรัพย์ได้ มากกว่าหนึ่งสินทรัพย์และ แต่ละสินทรัพย์ก็มีลูกค้าเป็นผู้ถือครองมากกว่าหนึ่งคน ความสัมพันธ์นี้จัดเป็นความสัมพันธ์หลายต่อหลาย

### 2.4.5 ระดับความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี (Degree of a Relationship)

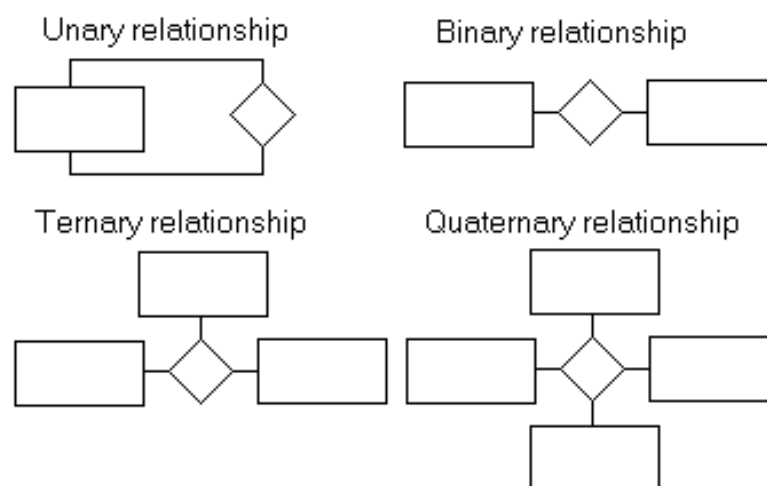
เอนทิตีอาจเป็นข้อมูล สิ่งของ แผนก หรือสถานที่ ต้องมีความสัมพันธ์กับอีก เอนทิตีหนึ่งเพื่อให้ระบบเกิดการดำเนินงานเป็นขั้นตอนดังนั้นมีสิ่งที่ใช้วัดความเข้มข้นของความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีว่ามีความสัมพันธ์กันลักษณะอย่างไร และมีความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนเพียงใด การวัดจำนวน เอนทิตีที่มีความสัมพันธ์กัน ขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีสามารถจำแนกได้ 4 ขนาด ดังรูปที่ 2.15 ได้แก่

2.4.5.1 ความสัมพันธ์ภายในเอนทิตีเดียวกัน (Unary Relationship) เป็นความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างสมาชิกภายในเอนทิตีของตัวเอง เกิดในกรณีที่มีลักษณะประจำของเอนทิตีนั้น สามารถสร้างความสัมพันธ์กับอีกลักษณะประจำหนึ่งภายในเอนทิตีเดียวกัน

2.4.5.2 ความสัมพันธ์แบบสองเอนทิตี (Binary Relationship) ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่าง 2 เอนทิตีกรณีนี้เรียกว่ามีคิกริของความสัมพันธ์เท่ากับ 2 เนื่องจากเป็นความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี 2 จำนวน

2.4.5.3 ความสัมพันธ์แบบสามเอนทิตี (Ternary Relationship) ความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่าง 3 ขึ้นไป

2.4.5.4 ความสัมพันธ์แบบสี่เอนทิตี (Quaternary Relationship) คือ ความสัมพันธ์แบบสี่เอนทิตี



รูปที่ 2.15 ระดับความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีทั้ง 4 ขนาด

#### 2.4.6 จำนวนสมาชิกในความสัมพันธ์

จำนวนสมาชิกที่เป็นไปได้ในเอนทิตีหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับสมาชิกของอีกเอนทิตีหนึ่ง

#### 2.4.7 เอนทิตีเปลี่ยนหมู่ (Associative Entities)

หมายถึงความสัมพันธ์ที่มีลักษณะประจำเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีตั้งแต่ 2 เอนทิตีขึ้นไปในสัญลักษณ์สี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดที่ล้อมรอบด้วยสี่เหลี่ยมผืนผ้า

#### 2.4.8 ลำดับชั้นทั่วไป (Generalization Hierarchy)

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

## 2.5 ผลงานที่เกี่ยวข้อง

นินนาท เจริญเลิศ (2532 : ออนไลน์) ได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยทางเศรษฐกิจ และการเงินที่มีอิทธิพลต่อการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ โดยใช้แบบจำลองที่เกิดดุลยภาพของอุปสงค์ และอุปทานในการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ และได้มีสมมุติฐานว่าที่ดุลยภาพของอุปสงค์ และอุปทานดังกล่าว ราคาหลักทรัพย์ ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางเศรษฐกิจดังนี้ การออมรายได้ของผู้ลงทุน การลงทุนสภาพคล่องทางการเงินของผู้ลงทุน และระบบการเงินของหลักทรัพย์ที่คาดการณ์ ผลการศึกษาโดยใช้สมการถดถอยแบบกำลังสองน้อยที่สุด ปรากฏผลว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อราคาหลักทรัพย์มากที่สุดไม่ว่าพิจารณาในระยะสั้น หรือ ระยะยาว คือ ราคาหลักทรัพย์ที่คาดการณ์ โดยปัจจัยอื่น ๆ ไม่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของราคาหลักทรัพย์ โดยรวมอย่างมีนัยสำคัญ

วิลาวรรณ เหลืองนาคทองดี (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 อัตราร้อยละค่าเฉลี่ย และการทดสอบไคสแควร์ ผลการศึกษานี้พบว่า 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 ตลาดกรุงเทพโดยใช้วิธีทางสถิติในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา และสมการถดถอย โดยผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า การเคลื่อนไหวของราคาทองคำแท่ง ณ ตลาดกรุงเทพ มีการผันแปรเนื่องมาจากฤดูกาลน้อยส่วนผลการศึกษาการเชื่อมโยงราคาทองคำแท่งโดยหาจากความสัมพันธ์ของราคา นำมาหาค่าสัมประสิทธิ์ ความยืดหยุ่นระหว่างตลาด พบว่า ราคาทองคำแท่ง ณ ตลาดกรุงเทพ มีความเชื่อมโยงกับราคาทองคำแท่งของฮ่องกง มากที่สุด รองลงมาคือตลาดนิวยอร์ก และตลาดลอนดอน

นิภาพร สุรัตนวนิช (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 นอกจากนั้นยังพบปัญหา และข้อจำกัดต่าง ๆ เช่น ผลตอบแทนที่น้อยเกินไป ประเภทการซื้อหุ้นกล่าวคือความเสี่ยงสูงประเภทซื้อพันธบัตร สภาพคล่องต่ำประเภทการซื้อหน่วยลงทุน

รศมัย ชูทัพ (2551 : ออนไลน์) ได้ทำการศึกษาถึงปัจจัยการลงทุนภายในประเทศโดยได้ทำการวิเคราะห์ปัจจัย การลงทุนต่าง ๆ ภายในประเทศพร้อมทั้งการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวม การเปลี่ยนแปลง หรือ การขยายตัวสินเชื่อของระบบธนาคารพาณิชย์ อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ขึ้นต่ำ 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

จักรชัย 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 ตามระยะเวลาที่ผู้เกษียณอายุคาดว่าจะดำรงชีวิตอยู่ จากผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าผู้ เกษียณอายุที่คาดว่าจะดำรงชีวิตในวัยเกษียณเป็นเวลาไม่เกิน 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 คั่นหาภาพ และเสียงสำหรับโปรแกรม โดยเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญสำหรับผู้ผลิต ข่าว ผู้ผลิตสารคดี และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ ผู้เชี่ยวชาญดังกล่าวทำการเก็บภาพ และเสียงการ ออกอากาศ และมีการรายงานเกี่ยวกับการเก็บล็อกดังกล่าว การวิเคราะห์รวมถึงการตรวจสอบ เชิง พหุมิติที่ทำโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ และลักษณะของการประชุมแบบสอบถาม และเนื้อหา ข้อตกลง ที่บันทึกไว้ในล็อก จากการศึกษาพบเรื่องสำคัญคือ การที่มีความต้องการสำหรับคุณภาพที่ดีของ ภาพ และเสียงในการจัดเก็บ ในขณะที่ผู้ค้นหาโดยทั่วไปสามารถค้นหาได้อย่างรวดเร็วไปยังการ ถ่ายทอดภาพ และเสียงที่ใช้งานก็ใช้เวลานานกว่า เพราะว่าคำสั่งส่วนใหญ่ประกอบด้วย ชื่อที่ ออกอากาศ และชื่อที่กระจายเสียง การศึกษานี้เป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มการสนับสนุนสำหรับการ เข้าถึงละเอียดเนื้อหาภาพ และเสียง

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

เกษียณอายุ จึงได้แนะนำให้นำเงินไปลงทุนในหุ้นสามัญร้อยละ 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 สำหรับการตรวจสอบสภาพแวดล้อมในกลุ่มของ ผู้เรียน ในการศึกษาครั้งนี้ ทำให้ครูมีความสะดวก และกำกับกิจกรรมร่วมกันภายในกลุ่ม หลาย อย่างที่ไม่สามารถมองเห็นข้อมูล และมักเห็นเฉพาะในขั้นสุดท้ายของกิจกรรมของกลุ่ม ใน การศึกษาครั้งนี้ทำให้ครู อาจพบว่ามันยากที่ตระหนักถึงผู้เรียนกระบวนการทำงานร่วมกันแก้ปัญหา บางส่วน และมีส่วนร่วมของนักเรียนแต่ละคน อุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกันที่เกิดขึ้น มีศักยภาพในการ ให้บริการรูปแบบใหม่ของการสนับสนุนการทำงานร่วมกัน เปิดโอกาสสำหรับการวิเคราะห์ กระบวนการทำงานร่วมกัน ครูสามารถใช้ในการตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างมี ประสิทธิภาพ การศึกษาครั้งนี้นำเสนอแดชบอร์ดแบบโต้ตอบที่สรุปข้อมูลนักเรียนจาก สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ของผู้เรียน และช่วยให้ครูไปที่ข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้น การศึกษาครั้งนี้ ประเมินว่าแดชบอร์ดที่ใช้ตรวจสอบเข้าไปแทรกแซงในกลุ่ม การประเมินผลของแผนควบคุม แสดงให้เห็นรูปแบบของการเรียนรู้จากแนวคิดการทำแผนการประยุกต์ใช้บนโต๊ะที่ออกแบบมาเพื่อ สนับสนุนการเรียนรู้ทั้งการทำงานร่วมกัน