

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

ในปี 2550 บริษัท เว็ลธ์ แมเนจเม้นท์ ซิสเต็ม จำกัด เป็นบริษัทแรกในหมวดอุตสาหกรรม ซอฟต์แวร์ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศสุดยอด เอสเอ็มอี (SMEs) และในปี 2551 บริษัท เว็ลธ์ 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 โดยอาจนำข้อมูลในอดีตมาใช้พยากรณ์ 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 α 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 หากผลการพยากรณ์ปริมาณขอการซื้อสินทรัพย์ก่อนหน้านี้เท่ากับ 42 หน่วย แต่ปริมาณขอการซื้อสินทรัพย์ที่เกิดขึ้นจริงในช่วงนั้นเท่ากับ 40 และ α เท่ากับ 0.10 ปริมาณขอการซื้อสินทรัพย์ในช่วงเวลาต่อไปพยากรณ์ได้

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

สมมติว่า ปริมาณขอการซื้อสินทรัพย์ปรากฏว่าเท่ากับ 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 จากข้อมูลปริมาณขอการซื้อสินทรัพย์ทั้ง 11 ช่วงเวลา จงใช้การพยากรณ์การปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล ในการสร้างอนุกรมเวลาเพื่อพยากรณ์ค่าของช่วงเวลาต่อไป (ช่วงเวลาที่ 12) และหาค่าความคลาดเคลื่อน (ปริมาณขอการซื้อสินทรัพย์ที่แท้จริง – ค่าที่พยากรณ์) ของแต่ละช่วง

ก) ใช้ค่าคงที่ของการปรับเรียบ เท่ากับ 0.10

ข) ใช้ค่าคงที่ของการปรับเรียบ เท่ากับ 0.40

ค) ร่างกราฟปริมาณขอการซื้อสินทรัพย์ที่แท้จริง และปริมาณขอการซื้อสินทรัพย์ที่พยากรณ์จากค่าคงที่ของการปรับเรียบทั้งสอง

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลปริมาณยอดการซื้อสินทรัพย์ทั้ง 11 ช่วงเวลา

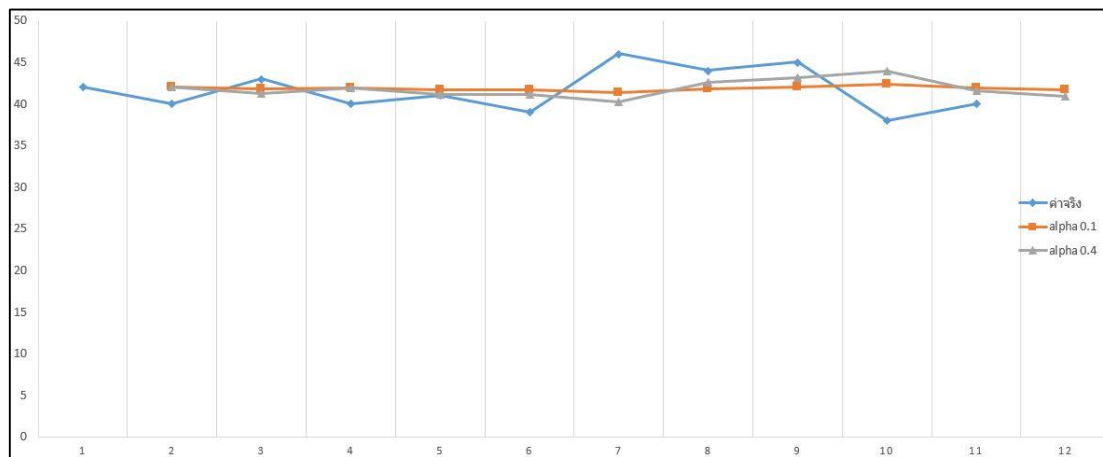
ช่วงเวลา (t)	ปริมาณยอดการซื้อ สินทรัพย์ที่แท้จริง
1	42
2	40
3	43
4	40
5	41
6	39
7	46
8	44
9	45
10	38
11	40
12	

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลการคำนวณปริมาณยอดการซื้อสินทรัพย์ทั้ง 11 ช่วงเวลา

ช่วงเวลา (t)	ยอดการซื้อ	alpha = 0.10		alpha = 0.40	
		ผลการ พยากรณ์	ความคาด เคลื่อน	ผลการ พยากรณ์	ความคาด 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

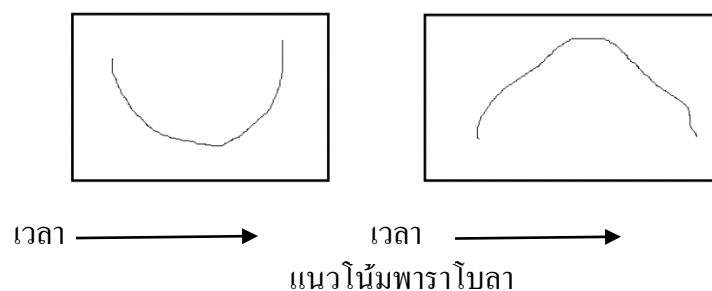
ราบเรียบกับข้อดีของการตอบสนองการเปลี่ยนแปลงที่แท้จริงมารวมกันไว้ เพราะสิ่งนี้สวนทางกันเสมอ ขึ้นอยู่กับค่าคงที่ของการปรับเรียบ โดยค่าอยู่ระหว่าง 0.05 ถึง 0.50 ค่าคงที่ของการปรับเรียบที่ต่ำ นิยมใช้สำหรับข้อมูลที่มีค่าค่อนข้างคงที่ และค่าคงที่ของการปรับเรียบที่สูง นิยมใช้สำหรับข้อมูลที่มีค่าเปลี่ยนแปลงง่าย

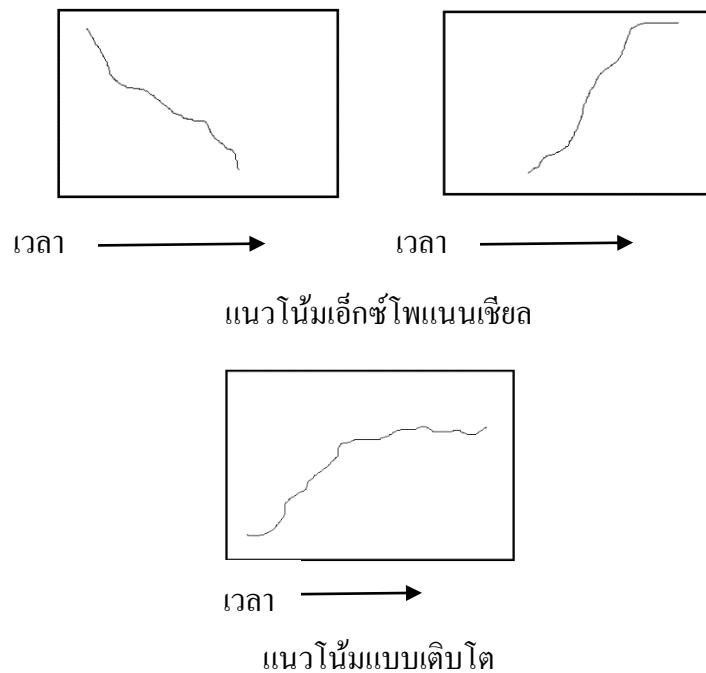
การปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลเป็นวิธีการพยากรณ์วิธีหนึ่ง ที่ใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากความสะดวกในการใช้ และส่วนหนึ่งจากความสะดวกในการเปลี่ยนการถ่วงน้ำหนัก (เพียงแค่เปลี่ยนค่าคงที่ของการปรับเรียบเท่านั้น)

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 ดังแสดงในแผนภาพในท่อนี้มุ่งความสนใจที่แนวโน้มเส้นตรงเท่านั้น 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_t | = | เป็นผลการพยากรณ์ในช่วงเวลา (t) |
| a | = | เป็นค่าของ ผลการพยากรณ์ (y_t) 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	Σt	Σt^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

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

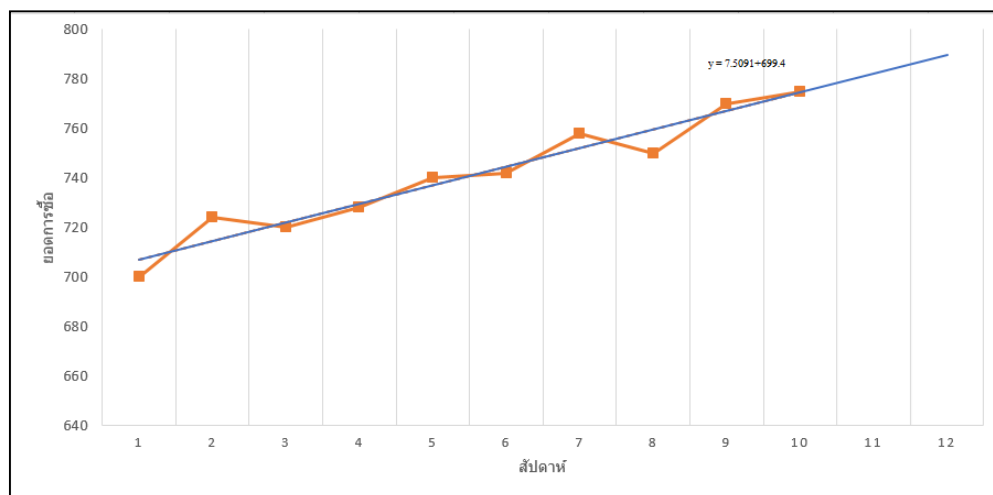
$$a = \frac{7,407 - 7.51(55)}{10} = 699.40$$

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

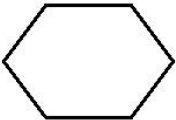

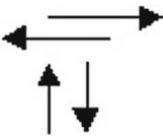
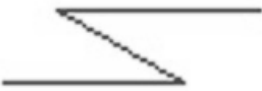
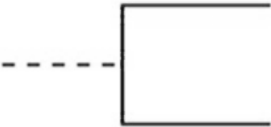
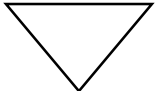

ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างสัญลักษณ์ที่ใช้ในการเขียนผังงาน

สัญลักษณ์	ชื่อ	คำอธิบาย
	เทอร์มินัล (Terminal Symbol)	จุดเริ่มต้น และจุดจบของการทำงาน

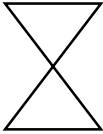
ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

สัญลักษณ์	ชื่อ	คำอธิบาย
	การรับเข้า หรือ แสดงผล (Input / Output Symbol)	การรับข้อมูลเข้า หรือ แสดงผลลัพธ์ โดยไม่ระบุชนิดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการรับเข้า หรือ แสดงผล
	การนำข้อมูลเข้าด้วยมือ (Manual Input Symbol)	การรับข้อมูลเข้าโดยมนุษย์อาจใช้เป็นพิมพ์ (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
	เอกสาร (Document Symbol)	การแสดงผลลัพธ์บนกระดาษ โดยใช้เครื่องพิมพ์
	การตัดสินใจ (Decision Symbol)	การตัดสินใจ หรือ การเปรียบเทียบ

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

สัญลักษณ์	ชื่อ	คำอธิบาย
	การเตรียม (Preparation Symbol)	การกำหนดค่าต่าง ๆ ล่วงหน้า ในการทำงานหนึ่ง ๆ ที่มีการ ทำงานซ้ำ ๆ
	จุดต่อเนืองที่อยู่คนละหน้า (Off-Page Connector Symbol)	จุดต่อเนืองของผังงานเดียวกัน โดยอยู่คนละ หน้า ภายใน สัญลักษณ์มีหมายเลข หรือ อักษรกำกับ เพื่อไม่ให้สับสน ว่าจากจุดใดไปจุดใดในกรณีที่มี การใช้สัญลักษณ์นี้หลายครั้ง ในผังงานเดียวกัน
	ลูกศรแสดงลำดับการทำงาน (Flow Line)	ลำดับการทำงาน ใช้แสดง ลำดับขั้นตอนการทำงาน โดย หัวลูกศรชี้ขั้นตอนในลำดับ ต่อไป
	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

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

สัญลักษณ์	ชื่อ	คำอธิบาย
	การรวม และการแยก (Collate Symbol)	การได้มาของข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุด ขึ้นไป จากข้อมูลตั้งแต่ 2 ชุด ขึ้นไป
	การเรียง (Sort Symbol)	การเรียงลำดับข้อมูลให้เป็นไป ตามลำดับที่ต้องการ

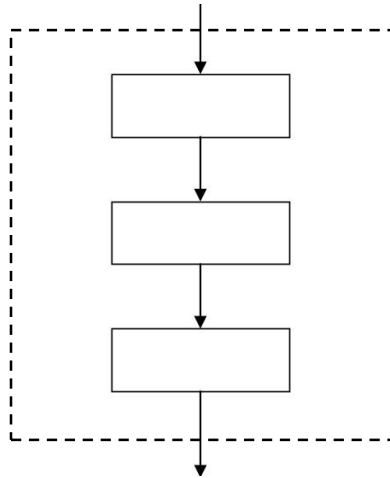
2.1.2.5 หลักเกณฑ์ในการเขียนผังงาน

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

2.1.2.6 ลักษณะโครงสร้างของผังงาน

ผังงานทั่วไปประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐาน 3 รูปแบบ ดังนี้

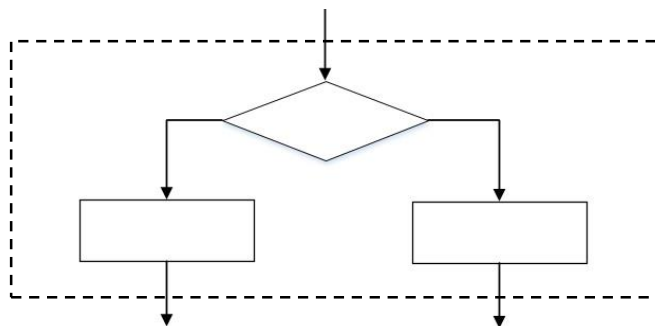
1.) โครงสร้างแบบเป็นลำดับ (Sequence Structure) เป็นโครงสร้างพื้นฐานของผังงาน และเป็นลักษณะขั้นตอนการทำงานที่พบมากที่สุด คือทำงานทีละขั้นตอนลำดับดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 โครงสร้างแบบเป็นลำดับ

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

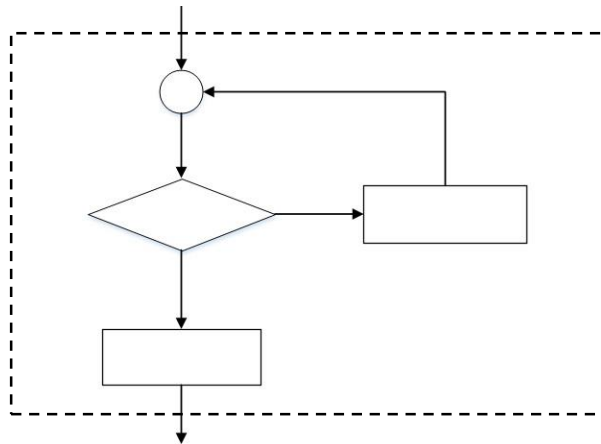
2.) โครงสร้างแบบมีตัวเลือก (Selection Structure) โครงสร้างการทำงานแบบมีการเลือก มีรูปแบบที่ซับซ้อนกว่าโครงสร้างแบบเป็นลำดับรูปแบบที่ง่ายที่สุดของโครงสร้างแบบนี้คือ การเลือกแบบมีทางออก 2 ทาง ในการเลือกแบบมีทางออก 2 ทาง นี้มีทางออกจากสัญลักษณ์การตัดสินใจเพียง 2 ทาง คือ ใช่หรือไม่ใช่ เท่านั้น (แต่ระบบการเขียนผังงานระบบอนุญาตให้มีทางออกจากการตัดสินใจได้มากกว่า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

สามารถนำผังงานนั้นมาใช้ในการเขียนโปรแกรมใด 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



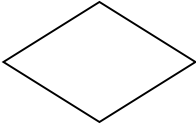
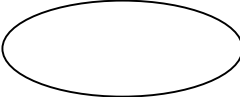
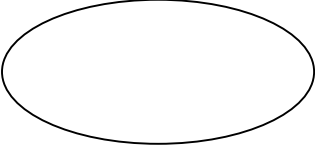
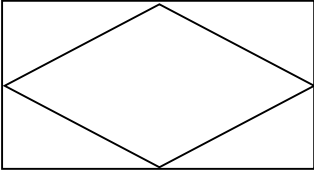
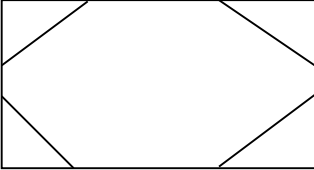
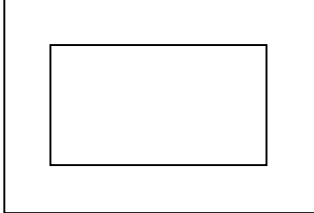
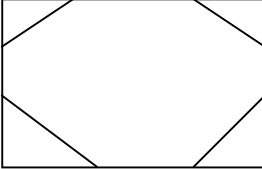
2.1.3.2 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง (ER Diagram)

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

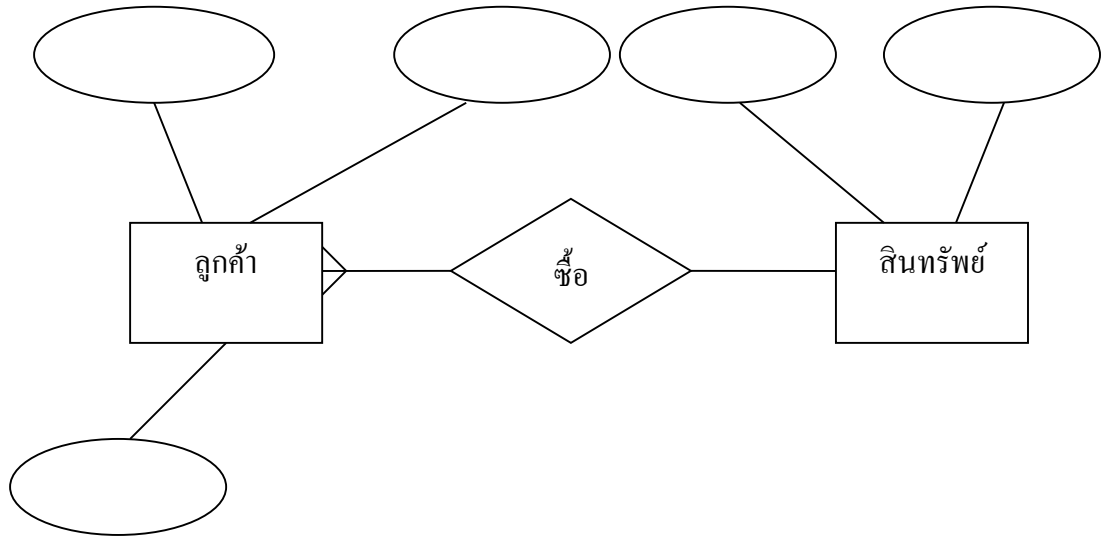
ตารางที่ 2.6 ตัวอย่างสัญลักษณ์แสดงโดยใช้รูปวงรี (Chen Model) และความสัมพันธ์ที่ปรับเปลี่ยน (Crow's Foot Model)

แสดงโดยใช้รูปวงรี	ความสัมพันธ์ที่ปรับเปลี่ยน	ความหมาย
		ใช้แสดงเอนทิตี

ตารางที่ 2.6 (ต่อ)

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

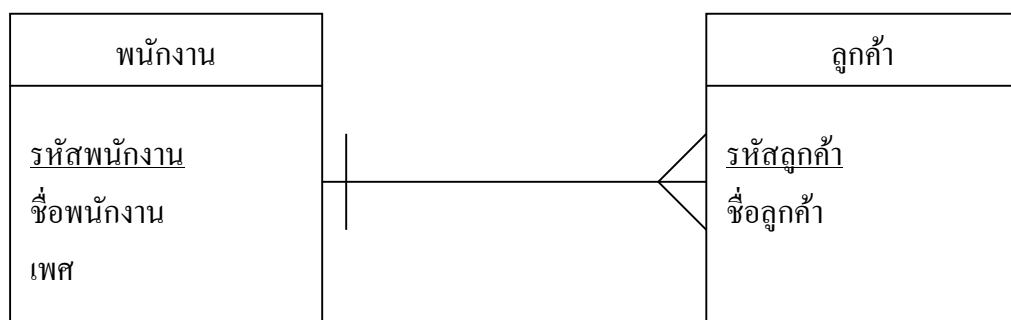
ตัวอย่างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของรูปแบบแสดงโดยใช้รูปวงรี ดังรูปที่ 2.7



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

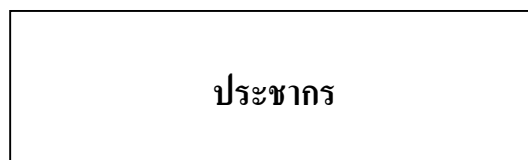
ที่มา : (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.sttc.ac.th/~computerbc/backup/elearning/GUI/4.pdf> (22 มีนาคม 2559)

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 ประชากรแต่ละคนในประเทศไทยที่มีหมายเลขบัตรประชาชนไม่ซ้ำกัน 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

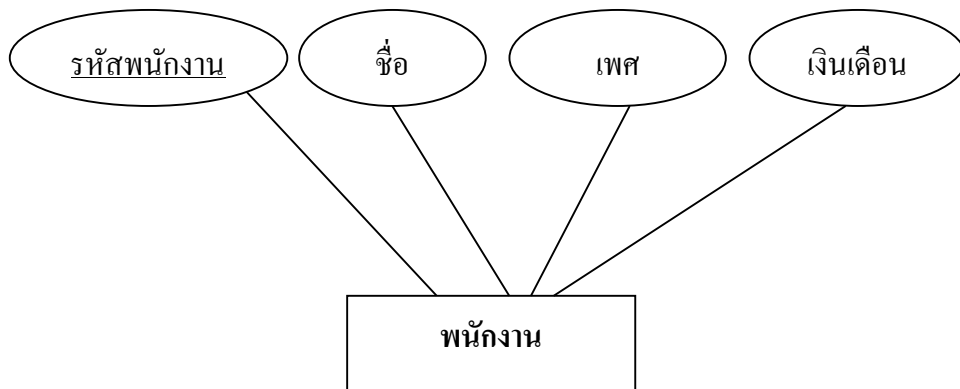


รูปที่ 2.10 สัญลักษณ์เอนทิตีอ่อนแอ

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

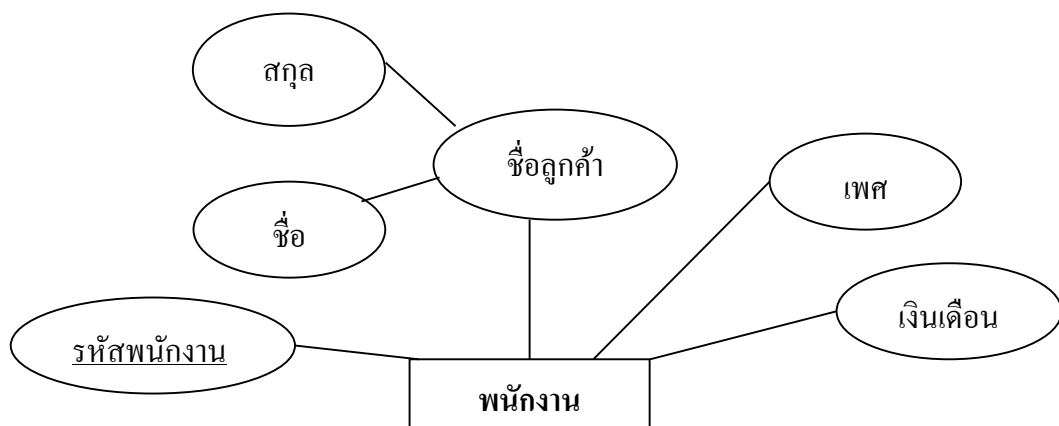
1.) ลักษณะประจำเดี่ยว (Simple Attribute) คือ ลักษณะประจำที่ค่าภายในลักษณะประจ่านั้นมาสามารถแบ่งย่อยได้อีก เช่น เพศ เงินเดือน อายุ จังหวัด เป็นต้น สำหรับสัญลักษณ์ที่ใช้แทนลักษณะประจำประเภทนี้ได้แก่ วงรีที่มีเส้นเชื่อมต่อไปยังเอนทิตีที่เป็นเจ้าของลักษณะประจำโดยมีชื่อของ ลักษณะประจำอยู่ภายใน เช่น ลักษณะประจำพนักงานมี 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

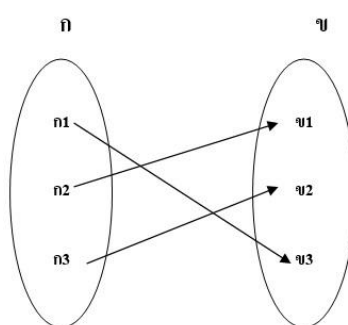


รูปที่ 2.13 ความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตีที่อยู่ในสัญลักษณ์ต้องเชื่อมระหว่างเอนทิตีเสมอ

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)

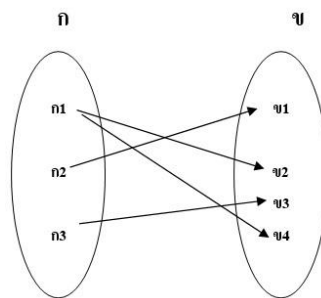


รูปที่ 2.14 ความสัมพันธ์การเป็นเจ้าของบัญชีจัดเป็นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

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)

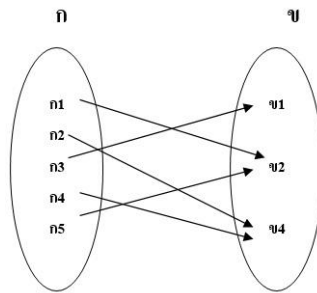


รูปที่ 2.15 ความสัมพันธ์การเป็นเจ้าของบัญชีจัดเป็นแบบหนึ่งต่อหลาย

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)

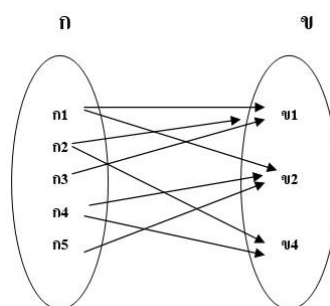


รูปที่ 2.16 ความสัมพันธ์การเป็นแม่ลูกจัดเป็นความสัมพันธ์หลายต่อหนึ่ง

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

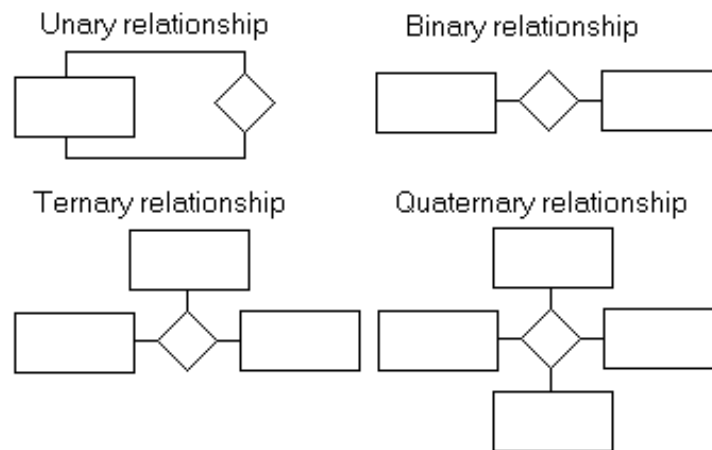
ที่มา : (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา <http://www.sttc.ac.th/~computerbc/backup/elearning/database/chapter7.pdf> (22 มีนาคม 2559)

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 ภายใต้เอนทิตีหรือความสัมพันธ์กันดังนั้นเอนทิตีหรือความสัมพันธ์นี้จึงเรียกว่า 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 การขยายตัวสินเชื่อบริษัท อัตราดอกเบี้ยเงิน กู้ยืม ค่า และอัตราเงินเฟ้อภายในประเทศ วัตถุประสงค์ที่สำคัญในการศึกษา คือ ศึกษาถึงลักษณะทั่วไป และแนวโน้มของการลงทุนภายในประเทศ 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 การศึกษารุ่นนี้เป็นประโยชน์ต่อการเพิ่มการสนับสนุนสำหรับ การเข้าถึงละเอียดเนื้อหาภาพ 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