# บทที่ 2
# เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์เกรดเฉลี่ยระหว่างวิธีโครงข่ายประสาทเทียมกับวิธีการถดถอยพหุคูณจากพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ ผู้วิจัยได้ศึกษา ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอรายละเอียดแบ่งเป็น 7 หัวข้อ ดังนี้

2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการพยากรณ์
2.2 แนวคิดเกี่ยวกับโครงข่ายประสาทเทียม
2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ
2.4 แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ
2.5 แนวคิดเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต
2.6 แนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการพยากรณ์

การพยากรณ์ (Forecasting) คือ การคาดคะเนหรือการทำนายลักษณะการเกิดเหตุการณ์หรือสภาพการณ์ในอนาคต โดยศึกษาจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมอย่างมีระบบหรือจากความรู้ความสามารถประสบการณ์และวิจารณญาณของผู้พยากรณ์ (ทรงศิริ แต้สมบัติ. 2549) การพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนลักษณะต่าง ๆ (Etzel, Walker & Stanton. 1997 : 176) หรือเป็นศิลปะของการประเมินความต้องการในอนาคตด้วยการคาดการณ์ล่วงหน้าโดยกำหนดเงื่อนไขหรือสภาวะ (Kotler & Armstrong. 1999 : 5) หรือเป็นการใช้ศาสตร์และศิลป์ที่จะทำนายเหตุการณ์ในอนาคต (Heizer & Render. 1999 : 142)

การพยากรณ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประเภทที่ 1 คือ การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Forecasting or Judgemental Forecasting) เป็นการพยากรณ์ที่ต้องอาศัยวิจารณญาณ ประสบการณ์ ความรู้ความสามารถ หรือวิสัยทัศน์ของผู้พยากรณ์ หรือของผู้เชี่ยวชาญที่จะพยากรณ์เรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ การพยากรณ์เชิงคุณภาพส่วนใหญ่ไม่มีรูปแบบกฎเกณฑ์และสูตรที่แน่นอน จึงไม่จำเป็นต้องอาศัยตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในการพยากรณ์ อาจกล่าวได้ว่าการพยากรณ์เชิงคุณภาพเป็นการพยากรณ์อย่างเป็นทางการ เนื่องจากต้องอาศัยการคิดอย่างเป็นระบบของผู้พยากรณ์หรือผู้เชี่ยวชาญ สำหรับประเภทที่ 2 ของการพยากรณ์ คือ การพยากรณ์เชิงปริมาณ

(Quantitative Forecasting) เป็นการพยากรณ์ที่ต้องอาศัยความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์และสถิติไปสร้างรูปแบบหรือสมการพยากรณ์ เพื่อจะพยากรณ์ข้อมูลหรือเหตุการณ์ในอนาคต ดังนั้น การพยากรณ์แบบนี้จะต้องมีข้อมูลในอดีตที่ผ่านมา ซึ่งข้อมูลในอดีตจะต้องอยู่ในรูปของตัวเลขหรือสามารถแปลงให้เป็นตัวเลขได้ และจะต้องมีปริมาณมากพอสมควรถึงจะทำให้การพยากรณ์แบบนี้มีความน่าเชื่อถือ ซึ่งการพยากรณ์เชิงปริมาณเป็นที่นิยมมากกว่าการพยากรณ์เชิงคุณภาพ

การพยากรณ์เชิงปริมาณสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ตามปรัชญาของการพยากรณ์ดังนี้ ประเภทที่ 1 เป็นวิธีการที่มีแนวคิดว่าพฤติกรรมในอดีตของสิ่งที่จะพยากรณ์ ควรจะเพียงพอที่จะพยากรณ์พฤติกรรมในอนาคตของมันเองได้ (วิชิต หล่อจีระชุณห์กุล. 2539) วิธีการพยากรณ์ประเภทนี้ ได้แก่ วิธีการทำให้เรียบ (Smoothing Method) วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method) วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method) การวิเคราะห์แนวโน้ม (Trend Analysis) และวิธีของบ๊อกซ์และเจ็นกิ้นส์ (Box-Jenkins Method) ส่วนการพยากรณ์เชิงปริมาณประเภทที่ 2 เป็นวิธีการที่มีแนวคิดว่า พฤติกรรมของสิ่งที่จะพยากรณ์ถูกกำหนดขึ้นโดยสิ่งที่อยู่โดยรอบ ซึ่งมีความสัมพันธ์บางอย่างกับสิ่งที่จะพยากรณ์ วิธีการพยากรณ์ประเภทนี้ ได้แก่ การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) และการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ (Econometric Forecasting) (วิชิต หล่อจีระชุณห์กุล และคณะ. 2536) การพยากรณ์เชิงปริมาณทั้งสองประเภทมีความขัดแย้งในแนวคิดพื้นฐานและไม่สามารถสรุปได้ว่าประเภทใดดีกว่า การพยากรณ์เชิงปริมาณทั้งสองประเภทเป็นที่ยอมรับในวงการศึกษาและธุรกิจอุตสาหกรรม การพยากรณ์เชิงปริมาณประเภทที่ 1 จะได้เปรียบประเภทที่ 2 ในด้านข้อมูล การพยากรณ์ประเภทที่ 1 ใช้ข้อมูลในอดีตของสิ่งที่พยากรณ์เท่านั้น ไม่ได้ใช้ข้อมูลอย่างอื่น ส่วนการพยากรณ์ประเภทที่ 2 จะต้องใช้ข้อมูลของสิ่งที่อยู่โดยรอบซึ่งคาดว่ามีผลกระทบต่อสิ่งที่จะพยากรณ์ที่นอกเหนือไปจากข้อมูลในอดีตของสิ่งที่จะพยากรณ์ ดังนั้น จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์เชิงปริมาณประเภทที่ 1 จึงน้อยกว่าและเป็นข้อจำกัดในการเลือกระเบียบวิธีการพยากรณ์ ในการตัดสินใจที่จะเลือกใช้วิธีพยากรณ์ใดนั้น ยังมีสิ่งที่ต้องพิจารณานอกเหนือจากประเภทของข้อมูล เนื่องจากระเบียบวิธีแต่ละวิธีมีขีดความสามารถที่จำกัด อาจไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในสถานการณ์บางอย่าง เช่น ลักษณะของข้อมูล ระดับความรู้ของผู้พยากรณ์ ค่าใช้จ่ายและความถูกต้อง เป็นต้น (วิชิต หล่อจีระชุณห์กุล. 2546)

### 2.1.1 ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์

ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของการพยากรณ์ (Accuracy) ระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ ซึ่งการวัดความคลาดเคลื่อนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 2 แบบ ได้แก่ รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error หรือ

RMSE) และเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error หรือ MAPE) ค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ (Pindyck & Rubinfeld. 1985) พบว่า ไม่มีค่าวัดความถูกต้องใดดีที่สุด ฉะนั้นการเลือกค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ควรเลือกใช้ตามสถานการณ์ รายละเอียดเกี่ยวกับการวัดความคลาดเคลื่อนทั้ง 2 แบบ เป็นดังนี้

1. รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error หรือ RMSE) หมายถึง ค่าวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่วัดจากค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองระหว่างค่าพยากรณ์และค่าจริง ค่าวัดความคลาดเคลื่อนนี้จะไวต่อความคลาดเคลื่อนที่มีขนาดใหญ่ โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความเหมาะสม คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่คำนวณได้ยิ่งต่ำ แสดงว่าวิธีการพยากรณ์นั้นมีความคลาดเคลื่อนน้อย ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังสมการ (1-1) ดังนี้

$$RMSE = \left( \frac{\sum_{n=1}^{n} \left( \hat{Y}_i - Y_i \right)^2}{n} \right)^{\frac{1}{2}} \tag{1-1}$$

| | | |
|---|---|---|
| $RMSE$ | คือ | รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย |
| $\hat{Y}_i$ | คือ | ค่าพยากรณ์ |
| $Y_i$ | คือ | ค่าจริง |
| $n$ | คือ | ขนาดของข้อมูล |

2. เปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error หรือ MAPE) หมายถึง ค่าวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่วัดความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์เทียบกับค่าจริง โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความเหมาะสม คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่คำนวณได้ยิ่งต่ำ แสดงว่าวิธีการพยากรณ์นั้นมีความคลาดเคลื่อนน้อย ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังสมการ (1-2) ดังนี้

$$MAPE = \frac{\sum_{n=1}^{n} \left| \frac{\hat{Y}_i - Y_i}{Y_i} \right|}{n} \times 100 \tag{1-2}$$

| | | |
|---|---|---|
| $MAPE$ | คือ | เปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย |
| $\hat{Y}_i$ | คือ | ค่าพยากรณ์ |
| $Y_i$ | คือ | ค่าจริง |
| $n$ | คือ | ขนาดของข้อมูล |

## 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับโครงข่ายประสาทเทียม

### 2.2.1 ประวัติความเป็นมาของโครงข่ายประสาทเทียม

ปี พ.ศ. 2486 ถือได้ว่า เป็นปีแห่งการกำเนิดของสาขาโครงข่ายประสาทเทียมในวงการวิทยาศาสตร์ โดยแม็คคัลลอช (Mc Culloch) และพิทส์ (Pitts) ได้เสนอแบบจำลองของเซลล์ประสาท และได้แสดงให้เห็นว่าในทางทฤษฎี โครงข่ายของแบบจำลองเซลล์ประสาทสามารถทำงานร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้

ปี พ.ศ. 2492 โดนัลด์ เฮบบ์ (Donald Hebb) ได้เสนอผลงานวิจัยว่า การเรียนรู้ของสมองสามารถอธิบายได้ด้วยรูปแบบของการประกอบเซลล์ประสาทเข้าด้วยกันเป็นโครงข่าย และได้เสนอกฎการเรียนรู้ของเฮบบ์ (Hebb's Rule) ที่ทำให้โครงข่ายของเซลล์ประสาทเทียมที่แม็คคัลลอชและพิทส์ได้เสนอไว้ สามารถเรียนรู้ปัญหาง่าย ๆ ได้สำเร็จ การเรียนรู้ในรูปแบบของเฮบบ์บนเซลล์ประสาทเทียมของแม็คคัลลอชและพิทส์นั้น เป็นการเรียนรู้แบบ “ไม่มีผู้สอน” (Unsupervised Learning) ซึ่งในทางปฏิบัติแล้ว โครงข่ายประสาทเทียมที่ทำการเรียนรู้ จะพยายามทำการจัดกลุ่มข้อมูลที่โครงข่ายมองว่าคล้ายคลึงกัน นำไปไว้ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งไม่เหมาะสมกับปัญหาประเภทที่ต้องมีการควบคุมกระบวนการเรียนรู้

ในช่วงปี พ.ศ. 2490 คอมพิวเตอร์ที่ทำงานเลียนแบบสมองเครื่องแรกของโลกถูกสร้างและทดสอบโดย มาร์วิน มินสกี (Marvin Minsky) ซึ่งได้เสนอผลงานดังกล่าวในปี พ.ศ. 2511 เมื่อคอมพิวเตอร์ดังกล่าวได้รับการป้อนตัวอย่างสำหรับการเรียนรู้เข้าไป ก็จะสามารถปรับอัตราการขยายสัญญาณในการเชื่อมโยงหรือ “ความแข็งแรงของการเชื่อมโยง” ระหว่างเซลล์ประสาทเทียมได้เองโดยอัตโนมัติ ซึ่งเป็นการแสดงการเรียนรู้ตัวอย่างที่ถูกป้อนเข้าไป

ในปี พ.ศ. 2501 แฟรงค์ โรเซ็นแบลทท์ (Frank Rosenblatt) ได้พัฒนาลักษณะโครงข่ายประสาทเทียมขึ้น โดยใช้แบบจำลองของแม็คคัลลอชและพิทส์เป็นแนวทาง รวมทั้งเสนอวิธีการเรียนรู้แบบใหม่ให้กับโครงข่ายประสาทเทียมดังกล่าวด้วย โครงข่ายประสาทเทียมดังกล่าวนี้เรียกว่า “เพอร์เซพตรอน” (Perceptron) ซึ่งมีการเรียนรู้แบบ “มีผู้สอน” (Supervised Learning) โดยการปรับความแข็งแรงของการเชื่อมโยง ซึ่งพิจารณาได้จากการเปรียบเทียบความรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมกับความรู้ของ “ผู้สอน” (Teacher) เพอร์เซพตรอนมีความเหมาะสมกับงานประเภทการระบุชนิด ซึ่งในระหว่างการเรียนรู้นั้น เพอร์เซพตรอนจะถูกสอนว่าข้อมูลตัวอย่างที่สอนเข้าไปแต่ละแบบนั้นจัดเป็นชนิดใดบ้าง หากปัญหาและข้อมูลตัวอย่างมีความเหมาะสม เพอร์เซพตรอนจะสามารถระบุชนิดของข้อมูลที่ไม่เคยเห็นมาก่อนได้ถูกต้อง

ในช่วงปี พ.ศ. 2500 เบอร์นาร์ด วิโดรว (Bernard Widrow) และมาร์เชียน ฮอฟฟ์ (Marcian Hoff) ได้พัฒนาอุปกรณ์ที่เรียกว่า “อดาไลน์” (ADALINE: Adaptive Linear Combiner)

และกฎการเรียนรู้แบบใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงเรียกว่า "กฎการเรียนรู้ของวิโดรว-ฮอฟฟ์" (Windrow-Hoff Learning Rule) ที่เป็นการเรียนรู้แบบ "มีผู้สอน" ซึ่งในเวลาต่อมา อุปกรณ์ดังกล่าวได้รับการขยายแนวคิดไปเป็นมาดาไลน์ (MADALINE: Many ADALINEs) และได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในการรู้จำรูปแบบ (Pattern Recognition) การพยากรณ์อากาศ และระบบควบคุมที่จำเป็นต้องมีการปรับเปลี่ยนระบบไปตามสภาพแวดล้อมต่าง ๆ

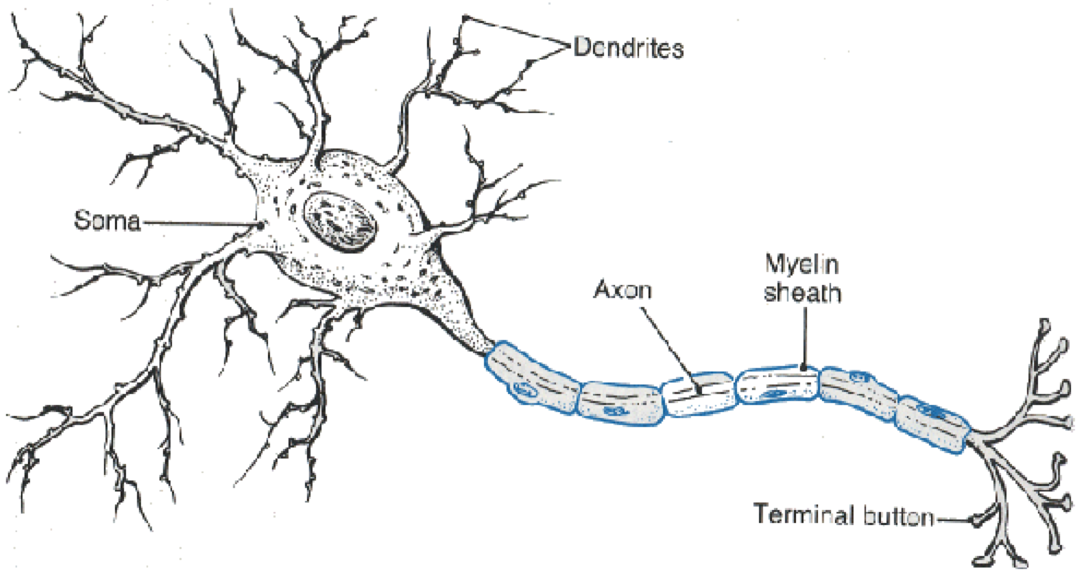
**2.2.2 หลักการของโครงข่ายประสาทเทียม**

โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) เป็นแขนงหนึ่งของระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) โดยมีโครงสร้างและการทำงานคล้ายกับระบบประสาทมนุษย์ แนวคิดทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียมได้นำข้อดีของระบบประสาทมาใช้ในการทำงานร่วมกับความสามารถของคอมพิวเตอร์ เช่น ความสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ การจำแนกลักษณะสิ่งของที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกัน และการแปลความหมายของสัญลักษณ์และภาพ (Hebb. 1958) และงานอีกประเภทหนึ่งที่นำวิธีโครงข่ายประสาทเทียมมาใช้ คือ งานด้านการพยากรณ์ Delurgio (1998) กล่าวว่า วิธีโครงข่ายประสาทเทียมสามารถเรียนรู้รูปแบบของระบบที่มีความซับซ้อนสูง และหาค่าพยากรณ์จากข้อมูลในอดีตได้ดีกว่าวิธีการพยากรณ์แบบดั้งเดิม (Traditional Statistical Method)

โครงข่ายประสาทเทียม คือ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อจำลองการทำงานของโครงข่ายประสาทในสมองมนุษย์ โดยที่โครงข่ายประสาทของมนุษย์ประกอบด้วยเซลล์ประสาท (Neuron) และจุดประสานประสาทหรือไซแนปส์ (Synapses) โดยโครงสร้างของการส่งสัญญาณประสาทประกอบจากการเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาทหลายพันล้านเซลล์ เซลล์ประสาทแต่ละเซลล์ประกอบด้วยแขนงรับสัญญาณประสาทซึ่งเป็นเสมือนหน่วยรับข้อมูลป้อนเข้า เรียกว่า "เดนไดรท์" (Dendrites) และส่วนปลายของเซลล์ประสาทในการส่งสัญญาณประสาทซึ่งเป็นเสมือนหน่วยส่งข้อมูลออกของเซลล์ เรียกว่า "แอคซอน" (Axon) โดยการส่งสัญญาณประสาทดังกล่าว อาจทำให้เกิดได้ทั้งการกระตุ้นและยับยั้ง ทั้งนี้นอกจากลักษณะดังกล่าวแล้ว วิธีการประมวลผลภายในเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์ยังมีการขยายหรือลดขนาดของสัญญาณอีกด้วย โดยสัญญาณจากเดนไดรท์ต่าง ๆ จะรวมกันเข้าสู่เซลล์ประสาท และหากสัญญาณรวมมีความแรงเกินค่าระดับ (Threshold) ของเซลล์ประสาทนั้น ๆ เซลล์ประสาทก็จะส่งสัญญาณออกทางแอคซอนต่อไป (ธนาวุฒิ ประกอบผล. 2552 : 75)

กระบวนการเรียนรู้ในสิ่งมีชีวิตจะมีผลให้เกิดการสร้างไซแนปส์ระหว่างเซลล์ประสาทขึ้นมาใหม่ หรือทำให้เกิดการเปลี่ยนสภาพของไซแนปส์ต่าง ๆ ในโครงข่ายของเซลล์ประสาท

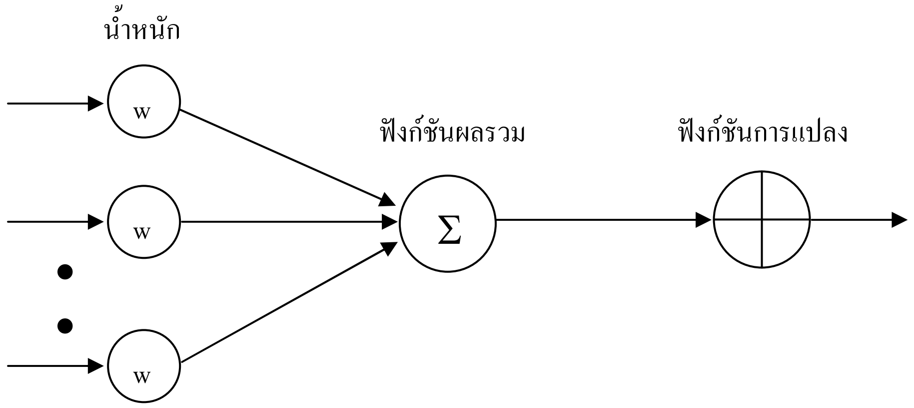
อาจกล่าวได้ว่า โครงข่ายประสาทของสิ่งมีชีวิตไม่จำเป็นต้องทำงานแบบเป็นลำดับขั้นตอน (Sequential) ลักษณะโดยทั่วไปของโครงสร้างระบบประสาทแสดงดังภาพที่ 2-1




ภาพที่ 2-1 โครงสร้างระบบประสาท
ที่มา http://www.mindcreators.com/NeuronBasics.htm

โครงข่ายประสาทเทียมมีคุณลักษณะคล้ายกับการส่งผ่านสัญญาณประสาทในสมองของมนุษย์ กล่าวคือ มีความสามารถในการรวบรวมความรู้ (Knowledge) โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) และความรู้เหล่านี้จะจัดเก็บอยู่ในโครงข่ายในรูปแบบค่าน้ำหนัก (Weight) ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนค่าได้เมื่อมีการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ เข้าไป ค่าน้ำหนักทำหน้าที่เปรียบเสมือนความรู้ที่รวบรวมไว้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาเฉพาะอย่างของมนุษย์

การประมวลผลต่าง ๆ เกิดขึ้นในหน่วยประมวลผลย่อย เรียกว่า “โหนด” (Node) ซึ่งโหนดเป็นการจำลองลักษณะการทำงานมาจากเซลล์ การส่งสัญญาณ (Signal) ระหว่างโหนดที่เชื่อมต่อกัน (Connection) จำลองมาจากการเชื่อมต่อของเดนไดร์ทและแอคซอนในระบบประสาทของมนุษย์ ภายในโหนดจะมีฟังก์ชันกำหนดสัญญาณส่งออกที่เรียกว่า “ฟังก์ชันกระตุ้น” (Activation Function) หรือฟังก์ชันการแปลง (Transfer Function) ซึ่งทำหน้าที่เปรียบเสมือนกระบวนการทำงานในเซลล์ (ธนาวุฒิ ประกอบผล. 2552 : 75) ดังภาพที่ 2-2




ภาพที่ 2-2 โครงสร้างการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียมประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ข้อมูลป้อนเข้า (Input) เป็นข้อมูลที่เป็นตัวเลข หากเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ต้องแปลงให้อยู่ในรูปเชิงปริมาณที่โครงข่ายประสาทเทียมยอมรับได้

2. ข้อมูลส่งออก (Output) คือ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Actual Output) จากกระบวนการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม

3. ค่าน้ำหนัก (Weights) คือ สิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “ค่าความรู้” (Knowledge) ค่านี้จะถูกเก็บเป็นทักษะเพื่อใช้ในการจดจำข้อมูลอื่น ๆ ที่อยู่ในรูปแบบเดียวกัน

4. ฟังก์ชันผลรวม (Summation Function: S) เป็นผลรวมของข้อมูลป้อนเข้า ( $a_i$ ) และค่าน้ำหนัก ( $w_i$ ) ดังสมการ (2-1)

$$S = \sum_{i=1}^{n} a_i w_i \qquad (2\text{-}1)$$

5. ฟังก์ชันการแปลง (Transfer Function) เป็นการคำนวณการจำลองการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม เช่น ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Function) ฟังก์ชันไฮเปอร์โบลิกแทนเจนต์ (Hyperbolic Tangent Function) เป็นต้น

### 2.2.3 ลักษณะของโครงข่ายประสาทเทียม

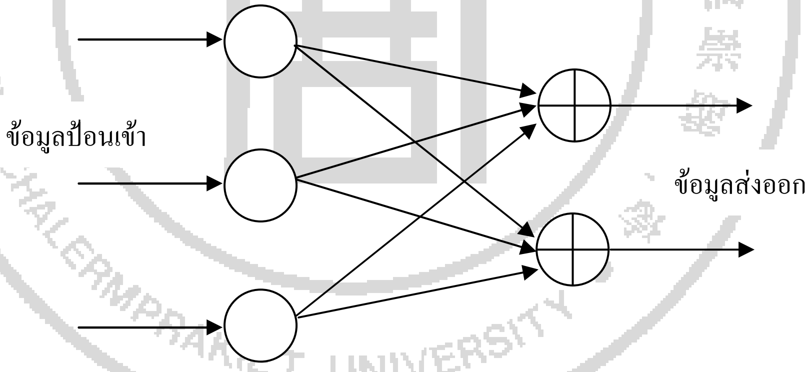
โครงข่ายประสาทเทียมประกอบด้วยเซลล์ประสาทเทียม หรือโหนดจำนวนมากเชื่อมต่อกัน ซึ่งการเชื่อมต่อแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย เรียกว่า “ชั้น” (Layer) ชั้นแรก เป็นชั้นนำข้อมูลเข้า เรียกว่า “ชั้นข้อมูลป้อนเข้า” (Input Layer) ส่วนชั้นสุดท้ายเรียกว่า “ชั้นข้อมูลออก” (Output

Layer) และชั้นที่อยู่ระหว่างชั้นข้อมูลป้อนเข้าและชั้นข้อมูลออก เรียกว่า "ชั้นแอบแฝง" (Hidden Layer) ซึ่งโดยทั่วไปชั้นแอบแฝงอาจมีมากกว่า 1 ชั้นก็ได้ ด้วยเหตุนี้จึงสามารถแบ่งประเภทของโครงข่ายประสาทเทียมตามจำนวนชั้นของโครงข่ายแบบกว้าง ๆได้ 2 แบบ ได้แก่ โครงข่ายแบบชั้นเดียว (Single Layer) และโครงข่ายแบบหลายชั้น (Multi Layer)

**1. โครงข่ายแบบชั้นเดียว**

โครงข่ายแบบชั้นเดียว เป็นโครงข่ายประสาทเทียมอย่างง่ายที่มีเพียงชั้นข้อมูลป้อนเข้าและชั้นข้อมูลออกเท่านั้น โหนดในชั้นข้อมูลป้อนเข้าทำหน้าที่รับข้อมูลเข้า (Input Value) แล้วส่งข้อมูลผ่านเส้นเชื่อมโยงต่าง ๆ ไปให้โหนดในชั้นข้อมูลออก ความเข้มของสัญญาณ หรือปริมาณข้อมูลที่นำเข้าสู่โหนดในชั้นส่งข้อมูลออกจะขึ้นอยู่กับค่าน้ำหนักที่อยู่บนเส้นเชื่อมโยง

โหนดในชั้นข้อมูลออกจะนำข้อมูลที่ได้รับมาคำนวณโดยใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า "ฟังก์ชันการแปลง" (Transfer Function) ที่เหมาะสมกับปัญหา แล้วส่งผลลัพธ์ที่ได้ออกมาเป็นข้อมูลส่งออก ตัวอย่างของโครงข่ายแบบชั้นเดียว เช่น โครงข่ายแบบชั้นเดียวแบบเพอเซบตรอนอย่างง่าย (Simple Perceptron) และโครงข่ายโฮบฟิลด์ (Hopfield Networks) ลักษณะโครงข่ายแบบชั้นเดียวแสดงดังภาพที่ 2-3

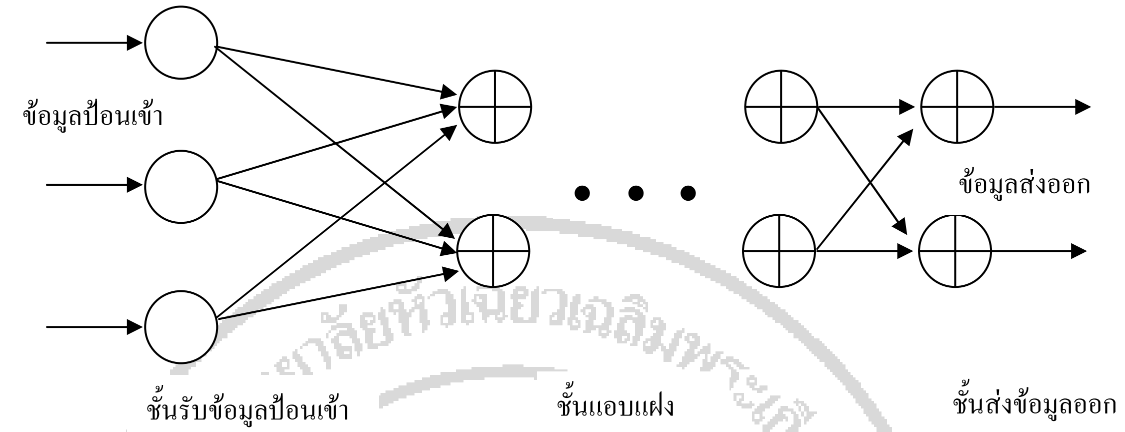



ภาพที่ 2-3 โครงสร้างโครงข่ายประสาทเทียมแบบชั้นเดียว

**2. โครงข่ายแบบหลายชั้น**

โครงข่ายแบบหลายชั้น เป็นโครงข่ายที่มีชั้นแอบแฝงตั้งแต่ 1 ชั้นขึ้นไป โครงข่ายแบบหลายชั้นจะใช้ในกรณีที่ปัญหามีความซับซ้อน ซึ่งโครงข่ายแบบชั้นเดียวไม่สามารถแก้ปัญหาได้ จึงเพิ่มจำนวนโหนดที่มีการคำนวณ หรือชั้นแอบแฝงให้กับโครงข่าย ตัวอย่างของโครงข่ายแบบหลายชั้น เช่น การแพร่ย้อนกลับ (Backpropagation) เซลฟ์ออร์แกนไนซิ่งแมปซ์ (Self Organizing

Maps) และเคาน์เตอร์พรอพะเกชัน (Counterpropagation) เป็นต้น ลักษณะโครงสร้างโครงข่ายแบบหลายชั้น แสดงดังภาพที่ 2-4




ภาพที่ 2-4 โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น

**2.2.4 ประเภทการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม**

**1. การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning)** ข้อมูลจะประกอบด้วยตัวอย่างข้อมูลที่ต้องการสอน และผลลัพธ์ที่ต้องการให้โครงข่ายสร้าง เมื่อมีการนำข้อมูลในลักษณะเดียวกันมาเป็นข้อมูลป้อนเข้า โครงข่ายจะกำหนดค่าผลลัพธ์ที่เป็นเป้าหมายให้กับข้อมูลป้อนเข้าแต่ละตัว โครงข่ายจะนำค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าเป้าหมายกับค่าผลลัพธ์ที่ได้ มาใช้ในการปรับค่าน้ำหนัก เพื่อให้ค่าผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับเป้าหมายมากที่สุด หากเปรียบเทียบกับมนุษย์จะเหมือนกับการสอนนักเรียนโดยมีครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำ ตัวอย่างแบบจำลองนี้ ได้แก่ การแพร่ย้อนกลับ (Backpropagation) และเพอเซบตรอน (Perceptron) เป็นต้น

**2. การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning)** การเรียนรู้แบบนี้จะสอนโครงข่ายโดยการนำข้อมูลป้อนเข้าอย่างต่อเนื่องเพียงอย่างเดียว ไม่มีการส่งค่าผลลัพธ์เป้าหมายให้กับข้อมูลป้อนเข้าแต่ละตัว การปรับน้ำหนักจะใช้ข้อมูลที่นำมาสอนเป็นตัวปรับค่าโดยค่าน้ำหนักจะปรับตามกลุ่มที่ข้อมูลป้อนเข้าที่มีรูปแบบคล้ายคลึงกัน ถ้าหากเปรียบเทียบกับมนุษย์จะเหมือนกับการที่เราสามารถแยกแยะพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ ตามลักษณะรูปร่างของมันได้ด้วยตนเอง ตัวอย่างแบบจำลองนี้ได้แก่ เคาน์เตอร์พรอพะเกชัน (Counterpropagation: CPN) แบบจำลองอะแดปทีฟรีโซแนนซ์เทียรี่ (Adaptive Resonance Theory Neural Networks: ART) เป็นต้น (เพ็ญพรรณ ใช้ฮวดเจริญ. 2541)

**2.2.5 การเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ**

Werbos (1974) ได้เสนอแนวคิดของการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ จากนั้น Parker (1982) ได้นำเสนออีกครั้ง และเป็นที่รู้จักมากยิ่งขึ้นโดย Rumellhart และคณะ (1986) ในหนังสือ Parallel Distributed Processing ซึ่งได้กล่าวถึงศักยภาพของโครงข่ายประสาทเทียม และการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ

การเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ สามารถแก้ปัญหาที่ต้องการรูปแบบ โดยการป้อนรูปแบบเข้าไป โครงข่ายประสาทเทียมจะให้รูปแบบผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องกัน (Dayhoff. 1990) การเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับเป็นวิธีการหนึ่งของโครงข่ายประสาทเทียมที่ง่ายต่อการเข้าใจ เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้ และปรับปรุงแก้ไขนั้นเป็นไปด้วยตนเอง ถ้าโครงข่ายประสาทเทียมให้คำตอบที่ผิด ค่าน้ำหนักจะถูกปรับจนกว่าค่าความผิดพลาดจะน้อยลง หรืออยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ นั่นคือ ค่าที่ได้ในครั้งถัดไปจะมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ด้วยโครงสร้างประสาทเทียมที่มีลักษณะเป็นชั้น แต่ละชั้นเชื่อมโยงกันอย่างทั่วถึง เมื่อโครงข่ายประสาทเทียมได้รับข้อมูลป้อนเข้า จะทำการคำนวณค่าน้ำหนักของหน่วยรับข้อมูลป้อนเข้าไปยังชั้นแอบแฝง และจากชั้นแอบแฝงไปยังชั้นข้อมูลออก เมื่อเกิดผลต่างระหว่างค่าผลลัพธ์จริงกับค่าผลลัพธ์เป้าหมาย โครงข่ายประสาทเทียมจะปรับค่าความผิดพลาดจากชั้นส่งข้อมูลออก และแพร่ย้อนกลับไปยังชั้นแอบแฝง จากนั้นจึงแพร่ย้อนกลับไปยังชั้นข้อมูลป้อนเข้าตามลำดับ

ขั้นตอนการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ดังนี้

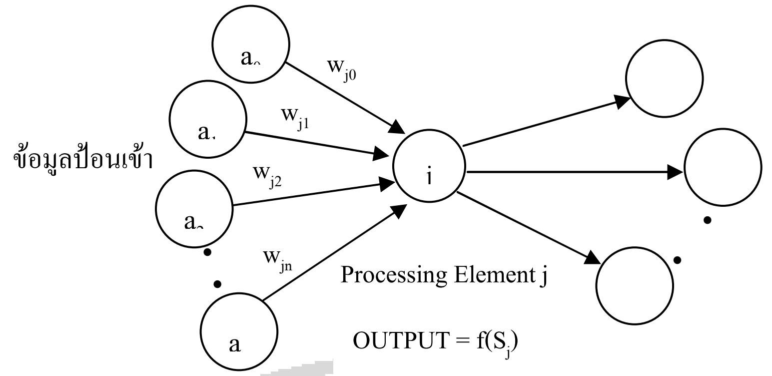
**1. การแพร่เดินหน้า (Forward Propagation)** ขั้นตอนนี้เริ่มเมื่อเซลล์ประสาทได้รับข้อมูลป้อนเข้า แสดงดังภาพที่ 2-5 ซึ่งเป็นการคำนวณผลรวมของผลลัพธ์ที่เข้ามายังหน่วยที่ j ดังสมการ (2-2)

$$S = \sum_{i=1}^{n} a_i w_{ji} \qquad (2\text{-}2)$$

โดยที่ $a_i$ = ข้อมูลจากหน่วยที่ i

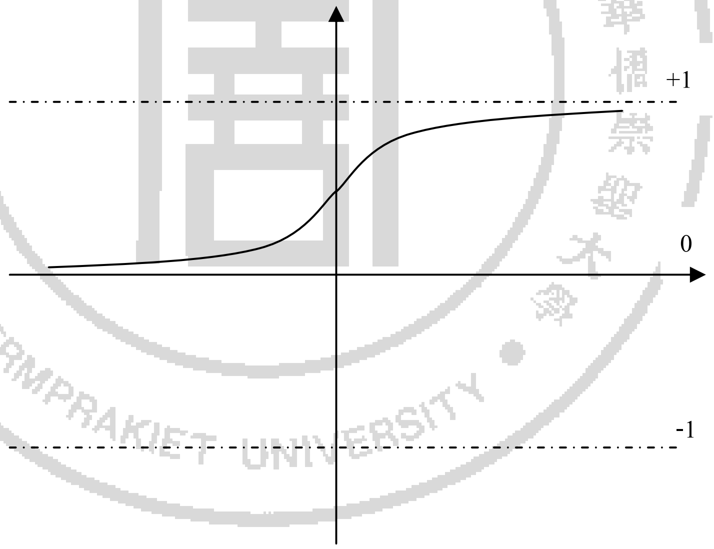
$w_{ji}$ = ค่าน้ำหนักจากหน่วยที่ i ไปยังหน่วยที่ j

CHALERMPRAKIET UNIVERSITY




ภาพที่ 2-5 การแพร่เดินหน้า

จากนั้นทำการแปลงค่าข้อมูลโดยการคำนวณค่าผลลัพธ์ $f(S_j)$ โดยใช้ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Function) ดังภาพที่ 2-6

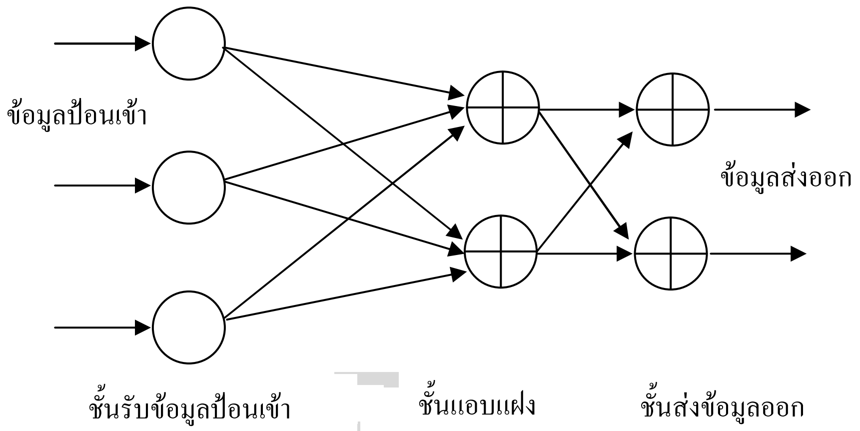



ภาพที่ 2-6 ฟังก์ชันซิกมอยด์

ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Function) คือ $f(x) = \dfrac{1}{1+e^{-x}}$ เมื่อ x เป็นค่าผลรวมของหน่วยที่ j ดังนั้นสมการนี้ เมื่อได้รับค่า $f(S_j)$ แล้ว ค่า $f(S_j)$ จะกลายเป็นผลลัพธ์ของหน่วยที่ j

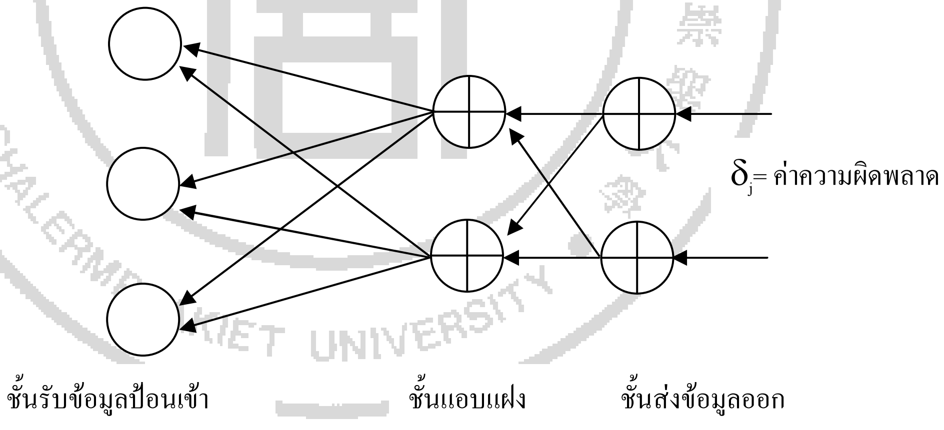
สำหรับชั้นข้อมูลป้อนเข้าจะไม่มีการประมวลผลเกิดขึ้นและไม่มีการแปลงค่าข้อมูล เนื่องจากแต่ละหน่วยประมวลผลจะใช้ค่าของข้อมูลป้อนเข้าเป็นค่าของตนเอง โครงข่ายประสาทเทียมแบบการแพร่เดินหน้า แสดงดังภาพที่ 2-7

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ HUACHIEW CHALERMPRAKIET UNIVERSITY




ภาพที่ 2-7 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่เดินหน้า

**2. การแพร่ย้อนกลับ (Backpropagation)** ขั้นตอนนี้ ค่าความผิดพลาด ($\delta$) จะถูกคำนวณที่หน่วยประมวลผลทั้งหมด และคำนวณค่าน้ำหนักที่เปลี่ยนของทุกการเชื่อมโยง การคำนวณนี้เริ่มที่ชั้นส่งข้อมูลออกและแพร่ย้อนกลับไปยังชั้นข้อมูลป้อนเข้า แสดงดังภาพที่ 2-8




ภาพที่ 2-8 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ

ขั้นปรับปรุงความผิดพลาด เกิดหลังจากที่ดำเนินการแพร่เดินหน้าแล้ว หน่วยประมวลผลแต่ละหน่วยในชั้นส่งข้อมูลออกจะให้ค่าผลลัพธ์ที่ต้องนำมาเปรียบเทียบกับค่าผลลัพธ์เป้าหมายในชุดการสอน ความแตกต่างนั้นคือ ค่าความผิดพลาดสำหรับแต่ละหน่วยในชั้นส่งข้อมูลออก ซึ่งค่าน้ำหนักของทุกการเชื่อมโยงไปยังชั้นส่งข้อมูลออกจะถูกปรับ จากนั้นค่าความผิดพลาด

ของหน่วยในชั้นแอบแฝงจะถูกปรับเช่นกัน กระบวนการนี้จะดำเนินไปจนกระทั่งถึงชั้นข้อมูลป้อนเข้า

ค่าความผิดพลาด ($\delta$) สามารถคำนวณหาได้จากสมการ (2-3) ดังนี้

$$\delta_j = (t_j - a_j) f'(S_j) \qquad (2\text{-}3)$$

เมื่อ $t_j$ = ค่าเป้าหมายของหน่วยที่ j

$a_j$ = ค่าผลลัพธ์ของหน่วยที่ j

$f'(x)$ = อนุพันธ์ของซิกมอยด์ฟังก์ชัน

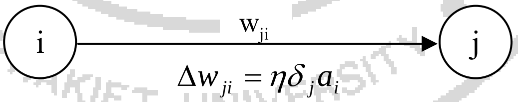
$S_j$ = ผลรวมของข้อมูลป้อนเข้ามาหน่วยที่ j

การปรับน้ำหนักจะปรับโดยใช้ค่าของ $\delta$ ทุกหน่วยที่รับผลลัพธ์จากหน่วยที่ j ค่าน้ำหนักแต่ละค่าจะถูกปรับโดยนำค่า $\delta$ ของหน่วยที่รับข้อมูลป้อนเข้าจากการเชื่อมโยงนั้น ค่าน้ำหนักจะถูกปรับโดยสมการ (2-4) และ (2-5) ดังนี้

$$w_{ji}^{new} = w_{ji}^{old} + \Delta w_{ji} \qquad (2\text{-}4)$$

$$\Delta w_{ji} = \eta \delta_j a_i \qquad (2\text{-}5)$$

ดังภาพที่ 2-9 แสดงการปรับค่าน้ำหนัก $w_{ji}$ ซึ่งค่านี้ขึ้นกับตัวแปร 3 ตัว คือ $\eta$, $\delta_j$ และ $a_i$




ภาพที่ 2-9 การปรับค่าน้ำหนัก

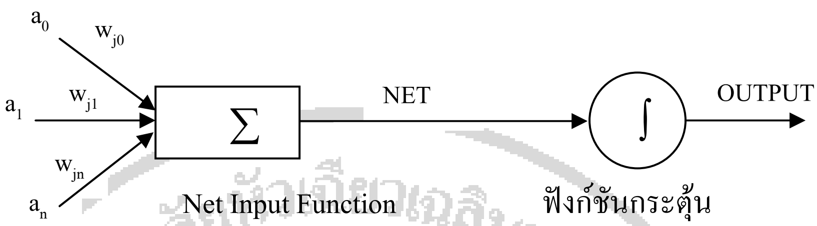
ตัวแปร $\eta$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ ซึ่งกำหนดโดยผู้ใช้ นอกจากค่า $\eta$ แล้วยังมีค่าโมเมนตัม ($\alpha$) ซึ่งคิดค้นโดย Rumelhart Hinton และ William ซึ่งค่านี้จะช่วยให้การเรียนรู้เร็วขึ้น ดังนั้นค่าน้ำหนักจะถูกปรับโดยสมการ (2-6) ดังนี้

$$\Delta w_{ji}(k+1) = \eta \delta_j a_i + \alpha \left[ \Delta w_{ji}(k) \right] \qquad (2\text{-}6)$$

เมื่อ k คือ ดัชนีเวลา (time index) หรือจำนวนรอบของการปรับค่าน้ำหนัก

### 2.2.6 ฟังก์ชันการแปลง

โครงข่ายประสาทเทียมโดยทั่วไปประกอบด้วย 3 ชั้น คือ ชั้นข้อมูลป้อนเข้า ชั้นแอบแฝง และชั้นข้อมูลออก โดยชั้นแอบแฝงจะมีการใช้ฟังก์ชันการแปลง หรือบางครั้งเรียกว่า "ฟังก์ชันกระตุ้น" (Activation Function) แสดงดังภาพที่ 2-10




ภาพที่ 2-10 ฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function)

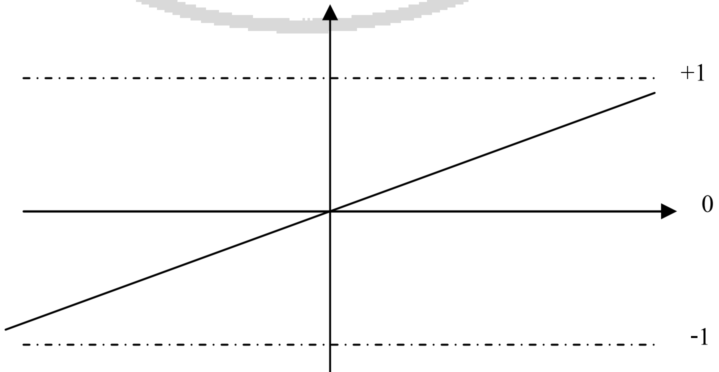
โดยปกติฟังก์ชันการแปลง (transfer Function) สามารถแบ่งได้ 2 ประเภท คือ

**1. ฟังก์ชันการแปลงเชิงเส้น (Linear Transfer Function)**

ฟังก์ชันการแปลงเชิงเส้นสามารถเรียนรู้เพียงความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างข้อมูลป้อนเข้าและข้อมูลส่งออก ดังนั้นจึงไม่สามารถหาคำตอบได้สำหรับบางกรณี อย่างไรก็ตาม ถ้าคำตอบที่ได้ไม่ใช่คำตอบที่ดีพอ ฟังก์ชันการแปลงเชิงเส้นจะหาค่าต่ำสุดของผลรวมค่าผิดพลาดกำลังสอง แต่ถ้าอัตราการเรียนรู้มีค่าน้อย โครงข่ายประสาทเทียมจะหาคำตอบที่ใกล้เคียงเท่าที่จะเป็นไปได้ที่แสดงลักษณะเชิงเส้นของลักษณะของโครงข่าย

ฟังก์ชันการแปลงเชิงเส้น สามารถเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์และแสดงได้ดังภาพที่ 2-11

$$f(x) = x$$




ภาพที่ 2-11 ฟังก์ชันการแปลงเชิงเส้น

**2. ฟังก์ชันการแปลงไม่ใช่เชิงเส้น (Nonlinear Transfer Function)**

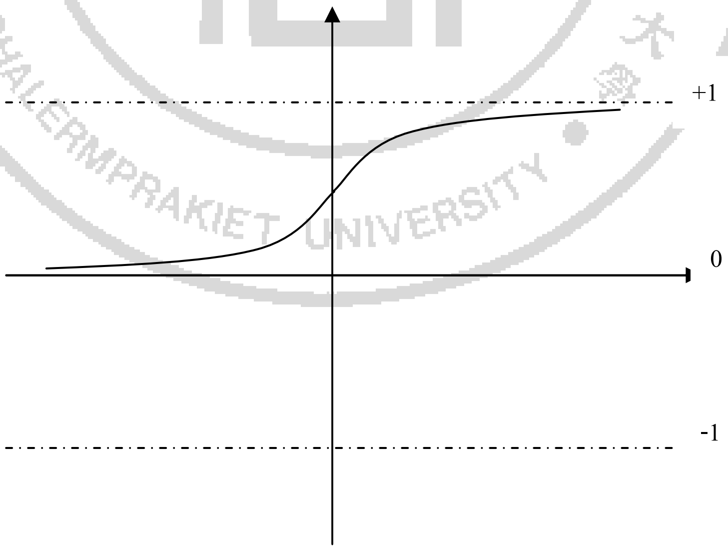
ฟังก์ชันการแปลงไม่ใช่เชิงเส้น ประกอบด้วย ฟังก์ชันการแปลง 2 ชนิด คือ

**2.1 ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Function)**

ฟังก์ชันซิกมอยด์ หรือฟังก์ชันการแปลงแบบซิกมอยด์ จะบีบช่วงข้อมูลป้อนเข้าที่ไม่จำกัดให้เป็นช่วงของข้อมูลส่งออกที่จำกัด โดยที่ช่วงของข้อมูลส่งออกจะอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 ฟังก์ชันการแปลงแบบซิกมอยด์จะแสดงลักษณะของข้อเท็จจริงที่มีความชันเข้าใกล้ศูนย์เมื่อข้อมูลป้อนเข้ามีจำนวนมาก ขั้นตอนวิธีการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดผลกระทบที่ส่งผลต่อขนาดของอนุพันธ์ไม่ให้มีผลกระทบต่อค่าน้ำหนักปัจจุบันโดยขนาดของการเปลี่ยนแปลงค่าน้ำหนักถูกกำหนดโดยค่าปัจจุบันที่แยกออกมา ค่าปัจจุบันสำหรับค่าน้ำหนัก และความโน้มเอียงแต่ละค่าจะเพิ่มขึ้นเมื่ออนุพันธ์ของฟังก์ชันสัมพันธ์กับค่าน้ำหนักที่มีเครื่องหมายเดียวกันสำหรับการกระทำซ้ำรอบสอง และค่าปัจจุบันจะลดลงเมื่ออนุพันธ์ที่สัมพันธ์กับน้ำหนักเปลี่ยนแปลงเครื่องหมายจากการกระทำซ้ำรอบก่อน ถ้าอนุพันธ์เท่ากับศูนย์แสดงว่าค่าปัจจุบันยังคงเดิม

ฟังก์ชันการแปลงแบบซิกมอยด์ สามารถเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์และแสดงได้ดังภาพที่ 2-12

$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$$



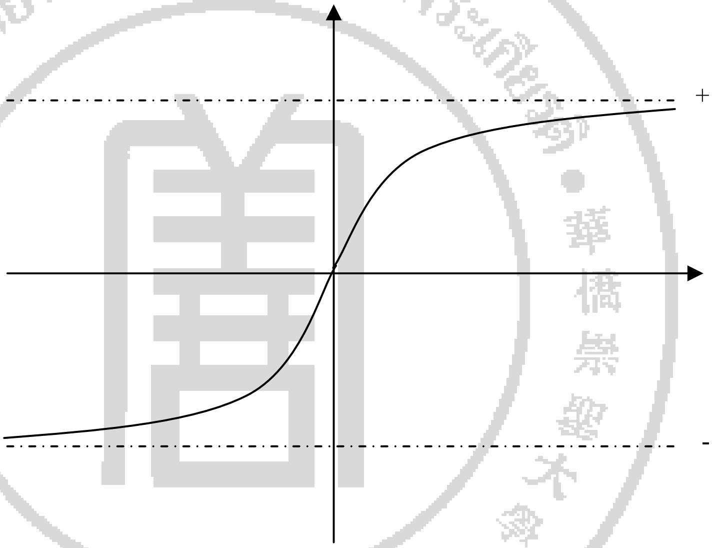

ภาพที่ 2-12 ฟังก์ชันการแปลงแบบซิกมอยด์

**2.2 ฟังก์ชันไฮเปอร์โบลิกแทนเจนต์ (Hyperbolic Tangent Function)**

ฟังก์ชันการแปลงแบบไฮเปอร์โบลิกแทนเจนต์ มีลักษณะเช่นเดียวกับฟังก์ชันการแปลงแบบซิกมอยด์ (Sigmoid Function) แต่ต่างกันเพียงช่วงของข้อมูลส่งออกจะอยู่ในช่วง -1 ถึง +1

ฟังก์ชันการแปลงแบบไฮเปอร์โบลิกแทนเจนต์ สามารถเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์และแสดงได้ดังภาพที่ 2-13

$$f(x) = \frac{1-e^{-x}}{1+e^{x}}$$




ภาพที่ 2-13 ฟังก์ชันการแปลงแบบไฮเปอร์โบลิกแทนเจนต์

**2.2.7 การประยุกต์ใช้งานโครงข่ายประสาทเทียม**

โครงข่ายประสาทเทียมเป็นศาสตร์แขนงหนึ่งทางด้านปัญญาประดิษฐ์ที่ประยุกต์ใช้ความรู้จากหลากหลายสาขามารวมเข้าด้วยกัน นับว่าเป็นศาสตร์ที่กำลังมีบทบาทอย่างยิ่งในปัจจุบัน กล่าวโดยสรุปโครงข่ายประสาทเทียมสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานด้านต่าง ๆ ได้ดังนี้ (ธนาวุฒิ ประกอบผล. 2552)

1. การจำแนกรูปแบบ (Pattern Recognition) เช่น การมองเห็นวัตถุ หรือการวิเคราะห์เสียงพูดเพื่อแปลความหมาย

2. การทำนาย (Prediction) หรือการพยากรณ์ (Forecasting) เช่น การพยากรณ์เกรดเฉลี่ยการพยากรณ์อัตราการไหลของน้ำ การพยากรณ์ราคาสินค้า การทำนายราคาหุ้นของตลาด

หลักทรัพย์ เป็นต้น

3. การควบคุม (Control) เช่น การควบคุมระบบของเครื่องปรับอากาศ การควบคุมระบบเครื่องยนต์ และการควบคุมหุ่นยนต์ เป็นต้น

4. การหาความเหมาะสม (Optimization) เช่น การเลือกระยะทางที่ใกล้ หรือสั้นที่สุดในการเดินทาง (ShorTest Path)

5. การจัดกลุ่ม (Clustering) และการจัดหมู่ (Categorization) เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม หรือภาพถ่ายทางอากาศ

## 2.3 แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ

การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) คือ เทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม 1 ตัว กับตัวแปรอื่นอีกหลายตัวซึ่งเป็นตัวแปรอิสระ โดยมีข้อสมมติฐานว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear Relationship) (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์. 2540) ซึ่งการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณเป็นเครื่องมือที่สำคัญเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ที่ไม่ใช่ผลจากการทดลอง ซึ่งหน้าที่ที่สำคัญของการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ คือ การช่วยอธิบายความแปรปรวนหรือการกระจายของตัวแปรตาม โดยประเมินจากการรู้ความแปรปรวนของตัวแปรอิสระ วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณเพื่อที่จะคำนวณค่าน้ำหนักหรือสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient) ซึ่งอาจเป็นสัมประสิทธิ์การถดถอยจากคะแนนดิบ (b) หรือสัมประสิทธิ์การถดถอยจากคะแนนมาตรฐาน ($\beta$) ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวตลอดจนค่าคงที่ (Constant) เพื่อให้ผลที่คำนวณได้จากสมการถดถอย $\hat{Y} = a + b_1X_1 + b_2X_x + ..... + b_kX_k + e$ เป็นค่าพยากรณ์ที่มีค่ากำลังสองของความคลาดเคลื่อน ($\sum e^2$) ในการพยากรณ์น้อยที่สุด ซึ่งเราเรียกว่า “วิธีกำลังสองน้อยที่สุด” (Method of ordinary Least square)

### 2.3.1 ลักษณะของการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ

การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณจะใช้ตัวแปรอิสระหลาย ๆ ตัว ซึ่งนำมาวิเคราะห์พร้อมกัน มีลักษณะของตัวแปร ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อดี ข้อจำกัด โมเดลการถดถอยพหุคูณ วิธีคัดเลือกตัวแปรเพื่อการพยากรณ์และการแปลความหมายของสมการถดถอยพหุคูณ ดังนี้

**1. ตัวแปรสำหรับการพยากรณ์**

การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณต้องใช้ตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป เพื่ออธิบายความ

แปรปรวนของตัวแปรตาม วิธีการนี้จะใช้ได้ดีเมื่อข้อมูลที่ทำการศึกษาเป็นข้อมูลที่มีลักษณะต่อเนื่อง (Continuous Data) เป็นข้อมูลที่จัดเรียงลำดับ (Rank Data) หรือเป็นข้อมูลที่จัดเป็นพวกเป็นหมู่ (Categorical Data) โดยที่ในแต่ละกลุ่มหรือระดับของข้อมูลที่จัดเป็นพวกเป็นหมู่นั้นประกอบด้วยตัวเลข 2 ประเภท คือ 1 และ 0 ในการศึกษาข้อมูลที่จัดเป็นพวกเป็นหมู่โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลที่จัดแบ่งได้หลาย ๆ ระดับ อาจใช้ข้อมูลแต่ละระดับเป็นตัวแปรอิสระสำหรับวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ โดยเลือกระดับของตัวแปรจำนวนเท่ากับชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom) ของตัวแปรนั้น

**2. ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ (Pedhazur, 1982)**

2.1 ตัวแปรอิสระทุกตัวต้องไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด

2.2 ค่าของตัวแปรตาม ($Y$) มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติในแต่ละค่าของตัวแปรอิสระ ($X$)

2.3 ค่าของตัวแปรตาม ($Y$) ที่ได้มีความแปรปรวนเท่ากันในทุก ๆ ค่าของตัวแปรอิสระ ($X$) กล่าวคือ ค่า$Y$ ณ $X$ ใด ๆ ถือว่าเป็นตัวแทนสุ่มมาจากประชากรปกติ โดยที่ทุก ๆ ประชากรมีการกระจายร่วมกันอยู่ คือ $\sigma^2_{yx}$

2.4 ค่าคลาดเคลื่อนแต่ละค่า (Error Term) การแจกแจงเป็นโค้งปกติและเป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นอย่างสุ่ม และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกจุดของ $X$

**3. ข้อดีของการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ**

3.1 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณทำให้เห็นภาพรวมของตัวแปรอิสระที่ใช้อธิบายตัวแปรตาม (Micheal. 1986)

3.2 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณสามารถนำไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้ในหลายกรณี เช่น กรณีที่ 1 เมื่อความถี่ในแต่ละเซลล์ Factorial Design ไม่จำเป็นต้องเท่ากัน และไม่จำเป็นต้องเป็นสัดส่วนซึ่งกันและกัน และกรณีที่ 2 เมื่อศึกษาแนวโน้มของข้อมูลในรูปสมการต่าง ๆ เช่น สมการเชิงเส้น หรือสมการเชิงเส้นโค้ง เป็นต้น (Kerlinger & Pedhazur. 1973)

**4. ข้อจำกัดของการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ**

4.1 ก่อนที่ผู้วิจัยจะใช้ตัวแปรอิสระจำนวนมาก ๆ เพื่อทำการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณควรจะพยายามลดจำนวนตัวแปรอิสระให้น้อยลง โดยอาศัยหลักการทางทฤษฎี หรือวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเข้าช่วยในชั้นหนึ่งก่อน

4.2 ตัวแปรอิสระมักจะมีความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม (Random Error) ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการวัดและการเก็บข้อมูล หรือเกิดจากการใช้ตัวแปรแทน ซึ่งมีความแตกต่างจากตัวแปรที่ควรจะใช้ โดยทั่วไป เรียกว่า “ปัญหาที่เกิดจากความผิดพลาดของตัวแปร” การหลีกเลี่ยงทำได้โดย

การป้องกันมิให้เกิดขึ้น กล่าวคือ ระมัดระวังในการจัดเก็บและการวัดตัวแปร มีการทดสอบที่ถูกต้องเกี่ยวกับความเชื่อถือได้ของการวัดและเลือกตัวแปรที่ใกล้เคียงกับตัวแปรจริงให้มากที่สุด (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และลัดดาวัลย์ รอดมณี. 2527)

4.3 เมื่อตัวแปรมีความอัตสัมพันธ์กัน (Autocorrelation) ซึ่งมักจะเกิดขึ้นเมื่อใช้อนุกรมเวลา (Time Series) ซึ่งจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยขาดความแม่นตร ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยคลาดเคลื่อน ในบางกรณีอาจต่ำกว่าค่าที่ควรเป็นมาก

ทำให้การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของตัวแปรบิดเบือนไม่ตรงกับความเป็นจริง ดังนั้นหากจะนำสมการวิเคราะห์ถดถอยมาใช้กับอนุกรมเวลาจึงควรมีการทดสอบว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันอัตโนมัติหรือไม่ โดยใช้ Durbin-Watson Test หากมีความสัมพันธ์กันจริงก็ไม่ควรนำมาใช้

4.4 ถ้าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันสูง (Multicollinearity) ซึ่งสังเกตได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระของแต่ละคู่ จะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้ในการประมาณขาดความแม่นตรง ปัญหานี้อาจลดลงถ้าผู้วิจัยเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้น และทบทวนเกี่ยวกับตัวแปรต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมการใหม่ว่า มีการใช้ตัวแปรหลายตัวในเรื่องเดียวกันหรือไม่ (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และลัดดาวัลย์ รอดมณี. 2527) ซึ่งสามารถตรวจสอบด้วยค่า Tolerance, Variance Inflation Factor (VIF) หรือ Condition Index ค่าสถิติ Tolerance หมายถึงสัดส่วนความแปรปรวนในตัวแปรที่อธิบายไม่ได้ด้วยตัวแปรอื่น ๆ ถ้าค่า Tolerance มีค่าใกล้ 0 แสดงว่าตัวแปรนั้นมีความสัมพันธ์กันสูงกับตัวแปรอื่น ๆ ค่าที่ใกล้ 1 แสดงว่า ตัวแปรนั้นมีความสัมพันธ์ต่ำกับตัวแปรอื่น ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลค่าสถิติ VIF มีค่าเท่ากับส่วนกลับของค่า Tolerance จึงแปลความหมายตรงกันข้าม กล่าวคือ ค่า VIF ที่สูงมาก (ค่าสูงสุดเท่ากับ 10.0) แสดงว่ามีปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุสูงมากในกลุ่มตัวแปรอิสระด้วยกัน ส่วนค่าสถิติ Condition Index เป็นค่าสัดส่วนความแปรปรวนซึ่งวัดจากค่าไอเกน (Eigenvalue) เกณฑ์ที่ใช้ตรวจสอบคือ 30 ถ้าตัวแปรใดมีค่า Condition Index เกิน 30 แสดงว่าตัวแปรนั้นมีปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุ ค่าสถิติ Condition Index นี้ใช้ตรวจสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอน ขั้นตอนแรก ตรวจดูว่าตัวแปรต้นตัวใดมีค่าเกินกว่าเกณฑ์ ขั้นตอนที่สอง ตรวจสอบสัดส่วนของความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การถดถอย เฉพาะเมื่อตัวแปรอิสระมีค่าสถิติ Condition Index สูงกว่าเกณฑ์ ถ้าค่าสัดส่วนของความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การถดถอยมีค่าสูงกว่า .90 แสดงว่าตัวแปรตัวนั้นมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นสูง นอกจากนี้ ผู้วิจัยสามารถป้องกันการเกิดปัญหา ดังนี้ (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2545)

4.4.1 คำนวณหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (X) ต่าง ๆ แล้วทำการทดสอบสมมติฐานว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $\rho$ ของ X แต่ละคู่เป็นศูนย์หรือไม่ ถ้าผลการ

ทดสอบยอมรับว่า $\rho$ ของแต่ละคู่เป็นศูนย์แสดงว่าตัวแปรอิสระต่าง ๆ ไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งจะพบว่าในทางปฏิบัตินั้น การที่จะหาตัวแปรอิสระที่เป็นอิสระกันทุกคู่เป็นไปได้ยากเนื่องจากตัวแปรอิสระ (X) มักมีความสัมพันธ์กันเอง สำหรับบางกรณีที่ตัวแปรอิสระบางคู่มีความสัมพันธ์กันอาจจะต้องตัดตัวใดตัวหนึ่งออกจากสมการ

4.4.2 ใช้วิธีแบบขั้นตอน (Stepwise) ซึ่งเป็นวิธีเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยโดยมีหลักเกณฑ์ว่าจะนำตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยครั้งละ 1 ตัว ถ้าตัวแปรอิสระที่นำเข้ามามีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระที่มีอยู่ก่อนแล้วในสมการถดถอย วิธีแบบขั้นตอนจะตัดตัวแปรอิสระที่สัมพันธ์กันตัวใดตัวหนึ่งออกจากสมการถดถอย

**5. โมเดลการถดถอยพหุคูณ**

โมเดลการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Model) สามารถเขียนให้อยู่ในรูปฟังก์ชันได้ดังนี้

$$\hat{Y} = F(X_1, X_2, X_3, \ldots\ldots, X_K) \quad (2\text{-}7)$$

โมเดลทางสถิติในรูปคะแนนดิบ ดังนี้

สมการทำนาย : $\hat{Y} = a + b_1X_1 + b_2X_x + \ldots\ldots + b_kX_k + e$

สมการผลทำนาย : $\hat{Y} = a + b_1X_1 + b_2X_x + \ldots\ldots + b_kX_k$

โดยที่ $\hat{Y}$ คือ ค่าของตัวแปรตามในรูปคะแนนดิบ

$X$ คือ ค่าของตัวแปรอิสระ

$a$ คือ ค่าคงที่

$b$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย หรือค่าการเปลี่ยนแปลงของ $Y$ เมื่อ $X_i$ เปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย โดยควบคุมตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่อยู่ในสมการแล้ว หรือความชัน (Slope)

$e$ คือ ค่าความคลาดเคลื่อนหรือค่าที่เหลือ (Residual)

**6. วิธีคัดเลือกตัวแปรเพื่อการพยากรณ์**

การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณนั้น มักจะมีตัวแปรอิสระหลายตัวที่ใช้ในการพยากรณ์ตัวแปรตามหรือปัญหาที่ผู้วิจัยต้องการคือ จะเลือกตัวแปรอิสระเพียงจำนวนหนึ่งที่น้อยที่สุด และมีประสิทธิภาพมากที่สุดเพื่อให้ได้รูปแบบถดถอยเชิงเส้นที่ดีหรือเหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการพยากรณ์ วิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่สมการถดถอยมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน ในที่นี้เสนอ 4 วิธี คือ

6.1 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบปกติ (Enter or All Possible Multiple Regression Analysis) มีวัตถุประสงค์หลักคือ การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัวโดยการควบคุมอิทธิพลของตัวแปรอิสระอื่น ๆ ทั้งหมด เพื่อดูว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีความสัมพันธ์แบบใด หรือทิศทางใดกับตัวแปรตามและมีอัตราความสัมพันธ์กับตัวแปรตามมากน้อยเพียงใด วัตถุประสงค์อีกประการหนึ่งของการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ คือ การประมาณค่าของตัวแปรตาม วัตถุประสงค์ข้อนี้จะเป็นไปได้ด้วยดีถ้าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูง (R มากกว่า 0.80) ยิ่งสูงเท่าใด การประมาณค่าของตัวแปรตามใช้แบบแผนของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามที่พบก็จะดีขึ้นหรือถูกต้องมากขึ้นเท่านั้น สมการดังกล่าวนี้จะใช้ได้ดีขึ้นถ้าตัวแปรอิสระทุกตัวมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญ

ข้อมูลหรือตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบปกติจะประกอบด้วยตัวแปรตาม 1 ตัวแและตัวแปรอิสระหลายตัว ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงปริมาณซึ่งมีการวัดระดับช่วงหรืออัตราส่วน

2. ตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรเชิงปริมาณซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ที่มีการวัดระดับช่วงหรืออัตราส่วนและที่เป็นตัวแปรทวิที่มีค่าเป็น 0,1 หรือที่เรียกว่า “ตัวแปรหุ่น” (Dummy Variable) จำนวนตัวแปรหุ่นจะมีมากน้อยเพียงใดก็ได้ แต่ทั้งนี้จะต้องมีค่าความเป็นอิสระ (Degree of Freedom) เพียงพอ ซึ่งค่าความเป็นอิสระนี้จะขึ้นอยู่กับจำนวนหน่วยวิเคราะห์ที่ใช้ลบด้วยจำนวนตัวแปรเป็นส่วนใหญ่

6.2 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบเดินหน้า (Foreward Multiple Regression Analysis) คือ การคัดเลือกตัวแปรที่มีอำนาจการอธิบายตัวแปรตามที่มีนัยสำคัญทางสถิติมากที่สุดเข้ามาอยู่ในสมการซึ่งประกอบด้วยตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียว จากนั้นพิจารณาตัวแปรอื่น ๆ ที่เหลือ ตัวแปรใดที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามมากที่สุด และมีนัยสำคัญทางสถิติก็นำตัวแปรนั้นเข้ามาในสมการที่สอง ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรอิสระตัวแรกและตัวที่เพิ่งได้รับการคัดเลือกเข้ามากระทำเช่นนี้เรื่อยไปจนไม่มีตัวแปรใดมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอีกจึงหยุด และได้สมการสุดท้ายที่ประกอบด้วยตัวแปรทุกตัวที่มีนัยสำคัญทางสถิติกับตัวแปรตาม ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. พิจารณาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัว ($r_{XY}$) เลือกตัวแปรอิสระที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วน (Partial Correlation Coefficient) สูงที่สุด สมมติได้ $X_j$ สมการจะเป็นดังสมการ (2-8) ดังนี้

$$\hat{Y} = a + b_j X_j \tag{2-8}$$

2. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่ยังไม่อยู่ในสมการ โดยถือว่าได้รวมตัวแปรอิสระ $X_j$ ไว้ในสมการแล้ว นั่นคือ หาค่า $r_y(i, j)$

เมื่อ $i = 1,2,....., j-1, j+1,....., k$

$k$ = จำนวนตัวแปรอิสระทั้งหมดที่จะพิจารณา

3. เลือกค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่สูงที่สุด สมมติให้ $r_y(i, j)$ จึงควรรวม $X_1$ ไว้ในสมการเป็นตัวแปรใหม่

4. พิจารณาค่า F ของตัวแปรอิสระใหม่ $X_1$ ในข้อ 3. ถ้ามีค่าสูงกว่า $F_\alpha(1, n-m-1)$ แสดงว่าเป็นการสมควรที่จะรวม $X_1$ ไว้ในสมการ ในที่นี้ $m$ คือ จำนวนตัวแปรอิสระในสมการใหม่ และ $n$ คือ จำนวนค่าสังเกต

5. ทำตามข้อ 2, 3 และ 4 โดยถือว่าสมการได้รวมตัวแปรอิสระไว้แล้ว 2 และ 3 ตัวตามลำดับ จนค่า F ที่ได้จากตัวแปรอิสระมีค่าน้อยกว่า $F_\alpha(1, n-m-1)$ ตัวแปรอิสระใหม่จึงไม่ควรรวมอยู่ในสมการ

วิธีนี้ดีกว่าวิธีการกำจัดตัวแปรแบบถอยหลังในแง่ของการประหยัดเวลาในการคำนวณ โดยไม่ต้องพิจารณาตัวแปรอิสระทั้งหมดโดยไม่จำเป็น แต่มีข้อเสียตรงที่ไม่ได้พิจารณาบทบาทของตัวแปรอิสระที่รวมอยู่ในสมการในขั้นก่อน เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวใหม่เข้าไปอยู่ในสมการ บทบาทในที่นี้ หมายถึง ความสามารถในการพยากรณ์ตัวแปรตาม ซึ่งอาจจะเปลี่ยนแปลงได้ในแต่ละขั้น เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่เข้าไปใหม่กับตัวแปรอิสระที่มีอยู่เดิมในสมการ ซึ่งอาจทำให้ไม่ได้สมการที่เหมาะสมที่สุด

6.3 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบถอยหลัง (Backward Multiple Regression Analysis) คือ วิธีการนำเอาตัวแปรทุกตัวเข้ามาวิเคราะห์ในขั้นแรกเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ถดถอยแบบปกติ ในขั้นที่สองทำการคัดเลือกตัวแปรที่จะคัดออก โดยนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามน้อยที่สุดออกไปเป็นตัวแรก ให้สมการที่ประกอบด้วยตัวแปรที่ถูกคัดออก 1 สมการ ต่อจากนั้นก็แสดงสมการที่ประกอบด้วยตัวแปรที่ถูกคัดออก 1 สมการและสมการที่ประกอบด้วยตัวแปรที่เหลือ ทำเช่นนี้เรื่อยไป จนไม่มีตัวแปรที่ต้องถูกคัดออกอีกจึงหยุด ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. กำหนดสมการที่รวมตัวแปรอิสระที่ควรจะพิจารณาทั้งหมด สมมติมี K ตัว สมการจะเป็นดังสมการ (2-9) ดังนี้

$$\hat{Y} = a + b_1 X_1 + b_2 X_x + ..... + b_k X_k \quad (2\text{-}9)$$

2. คำนวณค่า F ของตัวแปรอิสระแต่ละตัว ในจำนวนค่า F นี้ตัวเลือกที่น้อยที่สุด สมมติได้ $F_j$ แล้วนำ $F_j$ เปรียบเทียบกับค่า $F$ จากตาราง คือ $F_{\alpha}(1, n-m-1)$ ถ้า $F_j$ น้อยกว่า $F$ จากตารางให้กำจัดตัวแปรอิสระ $X_j$ ออกจากสมการ

3. ตั้งสมการใหม่โดยไม่รวม $X_j$ ในสมการ แล้วทำตามข้อ 2 โดยที่ค่า $K$ จะเปลี่ยนเป็น $K-1$ ทำเช่นนี้จนในที่สุด $F$ ทุก ๆ ตัวมีค่ามากกว่า $F$ ที่กำหนดจากตาราง

วิธีนี้ดีในแง่ที่ได้พิจารณาตัวแปรอิสระทุกตัวในตอนเริ่มแรก อย่างไรก็ตามยังเสียเวลาในการคำนวณมาก และที่สำคัญคือ ไม่ได้นำตัวแปรอิสระเดิมที่ออกจากสมการแล้วกลับมาพิจารณาอีกเมื่อคัดตัวแปรอิสระใหม่ออกจากสมการ

6.4 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) วิธีนี้คล้ายกับการเลือกตัวแปรแบบไปข้างหน้าแต่แตกต่างกันตรงที่ในแต่ละขั้นที่มีการเพิ่มตัวแปรเข้าไปในสมการทีละตัวจะมีการคำนวณค่า $F$ ของตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่มีอยู่ในสมการเดิม โดยที่ถือว่าตัวแปรอิสระนั้น ๆ เข้าไปอยู่ในสมการที่รวมตัวแปรใหม่ด้วยเป็นตัวสุดท้าย การที่ต้องตรวจสอบค่า $F$ ของตัวแปรอิสระที่มีอยู่เดิมนั้น เนื่องจากความจริงที่ว่าตัวแปรอิสระเดิมนั้นอาจไม่เหมาะสมที่จะอยู่ในสมการใหม่ เพราะตัวแปรเดิมอาจมีความสัมพันธ์กับตัวแปรใหม่ ซึ่งการเลือกตัวแปรแบบไปข้างหน้าไม่ได้ตรวจสอบในเรื่องนี้ นั่นคือ เมื่อรวบรวมตัวแปรอิสระใดไว้ในสมการแล้วจะไม่กำจัดออกไปในขั้นต่อไป และการกำจัดตัวแปรแบบถอยหลังก็เช่นเดียวกัน คือจะไม่นำตัวแปรอิสระที่เอาออกไปแล้วกลับเข้ามาพิจารณาอีก

การถดถอยพหุคูณแบบขั้นตอนทำได้ดังนี้

1. พิจารณาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัว ($r_{XY}$) เลือกตัวแปรอิสระที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วน (Partial Correlation Coefficient) สูงที่สุด สมมติให้ $X_j$ สมการจะเป็นดังสมการ (2-10) ดังนี้

$$\hat{Y} = a + b_j X_j \tag{2-10}$$

2. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่ยังไม่อยู่ในสมการ โดยถือว่าได้รวมตัวแปรอิสระ $X_j$ ไว้ในสมการแล้วและเลือกตัวแปรอิสระที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วน (Partial Correlation Coefficient) สูงสุด สมมติให้ $X_1$ สมการจะเป็นดังสมการ (2-11) ดังนี้

$$\hat{Y} = a + b_j X_j + b_1 X_1 \tag{2-11}$$

3. พิจารณาค่า $F$ ของทั้ง $X_1$ และ $X_j$ ถ้ามีค่ามากกว่า $F_{\alpha}(1, n-3)$ ทั้ง 2 ตัว ก็รวม $X_1$ และ $X_j$ ไว้ในสมการ

4. ทำตามข้อ 2 และ 3 โดยที่จะมีตัวแปรอิสระรวมอยู่ในสมการแล้ว 2 และ 3 ตัว ตามลำดับ ในแต่ละขั้นต้องพิจารณาค่า $F$ ของตัวแปรอิสระทุกตัว ถ้าตัวใดมีค่าน้อยกว่า $F_{\alpha}(1, n-m-1)$ ก็จะตัดตัวแปรอิสระนั้นออกจากสมการ ทำเช่นนี้จนไม่มีตัวใดที่จะถูกตัดออกจากสมการ

**7. การแปลความหมายของสมการถดถอยพหุคูณ**

เมื่อ $$\hat{Y} = a + b_1 X_1 + b_2 X_x + ..... + b_k X_k \quad (2\text{-}12)$$

จากสมการทำนายในรูปคะแนนดิบ ค่าของ $Y$ ขึ้นอยู่กับหน่วยที่เปลี่ยนไปของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เช่น

$$\hat{Y} = -0.503626 + 0.6712 X_1 + 1.295 X_2 \quad (2\text{-}13)$$

$\hat{Y}$ คือ คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ

$X_1$ คือ คะแนนเฉลี่ยความถนัดทางภาษา

$X_2$ คือ คะแนนเฉลี่ยทัศนคติต่อครูผู้สอน

แปลความหมายได้ ดังนี้ เราสามารถคาดคะเนได้ว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษจะเพิ่ม .6712 หน่วย เมื่อคะแนนความถนัดทางภาษาเพิ่มขึ้น 1 คะแนน ในขณะที่ควบคุมทัศนคติครูผู้สอนให้คงที่ และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษจะเพิ่มขึ้น 1.295 หน่วย ถ้าคะแนนทัศนคติเพิ่มขึ้น 1 คะแนน เมื่อความถนัดทางภาษาคงที่

## 2.4 แนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบ

### 2.4.1 ความหมายของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ที่ใช้ลดจำนวนตัวแปร โดยการรวมตัวแปรจำนวนมากเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้ชุดตัวแปรมีขนาดเล็กลงที่เรียกว่า "องค์ประกอบ" การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นการออกแบบเพื่อระบุองค์ประกอบ (Factors) หรือมิติ (Dimensions) ที่อยู่ภายใต้ความสัมพันธ์ระหว่างชุดตัวแปร (Padhazur & Schmelkin. 1991)

Tinsley & Tinsley. (1987) ได้ตั้งข้อสังเกตว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นเทคนิคการวิเคราะห์เพื่อลดจำนวนตัวแปรจำนวนมากที่มีความเกี่ยวข้องกันให้เป็นจำนวนมิติแฝง หรือมิติที่ซ่อนเร้น (Latent or Hidden Dimensions) ที่มีขนาดเล็กลง เป้าหมายของการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อให้ได้แนวคิดที่อธิบายได้ที่มีตัวแปรจำนวนน้อยลง เพื่อใช้ในการอธิบายความแปรปรวนร่วมได้สูงสุดในเมตริกซ์ความสัมพันธ์

การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นเทคนิคการวิเคราะห์เพื่อระบุหาจำนวนองค์ประกอบที่อยู่ภายใต้ชุดของตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันและกำหนดว่าองค์ประกอบเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์องค์ประกอบ ได้แก่ ตัวแปรที่วัดได้เป็นการรวมกันเชิงเส้นตรง (Linear Combination) ขององค์ประกอบ โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบค่อนข้างคล้ายคลึงกันกับสมการถดถอยพหุคูณ แต่ต่างกันที่สมการถดถอยเป็นตัวแปรเดียว แต่โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบไม่ใช่ตัวแปรเดียว แต่แทนด้วยกลุ่มของตัวแปรซึ่งเป็นองค์ประกอบที่เรียกว่า “องค์ประกอบร่วม” (Common Factor) และองค์ประกอบที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยองค์ประกอบร่วมที่เรียกว่า “องค์ประกอบเฉพาะ” (Unique Factor) ดังเช่น สมการแสดงความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรมาตรฐาน $Z_i$ ซึ่งเป็นการรวมกันเชิงเส้นตรงขององค์ประกอบในรูปตัวแปรมาตรฐานดังสมการ (2-14) ดังนี้

$$Z_i = A_{i1}F_1 + A_{i2}F_2 + ..... + A_{i3}F_3 + U_i \qquad (2\text{-}14)$$

$Z_i$ = ตัวแปรมาตรฐานที่ $i$ ซึ่งได้มาจากตัวแปร $X_i$ ที่ทำให้เป็นตัวแปรมาตรฐาน
$F$ = องค์ประกอบร่วม
$U$ = องค์ประกอบเฉพาะ
$A$ = ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ
$i$ = ลำดับที่ขององค์ประกอบ มีค่า $k = 1,2,3,.....,k$

การประมาณค่าองค์ประกอบอ้างอิงมาจากตัวแปรที่วัดได้และสามารถประมาณค่าได้จากการรวมกันเชิงเส้นตรงของตัวแปรต่าง ๆ ในการประมาณค่าองค์ประกอบต้องทำการแปลงตัวแปรทุกตัวให้เป็นตัวแปรมาตรฐานที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และมีค่าความแปรปรวนเท่ากับ 1 ดังสมการ (2-15) ดังนี้

$$F_j = \sum_{i=1}^{p} W_{ji} Z_i \qquad (2\text{-}15)$$

$$= W_{ji}Z_1 + W_{j2}Z_2 + ..... + W_{jp}Z_p \qquad (2\text{-}16)$$

$W_{ji}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ของคะแนนองค์ประกอบที่ j ของตัวแปรที่ i
$p$ = จำนวนตัวแปร
$j$ = ลำดับที่ขององค์ประกอบ
$Z$ = ตัวแปรมาตรฐาน
$F_j$ = คะแนนองค์ประกอบที่ j ของ case ที่ต้องการ

**2.4.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบ**

การวิเคราะห์องค์ประกอบประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

**1. เมตริกซ์สหสัมพันธ์**

การวิเคราะห์องค์ประกอบขั้นตอนแรกตัวแปรทุกตัวจะถูกคำนวณเมตริกซ์สหสัมพันธ์ ทั้งนี้เนื่องจากเป้าหมายของการวิเคราะห์องค์ประกอบ คือ การหาองค์ประกอบที่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ ดังนั้น ตัวแปรที่สัมพันธ์เกี่ยวข้องกันจึงเหมาะสำหรับการที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบได้ เมตริกซ์สหสัมพันธ์จะให้ภาพว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ มีขนาดเล็กหรือไม่มีความสัมพันธ์กัน ตัวแปรเหล่านั้นไม่น่าจะรวมกันเป็นองค์ประกอบร่วม (Common Factors) ได้ ไม่เหมาะสมที่จะนำเมตริกซ์สหสัมพันธ์นั้นไปวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไป

**สถิติที่ใช้เป็นตัวบ่งชี้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร**

1. Barlett's Test of Sphericity (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2553 : 204) เป็นการทดสอบสมมติฐานว่า เมตริกซ์สหสัมพันธ์นั้นเป็นเมตริกซ์เอกลักษณ์ (Identity Matrix) หรือไม่ โดยที่เมตริกซ์เอกลักษณ์ค่าตรงแนวเส้นทแยงมุมทุกค่ามีค่าเป็น 1 และนอกเหนือแนวนี้มีค่าเป็น 0

เกณฑ์การพิจารณาถ้าค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบ Sphericity มีขนาดใหญ่และระดับนัยสำคัญทางสถิติมีขนาดเล็ก แสดงว่าเมตริกซ์สหสัมพันธ์ของประชากรไม่น่าจะเป็นเมตริกซ์เอกลักษณ์ แสดงว่าเมตริกซ์สหสัมพันธ์นั้นมีความเหมาะสมที่จะใช้วิเคราะห์องค์ประกอบต่อไปได้

ในกรณีที่ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานที่ว่า เมตริกซ์สหสัมพันธ์เป็นเอกลักษณ์ได้ เนื่องจากระดับนัยสำคัญทางสถิติมีค่ามาก ไม่เหมาะสมที่จะใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ

2. The Kaiser – Meyer – Olkin (KMO) หรือ Measure of Sampling Adequacy (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2553 : 204) เป็นดัชนีเปรียบเทียบขนาดของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่วัดได้ และขนาดของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนระหว่างตัวแปรแต่ละคู่ (Partial Correlation Coefficient) เมื่อขจัดความแปรปรวนของตัวแปรอื่น ๆ ออกไปแล้ว เกณฑ์ของค่า KMO ไคเซอร์ (Kaiser. 1974) ระบุว่าถ้าค่า KMO น้อยกว่า 0.5 ไม่สามารถยอมรับได้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ค่า KMO ยิ่งเข้าใกล้ 1 จะเหมาะสมมากในการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ

3. Communality หมายถึง องค์ประกอบร่วม (Common Factor) สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปร ค่าการร่วมของตัวแปรมีค่าไม่เกิน 1 พิสัยอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ค่า 0 แสดงว่าองค์ประกอบร่วมไม่สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรได้ และค่า 1 แสดงว่า ความแปรปรวนทั้งหมดสามารถอธิบายตัวแปรตัวนั้นได้ด้วยองค์ประกอบร่วม

ค่าการร่วมกันของตัวแปร ได้มาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณกำลังสอง ระหว่างตัวแปรอื่น ๆ หรือองค์ประกอบที่สกัดได้ (ตัวแปรอิสระ) หรือองค์ประกอบร่วมกับตัวแปรนั้น (ตัวแปรตาม) เป็นดัชนีชี้บ่งความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรและองค์ประกอบอื่น ๆ ค่าการร่วมของตัวแปรใดมีค่าเท่ากับค่าน้ำหนักองค์ประกอบยกกำลังสองทุกตัวของตัวแปรนั้นรวมกัน ถ้าค่าการร่วมกัน (Communality) มีค่าน้อย ควรจะขจัดตัวแปรนั้นออกจากชุดของตัวแปรที่จะใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบต่อไป

**2. การสกัดองค์ประกอบ**

จุดมุ่งหมายของการสกัดองค์ประกอบ เพื่อหาจำนวนองค์ประกอบที่จำเป็นที่จะใช้แทนข้อมูลหรือแทนตัวแปรทั้งหมดทุกตัวได้ วิธีการสกัดองค์ประกอบมีหลายวิธีที่ใช้เพื่อให้ได้การประมาณองค์ประกอบร่วมจำนวนน้อยที่สุด ทำการคำนวณเมตริกซ์สหสัมพันธ์ให้มีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลประชากร กล่าวคือ การสกัดองค์ประกอบให้มีจำนวนน้อยที่สามารถอธิบายความแปรผันร่วมกับชุดตัวแปรเดิมที่มีขนาดใหญ่ได้ แต่ละวิธีแตกต่างกันในเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดความเหมาะสมที่พอดี (Good Fit) ดังต่อไปนี้

2.1 Principal Components Analysis (PCA) โดยทั่วไปวิธีการสกัดองค์ประกอบแบบนี้เป็นเทคนิคที่แยกจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ จะใช้เมื่อการรวมกันเชิงเส้นตรงของตัวแปรที่วัดได้ไม่มีความสัมพันธ์กัน นั่นคือ การแปลงกลุ่มของตัวแปรที่สัมพันธ์กันมาให้เป็นชุดของตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์กัน วิธีการสกัดองค์ประกอบแบบนี้จะไม่มีองค์ประกอบเฉพาะ (Unique Factor) ดังนั้น ทุกตัวแปรจะมีค่าการร่วมของตัวแปรเท่ากับ 1 ทั้งนี้ เนื่องจากมีการคำนวณส่วนประกอบให้มีจำนวนมากเท่ากับตัวแปรในการวิเคราะห์เริ่มแรกของการสกัดโดยวิธีการนี้ แต่หลังจากการสกัดแล้ว ค่าการร่วมของตัวแปรจะเปลี่ยนไป ทั้งนี้เพราะว่าองค์ประกอบที่เหลืออยู่ไม่สามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งหมดของตัวแปรได้ ลักษณะที่สำคัญของวิธีการนี้คือ ความแปรปรวนร่วม (Common) ความแปรปรวนเฉพาะ (Unique) และความคลาดเคลื่อนจะหลอมรวมอยู่ในองค์ประกอบ (Component) โดยมีเป้าหมายการสกัดให้เกิดความแปรปรวนสูงสุด

2.2 Unweighted Least Squares มีเป้าหมายการสกัดองค์ประกอบเพื่อลดความคลาดเคลื่อนของค่าสหสัมพันธ์กำลังสองให้เหลือน้อยที่สุด

2.3 Generalized Least Squares มีเป้าหมายการสกัดองค์ประกอบเช่นเดียวกับแบบ Unweighted Least Squares แต่มีการให้น้ำหนักตัวแปรที่มีความแปรปรวนร่วม (Share variance) กับตัวแปรอื่นก่อน โดยตัวแปรประเภทนี้จะให้น้ำหนักมากกว่าที่มีความเฉพาะก่อนที่จะดำเนินการตามวิธี Unweighted Least Squares

2.4 Maximum – Likelihood มีเป้าหมายการสกัดองค์ประกอบที่ให้ค่าสถิติไคสแควร์ทดสอบความมีนัยสำคัญขององค์ประกอบ

2.5 Principal – Axis Factoring มีเป้าหมายการสกัดองค์ประกอบที่ดำเนินการตามรูปแบบการวิเคราะห์องค์ประกอบ โดยความแปรปรวนร่วมจะใช้ในการวิเคราะห์ ในขณะที่ความแปรปรวนเฉพาะและความคลาดเคลื่อนจะถูกขจัดออกไป

2.6 Alpha มีเป้าหมายการสกัดองค์ประกอบที่จะให้ได้องค์ประกอบที่เป็นอิสระต่อกันที่สามารถสรุปเป็นนัยทั่วไปได้สูง (Generalizability)

2.7 Image มีเป้าหมายการสกัดองค์ประกอบที่น้ำหนักองค์ประกอบเป็นค่าความแปรปรวนร่วม (Covariance) ระหว่างตัวแปรและองค์ประกอบมากกว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและองค์ประกอบ

**เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาในการกำหนดจำนวนองค์ประกอบ**

1. ค่า Eigenvalue ขององค์ประกอบที่มีค่ามากกว่า 1 ในการกำหนดจำนวนองค์ประกอบที่จะใช้ในโมเดล โดยการคัดเลือกองค์ประกอบที่อธิบายความแปรปรวนรวมได้มากกว่า 1 ไว้ องค์ประกอบที่มีความแปรปรวนน้อยกว่า 1 น่าจะมีตัวแปรที่น้อยกว่าตัวแปรเดียวอยู่ในองค์ประกอบนั้น เพราะว่าแต่ละตัวแปรมีความแปรปรวนเท่ากับ 1 ดังนั้น ไม่ควรคัดเลือกองค์ประกอบที่มีค่า Eigenvalue น้อยกว่า 1 ไว้ โดยที่ค่าไอเกนเป็นค่าความแปรปรวนของตัวแปรทั้งหมดที่อธิบายได้ด้วยองค์ประกอบ ซึ่งได้มาจากผลรวมของน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรยกกำลังสองทุกตัวในองค์ประกอบนั้น

2. Scree Test เป็นการเขียนกราฟระหว่างองค์ประกอบและความแปรปรวนรวมของแต่ละองค์ประกอบ (Eigenvalue) โดยจุดที่แสดงการแบ่งแยกที่ชัดเจนระหว่างความชันและความลาดขององค์ประกอบ จุดนั้นจะใช้เป็นการกำหนดจำนวนองค์ประกอบ

3. การทดสอบความเหมาะสมของโมเดลองค์ประกอบ (Goodness of Fit of the Factor Model) โดยพิจารณาจากค่าสถิติไคสแควร์ จำนวนองค์ประกอบที่เหมาะสมได้จากการที่ค่าสถิติไคสแควร์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. จำนวนองค์ประกอบที่ต้องการควรร่วมกันอธิบายความแปรปรวนรวมได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 (Gorsuch. 1983)

**3. การหมุนแกน**

การหมุนแกน (Rotation) เป็นขั้นตอนหนึ่งของการวิเคราะห์องค์ประกอบที่พยายามแปลงองค์ประกอบที่ได้มาให้ได้โครงสร้างที่ง่ายต่อการแปลความหมายหรือได้องค์ประกอบที่มี

มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ HUACHIEW CHALERMPRAKIET UNIVERSITY

ความหมายทางเนื้อหาสาระ กล่าวคือ ทำให้ตัวแปรมีความสัมพันธ์สูงมากกับองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งเพื่อให้องค์ประกอบต่าง ๆ แตกต่างจากกัน ถ้าองค์ประกอบหลายองค์ประกอบมีค่าน้ำหนักสูงในตัวแปรเดียวกันหรือตัวแปรจำนวนมากมีขนาดความสัมพันธ์ระดับปานกลางกันหลายองค์ประกอบจะยากในการแปลความหมาย ดังเช่น ค่าที่ได้จากการสกัดองค์ประกอบหรือองค์ประกอบที่ยังไม่ได้หมุนแกน ตัวแปรและองค์ประกอบที่ได้มักจะสัมพันธ์กันในรูปที่ไม่สามารถแปลความหมายได้ องค์ประกอบส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรจำนวนมาก ดังนั้นจึงต้องมีการหมุนแกน เพื่อให้สามารถแปลความหมายขององค์ประกอบได้ วิธีการหมุนแกนมี 2 วิธี คือ วิธีแบบตั้งฉาก (Orthogonal) และวิธีแบบมุมแหลม (Oblique Rotation) โดยที่วิธีการหมุนแกนจะไม่ส่งผลต่อสภาพความเหมาะสม (Goodness of Fit) ขององค์ประกอบ ถึงแม้จะมีการเปลี่ยนเมตริกซ์องค์ประกอบ แต่ค่าการร่วมกัน (Communalities) และร้อยละของการอธิบายความแปรปรวนรวมไม่ได้เปลี่ยนไป แต่เปลี่ยนเฉพาะร้อยละของการอธิบายความแปรปรวนที่ได้จากแต่ละองค์ประกอบ วิธีการหมุนแกนที่ต่างกันอาจจะทำให้ได้องค์ประกอบที่ค่อนข้างแตกต่างกัน รายละเอียด ดังนี้

3.1 การหมุนแกนแบบตั้งฉาก (Orthogonal Rotation) เป็นวิธีการหมุนแกนที่ทำให้ได้องค์ประกอบที่ไม่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันหรือเป็นอิสระจากกัน ทำให้องค์ประกอบมีการตั้งฉากกัน การแปลความหมายองค์ประกอบที่ได้จากวิธีการหมุนแกนแบบนี้ง่ายกว่าวิธีการหมุนแกนแบบมุมแหลม (Oblique Rotation) ถึงแม้วิธีหมุนแกนแบบตั้งฉาก (Orthogonal) จะได้ผลลัพธ์ที่ง่ายกว่าในการอธิบาย แต่ผลลัพธ์ที่ได้ไม่สะท้อนสภาพธรรมชาติที่แท้จริงของตัวแปร ซึ่งตัวแปรต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์กัน การหมุนแกนแบบตั้งฉาก (Orthogonal) มีหลายวิธี ได้แก่

3.1.1 Varimax เป็นวิธีการที่พยายามลดจำนวนตัวแปรให้เหลือน้อยที่สุดโดยตัวแปรนั้นมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูงในองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งเท่านั้น เพื่อช่วยการแปลความหมายองค์ประกอบ

3.1.2 Quartimax เป็นวิธีการที่เน้นการแปลความหมายตัวแปร วิธีการนี้จะให้ผลลัพธ์ในรูปองค์ประกอบทั่วไปที่มีน้ำหนักอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงสำหรับตัวแปรต่าง ๆ

3.1.3 Equamax เป็นวิธีการที่ผสมผสานกับวิธีการ Varimax ที่ทำให้ได้องค์ประกอบที่แปลความหมายได้ง่าย และวิธีการ quartimax ที่ทำให้ตัวแปรแปลความหมายได้ง่าย

ผลที่ได้จากวิธีการ Quartimax และ Varimax ค่อนข้างได้ผลที่คล้ายคลึงกัน

วิธีหมุนแกนแบบตั้งฉาก (Orthogonal) จะทำให้ได้เมตริกซ์โครงสร้าง (Structure Matrix) ที่แสดงค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (ค่าสหสัมพันธ์) ระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบ

3.2 การหมุนแกนแบบมุมแหลม (Oblique Rotation) เป็นวิธีการหมุนแกนที่องค์ประกอบต่าง ๆ ต่างมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันหรือไม่เป็นอิสระกัน หรือเป็นการหมุนแกนที่องค์ประกอบไม่ตั้งฉากกันซึ่งเป็นวิธีการที่แทนความเป็นจริงตามสภาพธรรมชาติ แต่วิธีการนี้มีปัญหาว่าการแปลความหมายจะซับซ้อนเพราะต้องแปลความหมายทั้งโครงสร้างขององค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ วิธีการหมุนแกนแบบมุมแหลม (Oblique) ยังให้ค่าการร่วมกัน (Communalities) ของตัวแปรไว้แบบเดิม เช่นเดียวกับวิธีหมุนแกนแบบตั้งฉาก (Orthogonal) แต่ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) และค่าความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบกับตัวแปรไม่ใช่ค่าเดียวกันเหมือนที่ได้จากวิธีหมุนแกนแบบตั้งฉาก (Orthogonal) ค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่ได้จากวิธีหมุนแกนแบบมุมแหลม (Oblique) คือ ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยบางส่วน (Partial Regression Coefficients) ทั้งนี้เพราะว่าองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน วิธีการหมุนแกนแบบมุมแหลม (Oblique) ที่นิยมใช้คือ วิธี Oblimin ซึ่งเป็นวิธีการที่ทำให้ได้โครงสร้างที่ง่ายที่แสดงว่าองค์ประกอบต่าง ๆ มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

**4. คะแนนองค์ประกอบ**

เป้าหมายหนึ่งของการวิเคราะห์องค์ประกอบคือ ลดจำนวนตัวแปรจำนวนมากให้เหลือเป็นจำนวนองค์ประกอบที่น้อยกว่า โดยองค์ประกอบที่ได้นี้ถือว่าเป็นตัวแปรใหม่ ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องมีการประมาณค่าคะแนนองค์ประกอบสำหรับแต่ละคน เพื่อแทนค่าองค์ประกอบของคน ๆนั้นเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

จากโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบ องค์ประกอบสามารถประมาณค่าจากการรวมกันเชิงเส้นตรงของตัวแปรต่าง ๆ ดังสมการ (2-15) และ (2-16) ดังนี้

$$F_j = \sum_{i=1}^{p} W_{ji} Z_i$$
$$= W_{ji}Z_1 + W_{j2}Z_2 + \ldots\ldots + W_{jp}Z_p$$

$W_{ji}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ของคะแนนองค์ประกอบที่ j ของตัวแปรที่ i

$p$ = จำนวนตัวแปร

$j$ = ลำดับที่ขององค์ประกอบ

$Z$ = ตัวแปรมาตรฐาน

$F_j$ = คะแนนองค์ประกอบที่ j ของ case ที่ต้องการ

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบมีหลายวิธี แต่ละวิธีมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันและให้ผลลัพธ์ในรูปคะแนนที่ต่างกัน วิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบที่ได้เป็นดังนี้

1. Anderson – Rubin ให้คะแนนองค์ประกอบที่ไม่สัมพันธ์กันโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1 ถึงแม้ว่าองค์ประกอบแรกเริ่มจะถูกประมาณค่าว่ามีความสัมพันธ์กัน

2. Bartlett มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1

3. Regression Factor Scores คะแนนองค์ประกอบที่ได้จากวิธีการนี้ มีความสัมพันธ์กันได้ถึงแม้ว่าองค์ประกอบจะถูกกำหนดให้เป็นอิสระต่อกัน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ค่าความแปรปรวนเท่ากับค่าสหสัมพันธ์พหุคูณกำลังสองระหว่างคะแนนองค์ประกอบที่ประมาณค่าและค่าองค์ประกอบจริง

ทั้งนี้ หากใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบแบบ Principal Components Analysis (PCA) วิธีการประมาณค่าคะแนนองค์ประกอบทั้ง 3 วิธีจะให้คะแนนองค์ประกอบแบบเดียวกัน

## 2.5 แนวคิดเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

### 2.5.1 ประวัติและวิวัฒนาการของอินเทอร์เน็ต

สังคมปัจจุบันเป็นสังคมแห่งการติดต่อสื่อสาร วิทยาการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศได้รับการพัฒนาเพื่อเพิ่มความรวดเร็วในการติดต่อสื่อสารให้ครอบคลุมทั่วโลก การติดต่อสื่อสารทางอินเทอร์เน็ตเป็นการติดต่อที่สะดวกสบายมีประสิทธิภาพ และประหยัดค่าใช้จ่ายเมื่อเทียบกับการติดต่อสื่อสารโดยวิธีการอื่น โดยเฉพาะการติดต่อกับเครือข่ายต่างประเทศและสิ่งสำคัญที่ทำให้อินเทอร์เน็ตได้รับความนิยม คือ ความหลากหลายในเนื้อหาที่มีทุกรูปแบบและทุกสาขา ซึ่งทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและการสื่อสารแบบมัลติมีเดียทั้งในรูปของตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง อินเทอร์เน็ตจึงมีประโยชน์หลายระดับและหลายรูปแบบ ตั้งแต่การสื่อสารระหว่างบุคคล การเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน การรับรู้ข้อมูลข่าวสารเพื่อเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของธุรกิจ สังคมในอนาคตของโลกจะเป็นสังคมสารสนเทศ ข้อมูลข่าวสารจะเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาและกำหนดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ องค์กรและบุคคล (เลอสรร และคณะ. 2541 : 2)

อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้น หลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ในช่วงสงครามเย็น โดยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของกระทรวงกลาโหมสหรัฐชื่อ ARPANet ได้พัฒนาเทคโนโลยีสื่อสารข้อมูล Packet Switch ซึ่งส่งข้อมูลไปยังปลายทางอย่างไม่ผิดพลาด ซึ่งระยะแรก

เป็นการพัฒนาขึ้นเพื่อสนับสนุนงานวิจัยทางทหารเท่านั้น ต่อมาหลังปี 1970 ได้มีการรับส่งข้อมูลโดย TCP/ IP ในการติดต่อ ซึ่งเป็นรากฐานให้กับอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน (Glister. 1997 : 33)

โครงการ ARPANet ได้รับความสำเร็จอย่างสูงและเป็นที่นิยมของมหาวิทยาลัยต่าง ๆ มากขึ้นจึงได้แยกเครือข่ายเป็นสองส่วนในปี 1980 ส่วนแรก คือ MILNET สำหรับใช้งานทางการทหาร และส่วน ARPANet เป็นเครือข่ายทางการวิจัย ในระยะแรก ARPANet เป็นเครือข่ายในทวีป ต่อมาจึงมีเครือข่ายอื่นมาเชื่อมต่อ เช่น NSFNet, NASANet ชื่อเครือข่ายได้เปลี่ยนไปจาก ARPANet, Federal research Internet, TCP/ IP Internet เป็น Internet ในที่สุด (เริงฤดี. 2540 : 21)

การที่อินเทอร์เน็ต เป็นที่นิยมในปัจจุบันเนื่องจากปี 1990 NSFNet ซึ่งเป็นเครือข่ายที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ตามศูนย์มหาวิทยาลัย ได้อนุญาตให้บุคคลทั่วไปเข้าใช้อินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นจุดเปลี่ยนอินเทอร์เน็ตจากเครือข่ายเพื่อการวิจัย เป็นเครือข่ายสำหรับชุมชนตลอดจนเข้ามามีบทบาททางด้านธุรกิจหลังจากปี 1994 ซึ่งทำให้การพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสารทางอินเทอร์เน็ต พัฒนาไปอย่างรวดเร็วและขยายเครือข่ายครอบคลุมทั่วไป

สำหรับอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยเริ่มต้นในปี พ.ศ. 2530 โดยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่และสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) ได้ทำการติดต่อสื่อสารผ่านจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-Mail) กับมหาวิทยาลัยเมลเบิร์น ประเทศออสเตรเลีย จากนั้นสำนักวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้ร่วมกับศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (National Electronics and Computer Technology Center: NECTEC) สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ขอเช่าวงจรความเร็วสูงจากการสื่อสารแห่งประเทศไทย เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ต และใช้ชื่อเครือข่ายดังกล่าวว่า “ไทยสาร” (ThaiSam หรือ THAI Social/ Scientific and Research Network) เปิดให้บริการแก่นิสิต นักศึกษาและบุคลากรภายในสถาบันอุดมศึกษา รวมทั้งส่วนราชการบางแห่ง เพื่อใช้ในการศึกษาและทำงานวิจัย

จากนั้นในปี 2537 จึงเริ่มเปิดให้บริการอินเทอร์เน็ตเชิงพาณิชย์ โดยมีบริษัทเอกชนผู้ให้บริการ (Internet Service Provider: ISP) เช่น บริษัทอินเทอร์เน็ต ประเทศไทย จำกัด บริษัทเคเอสซีคอมเมอร์เชียล อินเทอร์เน็ต จำกัด เป็นต้น ส่วนผู้ใช้งานทั้งนิติบุคคลและรายบุคคลสามารถสมัครเป็นสมาชิกได้โดยจะได้รับรหัสประจำตัวในการขอเข้าใช้เครือข่าย

**2.5.2 ความหมายของอินเทอร์เน็ต**

อินเทอร์เน็ต (Internet) คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วโลกเข้าด้วยกัน โดยอาศัยเครือข่ายโทรคมนาคมเป็นตัวเชื่อมเครือข่ายภายใต้

มาตรฐานการเชื่อมโยงด้วยโปรโตคอลเดียวกันคือ TCP/ IP (Transmission Control Protocol/ Internet Protocol) เพื่อให้คอมพิวเตอร์ทุกเครื่องภายใต้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถสื่อสารระหว่างกันได้ โดยทีซีพี (Transmission Control Protocol: TCP) เป็นโปรโตคอลที่ใช้ในการส่งผ่านข้อมูลบนสายสื่อสารต่าง ๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายวงจรพิเศษ ส่วนไอพี (Internet Protocol: IP) คือ โปรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตทำให้สามารถทำงานได้กับสายสื่อสารและฮาร์ดแวร์หลายรูปแบบและสามารถรองรับโฮสต์จำนวนมาก ลักษณะของระบบอินเทอร์เน็ตเป็นเสมือนใยแมงมุมที่ครอบคลุมทั่วโลก ในแต่ละจุดที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตนั้น สามารถสื่อสารกันได้หลายเส้นทางตามความต้องการ โดยไม่กำหนดตายตัว และไม่จำเป็นต้องไปตามเส้นทางโดยตรง อาจผ่านจุดอื่น ๆ หรือเลือกไปเส้นทางอื่นได้หลาย ๆ เส้นทาง การติดต่อสื่อสารผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นอาจเรียกว่า “การติดต่อสื่อสารแบบไร้มิติ” (Cyberspace) ซึ่ง Cyberspace หมายถึง เครือข่ายคอมพิวเตอร์หลายเครือข่ายที่แยกกันแต่สามารถติดต่อสื่อสารกันได้แม้จะใช้กฎเกณฑ์หรือมาตรฐานที่แตกต่างกันก็ตาม ดังนั้น อินเทอร์เน็ตจึงเป็นเพียงเครือข่ายหนึ่งของ Cyberspace

ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตไม่มีผู้ใดเป็นเจ้าของแต่เพียงผู้เดียว กล่าวคือ ไม่มีหน่วยงานกลางที่บริหารเครือข่ายแต่เป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างเครือข่ายคอมพิวเตอร์จากทั่วโลกเข้าด้วยกัน ตั้งแต่เครือข่ายขนาดเล็กไปจนถึงเครือข่ายขนาดใหญ่ของผู้ให้บริการออนไลน์ทางธุรกิจขนาดใหญ่

**2.5.3 ประโยชน์ของระบบอินเทอร์เน็ต**

ปัจจุบันอินเทอร์เน็ตมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของเราหลาย ๆ ด้าน เช่น ด้านการศึกษา พาณิชย์ธุรกรรม วรรณกรรม และอื่น ๆ ดังนี้ (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ. 2540)

2.5.3.1 ด้านการศึกษา

1. สามารถใช้เป็นแหล่งค้นคว้าข้อมูลไม่ว่าจะเป็นข้อมูลทางวิชาการ ข้อมูลด้านการบันเทิง ด้านการแพทย์และอื่น ๆ ที่น่าสนใจ

2. ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะทำหน้าที่เสมือนเป็นห้องสมุดขนาดใหญ่

3. นักศึกษาในมหาวิทยาลัยสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตติดต่อกับมหาวิทยาลัยอื่น ๆ เพื่อค้นหาข้อมูลที่กำลังศึกษาอยู่ได้ ทั้งข้อมูลที่เป็นข้อความ เสียง ภาพเคลื่อนไหวต่าง ๆ เป็นต้น

2.5.3.2 ด้านธุรกิจและการพาณิชย์

1. ค้นหาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อช่วยในการตัดสินใจทางธุรกิจ

2. สามารถซื้อขายสินค้าผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

3. ผู้ใช้ที่เป็นบริษัทหรือองค์กรต่าง ๆ สามารถเปิดให้บริการและสนับสนุนลูกค้าของตนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ เช่น การให้คำแนะนำ สอบถามปัญหาต่าง ๆ ให้แก่ลูกค้า แจกจ่ายโปรแกรมทดลองใช้ (Shareware) หรือโปรแกรมแจกฟรี (Freeware) เป็นต้น

2.5.3.3 ด้านการบันเทิง

1. การพักผ่อนหย่อนใจ สันทนาการ เช่น การค้นหาวารสารต่าง ๆ ผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่เรียกว่า “แมกกาซีนออนไลน์” (Magazine Online) รวมทั้งหนังสือพิมพ์และข่าวสารอื่น ๆ โดยมีภาพประกอบที่จอคอมพิวเตอร์เหมือนกับวารสารตามร้านหนังสือทั่ว ๆ ไป

2. สามารถฟังวิทยุผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

3. สามารถดึงข้อมูล (Download) ภาพยนตร์ตัวอย่างทั้งใหม่และเก่ามาดูได้

### 2.5.4 การส่งข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ต

อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายแบบแพ็คเก็ตสวิตซ์ (Packet-Switched Network) ซึ่งในเครือข่ายแบบนี้จะไม่มีการเชื่อมต่อที่ถาวรใด ๆ ระหว่างผู้รับและผู้ส่ง โดยเมื่อข่าวสารถูกส่งออกไปจะถูกแตกออกเป็นแพ็คเก็ตเล็ก ๆ และถูกส่งไปในเส้นทางที่แตกต่างพร้อม ๆ กับผ่านอุปกรณ์เราท์เตอร์หลาย ๆ ตัว เมื่อแพ็คเก็ตทั้งหมดมาถึงปลายทางก็จะถูกประกอบขึ้นใหม่ที่ปลายทางด้านผู้รับอีกครั้งหนึ่ง โดยที่โปรโตคอลทีซีพี (TCP หรือ Transmission Control Protocol) เป็นตัวที่แตกข้อมูลออกมาเป็นแพ็คเก็ตและประกอบข้อมูลกลับคืนตามเดิม ส่วนโปรโตคอลไอพี (IP หรือ Internet Protocol) เป็นตัวกำหนดเส้นทางในการส่งข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ต โดยการตรวจสอบจากหมายเลขที่อยู่ประจำคอมพิวเตอร์ (IP Address) การรับส่งข้อมูลผ่านระบบอินเทอร์เน็ตจะกระทำผ่านฮาร์ดแวร์ (Hardware) เช่น ฮับ (Hub) บริดจ์ (Bridge) เกตเวย์ (Gateway) รีพีทเตอร์ (Repeater) และเราท์เตอร์ (Router) โดยฮับทำหน้าที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์หลาย ๆ เครื่องเข้าด้วยกันในระบบเครือข่ายเฉพาะแห่ง (Local Area Network: LAN) โดยทำให้คอมพิวเตอร์ติดต่อซึ่งกันและกันได้

บริดจ์ (Bridge) จะเชื่อมโยงระบบเครือข่ายเฉพาะแห่ง (LAN) และทำหน้าที่จำกัดข้อมูลที่ส่งอยู่ใน LAN วงเดียวกันไม่ให้วิ่งออกไปข้างนอก เกตเวย์ (Gateway) มีลักษณะใกล้เคียงกับบริดจ์ แต่มีหน้าที่เพิ่มเติมคือแปลงข้อมูลจากระบบเครือข่ายประเภทหนึ่งให้อยู่ในรูปที่สามารถส่งไปยังระบบเครือข่ายอีกประเภทหนึ่งได้ด้วย ขณะที่รีพีทเตอร์ (Repeater) มีหน้าที่ในการขยายสัญญาณข้อมูลเป็นระยะ ๆ ก่อนที่จะส่งต่อไป เพราะเมื่อข้อมูลเดินทางผ่านระบบเครือข่ายมักจะต้องถูกส่งผ่านระยะทางที่ไกลมาก ๆ อาจทำให้สัญญาณที่ส่งไปอ่อนลงตามระยะทางและเราท์เตอร์ (Router) มีบทบาทในการจัดการจราจรของอินเทอร์เน็ตเมื่อมีการส่งข้อมูลข้ามระหว่างเครือข่ายที่

ต่างกัน เราท์เตอร์จะดำเนินการตรวจสอบแพ็กเก็ตเพื่อดูว่าปลายทางของแพ็กเก็ตนั้นอยู่ที่ใด และเลือกเส้นทางในการจัดส่งแพ็กเก็ตนั้นไปยังเราท์เตอร์ตัวอื่น ๆ ไปเป็นทอด ๆ เพื่อส่งแพ็กเก็ตนั้นให้ไปถึงยังปลายทาง โดยเลือกเส้นทางที่ใกล้ที่สุดเท่าที่จะทำได้โดยพิจารณาถึงสภาพความหนาแน่นของการจราจรบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตขณะนั้นประกอบด้วย ด้านแพ็คเก็ตก็อาจจะถูกส่งไปยังเส้นทางต่าง ๆ กันและมาถึงปลายทางโดยไม่เรียงลำดับกันก็ได้

**2.5.5 จุดมุ่งหมายในการใช้อินเทอร์เน็ต**

2.5.5.1 การใช้อินเทอร์เน็ตด้านการศึกษา

เทคโนโลยีสารสนเทศได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา ด้วยความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างกว้างขวาง โดยไม่จำกัดเพศและวัยของผู้ใช้ อินเทอร์เน็ตได้สร้างสังคมใหม่ในการเรียนรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีการสอนที่นอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียน โดยการสืบค้นข้อมูล ซึ่งรูปแบบการนำอินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้ในการศึกษาด้านต่าง ๆ พอสรุปได้ 5 ด้าน ได้แก่ การติดต่อสื่อสารในการเรียนการสอน การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน การค้นคว้าข้อมูล การเรียนทางไกลและงานบริการการศึกษา มีรายละเอียด ดังนี้

1. การติดต่อสื่อสารในการเรียนการสอน

เนื่องจากการใช้เวลาในห้องเรียนมักเป็นการบรรยายเนื้อหาวิชา รูปแบบการเรียนการสอนเมื่อนำอินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้จะช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นการซักถามข้อสงสัย การเรียนรู้ในประเด็นที่สนใจเป็นพิเศษ หรือการส่งงานที่ได้รับมอบหมาย นอกจากนี้ยังสามารถสื่อสารระหว่างนักเรียนกับนักเรียน อาจารย์กับนักเรียน นักเรียนกับผู้เชี่ยวชาญภายนอก และอาจารย์กับผู้เชี่ยวชาญภายนอก เพื่อเข้าสู่สังคมการเรียนรู้และการจัดการศึกษาในลักษณะสังคมเปิด โรงเรียนเปิด ซึ่งมีแนวทางในการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการสื่อสารในการเรียน ไพศาล สุวรรณน้อย (2541) ได้ระบุบริการที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารในการเรียนการสอนไว้ 3 ลักษณะ คือ

1.1 E-mail เป็นการสร้างโอกาสในการติดต่อสื่อสาร สามารถนำมาสอบถามประเด็นปัญหาในการเรียน การรับและส่งงานที่ได้รับมอบหมาย โดยการแนบไฟล์และเมื่ออาจารย์ได้รับข้อมูลจากนักเรียนสามารถตรวจและส่งคืนพร้อมข้อเสนอแนะได้ในวิชาเดียวกัน

1.2 Listservers การติดต่อสื่อสารที่อาจารย์และนักศึกษาต้องรู้ร่วมกัน เช่น การเสนอแนวคิด ความเห็น ประเด็นปัญหา โดยผู้สนใจต้องส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-mail) ไปยังที่อยู่ของกลุ่มสนทนา เมื่อมีข้อความ คอมพิวเตอร์จะคัดลอกและจัดส่งข้อมูลไปยังผู้เรียนทุกคนที่มีรายชื่อในรายวิชานั้น เป็นการประหยัดและสะดวกกว่าการส่งไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ติดต่อ

เป็นรายบุคคล นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้รับข้อมูลที่ทันสมัยจากผู้เชี่ยวชาญในสาขา ได้แสดงความคิดเห็นส่วนตัว ได้ซักถามข้อสงสัยหรือขอความช่วยเหลือจากสมาชิกในกลุ่ม

1.3 Conferencing Space หรือ Cyber Board เป็นประโยชน์ในการอภิปรายร่วมกัน ถาม-ตอบปัญหาในเนื้อหาวิชา เสนอประเด็น แนวคิดที่สนใจร่วมกัน หรือการสื่อสารระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและกับอาจารย์ โดยอาศัยโปรแกรม Talk Chat หรือ ICQ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งใน Homepage รายวิชา

2. การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน

อินเทอร์เน็ตได้เข้ามามีบทบาทในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยการสร้างระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (E-Learning) รายวิชา โดยนำเสนอผ่านบริการ เวิลด์ไวด์เว็บ โดยอาศัยความสามารถและบริการที่หลากหลายของอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียดของลักษณะรายวิชา การวัดและประเมินผล รวมทั้งกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้สอนกำหนดนอกห้องเรียนซึ่งสามารถนำเสนอในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย แฟ้มนำเสนอ Power Point และศึกษาเอกสารประกอบการสอน ผู้เรียนสามารถติดต่อผู้สอนเพื่อขอความช่วยเหลือในการศึกษาได้ตลอดเวลา และติดต่อผู้เรียนด้วยกันเพื่อพัฒนาความคิด ความเข้าใจ และความร่วมมือระหว่างผู้เรียนตลอดจนเป็นแนวทางในการให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากอินเทอร์เน็ตซึ่งเป็นแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่จากทั่วโลก โดยผู้สอนต้องมีส่วนในการดูแลและให้คำแนะนำ นอกจากนี้ ผู้เรียนควรได้รับรู้ผลย้อนกลับจากผู้สอนและผู้เรียนด้วยกัน ผู้เรียนจึงสามารถปรับแนวทาง วิธีเรียนหรือพฤติกรรมได้ถูกต้อง (วิชุดา. 2542 : 31)

3. การค้นคว้าข้อมูล

อินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ซึ่งรวบรวมสารสนเทศจากทั่วโลก ทำให้เราสามารถค้นหาข้อมูลแทนการใช้ห้องสมุด เป็นแหล่งความรู้ การค้นคว้าวิจัย การเรียนการสอน และอีกมากมาย ซึ่งการค้นคว้าเพื่อประโยชน์ทางการศึกษา ได้แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

3.1 ห้องสมุดออนไลน์หรือห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ เป็นรูปแบบของห้องสมุดที่เก็บข้อมูลในรูปของฐานข้อมูลและอาศัยการค้นคว้าผ่านคอมพิวเตอร์โดยอาศัยบริการเวิลด์ไวด์เว็บ ห้องสมุดแบบนี้จึงเปลี่ยนรูปแบบการค้นคว้าหาความรู้ ทำให้ห้องสมุดไม่จำเป็นต้องมีขนาดใหญ่หรือมีหลายแหล่งและผู้เรียนสามารถค้นคว้าข้อมูลโดยเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านโมเด็มจากบ้านเพื่อสืบค้นข้อมูลทั้ง หนังสือ วารสาร สิ่งตีพิมพ์ ภาพ เสียง (Laudon & Laudon. 1998 : 17)

3.2 การค้นหาข้อมูลผ่านเวิลด์ไวด์เว็บ ได้รับความนิยมมาก เนื่องจากในโฮมเพจมีการนำเสนอข้อมูลหลากหลายด้านและอยู่ในลักษณะต่าง ๆ ทั้งข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและเสียง และมีการปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ (ไพศาล. 2541 : 44) ซึ่งข้อมูลที่ได้จากอินเทอร์เน็ต อาจมีข้อมูลที่ไม่ถูกต้องหรือไม่เหมาะสม ซึ่งผู้ใช้อินเทอร์เน็ตจะต้องใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจด้วยตนเอง ศิริพร ชิตพันธ์ (2542) ได้เสนอเกณฑ์พิจารณาเนื้อหาในเว็บไซต์ 2 เกณฑ์ คือ ด้านผู้ผลิต/ ผู้รับผิดชอบ/ ผู้แต่งหรือพิจารณาความน่าเชื่อถือของโฮมเพจแทนตัวผู้รับผิดชอบ และด้านเนื้อหา ต้องมีความเที่ยงตรง ทันสมัย สมบูรณ์ ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ มีความพอเพียงซึ่งอาจได้จากหลายเว็บไซต์ สามารถเข้าใจได้ง่าย มีความยุติธรรมไม่ลำเอียง และมีคุณธรรม จริยธรรมในการเผยแพร่

4. การเรียนทางไกล

แนวคิดในการใช้อินเทอร์เน็ตในการศึกษาทางไกลนี้มาจากการพัฒนาการศึกษาทางไกล (Distant Education) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสอน เพราะสามารถนำเสนอเนื้อหาในรูปข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง โดยการศึกษาทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตมี 2 ลักษณะ คือ การสื่อสารผ่านอุปกรณ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนพร้อมกัน โดยผู้เรียนไม่ต้องเดินทางมาหาครูผู้สอนแต่เดินทางมายังที่ที่เตรียมไว้ ซึ่งมีข้อดีในการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนทันที อีกรูปแบบหนึ่งคือ ผู้สอนเตรียมเอกสารและการสอนไว้ล่วงหน้าและเก็บข้อมูลไว้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถค้นหาผ่านเวิลด์ไวด์เว็บ จึงสามารถเรียนได้จากทุกที่ที่สามารถเข้าใช้เครือข่ายได้ในเวลาใดก็ได้

5. งานบริการการศึกษา

เป็นการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ทางการศึกษาที่นอกเหนือไปกว่าการค้นคว้าหาข้อมูลด้านการศึกษา แต่เป็นการนำอินเทอร์เน็ตมาสนับสนุนด้านการศึกษา ซึ่งรูปแบบที่พบเห็นในปัจจุบัน ได้แก่ การสมัครเรียน การลงทะเบียนเรียน การตรวจดูผลการศึกษา และการแจ้งข้อมูลทางการศึกษาอื่น ๆ ผ่านอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีประโยชน์อย่างมากต่อการเรียนการสอนเพราะเป็นการประหยัดทรัพยากรและเวลา

สภาพการเรียนการสอนด้วยอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน พจนารถ ทองคำเจริญ (2539) ศึกษาการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษา พบว่า บริการในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่อาจารย์และนิสิต นักศึกษาใช้ประโยชน์ทางการศึกษาบ่อยที่สุด คือ การสืบค้นข้อมูลแบบเวิลด์ไวด์เว็บ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล และการขอเข้าใช้เครื่องระยะไกล ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญเรือง เนียมหอม (2540) พบว่า การใช้อินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษาใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และเวิลด์ไวด์เว็บ ในการเรียนการสอน

มากที่สุด โดยผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยตนเองจากเว็บไซต์และมีผู้สอนเป็นผู้ควบคุม และงานวิจัยของ จำปี ทิมทอง (2542) ได้ระบุสภาพการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนของครูในโรงเรียนมัธยมศึกษาที่เข้าร่วมโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทยว่าส่วนใหญ่ใช้บริการอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนโดยการใช้บริการค้นหาข้อมูลจากเวิลด์ไวด์เว็บ นอกจากนี้ งานวิจัยของ เสกสรร สายสีสด (2542) ศึกษาเรื่องการใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เน็ตของนักศึกษา อาจารย์ และผู้บริหารสถาบันราชภัฏอุดรธานี พบว่า นักศึกษาใช้อินเทอร์เน็ตในด้านการสนับสนุนการเรียนรู้ด้วยตนเองและประหยัดเวลาในการค้นคว้ามากที่สุด

2.5.5.2 การใช้อินเทอร์เน็ตด้านความบันเทิง

สมชาย นำประเสริฐชัย (2543) ได้ระบุการประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตของวัยรุ่นไว้ ดังนี้

1. ดูหนัง ฟังเพลง โดยใช้ RealPlayer, MP3 ทั้งในด้านของเรื่องย่อ ข่าวสารภาพยนตร์ รายการโทรทัศน์ การฟังวิทยุผ่านทางอินเทอร์เน็ต

2. เกมและการ์ตูน เนื่องจากเกมและการ์ตูนมีการพัฒนาและปรับปรุงให้เหมาะกับวัยต่าง ๆ จึงได้รับการจับตามองจากวัยต่าง ๆ รวมทั้งวัยรุ่นก็เช่นกัน

3. การท่อง Cyber Space โดยสื่อผสมต่าง ๆ เหมือนกับการผจญภัยตื่นเต้น เร้าใจ ซึ่งเว็บไซต์ประเภทที่ได้รับความนิยมจะเป็นเว็บไซต์ทางด้านกีฬา ศิลปะและการท่องเที่ยว

4. โปสการ์ดอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อใช้แสดงความรู้สึกในโอกาสต่าง ๆ ซึ่ง E-Card นี้มีทั้งเสียงและภาพเคลื่อนไหว ตลอดจนรูปแบบที่หลากหลายให้เลือก และมีเว็บไซต์มากมายให้บริการทั้งที่ฟรีและต้องเสียค่าบริการ

องอาจ ฤทธิ์ทองพิทักษ์ (2539) ได้ศึกษาเรื่อง พฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบเวิลด์ไวด์เว็บของนักศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่เปิดรับเนื้อหาประเภทบันเทิงมากที่สุด โดยใช้ประโยชน์จากระบบเวิลด์ไวด์เว็บ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ คมกริช ทัพกิฬา (2540) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่เปิดรับเนื้อหาด้านความบันเทิงโดยใช้เวิลด์ไวด์เว็บเข้าเว็บไซต์ด้านความบันเทิง และงานวิจัยของ จิรชา เถาทอง (2542 : 115) ที่กล่าวว่า เป้าหมายในการใช้อินเทอร์เน็ตด้านความบันเทิงของบุคลากรในมหาวิทยาลัยปิดของรัฐอันดับหนึ่ง คือ การพักผ่อนและนันทนาการ นอกจากนี้ Kimbery Young (2001) ได้ระบุ กิจกรรมที่ถูกนำไปใช้เพื่อความบันเทิงมากที่สุด คือ บริการสนทนาผ่านเครือข่าย รองลงมาคือ เกมคอมพิวเตอร์ กลุ่มข่าว ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์และเวิลด์ไวด์เว็บ ตามลำดับ

**2.5.6 พฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของวัยรุ่น**

เนื่องจากคนรุ่นใหม่ปรับตัวเข้าหาเทคโนโลยีสารสนเทศได้เร็ว ทำให้มีโอกาสรับข้อมูลข่าวสารได้มากและในอินเทอร์เน็ตก็มีข้อมูลเกี่ยวกับความบันเทิงทั้งในรูปข้อมูลข่าวสารหรือสัมผัสกับความบันเทิงโดยตรง จะสังเกตว่าสิ่งใหม่ที่เกิดขึ้นในอินเทอร์เน็ต มักจะมาจากวัยรุ่นเพื่อสนองความต้องการของตน ยืน ภู่วรวรรณ (2542) ได้กล่าวว่า วัยรุ่นนิยมเล่นอินเทอร์เน็ต เนื่องจาก เด็กรับรู้ได้เร็ว สร้างจินตนาการได้มาก สามารถตอบสนองความต้องการในการสร้างโลกส่วนตัวและได้พบเพื่อนและสิ่งท้าทายจากทั่วโลก

จากรายงานผลการสำรวจกลุ่มผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศไทยของสำนักงานเลขานุการคณะกรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติ ได้ระบุว่า ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตส่วนใหญ่กำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีมากที่สุด โดยสาขาการศึกษาที่มีผู้ใช้สูงสุด 3 อันดับ คือ วิทยาศาสตร์ บริหารธุรกิจ และวิศวกรรมศาสตร์ ตามลำดับ โดยผู้ใช้ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ อรพิน จิรวัฒนศิริ (2541) ที่กล่าวว่าเพศชายจะใช้ประโยชน์จากสื่ออินเทอร์เน็ตมากกว่าเพศหญิง โดยจิรชา เถาทอง (2542) ได้ระบุว่า เพศชายมักเลือกใช้บริการทางอินเทอร์เน็ตต่าง ๆ มากกว่าเพศหญิง โดยบริการที่ใช้ประจำของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ คือ เวิลด์ไวด์เว็บ รองลงมา คือ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ในขณะที่ Kimbery Young (2001) ได้กล่าวถึง ปัจจัยด้านเพศกับจุดมุ่งหมายในการใช้ว่าผู้ชายมักใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อเล่นเกมคอมพิวเตอร์ และใช้อินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับทางเพศ ผ่านทางห้องสนทนาและเว็บไซต์ลามก ในขณะที่ผู้หญิงจะใช้อินเทอร์เน็ตในการสร้างความสัมพันธ์กับผู้อื่นมากกว่าผู้ชาย

นอกจากนี้ สำนักงานเลขานุการคณะกรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติ ได้ระบุว่า ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตส่วนใหญ่มีประสบการณ์ในการใช้อินเทอร์เน็ตไม่ต่ำกว่า 1 ปี และมักใช้อินเทอร์เน็ตในเวลาตั้งแต่ 20.01 – 24.00 น. ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เพ็ญนภา จวนชัยนาท (2541) ซึ่งพบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ใช้อินเทอร์เน็ตเวลา 18.01 – 24.00 น. โดยนิสิตนักศึกษาส่วนใหญ่ใช้อินเทอร์เน็ตครั้งละ 1-2 ชั่วโมง และใช้อินเทอร์เน็ตต่ำกว่า 5 ครั้งต่อสัปดาห์

**2.5.7 อันตรายจากการใช้อินเทอร์เน็ต**

อินเทอร์เน็ตเป็นแหล่งข้อมูลที่ให้ความรู้ ความบันเทิง สินค้าและบริการ และสารสนเทศอื่น ๆ มากมาย แต่ขณะเดียวกัน อินเทอร์เน็ตก็เป็นแหล่งข้อมูลที่เผยแพร่เรื่องผิดศีลธรรม ยาเสพติด และอาวุธและเรื่องผิดกฎหมายอื่น ๆ อีกมากมาย ซึ่งสามารถสรุปอันตรายจากการใช้อินเทอร์เน็ตได้ดังนี้ (พุฒิศักดิ์ เบญจพงศ์. 2543; Young. 2003)

1. การคุกคามทางเพศ เว็บไซต์ลามกเป็นสาเหตุอย่างหนึ่งที่ก่อให้เกิดการกระทำรุนแรงทางเพศและเป็นต้นตอของการนำเด็กจากทั่วโลกมาเป็นสินค้า ซึ่งผลของการทารุณกรรมทางเพศนี้เองเด็กที่ถูกกระทำจะมีแนวโน้มเป็นผู้กระทำเองในอนาคต หรือแม้แต่เด็กที่เพียงแต่เป็นผู้ชมก็เกิดผลกระทบ สำหรับการมีวุฒิภาวะทางเพศเร็วเกินไปเนื่องจากสื่อประเภทนี้เป็นแรงกระตุ้น โดยปัจจุบันเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีเว็บไซต์ที่มีภาพลามกจำนวนมาก มีอัตราการเพิ่มขึ้นถึง 1,000 เว็บไซต์ต่อวัน (ชาติรส การะเวก. 2544)

2. การก่อกวนในอินเทอร์เน็ตซึ่งทำให้เกิดความรำคาญไปจนถึงความเสียหายแก่ผู้ใช้อินเทอร์เน็ต รูปแบบการก่อกวน ได้แก่ ไวรัส (Virus) เวิร์ม (Worm) ม้าโทรจัน (Trojan Horse) เพื่อควบคุมเครื่องระยะไกล การเจาะระบบรักษาความปลอดภัยข้อมูล การเจาะระบบรักษาความปลอดภัยข้อมูล Map Drive เพื่อแบ่งปันทรัพยากรในเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำลาย Mailbox ด้วยการ Bomb หรือ Spammail การก่อกวนทางโปรแกรมสนทนา เช่น การยิง Nuke เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์ Hang การ Flood หรือ Bomb ข้อความในขณะสนทนา

3. กฎหมายและการเงิน ความเสี่ยงของเด็กในด้านนี้ เช่น การให้หมายเลขบัตรเครดิต หรือได้รับการกระทำที่รุนแรงขาดความเกรงใจ

4. สิทธิส่วนบุคคล เด็กมีสิทธิในการสงวน ชื่อ อายุ สถานศึกษา กิจการครอบครัว ซึ่งเด็กควรได้รับอนุญาตจากผู้ปกครองก่อนเปิดเผยข้อมูลดังกล่าว

5. ยาเสพติดและอาวุธในอินเทอร์เน็ตมีการเผยแพร่ข้อมูลเกี่ยวกับยาเสพติดและเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ตลอดจนการสร้างระเบิดหรือติดต่อซื้อขายอาวุธ

6. การพนันและพฤติกรรมไม่เหมาะสม

อันตรายเหล่านี้ผู้ปกครองควรมีส่วนในการดูแลโดยการอยู่กับเด็กตลอดเวลาที่เล่นอินเทอร์เน็ตและควรสร้างข้อตกลงกับเด็กว่าห้ามบอกที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์หรือโรงเรียนแก่คนที่รู้จักในอินเทอร์เน็ต อย่าส่งรูปหรือบัตรเครดิตให้ใคร ที่สำคัญอย่านัดพบใครทางอินเทอร์เน็ต หรือแม้แต่ข้อความหยาบคายหรือรูปภาพที่ไม่เหมาะสมก็ควรบอกผู้ปกครองให้ทราบเพื่อหาทางควบคุมและให้คำแนะนำที่เหมาะสมต่อไป (จิตราภรณ์ วนัสพงศ์. 2542 : 66)

**2.5.8 โรคติดอินเทอร์เน็ต**

อินเทอร์เน็ตเป็นเทคโนโลยีอย่างหนึ่งที่มีทั้งด้านดีและร้าย ไม่ว่าจะเป็นอันตรายบนอินเทอร์เน็ตที่ให้ผลร้ายโดยตรง แม้แต่คนที่เลือกแต่ด้านดีในอินเทอร์เน็ตก็ประสบปัญหาที่สำคัญ คือ โรคติดอินเทอร์เน็ต โดยผู้ป่วยจะมีอาการวิตกกังวลถึงการใช้อินเทอร์เน็ตที่มากเกินไปของตนเอง หมกหมุ่นถึงการใช้อินเทอร์เน็ต เมื่อไม่ได้ใช้ก็จะกระวนกระวาย โดยมากได้พยายามจำกัด

การใช้อินเทอร์เน็ตของตนเองแต่ก็ล้มเหลว ส่งผลกระทบถึงรูปแบบความสัมพันธ์ในชีวิตจริง แต่ยังคงใช้อินเทอร์เน็ตบรรเทาความรู้สึกตกต่ำ สิ้นหวัง สำนึกผิดและลดความกลุ้มใจต่อไป (Grohol. 2001)

Young (2003) ได้แบ่งประเภทของการติดอินเทอร์เน็ตตามพฤติกรรมการใช้ 5 ประเภท ดังนี้

1. ติดเรื่องทางเพศ (Cybersexual Addiction) ผู้ป่วยมีพฤติกรรมรับชม, Download และซื้อขายภาพลามกอนาจาร ผู้ที่แสดงบทบาทสมมติตามจินตนาการทางเพศในห้องสนทนา ตลอดจนช่วยตัวเองโดยใช้อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อ

2. การเสี่ยงโชคในอินเทอร์เน็ต (Net Gaming) พฤติกรรม ได้แก่ การพนันในบ่อนการพนันเสมือนจริง การเล่นเกม Interactive ซื้อสินค้าจากการประมูลสินค้าออนไลน์หรือนายหน้าออนไลน์ เป็นผลให้สูญเงินจำนวนมาก ทำลายหน้าที่การงานและความสัมพันธ์กับบุคคลรอบข้าง

3. ติดความสัมพันธ์ในอินเทอร์เน็ต (Cyber-Relational Addiction) มักเกิดจากห้องสนทนา ผู้ป่วยจะกังวลอย่างมากในการเข้าใช้อินเทอร์เน็ต เพื่อพบเพื่อนหรือแม้แต่คู่รัก กิจกรรมส่วนใหญ่ คือ การสนทนาเกี้ยวพาราสี การแสดงความรักอย่างเกินจริง ตลอดจนการติดต่อทางโทรศัพท์ ซึ่งพัฒนาไปสู่การมีความสัมพันธ์ในชีวิตจริง ส่งผลกระทบถึงความสัมพันธ์กับครอบครัวและเพื่อนในชีวิตจริงและมักเป็นต้นเหตุของการหย่าร้างในภายหลัง

4. บริโภคข้อมูลเกินควร (Information Overload) คือ การสนใจติดตามเว็บไซต์ ค้นหาและสะสมข้อมูลมากขึ้นเรื่อย ๆ พฤติกรรมนี้ทำให้ผู้ป่วยหมกมุ่นและลดประสิทธิภาพการทำงานลง

5. ติดคอมพิวเตอร์ (Computer Addiction) นักวิจัยได้พบว่าการเล่นเกมคอมพิวเตอร์อย่างหมกมุ่นได้กลายเป็นปัญหาที่แก้ไขได้ยากในองค์กร เพราะพนักงานใช้เวลาส่วนใหญ่เล่นเกมมากกว่าทำงาน

นอกจากนี้ Grohol (2003) ได้กล่าวถึงรูปแบบการใช้อินเทอร์เน็ตของผู้ป่วยว่าจะมีลักษณะในระยะที่ 1 คือ ความลุ่มหลง (Enchantment) เมื่อผ่านไประยะเวลาหนึ่งจะเข้าสู่ระยะที่ 2 คือ ความหลงผิด (Disillusionment) และค่อย ๆ ถึงจุดอิ่มตัวและลดการใช้อินเทอร์เน็ตของตนเองลงจนเข้าสู่รูปแบบการใช้อินเทอร์เน็ตระดับสุดท้าย คือ ระยะสมดุล (Balance Stage) ซึ่งมีการใช้อินเทอร์เน็ตที่เป็นปกติ ตอบสนองความต้องการที่แท้จริงของตนเอง โดยระยะเวลาที่ผู้ใช้จะปรับตัวจนเข้าสู่ระยะสมดุลของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน

## 2.6 แนวคิดเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาจากภาษาอังกฤษคำว่า “Achievement” โดยสำนักคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ ได้ให้นิยาม ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากการปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยความหมายทางร่างกาย ทางสมอง ซึ่งถือได้ว่าเป็นความสามารถเฉพาะของแต่ละบุคคล

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) คือ คุณลักษณะความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนรู้ในสิ่งที่ได้รับการอบรมสั่งสอน ซึ่งวัดได้จากการทดสอบของครู หรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวกับการเรียนการสอนหรือทั้งสองฝ่ายร่วมกัน ประกอบด้วย 2 ด้าน ได้แก่ (กัลยา อินทรสาร. 2540)

1. ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่เจริญขึ้น โดยการเรียนวิชาต่าง ๆ ในโรงเรียนตามปกติ พิจารณารู้ได้จากคะแนนผลสอบหรือจากคะแนนผลงานที่ครูกำหนดให้ทำหรือจากทั้งสองอย่าง
2. ผลหรือผลงานซึ่งนักเรียนได้จากวิชาสามัญ เช่น วิชาอ่าน คณิตศาสตร์ ประวัติศาสตร์ ซึ่งตรงข้ามกับทักษะที่ได้จากวิชาฝีมือและวิชาพลศึกษา

Spence and Helmritch (1983. อ้างถึงใน สุขุม มูลเมือง. 2539) ได้นิยามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวกับการกระทำของแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถประเมินได้จากผลการปฏิบัติของบุคคลนั้น ๆ โดยอาศัยหลักเกณฑ์จากภายนอกหรือภายในเพื่อจุดประสงค์นำไปใช้ในการแข่งขันกับบุคคลอื่น หรือใช้เป็นมาตรฐานในการประเมินความเป็นเลิศ ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) จึงหมายถึง ผลสัมฤทธิ์ที่เกิดจากการเรียนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรใดหลักสูตรหนึ่งโดยเฉพาะ โดยปกติแล้วผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะรวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางด้านวิชาการ (Cognitive Achievement) และผลสัมฤทธิ์ที่ไม่ใช่วิชาการ (Non-Cognitive Achievement)

โดยทั่วไปแล้วผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมักจะถือเอาผลสัมฤทธิ์ทางด้านความรู้ ความคิดเป็นหลัก ส่วนผลสัมฤทธิ์ด้านอื่น เช่น ทางจิตพิสัยและด้านทักษะนั้น ได้ให้ความสนใจน้อยมาก ตัวบ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจได้มาจากกระบวนการที่อาศัยการทดสอบ หรือกระบวนการที่ไม่อาศัยการทดสอบ หรืออาจใช้ทั้งสองวิธีก็ได้ โดยปกติแล้วตัวบ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทุกระดับการศึกษาก็คือ ระดับคะแนนเฉลี่ย (Grade Point Average: GPA) ซึ่งสามารถทำนายได้ดี

อัจฉรา สุขารมย์ และอรพินทร์ ชูชม (2530) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้มาจากกระบวนการที่ไม่ต้องอาศัยการทดสอบ (Non – Testing Procedure) เช่น การสังเกต หรือการตรวจการบ้าน หรืออาจอยู่ในรูปของเกรดที่ได้จากสถานศึกษา

อาทร บัวสมบูรณ์ (2538) กล่าวว่า ผลการเรียนจะบอกถึงระดับความสามารถของผู้เรียนในหลาย ๆ รูปแบบ เช่น การบรรยายเป็นพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลง การกำหนดสัญลักษณ์เพื่อใช้แทนระดับผลการวัด หรืออาจเป็นคะแนนเฉลี่ยสะสม

วิธีการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน วิธีที่นิยมใช้กันมากคือการพยากรณ์โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ซึ่งการทำนายแบบนี้สามารถใช้ได้อย่างกว้างขวาง ทั้งการทำนายในรูปแบบเชิงเส้นตรงหรือเส้นโค้ง (Nonlinear or Curvilinear Regression) แต่ในทางปฏิบัตินิยมใช้การพยากรณ์แบบเส้นตรงกันมาก (Alexakos. 1966) เหตุผลที่นิยมใช้การพยากรณ์แบบเส้นตรง เพราะการทำนายแบบเส้นตรงจะเป็นพื้นฐานการศึกษาวิธีอื่น ๆ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรส่วนมากเป็นเส้นตรงหรือเกือบจะเป็นเส้นตรง จึงใช้การทำนายแบบเส้นตรง อีกทั้งการรายงานในลักษณะของเส้นตรง ง่าย สะดวกในการสื่อความหมายและตีความ (Mosteller, Roure & Thomas. 1973)

**2.6.1 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**

กระบวนการเรียนรู้ มีองค์ประกอบหลายประการที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนแต่ละคนแตกต่างกัน บลูม (Bloom. 1976) กล่าวว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียน ประกอบด้วย 1) พฤติกรรมทางด้านการเรียนและความคิดของผู้เรียน (Cognitive Entry Behaviors) หมายถึง ความรู้ ความสามารถและทักษะทั้งหลายของผู้เรียน 2) ลักษณะนิสัยทางด้านจิตนิสัย (Affective Entry Characteristics) ได้แก่ ความสนใจ ทัศนคติต่อเนื้อหาวิชา การยอมรับความสามารถของตนเอง ลักษณะนิสัยและบุคลิกภาพ 3) คุณภาพการสอน (Quality of Instruction) ประกอบด้วย การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และการรู้ผลสะท้อนกลับของการกระทำว่าถูกต้องหรือไม่ นอกจากนี้ เพรสก็อต (Preescott. 1961) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธ์ทางการเรียน ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางกาย และบุคลิกท่าทางด้านความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์กับสมาชิกในครอบครัว ด้านวัฒนธรรมและสังคม ด้านสภาพแวดล้อมและการอบรมทางบ้าน ด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน ด้านการพัฒนาการแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ และเจตคติต่อการเรียน และด้านการปรับตน ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงอารมณ์ การศึกษาวิจัยของอดิศักดิ์ พงษ์พูลผลศักดิ์ (2543) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้รับอิทธิพลโดยตรงจากทักษะพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ สำหรับ ทัศนคติทางการเรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทางอ้อมผ่านทางความคิดสร้างสรรค์และทักษะพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ ขณะเดียวกัน ทัศนคติทางการเรียนก็มีอิทธิพลต่อ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทางอ้อมผ่านทางความคิดสร้างสรรค์ เกรดเฉลี่ยวิชาทางคอมพิวเตอร์ และทักษะพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ และยังพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหามีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยทางอ้อมผ่านทักษะพื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ Waxman และ Walberg (อ้างถึงใน นธี ดำรงเดชากุล. 2533) ได้ตั้งทฤษฎีผลผลิตทางการศึกษาของงานวิจัยทางจิตวิทยาและการศึกษา ซึ่งกล่าวถึง องค์ประกอบที่มีความจำเป็นและมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการเรียนทั้งในด้านจริยศึกษา พฤติกรรมและพุทธศึกษา สรุปได้ว่ามีองค์ประกอบ 9 ประการ คือ

1. ความสามารถหรือผลการเรียนเดิม ซึ่งวัดโดยแบบทดสอบมาตรฐาน
2. การพัฒนาการใช้อายุจริงตามปฏิทินและระดับวุฒิภาวะเป็นตัวกำหนด
3. แรงจูงใจหรือมโนคติแห่งตน ซึ่งวัดได้โดยแบบทดสอบบุคลิกภาพหรือความตั้งใจ ความพากเพียรพยายามในการเรียนของนักเรียน
4. คุณภาพของการเรียนการสอนในห้องเรียน รวมถึงจิตวิทยาและหลักสูตรที่ใช้
5. จำนวนเวลาที่นักเรียนใช้ในการเรียน
6. สภาพแวดล้อมทางบ้าน
7. สภาพสังคมในห้องเรียน
8. กลุ่มเพื่อนภายนอกโรงเรียน
9. การใช้เวลาภายนอกโรงเรียน

### 2.6.2 พฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้ขอบเขตกิจกรรมของคนเราขยายตัวออกไปมากขึ้นทุกที ๆ จากที่ผ่านมาเทคโนโลยีข้อมูลและการสื่อสาร (Information and Communication Technology) ได้ทำให้ระยะทางระหว่างคนเรานั้นสั้นลง อาจกล่าวได้ว่ายิ่งขอบเขตกิจกรรมขยายออกไปกว้างมากขึ้น โลกที่ล้อมรอบเราอยู่ก็ยิ่งเล็กลง จะเห็นได้ว่าเราสามารถรับรู้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ได้ในเวลาที่รวดเร็วโดยเฉพาะอย่างยิ่งการสื่อสารข้อมูลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นักเรียน นักศึกษา สามารถท่องไปในโลกของข้อมูลข่าวสารได้ทั่วโลก หรือทำให้สามารถเข้าชั้นเรียนที่เสมือนจริงที่ใดก็ได้ทั่วโลก อินเทอร์เน็ตจึงส่งผลกระทบต่อผลการเรียนของนักเรียน นักศึกษาได้

ปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตในประเด็นต่าง ๆ โดยพฤติกรรมที่ศึกษาเกี่ยวข้องกับประเด็นที่ผู้วิจัยต้องการศึกษา สรุปประเด็นได้ดังนี้ ข้อมูลทั่วไป สภาพแวดล้อมในการใช้อินเทอร์เน็ต จุดประสงค์ในการใช้อินเทอร์เน็ตและการใช้บริการอินเทอร์เน็ต รายละเอียด ดังนี้

**1. ข้อมูลทั่วไป**

ด้านเพศ ชาติรส การะเวก (2544) พบว่า นิสิตนักศึกษาของรัฐในเขตกรุงเทพมหานครที่ใช้อินเทอร์เน็ตเป็นเพศชายและหญิงในสัดส่วนใกล้เคียงกัน ในขณะที่องอาจ ฤทธิ์ทองพิทักษ์ (2539) พบว่า นักศึกษาที่มีความแตกต่างกันในเรื่องเพศ อายุ และความเป็นเจ้าของเครื่องคอมพิวเตอร์ มีพฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบเวิล์ดไวด์เว็บแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพศชายมีพฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบเวิลด์ไวด์เว็บมากกว่าเพศหญิง ส่วน จิรชา เถาทอง (2542) พบว่า เพศไม่มีความสัมพันธ์กับความต้องการใช้อินเทอร์เน็ตที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในขณะที่ Kimbery Young (2001) ได้กล่าวถึงปัจจัยด้านเพศกับจุดมุ่งหมายในการใช้อินเทอร์เน็ตว่าผู้ใช้มักใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อเล่นเกมคอมพิวเตอร์และใช้อินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับทางเพศผ่านทางห้องสนทนาและเว็บไซต์ลามก ในขณะที่ผู้หญิงจะใช้อินเทอร์เน็ตในการสร้างความสัมพันธ์มากกว่าผู้ชาย

**1.1 ด้านชั้นปี**

ข้อมูลจากสำนักงานเลขานุการคณะกรรมการเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติ (2542) พบว่า ผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ตส่วนใหญ่อยู่ในช่วงวัยรุ่นตอนปลาย โดยส่วนมากกำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี จากการศึกษาของ ชาติรส การะเวก (2544) พบว่า นักศึกษาร้อยละ 33.8 ศึกษาในชั้นปีที่ 3 รองลงมาร้อยละ 25.7 ศึกษาชั้นปีที่ 2 ร้อยละ 17.9 ศึกษาชั้นปีที่ 4 ร้อยละ 13.3 ศึกษาชั้นปีที่ 1 และร้อยละ 9.3 ศึกษาชั้นปีที่สูงกว่าชั้นปีที่ 4

**1.2 ด้านประสบการณ์การใช้อินเทอร์เน็ต**

จิรชา เถาทอง (2542) ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความต้องการใช้อินเทอร์เน็ตของบุคลากรในมหาวิทยาลัยของรัฐ พบว่า ประสบการณ์ในการใช้อินเทอร์เน็ตมีความสัมพันธ์กับความต้องการใช้อินเทอร์เน็ต ส่วน ชาติรส การะเวก (2544) พบว่า นิสิต นักศึกษาร้อยละ 40.2 ใช้อินเทอร์เน็ตเป็นระยะเวลา 1-2 ปี รองลงมาร้อยละ 34.5 ใช้อินเทอร์เน็ตเป็นระยะเวลา 3-4 ปี และมีเพียงร้อยละ 7.9 ใช้อินเทอร์เน็ตเป็นระยะเวลาต่ำกว่า 1 ปี ขณะที่ เวนิจ หงษา (2541) พบว่าประสบการณ์ในการใช้อินเทอร์เน็ตของนักศึกษาส่วนใหญ่ต่ำกว่า 1 ปี รองลงมา 1-2 ปี และมากกว่า 3 ปี ตามลำดับ

**2. สภาพแวดล้อมในการใช้อินเทอร์เน็ต**

**2.1 ด้านสถานที่ที่ใช้อินเทอร์เน็ต**

เพ็ญทิพย์ จิรพิณนุสรณ์ (2539) พบว่า สถานที่ที่ใช้อินเทอร์เน็ตที่นักศึกษาและบุคลากรใช้มากที่สุด คือ ที่ทำงาน/ หน่วยงาน/ แหล่งบริการตามคณะต่าง ๆ รองลงมา คือ

ศูนย์บริการสำนักคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ส่วน พัชรี ไชยฤกษ์ (2545) พบว่า สถานที่ที่นักศึกษาคาดว่าจะใช้อินเทอร์เน็ตมากที่สุด คือ ศูนย์บริการอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัย รองลงมาคือ บ้าน/ ห้องเช่าที่อาศัยอยู่ และร้านที่เปิดให้บริการอินเทอร์เน็ต ตามลำดับ การศึกษาของผุสดี นนทคำจันทร์ (2542) เรื่องการแสวงหาสารนิเทศบนอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ พบว่า สถานที่ใช้อินเทอร์เน็ตที่นักศึกษานิยมใช้บริการกันมาก คือ บ้าน

**2.2 ด้านความถี่ในการใช้อินเทอร์เน็ต**

มหัฐพล อรุณสวัสดิ์ (2539) พบว่า ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยภายใต้โดเมนเน็ตเซิร์ฟ ส่วนใหญ่ติดต่อเข้าศูนย์บริการ 1-2 ครั้ง/ สัปดาห์ เช่นเดียวกับ เวนิจ หงษา (2541) และผุสดี นนทคำจันทร์ (2542) ที่พบว่า ความถี่ที่นักศึกษาจำนวนมากที่สุดแสวงหาสารสนเทศบนอินเทอร์เน็ต คือ 1-2 ครั้ง/ สัปดาห์ ขณะที่ชาติรส การะเวก (2544) พบว่า นิสิตนักศึกษาร้อยละ 44.8 ใช้อินเทอร์เน็ตต่ำกว่า 5 ครั้ง/ สัปดาห์ รองลงมา 41.9 ใช้อินเทอร์เน็ต 5-10 ครั้ง/ สัปดาห์ และมีเพียงร้อยละ 6 ที่ใช้อินเทอร์เน็ตมากกว่า 15 ครั้ง/ สัปดาห์

**2.3 ด้านระยะเวลาในการใช้อินเทอร์เน็ต**

ธนัสถ์ เกษมไชยานันท์ (2544) พบว่า ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในกรุงเทพมหานครใช้เว็บไซต์เป็นระยะเวลา 2.44 ชั่วโมง/ ครั้ง ส่วน ชาติรส การะเวก (2544) พบว่า นิสิต นักศึกษา 3 ใน 5 (60%) ใช้อินเทอร์เน็ตเป็นเวลา 2-4 ชั่วโมง/ ครั้ง รองลงมาใช้ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง/ ครั้ง และน้อยที่สุดใช้เป็น 4 ชั่วโมงขึ้นไป ส่วนมหัฐพล อรุณสวัสดิ์ (2539) พบว่า ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่ใช้อินเทอร์เน็ต 1-2 ชั่วโมงในการใช้บริการต่อครั้ง

**2.4 ด้านช่วงเวลาที่ใช้อินเทอร์เน็ต**

มหัฐพล อรุณสวัสดิ์ (2539) พบว่า ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่ใช้อินเทอร์เน็ตในช่วงเวลา 21.01 – 23.00 น. มากที่สุด ส่วนธนัสถ์ เกษมไชยานันท์ (2544) พบว่า ช่วงเวลาที่ผู้ใช้อินเทอร์เน็ตในกรุงเทพมหานครใช้เว็บไซต์บ่อยที่สุด คือ ช่วงเวลา 20.01-24.00 น. ขณะที่ ชาติรส การะเวก (2544) พบว่า นิสิตนักศึกษาส่วนใหญ่ใช้อินเทอร์เน็ตในช่วงเวลา 18.01-24.00 น. รองลงมาใช้อินเทอร์เน็ตเวลา 12.01-18.00 น. และช่วงเวลา 06.01-12.00 น. ตามลำดับ

**2.5 ด้านผู้ร่วมใช้อินเทอร์เน็ต**

ชาติรส การะเวก (2544) พบว่า นิสิตนักศึกษาส่วนใหญ่ ใช้อินเทอร์เน็ตตามลำพังสูงสุด รองลงมาใช้กับเพื่อน

**3. จุดประสงค์ในการใช้อินเทอร์เน็ต**

ชาติรส การะเวก (2544) ศึกษาเรื่องพฤติกรรมและจุดมุ่งหมายในการใช้อินเทอร์เน็ตของนิสิต นักศึกษามหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานครได้แบ่งจุดประสงค์ในการใช้อินเทอร์เน็ตออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านการศึกษา ด้านความบันเทิง และด้านธุระส่วนตัว จากการศึกษาพบว่า นักศึกษาเปิดรับเนื้อหาด้านบันเทิงเพื่อท่องเว็บไซต์ ใช้อินเทอร์เน็ต ด้านการศึกษาเพื่อติดตามกำหนดการใช้ข่าวสารของสถานศึกษา ใช้ด้านธุระส่วนตัวเพื่อประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายและติดต่อสื่อสารกับผู้ที่รู้จัก ผุสดี นนทคำจันทร์ (2542) พบว่า นักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์จำนวนมากที่สุดมีวัตถุประสงค์ในการแสวงหาสารสนเทศบนอินเทอร์เน็ตเพื่อความบันเทิง จารุมณฑ์ ใช้ไหวพริบ (2542) พบว่า อาจารย์ ข้าราชการ ลูกจ้างประจำ ลูกจ้างชั่วคราว นิสิต และนักเรียนโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ใช้ระบบเครือข่ายนนทรีเพื่อความบันเทิงเป็นส่วนใหญ่ รองลงมาคือ เพื่อการศึกษา เพื่อทำงาน เพื่อติดตามข่าวสารและเพื่อค้นข้อมูล ตามลำดับ เวนิจ หงษา (2541) พบว่า จุดประสงค์ของการใช้อินเทอร์เน็ตของนิสิตมหาวิทยาลัยมหาสารคามโดยส่วนมากเพื่อเพิ่มพูนความรู้ รองลงมาคือเพื่อความบันเทิง และวัตถุประสงค์ที่นิสิตใช้เครือข่ายน้อยที่สุด คือ เพื่อการวิจัย ส่วนเรวดี คงสุภาพ (2538) พบว่า วัตถุประสงค์ในการใช้ติดต่อสื่อสารของนิสิตนักศึกษามหาวิทยาลัยในเขตกรุงเทพมหานคร คือ ใช้ติดต่อกับเพื่อนมากที่สุด รองลงมาคือ ใช้ร่วมกันในการติดต่อกับเพื่อน อาจารย์ และค้นหาหนังสือห้องสมุด

**4. การใช้บริการอินเทอร์เน็ต**

**4.1 ด้านบริการอินเทอร์เน็ตที่ใช้**

พจนารถ ทองคำเจริญ (2539) ศึกษาสภาพ ความต้องการและปัญหาการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษา พบว่า ประเภทบริการในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่อาจารย์และนิสิตนักศึกษาใช้ประโยชน์ทางการศึกษาบ่อยที่สุด คือ การสืบค้นข้อมูลแบบเวิลด์ไวด์เว็บ ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล และการขอเข้าใช้เครื่องระยะไกล ตามลำดับ เพ็ญทิพย์ จิรพินนุสรณ์ (2539) พบว่า บริการที่นักศึกษาและบุคลากรของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือเลือกใช้มากที่สุด คือ เวิลด์ไวด์เว็บ การสื่อสารสองทางผ่านไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์และถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลประเภทซอฟต์แวร์มาใช้งาน ส่วนมหัฐพล อรุณสวัสดิ์ (2539) พบว่า การเลือกใช้บริการของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยภายใต้โดเมนเน็ตเสิร์ฟ มีการใช้ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์มากที่สุด รองลงมา ได้แก่ การค้นหาข้อมูลและแฟ้มข้อมูล ตามลำดับ การศึกษาการแสวงหาสารสนเทศบน

อินเทอร์เน็ตของนักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ของ ผุสดี นนทคำจันทร์ (2542) พบว่า บริการบนอินเทอร์เน็ตที่นักศึกษาจำนวนมากที่สุดใช้บริการคือ เวิลด์ไวด์เว็บ เช่นเดียวกับ เวนิจ หงษา (2541) ที่พบว่า บริการที่นิสิตมหาวิทยาลัยมหาสารคามใช้มากที่สุด คือ บริการสืบค้นหาข้อมูลเวิลด์ไวด์เว็บ

**4.2 ด้านประเภทสารสนเทศในเว็บไซต์**

เพ็ญทิพย์ จิรพินนุสรณ์ (2539) ศึกษาพฤติกรรมการแสวงหาข่าวสารผ่านสื่อมวลชนและอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาและบุคลากรของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พบว่า นักศึกษาและบุคลากรมีความต้องการแสวงหาข้อมูลข่าวสารผ่านอินเทอร์เน็ตในเรื่องเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและบันเทิง ตามลำดับ การศึกษาการแสวงหาสารสนเทศของนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์ของผุสดี นนทคำจันทร์ (2542) พบว่า แหล่งสารสนเทศบนอินเทอร์เน็ตที่นักศึกษาจำนวนมากที่สุดใช้ในการแสวงหาสารสนเทศ คือ แหล่งสารสนเทศประเภทสถาบันการศึกษา เพ็ญทิพย์ จิรพินนุสรณ์ (2539) พบว่า นักศึกษาและบุคลากรของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือมีความต้องการแสวงหาข้อมูลข่าวสารผ่านอินเทอร์เน็ตในเรื่องเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และบันเทิง ตามลำดับ

**4.3 ด้านกิจกรรมในการติดต่อสื่อสารผ่านเครือข่าย**

ทัศพร วทานิยานนท์ (2542) พบว่า นิสิต นักศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานครใช้บริการไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อส่งจดหมายให้เพื่อนมากที่สุด รองลงมาคือ ติดต่อกับเพื่อนต่างประเทศและถามคำถามเพื่อนเกี่ยวกับวิชาเรียน

**4.4 ด้านผู้ร่วมสนทนาออนไลน์**

ทัศพร วทานิยานนท์ (2542) พบว่า นิสิต นักศึกษาในเขตกรุงเทพมหานครใช้บริการสนทนาออนไลน์กับเพื่อนมากที่สุด รองลงมา คือ คุยกับผู้ใช้อินเทอร์เน็ตอื่น

**4.5 ด้านชนิดแฟ้มข้อมูลที่ถ่ายโอน**

เพ็ญทิพย์ จิรพินนุสรณ์ (2539) พบว่า นักศึกษาและบุคลากรของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลประเภทซอฟต์แวร์เพื่อมาใช้งาน ส่วน ทัศพร วทานิยานนท์ (2542) พบว่า ชนิดแฟ้มข้อมูลที่นิสิต นักศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานครถ่ายโอนมากที่สุด คือ แฟ้มเพลง รองลงมาคือ แฟ้มเกม

**4.6 ด้านการปฏิบัติหลังจากพบข้อมูลที่ต้องการ**

คมกริช ทัพกิฬา (2540) พบว่า พฤติกรรมระหว่างการใช้อินเทอร์เน็ตของนิสิตนักศึกษาที่เข้าร่วมโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย เมื่อพบสิ่งที่น่าสนใจบนอินเทอร์เน็ต นิสิต นักศึกษา ใช้การบันทึกตำแหน่งเว็บไซต์

**4.7 ด้านการปฏิบัติหลังจากใช้อินเทอร์เน็ต**

พัชรี ไชยฤทธิ์ (2545) พบว่า นักศึกษามีพฤติกรรมการปฏิบัติหลังจากใช้อินเทอร์เน็ตมากที่สุด คือ นำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการศึกษา รองลงมาคือ นำความรู้ที่ได้ไปพัฒนาทักษะให้กับตนเอง และค้นหาความรู้เพิ่มเติม ส่วน คมกริช ทัพกิฬา (2540) พบว่า นิสิต นักศึกษานำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษามีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ 2.89 นำข้อมูลข่าวสารที่ได้รับจากอินเทอร์เน็ตไปสนทนาแลกเปลี่ยนกับบุคคลอื่น และค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมมีค่าเฉลี่ย 2.80 และ 2.75 ตามลำดับ

สำหรับด้านความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางบวก จากการศึกษาวิจัยของ Rajshree (อ้างถึงใน ทัศพร วทานิยานนท์. 2542) เกี่ยวกับผลกระทบของการใช้อินเทอร์เน็ตต่อการศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ พบว่า การใช้อินเทอร์เน็ตส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการจำของนักศึกษา และนักศึกษาเกิดทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน การศึกษาสภาพและปัญหาการใช้อินเทอร์เน็ตของครู-อาจารย์และนักเรียน โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 11 ที่เข้าร่วมโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย (SchoolNet Thailand) (พรวิจิตร ชาติชำนาญ. 2544) พบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันมีสภาพการใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงมีการใช้โดยรวมและรายด้าน 2 ด้าน คือ ด้านลักษณะการใช้อินเทอร์เน็ตและด้านสาเหตุที่เลือกใช้อินเทอร์เน็ตมากกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ สอดคล้องกับ งานวิจัยของ คมกริช ทัพกิฬา (2544) พบว่านักเรียนที่ได้เกรดภาษาอังกฤษระดับ 4 มีพฤติกรรมการเข้าเว็บไซต์ภาษาอังกฤษ ซึ่งแตกต่างจากนักเรียนที่ได้เกรดภาษาอังกฤษระดับ 1 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้นักเรียนที่ได้เกรดเฉลี่ยสูงมีพฤติกรรมการเข้าเว็บไซต์ภาษาอังกฤษการใช้อินเทอร์เน็ตจากที่บ้านซึ่งแตกต่างจากนักเรียนที่ได้เกรดต่ำและปานกลางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ด้านความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางลบ รพีพร มณีพงษ์ (2533) พบว่า พฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตที่ส่งผลกระทบทางลบต่อการเรียนของนักเรียน คือ การใช้อินเทอร์เน็ตด้วยความบันเทิง หรือใช้กิจกรรมส่วนตัว เช่น การสนทนากับเพื่อนหรือผู้ใช้อินเทอร์เน็ตด้วยกัน การเข้าเว็บไซต์เพื่อการท่องเที่ยว หรือกลุ่มข่าวที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษา เป็นต้น ถ้าหากนักเรียน นักศึกษาใช้เวลาว่างส่วนใหญ่เพื่อเล่นเกมผ่านเครือข่าย และส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์เพื่อความเพลิดเพลิน ก็จะทำให้เสียเวลาไปโดยไม่เกิดประโยชน์ต่อการศึกษา และอาจนำไปสู่ความหมกหมุ่นรวมทั้งใช้เวลามากเกินไป ซึ่งก็จะยิ่งส่งผลทางลบกับผลการเรียน ส่วนในด้านสติปัญญาที่ว่าการใช้อินเทอร์เน็ตมีการพัฒนา

ภาษาอังกฤษ หรือศึกษาวิธีการเขียนโปรแกรมการทำงานของเครื่อง แต่มักพบว่า นักเรียนใช้อินเทอร์เน็ตเพื่อความสนุกเท่านั้น ส่วนในแง่ที่จะเป็นการฝึกสมาธินั้นจะเป็นเช่นนี้เมื่อผู้เล่นอยู่หน้าจอเท่านั้น (อ้างถึงใน ทัศพร วทานิยานนท์. 2542)

นอกจากนี้ ชาติรส การะเวก (2544) พบว่า คะแนนเฉลี่ยสะสมของนิสิต นักศึกษามีความสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายในการใช้อินเทอร์เน็ตของนักศึกษา 2 ด้าน ได้แก่ ด้านความบันเทิง และด้านธุระส่วนตัว กล่าวคือ นิสิตนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ย 2.35 – 3.10 ใช้อินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับทางเพศในสัดส่วนที่สูงกว่านักศึกษากลุ่มอื่น ส่วนการใช้อินเทอร์เน็ตด้านธุระส่วนตัว พบว่า นิสิตนักศึกษาที่มีคะแนนเฉลี่ยสะสมสูงกว่า 2.35 รับ-ส่งไฟล์ข้อมูลเพื่อใช้งานในสัดส่วนที่สูงกว่านิสิตนักศึกษากลุ่มอื่น แต่นักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ย 2.35 – 3.10 ใช้อินเทอร์เน็ตทำธุรกรรมทางอินเทอร์เน็ตในสัดส่วนที่สูงกว่านิสิตนักศึกษากลุ่มอื่น

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คมสัน สุริยะ (2548) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพยากรณ์ราคาน้ำมันดิบด้วยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) โดยกำหนดให้จำนวนข้อมูลป้อนเข้า (Input) มีเพียงตัวแปรเดียว เท่ากับ 10 ตัว แล้วจึงทำการเปลี่ยนจำนวนนิวรอลในชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) โดยใช้วิธี Quadratic Interpolation ซึ่งพบว่า จำนวนนิวรอลในชั้นแอบแฝง เท่ากับ 200 นิวรอลให้ค่าที่ดีที่สุดในการพยากรณ์ราคาน้ำมันดิบ Brent โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ของความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) เท่ากับร้อยละ 1.88

จิตติ ตันเสนีย์ (2548) ได้ทำการศึกษาเรื่องการเปรียบเทียบความแม่นยำในการพยากรณ์ราคาหลักทรัพย์ระหว่างแบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์คกับแบบจำลองอีการ์ชเอ็ม โดยได้กำหนดจำนวนนิวรอลของข้อมูลป้อนเข้า (Input) โดยวิธี Arbitrary และกำหนดจำนวนนิวรอลในชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) โดยวิธี Quadratic Interpolation ซึ่งผลการศึกษาพบว่าแบบจำลองนิวรอลเน็ตเวิร์คให้ค่าความแม่นยำในการพยากรณ์ออกมาน้อยกว่าแบบจำลองอีการ์ชเอ็ม สาเหตุหนึ่งที่ทำให้นิวรอลเน็ตเวิร์ค มีผลการพยากรณ์ที่ด้อยกว่า อาจเป็นเพราะแบบจำลองสร้างขึ้นมาอย่างไม่เหมาะสม โดยมีจุดอ่อนอย่างน้อย 3 ประการ คือ

1. มีการสร้างแบบจำลองที่ใช้จำนวนข้อมูลนำเข้าและจำนวนนิวรอลในชั้นแอบแฝง (Hidden Layer) มากเกินไป

2. การเลือกแบบจำลองสำหรับใช้พยากรณ์โดยพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ที่ได้จากข้อมูลชุด Training

3. การกำหนดจำนวนการเรียนรู้ (Epochs) ที่มากจนเกินไป ซึ่งอาจทำให้แบบจำลองพยายามเรียนรู้รูปแบบของค่าคลาดเคลื่อนเพื่อใช้ในการพยากรณ์จนอาจเกิดปัญหา Over-Fitting

ชาติรส การะเวก (2544) ได้ศึกษาพฤติกรรมและจุดมุ่งหมายในการใช้อินเทอร์เน็ตของนิสิต นักศึกษา มหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ข้อมูลพื้นฐานของนิสิต นักศึกษา มหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร 2) พฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ต 3) จุดมุ่งหมายในการใช้อินเทอร์เน็ต และ 4) ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลพื้นฐานและพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตกับจุดมุ่งหมายในการใช้อินเทอร์เน็ตของนิสิต นักศึกษามหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิต นักศึกษาในมหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร จำนวน 420 คน โดยการสุ่มจากประชากรด้วยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ ใช้แบบสอบถามเก็บรวบรวมข้อมูล สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และไคสแควร์

ผลการศึกษาพบว่า นิสิต นักศึกษามหาวิทยาลัยของรัฐในเขตกรุงเทพมหานครซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง เป็นเพศชายและหญิงในสัดส่วนใกล้เคียงกัน มีคะแนนเฉลี่ยสะสม 2.35 – 3.10 นิสิตนักศึกษาส่วนใหญ่มีบิดามารดาจบการศึกษาต่ำกว่าระดับปริญญาตรีและประกอบกิจกรรมส่วนตัว นิสิตนักศึกษาได้รับเงินประจำเดือน ๆ ละ 3,000 – 5,000 บาท มีคอมพิวเตอร์เป็นของตนเอง มีบิดามารดาหรือผู้ปกครองเป็นผู้รับผิดชอบค่าบริการ มีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตต่อเดือนต่ำกว่า 300 บาท ใช้อินเทอร์เน็ตเป็นระยะเวลามากกว่า 1 ปี โดยใช้อินเทอร์เน็ตต่ำกว่า 10 ครั้งต่อสัปดาห์ ครั้งละน้อยกว่า 4 ชั่วโมง ในช่วงเวลา 18.01 – 24.00 น. และใช้อินเทอร์เน็ตในวันธรรมดาและวันหยุดในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน เปิดรับเว็บไซต์ภาษาไทยและภาษาอังกฤษในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน มีการใช้อินเทอร์เน็ตจากที่บ้าน โดยผ่านบัญชีผู้ใช้อินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัยที่ตนเองศึกษาอยู่ ได้รับความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตจากการศึกษาด้วยตนเอง โดยมากใช้อินเทอร์เน็ตตามลำพัง และเปิดรับเนื้อหาด้านบันเทิงเพื่อท่องเว็บไซต์ ใช้อินเทอร์เน็ตด้านการศึกษา เพื่อติดตามกำหนดการและข่าวสารของสถานศึกษา ใช้ด้านธุระส่วนตัว เพื่อประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย และติดต่อสื่อสารกับผู้ที่รู้จัก

ชาญชัย วราธนสิน (2544) ได้ทำการศึกษาการประมาณราคาค่าก่อสร้างอาคารสูงโดยใช้ทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียม โดยใช้ข้อมูลราคางานค่าก่อสร้าง งานอาคารสูงทั้งแบบอาคารสำนักงานและแบบที่พักอาศัย ที่มีความสูงระหว่าง 20-30 ชั้น ที่ได้จากงานวิจัยที่ผ่านมา โดยนำมาสร้างแบบจำลองด้วยทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียม เพื่อใช้ทำนายราคาค่าก่อสร้างอาคารสูง โดยได้ใช้ดัชนีราคาวัสดุก่อสร้างของกรมเศรษฐกิจพาณิชย์มาใช้ปรับราคาค่าก่อสร้างให้อยู่ในปีฐานเดียวกันและจากการทดสอบป้อนข้อมูลและทดสอบผลการทำนายจากแบบจำลอง พบว่าแบบจำลองทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียมสามารถสร้างแบบจำลองและทำนายราคาค่าก่อสร้างได้ดี โดยสามารถสร้างแบบจำลองในการทำนายราคาค่าก่อสร้างจากการใช้ตัวแปรอิสระเพียง 6 ตัวแปร ซึ่งน้อยกว่างานวิจัยเดิม ตัวแปรอิสระที่ใช้ ได้แก่ จำนวนชั้นบนดินทั้งหมด จำนวนชั้นใต้ดิน

ทั้งหมด จำนวนชั้นจอดรถทั้งหมด ความสูงชั้นสำนักงาน ความสูงของชั้นจอดรถและพื้นที่รวมในอาคาร ผลที่ได้จากการทำนายราคาที่ได้มีค่าความแม่นยำที่ใกล้เคียงกับงานวิจัยเดิม

ดุสิต ดวงมาตย์พล (2550) ได้ศึกษาโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการพยากรณ์ความต้องการการใช้น้ำประปารายเดือนของสำนักงานประปาเขต 7 การประปาส่วนภูมิภาค เพื่อหารูปแบบของการพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำประปา ของสำนักงานประปาเขต 7 โดยนำเสนออัลกอริธึมการพยากรณ์การใช้น้ำประปาด้วยโครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้การเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ รูปแบบการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณและการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) เพื่อพยากรณ์ปริมาณความต้องการใช้น้ำประปา ระยะยาว เมื่อเทียบกับกำลังการผลิตที่มีอยู่ เพื่อช่วยกำหนดต้นทุนการผลิต ควบคุมค่าใช้จ่ายที่ต้องสูญเสียในการผลิตน้ำประปาที่มากเกินความต้องการและทราบแนวโน้มของการเพิ่มประชากรจำนวนผู้ใช้น้ำและปริมาณการใช้น้ำในอนาคตในการวางแผนโครงการก่อสร้างระบบผลิตเพื่อขยายกำลังผลิตให้ทันต่อความต้องการและแก้ปัญหาการจ่ายน้ำที่ไม่ทั่วถึงในบางพื้นที่ได้โดยใช้ข้อมูลเป็นเดือน จำนวนผู้บริโภคและปัจจัยด้านภูมิอากาศ คือ อุณหภูมิเฉลี่ยในเดือน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในเดือน เป็นข้อมูลนำเข้าในการพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำประปาของสำนักงานประปาเขต 7 การประปาส่วนภูมิภาค ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิที่เก็บเป็นรายเดือนโดยใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2543 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2547 รวมระยะเวลา 60 เดือน สำหรับการสร้างรูปแบบการพยากรณ์และข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 รวม 12 เดือน เพื่อทดสอบความแม่นยำและความคลาดเคลื่อนของรูปแบบพยากรณ์ ก่อนที่จะทำการเลือกรูปแบบที่เหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากรูปแบบที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองที่ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับผลลัพธ์จริงที่เกิดขึ้น

ทัดดาว แนบเนียน (2545) ได้ทำการศึกษาเพื่อหารูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมในการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ 6 สกุล ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมและวิธีบ๊อกซ์และเจนกินส์ โดยการศึกษาจะหาขนาดอนุกรมเวลาที่เหมาะสมสำหรับสร้างรูปแบบการพยากรณ์ที่ให้ความถูกต้องสูงสุดจากอนุกรมเวลา 3 ขนาด ได้แก่ 30 60 และ 150 ซึ่งวิธีโครงข่ายประสาทเทียมจะกำหนดโครงข่าย 5 ลักษณะ คือ $10\times8\times5$, $10\times12\times15$, $10\times20\times5$ และ $10\times24\times5$ ข้อมูลอนุกรมขนาด 200 และสร้างโครงข่าย $144\times20\times5$ เพื่อศึกษาปัจจัยสำคัญ 3 ปัจจัย ได้แก่ ผลกระทบของการทำธุรกรรมก่อนหรือหลังวันหยุด การเคลื่อนไหวระยะสั้น นำค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องสูงสุดไปเปรียบเทียบกับวิธีของบ๊อกซ์และเจนกินส์ อนุกรมเวลาที่นำมาศึกษาเป็นอนุกรมเวลารายวันของอัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐฯ มาร์กเยอรมัน ปอนด์อังกฤษ ฟรังสวิสเซอร์แลนด์ เงินยูโรและเงินเยนญี่ปุ่นกับเงินบาทไทย โดยเก็บรวบรวมตั้งแต่เดือนตุลาคม 2543 ถึงเดือนตุลาคม 2544 ผลการวิจัยพบว่า วิธีโครงข่ายประสาทเทียมให้ความถูกต้องของค่า

พยากรณ์สูงกว่าวิธีบ๊อกซ์และเจนกินส์ ยกเว้น เงินเยนญี่ปุ่นที่วิธีบ๊อกซ์และเจนกินส์ให้ความถูกต้องของค่าพยากรณ์สูงกว่าวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

นคร ยิ้มศิริวัฒนะ (2546) ได้ทำการศึกษาการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนระยะสั้นของเงินตราต่างประเทศสกุลหลัก 4 สกุล คือ ดอลล่าร์สหรัฐฯ มาร์กเยอรมัน ปอนด์อังกฤษและเยนญี่ปุ่นกับเงินบาทไทย ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิและเป็นข้อมูลรายวันในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2541 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2544 และในการศึกษาได้ใช้วิธีโครงข่ายประสาทแบบแพร่ย้อนกลับ ผลการศึกษาจากการทดลองพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนและความแตกต่างหรือความเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนในช่วงเวลา t กับ t-1 ในช่วงวันที่ 3 ตุลาคม 2544 ถึง 28 ธันวาคม 2544 พบว่า ค่าที่ได้จากการพยากรณ์สูงกว่าค่าจริง (Overestimate) การพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์สหรัฐฯ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าพยากรณ์ (Standard Error of Estimate) น้อยที่สุด สำหรับการพยากรณ์ความแตกต่างหรือความเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยนในช่วงเวลา t กับ t-1 ของเงินตรา 4 สกุล มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าพยากรณ์สูงและค่าพยากรณ์สูงกว่าค่าที่แท้จริง

ประกายรัตน์ สุวรรณ (2539) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการพยากรณ์อนุกรมเวลาด้วยโครงข่ายประสาทเทียมกับวิธีบ๊อกซ์และเจนกินส์ ผลการศึกษาพยากรณ์ 12 หน่วยเวลาล่วงหน้า พบว่า วิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ (Backpropagation) มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับวิธีบ๊อกซ์และเจนกินส์ในการพยากรณ์อนุกรมเวลาแบบผลบวก อนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มคงที่และไม่คงที่ แต่วิธีบ๊อกซ์และเจนกินส์มีประสิทธิภาพสูงกว่าเมื่อพยากรณ์อนุกรมเวลาที่มีฤดูกาลแบบผลคูณ สำหรับอนุกรมเวลาที่มีรูปแบบฤดูกาลไม่ชัดเจน พบว่า วิธีโครงข่ายประสาทเทียมมีประสิทธิภาพในการพยากรณ์สูงกว่าวิธีบ๊อกซ์และเจนกินส์

ภูวดล สุขขา (2548) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การทำนายปริมาณน้ำรายวันไหลเข้าอ่างเก็บน้ำในลุ่มน้ำปิงตอนบน โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ (Backpropagation) ข้อมูลที่ใช้ในกรณีศึกษา ได้แก่ ข้อมูลรายวันของปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำสุทธิ จากการศึกษาพบว่า การทำนายโดยใช้ผลการคำนวณ 1 วันล่วงหน้าร่วมกับตัวแปรหนึ่งของข้อมูลนำเข้าให้ผลการทำนายที่ดีกว่าการคำนวณล่วงหน้า 2 วัน โดยตรง และประสิทธิภาพแบบจำลองในการทำนายล่วงหน้า 2 วัน ต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพแบบจำลองของการทำนาย 1 วันล่วงหน้า

ภุชงค์ แพรขาว (2550) ได้ศึกษาวิจัยเพื่อวิเคราะห์หาตัวแบบที่สามารถจำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีและอ่อนของบัณฑิตสาขาคณิตศาสตร์ โดยมีตัวแปรต้น คือ คะแนนเฉลี่ยสะสม (GPAX) กลุ่มวิชาต่าง ๆ ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายของบัณฑิตและกลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มแบบชั้นภูมิจากบัณฑิตสาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ปีการศึกษา 2543-2547 โดยมีเครื่องมือวิจัย คือ ระเบียนสะสมของบัณฑิตในระดับชั้นมัธยมศึกษา

ตอนปลายและเมื่อจบสาขาคณิตศาสตร์ นำมาวิเคราะห์ได้ตัวแบบเป็นสมการจำแนกกลุ่มเรียนดีกับเรียนอ่อนดังนี้

D = -5.786 – 0.244(ภาษาไทย) + 0.843(สังคมศึกษา) + 0.391(พลานามัย)

+ 1.36(วิทยาศาสตร์) + 0.175(คณิตศาสตร์) – 0.388(ภาษาอังกฤษ)

สามารถพยากรณ์ได้ถูกต้องร้อยละ 67.1 จากผลการวิเคราะห์ ตัวแบบการคัดเลือกนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายเข้าศึกษาในสาขาคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีที่เหมาะสมควรมีรูปแบบ คะแนนสอบคัดเลือก ประกอบด้วย คะแนนเฉลี่ยสะสมทุกกลุ่มระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับคะแนนความรู้เฉพาะทาง

พยุง มีสัจ และ สมิช บัตรเจริญ (2548) ได้ศึกษาวิจัยเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ปริมาณเลขหมายโทรศัพท์ประจำที่ระหว่างระหว่างเทคนิคการถดถอยพหุคูณกับเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้นสอนด้วยการชี้นำ การดำเนินการวิจัยใช้ข้อมูล 6 ตัวแปร ได้แก่ 1) จำนวนประชากร 2) จำนวนบ้าน 3) จำนวนธุรกิจ 4) สภาพเศรษฐกิจ 5) ความหนาแน่นของการใช้โทรศัพท์ และ 6) จำนวนเลขหมายโทรศัพท์ที่มีผู้เช่าในกรุงเทพฯ ช่วงระหว่างปี พ.ศ.2507 ถึง พ.ศ.2544 มาเป็นข้อมูลในการสร้างรูปแบบการพยากรณ์ ผลการทดลองเปรียบเทียบ พบว่า โครงข่ายประสาทเทียมสำหรับรูปแบบข้อมูล 3-2-2 ให้ผลการพยากรณ์ความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด โดยเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมมีความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสองเท่ากับ 13.38 ส่วนเทคนิคการถดถอยพหุคูณคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสองเท่ากับ 14.29 ซึ่งผลการเปรียบเทียบโดยใช้ค่าสถิติ t-Test พบว่า เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมให้ผลการพยากรณ์คลาดเคลื่อนเฉลี่ยต่ำกว่าเทคนิคการถดถอยพหุคูณ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

วันชัย จันไกรพล และวิชิต เครือสุข (2544) ได้เสนอวิธีการพยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้าระยะปานกลางเป็นรายเดือนของระบบจำหน่าย โดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ โดยคำนึงถึงปัจจัยด้านสภาพอากาศและอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับความต้องการพลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า การสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมอาศัยข้อมูลพลังงานในอดีต และข้อมูลสภาพอากาศเขตจ่ายไฟนั้น ๆ และแบบจำลองที่ได้ถูกนำมาใช้พยากรณ์ความต้องการพลังงานไฟฟ้ารายเดือนของการไฟฟ้านครหลวง (MEA) ล่วงหน้าในปี พ.ศ.2542

ผลการพยากรณ์เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลความต้องการพลังงานไฟฟ้าจริงแสดงให้เห็นว่า ค่าพลังงานไฟฟ้ารายเดือนสามารถพยากรณ์ล่วงหน้าได้ ซึ่งให้ผลการพยากรณ์แม่นยำเป็นที่ยอมรับได้ โดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 4.19%

วัลลภา อุนวิจิตร (2539) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาการพยากรณ์อนุกรมเวลาด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบการเรียนรู้ย้อนกลับ โดยสร้างโครงข่ายประสาทเทียม 6 รูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบประกอบด้วยโหนดชั้นข้อมูลป้อนเข้าจำนวน 20 40 80 160 320 และ 460 ตามลำดับ

ในชั้นแอบแฝง จะใช้จำนวนโหนดเท่ากับรากที่สองของผลคูณของจำนวนโหนดในชั้นข้อมูลนำเข้ากับชั้นแสดงค่าผลลัพธ์ สำหรับชั้นแสดงค่าผลลัพธ์จะมีจำนวนโหนดเท่ากับ 1 และใช้ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Function) ในการแปลงค่า ผลการศึกษาพบว่า จำนวนนิวรอลในชั้นข้อมูลนำเข้าไม่ควรมากหรือน้อยเกินไป เพราะจะส่งผลให้เวลาที่ใช้ในการฝึกสอนมากขึ้นแต่ความแม่นยำในการพยากรณ์ไม่ได้เพิ่มขึ้นตามจำนวนโหนดและเวลาที่ใช้ในการฝึกสอน

ศุภเชษฐ์ กันนิ่ม (2547) ได้ทำการศึกษาตัวแบบในการพยากรณ์ยอดขายรถจักรยานยนต์ภายในประเทศเป็นรายเดือน โดยใช้ตัวแบบ 3 ตัว คือ โครงข่ายประสาทเทียม ตัวแบบอนุกรมเวลา และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ โดยมีปัจจัยข้อมูลนำเข้า คือ ปัจจัยทางเศรษฐกิจ ได้แก่ อัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ อัตราดอกเบี้ย ราคาทองคำ มูลค่าสินค้าส่งออกและนำเข้า ค่าใช้จ่ายภาครัฐ อัตราค่าจ้างขั้นต่ำ อัตราเงินเฟ้อ อัตราการว่างงาน ราคาน้ำมันและผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ เป็นต้น ผลการทดลองพบว่า การพยากรณ์ด้วยตัวแบบ โครงข่ายประสาทเทียมให้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองที่ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ของตัวแบบอนุกรมเวลาและการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

สุวรรณ บุญวิจิตร (2549) ได้ทำการศึกษาระบบการพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5 เปอร์เซ็นต์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบการพยากรณ์ข้าวเปลือกเจ้านาปี 5 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้นำโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้นมาประยุกต์ใช้งาน ทำการสอนระบบให้เกิดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการแพร่กระจายย้อนกลับ ระบบนี้พัฒนาขึ้นมาเป็นเว็บแอพพลิเคชันนำไปใช้พยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5 เปอร์เซ็นต์ ของจังหวัดนครราชสีมาเป็นหลัก ผู้วิจัยได้แบ่งการเตรียมโมเดลโครงข่ายประสาทเทียมเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนการฝึกสอนและส่วนการทดสอบ สำหรับส่วนการฝึกสอนได้ใช้ข้อมูลจำนวน 299 ระเบียน เป็นข้อมูลข้าวเปลือกเจ้านาปี 5 เปอร์เซ็นต์ทุกเดือน ยกเว้นเดือนมิถุนายนระหว่างปี พ.ศ. 2522 ถึง พ.ศ. 2548 เป็นข้อมูลสอนระบบ ส่วนข้อมูลการทดสอบได้ใช้ข้อมูล 27 ระเบียน จากเดือนมิถุนายน ระหว่างปี พ.ศ. 2522 ถึง พ.ศ. 2548

ผลการศึกษาพบว่า แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่เหมาะสมกับข้อมูลมากที่สุดเป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่มีโครงสร้างเป็น 33-20-20-1 สำหรับการเรียนรู้ข้อมูลสำหรับฝึกสอนและทดสอบ พบว่า โครงข่ายประสาทเทียมมีค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error) เท่ากับ 0.000033776 และ 0.00017773 ตามลำดับ เมื่อโมเดลโครงข่ายประสาทเทียมถูกพัฒนาเป็นเว็บแอพพลิเคชัน ผลการทดสอบ พบว่า แบบจำลองโครงข่ายใยประสาทเทียมมีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปี 5 เปอร์เซ็นต์ ล่วงหน้ารายเดือนได้ดี สามารถนำไปใช้เพื่อการพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อรนิตย์ (2547) ได้ใช้ตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมศึกษาความต้องการไฟฟ้าระยะสั้น โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม เปรียบเทียบกับการใช้วิธีการทางสถิติจากตัวแบบบ็อกซ์และเจนกินส์ และตัวแบบถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัย พบว่า ตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมให้ผลการดำเนินงานที่ใกล้เคียงมากกว่าตัวแบบเชิงสถิติแบบดั้งเดิม อย่างไรก็ตาม จากผลการศึกษาพบว่า ตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมที่มีการเรียนรู้แบบต่อลดหลั่นลำดับไม่ได้ให้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าตัวแบบที่มีการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ

Arburto & Weber (2007) ได้ทำการพยากรณ์ความต้องการในการเก็บรักษาสต็อกด้วยแบบจำลองอารีมากับโครงข่ายประสาทเทียม เพื่อปรับปรุงการบริหารห่วงโซ่อุปทานใน Chilean Supermarket EConomax โดยซุปเปอร์มาร์เก็ตนี้มีการเก็บรักษาสต๊อกที่แตกต่างกันประมาณ 5,000 SKUs ซึ่งถือว่ามีขนาดใหญ่มาก เพื่อที่จะจัดหาชนิดของสินค้าที่มีความหลากหลายต่อลูกค้าด้วยราคาที่สามารถแข่งขันได้ ซุปเปอร์มาร์เก็ตนี้จึงต้องมีการบริหารห่วงโซ่อุปทานอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งความยากในการแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยมากมาย เช่น ราคาขาย การส่งเสริมการขาย ดัชนีฤดูกาล วันหยุด อากาศ ราคาของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกัน และโปรโมชั่นของผู้แข่งขัน โดยในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การพยากรณ์ความต้องการในซุปเปอร์มาร์เก็ต โดยตัดสินใจพิจารณาจากระยะเวลาการซื้อและปริมาณการซื้อ วิธีในการแก้ไขปัญหาความต้องการที่หลากหลายมีดังนี้ คือ (1) ตัวแทนแต่ละห่วงโซ่สามารถเพิ่มระดับคงคลังของตัวเองได้ (2) ตัวแทนทุกรายในห่วงโซ่มีความร่วมมือระหว่างกัน (3) พยากรณ์ความต้องการตามความน่าเชื่อถือของกระบวนการที่มีต้นทุนคงคลังต่ำตลอดจนห่วงโซ่อาหาร ซึ่งโครงข่ายประสาทเทียมสามารถแก้ไขปัญหาในขอบเขตที่แตกต่างกันได้ เช่น การพยากรณ์ตามอนุกรมเวลา แสดงให้เห็นว่าโครงข่ายสามารถหาผลของดัชนีการพยากรณ์ในการแลกเปลี่ยนสต็อกและพยากรณ์การขาย

การศึกษาครั้งนี้ประยุกต์ใช้เทคนิคการทำนายแบบเก่า (Naïve, Seasonal Naïve and UnConditional average) เซริแมกซ์ (Sarimax Process) โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้นและแบบลูกผสม (Hybrid Intelligent System) เพื่อที่จะพยากรณ์ความต้องการสินค้าที่ขายดีที่สุดออกมา 6 SKU จากสินค้า 50 SKUs สร้างแบบจำลองเซริแมกซ์ โดยใช้โปรแกรม SPSS 8.0 ในขณะที่โครงข่ายประสาทเทียบแบบหลายชั้นใช้โปรแกรม Data Engine 4.0 การตรวจสอบสมรรถภาพของแต่ละแบบจำลอง โดยใช้ฟังก์ชันค่าความคลาดเคลื่อน 2 ค่า คือ Mean Absolute Percentage Error (MAPE) และ Normalized Mean Squared Error (NMSE)

ผลการวิจัยพบว่า เมื่อเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ด้วยวิธีต่าง ๆ สามารถสรุปได้ว่า โครงข่ายประสาทเทียมหลายชั้นมีประสิทธิภาพมากกว่าแบบ อารีมา ในขณะที่โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้นที่ใช้เทคนิคเซริแมกซ์ ให้ผลการพยากรณ์ที่ดีที่สุด ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด การพยากรณ์ในระยะสั้นนั้นทำให้ระดับคงคลังลดลงและในเวลาเดียวกันสามารถปรับปรุง

คุณภาพการบริการโดยการลดความคลาดเคลื่อนจากการขาย ขณะเดียวกันเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้นที่เรียนรู้ด้วยการแพร่ย้อนกลับได้ถูกนำมาใช้ศึกษาและหารูปแบบของการพยากรณ์ปริมาณการใช้พลังงานของภาคอุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐานและสิ่งทอในประเทศไทยและใช้ข้อมูลทางเศรษฐกิจของประเทศเป็นปัจจัยนำเข้าผลการพยากรณ์จากเทคนิคนี้ได้ถูกนำมาเปรียบเทียบกับผลจากเทคนิคอารีมา โครงข่ายประสาทเทียมสามารถพยากรณ์ได้แม่นยำกว่าการพยากรณ์แบบอารีมา ในส่วนของอุตสาหกรรมโลหะขั้นมูลฐานตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมมี MAPE เท่ากับ 5.55 ส่วนตัวแบบอารีมา มีค่าเท่ากับ 12.95 และอุตสาหกรรมสิ่งทอตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมมี MAPE เท่ากับ 0.97 ส่วนตัวแบบอารีมา มีค่าเท่ากับ 2.56 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการพยากรณ์ด้วยโครงข่ายประสาทเทียมมีประสิทธิภาพในการพยากรณ์ที่ดีกว่า (นพรัตน์ และ ศิริจันทร์. 2550)

Ashu Jain, Umesh Chandra Joshi & Ashish Kumar Varshney (2000) ได้ทำการศึกษาตัวแบบในการพยากรณ์ความต้องการใช้น้ำด้วยโครงข่ายประสาทเทียม 5 ตัวแบบ ด้วยตัวแบบอนุกรมเวลา 2 ตัวแบบ และตัวแบบการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ โดยมีปัจจัยข้อมูลนำเข้า คือ อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ปริมาณการใช้น้ำช่วงสัปดาห์ที่ผ่านมา เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์การใช้น้ำรายสัปดาห์ ผลปรากฏว่า ตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมมีประสิทธิภาพดีกว่าตัวแบบอนุกรมเวลาและตัวแบบการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ

Co & Boonsarawondse (2007) ทำการพยากรณ์การส่งออกข้าวของประเทศไทยโดยใช้เทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมกับวิธีอนุกรมเวลาแบบการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลและอารีมา เพื่อค้นหาแบบจำลองที่สามารถจำลองผลการยอมรับในอนาคต โดยประเมินผลพยากรณ์จากค่าความคลาดเคลื่อน (MAE, MSE, MAPE และ RMSE) ซึ่งวัตถุประสงค์หลัก 2 ข้อ คือ ทดสอบโครงสร้างโครงข่ายประสาทเทียมในการพยากรณ์การส่งออกข้าวจากประเทศไทยและประเมินผลการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ในอนาคต ข้าวที่ไทยส่งออก ได้แก่ ข้าวหอมมะลิ ข้าวขาว ข้าวเหนียว และข้าวนึ่ง (Parboiled rice) ข้อมูลที่ใช้พยากรณ์เป็นข้อมูลการส่งออกประจำเดือนของข้าวหอมมะลิรวมกับข้าวขาว จึงรวมข้อมูลเป็น 3 กลุ่ม (ข้าวหอมมะลิ + ข้าวขาว ข้าวเหนียวและข้าวนึ่ง) ข้อมูลอนุกรมเวลาในการศึกษานี้มาจากสมาคมส่งออกข้าวในประเทศไทย โดยเปรียบเทียบผลการพยากรณ์จากแบบจำลอง 3 วิธี คือ วิธีอนุกรมเวลาแบบการปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล แบบจำลองบอกซ์-เจนกินส์ และแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม โดยข้อมูลที่ทำการศึกษา ครอบคลุมตั้งแต่เดือนมกราคม 1996 จนถึงธันวาคม 2004 และข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 2005 จนถึงธันวาคม 2005 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้ในการศึกษานี้เป็นโครงข่ายประสาทเทียมหลายชั้น โดยโหนดของปัจจัยนำเข้า จำนวน 10 โหนด ชั้นผลลัพธ์จำนวน 1 โหนด คือ ปริมาณการส่งออกข้าวเดือนต่อมา และประกอบด้วยชั้นแอบแฝง จำนวน 5 ชั้น โดย

ใช้รูปแบบการฝึกสอนแบบแพร่ย้อนกลับซึ่งใช้อัลกอริทึมเกรเดียนท์แนวลง (Gradient Descent Algorithm) เพื่อคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของชุดการเรียนรู้ที่เหมาะสม

การฝึกแบบครอสวาลิเดชั่น (Cross-Validation) สามารถจำลองการส่งออกข้าวในอนาคตได้และเป็นที่ยอมรับจากข้อมูลการส่งออกข้าวประจำเดือน สามารถสร้างชุดฝึกสอนและชุดทดสอบได้ 12 ชุด ในแต่ละชุดฝึกสอนถูกนำมาใช้ทดสอบผลลัพธ์ที่ตรงกันในแต่ละเดือน จากเดือนมกราคม 2005 – ธันวาคม 2005

หลักเกณฑ์สำหรับการหยุดชุดฝึกสอน ประกอบด้วย (a) จำนวนของรอบ (Epoch) มากที่สุดที่ใช้ในการฝึกสอน (b) ค่าเฉลี่ยของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อน (RMSE) (c) ค่ามากที่สุดของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความคลาดเคลื่อนและ (d) ร้อยละของการจำแนกรูปแบบได้อย่างถูกต้อง ซึ่งในการศึกษานี้กำหนดค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ เท่ากับ 0.125 และความถูกต้องของรูปแบบการจัดข้อมูลที่ร้อยละ 95 โดยผลของการไขว้อย่างมีเหตุผล ปรากฏว่าข้าวทุกชนิดยกเว้นข้าวเหนียว ค่าพยากรณ์จากโครงข่ายประสาทเทียมที่ดีที่สุดโดยเฉพาะแบบจำลองสำหรับข้อมูลข้าวนึ่งประสบความสำเร็จมากที่สุดที่ร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ประมาณร้อยละ 12 สำหรับข้าวขาวและข้าวหอมมะลิและข้าวส่งออกทั้งหมด มีค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เฉลี่ย ร้อยละ 14.4 และ 18.8 ตามลำดับ

จากผลการวิจัย เมื่อเปรียบเทียบค่า ร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ สรุปได้ว่าการพยากรณ์ด้วยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเป็นวิธีที่ดีที่สุด รองลงมาคือ แบบจำลองบอกซ์-เจนกินส์ อารีมา และแย่ที่สุดคือแบบจำลอง ฮอล์ต-วินเทอร์

De Matos (1994) ทำการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนเงินเยนญี่ปุ่นด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม 2 ประเภท ได้แก่ Feedforward และ Recurrent Backpropagation กับตัวแบบนีฟ (naïve Model) โดยใช้ข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยน 1 เดือนย้อนหลังเป็นข้อมูลในการฝึกสอน ผลการศึกษา พบว่า วิธีโครงข่ายประสาทเทียมทั้ง 2 ประเภทมีประสิทธิภาพในการทำนายสูงกว่าตัวแบบนีฟ (naïve Model) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างวิธีโครงข่ายประสาทเทียมด้วยกันพบว่า Feedforward มีประสิทธิภาพในการทำนายสูงกว่า นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อใช้ Feedforward เป็นเครื่องมือทางเทคนิคเพื่อตัดสินใจทำการซื้อขายเงินล่วงหน้าจะทำให้ได้รับผลตอบแทนเฉลี่ยร้อยละ 21.56 ต่อปี

Leng, Prasad & Ginnity (2002) นำเสนอวิธีการพัฒนา SOFNN (Self-Organizing Fuzzy Neural Network) ซึ่งเป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่จำลองระบบฟัซซี่ที่สามารถกำหนดโครงสร้างของระบบและปรับค่าพารามิเตอร์ได้เอง วิธีที่นำเสนอถูกนำไปทดสอบกับ pH neutralization process และพบว่า SOFNN ให้ผลการทำงานที่ดี

SOFNN มีทั้งหมด 4 ชั้น คือ ชั้นข้อมูลป้อนเข้า ที่รับและส่งข้อมูลไปยังชั้นถัดไปคือชั้น RBF แต่ละโหนดบนชั้นนี้จะมีโหนดย่อยเท่ากับจำนวนอินพุททำหน้าที่เป็นฟังก์ชันสมาชิกสำหรับแต่ละอินพุท ผลคูณของค่าฟัซซี่ที่ได้ จะถูกส่งออกไปเป็นเอาท์พุทของโหนดแต่ละโหนดบนชั้นนี้เทียบกับส่วนของ IF ในกฎแบบฟัซซี่ ชั้นถัดไปคือชั้นนอร์มอลไลซ์ (Normalized Layer) คำนวณค่าเอาท์พุทจากแต่ละโหนดบนชั้นก่อนหน้าที่นอร์มอลไลซ์แล้ว และส่งไปยังชั้นผลลัพธ์ เพื่อคำนวณผลรวมของเอาท์พุทจากชั้นที่แล้วแบบถ่วงน้ำหนัก และส่งออกไปเป็นเอาท์พุทของระบบต่อไป

ขั้นตอนการพัฒนาแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ ระยะกำหนดโครงสร้างและระยะปรับพารามิเตอร์ โดยในระยะแรก เป็นการสร้างโหนดบนชั้น RBF แบบ Self-Organizing ซึ่งประกอบด้วยการเพิ่มโหนด การขยายความกว้างของฟังก์ชันสมาชิกในโหนดย่อยและการตัดโหนด จากนั้นจะเข้าสู่ระยะการปรับค่าพารามิเตอร์ ได้แก่ การปรับฟังก์ชันสมาชิก และค่าถ่วงน้ำหนัก โดยใช้อัลกอริทึมกำลังสองน้อยที่สุดแบบวนซ้ำ (Recursive Least Square Algorithm) การปรับทั้งสองระยะเป็นแบบออนไลน์ทำเพียงรอบเดียวเท่านั้น

ข้อดีของระบบอยู่ที่การพัฒนาระบบแบบออนไลน์ ทำให้ใช้เวลาในการพัฒนาไม่มากนัก และไม่ต้องกำหนดจำนวนกฎล่วงหน้า แต่ในระยะการกำหนดโครงสร้าง มีค่าคงที่หลายค่าอาจต้องทดลองซ้ำหลายครั้งเพื่อหาค่าที่ดีที่สุดและกฎที่อยู่ในโหนดบนชั้น RBF เป็นกฎที่ไม่สามารถเข้าใจได้

Oladokun, Adebanjo & Charles-Owaba (2008) เป็นงานวิจัยที่เกิดจากข้อสังเกต ความด้อยคุณภาพของนักศึกษาที่จบมหาวิทยาลัยบางแห่งในประเทศไนจีเรีย โดยพิจารณาจากผลการสอบคัดเลือกเข้ามหาวิทยาลัยแห่งชาติของประเทศไนจีเรียที่ผ่านมา ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้ได้ใช้โมเดลโครงข่ายประสาทเทียมในการพยากรณ์เพื่อพิจารณาหาคุณสมบัติของผู้สมัครที่เหมาะสมเข้าไปศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา โดยงานวิจัยได้พิจารณาจากองค์ประกอบที่น่าจะมีอิทธิพลต่อคุณภาพนักศึกษา เช่น องค์ประกอบด้านคะแนนวิชาพื้นฐาน วิชาที่เรียนมา ผลคะแนนสอบเข้าเรียนต่อในมหาวิทยาลัย อายุในช่วงที่สมัคร พื้นฐานครอบครัว ประเภทและสถานที่ตั้งของโรงเรียนมัธยมและเพศของผู้สมัคร โดยทั้งหมดนี้จะเป็นตัวแปรนำเข้าของโมเดลโครงข่ายประสาทเทียม ส่วนผลลัพธ์จะแบ่งตามผลการเรียนเฉลี่ยเป็น 3 ระดับ คือ ดี ปานกลางและอ่อน โดยมีชุดข้อมูลฝึกสอน เป็นข้อมูลนักศึกษาที่จบไปแล้วจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยไอบาตัน มหาวิทยาลัยอันดับหนึ่งของประเทศไนจีเรีย

ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าโมเดลโครงข่ายประสาทเทียมสามารถพยากรณ์คุณสมบัติของนักศึกษาได้ถูกต้องมากกว่า 70%

Santisouk PhimphaChanh, Kosin Chamnonghthai, Pinit Kumhom & Anawach Sangswang (2004) ได้ทำการศึกษาตัวแบบในการพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าสูงสุดรายเดือนด้วยโครงข่ายประสาทเทียมเปรียบเทียบกับตัวแบบอนุกรมเวลาและตัวแบบการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ โดยมีปัจจัยนำเข้า คือ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝนและปัจจัยทางด้านสถิติประชากร เช่น จำนวนประชากรต่อครัวเรือน เป็นต้น ผลปรากฏว่า ตัวแบบโครงข่ายประสาทเทียมมีประสิทธิภาพดีกว่าตัวแบบอนุกรมเวลาและตัวแบบการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

Tsakonas & Dounias (2000) นำเสนอระบบสนับสนุนการตัดสินใจ โดยใช้ Neuro-Genetic Fuzzy Rule-Based System เพื่อช่วยแนะนำนโยบายที่เหมาะสมสำหรับการซื้อขายหุ้นคือ ซื้อ-ขาย-รอ (Buy-Sell-Hold Policy) ทีมวิจัยเลือกตลาดหุ้นในกรุงเอเธนส์ ประเทศกรีซ ซึ่งเป็นตลาดหุ้นที่มีความผันผวนสูงมาทดสอบประสิทธิภาพของระบบ

ระบบหลักที่ใช้ คือ ระบบฟัซซี่ แต่ในขั้นตอนการพัฒนาจะใช้ NEFCLASS ซึ่งเป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่จำลองการทำงานของระบบฟัซซี่ NEFCLASS ประกอบด้วย 3 ชั้น คือ ชั้นอินพุท ชั้นกฎ และชั้นเอาท์พุท อินพุทที่รับเข้ามาจะส่งผ่านจากชั้นอินพุทไปชั้นกฎเส้นเชื่อมระหว่างสองชั้นนี้ คือ ฟังก์ชันสมาชิกในส่วนของ IF ดังนั้น โหนดบนชั้นกฎจะรับค่าฟัซซี่จากแต่ละอินพุท ค่าฟัซซี่ที่น้อยที่สุด จะส่งออกไปเป็นเอาท์พุทของโหนด ชั้นสุดท้าย คือ ชั้นเอาท์พุท มีจำนวนโหนดเท่ากับจำนวนนโยบายที่เป็นไปได้ ในที่นี้มี 3 โหนด โหนดบนชั้นกฎจะเชื่อมไปยังโหนดใดโหนดหนึ่งบนชั้นเอาท์พุท ขึ้นอยู่กับว่ากฎดังกล่าว มีส่วนของ THEN เป็นนโยบายแบบใด เส้นเชื่อมระหว่างสองชั้นนี้มีค่าถ่วงน้ำหนักเป็นหนึ่งเท่ากันหมด การคำนวณเอาท์พุทของโหนดบนชั้นเอาท์พุททำได้ 2 แบบ คือ การหาค่าเฉลี่ยของอินพุทที่รับเข้ามา หรือเลือกค่าอินพุทที่มากที่สุด

ขั้นตอนการพัฒนาแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ระยะแรกใช้เจเนติกอัลกอริธึมหาฐานกฎที่เหมาะสม จำนวนยีนส์ในโครโมโซมเท่ากับจำนวนกฎทั้งหมด และค่าที่เป็นไปได้ของยีนส์คือ ค่านโยบายในส่วนของ THEN หลังจากได้ฐานกฎที่เหมาะสมแล้ว จะเข้าสู่ระยะที่สอง คือ การปรับพารามิเตอร์ของฟังก์ชันสมาชิก โดยการสร้าง NEFCLASS แล้วใส่แต่ละกฎให้กับโหนดบนชั้นกฎ จากนั้นใช้อัลกอริทึมแบบแพร่ย้อนกลับปรับพารามิเตอร์ต่อไป

หลังจากสิ้นสุดการพัฒนาแล้ว จึงนำระบบไปทดสอบกับชุดข้อมูลทดสอบ พบว่านโยบายที่ระบบแนะนำช่วยให้นักลงทุนทำกำไรได้มากขึ้น แม้ตลาดอยู่ในภาวะขาลง ชี้ให้เห็นว่าระบบสามารถจัดการกับข้อมูลที่มีปัจจัยรบกวนสูงได้ดี อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนการปรับค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันสมาชิก จะทำหลังจากสิ้นสุดการหาฐานกฎแล้ว อาจทำให้ได้ฐานกฎที่ไม่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากฟังก์ชันสมาชิกที่ใช้ในช่วงการค้นหา ไม่ใช่ฟังก์ชันสมาชิกที่ดีที่สุด

Wang, Cheng & Leu (2004) นำเสนอระบบควบคุมที่เรียกว่า GODAF Controller (GA-Based Output Controller) ซึ่งเป็น Fuzzy-Neural Network ที่ปรับค่าพารามิเตอร์แบบออนไลน์โดยใช้เจเนติก อัลกอริธึม และนำไปทดสอบควบคุมระบบ 2 ระบบ พบว่าให้ผลการควบคุมเป็นที่น่าพอใจ

Fuzzy Neural Network ที่นำเสนอเป็นระบบฟัซซี่ที่จำลองให้อยู่ในรูปของโครงข่ายประสาทเทียม มีทั้งหมด 4 ชั้น โดยชั้นแรกคือชั้นอินพุท ส่งผ่านค่าอินพุทไปยังชั้นที่สอง ซึ่งคำนวณค่าฟัซซี่ของแต่ละอินพุท ชั้นที่สามเป็นชั้นกฎ รับเฉพาะค่าฟัซซี่ของแต่ละอินพุทจากฟังก์ชันสมาชิกตัวเดียวกันเท่านั้น ผลคูณของค่าฟัซซี่จะส่งออกไปเป็นเอาท์พุทของโหนด และมีชั้นเอาท์พุทเป็นชั้นสุดท้าย คำนวณเอาท์พุทของระบบโดยใช้ค่าเฉลี่ยของเอาท์พุทจากชั้นกฎแบบถ่วงน้ำหนักด้วยค่าถ่วงน้ำหนักที่อยู่ในส่วนของ THEN

ขั้นตอนการพัฒนาระบบใช้เจเนติกอัลกอริธึมแบบลดรูปแล้ว (Reduced Genetic Algorithm) ปรับค่าถ่วงน้ำหนัก อัลกอริธึมที่นำเสนอแตกต่างจากอัลกอริทึมแบบธรรมดา อยู่ 3 ประการ คือ 1) จำนวนประชากรคงที่ในทุกรอบและขนาดที่น้อยสุดที่ใช้คือ 4 โครโมโซม 2) ใช้การแลกเปลี่ยนยีนส์แบบ Single Gene Crossover ที่ใช้ยีนส์เพียง 1 ตำแหน่งในการแลกเปลี่ยนโดยทีมวิจัยได้นำเสนอ Sequence-Search-Based Algorithm เพื่อค้นหายีนส์ตำแหน่งดังกล่าว 3) คัดเลือกโครโมโซมเพียง 1 เส้นเพื่อแปลงยีนส์ โดยจำนวนยีนส์ที่แปลงอาจมากกว่าหนึ่งยีนส์ได้

ข้อดีของระบบนี้ คือ การนำเจเนติกอัลกอริธึมมาใช้ปรับค่าถ่วงน้ำหนัก สามารถทำได้ง่ายกว่าการใช้อัลกอริทึมแบบแพร่ย้อนกลับที่อาจเจอปัญหาเกี่ยวกับสูตรทางคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อนและค่าที่ปรับได้มีลักษณะสากล (Global) มากกว่า อีกทั้งกระบวนการทำงานที่ถูกลดให้สั้นลงจะทำให้อัลกอริทึมที่นำเสนอทำงานได้เร็วขึ้น แต่จะมีจุดอ่อนตรงที่จะต้องทำการกำหนดพารามิเตอร์ให้ฟังก์ชันสมาชิกเอง โดยไม่มีการปรับค่าพารามิเตอร์ในส่วนนี้เลย ซึ่งนอกจากจะเสียเวลาในการหาค่าที่เหมาะสมแล้ว ยังต้องอาศัยความชำนาญของผู้พัฒนาระบบด้วย และส่งผลต่อการปรับค่าถ่วงน้ำหนักของเจเนติกอัลกอริธึมด้วย

Zhai & Jin (2003) นำเสนอวิธีการสร้างโมเดลเพื่อจำลองระบบแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear System) ขั้นตอนการสร้างประกอบด้วยการกำหนดโครงสร้างของระบบ โดยใช้ Unsupervised Cluster Algorithm และการปรับพารามิเตอร์โดยใช้ฟัซซี่ นิวรอลเน็ทเวิร์ก และเรียกระบบที่นำเสนอว่า Additive-Multiplicative Fuzzy Neural Network (AMFNN) วิธีที่นำเสนอถูกนำมาทดสอบจำลองระบบสมการแบบไม่เป็นเชิงเส้น และระบบการวิเคราะห์ความเสถียรของความชัน (Slope Stability Analysis)

ลักษณะโครงสร้างของ AMFNN มีทั้งหมด 4 ชั้น คือ ชั้นอินพุท มีจำนวนโหนดเท่ากับจำนวนอินพุทในอินพุทแพทเทิร์น ชั้นถัดมา คือ ชั้นสมาชิก (Membership Layer) คำนวณค่าฟัซซี่

ของอินพุท ชั้นที่สาม คือ ชั้นสรุปผล (Inference Layer) มีจำนวนโหนดเป็น 2 เท่า ของจำนวนกฎ เนื่องจากจะมี 2 โหนดที่แทนกฎเดียวกัน โดยโหนดแรกจะคำนวณผลลัพธ์ของกฎโดยใช้วิธีการบวก (Additive) และอีกโหนดจะใช้วิธีการคูณ (Multiplicative) แต่ละกฎ จะรับเฉพาะเอาท์พุทจากชั้นสมาชิกที่มีฟังก์ชันสมาชิกตัวเดียวกันเท่านั้น และขั้นสุดท้าย คือ ชั้นเอาท์พุท ค่าเอาท์พุทของระบบเท่ากับผลหารของผลรวมเอาท์พุทที่ได้จากโหนดกฎแบบคูณ หาร ด้วยผลรวมของเอาท์พุทที่ได้จากโหนดกฎแบบบวก

วิธีการสร้างระบบเริ่มต้นจากการใช้ Unsupervised Cluster Algorithm เพื่อกำหนดจำนวนกฎและค่าศูนย์กลางของฟังก์ชันสมาชิก แล้วใช้อัลกอริธึมแบบแพร่ย้อนกลับ ปรับฟังก์ชันสมาชิก และค่าถ่วงน้ำหนัก

ข้อดีของวิธีนี้อยู่ที่การใช้ Unsupervised Cluster Algorithm ทำให้ไม่ต้องกำหนดจำนวนกฎและฟังก์ชันสมาชิกล่วงหน้า แต่ลักษณะของกฎที่ได้ไม่ครอบคลุมทุกกฎที่เป็นไปได้ เนื่องจากกำหนดให้ในส่วนของ IF ของแต่ละกฎใช้ฟังก์ชันสมาชิกตัวเดียวกันสำหรับทุกอินพุท อีกทั้งการที่ฟังก์ชันสมาชิกทางซ้ายและขวาสุดไม่เป็นแบบเปิด (Open left/ Right Function) อาจเกิดปัญหาเมื่อนำไปใช้งานจริงแล้วมีอินพุทบางตัวที่มีค่าเกินขอบเขตของฟังก์ชันสมาชิก ทำให้ได้ค่าฟัซซี่เป็นศูนย์ทุกฟังก์ชัน ส่งผลให้เอาท์พุทของระบบเป็นศูนย์ด้วย

Zoo, Wia, Yang & Wang (2007) ได้ทำการตรวจสอบและเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ราคาข้าวสาลีในประเทศจีนระหว่างแบบจำลองอนุกรมเวลากับโครงข่ายประสาทเทียม โดยวิธีอนุกรมเวลานั้นใช้เทคนิคบอกซ์-เจนกินส์ สำหรับการพยากรณ์โดยใช้โปรแกรม Eviews 5.0 ส่วนแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมใช้โปรแกรม MatLab 6.5 ชุดข้อมูลที่นำมาใช้ในการพยากรณ์ คือ ข้อมูลราคาข้าวสาลีประจำเดือนของ China Zhengzhou Grain Wholesale Market โดยครอบคลุมระยะเวลาตั้งแต่เดือนมกราคม 1996 – กรกฎาคม 2005 ซึ่งมีจำนวนข้อมูลเท่ากับ 115 ค่า ในงานวิจัยนี้เลือกการแยกชุดข้อมูลที่ร้อยละ 93.10 โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม 1996 กรกฎาคม 2004 (ข้อมูลเท่ากับ 103 ค่า) สำหรับการฝึกสอนและตรวจสอบ ส่วนข้อมูลอีก 12 ค่านั้นนำไปใช้ในการทดสอบ ซึ่งจากการเปรียบเทียบสมรรถภาพของการพยากรณ์ทั้งสองวิธีด้วยค่าทางสถิติ ผลปรากฏว่า โครงข่ายประสาทเทียมให้ผลการพยากรณ์ที่ดีกว่า