บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อมูลระหว่างเทคนิคคลีเมนไทน์ กับเทคนิคถดถอยพหุคูณ ได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยนำเสนอเป็น 5 ตอนดังนี้ ตอนที่ 1 แนวคิดเกี่ยวกับการพยากรณ์ด้วยเทคนิคคลีเมนไทน์ ตอนที่ 2 แนวคิดเกี่ยวกับการพยากรณ์ด้วยเทคนิคการถดถอยพหุคูณ ตอนที่ 3 ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ ตอนที่ 4 รูปแบบการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

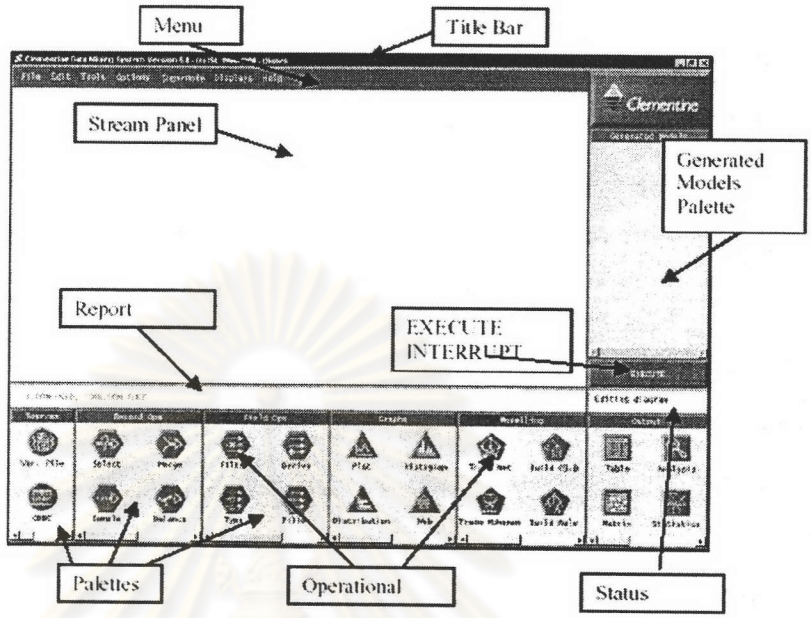
ตอนที่ 1 แนวคิดการพยากรณ์ด้วยเทคนิคคลีเมนไทน์

จากการแข่งขันทางการตลาดและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี โดยเฉพาะพัฒนาการทางคอมพิวเตอร์ ทำให้นักธุรกิจค้นพบถึงความซับซ้อนของแหล่งข้อมูลที่สามารถนำมาเชื่อมโยงหาเหตุและผลที่เกี่ยวข้องซึ่งกันและกัน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการตัดสินใจดำเนินงาน การทำเหมืองข้อมูล (Data mining) เป็นลักษณะข้อมูลทั่วไปที่จะถูกนำไปอธิบายข้อมูลซึ่งใช้เทคนิคหลายอย่างเพื่อใช้ในการหาบทสรุปที่เป็นข้อมูลนั้น เทคนิคต่างๆ ถูกนำมาใช้ในการทำเหมืองข้อมูล โดยข้อมูลในอดีตที่เก็บไว้จะถูกนำมาปรับให้เป็นแบบจำลอง เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนในอนาคตเช่น เพื่อการทำนาย การพยากรณ์ การประมาณค่า และช่วยในการสนับสนุนต่อการตัดสินใจต่อไป

คลีเมนไทน์ (Clementine) เป็นวิธีคิดโดยอาศัยการผสมผสานเครื่องมือและเทคโนโลยีขั้นสูงหลายตัวเพื่อทำเป็นเหมืองข้อมูล และปัจจุบันได้ถูกพัฒนาให้เป็นโปรแกรมชนิดหนึ่ง ชื่อ SPSS Clementine โดยมีวิธีการใช้งานโปรแกรมดังนี้

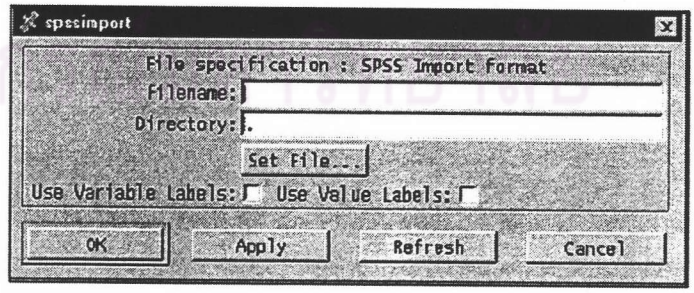
1. Double click ที่ไอคอน หรือ เลือก จากเมนูเริ่มต้น ( )

2. จะปรากฏหน้าต่างและมีเมนูต่างเพื่อใช้งานโดยมีส่วนสำคัญที่เรียกว่า Stream Panel ดัง



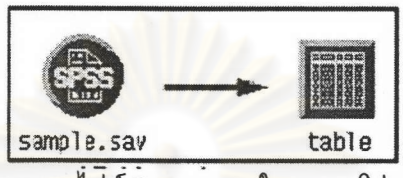
ภาพที่ 2.1 หน้าต่างโปรแกรมคลีเมนไทน์ที่พร้อมใช้งาน

จะเป็นตัวหลักของโปรแกรมClementine ที่จะใช้ในการจัดการข้อมูลโดยเทคนิคโปรแกรม Visual Palettes ซึ่งประกอบด้วย ไอคอน ที่จัดเป็นกลุ่มที่คล้ายกันตามลักษณะชนิดของการปฏิบัติการ เมนู (Menu Bar) ประกอบด้วย 7 เมนู ดังนี้ File, Edit ,Tool,Option, Supernode, Display, Help ภาพที่ 2.1 โปรแกรมคลีเมนไทน์สามารถนำข้อมูลจากแหล่งอื่นมาใช้ในการวิเคราะห์ได้อย่างเช่น ข้อมูลจาก Spss การอ่านไฟล์ข้อมูลจากโปรแกรม SPSS ดังภาพที่ 2.2

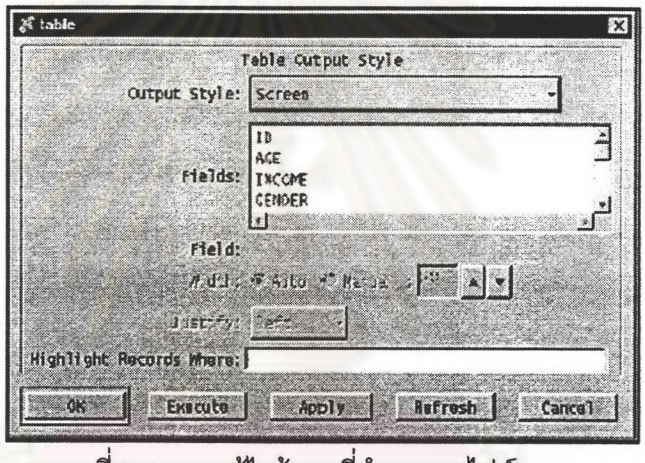


ภาพที่ 2.2 หน้าต่างการใช้งานการอ่านไฟล์ข้อมูลจากโปรแกรม Spss

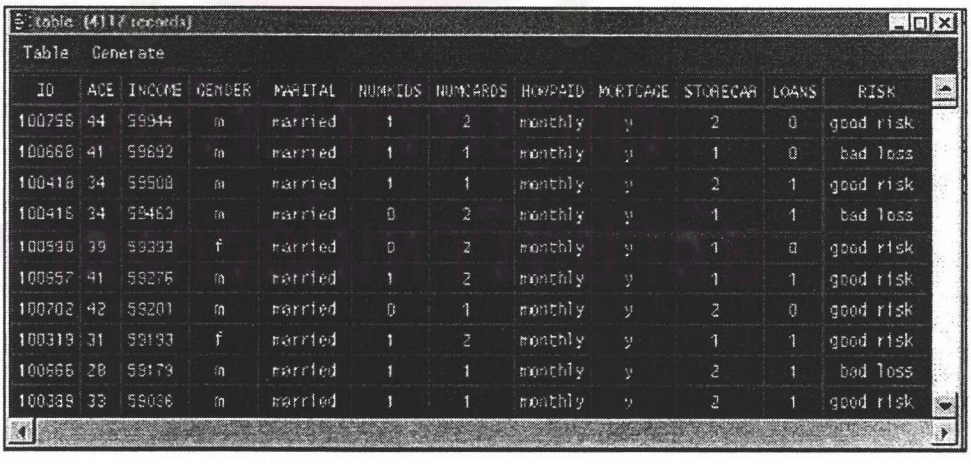
ผู้ใช้สามารถใช้ไฟล์ที่มีข้อมูลจาก Spss ได้ โดยการใส่ชื่อไฟล์ และไดเรคทอรี่ลงไป การพิจารณาไฟล์ข้อมูลภายในคลีเมนไทน์ เมื่อนำข้อมูลจากไฟล์อื่น ลงในตาราง ทำได้โดยการลาก Mouse ระหว่างปุ่มทำให้เกิดลูกศรเพื่อเป็นการเชื่อมกันระหว่างข้อมูลลงในตารางดังภาพที่ 2.3 หากต้องการแก้ไขข้อมูลสามารถ ปรับแก้ได้เมื่อเลือกดับเบิ้ลคลิกที่ table จะเกิดหน้าต่างของ table ที่จะต้องการปรับแก้ข้อมูลดังภาพ 2.4 และเกิดผลลัพธ์ที่ได้จากการนำไฟล์อื่นมาจะปรากฏเป็นตาราง ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.3 การนำข้อมูลจากไฟล์ Spss มาลงในตารางโปรแกรมคลีเมนไทน์



ภาพที่ 2.4 การแก้ไขข้อมูลที่นำมาจากไฟล์Spss



ภาพที่ 2.5 ตารางข้อมูลในโปรแกรมคลีเมนไทน์ที่นำข้อมูลจากไฟล์อื่น

ประเภทเทคนิควิธีวิเคราะห์ของคลีเมนไทน์ (Comprehensive analytical facilities) **มีดังนี้**

1. การทำนายหรือพยากรณ์ (Prediction) ได้แก่ C5.0, C&RT, Neural net, Regression, Logistic regression
2. การจำแนกกลุ่มหรือจัดกลุ่ม (Classification) ได้แก่ Neural net, C5.0, C&RT
3. การแบ่งเป็นส่วน (Segmentation) ได้แก่ Kohonen, K-Mean, C5.0
4. ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (Association) ได้แก่ Apriori, GRI
5. Sequence ได้แก่ CARMA, Caprl

จากความหลากหลายของตัวที่ใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีสนใจที่จะพยากรณ์เกรดเฉลี่ย ดังนั้น จึงจะกล่าวถึงเฉพาะในกลุ่มของการทำนายหรือพยากรณ์เท่านั้น ซึ่งในประเภทของการพยากรณ์นั้น จะพบค่าสถิติแบบดั้งเดิมคือ Multiple regression Analysis รายละเอียดผู้วิจัยจะกล่าวในตอนที่ 2 ต่อไป

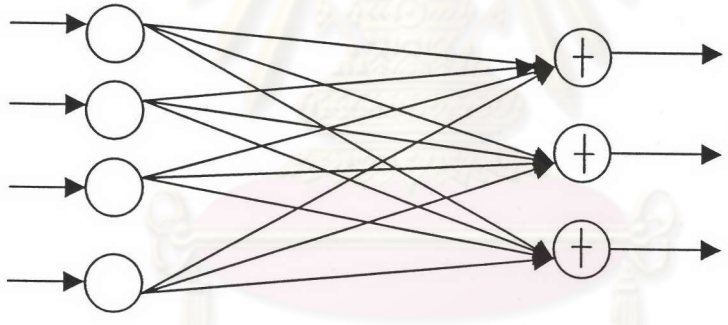
เนื่องจากคอมพิวเตอร์ไม่สามารถทำงานได้เหมือนระบบประสาทมนุษย์ จึงทำให้มีนักวิจัยได้ทำการศึกษาและพัฒนาทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks) ซึ่งเป็นแขนงหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) โดยมีโครงสร้างและลักษณะการทำงานคล้ายกับระบบประสาทมนุษย์ แนวคิดของทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียมได้แก่ การนำข้อดีของระบบประสาทมาใช้ในการทำงานร่วมกับความสามารถของคอมพิวเตอร์ เช่น ความสามารถในการเรียนรู้จากประสบการณ์ การจำแนกลักษณะสิ่งของที่มีคุณลักษณะใกล้คียง และการแปลความหมายสัญลักษณ์และภาพเป็นต้น ความหมาย องค์ประกอบ โครงสร้างและขั้นตอนของ Neural Network ดังจะกล่าวต่อไปนี้

นิวรอลเน็ตเวิร์ค (Neural Network) คือ ระบบที่ประกอบไปด้วยหน่วยประมวลผลแบบง่ายๆ หลายๆ ตัวที่อาจเชื่อมโยงกันอย่างทั่วถึงหรือไม่ทั่วถึงก็ได้ การทำงานของระบบจะขึ้นอยู่กับลักษณะการเชื่อมโยงระหว่างหน่วยประมวลผลและค่าน้ำหนัก เป็นชุดสถาปัตยกรรมสำหรับการประมวลผลข้อมูลซึ่งอยู่ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจเป็นซอฟแวร์ หรือโครงสร้างฮาร์ดแวร์ที่ถูกสอนให้รู้จักรูปแบบข้อมูลต่างๆ สำหรับการทำงานนิวรอลเน็ตเวิร์คจะเรียนรู้จากการจำแนกข้อมูลจำนวนมาก โดยเทียบกับข้อมูลเข้าออกที่กำหนด ปรับตัวแปร หรือค่าน้ำหนักที่จุดที่นิวรอลติดต่อซึ่งกันและกัน จากนั้น ชั้น ของหน่วยประมวลผลในแต่ละระดับจะสื่อสารกัน หน้าที่ของหน่วยประมวลผลเหล่านี้ และโครงสร้างของการเชื่อมโยงได้แนวคิดจากการศึกษาระบบประสาทของมนุษย์

ระบบนี้มีความสามารถของการทำงานในระดับสูง (High-Level Function) เช่น การปรับตัวหรือการเรียนรู้ได้โดยมีหรือไม่มีผู้สอน และมีความสามารถของการทำงานระดับล่าง (Lower-Level Function) เช่น การมองเห็น และการประมวลผลคำพูด เป็นต้น

ส่วนประกอบของนิวรอลเน็ตเวิร์ค ประกอบด้วยส่วนประกอบหลักดังนี้

1. หน่วยประมวลผล (Processing Elements)
2. ค่าน้ำหนักและฟังก์ชันการแปลงค่าจากหน่วยความจำไปยังหน่วยประมวลผล (Weight and Transfer Function)
3. ชั้นข้อมูลป้อนเข้า (Input Layer)
4. ชั้นแอบแผงของหน่วยประมวลผล (Hidden Layer)
5. ความหนาแน่นของจุดที่นิวรอลติดต่อซึ่งกันและกัน (Connection)
6. การเรียนรู้ซึ่งเกิดจากการปรับค่าน้ำหนักระหว่างหน่วยประมวลผล
7. ชั้นแสดงผลลัพธ์ (Output Layer)



ภาพที่ 2.6 โครงสร้างของนิวรอลเน็ตเวิร์ค

คุณสมบัติ นิวรอลเน็ตเวิร์คมี 2 ประการ คือ

1. การเรียนรู้ (Learning) นิวรอลเน็ตเวิร์กสามารถเรียนรู้จากชุดการสอนที่เราป้อนให้
2. การระลึกหรือการจดจำได้ (Recall) นิวรอลเน็ตเวิร์กสามารถระลึกได้ทั้งชุดการสอนและชุดการทดสอบ หรือชุดทั่วไปได้ดีในระดับที่ยอมรับได้ โดยชุดการทดสอบจะมีความแตกต่างจากชุดสอน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อยู่บ้างซึ่งความแตกต่างเรียกว่ามีสิ่งปนเปื้อน หรือสิ่งบิดเบือนของข้อมูลประเภทนั้นๆ ซึ่งเป็นลักษณะของสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้น

ข้อเปรียบเทียบระหว่างการประมวลผลแบบดั้งเดิมกับนิวรอลเน็ตเวิร์ก

1. การประมวลผลแบบดั้งเดิม (Traditional Approach) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลโดยทรัพยากรมนุษย์ ดังนั้นทรัพยากรมนุษย์จะถูกใช้ในการพัฒนาอัลกอริทึมและโปรแกรม ตัวอย่างเช่น การประมวลภาพในการระบุว่าเป็นแมว สุนัขหรือกระต่าย ทำให้เกิดโปรแกรม 3 โปรแกรมในการบ่งบอกภาพแต่ละภาพ และเมื่อมีภาพชนิดใหม่ๆ ขึ้นมา โปรแกรมก็ไม่สามารถที่จะบอกได้ ต้องทำการพัฒนาอัลกอริทึมและโปรแกรมขึ้นมาใหม่

2. การประมวลผลแบบนิวรอลเน็ตเวิร์ก (Neural Network Approach) ตัวอย่างการประมวลภาพ เช่น แรกเริ่มเราจะให้ภาพแต่ละภาพเป็นข้อมูลเข้าและผลลัพธ์เป็นข้อความที่ระบุชนิดของภาพนั้นเช่นแมว สุนัขหรือกระต่าย โดยผ่านกระบวนการสอนให้นิวรอลเน็ตเวิร์กรู้จักจำแนกชนิดของภาพต่างๆ โดยค่าน้ำหนักจะถูกปรับแต่งอยู่ตลอดเวลา ในกระบวนการสอน จะมีการสอนวนซ้ำหลายๆรอบเพื่อให้นิวรอลเน็ตเวิร์กสามารถจำแนกชนิดของภาพได้ และเมื่อมีภาพใหม่ๆ ที่ต้องการให้นิวรอลเน็ตเวิร์กรู้จักก็สามารถทำในทำนองเดียวกัน และต้องมีการสอนใหม่ แต่ทำให้ประหยัดเวลาและแรงงานในการพัฒนาโปรแกรมขึ้นมาใหม่ การเก็บข้อมูลของนิวรอลเน็ตเวิร์กเป็นแบบกระจายและถูกใช้ร่วมกันโดยหลายๆ นิวรอล ซึ่งต่างกับแบบดั้งเดิมคือ ข้อมูลจะเก็บไว้ในหน่วยความจำ

การเก็บข้อมูลของนิวรอลเน็ตเวิร์กแบบกระจายนั้นทำให้เกิดความซ้ำซ้อน ซึ่งเป็นการเพิ่มความปลอดภัย คือเป็นระบบสำรองทดแทน (Fault/Error Tolerance System) ได้อย่างดี ชุดการสอนที่ใช้สอนนิวรอลเน็ตเวิร์กมีผลต่อการเรียนรู้ ถ้าเป็นชุดตัวอย่างที่ดีจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีและเร็ว แต่ถ้าเป็นชุดข้อมูลการสอนที่ไม่ดีทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ไม่ดีเท่าที่ควร หรือไม่เกิดการเรียนรู้เลย

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบระหว่างการประมวลผลแบบดั้งเดิมกับนิวรอลเน็ตเวิร์ก

การประมวลผลแบบดั้งเดิม	นิวรอลเน็ตเวิร์ก
การพัฒนาเน้นไปที่อัลกอริธึมสำหรับทุกกรณีที่เกิดขึ้น	การพัฒนาเน้นที่กระบวนการสอน
ต้องเขียนโปรแกรมล่วงหน้า-ใช้กฎและตรรกเพื่อสร้างผลลัพธ์	เรียนรู้จากตัวอย่างเพื่อผลลัพธ์ที่ถูกต้อง
ขึ้นกับกฎ/ตรรก	สถิติขึ้นกับความสัมพันธ์

ตารางที่ 2.1(ต่อ)

การประมวลผลแบบดั้งเดิม	นิวรอลเน็ตเวิร์ก
ประมวลผลโดยอาศัยขั้นตอนต่างๆที่แน่นอนและให้ผลออกมาตามที่คาดคะเนเอาไว้	อาศัยวิธีการประมวลผลข้อมูลที่แตกต่างกันไปในแต่ละกรณีของปัญหา
การตัดสินใจต้องใช้ความรู้และข้อมูลทั้งหมด	สามารถจัดเก็บข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ข้อมูลที่มีความสับสนได้
ตัดสินใจในรูปของใช่หรือไม่ใช่ทางคณิตศาสตร์หรือตรรกศาสตร์	ตัดสินใจโดยอาศัยตัวเลขแสดงน้ำหนัก บนฐานของข้อมูลตัวเลขที่สามารถแสดงความเอนเอียง (Fuzzy) ตลอดจนยอมรับข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ได้
ได้คำตอบเดิมเสมอ	บางครั้งอาจผิดพลาดจะเตรียมคำตอบที่ยอมรับได้แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นคำตอบที่ดีที่สุด
ให้คำตอบที่แน่นอน เมื่อให้เวลาคำนวณอย่างเพียงพอ	ให้คำตอบโดยประมาณสำหรับปัญหาที่ซับซ้อนมากๆ
เหมาะสำหรับระบบที่ต้องการความแม่นยำในการคำนวณ มีการไหลของข้อมูลเป็นลำดับและมีตรรกที่ดี	เหมาะสมเมื่อไม่มีกฎที่แน่นอนและต้องการการตัดสิน
อยู่บนพื้นฐานของสัญลักษณ์	อยู่บนพื้นฐานของรูปแบบ
สามารถอธิบายและตรวจสอบได้	ไม่สามารถอธิบายการตัดสินใจได้ทั้งหมด
ไม่สามารถจัดการกับข้อยกเว้นต่างๆได้	จัดการกับข้อยกเว้นต่างๆได้ดี
ค้นหาสิ่งที่ต้องการจากรากฐานข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อให้ได้ตรงกับความต้องการ	ค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูลโดยอาศัยหลักของความใกล้เคียงที่สุดเป็นเกณฑ์
มีวิธีการเก็บข้อมูลที่จำเพาะแน่นอน	เก็บข้อมูลโดยอาศัยเนื้อที่ที่มีอยู่สิ่งในสื่อบันทึกข้อมูลเป็นเครื่องบอกตำแหน่งที่เก็บข้อมูลมากกว่าการจำเป็นที่จะต้องรู้ตำแหน่งที่เก็บตั้งแต่แรก
ตายตัว	ปรับได้
แบบอนุกรม	แบบขนาน

สารสนเทศที่ใช้ในนิวรอลเน็ตเวิร์ก

1. ข้อมูลป้อนเข้า (Input) ต้องเป็นตัวเลข ถ้าเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพต้องแปลงให้อยู่ในเชิงปริมาณที่นิวรอลเน็ตเวิร์กยอมรับเข้าไปเพื่อเรียนรู้ได้ นั่นคือ กระบวนการเบื้องต้นก่อนการประเมินผล

2. ผลลัพธ์ (Output) คือ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Actual Output) จากกระบวนการเรียนรู้ของนิวรอลเน็ตเวิร์ก

3. ค่าน้ำหนัก (Weights) คือ สิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ของนิวรอลเน็ตเวิร์ก หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ค่าความรู้ (Knowledge) ค่าน้ำหนักเป็นสิ่งสำคัญมากของนิวรอลเน็ตเวิร์ก และค่าเหล่านี้จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงอีกต่อไป ค่าเหล่านี้จะใช้ในการระลึกข้อมูลอื่นๆที่อยู่ในรูปแบบเดียวกัน

4. ฟังก์ชันผลรวม (Summation Function: S) เป็นผลรวมของข้อมูลป้อนเข้า (a_i) และค่าน้ำหนัก (w_i)

$$S = \sum_{i=1}^{n} aiwi$$

5. ฟังก์ชันการแปลงค่า (Transfer Function) เป็นการคำนวณการจำลองการทำงานของนิวรอลต่างๆ โดยฟังก์ชันที่นิยมใช้ คือ ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Function)

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

จุดประสงค์ของการแปลงค่า คือ เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้อยู่ในช่วง 0-1 มิฉะนั้นค่าที่ได้จะโตมาก ดังนั้น จึงต้องมีการแปลงค่าข้อมูลที่ใช้ในการสอนและทดสอบ เพื่อสอดคล้องกับฟังก์ชันที่ใช้

ประเภทการเรียนรู้ของนิวรอลเน็ตเวิร์ก

การเรียนรู้ของนิวรอลเน็ตเวิร์กแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบมีครู (Supervised Learning) การเรียนรู้แบบมีครูต้องการชุดข้อมูลป้อนเข้าและผลลัพธ์เป้าหมายเป็นชุดการสอนควบคู่ (Training Pair) โดยปกติการสอน เน็ตเวิร์กจะใช้ชุดการสอนควบคู่หลายชุดในระหว่างการสอนเน็ตเวิร์กจะเกิดผลลัพธ์จริงขึ้น ผลต่างระหว่างผลลัพธ์จริงกับผลลัพธ์เป้าหมายคือ ค่าความคลาดเคลื่อนหรือค่าความผิดพลาด การเรียนรู้ประเภทนี้ได้แก่ Adaptive Linear Neural Element (ADALINE), Backpropagation, Recurrent Neural Network (RNN) เป็นต้น

2. การเรียนรู้แบบไม่มีครู (Unsupervised Learning) การเรียนรู้แบบไม่มีครูถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้ใกล้เคียงกับระบบการเรียนรู้ของสมองมนุษย์มากยิ่งขึ้น โดยมีเพียงชุดข้อมูลป้อนเข้า กระบวนการเรียนรู้จะใช้หลักการทางสถิติโดยหาค่าทางสถิติของชุดการสอน และจัดกลุ่มข้อมูลออกเป็นระดับต่างๆ

นิวรอลเน็ตเวิร์กจะหาค่าผลลัพธ์เองจากความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลป้อนเข้า และผลลัพธ์การเรียนรู้ ประเภท นี้ได้แก่ Hopfield Network, Neocognitron และ Self organizing Feature Map (SOFM) เป็นต้น

3. การเรียนรู้เชิงบังคับ (Reinforcement Learning) การเรียนรู้ทั้งแบบมีครูและไม่มีครู การเรียนรู้แบบไม่มีครูคือ ในระหว่างการสอนมีเพียงชุดข้อมูลป้อนเข้า การเรียนรู้แบบมีครูคือ เมื่อได้ผลลัพธ์จะบอกว่าถูกหรือผิด แต่ไม่ได้บอกว่าผลลัพธ์ที่ถูกคืออะไร

การเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backpropagation)

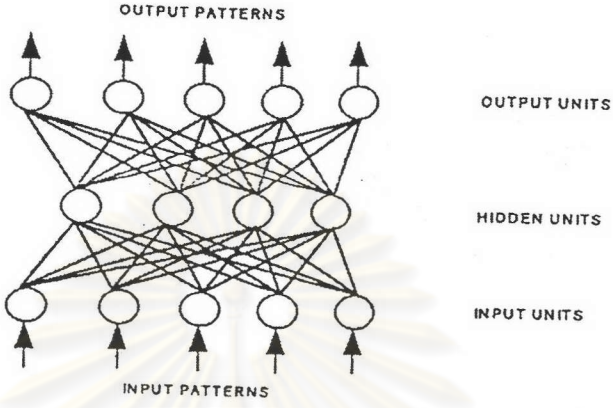
Werbos ได้เสนอแนวความคิดของการเรียนรู้แบบย้อนกลับในปีค.ศ. 1974 จากนั้น Parker ได้นำเสนออีกครั้งในปี ค.ศ.1982 และได้ทำให้เป็นที่รู้จักมากยิ่งขึ้นโดย Rumellhart และคณะในปี ค.ศ. 1986 ในหนังสือชื่อ Parallel Distributed Processing ซึ่งกล่าวถึงศักยภาพของนิวรอลเน็ตเวิร์กและการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

งานประยุกต์เริ่มแรกของการเรียนรู้แบบย้อนกลับเป็นโปรแกรม NETTALK ซึ่งสร้างโดย Sejnowski และ Rosenberg ในมหาวิทยาลัยจอห์นฮอปกิน การเรียนรู้แบบย้อนกลับเป็นรูปแบบหนึ่งของนิวรอลเน็ตเวิร์กที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง และนำมาประยุกต์กับการศึกษาในงานประเภทต่างๆ เช่น ทางการทหาร การช่วยในการวินิจฉัยของแพทย์ การรู้จำคำพูด การรู้จำตัวอักษร เป็นต้น

การเรียนรู้แบบย้อนกลับสามารถแก้ปัญหาที่ต้องการรูปแบบ โดยการป้อนรูปแบบเข้าไปนิวรอลเน็ตเวิร์กก็จะให้รูปแบบผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องกัน (Dayhoff, 1990) การเรียนรู้แบบย้อนกลับเป็นวิธีการหนึ่งของนิวรอลเน็ตเวิร์กที่ง่ายต่อการเข้าใจ เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้และปรับปรุงแก้ไขนั้นเป็นไปด้วยตนเอง ถ้านิวรอลเน็ตเวิร์กให้คำตอบที่ผิด ค่าน้ำหนักก็จะถูกปรับจนกว่าค่าความผิดพลาดจะน้อยลง หรืออยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ นั่นคือ ค่าที่ได้ในครั้งต่อไปจะมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น จากโครงสร้างเป็นชั้นๆ ซึ่งแต่ละชั้นเชื่อมโยงกันอย่างทั่วถึงกับชั้นที่อยู่ด้านบนและชั้นที่อยู่ด้านล่าง เมื่อนิวรอลเน็ตเวิร์กได้รับข้อมูลป้อนเข้าจะทำการคำนวณค่าน้ำหนักของหน่วยประมวลผลนำเข้าไปยังชั้นแอบแฝงและจากชั้นแอบแฝงไปยังชั้นแสดงผลลัพธ์ เมื่อเกิดผลต่างระหว่างผลลัพธ์จริงกับผลลัพธ์เป้าหมาย เน็ตเวิร์กจะปรับค่าความผิดพลาดจากหน่วยแสดงผลลัพธ์และแพร่ย้อนกลับไปยังชั้นแอบแฝงจากชั้นแอบแฝงไปยังชั้นข้อมูลป้อนเข้า

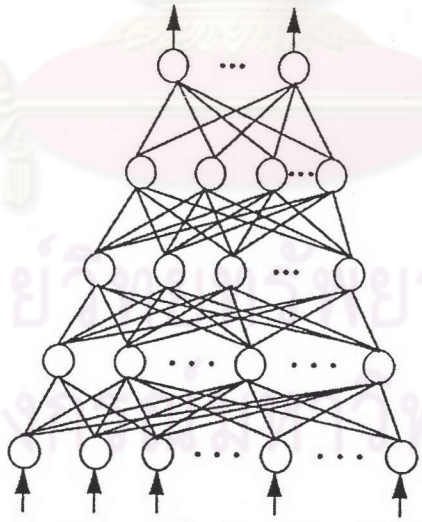
โครงสร้างของการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

การเรียนรู้แบบย้อนกลับมีโครงสร้างเป็นชั้นๆโดยมีโครงสร้างอย่างง่ายๆ 3 ชั้นคือ ชั้นข้อมูลป้อนเข้า ชั้นแอบแฝง และชั้นแสดงผลลัพธ์ แต่ละชั้นจะติดต่อกันอย่างสมบูรณ์ดังภาพที่ 2.7



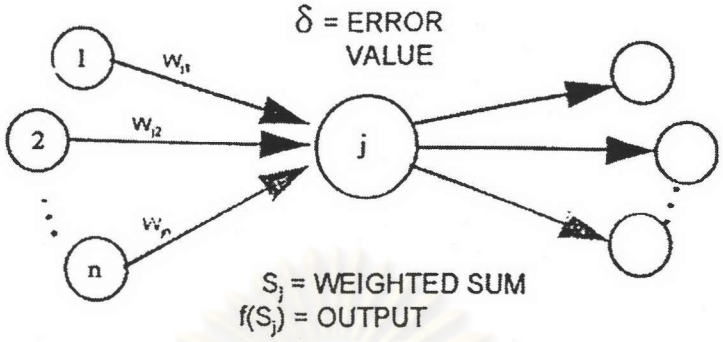
ภาพที่ 2.7 รูปแบบของการเรียนรู้แบย้อนกลับชนิด 3 ชั้น

จากภาพที่ 2.8 แสดงรูปแบบของการเรียนรู้แบบย้อนกลับชนิด 3 ชั้น ล่างคือชั้นข้อมูลป้อนเข้าซึ่งนำข้อมูลจากภายนอก ชั้นถัดมาคือชั้นแอบแฝงซึ่งจะติดต่อกับทั้งชั้นข้อมูลป้อนเข้าและชั้นแสดงผลลัพธ์ที่อยู่ด้านบน



ภาพที่ 2.8 รูปแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับชนิด 5 ชั้น

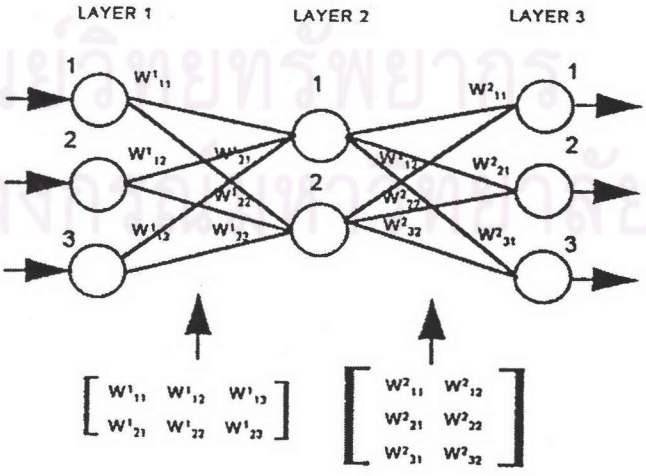
จากภาพที่ 2.8 เป็นตัวอย่างของการเรียนรู้แบบย้อนกลับชนิด 5 ชั้น ที่เชื่อมโยงติดต่อกันอย่างสมบูรณ์ โดยมีชั้นแอบแฝง 3 ชั้น



ภาพที่ 2.9 หน่วยประมวลผล

จากภาพที่ 2.9 พบว่าข้อมูลป้อนเข้าอยู่ทางด้านซ้าย ทางด้านขวาคือ หน่วยที่รับผลลัพธ์จากหน่วยที่ j หน่วยประมวลผลกลางประกอบด้วย ผลรวมถ่วงน้ำหนักของข้อมูลป้อนเข้า (S_j) ผลลัพธ์ ($f(S_j)$) และค่าความผิดพลาด (δ_j) ที่ใช้ในการปรับค่าน้ำหนัก ค่าน้ำหนักที่เกี่ยวเนื่องกับการติดต่อ แต่ละชั้นจะถูกปรับแต่งตลอดเวลาระหว่างการเรียนรู้ เพื่อลดค่าความแตกต่างระหว่างผลลัพธ์ที่ได้ กับผลลัพธ์ที่ต้องการ ค่าน้ำหนักจากหน่วยที่ i ไปยังหน่วยที่ j คือ W_{ij} เมื่อจบการเรียนรู้แล้วค่าน้ำหนักนี้จะใช้ในกระบวนการระลึก

ภาพที่ 2.10 แสดงถึง การแทนค่าน้ำหนักด้วนเมทริกซ์ โดยมีค่ากำกับบน (Subscript) บ่งบอกถึงชั้นต่างกัน เช่น W^1_{21} หมายถึง ค่าน้ำหนักจากหน่วยประมวลผลที่ 2 ในระดับชั้นที่ 1 ไปยังหน่วยประมวลผลที่ 1 ในระดับชั้นที่ 2

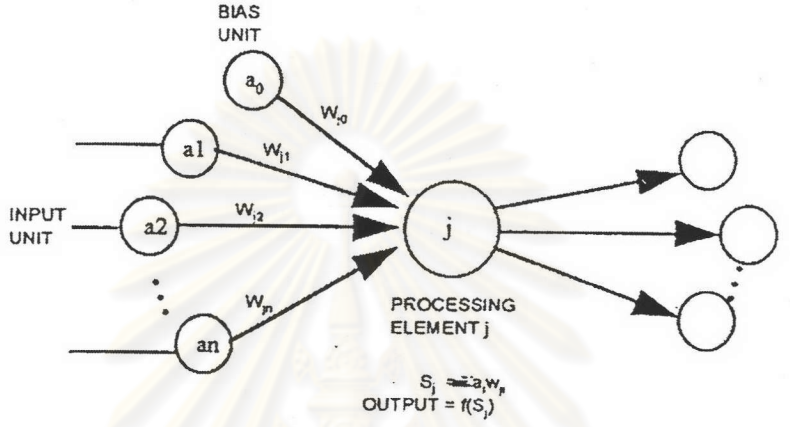


ภาพที่ 2.10 การแทนค่าน้ำหนักด้วยเมทริกซ์

ขั้นตอนการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

ขั้นตอนการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนดังนี้

1. การแพร่เดินหน้า (Forward Propagation) ในขั้นตอนนี้เริ่มเมื่อเน็ตเวิร์กได้รับข้อมูลป้อนเข้า และค่าของหน่วยประมวลผลในชั้นข้อมูลป้อนเข้าถูกกำหนด ชั้นอื่นๆ จึงเริ่มการแพร่เดินหน้า



ภาพที่ 2.11 ขั้นตอนการแพร่เดินหน้า

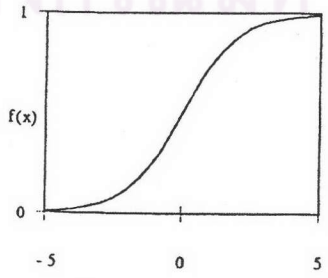
จากภาพที่ 2.11 เป็นการคำนวณผลรวมของผลลัพธ์ที่เข้ามายังหน่วยที่ j ดังสมการ

$$S = \sum_{i=1}^{n} a_i w_{ji}$$

โดยที่ a_i = ข้อมูลจากหน่วยที่ i

w_{ji} = ค่าน้ำหนักจากหน่วยที่ i ไปยังหน่วยที่ j

จากนั้นจะทำการแปลงค่าข้อมูลโดยการคำนวณหาค่าผลลัพธ์ ($f(S_j)$) โดยใช้ซิกมอยด์ฟังก์ชัน



ภาพที่ 2.12 ซิกมอยด์ฟังก์ชัน

จากภาพที่ 2.12 ปลายทั้งสองข้างของกราฟมีความชันน้อย แต่เส้นกราฟจะมีความชันมากในช่วงกลาง นั่นคือ เมื่อ x น้อยกว่า –3 ค่าของ $f(x)$ จะเข้าใกล้ 0 และเมื่อ x มากกว่า 3 ค่าของ $f(x)$ จะเข้าใกล้ 1 อีกนัยหนึ่ง ค่าของ $f(x)$ จะเข้าใกล้ 1 เมื่อ x มีค่ามากและ $f(x)$ จะเข้าใกล้ 0 เมื่อ x มีค่าน้อย สมการของซิกมอยด์ คือ $f(x) = 1/(1+e^{-x})$ เมื่อ x เป็นค่าผลรวมของหน่วยที่ j ดังนั้น

$$f(S_j) = 1/(1+e^{-S_j})$$

เมื่อได้รับค่า $f(S_j)$ แล้วค่า $f(S_j)$ จะกลายเป็นผลลัพธ์ของหน่วยที่ j ซึ่งก็คือ ค่า a_j ดังภาพที่ 2.11 โดยจะส่งค่าออกไปยังหน่วยอื่นๆ ด้วยค่า a_j ที่เท่ากัน สำหรับชั้นข้อมูลป้อนเข้าจะเป็นกรณีพิเศษ โดยที่หน่วยประมวลผลในชั้นนี้จะไม่ทำการคำนวณผลรวมจากข้อมูลป้อนเข้าและจะไม่ทำการแปลงค่าข้อมูล เนื่องจากแต่ละหน่วยประมวลผลจะใช้ค่าของข้อมูลป้อนเข้าเป็นค่าของตัวเอง จากภาพที่ 2.11 หน่วยเอนเอียง (Bias Unit) เป็นหน่วยที่มีค่าเป็น 1 และเชื่อมโยงกับหน่วยอื่นทุกๆหน่วย และค่าน้ำหนักของหน่วยนี้ที่ถูกปรับในระหว่างการเรียนรู้เช่นกัน หน่วยนี้จะให้ค่าคงที่กับหน่วยอื่น ซึ่งบางครั้งทำให้การเรียนรู้ (Convergence Time) ของนิวรอลเน็ตเวิร์กเร็วขึ้น หน่วยเอนเอียงมีผลต่อระดับการกระตุ้น (Threshold) ของหน่วยอื่น นั่นคือ เมื่อค่าน้ำหนักคงที่และ

$$C = w_{j0}$$

$$S = \sum_{i=1}^{n} a_i w_{ji}$$

ดังนั้น ผลรวมของหน่วยที่ j = S + C ซึ่งจะทำให้กราฟของสมการซิกมอยด์ขยับไปทางซ้าย C หน่วยด้วยวิธีนี้จะทำให้ระดับการกระตุ้นของหน่วยเป้าหมายเปลี่ยนไป เหตุที่ต้องใช้ฟังก์ชันซิกมอยด์เนื่องจากต้องการให้ระดับการกระตุ้นเป็นแบบอ่อน (Soft Threshold) มากกว่าการกระตุ้นแบบแรง (Hard Threshold) นั่นคือซิกมอยด์ฟังก์ชันให้ค่าที่ต่อเนื่องกัน

2. การแพร่ย้อนกลับ (Backward Propagation)

จากภาพที่ 2.13 แสดงขั้นตอนการแพร่ย้อนกลับขั้นนี้ค่าความผิดพลาด(δ จะถูกคำนวณสำหรับทุกหน่วยและคำนวณค่าน้ำหนักที่เปลี่ยนทุกการเชื่อมโยง การคำนวณนี้เริ่มที่ชั้นแสดงผลลัพธ์และแพร่ย้อนกลับไปยังชั้นข้อมูลป้อนเข้า ขั้นปรับปรุงความผิดพลาดเกิดหลังจากที่ดำเนินการแพร่เดินหน้า แล้วหน่วยประมวลผลแต่ละหน่วยในชั้นแสดงผลลัพธ์ จะให้ค่าผลลัพธ์ที่จะเปรียบเทียบกับผลลัพธ์เป้าหมายในชุดการสอน ความแตกต่างที่เกิดขึ้นคือ ค่าความผิดพลาดสำหรับแต่ละหน่วยในชั้นแสดงผล ค่าน้ำหนักของทุกการเชื่อมโยงไปยังชั้นแสดงผลลัพธ์จะถูกปรับ จากนั้นค่าความผิดพลาด

ของหน่วยในชั้นแอบแฝงจะถูกปรับ กระบวนการนี้จะดำเนินไปจนกว่าชั้นสุดท้ายแล้วจะถูกปรับค่าน้ำหนัก

ค่า δ คือ ค่าความผิดพลาดท้องถิ่น (local Eror) สามารถค้นหาได้จากการคำนวณง่าย ๆ สำหรับชั้นแสดงผลลัพธ์และซับซ้อนขึ้นสำหรับชั้นแอบแฝง ถ้าหน่วย j เป็นหน่วยที่อยู่ในชั้นแสดงผลลัพธ์แล้วการคำนวณค่าความผิดพลาดจะได้จากสมการ

$$\delta_j = (t_j - a_j) f'(S_j)$$

เมื่อ t_j = ค่าเป้าหมายของหน่วยที่ j

a_j = ค่าผลลัพธ์ของหน่วยที่ j

$f'(x)$ = อนุพันธ์ของซิกมอยด์ฟังก์ชัน

S_j = ผลรวมของข้อมูลป้อนเข้ามาหน่วยที่ j

ถ้าหน่วย j เป็นหน่วยที่อยู่ในชั้นแอบแฝงแล้วค่าความผิดพลาดจะได้จาก

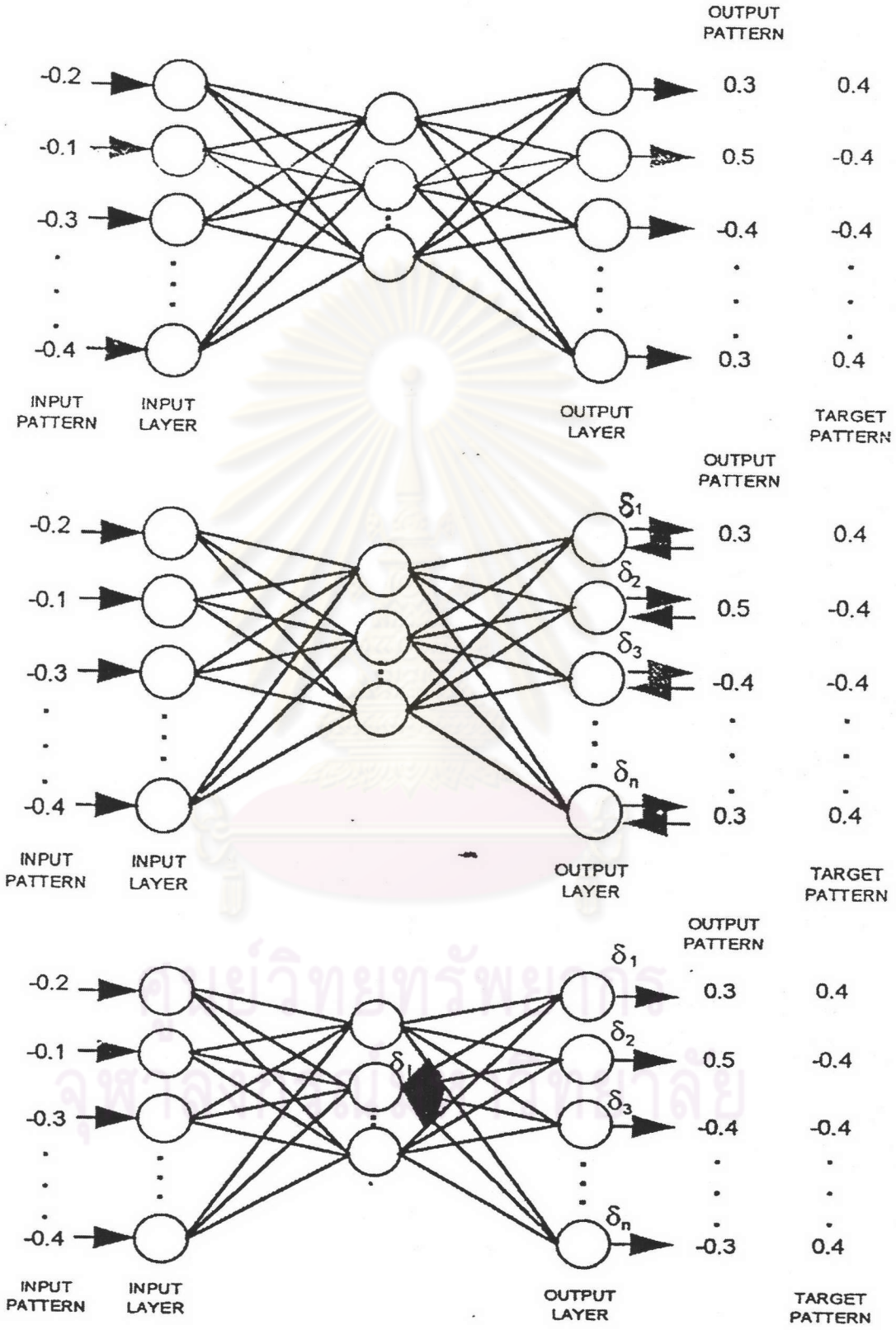
$$\delta_j = \left[\sum \delta_k w_k\right] f'(S_j)$$

การปรับน้ำหนักจะปรับโดยใช้ค่าของ δ ทุกหน่วยที่รับผลลัพธ์จากหน่วยที่ j ค่าน้ำหนักแต่ละค่าจะถูกปรับโดยนำค่า δ ของหน่วยที่รับจากข้อมูลป้อนเข้าจากการเชื่อมโยงนั้น ค่าน้ำหนักจะถูกปรับโดยสมการ

$$w_{ji}^{new} = w_{ji}^{old} + \Delta w_{ji}$$

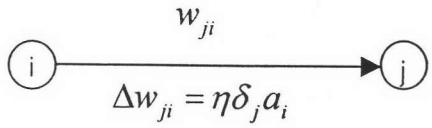
$$\Delta w_{ji} = \eta \delta_j a_i$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 2.13 ขั้นตอนการแพร่ย้อนกลับ

ภาพที่ 2.14 แสดงถึงการปรับค่าน้ำหนัก w_{ji} ซึ่งค่านี้ขึ้นกับตัวแปร 3 ตัวคือ $\eta, \delta_j\ a_i$



ภาพที่ 2.14 การปรับค่าน้ำหนัก

ตัวแปร η คือ ค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ ซึ่งจะถูกกำหนดโดยผู้ใช้ ถ้าค่า η มาก จะทำให้เน็ตเวิร์กไม่คงที่ และการเรียนรู้ไม่เป็นที่น่าพอใจ ถ้าเล็กเกินไปจะทำให้การเรียนรู้ช้า บางครั้งค่า η สามารถเปลี่ยนได้เพื่อทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพขึ้น เช่น เริ่มต้นใช้ค่า η มากๆและลดลงในระหว่างการสอน นอกจากค่า η แล้วยังมีค่าโมเมนตัม α ซึ่งคิดค้นโดย Rumelhart Hinton และ William ในปี ค.ศ. 1986 เพื่อช่วยให้การเรียนรู้เร็วขึ้น ดังนั้นค่าน้ำหนักจะถูกปรับโดยสมการ

$$\Delta w_{ji}(k+1) = \eta \delta_j a_i + \alpha[\Delta w_{ji}(k)]$$

เมื่อ k คือดัชนีเวลา (Time Index) หรือจำนวนรอบของการปรับปรุงค่าน้ำหนัก

การสอนการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

การสอนชนิดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ เป็นการสอนแบบมีครู โดยมีการกำหนดรูปแบบข้อมูลป้อนเข้าควบคู่กับรูปแบบเป้าหมาย มีการกำหนดชุดการสอนหลายๆ รูปแบบ เพื่อให้นิวรอลเน็ตเวิร์กสามารถเรียนรู้ได้ ในกระบวนการสอนเพื่อให้นิวรอลเน็ตเวิร์กสามารถเรียนรู้ได้ดีนั้น จะต้องใช้การวนซ้ำสอนหลายๆ รอบ การสอนนิวรอลเน็ตเวิร์กจะสำเร็จหรือไม่ ดูจากค่า RMS จากสมการ

$$\text{RMS} = \sqrt{\sum_p \sum_j \left(t_{jp} - a_{jp}\right)^2 / n_p n_o}$$

โดย n_p = จำนวนของรูปแบบในชุดการสอน

n_o = จำนวนหน่วยในชั้นแสดงผลลัพธ์

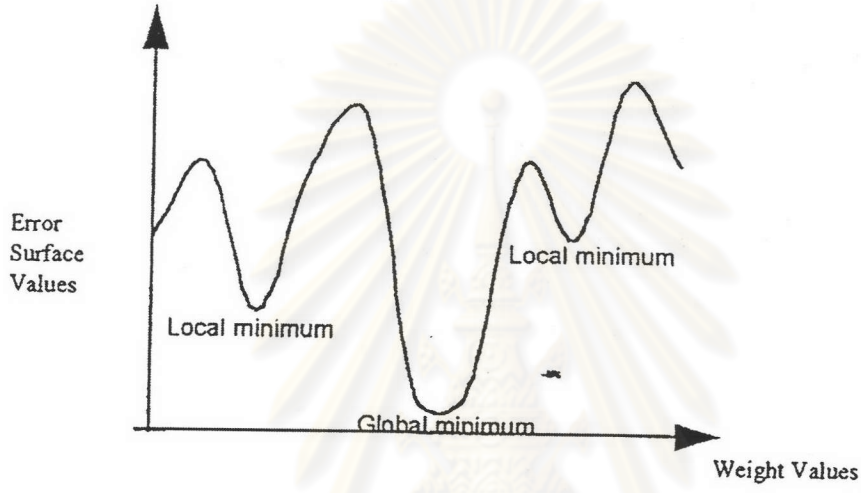
t_{jp} = ค่าเป้าหมายของหน่วยที่ j หลังจากเสนอรูปแบบ p

a_{jp} = ค่าผลลัพธ์ของหน่วยที่ j หลังจากเสนอรูปแบบ p

ซึ่งสมการนี้ใช้ในการพิจารณาหาจุดเหมาะสมสำหรับรูปแบบ หรือสมการพยากรณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

(Optimal Forecasting Model) ด้วยการประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการที่ทำให้ค่า RMS มีค่าน้อยที่สุดด้วยเช่นกัน (สุพล ดุรงค์วัฒนา, 2537) เมื่อค่า RMS เข้าใกล้ศูนย์ หรือลดลงต่ำกว่า 0.1 หมายความว่าเน็ตเวิร์กได้เกิดการเรียนรู้แล้ว ถ้าเน็ตเวิร์กตกอยู่ภายใต้จุดต่ำสุดท้องถิ่น (Local Minimum) นั่นคือ เน็ตเวิร์กได้หยุดการเรียนรู้แล้ว หรือไม่สามารถระลึกชุดการทดสอบได้เลย แม้ว่าจะระลึกชุดการสอนได้ ถ้าเน็ตเวิร์กตกอยู่ต่ำสุดโดยรวม (Global Minimum) นั่นคือ ค่า RMS ของเน็ตเวิร์กได้ถึงจุดต่ำสุดแล้ว และสามารถระลึกได้ทั้งชุดการสอน และชุดการทดสอบได้ในระดับที่พอใจ



ภาพที่ 2.15 จุดต่ำสุดท้องถิ่น และจุดต่ำสุดโดยรวม

ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Dayhoff, 1990)

ข้อดี คือ มีความสามารถในการจดจำรูปแบบปัญหา (Pattern Mapping) ซึ่งการเรียนรู้แบบย้อนกลับ สามารถที่จะเรียนรู้ความสัมพันธ์ของรูปแบบได้มากมาย โดยการเรียนรู้แบบย้อนกลับต้องการตัวอย่างรูปแบบที่จะเรียนรู้ ไม่ต้องการความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์เพื่อแมพ (Map) รูปแบบของข้อมูลป้อนเข้าและผลลัพธ์ ความยืดหยุ่นของการเรียนรู้อยู่ที่ความหลากหลายในการออกแบบทางเลือกต่าง ๆ เช่น จำนวนชั้น เส้นเชื่อมโยง จำนวนนิวรอล ค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ ค่าโมเมนตัม ที่เรากำหนดขึ้น และการแทนรูปแบบของข้อมูล ความยืดหยุ่นนี้ทำให้การเรียนรู้แบบย้อนกลับสามารถแก้ปัญหางานประยุกต์ได้อย่างมากมาย

ข้อจำกัด คือ การใช้เวลามากในการสอนนิวรอลเน็ตเวิร์กให้เกิดการเรียนรู้ (Convergence Time) สำหรับการเรียนรู้การแก้ปัญหา สำหรับระบบงานจริงอาจมีชุดตัวอย่างถึง 1,000 ตัวอย่างและต้องใช้เวลาในการคำนวณเป็นวันหรือมากกว่านั้นเพื่อให้การสอนสมบูรณ์ จุดอ่อนอีกอย่างหนึ่งของ

การเรียนรู้แบบย้อนกลับ คือ ความล้มเหลวในการสอน นั่นคือ เน็ตเวิร์กตกอยู่ที่จุดต่ำสุดท้องถิ่น โดยที่การเพิ่มชุดการสอนไม่สามารถปรับเน็ตเวิร์กได้ หรือก็คือ เน็ตเวิร์กหยุดการเรียนรู้แล้ว แต่ข้อจำกัดนี้สามารถแก้ไขได้โดย ปรับค่า η และ α เพิ่มจำนวนนิวรอลในชั้นแอบแฝง หรือเพิ่มจำนวนชั้นแอบแฝง เปลี่ยนฟังก์ชันการแปลงค่า เปลี่ยนชุดการสอน หรือเปลี่ยนโครงสร้างของเน็ตเวิร์ก

ขั้นตอนการทำให้ระบบงานนิวรอลเน็ตเวิร์กเกิดผล (Implementation) (Apicella และ Villars, 1993)

1. ขั้นวินิจฉัย (Diagnostic Phase) ปัญหาจะถูกวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจว่า นิวรอลเน็ตเวิร์กจะเหมาะสมกับปัญหานั้นหรือไม่ ระบบงานบางอย่างก็เหมาะสมกับแนวทางของนิวรอลเน็ตเวิร์ก ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการแยกแยะรูปแบบ (Pattern Recognition) หรือ การแมพ (map) ทางสถิติ แต่ระบบงานบางอย่างเช่น งานเงินเดือน หรืองานบัญชีก็ไม่เหมาะสม เพราะต้องการความถูกต้องเที่ยงตรงอย่างมาก เมื่อปัญหาถูกกำหนดจะมีการศึกษาเรื่องข้อมูล และการแบ่งหมวดหมู่ของข้อมูล เช่น การแบ่งกลุ่ม สาเหตุสำคัญที่จะทำให้ระบบงานนิวรอลเน็ตเวิร์กจำสำเร็จคือ ความเข้าใจถึงปัญหาเป็นอย่างดี และรู้ว่าข้อมูลใดที่เหมาะสม เพื่อช่วยให้ความเข้าใจดีขึ้น โมเดลการทำงานจะถูกสร้าง เพื่ออธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และระบุถึงตัวแปรอิสระ สิ่งที่จะได้รับในช่วงนี้คือ แผนงานในการสร้างต้นแบบของระบบ และตัวอย่างของข้อมูลที่จะใช้ในการสอนและทดสอบเน็ตเวิร์ก

2. ขั้นต้นแบบ (Prototype Phase) ขั้นนี้จะมีการสร้างต้นแบบแล้วนำไปสอนและทดสอบ ระหว่างการสร้างมีสิ่งที่ควรคำนึงถึงทางด้านเทคนิคดังนี้

2.1 วิธีการนำข้อมูลป้อนเข้าที่เหมาะสมกับเน็ตเวิร์ก

2.2 การเลือกชุดข้อมูลการสอน และชุดข้อมูลทดสอบ

2.3 ขนาดของนิวรอลเน็ตเวิร์ก จำนวนชั้น และโทโพโลยี (Topology) ของเน็ตเวิร์ก

2.4 เวลาในการสอนและทดสอบเน็ตเวิร์ก

เมื่อต้นแบบถูกพัฒนา สอน ทดสอบ ดำเนินงานกับข้อมูลจริง และวิเคราะห์ผลลัพธ์ การคาดการณ์ความแม่นยำของเน็ตเวิร์ก ค่าใช้จ่ายและผลดีของการใช้จะถูกประเมิน เพื่อตัดสินใจว่าจะดำเนินงานต่อไปหรือไม่ สิ่งที่จะได้รับในขั้นนี้คือ ต้นแบบของงาน, การวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย ผลดีและแผนการนำระบบไปใช้งาน

3. ขั้นนำไปใช้งาน (Implementation Phase) จะเป็นการสร้างปรับปรุงระบบ และทดสอบต่อ

จากขั้นต้นแบบ ในขั้นนี้จะทำงานซ้ำหลายรอบ และเวลาที่ใช้ไม่แน่นอนขึ้นกับระบบที่จะพัฒนา โปรแกรมนิวรอลเน็ตเวิร์คจะใช้เวลาในการติดตั้ง ทั้งการสอนเน็ตเวิร์คด้วยข้อมูลที่ซับซ้อนก็จะใช้เวลา หลังจากนั้นก็จะใช้เวลาอีกส่วนหนึ่งในการตรวจสอบผล

4. บำรุงรักษา (Maintenance Phase) การทดสอบ, สอน และ แก้ไขปรับปรุง เน็ตเวิร์ก จะดำเนินการต่อ ตามคาบของเวลา บนพื้นฐานของกรณีใหม่ที่เกิดขึ้นของข้อมูล เพื่อให้แน่ใจว่า เน็ตเวิร์คยังคงทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตอนที่ 2 แนวคิดการพยากรณ์ด้วยเทคนิคการถดถอยพหุคูณ

วิธีวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (Multiple Regresstion Analysis) คือเทคนิคทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์รูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม 1 ตัว กับตัวแปรอื่นอีกหลายตัวซึ่งเป็นตัวแปรอิสระโดยมีข้อสมมติฐานว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้น (Linear Relationship) (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และ ลัดดาวัลย์ รอดมณี, 2527) ซึ่งการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับนักสังคมศาสตร์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ที่ไม่ใช่ผลจากการทดลอง ซึ่งหน้าที่ที่สำคัญของการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณคือ การช่วยอธิบายความแปรปรวนหรือการกระจายของตัวแปรตามโดยประเมินจากการรู้ความแปรปรวนของตัวแปรอิสระ จากงานวิจัยทางการศึกษาส่วนใหญ่ พยายามที่จะแสวงหาคำอธิบายความแปรปรวนของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยศึกษาสิ่งที่มีความสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมีหลายประการ เช่น เชาว์ปัญญา ความถนัด สังคมในชั้นเรียน เชื้อชาติ สิ่งแวดล้อมทางบ้าน บรรยากาศในโรงเรียน คุณลักษณะของครู เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณก็เพื่อที่จะคำนวณค่าน้ำหนัก หรือสัมประสิทธิ์การถดถอย (Regression Coefficient) ซึ่งอาจเป็นสัมประสิทธิ์การถดถอยจากคะแนนดิบ (b) หรือสัมประสิทธิ์การถดถอยจากคะแนนมาตรฐาน (β: Beta weight) ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวตลอดจนค่าคงที่ (Intercept) เพื่อให้ผลที่คำนวณได้จากสมการถดถอย $\hat{Y} = a+b_1X_1+b_2X_2+...+b_kX_k+e$ เป็นค่าพยากรณ์ที่มีค่ากำลังสองของความคลาดเคลื่อน ($\sum e^2$) ในการพยากรณ์น้อยที่สุด ซึ่งเราเรียกว่าวิธีกำลังน้อยที่สุด (Method of ordinary least square)

ลักษณะของการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ

การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณจะใช้ตัวแปรอิสระหลายๆ ตัว ซึ่งนำมาวิเคราะห์พร้อมกัน มีลักษณะของตัวแปร ข้อตกลงเบื้องต้น ข้อดี ข้อจำกัด โมเดลการถดถอยพหุคูณและการแปลความหมายของสมการถดถอยพหุคูณดังนี้

1. ***ตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์***

การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณต้องใช้ตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป เพื่ออธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามวิธีการนี้จะใช้ได้ดีเมื่อข้อมูลที่ทำการศึกษาเป็นข้อมูลที่มีลักษณะต่อเนื่อง (Continuous Data) เป็นข้อมูลที่จัดเรียงลำดับ (Rank Data) หรือเป็นข้อมูลที่จัดเป็นพวกเป็นหมู่ (Categorical Data) โดยที่ในแต่ละกลุ่มหรือระดับของข้อมูลที่จัดเป็นพวกเป็นหมู่นั้น ประกอบด้วยตัวเลข 2 ประเภท คือเลข 1 และเลข 0 ในการศึกษาข้อมูลที่จัดเป็นพวกเป็นหมู่โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูลที่สามารถจัดแบ่งได้หลาย ๆ ระดับ อาจใช้ข้อมูลแต่ละระดับเป็นตัวแปรอิสระสำหรับวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ โดยเลือกระดับของตัวแปรจำนวนเท่ากับชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom) ของตัวแปรนั้น ๆ

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

2.1 ตัวแปรอิสระทุกตัวต้องไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด

2.2 ค่าของตัวแปรตาม (Y) มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติในแต่ละค่าของตัวแปรอิสระ (X)

2.3 ค่าของตัวแปรตาม (Y) ที่ได้มีความแปรปรวนเท่ากันในทุกๆค่าของตัวแปรอิสระ (X) กล่าวคือค่า Y ณ X ใดถือว่าเป็นตัวแทนสุ่มมาจากประชากรปกติ โดยที่ทุกๆประชากรมีการกระจายร่วมกันอยู่ คือ $\sigma^2_{y.x}$

2.4 ค่าคลาดเคลื่อนแต่ละค่า (error term) การแจกแจงเป็นโค้งปกติและเป็นความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นอย่างสุ่ม และมีความแปรปรวนเท่ากันทุกจุดของ X

3. ***ข้อดีของการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ***

3.1 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณทำให้เห็นเป็นภาพรวมของตัวแปรอิสระที่ใช้อธิบายตัวแปรตาม (Micheal, 1986)

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

4. ***ข้อจำกัดของการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ***

4.1 ก่อนที่ผู้วิจัยจะใช้ตัวแปรอิสระจำนวนมากๆ เพื่อทำการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ควรจะได้พยายามลดจำนวนตัวแปรอิสระลง โดยอาศัยหลักทางทฤษฎี หรือวิธีการวิเคราะห์ตัวประกอบเข้าช่วยในขั้นหนึ่งก่อน (อำรุง จันทวานิช, 2519)

4.2 ตัวแปรอิสระมักจะมีความผิดพลาดแบบสุ่ม (random error) ซึ่งอาจจะเกิดขึ้น จากการวัดและการเก็บข้อมูล หรือเกิดจากการใช้ตัวแปรแทน ซึ่งมีความแตกต่างจากตัวแปรที่ควรจะใช้ โดยทั่วไปเรียกว่าปัญหาที่เกิดจากความผิดพลาดของตัวแปร การหลีกเลี่ยงทำได้โดยการป้องกันมิให้เกิดขึ้น กล่าวคือ ระมัดระวังในการจัดเก็บและการวัดตัวแปร มีการทดสอบที่ถูกต้องเกี่ยวกับความเชื่อถือได้ของการวัดและเลือกตัวแปรที่ใกล้เคียงกับตัวแปรจริงให้มากที่สุด (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และ ลัดดาวัลย์ รอดมณี, 2527)

4.3 เมื่อตัวแปรมีความอัตสัมพันธ์กัน (Autocorrelation) ซึ่งมักจะเกิดขึ้นเมื่อใช้อนุกรมเวลา (Time Series) ซึ่งจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยขาดความแม่นตรง ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยคลาดเคลื่อนในบางกรณีอาจต่ำกว่าค่าที่ควรเป็นมาก ทำให้การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของตัวแปรบิดเบือนไม่ตรงกับความเป็นจริง (ไม่มีนัยสำคัญกลับเป็นมีนัยสำคัญ) ดังนั้นหากจะนำสมการวิเคราะห์ถดถอยมาใช้กับอนุกรมเวลาจึงควรมีการทดสอบว่าตัวแปร ต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันอัตโนมัติหรือไม่ โดยใช้ Durbin-Watson Test หากมีความสัมพันธ์กันจริงก็ไม่ควรนำมาใช้

4.4 ถ้าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันสูง (Multicollinearity) ซึ่งสังเกตได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระของแต่ละคู่ จะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ใช้ในการประมาณขาดความแม่นตรง ปัญหานี้อาจลดลงถ้าผู้วิจัยเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างให้มากขึ้น และทบทวนเกี่ยวกับตัวแปรต่างๆ ที่มีอยู่ในสมการใหม่ว่า มีการใช้ตัวแปรหลายตัวในเรื่องเดียวกันหรือไม่ (สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และลัดดาวัลย์ รอดมณี, 2527) ซึ่งสามารถตรวจสอบด้วยค่า Tolerance ,Variance Inflation Factor (VIF) หรือ Condition Index ค่าสถิติ Tolerance หมายถึง สัดส่วนความแปรปรวนในตัวแปรที่อธิบายไม่ได้ด้วยตัวแปรอื่น ๆ ถ้าค่า Tolerance มีค่าใกล้ 0 แสดงว่าตัวแปรนั้นมีความสัมพันธ์กันสูงกับตัวแปรอื่น ๆ ค่าที่ใกล้ 1 แสดงว่า ตัวแปรนั้นมีความสัมพันธ์ต่ำกับตัวแปรอื่นๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลค่าสถิติ VIF มีค่าเท่ากับส่วนกลับของค่า Tolerance จึงแปลความหมายตรงกันข้าม กล่าวคือ ค่า VIF ที่สูงมาก (ค่าสูงสุดเท่ากับ 10.0) แสดงว่ามีปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุสูงมากในกลุ่มตัวแปรอิสระด้วยกัน ส่วนค่าสถิติ Condition Index เป็นค่าสัดส่วนความแปรปรวนซึ่งวัดจากค่าไอเกน (eigen value) เกณฑ์ที่ใช้ตรวจสอบคือ 30 ถ้าตัวแปรใดมีค่า Condition Index เกิน 30 แสดงว่าตัว

แปรนั้นมีปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุ ค่าสถิติ Condition Indexนี้ใช้ตรวจสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอน ขั้นตอนแรกตรวจดูว่าตัวแปรต้นตัวใดมีค่าเกินกว่าเกณฑ์ ขั้นตอนที่สอง ตรวจสอบสัดส่วนของความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การถดถอย เฉพาะเมื่อตัวแปรอิสระมีค่าค่าสถิติ Condition Index สูงกว่าเกณฑ์ ถ้าค่าสัดส่วนของความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์การถดถอยมีค่าสูงกว่า .90 แสดงว่าตัวแปรตัวนั้นมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นสูง นอกจากนี้ผู้วิจัยสามารถป้องกันการเกิดปัญหาดังนี้ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2545)

4.4.1 คำนวณหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (X) ต่างๆ แล้วทำการทดสอบสมมติฐานว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ρ ของ X แต่ละคู่เป็น ศูนย์หรือไม่ ถ้าผลการทดสอบยอมรับว่า ρ ของแต่ละคู่เป็นศูนย์แสดงว่าตัวแปรอิสระต่างๆไม่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งจะพบว่าในทางปฏิบัตินั้นการที่จะหาตัวแปรอิสระที่เป็นอิสระกันทุกคู่เป็นไปได้ยากเนื่องจากตัวแปรอิสระ (X) มักมีความสัมพันธ์กันเอง สำหรับบางกรณีที่ตัวแปรอิสระบางคู่มีความสัมพันธ์กัน อาจจะต้องตัดตัวใดตัวหนึ่งออกจากสมการ

4.4.2 ใช้วิธี Stepwise ซึ่งเป็นวิธีเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยโดยมีหลักเกณฑ์ว่าจะนำตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยครั้งละ 1 ตัว ถ้าตัวแปรอิสระที่นำเข้ามามีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระที่มีอยู่ก่อนแล้วในสมการถดถอย วิธี Stepwise จะตัดตัวแปรอิสระที่สัมพันธ์กันตัวใดตัวหนึ่งออกจากสมการถดถอย

5. ***โมเดลการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Model)*** สามารถเขียนให้อยู่ในรูปฟังก์ชันได้ดังนี้

$$\hat{Y} = F(X_1, X_2, X_3, \ldots, X_k)$$

โมเดลทางสถิติในรูปคะแนนดิบดังนี้

สมการทำนาย : $\hat{Y} = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \ldots + b_kX_k + e$

สมการผลทำนาย : $\hat{y} = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \ldots + b_kX_k$

โดยที่ $\hat{Y}$ คือ ค่าของตัวแปรตามในรูปคะแนนดิบ

X คือ ค่าของตัวแปรอิสระ

a คือ ค่าคงที่(Intercept)

b คือ ค่าสัมประสิทธิ์สัมประสิทธิ์การถดถอย หรือค่าการเปลี่ยนแปลง ของ Y เมื่อ X_i เปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย โดยควบคุมตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่อยู่ในสมการแล้ว หรือความชัน (Slope)

e คือ ค่าความคลาดเคลื่อนหรือค่าที่เหลือ (Residual)

6. วิธีคัดเลือกตัวแปรเพื่อการพยากรณ์

ในการวิเคราะห์การถดถ้อยพหุคูณนั้น มักจะมีตัวแปรอิสระหลายตัวที่ใช้ในการพยากรณ์ตัวแปรตามปัญหาที่ผู้วิจัยต้องการคือ จะเลือกตัวแปรอิสระเพียงจำนวนหนึ่งที่น้อยที่สุด และมีประสิทธิภาพมากที่สุดเพื่อให้รูปแบบถดถอยเชิงเส้นที่ดีหรือเหมาะสมที่สุดที่ใช้ในการพยากรณ์ วิธีคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่สมการถดถอยมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน ในที่นี้เสนอ 4 วิธี คือ

6.1 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบปกติ (Enter or All possible Multiple Regression Analysis) มีวัตถุประสงค์หลักคือ การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัวโดยการควบคุมอิทธิพลของตัวแปรอิสระอื่นๆ ทั้งหมด เพื่อดูว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัว มีความสัมพันธ์แบบใด หรือทิศทางใดกับตัวแปรตามและมีอัตราความสัมพันธ์กับตัวแปรตามมากน้อยเพียงใด วัตถุประสงค์อีกประการหนึ่งของการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณคือ การประมาณค่าของตัวแปรตาม วัตถุประสงค์ข้อนี้จะเป็นไปได้ด้วยดีถ้าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูง (R มากกว่า 0.80) ยิ่งสูงเท่าใด การประมาณค่าของตัวแปรตามใช้แบบแผนของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามที่พบก็จะดีขึ้นหรือถูกต้องมากขึ้นเท่านั้น สมการดังกล่าวนี้จะใช้ได้ดีขึ้นถ้าตัวแปรอิสระทุกตัวมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญ

ข้อมูลหรือตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบปกติจะประกอบด้วยตัวแปรตาม 1 ตัวแปร และตัวแปรอิสระหลายตัว ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงปริมาณซึ่งมีการวัดระดับช่วงหรืออัตราส่วน

2. ตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรเชิงปริมาณซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือที่มีการวัดระดับช่วงหรืออัตราส่วนและที่เป็นตัวแปรทวิที่มีค่าเป็น 0,1 หรือที่เรียกว่าตัวแปรหุ่น จำนวนตัวแปรหุ่นจะมีมากน้อยเพียงใดก็ได้ แต่ทั้งนี้จะต้องมีค่าความเป็นอิสระ (Degree of Freedom) เพียงพอ ซึ่งค่าความเป็นอิสระนี้จะขึ้นอยู่กับจำนวนหน่วยวิเคราะห์ที่ใช้ลบด้วยจำนวนตัวแปรเป็นส่วนใหญ่

6.2 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบเดินหน้า (Foreward Multiple Regression Analysis) คือ การคัดเลือกตัวแปรที่มีอำนาจการอธิบายตัวแปรตามที่มีนัยสำคัญทางสถิติมากที่สุด เข้ามาอยู่ในสมการซึ่งประกอบด้วยตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียว จากนั้นพิจารณาตัวแปรอื่นๆ ที่เหลือตัวแปรใดที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามมากที่สุด และมีนัยสำคัญทางสถิติก็นำตัวแปรนั้นเข้ามาในสมการที่สอง ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรอิสระตัวแรกและตัวที่เพิ่งได้รับการคัดเลือกเข้ามาทำเช่นนี้เรื่อยไป จนไม่มีตัวแปรใดมีความสัมพันธ์กับ ตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอีกจึงหยุด และ

ได้สมการสุดท้ายที่ประกอบด้วยตัวแปรทุกตัวที่มีนัยสำคัญทางสถิติกับตัวแปรตาม ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. พิจารณาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัว (r_{xy}) เลือกตัวแปรอิสระที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ บางส่วนสูงที่สุดสมมติได้ X_j สมการจะเป็น

$$\hat{Y} = a + b_j X_j$$

2. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่ยังไม่อยู่ในสมการ โดยถือว่าได้รวมตัวแปรอิสระ X_j ไว้ในสมการแล้ว นั่นคือหาค่า r_y (i.j)

เมื่อ i = 1, 2, ..., j -1, j +1, ...k

K = จำนวนตัวแปรอิสระทั้งหมดที่จะพิจารณา

3. เลือกค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่สูงที่สุดสมมติให้ r_y (i.j) จึงควรรวม X_1 ไว้ในสมการเป็นตัวแปรใหม่

4. พิจารณา F ของตัวแปรอิสระใหม่ X_1 ในข้อ 3) ถ้ามีค่าสูงกว่า F_α (1, n – m - 1) แสดงว่าเป็นการสมควรที่จะรวม X_1 ไว้ในสมการ ในที่นี้ m คือจำนวนตัวแปรอิสระในสมการใหม่ และ n คือ จำนวนค่าสังเกต

5. ทำตามข้อ 2) , 3) และ 4) อีก โดยถือว่าสมการได้รวมตัวแปรอิสระไว้แล้ว 2 ตัว 3 ตัว ฯลฯ ตามลำดับจน ค่า F ที่ได้จากตัวแปรอิสระมีค่าน้อยกว่า F_α (1, n – m - 1) ตัวแปรอิสระใหม่จึงไม่ควรรวมอยู่ในสมการ

วิธีนี้ดีกว่าวิธีการกำจัดตัวแปรแบบถอยหลังในแง่ของการประหยัดเวลาในการคำนวณ โดยไม่ต้องพิจารณาตัวแปรอิสระทั้งหมดโดยไม่จำเป็น แต่มีข้อเสียตรงที่ ไม่ได้พิจารณาบทบาทของตัวแปรอิสระที่รวมอยู่ในสมการในขั้นก่อน เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวใหม่เข้าไปอยู่ในสมการ บทบาทในที่นี้หมายถึง ความสามารถในการพยากรณ์ตัวแปรตาม ซึ่งอาจจะเปลี่ยนแปลงได้ในแต่ละขั้น เนื่องจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่เข้าไปใหม่กับตัวแปรอิสระที่มีอยู่เดิมในสมการ ซึ่งอาจทำให้ไม่ได้สมการที่เหมาะสมที่สุด

6.3 การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบถอยหลัง (Backward Multiple Regression Analysis) คือ วิธีการเอาตัวแปรทุกตัวเข้ามาวิเคราะห์ในขั้นแรกเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ถดถอยแบบปกติ ในขั้นที่สองทำการคัดเลือกตัวแปรที่จะคัดออก โดยเอาตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามน้อยที่สุดออกไปเป็นตัวแรก ให้สมการที่ประกอบด้วยตัวแปรที่ถูกคัดออก 1 สมการ ต่อจากนั้นก็แสดงสมการที่ประกอบด้วยตัวแปรที่ถูก คัดออก 1 สมการและสมการที่ประกอบด้วยตัว

แปรที่เหลือทำเช่นนี้เรื่อยไป จนไม่มีตัวแปรที่ต้องถูกคัดออกอีกจึงหยุด ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนการวิเคราะห์ได้ดังนี้

1. กำหนดสมการที่รวมตัวแปรอิสระที่ควรจะพิจารณาทั้งหมดสมมติมี K ตัว สมการจะเป็นดังนี้

$$\hat{Y} = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + ... + b_k X_k$$

2. คำนวณค่า F ของตัวแปรอิสระแต่ละตัว ในจำนวน F นี้ตัวเลือกที่น้อยที่สุดสมมติได้ F_j แล้วนำ F_j เปรียบเทียบกับค่า F จากตารางคือ $F_\alpha(1,n-m-1)$ ถ้า F_j น้อยกว่า F จากตารางให้กำจัดตัวแปรอิสระ X_j ออกจากสมการ

3. ตั้งสมการใหม่โดยไม่รวม X_j ในสมการ แล้วทำตามข้อ 2) อีก โดยที่ค่า K จะเปลี่ยนเป็น K - 1 ทำเช่นนี้จนในที่สุด F ทุกๆ ตัวมีค่ามากกว่า F ที่กำหนดจากตาราง

วิธีนี้ดีในแง่ที่ได้พิจารณาตัวแปรอิสระทุกตัวในตอนเริ่มแรก อย่างไรก็ตามยังเสียเวลาในการคำนวณมาก และที่สำคัญคือ ไม่ได้นำตัวแปรอิสระเดิมที่ออกจากสมการแล้วกลับมาพิจารณาอีกเมื่อคัดตัวแปรอิสระใหม่ออกจากสมการ

การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบขั้นบันได (Stepwise Multiple Regression Analysis) วิธีนี้คล้ายกับการเลือกตัวแปรแบบไปข้างหน้า แตกต่างกันตรงที่ในแต่ละขั้นที่มีการเพิ่มตัวแปรเข้าไปในสมการทีละตัวจะมีการคำนวณ F ของตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่มีอยู่ในสมการเดิม โดยที่ถือว่าตัวแปรอิสระนั้นๆ เข้าไปอยู่ในสมการที่รวมตัวแปรใหม่ด้วยเป็นตัวสุดท้าย การที่ต้องตรวจสอบค่า F ของตัวแปรอิสระที่มีอยู่เดิมนั้น เนื่องจากความจริงที่ว่าตัวแปรอิสระเดิมนั้นอาจไม่เหมาะสมที่จะอยู่ในสมการใหม่ เพราะตัวแปรเดิมอาจมีความสัมพันธ์กับตัวแปรใหม่ ซึ่งการเลือกตัวแปรแบบไปข้างหน้าไม่ได้ตรวจสอบในเรื่องนี้นั่นคือ เมื่อรวบรวมตัวแปรอิสระใดไว้ในสมการแล้วจะไม่กำจัดออกไปในขั้นต่อไป และการกำจัดตัวแปรแบบถอยหลังก็เช่นเดียวกัน คือจะไม่นำตัวแปรอิสระที่เอาออกไปแล้วกลับเข้ามาพิจารณาอีก

การถดถอยพหุคูณแบบขั้นบันไดทำได้ดังนี้

1. พิจารณาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัว (r_{xy}) เลือกตัวแปรอิสระที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนสูงที่สุดสมมติให้ X_j สมการจะเป็น

$$\hat{Y} = a + b_j X_j$$

2. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่ยังไม่อยู่ในสมการ โดยถือว่าได้รวมตัวแปรอิสระ X_j ไว้ในสมการแล้วและเลือกตัวแปรอิสระที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนสูงสุด สมมติให้ X_1 สมการจะเป็น

$$\hat{Y} = a + b_j X_j + b_1 X_1$$

3. พิจารณา F ของทั้ง X_1 และ X_j ถ้ามีค่ามากกว่า F_α (1,n –3) ทั้ง 2 ตัว ก็รวม X_1 และ X_j ไว้ในสมการ

4. ทำตามข้อ 2) และ 3) โดยที่จะมีตัวแปรอิสระรวมอยู่ในสมการแล้ว 2 ตัว 3 ตัว ฯลฯ ตามลำดับ ในแต่ละขั้นต้องพิจารณาค่า F ของตัวแปรอิสระทุกตัว ถ้าตัวใดมีค่าน้อยกว่า F_α (1, n – m - 1) ก็จะตัดตัวแปรอิสระนั้นออกจากสมการ ทำเช่นนี้จนไม่มีตัวใดที่จะถูกตัดออกจากสมการ

7. การแปลความหมายของสมการถดถอยพหุคูณ

เมื่อ $\hat{Y} = a+b_1X_1+b_2x_2+...+b_kX_k$

จากสมการทำนายในรูปคะแนนดิบค่าของ y ขึ้นอยู่กับหน่วยที่เปลี่ยนไปของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย เช่น

$\hat{Y}$ = -.503626 + .6712X_1 + 1.295X_2

$\hat{Y}$ คือ คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย

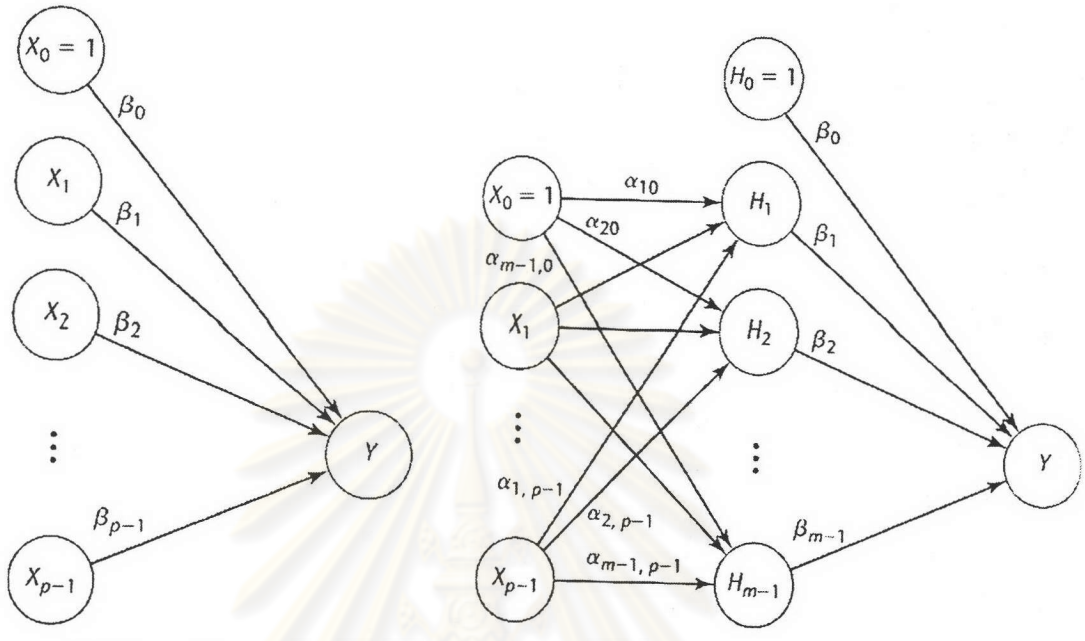
x_1 คือ คะแนนเฉลี่ยความถนัดทางภาษา

x_2 คือ คะแนนเฉลี่ยทัศนคติต่อครูผู้สอน

แปลความหมายได้ดังนี้ เราสามารถคาดได้ว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยจะเพิ่ม.6712 หน่วย เมื่อคะแนนความถนัดทางภาษาเพิ่มขึ้น 1 คะแนนในขณะที่ควบคุมทัศนคติครูผู้สอนให้คงที่ และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยจะเพิ่มขึ้น 1.295 หน่วยถ้าคะแนนทัศนคติเพิ่มขึ้น 1 คะแนนเมื่อความถนัดทางภาษาคงที่

ดังนั้น เมื่อศึกษารูปแบบของการถดถอยพหุคูณและนิวรอลเน็ตเวิร์คซึ่งเป็นเทคนิคคลีเมนไทน์ จะสามารถเปรียบเทียบโมเดลของ Linear Regression Model กับ Neural Network Model ดังภาพที่ 2.16

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(a) Linear Regression Model (b) Neural Network Model

ภาพที่ 2.16 โมเดลของ Linear Regression Model กับ Neural Network Model

ตอนที่ 3 ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์

วิธีการวัดความคลาดเคลื่อนแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกคือ การวัดความคลาดเคลื่อนในรูปความแปรปรวน กลุ่มที่สองคือ การวัดความคลาดเคลื่อนในรูปความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย ซึ่งการวัดความคลาดเคลื่อนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มี 3 แบบโดยวัดความคลาดเคลื่อน 3 แบบ ได้แก่ RMSE MdAPE และ Percent Better ค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ (Pindyck และ Rubinfeld, 1985) พบว่า ไม่มีค่าวัดความถูกต้องใดดีที่สุด ฉะนั้นการเลือกค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ควรเลือกใช้ตามสถานการณ์ รายละเอียดเกี่ยวกับการวัดคลาดเคลื่อนทั้ง 3 แบบมีดังนี้

กำหนดให้ m = วิธีการพยากรณ์

F = ค่าพยากรณ์จากวิธีเดินอย่างสุ่ม

$\hat{Y}$ = ค่าพยากรณ์

Y = ค่าจริง

S = ขนาดอนุกรมเวลา

1. รากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error หรือ RMSE) หมายถึง ค่าวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่วัดจากค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองระหว่างค่าพยากรณ์และค่าจริง ค่าวัดความคลาดเคลื่อนนี้จะไวต่อความคลาดเคลื่อนที่มีขนาดใหญ่ โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความเหมาะสมคือ ค่าวัดความคลาดเคลื่อนที่คำนวณได้ยิ่งต่ำแสดงว่าวิธีการพยากรณ์นั้นมีความคลาดเคลื่อนน้อย ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$RMSE_m = \left(\frac{\sum_{s=1}^{s} \left(\hat{Y} - Y \right)^2}{S} \right)^{1/2}$$

2. ค่ามัธยฐานของค่าสัมบูรณ์ของความคลาดเคลื่อนวัดในรูปร้อยละ (Median Absoluate Percentage Error หรือ MdAPE) หมายถึง ค่าวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่วัดจากค่ามัธยฐานของความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์เทียบกับค่าจริง ค่าวัดความคลาเคลื่อนนี้เป็นค่าที่ไม่มีหน่วย โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความเหมาะสมคือ ค่าวัดความคลาดเคลื่อนที่คำนวณได้ยิ่งต่ำ แสดงว่าวิธีการพยากรณ์นั้นมีความคลาเคลื่อนน้อย ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$APE_m = \left| \frac{\hat{Y} - Y}{Y} \right| \times 100$$

เมื่อนำค่าสังเกต APE_m มาเรียงลำดับจะได้

$MdAPE_m = (S+1)/2$ เมื่อ S เป็นจำนวนคี่

$MdAPE_m = (S/2)+1$ เมื่อ S เป็นจำนวนคู่

3. ร้อยละที่ดีกว่า (Percent Better) หมายถึง ค่าวัดความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่วัดจากการหาผลต่างของความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์กับการพยากรณ์เชิงสุ่ม โดยไม่คำนึงถึงทิศทางของความคลาดเคลื่อน โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาความเหมาะสมคือ ค่าวัดความคลาดเคลื่อนที่คำนวณได้ยิ่งสูง แสดงว่าวิธีการพยากรณ์นั้นมีความคลาดเคลื่อนน้อย ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$Percent\ Better_m = \left(\frac{\sum_{s=1}^{s} J_s}{S} \right) \times 100$$

ภายหลังจากคำนวณผลการพยากรณ์ของแต่ละวิธีแล้วถ้าพบว่าวิธีใดมีค่า RMSE, MdAPE น้อยที่สุด และมีค่า Percent Better มากที่สุด แสดงว่า วิธีนั้นเป็นวิธีที่มีความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์น้อยที่สุด

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการวัดความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์
(J. Scott Armstrong &Fred Collopy, 1992)

เกณฑ์ในการเปรียบทียบ / การวัดความคลาดเคลื่อน	ความเที่ยง	ความตรงเชิงโครงสร้าง	การป้องกันค่าสุดโต่ง	ความไว	ความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจ
RMSE	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	สูง
Percent Better	สูง	ปานกลาง	สูง	ต่ำ	ต่ำ
MdAPE	ปานกลาง	สูง	ต่ำ	สูง	ปานกลาง

ตอนที่ 4 รูปแบบการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาจากคำว่า Achievement โดยสำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2527 อ้างถึงใน สุขุม มูลเมือง, 2528) ได้ให้นิยาม ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากการปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยความหมายทางร่างกาย ทางสมอง ซึ่งถือได้ว่าเป็นความสามารถเฉพาะของแต่ละบุคคล

Spence and Helmritch (1983 อ้างถึงใน สุขุม มูลเมือง, 2539) ได้ให้นิยามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง พฤติกรรมที่เกี่ยวกับการกระทำของแต่ละบุคคล ซึ่งจะสามารถประเมินได้จากผลการปฏิบัติของบุคคลนั้นๆ โดยอาศัยหลักเกณฑ์จากภายนอกหรือภายในเพื่อจุดประสงค์นำไปใช้ในการแข่งขันกับบุคลลอื่น หรือใช้เป็นมาตรฐานในการประเมินความเป็นเลิศ

ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) จึงหมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากการเรียนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรใดหลักสูตรหนึ่งโดยเฉพาะ โดยปกติแล้วผลสัมฤทธิ์ทางการ

เรียนจะรวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางด้านวิชาการ (Cognitive Achievement) และผลสัมฤทธิ์ที่ไม่ใช้วิชาการ (Non-Cognitive Achievement)

โดยทั่วไปแล้วผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมักจะถือเอาผลสัมฤทธิ์ทางด้านความรู้ความคิดเป็นหลัก ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางด้านอื่น เช่น ทางจิตพิสัย และด้านทักษะนั้น ได้ให้ความสนใจน้อยมาก ตัวบ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อาจได้มาจากกระบวนการที่อาศัยการทดสอบ หรือกระบวนการที่ไม่อาศัยการทดสอบ หรืออาจใช้ทั้งสองวิธีก็ได้ โดยปกติแล้วตัวบ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทุกระดับการศึกษาก็คือ ระดับคะแนนเฉลี่ย (GPA) ซึ่งสามารถทำนายได้ดี

วิธีการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน วิธีที่นิยมใช้กันมากก็คือ การพยากรณ์โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ซึ่งการทำนายแบบนี้สามารถใช้ได้อย่างกว้างขวาง ทั้งการทำนายในรูปแบบเชิงเส้นตรงหรือเชิงเส้นโค้ง (Nonlinear or Curvilinear Regression) แต่ในทางปฏิบัตินิยมใช้การพยากรณ์แบบเส้นตรงกันมาก (Alexakos, 1966) เหตุผลที่นิยมใช้การพยากรณ์แบบเส้นตรง เพราะการทำนายแบบเส้นตรงจะเป็นพื้นฐานการศึกษาวิธีอื่นๆ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรส่วนมากเป็นเส้นตรง หรือเกือบจะเป็นเส้นตรง จึงใช้การทำนายแบบเส้นตรง อีกทั้งการรายงานในลักษณะของเส้นตรง ง่าย สะดวกในการสื่อความหมายและตีความ (Mosteller, Roure and Thomas, 1973) การใช้รูปแบบการทำนายเชิงเส้นตรงอาจเหมาะสมในบางเรื่อง แต่ไม่ได้หมายความว่าจะเหมาะสมทุกเรื่อง เพราะมีจุดอ่อนที่น่าจะพิจารณาคือ การได้ค่าสัมประสิทธิ์การอธิบายต่ำ การที่จะทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณมีค่าสูงๆ นอกจากตัวแปรอิสระแต่ละตัวจะต้องมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูงแล้ว ยังจะต้องมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันต่ำมากๆ แต่ว่าในทางการศึกษาและทางพฤติกรรมศาสตร์จะพบอยู่เสมอว่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้เป็นตัวแปรอิสระมักจะมีความสัมพันธ์กัน หรือไม่สามารถแยกออกจากกันโดยเด็ดขาด ซึ่งจากเหตุผลดังกล่าว ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระด้วยกันมีค่าสูง และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามไม่เป็นเชิงเส้นตรง ก็อาจทำให้การแปลผลผิดพลาดได้มาก (สวัสดิ์ ประทุมราช, 2531) ซึ่งลักษณะดังกล่าวหากใช้การวิเคราะห์โดยรูปแบบที่ไม่ใช่เส้นตรงอาจได้ผลดีและมีความถูกต้องมากกว่า (วิเชียร เกตุสิงห์, 2522)

ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การนำเสนอเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในตอนนี้ผู้วิจัยจะแบ่งเป็น 2 ส่วน *ส่วนแรก* เป็นการนำเสนอเกี่ยวกับเอกสารวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกรดเฉลี่ยหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน *ส่วนที่สอง*เป็นการนำเสนอเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ ดังนี้

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกรดเฉลี่ยหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

องค์ประกอบด้านตัวผู้เรียนหรือนิสิตมีผู้สนใจทำการศึกษาองค์ประกอบด้านนี้หลายตัวแปร ดังนี้

<u>งานวิจัยในประเทศ</u>

เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์ (2514) ทำการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนิสิตปริญญาตรีทางการศึกษาพบว่า องค์ประกอบทางด้านตัวนักเรียน (Student Factor) และองค์ประกอบทางการศึกษา มีผลต่อความสัมฤทธิ์ผลทางการศึกษา อายุ และเพศ

สุวิทย์ สมานมิตร (2515) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักศึกษามหาวิทยาลัย ศึกษาเฉพาะกรณีนักศึกษาคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยใช้คะแนนเฉลี่ยสะสมปลายปีที่ 1 ของกลุ่มตัวอย่าง เป็นคะแนนผลสัมฤทธิ์ ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญได้แก่ เพศ อายุ คะแนนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และการเลือกคณะที่กำลังศึกษา

สุมา สุทธิวาทนฤพุฒิ (2522) ได้ศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา พบว่า พื้นฐานการศึกษาเดิมมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จิตราภา กุณฑลบุตร (2523) ได้ทำการศึกษาสมการที่เหมาะสมในการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ คะแนนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพศ อายุ และภูมิลำเนา

พรทิพย์ ถาวรจักร (2525) ทำการศึกษาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่า องค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ องค์ประกอบด้านมารดาได้แก่ รายได้ของบิดา องค์ประกอบด้านนิสิตได้แก่ เพศ คณะ จำนวนครั้งในการสอบเข้ามหาวิทยาลัย ลำดับที่เลือกของคณะที่ศึกษา จำนวนเงินที่ได้รับในแต่ละเดือน การได้รางวัล และวิธีเดินทางมายังมหาวิทยาลัย องค์ประกอบด้านกิจกรรมเสริม

หลักสูตร ได้แก่ ประเภทของกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่สนใจมากที่สุด และประเภทของกิจกรรมเสริมหลักสูตรฝ่ายศิลปและวัฒนธรรมที่สนใจมากที่สุด

พูนทรัพย์ ชาติวงค์(2532) ได้ศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาผู้ใหญ่ แผนกวิชาช่างตัดเสื้อสตรี ตามหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้นในเขตภาคกลาง พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ ความคิดเห็นด้านระยะเวลาของหลักสูตร ความคิดเห็นด้านเนื้อหาวิชา ความคิดเห็นด้านความมุ่งหมายทางการเรียนและคุณลักษณะของผู้สอน

สุทธนู ศรีไสย์ (2532) ได้ทำการศึกษเรื่องความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างภูมิหลังกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตนักศึกษาคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 309 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณสมพันธ์ พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางกาเรียนของนิสิตคณะครุศาสตร์มีจำนวน 4 ตัวได้แก่ คะแนนเฉลี่ยสะสมในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ลำดับการเลือกเข้าศึกษาในคณะครุศาสตร์ รายได้ของบิดามารดา และ การได้รับค่าใช้จ่ายขณะศึกษา

ผาณิต บุญช่วย (2534) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในมหาวิทยาลัย ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1-4 ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ในปีการศึกษา 2531 โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 1,616 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t-test ทดสอบความสัมพันธ์ และใช้ Z-test ทดสอบความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในมหาวิทยาลัยของนักศึกษาทุกชั้นปีมีความสัมพันธ์เชิงบวก

กุลวดี ตริยานนท์ (2535) ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับปริญญาโทของนักศึกษาภาคพิเศษ กรุงเทพมหานคร คณะพัฒนาการสังคม สถาบันบัณฑิตพัฒนาบริหารศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างขนาด 122 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ ผลการศึกษาพบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคือ เทคนิคการเรียน ได้แก่ ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบในตนเอง มีการวางแผน รู้จักแบ่งเวลา มีความเอาใจใส หมั่นทบทวนบทเรียน และค้นคว้าสม่ำเสมอ

พศิน แตงจวง (2537) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการสำเร็จการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ของนักศึกษาภาคพิเศษสังกัดสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ จากกลุ่มตัวอย่าง 345 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าt-test ค่าความแปรปรวน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ สกัดตัวประกอบและหมุนแกนตัวแบบ Orthogonal วิธี Varimax พบว่า

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา คือ การบริการของสถาบันการศึกษา แรงจูงใจภายนอก กิจกรรมเสริมสภาพแวดล้อม ค่านิยมของผู้เรียน ความพร้อมของผู้เรียน และพื้นฐานทางวิชาการ

ผุสดี อมรสินท์สุขศรี (2539) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา ศึกษาเฉพาะกรณีนักศึกษามหาวิทยาลัยรามคำแหง มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 621 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว พบว่า ปัจจัยด้านภูมิหลังที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้แก่ เพศ คณะวิชาที่ศึกษา ระดับคะแนนเฉลี่ยสะสมตามวุฒิ ปัจจัยทางด้านมหาวิทยาลัย ได้แก่ ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของนักศึกษา ความคิดเห็นเกี่ยวกับบรรยากาศในการเรียนการสอน และความคิดเห็นเกี่ยวกับนโยบายของมหาวิทยาลัยที่มีต่อการเรียนการสอนของนักศึกษานั้น ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาโดยภาพรวม แต่พบว่า ปัจจัยย่อยด้านมอบหมายให้อ่านหนังสือล่วงหน้าก่อนเรียน และด้านการลงโทษนักศึกษาที่ทำผิดตามระเบียบของมหาวิทยาลัยอย่างเคร่งครัดมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา ปัจจัยด้านนักศึกษา ได้แก่ แรงจูงใจในการศึกษาความคาดหวังของนักเรียนที่มีต่อการเรียนและการปรับตัวทางการศึกษา ไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาโดยภาพรวม แต่พบว่าในปัจจัยย่อยด้านความรู้สึกสบายใจทุกครั้งที่ประสบผลสำเร็จในการสอบ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา

วรรณศรี แววงาม (2539) ได้ทำการศึกษาปัญหาการปรับตัวและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดขอนแก่น จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 254 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าร้อยละ ค่าสหสัมพันธ์ด้วยวิธีการของเพียร์สัน พบว่า ตัวแปรด้านปัญหาการปรับตัวของนักศึกษาที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 มีจำนวน 11 ตัวแปรได้แก่ ด้านหลักสูตรการสอน ด้านการปรับตัวทางการเรียน ด้านอารมณ์และส่วนตัว ด้านปัญหาการปรับตัวทางเพศ ด้านความสัมพันธ์ทางสังคม ด้านกิจกรรมทางสังคมและนันทนาการ ด้านบ้านและครอบครัว ด้านศีลธรรมจรรยาและศาสนา ด้านอนาคตเกี่ยวกับอาชีพและการศึกษา ด้านการเงินและที่อยู่อาศัย และด้านสุขภาพและพัฒนาการทางร่างกาย

พรรณี บุญสุยา (2543) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยศรีปทุม โดยเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 720 คน และทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการถดถอยพหุคูณ พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยศรีปทุมได้แก่ ผลการเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การสนับสนุนตนเองในการเรียน การได้รับการสนับสนุนระหว่างเรียน พื้นฐานการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ทัศนคติต่อเพื่อนร่วมมหาวิทยาลัย และทัศนคติต่อตนเอง

งานวิจัยในต่างประเทศ

Keller, Crouse and Trusheim (1993) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแตกต่างทางเพศของนักศึกษาใหม่ คะแนนผลการเรียนรายวิชา และลักษณะเฉพาะรายวิชา โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาใหม่ที่มีรายชื่อในทะเบียนนักศึกษาจำนวน 3,265 ของมหาวิทยาลัยแอตแลนติกกลาง ผลการศึกษาส่วนหนึ่งพบว่า นักศึกษาใหม่ที่ลงทะเบียนเรียนใน 290 รายวิชาที่แตกต่างกันระหว่างที่ศึกษาในปีแรก และคะแนนผลการเรียนของนักศึกษาในรายวิชาดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับเพศ คะแนนความถนัดทางการเรียน และคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับโรงเรียนไฮสคูล ภายหลังจากการควบคุมตัวแปรคะแนนความถนัดทางการเรียน และคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับโรงเรียนไฮสคูลแล้วพบว่า นักศึกษาหญิงมีคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนในรายวิชาดังกล่าวสูงกว่านักศึกษาชาย คิดเป็นร้อยละ 51 และร้อยละ 46 ตามลำดับ

Mouw and Khanna (1993) ได้ศึกษาการทำนายการประสบความสำเร็จในสถานศึกษา โดยใช้วิธีการศึกษาจากวรรณคดีที่เกี่ยวข้องกับการทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคำแนะนำต่างๆ ซึ่งกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาเป็นวรรณคดีที่เกี่ยวข้องจำนวน 39 เรื่อง แบ่งเป็นวรรณคดีที่เกี่ยวข้องกับการทำนายคะแนนเฉลี่ยในระดับวิทยาลัยจำนวน 34 เรื่อง และอีก 5 เรื่องเป็นวรรณคดีที่เกี่ยวข้องกับการทำนายคะแนนเฉลี่ยในระดับรายวิชา ผลการศึกษาส่วนหนึ่งพบว่า ตัวแปรอิสระได้แก่ ตำแหน่งเปอร์เซนต์ไทล์ในระดับโรงเรียนไฮสคูล และคะแนนสอบเข้าวิทยาลัย เป็นตัวแปรที่มีความสำคัญน้อยในการทำนายการประสบความสำเร็จในระดับวิทยาลัย เมื่ออยู่ในลักษณะของโมเดลการทำนายจะสามารถอธิบายความแปรปรวนการประสบความสำเร็จในระดับวิทยาลัยได้ร้อยละ 25 ถึง 30

Pennock (1994) ได้ศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศในการทำนายผลการเรียนในวิทยาลัย จุดมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้ เพื่อศึกษาความแตกต่างทางเพศในการทำนายคะแนนผลการเรียนในวิทยาลัย โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่ศึกษาอยู่ในปี 1990 ในวิทยาลัยรัฐบาล 2 แห่ง วิทยาลัยเอกชน 2 แห่ง ซึ่งอยู่ในรัฐ 3 รัฐ ของประเทศสหรัฐอเมริกา ตัวแปรตามคือ คะแนนผลการเรียนของนักศึกษาถูกทำนายจากคะแนนเฉลี่ยสะสมระดับโรงเรียนไฮสคูล และคะแนนความถนัดทางการเรียน ผลการศึกษาพบว่า ความแตกต่างทางเพศทำนายคะแนนผลการเรียนของนักศึกษาอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือยังคงสมมติฐานเดิมไว้ที่ว่าความแตกต่างทางเพศทำนายผลการเรียนได้

Richard and Sullivan (1994) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาที่มีอิทธิพลต่อการประสบความสำเร็จในวิทยาลัยของนักศึกษาใหม่ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 199 คนที่กำลังศึกษาระดับวิทยาลัยในนิวอิงแลนด์ องค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา ประกอบด้วย ตัวแปร

ด้านความเชื่อมั่นในสถานศึกษา นิสัยในการเรียน และความประทับใจเกี่ยวกับสถานศึกษาในครั้งแรก ผลการศึกษาพบว่า องค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาไม่สามารถทำนายการประสบความสำเร็จในชั้นปีที่ 1 ได้ แต่กลับพบว่า คะแนนเฉลี่ยสะสมระดับโรงเรียนไฮสคูลเป็นตัวทำนายที่สำคัญของการประสบความสำเร็จในชั้นปีที่ 1

Guyot (1997) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับโรงเรียนระดับไฮสคูลที่ทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและอัตราการลดลงของนักศึกษาในมหาวิทยาลัย โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่ศึกษาอยู่ในวิทยาลัยรีจิส และมหาวิทยาลัยรีจิส ในฤดูใบไม้ร่วงปี 1990 จำนวน 179 คน ซึ่งองค์ประกอบที่เกี่ยวกับโรงเรียนระดับไฮสคูลที่เป็นตัวแปรอิสระได้แก่ คะแนนเฉลี่ยสะสมระดับโรงเรียนไฮสคูล เพศ กิจกรรมตอนอยู่โรงเรียนไฮสคูล การประสบความสำเร็จ เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม เหตุผลในการเลือกอาชีพ เป้าหมายในอนาคต และการกระทำในอนาคต ตัวแปรตามได้แก่ คะแนนเฉลี่ยสะสมตลอดหลักสูตร 4 ปี ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบ Stepwise เพื่อคัดเลือกตัวแปรในการทำนายคะแนนเฉลี่ยสะสมตลอดหลักสูตร 4 ปี ผลการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยสะสมตลอดหลักสูตร 4 ปีอธิบายได้จาก คะแนนเฉลี่ยสะสมระดับโรงเรียนไฮสคูล และเพศ

House and Cummings (1997) ได้ศึกษาตัวแปรที่ไม่เกี่ยวกับสติปัญญาและภูมิหลังของสถาบันที่เป็นตัวทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ของประเทศสหรัฐอเมริกาที่ผ่านการเข้าร่วมปฏิบัติงานในสถาบันวิจัยโครงการสำรวจนักศึกษาใหม่ โดยใช้เวลา 4 เทอม ในแต่ละฤดูใบไม้ร่วง จำนวน 658 คน ตัวแปรตามที่ถูกทำนายคือ คะแนนเฉลี่ยผลการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ของการศึกษาในปีแรก และความคงอยู่ตลอดระยะเวลาการศึกษา 4 ปีในสาขาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ตัวแปรอิสระที่ไม่เกี่ยวกับสติปัญญา มีจำนวน 7 ตัวแปร ประกอบด้วย ความคาดหวังในความสำเร็จ มโนทัศน์เกี่ยวกับตนเองในสถาบัน เป้าหมายทางการเงิน เป้าหมายทางสังคม ความประสงค์ในการระลึกได้ การศึกษาของบิดามารดา และหลักสูตรระดับโรงเรียนไฮสคูล รวมทั้งตัวแปรอิสระอีก 2 ตัวคือ คะแนนรวมของการสอบเข้าวิทยาลัยของอเมริกา และตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ในระดับโรงเรียนไฮสคูลที่ได้รับจากแบบบันทึกของมหาวิทยาลัย ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีถดถอยพหุคูณแบบ Stepwise ผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรที่ไม่เกี่ยวกับสติปัญญาซึ่งประกอบด้วย 7 ตัวแปรดังกล่าว สามารถอธิบายความแปรปรวนของคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ได้ร้อยละ 11 ถึง 14

จากปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้สังเคราะห์สรุปได้ตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตัวแปร	เสริมศักดิ์ (2514)	สุวิทย์(2515)	สุมา(2522)	จิตรากา (2523)	พรทิพย์ (2525)	พูนทรัพย์ (2532)	สุทธนู(2532)	ผานิต(2534)	กุลวดี(2535)	พลิน(2537)
1. อายุ	/	/		/						
2. เพศ	/	/		/	/					
3. คะแนนชั้น ม.5		/								
4. การเลือกคณะ		/			/		/			
5. พื้นฐานการศึกษาเดิม			/							
6. คะแนนม.ปลาย				/			/	/		
7. ภูมิลำเนา				/						
8. รายได้ของบิดา					/		/			
9. จำนวนครั้งในการสอบเข้า					/					
10. จำนวนเงินที่ได้รับแต่ละเดือน					/		/			
11. การได้รางวัล					/					
12. วิธีเดินทางมายังมหาวิทยาลัย					/					
13. ประเภทของกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่สนใจ					/					
14. ประเภทของกิจกรรมเสริมหลักสูตรฝ่ายศิลปะและวัฒนธรรมที่น่าสนใจ					/					
15. ความคิดเห็นด้านระยะเวลาของหลักสูตร						/				
16. ความคิดเห็นด้านเนื้อหาวิชา						/				
17. ความคิดเห็นด้านมุ่งหมายทางการเรียน						/				
18. ลักษณะของผู้สอน						/				
19. เทคนิคทางการเรียน									/	
20. การบริการของสถาบันการศึกษา										/
21. แรงจูงใจภายนอก										/
22. กิจกรรมเสริมสภาพแวดล้อม										/
23. ค่านิยมของผู้เรียน										/
24. ความพร้อมของผู้เรียน										/
25. พื้นฐานทางวิชาการ										/

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ตัวแปร	ผุสดี (2539)	วรรณศรี (2539)	พรรณี (2539)	Keller (1993)	Mouw (1993)	Pennock (1994)	RicHard (1994)	Guyt (1997)	House (1997)
1. อายุ									
2. เพศ				/		/		/	
3. คะแนนชั้น ม.5									
4. การเลือกคณะ									
5. พื้นฐานการศึกษาเดิม			/						
6. คะแนนม.ปลาย			/	/	/		/	/	/
7. ภูมิลำเนา									
8. รายได้ของบิดา									/
9. จำนวนครั้งในการสอบเข้า									
10. จำนวนเงินที่ได้รับแต่ละเดือน									
11. การได้รางวัล									
12. วิธีเดินทางมายังมหาวิทยาลัย									
13. ประเภทของกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่สนใจ									
14. ประเภทของกิจกรรมเสริมหลักสูตรฝ่ายศิลปะและวัฒนธรรมที่น่าสนใจ									
15. ความคิดเห็นด้านระยะเวลาของหลักสูตร									
16. ความคิดเห็นด้านเนื้อหาวิชา									
17. ความคิดเห็นด้านมุ่งหมายทางการเรียน									
18. ลักษณะของผู้สอน									
19. เทคนิคทางการเรียน									
20. การบริการของสถาบันการศึกษา									
21. แรงจูงใจภายนอก									
22. กิจกรรมเสริมสภาพแวดล้อม									
23. ค่านิยมของผู้เรียน									
24. ความพร้อมของผู้เรียน									
25. พื้นฐานทางวิชาการ									

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ตัวแปร	มุสดี(2539)	วรรณศรี(2539)	พรรณี(2539)	Keller(1993)	Mouw(1993)	Pennock(1994)	RicHard(1994)	Guyt(1997)	House(1997)
26.ความคิดเห็นเกี่ยวกับสภาพแวดล้อม	/								
27.การมอบหมายให้อ่านหนังสือ	/								
28.การลงโทษนศ.ที่ทำผิด	/								
29.ความรู้สึกสบายใจทุกครั้งที่สอบ	/								
30.ด้านหลักสูตรการสอน		/							
31.การปรับตัวทางการเรียน		/							
32.อารมณ์และส่วนตัว		/							
33.ปัญหาการปรับตัวทางเพศ		/							
34.ความสัมพันธ์ทางสังคม		/							/
35.กิจกรรมทางสังคมและนันทนาการ		/							
36.บ้านและครอบครัว		/							/
37.ศีลธรรมจรรยา		/							
38.วางอนาคตเกี่ยวกับอาชีและการศึกษา		/							
40.การเงินและที่อยู่อาศัย		/							/
41.สุขภาพและพัฒนาการทางร่างกาย		/							

จากผลการวิจัยทั้งในและต่างประเทศ ที่นอกจากปัจจัยที่เกี่ยวกับสติปัญญา ซึ่งก็คือ คะแนนสอบคัดเลือกและคะแนนเฉลี่ยสะสมสิ้นสุดระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แล้ว ผู้วิจัยได้นำปัจจัยที่ไม่เกี่ยวกับสติปัญญา ซึ่งก็คือ ภูมิหลังของนิสิตนักศึกษาที่มีความสัมพันธ์หรือมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาศึกษาด้วย ดังนั้น จากผลการวิเคราะห์พบว่าตัวแปร เพศ คณะ คะแนนม.ปลาย รายได้บิดา ในงานวิจัยหลายเรื่องมีความสอดคล้องกันที่ตัวแปรดังกล่าวส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการเก็บข้อมูลตามตัวแปรดังกล่าว และได้เพิ่มเติมตัวแปรบางตัว ซึ่งสรุปตัวแปรที่ผู้วิจัยนำมาศึกษาคือ คะแนนสอบคัดเลือก และภูมิหลังของนิสิตนักศึกษาที่ประกอบด้วยเพศ การสำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ภูมิลำเนา การศึกษาของบิดา การศึกษาของมารดา อาชีพของ

บิดา อาชีพของมารดา และรายได้ต่อเดือนของครอบครัว ผู้วิจัยเลือกปัจจัยดังกล่าวเป็นตัวแปรในการทำนายเกรดเฉลี่ยของนักศึกษามหาวิทยาลัยอุบลราชธานีเมื่อศึกษาชั้นปีที่ 1 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2544-2546 เพื่อศึกษาการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์เกรดเฉลี่ยด้วยเทคนิคคลีเมนไทน์ และเทคนิคการถดถอยพหุคูณ

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบผลพยากรณ์

การศึกษาวิธีการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบต่าง ๆ ได้มีนักการศึกษาได้ทำการเปรียบเทียบวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณแบบต่างๆ ดังนี้ สมนิตย์ เจียนธีระนาถ (2534) ได้ทำวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณจากการเลือกตัวทำนาย เข้าสู่สมการแบบไปข้างหน้า ถอยหลัง และขั้นบันได เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระแตกต่างกัน การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณกำลังสอง (R^2) ที่ได้จากเทคนิควิธีการคัดตัวแปรอิสระเข้าสู่สมการถดถอย 3 วิธีคือ การเลือกตัวแปรไปข้างหน้า การกำจัดตัวแปรแบบถอยหลังและการถดถอยแบบขั้นบันได เมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์ในระดับเดียวกัน

2. เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของ R^2 ที่ได้จากวิธีคัดตัวแปรเดียวกัน เมื่อตัวแปรอิสระใดความสัมพันธ์ในระดับต่างๆ

3. เพื่อเปรียบเทียบร้อยละของตัวแปรอิสระที่ถูกคัดเข้าสมการอันดับต่างๆ ด้วยวิธีการคัดตัวแปรแบบไปข้างหน้า และการถดถอยแบบขั้นบันได เมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์ระดับเดียวกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระคือ (0.00 – 0.30) (0.30 – 0.70) และ (0.70 – 1.00) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวพยากรณ์คือ (0.30 – 1.00) ตัวแปรอิสระมี 5 ตัว กลุ่มตัวอย่างมีขนาด 10 เท่าของตัวทำนาย โดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โลซิมูลเลชั่น ทำการทดสอบสถานการณ์ละ 200 ครั้ง ผลการวิจัยพบว่า

1. เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระอยู่ในระดับเดียวกัน ค่าเฉลี่ยของ R^2 ที่ได้จาก 3 วิธีมีค่าเกือบเท่ากัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ = 0.05 ความแปรปรวนของ R^2 มีค่าต่ำและใกล้เคียงกัน

2. เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระอยู่ในระดับต่างกัน ค่าเฉลี่ยของ R^2 ที่ได้จากวิธีคัดตัวแปรวิธีเดียวกัน มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ = 0.05 ความแปรปรวนของ R^2 มีค่าต่ำและใกล้เคียงกัน

3. ตัวแปรอิสระที่ถูกคัดเข้าสมการในอันดับต่างๆ จากวิธีการคัดตัวแปรแบบไปข้างหน้าและวิธีถดถอยแบบขั้นได เมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์ในระดับเดียวกัน จะคล้ายคลึงกันและมีร้อยละในการเข้าสมการในแต่ละอันดับใกล้เคียงกัน

พรศิริ หมื่นไชยศรี (2529) ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าสูญหายในการวิเคราะห์ตัวแปรพหุ ซึ่งวิธีการประมาณค่าสูญหายทั้ง 4 วิธี ได้แก่ วิธีที่ใช้ค่าเฉลี่ย วิธีวิเคราะห์ความถดถอยพหุเชิงเส้น วิธีวิเคราะห์ความถดถอยพหุเชิงเส้นดัดแปลง และวิธีวิเคราะห์ส่วนประกอบหลัก โดยใช้ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งจำลองการทดลองขึ้นโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โลซิมูเลชัน แต่ละสถานการณ์จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง จำนวนตัวแปร และขนาดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยมีสถานการณ์แตกต่างกันทั้งหมด 106 สถานการณ์และจากการศึกษาพบว่า ถ้ามีข้อมูลสูญหายเกิดขึ้น เราสามารถเลือกวิธีการประมาณค่าสูญหายวิธีใดก็ได้ใน 4 วิธีนี้ แต่วิธีประมาณค่าสูญหายที่ง่ายที่สุดและใช้เวลาในการประมวลผลน้อยที่สุดคือ วิธีค่าเฉลี่ย

เกศิณี กมลรัตน์ (2530) ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์เหมาะสมกับลักษณะข้อมูล โดยข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือข้อมูลเงินอากรขาเข้า ซึ่งเทคนิคที่นำมาใช้ทั้งสิ้นมี 5 วิธี ได้แก่ เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว เทคนิคการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง เทคนิคการพยากรณ์แบบการกรองแบบปรับได้ เทคนิคการวิเคราะห์แบบอนุกรมเวลาแบบคลาสสิก และเทคนิคการวิเคราะห์แบบอนุกรมเวลาบ๊อกซ์และเจ็นกิ้นส์ จากการศึกษาพบว่า ในกรณีที่ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลมากมีค่าเปลี่ยนแปลงน้อยหรือมาก มีค่าผิดปกติหรือไม่ก็ตาม และขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110 และ 120 วิธีพยากรณ์ที่ดีที่สุดคือ การใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาบ๊อกซ์และเจ็นกิ้นส์ ยกเว้นในกรณีที่ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาลน้อย

ปราณี รัตนัง (2531) ทำการวิจัยเรื่องการประมาณสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุ เมื่อความผิดพลาดมีการแจกแจงแบบเบ้ และมีการแจกแจงแบบหางยาวกว่าการแจกแจงแบบปกติ โดยใน

การวิจัยได้ทำการจำลองข้อมูลขนาดตัวอย่างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล ซึ่งการแจกแจงของค่าผิดปกติที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มี 2 แบบ โดยแบบที่ 1 คือ การแจกแจงแบบหางยาวกว่าการแจกแจงแบบปกติ ซึ่งใช้การแจกแจงปกติซึ่งจะใช้การแจกแจงปกติปลอมปนที่มีสเกลแฟคเตอร์เท่ากับ 3 และ 10 และการแจกแจงที่ซึ่งระดับความเป็นอิสระเท่ากับ 4 และ 8 และแบบที่ 2 คือ การแจกแจงแบบเบ้ซึ่งจะใช้การแจกแจงแบบลอกนอร์มอลที่มี U = 0 และ O^2 = 1, การแจกแจงแกมมา และการแจกแจงไวบูลล์ โดยเปรียบเทียบวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธี M – estimator ซึ่งใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Ramsay โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบคือ ค่าเฉลี่ยของค่าสัมพัทธ์ของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง และค่าเฉลี่ยของค่าสัมบูรณ์ของค่าแตกต่างของอัตราส่วนค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง ผลการวิจัยพบว่า วิธี M-estimator ซึ่งใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Ramsay ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุได้ดีในกรณีที่ค่าผิดพลาดมีการแจกแจงหางยาวกว่าการแจกแจงแบบปกติ และวิธีกำลังสองน้อยที่สุดกับวิธี M – estimator ซึ่งใช้เกณฑ์ความแกร่งของ Ramsay ใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยพหุได้ใกล้เคียงกันในกรณีที่ค่าผิดพลาดมีการแจกแจงแบบเบ้

ชุติมา ชัยมุสิก (2533) ทำการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อนเมื่อข้อมูลของตัวแปรอิสระสูญหาย โดยในการวิจัยได้จำลองสถานการณ์ที่ใช้ในการศึกษาจำนวน 432 สถานการณ์ โดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล ซึ่งวิธีที่ใช้ในการประมาณข้อมูลของตัวแปรอิสระที่สูญหายมี 4 วิธี คือ วิธีวิเคราะห์ความถดถอย วิธี Maximum Likilihood วิธีค่าเฉลี่ย และวิธีค่ามัธยฐาน โดยใช้ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ของสมการถดถอยของวิธีที่ไม่มีข้อมูลสูญหายเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบ ผลการวิจัยพบว่า โดยส่วนใหญ่วิธีค่าเฉลี่ยให้ผลดีที่สุด ยกเว้นในกรณีที่ขนาดตัวอย่างน้อยและจำนวนตัวแปรอิสระมากพบว่า วิธีวิเคราะห์ความถดถอยจะให้ผลดีที่สุด แต่ถ้าตัวอย่างมีขนาดใหญ่และจำนวนตัวแปรอิสระมีน้อย การตัดชุดของข้อมูลสูญหายทิ้งจะไม่มีผลกระทบต่อผลการวิเคราะห์การถดถอยด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

สมนิตย์ เจียมธีระนาถ (2534) ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์พหุคูณจากการเลือกตัวทำนายเข้าสู่สมการแบบไปข้างหน้า ถอยหลัง และขั้นบันได มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระแตกต่างกัน โดยได้จำลองข้อมูลด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล โดยกำหนดให้ข้อมูลมีการแจกแจงเป็นแบบปกติเมื่อมีตัวแปรอิสระ 5 ตัว โดยที่ตัวแปรอิสระแต่ละคู่มีความสัมพันธ์กันใน 3 ระดับคือ 0.00 – 0.30, 0.30 – 0.70 และ 0.70 – 1.00 และตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีความสัมพันธ์

กับตัวแปรตามอยู่ระหว่าง 0.30 - 1.00 จากการศึกษาพบว่า ในกรณีที่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระอยู่ในระดับเดียวกัน ค่าเฉลี่ยของ R^2 ที่ได้จาก 3 วิธีจะมีค่าเกือบเท่ากัน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญที่ ระดับ .05 ความแปรปรวนของ R^2 มีค่าต่ำ และใกล้เคียงกัน และในกรณีที่ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระอยู่ในระดับต่างกัน ค่าเฉลี่ยของ R^2 ที่ได้จากวิธีคัดตัวแปรวิธีเดียวกันมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ ระดับ .05 ความแปรปรวนของ R^2 มีค่าต่ำ และใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ตัวแปรอิสระที่ถูกคัดเข้าสมการในอันดับต่างๆจากวิธีคัดตัวแปรแบบไปข้างหน้า (Foreward Selection) และวิธีถดถอยแบบขั้นบันได (Stepwise Regression) จะคล้ายคลึงกันและมีร้อยละในการเข้าสมการในแต่ละอันดับใกล้เคียงกันเมื่อตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์ในระดับเดียวกัน

บังอร กุมพล (2539) ทำการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุ เมื่อตัวแปรตามมีค่าถูกตัดทิ้งทางขวากรณีค่าตัดทิ้งประเภทที่ 1 โดยวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ วิธีการของสมิธ (Smith Method) วิธีการประมาณด้วยภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation Method) และวิธีโมดิไฟด์แอคชัวเรียล (Modified Acturial Method) ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล ซึ่งขนาดตัวอย่างเป็น 10, 20, 30, 50 และ 100 และสัดส่วนของข้อมูลที่ถูกตัดทิ้งเป็น 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 ในการเปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแต่ละวิธีนั้น พิจารณาหาค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) ของการประมาณค่าตัวแปรตามเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ จากการศึกษาพบว่า ในกรณีสัดส่วนของข้อมูลที่ถูกตัดทิ้งเป็น 0.1, 0.2 และ 0.3 ณ ทุกระดับของขนาดตัวอย่างและจำนวนตัวแปรอิสระ วิธีการของสมิธจะหาค่า RMSE ต่ำกว่าวิธีอื่น ในกรณีที่สัดส่วนของข้อมูลที่ถูกตัดทิ้งเป็น 0.1 โดยที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 10 และจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5 วิธีการโมดิไฟด์แอคชัวเรียลจะให้ค่า RMSE ต่ำกว่าวิธีอื่น ในกรณีที่สัดส่วนของข้อมูลที่ถูกตัดทิ้งเป็น 0.2 และ 0.3 โดยที่จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 7 วิธีการประมาณด้วยภาวะน่าจะเป็นสูงสุดจะให้ค่า RMSE ต่ำกว่าวิธีอื่น ในกรณีที่สัดส่วนของข้อมูลที่ถูกตัดทิ้งเป็น 0.4 และ 0.5 ณ ทุกระดับของขนาดตัวอย่างและจำนวนตัวแปรอิสระ วิธีการประมาณด้วยภาวะน่าจะเป็นสูงสุดจะให้ค่า RMSE ต่ำกว่าวิธีอื่น

บำเพ็ญ ปิดชิด (2540) ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้วิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาของบ๊อกซ์และเจ็นกิ้นส์ ในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาทางการศึกษาที่มีและไม่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาล โดยทำการพยากรณ์ 5 ช่วงเวลาล่วงหน้าและตรวจสอบผลการพยากรณ์กับผลที่ได้จากวิธี

การวิเคราะห์การถดถอย วิธีการเฉลี่ยเคลื่อนที่ และวิธีปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล โดยใช้การวัดความคลาดเคลื่อน 6 แบบ ได้แก่ RMSE, MAPE, GMRAE, MdAPE, MdRAE และ Percent Better เป็นเกณฑ์ ซึ่งฐานข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีทั้งสิ้น 2 ฐาน ได้แก่ ปริมาณการยืมสิ่งพิมพ์จากศูนย์บรรณสารสนเทศทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และจำนวนนักเรียนระดับประถมศึกษา จากการศึกษาพบว่า ผลการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาล ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย และผลการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากฤดูกาล ด้วยวิธีบ๊อกซ์และเจ็นกิ้นส์มีขนาดความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย