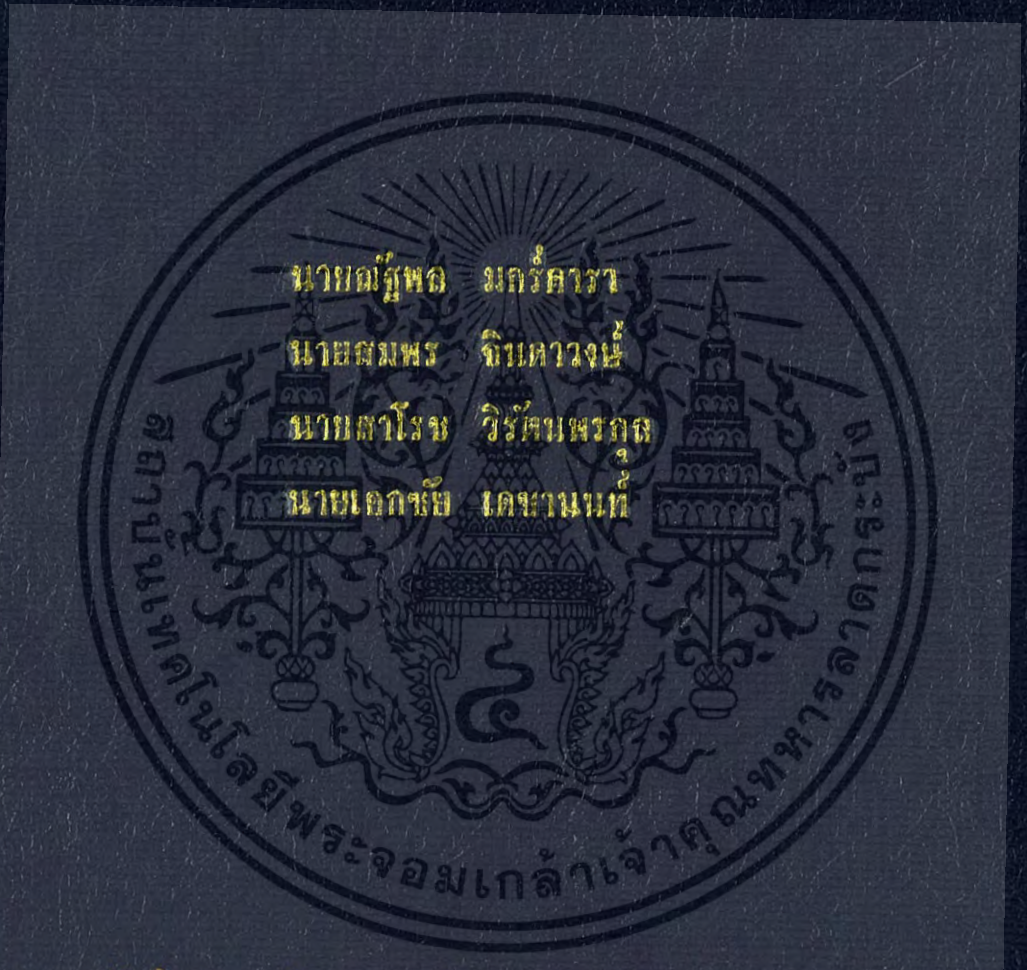
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การวิเคราะห์การถดถอยบนเว็บ

WEB BASED COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION FOR REGRESSION ANALYSIS



นายณัฐพล มกร์คาราว

นายสมพร จันทวางน้ำ

นายสาโรช วิรัตนพรกุล

นายเอกชัย เดชานนท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาสถิติประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2543

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เรื่องการวิเคราะห์การถดถอยบนเว็บ

นายณัฐพล มกร์ดารา
นายสมพร จินดาวงษ์
นายสาโรช วิรัตนพรกุล
นายเอกชัย เดชานนท์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาสถิติประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2543

วน.
ร.บ 3420
2543
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 39869
วัน, เดือน, ปี 11 ก.ค. 2544
b.....
i.....
สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Web Based Computer Assisted Instruction for Regression Analysis

Mr.Natthaphol Mokedara

Mr.Somporn Chindavong

Mr.Saroj Wirattanapornkul

Mr.Ekachai Dechanont

A Special Problem Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement

for

the Degree of Bachelor of Science

Department of Applied Statistics

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวิเคราะห์การถดถอยบนเว็บ

โดย นายณัฐพล มกร์ดารา
นายสมพร จินดาวงษ์
นายสาโรช วิรัตนพรกุล
นายเอกชัย เดชานนท์

ภาควิชา สถิติประยุกต์

อาจารย์ที่ปรึกษา อ.วราพร เหลือสินทรัพย์

ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับโครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

---------- หัวหน้าภาควิชาสถิติประยุกต์

(ผศ.วรารัตน์ เรืองรัตนเมธี)

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ

---------- ประธานกรรมการ

(อาจารย์วราพร เหลือสินทรัพย์)

---------- กรรมการ

(ผศ.ชูใจ คูหารัตนไชย)

---------- กรรมการ

(ดร.จีรพร ศรีสวัสดิ์)

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวิเคราะห์การถดถอยบนเว็บ
โดย	นาย ณัฐพล มกร์ดารา
	นาย สมพร จินดาวงษ์
	นาย สาโรช วิรัตนพรกุล
	นาย เอกชัย เดชานนท์
อาจารย์ที่ปรึกษา	อ. วราพร เหลือสินทรัพย์
ภาควิชา	สถิติประยุกต์
ปีการศึกษา	2543

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันอินเตอร์เน็ตเป็นแหล่งของการสื่อสาร แหล่งชอบปิ้ง และแหล่งความรู้ที่ทุกคนสามารถใช้อินเตอร์เน็ตในการค้นหาข้อมูลที่ต้องการ สำหรับในวงการศึกษาได้มีการสร้างสื่อการสอนทางคอมพิวเตอร์ โดยสร้างโปรแกรมช่วยสอนบนเว็บ เพื่อเป็นประโยชน์สำหรับนักศึกษาได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นโครงงานพิเศษนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวิเคราะห์การถดถอยบนเว็บโดยใช้โปรแกรม Microsoft FrontPage 2000, Macromedia Flash 5.0 และภาษาASP ผลลัพธ์จากการสร้างโปรแกรมปรากฏว่าได้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทางสถิติเกี่ยวกับเรื่องการวิเคราะห์การถดถอยบนเว็บ ที่มีเนื้อหาประกอบด้วย ทฤษฎี ตัวอย่าง แบบฝึกหัดและแบบทดสอบ นอกจากนี้ผู้ใช้สามารถใช้งานและทำความเข้าใจกับโปรแกรมนี้ได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	Web Base Computer Assisted Instruction for Regression Analysis
Name	Mr.Natthapol Mokedara
	Mr.Somporn Chindavong
	Mr.Saroj Wirattapornkul
	Mr.Ekachai Dechanont
Special Project Advisor	Waraporn Lursinsap
Department	Applied Statistics
Academic Year	2000

ABSTRACT

Nowadays, internet is the source of communication, shopping and knowledge. Everyone can find a lot of data from it. For education, there is creative Computer Assisted Instruction on the web for helping students to learning by themselves. Therefore, the objective of this special project is creative the program Web Based Computer Assisted Instruction for Regression Analysis by using Microsoft FrontPage 2000, Macromedia Flash 5.0 and ASP. The outcome of this special project is the program Computer Assisted Instruction in statistics that consists of the content of Regression Analysis, has theory, examples, exercises and test. In addition, user can use and understand easily.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำโครงงานพิเศษเรื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการวิเคราะห์การถดถอยบนเว็บ ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทางคณะผู้จัดทำต้องขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ วราพร เหลือสินทรัพย์ ซึ่งเป็นผู้ให้คำปรึกษา ให้ความช่วยเหลือ และคำแนะนำหลาย ๆ ด้าน ตลอดระยะเวลาจนกระทั่งโครงงานพิเศษนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีทุกประการ

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ชูใจ คูหารัตนไชย และ ดร.จีรพร ศรีสวัสดิ์ ซึ่งเป็นคณะกรรมการควบคุมโครงงานพิเศษ ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขในการทำโครงงานพิเศษให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ที่เข้าใจมาตลอดระยะเวลาที่มีชีวิตอยู่และให้การสนับสนุน ในทุก ๆ ด้านทั้งกำลังกาย กำลังใจและกำลังทรัพย์ และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความร่วมมือ ให้คำแนะนำความรู้ด้านต่าง ๆ ในการเขียนโปรแกรมและการใช้โปรแกรมต่าง ๆ มาตลอดระยะเวลาที่ทำโครงงานพิเศษและตลอดเวลาที่ศึกษาอยู่ ถึงแม้บางครั้งจะเป็นจุดเล็ก ๆ แต่ก็เป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้ทุกสิ่งทุกอย่างสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นายณัฐพล มกร์ดารา
นายสมพร จินดาวงษ์
นายสาโรช วิรัตนพรกุล
นายเอกชัย เดชานนท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อโครงงานพิเศษภาษาไทย ก

บทคัดย่อโครงงานพิเศษภาษาอังกฤษ ข

กิตติกรรมประกาศ ค

สารบัญ ง

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงานพิเศษ 1

1.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา 1

1.3 ขอบเขตของการทำโครงงานพิเศษ 1

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานโครงงานพิเศษ 3

1.5 ประโยชน์ของการทำโครงงานพิเศษ 3

1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงงานพิเศษ 4

บทที่ 2 ทฤษฎีและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 5

2.1.1 รูปแบบต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 6

2.1.2 การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน 7

2.1.3 โฉมใหม่ของ CAI 7

2.2 การวิเคราะห์การถดถอย 8

2.2.1 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย 8

2.2.2 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ 14

2.2.3 การเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุด 21

2.2.4 การวิเคราะห์การถดถอยเส้นโค้ง 25

2.2.5 ตัวแปรดัมมี่ 34

2.2.6 การตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น 40

2.2.7 ความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ 45

2.3 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อิงเกณฑ์ 47

2.4 สถิติที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 วิธีวิจัยและดำเนินงาน 50
3.1 รวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการวิเคราะห์การถดถอยบนเว็บ 50
3.2 ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำโครงงานพิเศษ 50
3.3 การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 50
3.4 ทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 51
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการวิจารณ์ 52
4.1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บ 52
4.2 ผลการประเมินเนื้อหาข้อสอบและการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บที่สร้างขึ้น 67
4.2.1 ผลการทดสอบในส่วนของเนื้อหาและข้อสอบ 67
4.2.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บ 67
4.2.3 ผลการทดสอบด้านความเหมาะสมของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 70
บทที่ 5 ผลสรุปการศึกษาและข้อเสนอแนะ 71
5.1 ผลสรุป 71
5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป 71
ภาคผนวก 73
1. การหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา 74
2. การหาอำนาจจำแนก 89
บรรณานุกรม 91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงงานพิเศษ

ในปัจจุบันสังคมของมนุษย์มีความจำเป็นที่จะต้องใช้คอมพิวเตอร์และอินเตอร์เน็ตมากขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มของนักศึกษา จะใช้อินเตอร์เน็ตเพื่อการศึกษาหาความรู้ในด้านต่าง ๆ ซึ่งล้วนแล้วแต่ได้ประโยชน์ในด้านการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและเป็นการเสริมสร้างความรู้ให้สูงขึ้น การพัฒนาด้านการเรียนการสอน โดยใช้อินเตอร์เน็ตเข้ามาเป็นสื่อการสอนบทเรียนในด้านต่าง ๆ นั้นก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ทำให้การเรียนมีความแปลกใหม่ น่าสนใจ สามารถศึกษาได้หลาย ๆ ครั้งจนกว่าจะเข้าใจ อย่างไรก็ตามการพัฒนาโปรแกรมช่วยสอนโดยใช้อินเตอร์เน็ตในประเทศไทยนั้น ยังไม่แพร่หลายเท่าที่ควร ผู้จัดทำโครงงานพิเศษนี้จึงนำอินเตอร์เน็ตเข้ามาใช้ให้เกิดประโยชน์เพิ่มขึ้นอีกทางโดยนำมาใช้เป็นสื่อการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ สำหรับการเรียนการสอนทางด้านการวิเคราะห์การถดถอย โดยพยายามนำเสนอบทเรียนในรูปแบบต่าง ๆ ให้น่าสนใจและยังเป็นโปรแกรมที่ง่ายต่อการใช้ด้วย ภาษาและโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างโปรแกรมช่วยสอนในครั้งนี้คือ Macromedia Flash 5.0 , HTML , VB Script , Active Server Page และยังมีโปรแกรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

1.2 วัตถุประสงค์ในการศึกษา

1. เพื่อสร้างโปรแกรมช่วยสอนวิชาการวิเคราะห์การถดถอยบนเว็บ
2. เพื่อใช้ศึกษาการวิเคราะห์การถดถอยบนเว็บ

1.3 ขอบเขตของการทำโครงงานพิเศษ

สร้างโปรแกรมช่วยสอนบนเว็บโดยเน้นเนื้อหาเรื่องการวิเคราะห์การถดถอยในหัวข้อต่อไปนี้คือ

1. การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Analysis)
   - ตัวแบบของการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สัมประสิทธิ์ความถดถอยและข้อสมมติของการวิเคราะห์การถดถอย
- การประมาณค่าโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด
- การทดสอบสมมติฐาน β_1
- การทดสอบสมมติฐาน β_0
- สัมประสิทธิ์การตัดสินใจและสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
- การทดสอบสมมติฐาน ρ

2. การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ (Multiple Linear Regression Analysis)
   - ตัวแบบของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ
   - การประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด
   - การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์
   - สัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อน
   - สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน
3. การเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุด (Selecting the Best Regression Equation)
   - วัตถุประสงค์และการพิจารณาความเหมาะสม
   - การเลือกตัวแปรอิสระโดยพิจารณาสมการถดถอยที่เป็นไปได้ทั้งหมด
   - การเลือกตัวแปรอิสระแบบไปข้างหน้า
   - การเลือกกำจัดตัวแปรอิสระแบบถอยหลัง
   - การคัดเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นบันได
4. การวิเคราะห์การถดถอยเส้นโค้ง (Curvilinear Regression Analysis)
   - ตัวแบบของ Reciprocal
   - ตัวแบบของ Exponential
   - ตัวแบบของ Semi-log
   - ตัวแบบของ Double-log
   - Polynomial Regression
5. ตัวแปรดัมมี่ (Dummy Variables)
   - ลักษณะของตัวแปรดัมมี่
   - ทดสอบว่าสมการถดถอยขนานกันหรือไม่
   - ทดสอบว่าสมการถดถอยมี intercept ที่เดียวกันหรือไม่
   - ทดสอบว่าสมการถดถอยทั้งสองเส้นทับกันหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Detection of Model Violation for Linear Regression)
   - ข้อมูลนอกกรอบ
   - การตรวจสอบการกระจายปกติ
   - การตรวจสอบความแปรปรวนคงที่
   - การตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน
   - การตรวจสอบความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงานโครงงานพิเศษ

1. ศึกษาเนื้อหารายละเอียดในวิชาการวิเคราะห์การถดถอย
2. ศึกษารายละเอียดโปรแกรมต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการเขียนโปรแกรมในครั้งนี้
3. จัดทำตัวอย่าง แบบฝึกหัด และแบบทดสอบของเนื้อหาการวิเคราะห์การถดถอย
4. ออกแบบหน้าจอบนเว็บ
5. ทำการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้เป็นสื่อในการสอน
6. ทำการทดลองใช้ และแก้ไขข้อผิดพลาดของโปรแกรมที่เขียนขึ้น
7. ทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยวิธีทางสถิติ
8. รวบรวมผลลัพธ์ที่ได้ทั้งหมดและจัดทำรูปเล่มเอกสารโครงงานพิเศษ

1.5 ประโยชน์ของการทำโครงงานพิเศษ

1. ใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเรื่องการวิเคราะห์การถดถอย
2. ให้ความรู้และทฤษฎีเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาทางด้านการวิเคราะห์การถดถอย และด้านการออกแบบพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการช่วยสอน
3. เป็นประโยชน์สำหรับนักศึกษาและผู้ที่สนใจสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
4. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงงานพิเศษ

1. ซอฟท์แวร์ (Software)
    - Microsoft Frontpage 2000
    - Internet Explorer 5
    - Macromedia Flash 5
    - TextEditPlus 2
2. ฮาร์ดแวร์ (Hardware)
    - คอมพิวเตอร์ รุ่น Pentium 166 Mhz ขึ้นไป
    - เครื่องพิมพ์ Laser

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) เป็นกระบวนการเรียนและการสอน โดยใช้สื่อคอมพิวเตอร์ ในการนำเสนอเนื้อหาเรื่องราวต่าง ๆ มีลักษณะเป็นการเรียนโดยตรงและเป็นการเรียนแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) คือสามารถโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ได้ โดยประวัติความเป็นมาของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีดังนี้

ปี ค.ศ. 1950 ศูนย์วิจัยของ IBM ได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยงาน ด้านจิตวิทยา นับเป็นจุดเริ่มต้นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และปี ค.ศ. 1958 มหาวิทยาลัยฟลอริดา ในสหรัฐอเมริกาได้พัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ช่วยทบทวนวิชาฟิสิกส์ และสถิติ พร้อม ๆ กับมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด ได้นำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มาใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ส่วนมหาวิทยาลัยอิลินอย ได้จัดทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านจิตวิทยาการศึกษา และวิศวกรรมศาสตร์ ภายใต้ชื่อ PLATA CAI - Programmed Learning for Automated Teaching Operations CAI นอกจากนี้ในทวีปยุโรป พบว่า ประเทศฝรั่งเศสและประเทศอังกฤษเป็นผู้เริ่มต้นในการทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในปี ค.ศ. 1970 และปี ค.ศ. 1971 มหาวิทยาลัย Taxas และ Brigcam Young ร่วมกันพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับมินิคอมพิวเตอร์ โดยผสมผสานคอมพิวเตอร์กับโทรทัศน์ ช่วยสอนวิชาภาษาอังกฤษและคณิตศาสตร์ ภายใต้โครงการ TICCIT - Time-shared Interactive Computer Controlled Information Television

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 รูปแบบต่าง ๆ ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีดังนี้

1. เพื่อการสอน (Tutorial Instruction) มีวัตถุประสงค์เพื่อการสอนเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียน มีการแบ่งเนื้อหาเป็นหน่วยย่อย มีคำถามในตอนท้าย ถ้าตอบถูกและผ่าน ก็จะเรียนหน่วยถัดไป โปรแกรมประเภท Tutorial นี้มีผู้สร้างเป็นจำนวนมาก เป็นการนำเสนอโปรแกรมแบบสาขา สามารถสร้างเพื่อสอนได้ทุกวิชา

2. ประเภทการฝึกหัด (Drill and Practive) วัตถุประสงค์คือ ฝึกความแม่นยำหลังจากที่เรียนเนื้อหาจากในห้องเรียนมาแล้ว โปรแกรมจะไม่เสนอเนื้อหา แต่ใช้วิธีสุ่มคำถามที่นำมาจากคลังข้อสอบ มีการเสนอคำถามซ้ำแล้วซ้ำอีกเพื่อวัดความรู้จริง มิใช่การเดา จากนั้นก็จะประเมินผล

3. ประเภทสถานการณ์จำลอง (Simulation) เพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองปฏิบัติกับสถานการณ์จำลอง ที่มีความใกล้เคียงกับเหตุการณ์จริง เพื่อฝึกทักษะและเรียนรู้ โดยไม่ต้องเสี่ยงหรือเสียค่าใช้จ่ายมาก มักเป็นโปรแกรมสาธิต (Demonstration) เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงทักษะที่จำเป็น

4. ประเภทเกมการสอน (Instruction Games) ประเภทนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน มีการแข่งขัน เราสามารถใช้เกมในการสอน และเป็นสื่อที่ให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้ในแง่ของกระบวนการ ทัศนคติ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ ทั้งยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้มากขึ้นด้วย

5. ประเภทการค้นพบ (Discovery) เพื่อให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสทดลองกระทำสิ่งต่างๆ ก่อนจนกระทั่งสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง โปรแกรมจะเสนอปัญหาให้ผู้เรียนได้ลองผิดลองถูก และให้ข้อมูลแก่ผู้เรียน เพื่อช่วยผู้เรียนในการค้นพบนั้น จนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด

6. ประเภทการแก้ปัญหา (Problem-Solving) เพื่อฝึกให้นักเรียนรู้จักการคิด การตัดสินใจ โดยจะมีเกณฑ์ที่กำหนดให้แล้วผู้เรียนพิจารณาตามเกณฑ์นั้น ๆ

7. ประเภทเพื่อการทดสอบ (Test) ประเภทนี้ไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อการสอน แต่เพื่อใช้ประเมินการสอนของครู หรือการเรียนของนักเรียน คอมพิวเตอร์จะประเมินผลในทันที ว่านักเรียนสอบได้หรือสอบตก และจะอยู่ในลำดับที่เท่าไร ได้ผลการสอบกี่เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้งาน สามารถกระทำได้หลายลักษณะ ได้แก่

1. ใช้สอนแทนผู้สอน ทั้งในและนอกห้องเรียน ทั้งระบบสอนแทนบททบทวนและสอนเสริม

2. ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนทางไกล ผ่านสื่อโทรคมนาคม เช่นผ่านดาวเทียม เป็นต้น

3. ใช้สอนเนื้อหาที่ซับซ้อน ไม่สามารถแสดงข้อเท็จจริงได้ เช่น โครงสร้างของโมเลกุลของสสาร

4. เป็นสื่อช่วยสอน วิชาที่อันตราย โดยการสร้างสถานการณ์จำลอง เช่น การสอนขับเครื่องบิน การควบคุมเครื่องจักรกลขนาดใหญ่

5. เป็นสื่อแสดงลำดับขั้น ของเหตุการณ์ที่ต้องการให้เห็นผลต่างอย่างชัดเจนและช้า เช่น การทำงานของมอเตอร์หรือหัวเทียน

6. เป็นสื่อฝึกอบรมพนักงานใหม่ โดยไม่ต้องเสียเวลาสอนซ้ำหลาย ๆ หน

7. สร้างมาตรฐานการสอน

2.1.3 โฉมใหม่ของ CAI

CAI on Web จัดได้ว่าเป็นโฉมหน้าใหม่ของการสร้างสื่อการเรียนการสอนด้วยคอมพิวเตอร์ โดยนำเอาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มาผสมผสานกับเทคโนโลยีการศึกษา และเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ต เนื่องจากเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตมีลักษณะเฉพาะ คือ มีความสามารถในการนำเสนอข้อมูลผ่านระบบ World Wide Web ซึ่งมีจุดเด่น ดังนี้

1. The Web is a Graphical Hypertext Information System การนำเสนอข้อมูลผ่านเว็บ เป็นการนำเสนอด้วยข้อมูลที่สามารถเรียกหรือโยงไปยังจุดอื่น ๆ ในระบบกราฟิก ซึ่งทำให้ข้อมูลนั้น ๆ มีจุดดึงดูดให้น่าเรียกดู

2. The Web is Cross-Platform ข้อมูลบนเว็บไม่ยึดติดกับระบบปฏิบัติการ (Operating System : OS) เนื่องจากเป็นข้อมูลนั้น ๆ ถูกจัดเก็บเป็น Text File ดังนั้นไม่ว่าจะถูกเก็บไว้ในคอมพิวเตอร์ที่ใช้ OS เป็น Unix หรือ Windows NT ก็สามารถเรียกดูจากคอมพิวเตอร์ที่ใช้ OS ต่างจากคอมพิวเตอร์ที่เป็นเครื่องแม่ข่ายได้

3. The Web is Distributed ข้อมูลในเครือข่ายอินเตอร์เน็ตมีปริมาณมากจากทั่วโลก และผู้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากทุกแห่งหนที่สามารถต่อเข้าระบบอินเตอร์เน็ตได้ ก็สามารถเรียกดูข้อมูลได้ตลอดเวลา ดังนั้นข้อมูลในระบบอินเตอร์เน็ตจึงสามารถเผยแพร่ได้รวดเร็ว และกว้างไกล

4. The Web is interactive การทำงานบนเว็บเป็นการทำงานแบบโต้ตอบกับผู้ใช้โดยธรรมชาติอยู่แล้ว ดังนั้นเว็บจึงเป็นระบบ Interactive ในตัวมันเอง เริ่มตั้งแต่ผู้ใช้เปิดโปรแกรมดูผลเว็บ (Browser) พิมพ์ชื่อเรียกเว็บ (URL : Uniform Resource Locator) เมื่อเอกสารเว็บแสดงผลผ่านเบราเซอร์ ผู้ใช้ก็สามารถคลิกเลือกรายการ หรือข้อมูลที่สนใจ อันเป็นการทำงานแบบโต้ตอบไปในตัวนั่นเอง

ดังนั้นจึงมีการพัฒนา CAI ให้อยู่ในรูปแบบของการเผยแพร่ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต โดยมีชื่อเรียกว่า WBI (Web Based Instruction) หรือ WBT (Web Based Training) นั่นเอง ขบวนการพัฒนา CAI on Web มีลักษณะใกล้เคียงกับการพัฒนา CAI ในรูปแบบปกติ ซึ่งจะมีข้อแตกต่างกันในเรื่องของโปรแกรมที่ใช้งาน , ทีมงาน

2.2 การวิเคราะห์การถดถอย

2.2.1 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะประมาณหรือพยากรณ์ค่าของตัวแปรหนึ่งจากตัวแปรอื่น ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรที่ต้องการพยากรณ์

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 1 ตัว กับตัวแปรตาม 1 ตัวซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i \qquad ; i = 1,2,...,N$$

ข้อสมมติ $\varepsilon_i \sim \text{Nid}(0,\sigma^2)$

โดยที่ Y_i คือตัวแปรตาม (Dependent Variable) เนื่องจากค่าของ Y ขึ้นอยู่กับค่าของ X

X_i คือตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

β_0 คือส่วนตัดแกน Y หรือค่าของ Y เมื่อ X มีค่าเป็นศูนย์

β_1 คือความชัน (Slope) ของเส้นตรงซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงของ Y เมื่อ X_i เปลี่ยนไป 1 หน่วยและเรียก β_1 ว่าสัมประสิทธิ์ความถดถอย (Regression coefficient)

ε_i คือความคลาดเคลื่อนอย่างสุ่ม (Random error)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมประสิทธิ์ความถดถอย (Regression Coefficient)

1. $\beta_1 > 0$ แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันคือถ้า X เพิ่มขึ้น Y จะเพิ่ม แต่ถ้า X ลดลง Y จะลดลงด้วย
2. $\beta_1 < 0$ แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามคือถ้า X เพิ่มขึ้น Y ลดลง แต่ถ้า X ลดลง Y จะเพิ่มขึ้น
3. β_1 มีค่าเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์กันน้อย
4. β_1 มีค่าเท่ากับศูนย์ แสดงว่า X และ Y ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ข้อสมมติของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ความคลาดเคลื่อน ε_i จะมีการแจกแจงแบบปกติ
2. ความคลาดเคลื่อน ε_i เป็นตัวแปรที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และมีค่าความแปรปรวนคงที่เท่ากับ σ^2
3. ε_i และ ε_j เป็นอิสระต่อกัน

การประมาณค่า β_0 , β_1 โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method)

การที่จะหาค่า β_0 และ β_1 ได้จำเป็นต้องทราบค่า X และ Y ทุกค่าที่เกิดขึ้นในอดีตซึ่งเป็นไปได้ยากในทางปฏิบัติ จึงต้องทำการประมาณค่า β_0 และ β_1 ในที่นี้จะใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method) ในการประมาณค่า β_0 และ β_1 ด้วย $\hat{\beta}_0$ และ $\hat{\beta}_1$ ตามลำดับ โดยพิจารณาจากตัวแบบการถดถอยของตัวอย่าง $Y_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i + e_i$

โดย e_i เป็นความคลาดเคลื่อนของตัวอย่าง

สมการถดถอย $\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i$

ดังนั้นจะได้ $e_i = \left(Y_i - \hat{Y}_i \right)$

และผลบวกของค่าความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง คือ

$$\sum e_i^2 = \sum \left(Y_i - \hat{Y}_i \right)^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งวิธีกำลังสองน้อยที่สุดคือการหาค่า $\hat{\beta}_0$ และ $\hat{\beta}_1$ ที่ทำให้ $\sum e_i^2$ มีค่าต่ำสุดซึ่งจะทำได้โดยการใช้อนุพันธ์เชิงส่วน (Partial Derivative) เทียบกับ $\hat{\beta}_0$ และ $\hat{\beta}_1$ แล้วให้เท่ากับศูนย์

$$\frac{\partial}{\partial \hat{\beta}_0}\left[\sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2\right] = \frac{\partial}{\partial \hat{\beta}_0}\left[\sum (Y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_i)^2\right] = 0$$

จะได้ว่า

$$-2\sum (Y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_i) = 0$$

$$-2\sum Y_i + 2n\hat{\beta}_0 + 2\hat{\beta}_1 \sum X_i = 0$$

หรือ $$\hat{\beta}_0 n + \hat{\beta}_1 \sum X_i = \sum Y_i \qquad \text{.....(1)}$$

จะได้

$$\hat{\beta}_0 = \frac{\sum Y_i}{n} - \hat{\beta}_1 \frac{\sum X_i}{n} = \bar{Y} - \hat{\beta}_1 \bar{X}$$

และ

$$\frac{\partial}{\partial \hat{\beta}_1}\left[\sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2\right] = -2\sum (Y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_i)(X_i) = 0$$

หรือ

$$\hat{\beta}_0 \sum X_i + \hat{\beta}_1 \sum X_i^2 = \sum X_i Y_i \qquad \text{.....(2)}$$

และเรียกสมการที่ (1) และ (2) ว่าสมการปกติ (Normal Equations) แก้สมการที่ (1) และ (2) เพื่อหาค่า $\hat{\beta}_1$ ดังนี้

นำ $(\sum X_i)$ คูณสมการที่ (1) ได้สมการที่ (3)

$$\hat{\beta}_0 n(\sum X_i) + \hat{\beta}_1 (\sum X_i)^2 = (\sum X_i)(\sum Y_i) \qquad \text{.....(3)}$$

นำ n คูณสมการที่ (2) ได้สมการที่ (4)

$$\hat{\beta}_0 n(\sum X_i) + \hat{\beta}_1 n(\sum X_i^2) = n(\sum X_i Y_i) \qquad \text{.....(4)}$$

สมการที่ (4)- สมการที่ (3) ได้

$$\hat{\beta}_1 n\left(\sum X_i^2\right) - \hat{\beta}_1 \left(\sum X_i\right)^2 = n\left(\sum X_i Y_i\right) - \left(\sum X_i\right)\left(\sum Y_i\right)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\hat{\beta}_1[n(\sum X_i^2)-(\sum X_i)^2] = n(\sum X_i Y_i)-(\sum X_i)(\sum Y_i)$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{n\sum(X_i Y_i)-(\sum X_i)(\sum Y_i)}{n\sum X_i^2-(\sum X_i)^2}$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum X_i Y_i - \frac{(\sum X_i)(\sum Y_i)}{n}}{\sum X_i{}^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}}$$

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ β_1

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ β_1 แบบสองข้าง

เป็นการทดสอบว่าตัวแปร X และ Y มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ถ้า β_1 เท่ากับ 0 แสดงว่า X และ Y ไม่มีความสัมพันธ์กัน

ดังนั้นสมมติฐานในการทดสอบคือ

$H_0 : \beta_1 = 0$

$H_1 : \beta_1 \neq 0$

สถิติทดสอบ : $t = \frac{\hat{\beta}_1 - 0}{S_{\hat{\beta}_1}} = \frac{\hat{\beta}_1}{S_{Y.X}/\sqrt{SS_{xx}}}$

ให้ $S_{Y.X} = \sqrt{\frac{\sum(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{n-2}}$

และ $SS_{XX} = \sum X_i{}^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n}$

เขตปฏิเสธ : จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $t < -t_{\alpha/2;n-2}$ หรือ $t > t_{\alpha/2;n-2}$

สรุป : ถ้าปฏิเสธ H_0 แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์กันหรือ การเปลี่ยนแปลงของ X จะมีอิทธิพลต่อค่าของ Y แต่ถ้าไม่สามารถปฏิเสธ H_0 แสดงว่า X และ Y ไม่ได้มีความสัมพันธ์กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ β_1 แบบข้างเดียว

ถ้าต้องการทราบว่าความสัมพันธ์ของตัวแปร X และ Y อยู่ในทิศทางเดียวกัน หรือทิศทางตรงกันข้าม จะต้องทดสอบว่าค่าพารามิเตอร์ จะมากกว่าศูนย์ หรือน้อยกว่าศูนย์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

สมมติฐานในการทดสอบคือ

$H_0 : \beta_1 = 0$

$H_1 : \beta_1 > 0$

สถิติทดสอบ

$$t = \frac{\hat{\beta}_1}{S_{\hat{\beta}_1}}$$

เขตปฏิเสธ : จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $t > t_{\alpha;n-2}$

สรุป : ถ้าปฏิเสธ H_0 แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกัน

$H_0 : \beta_1 = 0$

$H_1 : \beta_1 < 0$

สถิติทดสอบ

$$t = \frac{\hat{\beta}_1}{S_{\hat{\beta}_1}}$$

เขตปฏิเสธ : จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $t < -t_{\alpha;n-2}$

สรุป : ถ้าปฏิเสธ H_0 แสดงว่า X และY มีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้าม

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ β_0

ถ้า β_0 เท่ากับ 0 แสดงว่า เส้นสมการถดถอยผ่านจุดกำเนิดจุด (X,Y) = (0,0)

สมมติฐานในการทดสอบคือ :

$H_0 : \beta_0 = 0$

$H_1 : \beta_0 \neq 0$

สถิติทดสอบ : $t = \frac{\hat{\beta}_0}{S_{\hat{\beta}_0}}$

ให้ $S_{\hat{\beta}_0} = S\sqrt{\frac{\sum X_i^2}{nSS_{XX}}}$

$$S = \sqrt{\frac{SS_{YY} - \hat{\beta}_1 SS_{XY}}{n-2}}$$

$$SS_{YY} = \sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขตปฏิเสธ : จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $t < -t_{\alpha/2;n-2}$ หรือ $t > t_{\alpha/2;n-2}$

สรุป : ถ้าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าเส้นสมการถดถอยไม่ผ่านจุดกำเนิด

สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination : R^2)

สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เป็นค่าสถิติที่ใช้วัดว่าตัวแปรอิสระที่อยู่ในตัวแบบสมการถดถอยมีส่วนในการอธิบายความผันแปรรวม $\sum (Y_i - \bar{Y})^2$ มากน้อยเท่าใด

โดยที่

$$R^2 = \frac{SSR}{SST}$$

เมื่อ SSR (regression sum of squares) $= \sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$

และ SST (total sum of squares) $= \sum (Y_i - \bar{Y})^2$

R^2 จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ถ้า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าตัวแปรอิสระ X มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y สูง แต่ถ้า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าตัวแปรอิสระ X มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y น้อย

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient : r)

สถิติที่ใช้วัดความสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y ว่ามากหรือน้อยนั้นจะเรียกว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) โดยที่ r จะไม่มีหน่วยและมีค่าสูงสุดเป็น 1 และต่ำสุดเป็น -1 แต่ถ้าเป็นประชากร สัญลักษณ์ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของประชากรคือ ρ

ความหมายของค่า r

1. ค่า r เป็นลบแสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้าม คือถ้า X เพิ่ม Y จะลด แต่ถ้า X ลด Y จะเพิ่ม
2. ค่า r เป็นบวกแสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันคือถ้า X เพิ่ม Y จะเพิ่มด้วย แต่ถ้า X ลด Y จะลดลงด้วย
3. ถ้า r มีค่าเข้าใกล้ 1 หมายถึง X และ Y มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและมีความสัมพันธ์กันมาก
4. ถ้า r มีค่าเข้าใกล้ -1 หมายถึง X และ Y มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามและมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์กันมาก

5. ถ้า r เท่ากับศูนย์ แสดงว่า X และ Y ไม่มีความสัมพันธ์กันในรูปเส้นตรง
6. ถ้า r เข้าใกล้ 0 แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์กันน้อย

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ρ) เป็นการทดสอบว่า X และ Y มีความสัมพันธ์กันในรูปเส้นตรงหรือไม่

สมมติฐานในการทดสอบคือ :

$H_0 : \rho = 0$ หรือ X และ Y ไม่มีความสัมพันธ์กันในรูปเส้นตรง

$H_1 : \rho \neq 0$ หรือ X และ Y มีความสัมพันธ์กันในรูปเส้นตรง

สถิติทดสอบ : $$t = \frac{r - 0}{\sqrt{(1 - r^2)/(n-2)}}$$

โดยที่ $$r = \frac{\sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i / n}{\sqrt{[\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2 / n][\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2 / n]}}$$

เขตปฏิเสธ : จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $t < -t_{\alpha/2;n-2}$ หรือ $t > t_{\alpha/2;n-2}$

สรุป : ถ้าปฏิเสธ H_0 แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์กันในรูปเส้นตรง

2.2.2 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ (Multiple Linear Regression Analysis)

เป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม Y กับตัวแปรอิสระ X มากกว่า 1 ตัว ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์อยู่ในตัวแบบเชิงเส้นได้ดังนี้

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \ldots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i : \qquad i = 1,2,3,\ldots,N$$

$$\varepsilon_i \sim \text{Nid}(0, \sigma^2)$$

โดยที่ Y_i คือตัวแปรตาม

X_k คือตัวแปรอิสระตัวที่ k

k คือจำนวนตัวแปรอิสระ

β_0 คือจุดที่เส้นการถดถอยตัดแกน Y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\beta_1, \beta_2, \ldots, \beta_k$ คือค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอยบางส่วน

และได้สมการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ (Multiple Linear Regression Equation)

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \ldots + \hat{\beta}_k X_{ki}$$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

ตัวแบบในรูปเมตริกซ์ คือ : $\underset{\sim}{Y} = \underset{\sim}{X}\underset{\sim}{\hat{\beta}} + \underset{\sim}{e}$

$$\underset{\sim}{e} \sim MVn\left(\underset{\sim}{0}, \sigma^2 I\right)$$

โดย $\underset{\sim}{e}$ เป็นเวคเตอร์ของความคลาดเคลื่อน

วัตถุประสงค์ คือ ผลรวมกำลังสองของค่าความคลาดเคลื่อน (SSE) มีค่าต่ำสุด

หรือ $\sum_{i=1}^{n} e_i^2$ มีค่าต่ำสุด

$$\underset{\sim}{e} = \left(\underset{\sim}{Y} - \underset{\sim}{X}\underset{\sim}{\hat{\beta}}\right)$$

$$\underset{\sim}{e}'\underset{\sim}{e} = \left(\underset{\sim}{Y} - \underset{\sim}{X}\underset{\sim}{\hat{\beta}}\right)'\left(\underset{\sim}{Y} - \underset{\sim}{X}\underset{\sim}{\hat{\beta}}\right)$$

$$= \left(\underset{\sim}{Y}' - \underset{\sim}{\hat{\beta}}'\underset{\sim}{X}'\right)\left(\underset{\sim}{Y} - \underset{\sim}{X}\underset{\sim}{\hat{\beta}}\right)$$

$$= \underset{\sim}{Y}'\underset{\sim}{Y} - \underset{\sim}{Y}'\underset{\sim}{X}\underset{\sim}{\hat{\beta}} - \underset{\sim}{\hat{\beta}}'\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{Y} + \underset{\sim}{\hat{\beta}}'\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X}\underset{\sim}{\hat{\beta}}$$

$$= \underset{\sim}{Y}'\underset{\sim}{Y} - 2\underset{\sim}{\hat{\beta}}'\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{Y} + \underset{\sim}{\hat{\beta}}'\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X}\underset{\sim}{\hat{\beta}}$$

$$\frac{d\,\underset{\sim}{e}'\underset{\sim}{e}}{d\,\underset{\sim}{\hat{\beta}}} = -2\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{Y} + 2\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X}\underset{\sim}{\hat{\beta}} = \underset{\sim}{0}$$

จะได้สมการปกติ (Normal equations) คือ :

$$\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X}\underset{\sim}{\hat{\beta}} = \underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{Y}$$

$$\underset{\sim}{\hat{\beta}} = (\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{X})^{-1}\underset{\sim}{X}'\underset{\sim}{Y}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมการถดถอย $\underset{\sim}{\hat{Y}} = X\underset{\sim}{\hat{\beta}}$

ค่าคงเหลือ (Residuals) : $\underset{\sim}{\hat{e}} = \underset{\sim}{Y} - \underset{\sim}{\hat{Y}}$

$= \underset{\sim}{Y} - X\underset{\sim}{\hat{\beta}}$

$\underset{\sim}{\hat{\beta}} = (X'X)^{-1}\left(X'\underset{\sim}{Y}\right)$

ซึ่ง $\underset{\sim}{\hat{\beta}} = \begin{bmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta}_1 \\ \vdots \\ \hat{\beta}_k \end{bmatrix}$, $\underset{\sim}{Y} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}$

$X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{21} & \cdots & X_{k1} \\ 1 & X_{12} & X_{22} & \cdots & X_{k2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & X_{1n} & X_{2n} & \cdots & X_{kn} \end{bmatrix}$

$X' = \begin{bmatrix} 1 & 1 & & 1 \\ X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ X_{k1} & X_{k2} & & X_{kn} \end{bmatrix}$

$X'X = \begin{bmatrix} 1 & 1 & & 1 \\ X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ X_{k1} & X_{k2} & & X_{kn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{21} & \cdots & X_{k1} \\ 1 & X_{12} & X_{22} & \cdots & X_{k2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & X_{1n} & X_{2n} & \cdots & X_{kn} \end{bmatrix}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

$$= \begin{bmatrix} n & \sum X_{1i} & \sum X_{2i} & \cdots & \sum X_{ki} \\ \sum X_{1i} & \sum X_{1i}^2 & \sum X_{1i}X_{2i} & \cdots & \sum X_{1i}X_{ki} \\ \sum X_{2i} & \sum X_{1i}X_{2i} & \sum X_{2i}^2 & \cdots & \sum X_{2i}X_{ki} \\ \vdots & & & & \\ \sum X_{ki} & \sum X_{1i}X_{ki} & \sum X_{2i}X_{ki} & \cdots & \sum X_{ki}^2 \end{bmatrix}$$

$$X'\underset{\sim}{Y} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \cdots & 1 \\ X_{11} & X_{12} & & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ X_{k1} & X_{k2} & & X_{kn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum Y_i \\ \sum X_{1i}Y_i \\ \sum X_{2i}Y_i \\ \vdots \\ \sum X_{ki}Y_i \end{bmatrix}$$

$$(X'X)^{-1} = \begin{bmatrix} C_{00} & C_{10} & C_{20} & \cdots & C_{k0} \\ C_{01} & C_{11} & C_{21} & & C_{k1} \\ C_{02} & C_{12} & C_{22} & & C_{k2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ C_{0k} & C_{1k} & C_{2k} & \cdots & C_{kk} \end{bmatrix}$$

จาก $\underset{\sim}{\hat{\beta}} = (X'X)^{-1}\left(X'\underset{\sim}{Y}\right)$

$$\begin{bmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta}_1 \\ \hat{\beta}_2 \\ \vdots \\ \hat{\beta}_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{00} & C_{10} & C_{20} & \cdots & C_{k0} \\ C_{01} & C_{11} & C_{21} & & C_{k1} \\ C_{02} & C_{12} & C_{22} & & C_{k2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ C_{0k} & C_{1k} & C_{2k} & \cdots & C_{kk} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sum Y_i \\ \sum X_{1i}Y_i \\ \sum X_{2i}Y_i \\ \vdots \\ \sum X_{ki}Y_i \end{bmatrix}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

39869

$$\begin{bmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta}_1 \\ \hat{\beta}_2 \\ \vdots \\ \hat{\beta}_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{00}\sum Y_i + C_{10}\sum X_{1i}Y_i + C_{20}\sum X_{2i}Y_i + \ldots + C_{k0}\sum X_{ki}Y_i \\ C_{01}\sum Y_i + C_{11}\sum X_{i1}Y_i + C_{21}\sum X_{2i}Y_i + \ldots + C_{k1}\sum X_{ki}Y_i \\ C_{02}\sum Y_i + C_{12}\sum X_{1i}Y_i + C_{22}\sum X_{2i}Y_i + \ldots + C_{k2}\sum X_{ki}Y_i \\ \vdots \\ C_{0k}\sum Y_i + C_{1k}\sum X_{1i}Y_i + C_{2k}\sum X_{2i}Y_i + \ldots + C_{kk}\sum X_{ki}Y_i \end{bmatrix}$$

การทดสอบสมมติฐานสำหรับการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ

การทดสอบสมมติฐานสำหรับ Multiple Regression Model แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1. ทดสอบพารามิเตอร์ทุกตัวรวมกัน

สมมติฐานในการทดสอบคือ

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \ldots = \beta_k = 0$

H_1 : มีพารามิเตอร์อย่างน้อย 1 ค่าที่ไม่เท่ากับศูนย์

คำนวณค่าสถิติ : $F = \dfrac{MSR}{MSE}$

ปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > f_{(k,n-k-1)}$

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source	d.f.	Sum of square	Mean square	F value
Total(Corr.)	n-1	SST		
REG.	k	SSR	MSR	$\dfrac{MSR}{MSE}$
Error	n-k-1	SSE	MSE	

โดยที่ $MSR = \dfrac{SSR}{k}$ และ $MSE = \dfrac{SSE}{n - k - 1}$

ถ้าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าตัวแปรตาม Y ขึ้นอยู่กับตัวแปรอิสระ(X_i) อย่างน้อยหนึ่งตัวดังนั้นจะทดสอบขั้นที่ 2 ต่อ แต่ถ้ายอมรับ H_0 แสดงว่าตัวแปรอิสระ (X_i) ทุกตัวไม่เป็นประโยชน์ในการประมาณค่า Y จะต้องหา Model ใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 2 ทดสอบพารามิเตอร์บางส่วน

สมมติฐานในการทดสอบคือ

$H_0 : \beta_j = 0$ เมื่อพารามิเตอร์อื่นคงที่

$H_1 : \beta_j \neq 0$

คำนวณค่าสถิติ : $t = \frac{\hat{\beta}_j}{S_{\hat{\beta}_j}}$

เขตปฏิเสธสมมติฐาน H_0 : จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $t < -t_{\alpha/2;n-k-1}$ หรือ $t > t_{\alpha/2;n-k-1}$

สัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อน (Coefficient of Multiple Determination : R^2)

สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เป็นค่าสถิติที่ใช้วัดว่าตัวแปรอิสระ $(X_1, X_2, X_3, ..., X_k)$ ที่อยู่ในตัวแบบสมการถดถอยมีส่วนในการอธิบายความผันแปรรวม $\sum (Y_i - \bar{Y})^2$ มากน้อยเท่าใด

โดยที่

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = 1 - \frac{SSE}{SST} \quad ; 0 \leq R^2 \leq 1$$

เนื่องจาก SSR จะเพิ่มขึ้นถ้าเพิ่มตัวแปรอิสระ เช่น เดิมมี X_1 และ X_2 ที่มีความสัมพันธ์กับ Y แต่ถ้าเพิ่มตัวแปรอิสระ X_3 เข้าสมการถดถอยจะได้ว่า

$SSR(X_1, X_2, X_3) > SSR(X_1, X_2)$

โดยที่ $SSR(X_1, X_2, X_3)$ หมายถึง SSR ของสมการการถดถอยที่มีตัวแปรอิสระ X_1, X_2 และ X_3 มีตัวแบบเป็น

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon_i$$

และ $SSR(X_1, X_2)$ หมายถึง SSR ของสมการการถดถอยที่มีตัวแปรอิสระ X_1 และ X_2 มีตัวแบบเป็น

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon_i$$

ดังนั้นเมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระเข้าไปในสมการถดถอยจะทำให้ค่า R^2 มากขึ้นทั้งที่ตัวแปรอิสระ X ที่เพิ่มอาจจะไม่มีความสัมพันธ์กับ Y เลยก็ได้ จึงมีการปรับค่า R^2 ให้ถูกต้องขึ้นเรียกว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อนที่ปรับแล้ว(Adjusted R^2) โดยปรับค่า R^2 ด้วยการหารค่า SSE และ SST ด้วยค่าชั้นแห่งความเป็นอิสระของ SSE และ SST ตามลำดับ จะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$R_a^2 = 1 - \frac{SSE/(n-k-1)}{SST/(n-1)}$$

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน (Multiple Coefficient of Correlation)

ค่าของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน ได้จากการถอดรากที่สองของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อน ค่าของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อนเท่ากับ $0 \leq R \leq 1$ โดยที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อนแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่าง Y กับ $X_1, X_2, X_3, ..., X_k$ ดังนี้

1. R มีค่าเข้าใกล้ศูนย์แสดงว่า Y มีความสัมพันธ์กับ $X_1, X_2, X_3, ..., X_k$ น้อยมาก
2. R มีค่าเท่ากับศูนย์แสดงว่า Y ไม่มีความสัมพันธ์กับ $X_1, X_2, X_3, ..., X_k$ เลย
3. R มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า Y มีความสัมพันธ์กับ $X_1, X_2, X_3, ..., X_k$ มาก

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงซ้อน

ให้ $\rho_{Y.12...k}$ เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์เชิงซ้อนในกรณีที่เป็นข้อมูลประชากร

สมมติฐานในการทดสอบคือ :

$H_0 : \rho_{Y.12...k} = 0$ หรือ X และ Y ไม่มีความสัมพันธ์กันในรูปเส้นตรง

$H_1 : \rho_{Y.12...k} \neq 0$ หรือ X และ Y มีความสัมพันธ์กันในรูปเส้นตรง

สถิติทดสอบ : $F = \frac{MSR}{MSE}$

เขตปฏิเสธ : จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > f_{(k,n-k-1)}$

สรุป : ถ้าปฏิเสธ H_0 แสดงว่า X และ Y มีความสัมพันธ์กันในรูปเส้นตรง

แสดงว่า การทดสอบ $\rho_{Y.12...k} = 0$ จะเหมือนกับการทดสอบสมมติฐานที่ว่า $\beta_1 = \beta_2 = ... = \beta_k = 0$ นั่นเอง

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วน (Partial correlation coefficient)

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนเป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y กับ X ตัวใดตัวหนึ่ง โดยให้ X ตัวอื่น ๆ เป็นค่าคงที่ ถ้าตัวแปรอิสระ 2 ตัวคือ X_1, X_2 ซึ่งมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม Y สัญลักษณ์ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนที่ใช้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$r_{Y1.2}$ คือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนระหว่าง Y กับ X_1 โดยกำหนดให้ X_2 เป็นค่าคงที่

$r_{Y2.1}$ คือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนระหว่าง Y กับ X_2 โดยกำหนดให้ X_1 เป็นค่าคงที่

โดยที่ $-1 \leq r_{Yi\,;\,jk} \leq 1$

จะได้ $$r_{Y1.2} = \frac{r_{Y1} - r_{Y2}.r_{12}}{\sqrt{(1-r_{Y2}^2)(1-r_{12}^2)}}$$

และ $$r_{Y2.1} = \frac{r_{Y2} - r_{Y1}.r_{12}}{\sqrt{(1-r_{Y1}^2)(1-r_{12}^2)}}$$

โดยสูตรสำหรับคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรคู่ใดคู่หนึ่งเป็นดังนี้

$$r_{12} = \frac{\sum (X_1 - \bar{X}_1)(X_2 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\sum (X_1 - \bar{X}_1)^2 \sum (X_2 - \bar{X}_2)^2}}$$

$$r_{Y1} = \frac{\sum (Y - \bar{Y})(X_1 - \bar{X}_1)}{\sqrt{\sum (Y - \bar{Y})^2 \sum \left(X_2 - \bar{X}_2\right)^2}}$$

$$r_{Y2} = \frac{\sum (Y - \bar{Y})(X_2 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\sum (Y - \bar{Y})^2 \sum \left(X_2 - \bar{X}_2\right)^2}}$$

2.2.3 การเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุด (Selecting the Best Regression Equation)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ได้ตัวแปรอิสระน้อยที่สุดในสมการถดถอยที่สามารถอธิบายตัวแปรตามได้
2. เพื่อกำจัดตัวแปรอิสระที่ไม่จำเป็นออกจากสมการถดถอย เนื่องจากตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน

การพิจารณาความเหมาะสมของสมการถดถอย

ในการศึกษาความถดถอยของข้อมูลชุดใดก็ตาม สมการถดถอยจะดีมีประสิทธิภาพถ้ามีลักษณะดังนี้

1. มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) สูงพอสมควร
2. ค่าสัมประสิทธิ์ของความถดถอยต้องแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกตัวแปรอิสระโดยพิจารณาสมการถดถอยที่เป็นไปได้ทั้งหมด (All Possible Regression)

การเลือกตัวแปรอิสระเข้าในสมการถดถอย โดยการพิจารณาสมการถดถอยที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยเริ่มจากการเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดในกลุ่มที่มีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากัน แล้วนำสมการถดถอยที่ดีที่สุดที่เลือกได้ในแต่ละกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน ค่าสถิติที่นำมาพิจารณา (Criteria) คือ

1. สัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อน (coefficient of multiple determination ; R_p^2) สำหรับสมการถดถอยที่มีพารามิเตอร์ p เทอม และมีตัวแปรอิสระ k ตัว

$$R_p^2 = \frac{SSR}{SST} = 1 - \frac{SSE}{SST}$$

เมื่อ k คือจำนวนตัวแปรอิสระทั้งหมด

การพิจารณาจะดูค่า ΔR_p^2 ซึ่งเป็นผลต่างของ R_p^2 ของสองตัวแบบการถดถอย โดยดูว่าถ้าเพิ่มตัวแปรอิสระเข้าไปในสมการถดถอยอีก 1 ตัว ค่าของ R_p^2 เพิ่มขึ้นจากเดิมมากน้อยเพียงไร ถ้าเพิ่มขึ้นไม่มากนักอาจไม่คุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายที่จะต้องเก็บข้อมูลเพิ่ม หรือเสียเวลาไปเมื่อนำสมการถดถอยไปใช้

2. ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อนที่ปรับแล้ว คือค่าของ R_p^2 ที่ถูกปรับด้วยองศาแห่งความเป็นอิสระ

$$R_a^2 = 1 - \left(\frac{n-1}{n-k-1}\right)\frac{SSE}{SST}$$

$$= 1 - \left(\frac{n-1}{n-k-1}\right)(1 - R_p^2)$$

การเลือกสมการในกลุ่มใดก็ตามให้เลือกสมการที่มีค่า R_a^2 มีค่าสูงสุด

3. ค่าเฉลี่ยยกกำลังสองของค่าคงเหลือ พิจารณาจาก

$MSE_p = SSE_p/(n-k-1)$

เกณฑ์ในการพิจารณากำหนดค่า p อาจจะกระทำได้ดังนี้

3.1 เลือกค่า p ที่ทำให้ค่า MSE_p ต่ำสุด

3.2 เลือกค่า p ที่ทำให้ค่า MSE_p มีค่าใกล้เคียงกับ MSE ของตัวแบบเดิม

3.3 ทำให้ค่า MSE_p ต่ำและกำลังจะปรับตัวสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ค่าสถิติ C_p ของ Mallows

$$C_P = \frac{SSE_P}{MSE\left(X_1,\ldots,X_k\right)} - (n-2p)$$

หาสมการที่มีค่า C_p น้อยที่สุด โดยเปรียบเทียบจากสมการทั้งหมด และค่าที่ได้นี้จะต้องมีค่าใกล้ p ของสมการนั้น

5. $PRESS_p$ (Prediction sum of squares)

เมื่อ h_{ii} เป็นสมาชิกแนวเฉียงที่ i ของเมตริกซ์ $X(X'X)^{-1}X'$ จะมี

$$PRESS_p = \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{e_i}{1-h_{ii}}\right)^2$$

เลือกตัวแบบที่มี $PRESS_p$ น้อยที่สุด

การเลือกตัวแปรอิสระแบบไปข้างหน้า (Forward Selection Procedure)

การเลือกตัวแปรอิสระแบบไปข้างหน้า มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1. หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของทุกตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม แล้วเลือกตัวแปรอิสระที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีค่าสูงสุด ตัวแปรอิสระนี้จะเข้าสู่สมการเป็นตัวแรก (X_1)

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1$$

ขั้นที่ 2. ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยของตัวแปรอิสระ X_1 ถ้าผลลัพธ์มีค่านัยสำคัญแสดงว่า X_1 จะอยู่ในสมการและจะทำการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่เหลือต่อไปในขั้นที่ 4 ถ้าผลลัพธ์ไม่มีค่านัยสำคัญจะหยุดคัดเลือกตัวแปรอิสระ ดังนั้นสมการถดถอยจะมีแต่เทอมของค่าคงที่

ขั้นที่ 3. เลือกตัวแปรอิสระที่เหลือโดยตัวแปรอิสระที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนซึ่งมีตัวแปรอิสระ X_1 เข้าไปในสมการแล้วมีค่ามากที่สุด จะถูกพิจารณาเป็นตัวแปรอิสระ X_2 ที่ควรอยู่ในสมการ เมื่อทำการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยของตัวแปรอิสระ (X_2) ถ้ามีค่านัยสำคัญ (ทดสอบโดยใช้ partial F test) แสดงว่า X_2 จะอยู่ในสมการ

ขั้นที่ 4. ทำการพิจารณาตัวแปรอิสระที่เหลือ โดยวิธีข้างต้นจนกระทั่งค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยของตัวแปรอิสระไม่มีค่านัยสำคัญก็จะหยุดทำการพิจารณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเลือกกำจัดตัวแปรอิสระแบบถอยหลัง (Backward Elimination Procedure)

การเลือกกำจัดตัวแปรอิสระแบบถอยหลัง มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1. เริ่มต้นที่สมการถดถอยที่มีตัวแปรอิสระทั้งหมดที่สนใจสมมติว่ามี k ตัว

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 X_{2i} + ... + \hat{\beta}_k X_{ki}$$

ขั้นที่ 2. ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอย โดยวิธี Partial F test ซึ่งถ้าตัวแปรอิสระตัวใดมีค่าเอฟบางส่วนน้อยที่สุด และพบว่าไม่มีค่านัยสำคัญจะได้ว่าตัวแปรอิสระนั้นจะถูกตัดออกจากสมการ

ขั้นที่ 3. ทำการพิจารณาตัวแปรอิสระที่เหลืออยู่ โดยวิธีข้างต้น จนพบว่าตัวแปรอิสระที่มีค่าเอฟบางส่วนน้อยที่สุดพบว่าทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยของตัวแปรอิสระแล้วมีค่านัยสำคัญแสดงว่าไม่มีตัวแปรอิสระออกจากสมการถดถอย ดังนั้นจะหยุดพิจารณาการกำจัดตัวแปรอิสระแบบถอยหลัง

การคัดเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นบันได (Stepwise Regression Procedure)

การเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นบันได มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1. ทำการคัดเลือกดังนี้

ก. เลือกตัวแปรอิสระที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงที่สุดเป็นตัวแรกเข้าไปในสมการสมมติเป็น X_1

ข. ทำการทดสอบทางสถิติ $H_0: \beta_1 = 0$ ในกรณีที่ X_1 เป็นตัวแปรอิสระตัวเดียวในสมการ

$$F = \frac{MSR(X_1)}{MSE(X_1)}$$

ถ้า $F > f_{\alpha(1,n-2)}$ แสดงว่ามีนัยสำคัญที่ดังนั้น X_1 ก็จะอยู่ในสมการเป็นตัวแรก แต่ถ้าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า X_1 ไม่มีอิทธิพลต่อ Y ก็จะหยุดทำการพิจารณาตัวแปรอิสระ

ขั้นที่ 2. เลือกตัวแปรอิสระที่ให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนสูงสุด โดยมีตัวแปร X_1 อยู่ในสมการแล้ว สมมติว่า X_2 มีค่าสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3. ทำการทดสอบ partial F test

ก. ทดสอบ $H_0 : \beta_2=0$ เมื่อกำหนดให้ X_1 คงที่ใน Model

$$F = \frac{MSR(X_2/X_1)}{MSE(X_1,X_2)}$$

ถ้า $F > f_{\alpha(1,n-k-1)}$ แสดงว่ามีนัยสำคัญดังนั้น X_2 จะอยู่ในสมการ

ข. ทดสอบ $H_0 : \beta_1=0$ เมื่อกำหนดให้ X_2 คงที่ใน Model

$$F = \frac{MSR(X_1/X_2)}{MSE(X_1,X_2)}$$

ถ้า $F > f_{\alpha(1,n-k-1)}$ แสดงว่ามีนัยสำคัญ นั่นคือ X_1 จะอยู่ในสมการ แต่ถ้าไม่มีนัยสำคัญ แล้ว X_1 จะถูกตัดออกจากสมการ

ขั้นที่ 4. ทำการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่เหลือต่อโดยทำตามขั้นที่ 2 และ ขั้นที่ 3 จนกระทั่งไม่มีตัวแปรอิสระตัวใดที่จะรวมอยู่ในสมการ และไม่มีตัวแปรใดที่ถูกตัดออกจากสมการ

2.2.4 การวิเคราะห์การถดถอยเส้นโค้ง (Curvilinear Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยของข้อมูล เมื่อตัวแปรมีความสัมพันธ์กันเป็นแบบเส้นโค้งนั้น มีลักษณะเหมือนกับกรณีที่เป็นเส้นตรงทุกอย่าง จะแตกต่างกันเฉพาะที่รูปร่างของเส้นการถดถอยและตัวแบบ (Model) เท่านั้น ตัวแบบการถดถอยสำหรับวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปร แบบเส้นโค้ง เรียกว่า Curvilinear models ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายแบบด้วยกัน และแต่ละแบบก็มีลักษณะของเส้นการถดถอยที่แตกต่างกัน

จุดประสงค์คือจะต้องเปลี่ยนตัวแบบเส้นโค้ง ให้มีลักษณะเป็นแบบของการถดถอยเส้นตรง ตัวอย่างตัวแบบที่เป็นเส้นโค้ง

1. ในกรณีตัวแบบของรีซิโพรคอล (Reciprocal Model)

$$Y = \frac{1}{\beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon}$$

แปลงเป็น $$\frac{1}{Y} = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

ให้ $Z = \frac{1}{Y}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นตัวแบบ $Z = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$

สมการการถดถอยจะได้ $\hat{Z} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X$

หา $\hat{\beta}_0$ และ $\hat{\beta}_1$ โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ได้สมการปกติ คือ

$$\sum Z = n\ \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \sum X$$

$$\sum XZ = \hat{\beta}_0 \sum X + \hat{\beta}_1 \sum X^2$$

ได้

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum XZ - \frac{\sum X \sum Z}{n}}{\sum X^2 - \frac{\left(\sum X\right)^2}{n}}$$

$$\hat{\beta}_0 = \overline{Z} - \hat{\beta}_1 \overline{X}$$

2. ในกรณีตัวแบบเอกซ์โพเนนเชียล (Exponential Model)

$$Y = \beta_0 \beta_1^{\,X} \varepsilon$$

แปลงเป็น $\log Y = \log \beta_0 + X \log \beta_1 + \log \varepsilon$ .....(2.1)

ให้

$$Y' = \log Y$$

$$\beta_0' = \log \beta_0$$

$$\beta_1' = \log \beta_1$$

$$\varepsilon' = \log \varepsilon$$

สมการ (2.1) จะได้ $Y' = \beta_0' + \beta_1' X + \varepsilon'$

สมการถดถอย : $\hat{Y}' = \hat{\beta}_0' + \hat{\beta}_1' X$

หรือในรูปลอก : $\log \hat{Y} = \log \hat{\beta}_0 + X \log \hat{\beta}_1$

หาค่า $\hat{\beta}_0'$ และ $\hat{\beta}_1'$ โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด จะได้สมการปกติ คือ

$$\sum Y' = n\hat{\beta}_0' + \hat{\beta}_1' \sum X \qquad \text{.....(2.2)}$$

$$\sum XY' = \hat{\beta}_0' \sum X + \hat{\beta}_1' \sum X^2 \qquad \text{.....(2.3)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก้สมการได้ค่า

$$\hat{\beta}_1' = \frac{\sum XY' - \frac{\sum X \sum Y'}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

$$\hat{\beta}_0' = \bar{Y}' - \hat{\beta}_1' \bar{X} = \frac{\sum \log Y}{n} - \hat{\beta}_1' \frac{\sum X}{n}$$

3. ในกรณีตัวแบบกึ่งลอก (Semi-log model)

$$Y = 10^{\beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon} \qquad \text{.....(3.1)}$$

หรือ $Y = e^{\beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon}$ .....(3.2)

จากตัวแบบ (3.1) จะแปลงได้เป็น

$$\log Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

ให้ $Y' = \log Y$

ดังนั้น $Y' = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$

สมการถดถอย : $\hat{Y}' = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X$

จากตัวแบบ (3.2) จะแปลงได้เป็น

$$\ln Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$$

ให้ $Y' = \ln Y$

ดังนั้น $Y' = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$

สมการถดถอย $\hat{Y}' = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X$

หาค่า β_0 และ β_1 โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ได้สมการปกติ คือ

$$\sum Y' = n\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \sum X$$

$$\sum XY' = \hat{\beta}_0 \sum X + \hat{\beta}_1 \sum X^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แก้สมการได้ค่า

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum XY' - \frac{\sum X \sum Y'}{n}}{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}$$

$$\hat{\beta}_0 = \overline{Y}' - \hat{\beta}_1 \overline{X} = \frac{\sum \log Y}{n} - \hat{\beta}_1 \frac{\sum X}{n}$$

ซึ่งในรูปแบบของ ln ก็อยู่ในลักษณะเดียวกัน

4. ในกรณีตัวแบบดับเบิลลอก $Y = \beta_0 X^{\beta_1} \varepsilon$

แปลงให้เป็นเส้นตรง : $\log Y = \log \beta_0 + \beta_1 \log X + \log \varepsilon$

ให้

$$Y' = \log Y$$
$$\beta_0' = \log \beta_0$$
$$X' = \log X$$
$$\varepsilon' = \log \varepsilon$$

ดังนั้นตัวแบบจะเป็น $Y' = \beta_0' + \beta_1 X' + \varepsilon'$

สมการถดถอย $\hat{Y} = \hat{\beta}_0' + \hat{\beta}_1 X'$

หาค่า $\hat{\beta}_0'$ และ $\hat{\beta}_1$ โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ได้สมการปกติคือ

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum X'Y' - \frac{\sum X' \sum Y'}{n}}{\sum X'^2 - \frac{(\sum X')^2}{n}}$$

$$\hat{\beta}_0' = \overline{Y}' - \hat{\beta}_1 \overline{X}'$$

$$\hat{\beta}_0' = \frac{\sum \log Y}{n} - \hat{\beta}_1 \frac{\sum \log X}{n}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โพลีโนเมียลรีเกรซชัน (Polynomial regression)

โพลีโนเมียลรีเกรซชัน คือ ตัวแปรตาม (Y) เป็นฟังก์ชันกับกำลังสองของตัวแปรอิสระ (X) ดีกรีของโพลีโนเมียลรีเกรซชัน ขึ้นอยู่กับกำลังของตัวแปรอิสระ 1 ตัว เช่น

ตาราง แสดงโพลีโนเมียลรีเกรซชัน ในตัวแบบดีกรีต่าง ๆ

ดีกรี	Model	ชื่อสมการ	ชื่อโค้ง
First	$Y = \beta_0+\beta_1X+\varepsilon$	Linear	Straight line
Second	$Y = \beta_0+\beta_1X+\beta_2X^2+\varepsilon$	Quadratic	Quadratic Parabola
Third	$Y = \beta_0+\beta_1X+\beta_2X^2+\beta_3X^3+\varepsilon$	Cubic	Cubic parabola
Fourth	$Y = \beta_0+\beta_1X+\beta_2X^2+\beta_3X^3+\beta_4X^4+\varepsilon$	Quartic	Quartic parabola
⋮			
$(k)^{th}$	$Y = \beta_0+\beta_1X+\beta_2X^2+\beta_3X^3+\ldots+\beta_kX^k+\varepsilon$		

เมื่อ k =จำนวนตัวแปรอิสระในตัวแบบ

ในการหาสมการถดถอยโพลีโนเมียลและการทดสอบหาลำดับของโพลีโนเมียลที่เหมาะสมมีดังนี้

1. การประมาณค่าสมการการถดถอยโพลีโนเมียล
   - 1.1 นำข้อมูลมาสร้างแผนภาพการกระจาย ระหว่างตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระ
   - 1.2 พิจารณาแนวโน้มของโค้งที่ได้ว่าสอดคล้องกับโค้งของโพลีโนเมียล ดีกรีใดมากที่สุด
   - 1.3 คำนวณหาสมการโพลีโนเมียลรีเกรซชัน
2. สมการปกติของโพลีโนเมียลดีกรีต่าง ๆ
   - 2.1 โพลีโนเมียลดีกรีที่หนึ่ง มีสมการปกติ คือ

$$\sum Y_i = n\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \sum X_i$$

$$\sum X_i Y_i = \hat{\beta}_0 \sum X_i + \hat{\beta}_1 \sum X_i^{\,2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 โพลีโนเมียลดีกรีที่สอง มีสมการปกติ คือ

$$\sum Y_i = n\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \sum X_i + \hat{\beta}_2 \sum X_i^2$$
$$\sum X_i Y_i = \hat{\beta}_0 \sum X_i + \hat{\beta}_1 \sum X_i^2 + \hat{\beta}_2 \sum X_i^3$$
$$\sum X_i^2 Y_i = \hat{\beta}_0 \sum X_i^2 + \hat{\beta}_1 \sum X_i^3 + \hat{\beta}_2 \sum X_i^4$$

2.3 โพลีโนเมียลดีกรีที่สาม มีสมการปกติ คือ

$$\sum Y_i = n\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \sum X_i + \hat{\beta}_2 \sum X_i^2 + \hat{\beta}_3 \sum X_i^3$$
$$\sum X_i Y_i = \hat{\beta}_0 \sum X_i + \hat{\beta}_1 \sum X_i^2 + \hat{\beta}_2 \sum X_i^3 + \hat{\beta}_3 \sum X_i^4$$
$$\sum X_i^2 Y_i = \hat{\beta}_0 \sum X_i^2 + \hat{\beta}_1 \sum X_i^3 + \hat{\beta}_2 \sum X_i^4 + \hat{\beta}_3 \sum X_i^5$$
$$\sum X_i^3 Y_i = \hat{\beta}_0 \sum X_i^3 + \hat{\beta}_1 \sum X_i^4 + \hat{\beta}_2 \sum X_i^5 + \hat{\beta}_3 \sum X_i^6$$

ข้อสังเกต จะพบว่ากำลังสองของ X จะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ดังนั้นจะหาโพลีโนเมียลดีกรีที่สูงขึ้นก็โดยการเพิ่มกำลังของ X

3. สมการถดถอยของโพลีโนเมียลดีกรีต่าง ๆ

3.1 สมการโพลีโนเมียลดีกรีที่หนึ่ง คือ $\hat{Y}_L = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X$

3.2 สมการโพลีโนเมียลดีกรีที่สอง คือ $\hat{Y}_Q = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X + \hat{\beta}_2 X^2$

3.3 สมการโพลีโนเมียลดีกรีที่สาม คือ $\hat{Y}_C = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X + \hat{\beta}_2 X^2 + \hat{\beta}_3 X^3$

4. การทดสอบสมมติฐาน

ลำดับของโพลีโนเมียลที่เหมาะสมจะพิจารณา จากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ X และตัวแปรตาม Y ที่ได้จากแผนภาพการกระจาย หลักการสำคัญในการเลือกลำดับของโพลีโนเมียล ที่เหมาะสม ได้แก่โพลีโนเมียลต้องมีลำดับที่ต่ำที่สุดที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ X และตัวแปรตาม Y ได้ดีที่สุด ดังนั้นการวิเคราะห์การถดถอยแบบโพลีโนเมียลจึงเริ่มจากการกำหนดลำดับของโพลีโนเมียลเป็นไปได้และสูงที่สุด ขั้นต่อไปจึงพิจารณาโดยการทดสอบสมมติฐานว่าจะลดโพลีโนเมียลเป็นลำดับที่ต่ำกว่าลำดับที่กำหนดได้หรือไม่ เช่น จากการพิจารณาแผนภาพการกระจายเห็นว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับของโพลีโนเมียลเป็นได้ถึงลำดับที่ 3 เพื่อหาโพลีโนเมียลลำดับที่เหมาะสมที่สุด จึงทดสอบว่าลำดับที่ 3 ของโพลีโนเมียลมีความเหมาะสมกับความสัมพันธ์ของข้อมูลจริงหรือไม่หากลำดับที่ 3 ไม่เหมาะสมจะลดเป็นลำดับที่ 2 ได้หรือไม่ นั่นคือจะทำการทดสอบตามขั้นตอนดังนี้

1. ทดสอบว่ามีความสัมพันธ์แบบกำลังสามหรือโพลีโนเมียลลำดับที่ 3 หรือไม่ โดย กำหนดสมมติฐาน $H_0 : \beta_3 = 0$ กับ $H_1 : \beta_3 \neq 0$ ถ้าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าโพลีโนเมียลลำดับที่ 3 เหมาะสมจึงไม่ต้องทดสอบสมมติฐานต่อ แต่ถ้ายอมรับ H_0 แสดงว่าโพลีโนเมียลลำดับที่ 3 ไม่เหมาะสมให้ทำการทดสอบต่อในขั้นที่ 2
2. ทดสอบว่ามีความสัมพันธ์แบบกำลังสองหรือโพลีโนเมียลลำดับที่ 2 หรือไม่ โดยกำหนดสมมติฐาน $H_0 : \beta_2 = 0$ กับ $H_1 : \beta_2 \neq 0$ ถ้าปฏิเสธ H_0 จะยอมรับว่ารูปแบบโพลีโนเมียลลำดับที่ 2 เหมาะสมจึงไม่ต้องทดสอบสมมติฐานต่อ แต่ถ้ายอมรับ H_0 แสดงว่าโพลีโนเมียลลำดับที่ 2 ไม่เหมาะสมให้ทำการทดสอบต่อในขั้นที่ 3
3. ทดสอบว่ามีความสัมพันธ์แบบเส้นตรงหรือโพลีโนเมียลลำดับที่ 1 หรือไม่ โดยกำหนดสมมติฐาน $H_0 : \beta_1 = 0$ กับ $H_1 : \beta_1 \neq 0$ ถ้าปฏิเสธ H_0 แสดงว่ารูปแบบโพลีโนเมียลลำดับที่ 1 เหมาะสม แต่ถ้ายอมรับ H_0 แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ X และตัวแปรตาม Y

การทดสอบสมมติฐานดังกล่าวข้างต้นจะใช้การทดสอบแบบ F ต่อเนื่อง หรือการทดสอบแบบ t ต่อเนื่อง ตัวทดสอบสถิติ และ ช่วงวิกฤติที่สัมพันธ์กับแต่ละสมมติฐานหลักและสมมติฐานทางเลือกแสดงในตารางข้างล่างนี้

การพิจารณาว่าสมการโพลีโนเมียลลำดับที่ p ที่สร้างขึ้นนั้นมีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด อาจพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดของโพลีโนเมียลลำดับต่าง ๆ เช่น กรณี p=3 จะหาค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดต่าง ๆ ได้เป็น

$$R^2_{Y.123} = \frac{SSR(X, X^2, X^3)}{SST}$$ สำหรับลำดับที่ 3

$$R^2_{Y.12} = \frac{SSR(X, X^2)}{SST}$$ สำหรับลำดับที่ 2

$$R^2_{Y.1} = \frac{SSR(X)}{SST}$$ สำหรับลำดับที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง แสดงสมมติฐาน ตัวทดสอบสถิติ และช่วงวิกฤติสำหรับรูปแบบโพลีโนเมียลลำดับที่ 3

H_0	H_1	ตัวทดสอบสถิติ	ช่วงวิกฤติ
1 $\beta_3 = 0$	$\beta_3 \neq 0$	$F = \frac{SSR(X^3 / X^2, X)}{SSE(X, X^2, X^3)/(n-4)}$ หรือ $t = \frac{\hat{\beta}_3}{s_{\hat{\beta}_3}}$	$F \geq F_{\alpha,(1,n-4)}$ หรือ $\lvert t \rvert \geq t_{\alpha/2,(n-4)}$
$2\beta_2 = 0$	$\beta_2 \neq 0$	$F = \frac{SSR(X^2 / X)}{SSE(X, X^2)/(n-3)}$ หรือ $t = \frac{\hat{\beta}_2}{s_{\hat{\beta}_2}}$	$F \geq F_{\alpha,(1,n-3)}$ หรือ $\lvert t \rvert \geq t_{\alpha/2,(n-3)}$
3 $\beta_1 = 0$	$\beta_1 \neq 0$	$F = \frac{SSR(X)}{SSE(X)/(n-2)}$ หรือ $t = \frac{\hat{\beta}_1}{s_{\hat{\beta}_1}}$	$F \geq F_{\alpha,(1,n-2)}$ หรือ $\lvert t \rvert \geq t_{\alpha/2,(n-2)}$

การทดสอบหาดีกรีของสมการโพลีโนเมียล และการทดสอบความเหมาะสมของสมการโพลีโนเมียลดีกรีนั้น ในกรณีที่ตัวแปรอิสระ มีค่าหลายระดับ

สมการโพลีโนเมียลที่มีดีกรี k ของตัวแปรอิสระ (1ตัว)

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X + \hat{\beta}_2 X^2 + \hat{\beta}_3 X^3 + \ldots + \hat{\beta}_k X^k$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สร้างตาราง Anova เพื่อช่วยในการทดสอบ

ตาราง Anova

Source	d.f.	Sum of Squares	Mean Square	F value
Total (Corr)	n-1	SSTC = $\sum Y_i^2 - n\overline{Y}^2$		
REG	k	SSR = Based on the model fit	MSR	$\frac{MSR}{MSE}$
Error	n-k-1	SSE = SSTC – SSR	MSE	
Lack of fit	c-k-1	SSLOF = SSE – SSPE	MSLOF	$\frac{MSLOF}{MSPE}$
Pure error	n-c	SSPE = $\sum_{i=1}^{k} SS_i$	MSPE	
At X_1	n_1-1	SS_1		
At X_2	n_2-1	SS_2		
⋮	⋮	⋮		
At X_k	n_k-1	SS_k		

ให้ $MSR = \frac{SSR}{k}$ $MSLOF = \frac{SSLOF}{c-k-1}$

$MSE = \frac{SSE}{n-k-1}$ $MSPE = \frac{SSPE}{n-c}$

การทดสอบมี 2 ขั้นตอนดังนี้

1. ทดสอบความเหมาะสมของสมการ (Test lack of fit)

$H_0 : Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 X^2_i + \ldots + \beta_k X^k_i + \varepsilon_{ij}$

$H_1 : Y_{ij} \neq \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 X^2_i + \ldots + \beta_k X^k_i + \varepsilon_{ij}$

เมื่อ c เป็นจำนวนค่าของตัวแปรอิสระที่ต่างกัน

n_i เป็นจำนวนค่าของตัวแปรตาม Y เมื่อตัวแปรอิสระ X เท่ากับ X_i

$F = \frac{MSLOF}{MSPE}$

ปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > f_{\alpha(c-k-1,n-c)}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าปรากฏว่าไม่ปฏิเสธ H_0 แสดงว่าข้อมูลนี้มีตัวแบบเท่ากับดีกรีที่สมการโพลีโนเมียลที่ใช้ทดสอบ และทำการทดสอบขั้นที่ 2 ต่อ

2. ทดสอบความสัมพันธ์ (Test regression relationship)

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \ldots = \beta_k = 0$$

$$F = \frac{MSR}{MSE}$$

ปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > f_{\alpha(k,n-k-1)}$ แสดงว่าตัวแปรอิสระสามารถอธิบาย Y ได้ด้วยสมการโพลีโนเมียลที่มีดีกรีเท่ากับการทดสอบในข้อหนึ่ง

2.2.5 ตัวแปรดัมมี่ (Dummy Variables)

ในการวิเคราะห์การถดถอยที่ตัวแปรอิสระมีคุณสมบัติเป็นข้อมูลคุณภาพ หรือเป็นลักษณะประเภทต่าง ๆ เช่น เพศ (ชาย หญิง) ระดับการศึกษา (อนุบาล ประถมศึกษา มัธยมศึกษา) ซึ่งข้อมูลคุณภาพไม่สามารถวัดเป็นตัวเลขได้ ดังนั้นจะต้องใส่โค๊ด (code) เป็นตัวเลข และเรียกตัวแปรที่ใส่โค๊ดนี้ว่าตัวแปรดัมมี่ และค่าที่นิยมใช้มีอยู่ 2 ค่าคือ 0 และ 1

กฎของตัวแปรดัมมี่ คือ จำนวนตัวแปรดัมมี่จะเท่ากับ k-1 เมื่อให้ k เป็นจำนวนประเภท ในกรณีที่ตัวแปรอิสระ 1 ตัวมีคุณสมบัติเป็นคุณภาพและมี 2 ประเภท จะได้ตัวแบบดังนี้

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \varepsilon_i \qquad \text{โดยที่ } \varepsilon_i \sim Nid(0, \sigma^2)$$

$$X_{i1} = \begin{cases} 0 & \text{เมื่อ } i = 1,\ldots, n_1 \\ 1 & i = n_1 + 1,\ldots, n \end{cases}$$

ค่าเฉลี่ยหรือค่าคาดหวัง $E(Y) = \beta_0 + \beta_1 X_{i1}$

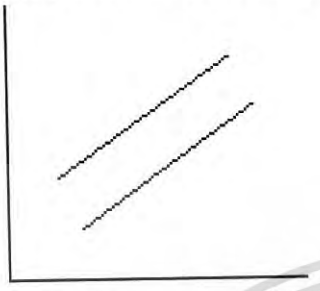
ถ้า $X_{i1} = 1$ จะได้ $E(Y) = \beta_0 + \beta_1 = \mu_{Y/X=1}$

ถ้า $X_{i1} = 0$ จะได้ $E(Y) = \beta_0 = \mu_{Y/X=0}$

ดังนั้นผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยที่ $X_{i1} = 1$ และ $X_{i1} = 0$ มีค่าเท่ากับ β_1

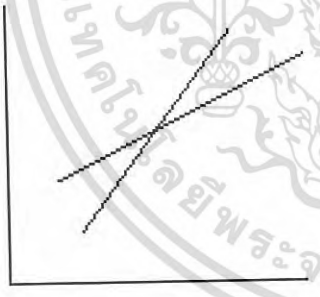
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายที่มีตัวแปรอิสระ 1 ตัวนั้น จะได้สมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย 2 เส้นที่มีลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

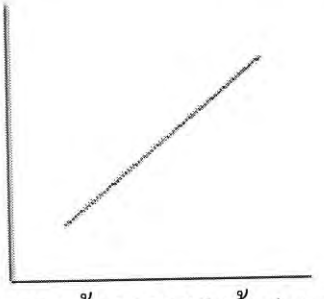


รูปที่ 1 แสดงเส้นถดถอย 2 เส้น ที่ขนานกัน มีค่า slope เท่ากัน แต่มีค่า intercept ต่างกัน

รูปที่ 2 แสดงเส้นถดถอย 2 เส้น ที่มีค่า intercept เท่ากัน แต่มีค่า slope ต่างกัน



รูปที่ 3 แสดงเส้นถดถอย 2 เส้นตัดกัน และมีค่า intercept และ slope ต่างกัน



รูปที่ 4 แสดงเส้นถดถอย 2 เส้น intercept และ slope เท่ากัน (coincidence)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบการถดถอยเมื่อตัวแปรอิสระ 1 ตัว มีคุณสมบัติเป็นคุณภาพ

การทดสอบมีอยู่ 2 วิธีดังนี้

วิธีที่ 1 การวิเคราะห์การถดถอยโดยไม่กำหนดตัวแปรดัมมี่

ถ้าตัวแปรอิสระ X เป็นเพศ (ชาย,หญิง) จะได้รูปแบบการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย 2 เส้น คือ

$$Y_M = \beta_{0M} + \beta_{1M}X_i + \varepsilon_i$$

$$Y_F = \beta_{0F} + \beta_{1F}X_i + \varepsilon_i$$

เพื่อพิจารณาว่าสมการถดถอย 2 เส้นนี้จะมีลักษณะแบบใด จึงทำการทดสอบดังนี้

1. ทดสอบว่าสมการถดถอย 2 เส้น ขนานกันหรือไม่

   1. $H_0 : \beta_{1M} = \beta_{1F}$

   ก. $H_1 : \beta_{1M} > \beta_{1F}$

   ข. $H_1 : \beta_{1M} < \beta_{1F}$

   ค. $H_1 : \beta_{1M} \neq \beta_{1F}$

2. เลือกระดับนัยสำคัญ α

3. ขอบเขตวิกฤติปฏิเสธ H_0 ถ้า

   ก. $t > t_{\alpha, nM+nF-4}$

   ข. $t < -t_{\alpha, nM+nF-4}$

   ค. $t > t_{\alpha/2, nM+nF-4}$ หรือ $t < -t_{\alpha/2, nM+nF-4}$

4. คำนวณค่าทางสถิติ $t = \dfrac{\hat{\beta}_{1M} - \hat{\beta}_{1F}}{S_{\hat{\beta}_{1M} - \hat{\beta}_{1F}}}$

5. สรุปผล

ข้อสังเกต

1. $\hat{\beta}_{1M}$ = ค่าประมาณพารามิเตอร์ β_{1M} ที่มีจำนวนข้อมูล n_M

   $\hat{\beta}_{1F}$ = ค่าประมาณพารามิเตอร์ β_{1F} ที่มีจำนวนข้อมูล n_F

   S^2_{XM} = ค่าความแปรปรวนของ X สำหรับข้อมูลชาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S^2_{XF} = ค่าความแปรปรวนของ X สำหรับข้อมูลหญิง

$S^2_{Y\cdot X_M}$ = ค่าความแปรปรวนของ Y เมื่อกำหนด X_M

$$= \frac{1}{n_M - 2}\sum_{i=1}^{n_M}(Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

$$= \frac{n_M - 1}{n_M - 2}(S^2_Y - \hat{\beta}^2_1 S^2_X)$$

$S^2_{Y\cdot X_F}$ = ค่าความแปรปรวนของ Y เมื่อกำหนด X_F

$S_{\hat{\beta}_{1M}-\hat{\beta}_{1F}}$ = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างระหว่างตัวประมาณค่าพารามิเตอร์ $\hat{\beta}_{1M}$ และ $\hat{\beta}_{1F}$

2. ถ้า $\beta_{1M} = \beta_{1F} = \beta_1$ การประมาณค่า $\hat{\beta}_1$ (รวมข้อมูลทั้งหมด) จะมีค่าดังนี้

$$\hat{\beta}_1 = \frac{(n_M - 1)S^2_{XM}\hat{\beta}_{1M} + (n_F - 1)S^2_{XF}\hat{\beta}_{1F}}{(n_M - 1)S^2_{XM} + (n_F - 1)S^2_{XF}}$$

3. $$S^2_{\hat{\beta}_{1M}-\hat{\beta}_{1F}} = S^2_{P\cdot YX}\left[\frac{1}{(n_M - 1)S^2_{X_M}} + \frac{1}{(n_F - 1)S^2_{X_F}}\right]$$

$$S^2_{P\cdot YX} = \frac{(n_M - 2)S^2_{YX_M} + (n_F - 2)S^2_{YX_F}}{n_M + n_F - 4}$$

2. ทดสอบว่าสมการถดถอย 2 เส้น มี intercept ที่จุดเดียวกันหรือไม่

1. $H_0 : \beta_{0M} = \beta_{0F}$

ก. $H_1 : \beta_{0M} > \beta_{0F}$

ข. $H_1 : \beta_{0M} < \beta_{0F}$

ค. $H_1 : \beta_{0M} \neq \beta_{0F}$

2. เลือกระดับนัยสำคัญ α

3. ขอบเขตวิกฤตปฏิเสธ H_0 ถ้า

ก. $t > t_{\alpha, nM+nF-4}$

ข. $t < -t_{\alpha, nM+nF-4}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. $t > t_{\alpha/2,\, nM+nF-4}$ หรือ $t < -t_{\alpha/2,\, nM+nF-4}$

4. คำนวณค่าทางสถิติ $t = \dfrac{\hat{\beta}_{0M} - \hat{\beta}_{0F}}{S_{\hat{\beta}_{0M}-\hat{\beta}_{0F}}}$

5. สรุปผล

3. การทดสอบสมการถดถอย 2 เส้น ทับกันสนิทหรือไม่

จากการทดสอบ intercept $\beta_{0M} = \beta_{0F}$ และ slope $\beta_{1M} = \beta_{1F}$ ถ้าพบว่ามีการปฏิเสธ H_0 ในการทดสอบ intercept หรือ slope อย่างใดอย่างหนึ่งแล้วแสดงว่าสมการถดถอย 2 เส้น ไม่ทับกันสนิท แต่ถ้าไม่มีการปฏิเสธ H_0 แสดงว่าสมการถดถอย 2 เส้นทับกันสนิท

วิธีที่ 2 การวิเคราะห์การถดถอยโดยการกำหนดตัวแปรดัมมี่ Z

ในทำนองเดียวกับวิธีที่ 1 คือ มีตัวแปรอิสระ 1 ตัว (เพศ) ให้ Z เป็นตัวแปรดัมมี่โดย Z = 0 ถ้าเป็นชาย และ Z = 1 ถ้าเป็นหญิง จะได้ข้อมูลมีรูปแบบดังนี้

ชาย : $(X_{1M}, Y_{1M}, 0), (X_{2M}, Y_{2M}, 0), \ldots, (X_{nM}, Y_{nM}, 0)$

หญิง : $(X_{1F}, Y_{1F}, 1), (X_{2F}, Y_{2F}, 1), \ldots, (X_{nF}, Y_{nF}, 1)$

เมื่อรวมข้อมูลทั้ง 2 จะได้ตัวแบบการถดถอยดังนี้

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 Z + \beta_3 X_{i1} Z + \varepsilon_i$$

ถ้า $Z = 0$: $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \varepsilon_i$

$Z = 1$: $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 + \beta_3 X_{i1} + \varepsilon_i$

$= (\beta_0 + \beta_2) + (\beta_1 + \beta_3) X_{i1} + \varepsilon_i$

เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีที่1 จะพบว่า

$$\beta_{0M} = \beta_0 \quad , \quad \beta_{0F} = \beta_0 + \beta_2$$

$$\beta_{1M} = \beta_1 \quad , \quad \beta_{1F} = \beta_1 + \beta_3$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการทดสอบเกี่ยวกับจุดตัด (intercept) , ความลาดชัน (slope) และการทับกันสนิทของทั้ง 2 เส้น

1. การทดสอบสมการถดถอยเชิงเส้น 2 เส้น ขนานกันหรือไม่

   ถ้า $\beta_3 = 0$ จะได้ว่า $\beta_{1F} = \beta_1 = \beta_{1M}$ แสดงว่าสมการถดถอยเชิงเส้น 2 เส้นขนานกัน ดังนั้นให้สมมติฐานในการทดสอบคือ

   $H_0 : \beta_3 = 0$ (เมื่อมี X และ Z อยู่ในตัวแบบแล้ว)

   $H_1 : \beta_3 \neq 0$

   ใช้ partial F test ในการทดสอบ

   $$F(XZ/\ X, Z) = \frac{SSR(X, Z, XZ) - SSR(X, Z)}{MSE(X, Z, XZ)}$$

   ถ้า $F(XZ/X,Z) > f_{\alpha,(1,n-k-1)}$ จะปฏิเสธ H_0 แสดงว่าสมการถดถอยเชิงเส้นทั้ง 2 เส้นนั้นไม่ขนานกัน

2. การทดสอบสมการถดถอยเชิงเส้นทั้ง 2 เส้น มี intercept ที่จุดเดียวกันหรือไม่

   ถ้า $\beta_2 = 0$ จะได้ว่า $\beta_{0F} = \beta_0 = \beta_{0M}$ ดังนั้นจะได้ intercept ที่จุดเดียวกัน

   สมมติฐานในการทดสอบคือ

   $H_0 : \beta_2 = 0$

   $H_1 : \beta_2 \neq 0$

   ใช้ partial F test ในการทดสอบ

   $$F(Z / X) = \frac{SSR(X, Z) - SSR(X)}{MSE(X, Z, XZ)}$$

   ถ้า $F(Z/X) > f_{\alpha,(1,n-k-1)}$ จะปฏิเสธ H_0 แสดงว่าสมการถดถอยเชิงเส้นทั้ง 2 เส้นมี intercept ไม่เท่ากัน

3. การทดสอบสมการถดถอยเชิงเส้น 2 เส้น ทับกันสนิทหรือไม่

   ถ้า $\beta_2 = \beta_3 = 0$ จะได้ $\beta_{0F} = \beta_0 = \beta_{0M}$ และ $\beta_{1F} = \beta_1 = \beta_{1M}$ แสดงว่าสมการถดถอยเชิงเส้น 2 เส้นทับกันสนิท

   สมมติฐานในการทดสอบคือ

   $H_0 : \beta_2 = \beta_3 = 0$

   $H_1 : \beta_2 \neq \beta_3 \neq 0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ partial F test

$$F(XZ, Z / X) = \frac{[SSR(X, Z, XZ) - SSR(X)] / 2}{MSE(X, Z, XZ)}$$

ถ้า $F(XZ,Z/X) > f_{\alpha,(2,n-k-1)}$ จะปฏิเสธ H_0 แสดงว่า สมการถดถอยเชิงเส้น 2 เส้นไม่เป็นเส้นเดียวกัน

2.2.6 การตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Detection and Correction of Model Violation for Linear Regression Analysis)

ในการศึกษาสมการถดถอยนั้นได้กำหนดข้อสมมติฐานไว้ว่าความคลาดเคลื่อน(ε) จะต้องเป็นอิสระต่อกัน และมีการกระจายแบบปกติ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนคงที่เท่ากับ σ^2 ดังนั้นในการศึกษาการถดถอยจะต้องคำนึงถึงข้อกำหนดนี้เสมอ และสิ่งที่ทำให้ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดนี้ อาจเกิดจากความผิดพลาดของข้อมูล การกำหนดตัวแบบผิดพลาดและตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นจะต้องมีการตรวจสอบข้อมูลและทดสอบข้อกำหนดต่าง ๆ ของข้อสมมติฐาน

การตรวจสอบข้อมูลนอกกรอบ (Outliers)

ข้อมูลนอกกรอบสาเหตุอาจเกิดจากการบันทึกข้อมูลผิดพลาดมีค่ามากหรือน้อยผิดปกติ และบ่อยครั้งพบว่าค่าคงเหลือ(residuals) มีค่าสูง นอกจากข้อมูลนอกกรอบที่มีอิทธิพลต่อสมการถดถอยแล้วยังพบว่าค่าสังเกตบางค่าที่มีผลกระทบเปลี่ยนแปลงสมการถดถอยได้ แต่ค่าคงเหลือมีค่าไม่สูง ค่าสังเกต นี้เรียกว่า influential point การตรวจสอบหาข้อมูลนอกกรอบและ influential point สามารถพิจารณาได้จากค่าต่อไปนี้ ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากโปรแกรมที่ใช้คำนวณทางสถิติ เช่น SAS ดังนี้

1. ค่ามาตรฐานของค่าคงเหลือ (Standatdized residuals :Z_i) ถ้าค่า Z_i ที่คำนวณได้มากกว่า 2 หรือน้อยกว่า -2 แสดงว่าเป็นข้อมูลนอกกรอบ

โดยที่ $Z_i = \frac{e_i}{\sqrt{MSE}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Studentized Residuals (r_i) ถ้า $|r_i|$ มากกว่า 2 (หรือ 3 แล้วแต่ผู้วิเคราะห์) แสดงว่าเป็นข้อมูลนอกกรอบ

โดยที่ $r_i = \dfrac{e_i}{\sqrt{MSE(1-h_{ii})}}$

3. Leverage (h_{ii}) ถ้าค่าของ $h_{ii} > 2(k+1)/n$ แสดงว่าค่าสังเกตที่ i เป็นข้อมูลนอกกรอบ

โดยที่ กรณีรูปแบบการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย 1 ตัว จะได้ค่า Leverage

คือ $h_{ii} = \dfrac{1}{n} + \dfrac{(X_i - \bar{X})^2}{\sum (X_i - \bar{X})^2}$

และ กรณีรูปแบบการถดถอยเชิงพหุ ซึ่งมีตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัวจะได้

$h_{ii} = \dfrac{1}{n} + \sum_{j=1}^{k} \dfrac{X_{ij}^2}{(n-1)S_j^2}$ โดยที่ $S_j^2 = \dfrac{1}{n-1} \sum_{n=1}^{n} X_{ij}^2$

4. Jacknife Residuals(R student) ถ้าค่า $r_{(-1)} > 2$ แสดงว่ามีข้อมูลนอกกรอบ

โดยที่ $r_{(-1)} = \dfrac{e}{\sqrt{MSE_{(-i)}(1-h_{ii})}}$

5. Cook's Distance(d_i) ถ้าค่า $d_i > 1$ แสดงว่าค่าสังเกตที่ i นี้เป็น influential point

โดยที่ $d_i = \left(\dfrac{1}{k-1}\right) r_i^2 \left(\dfrac{h_{ii}}{1-h_{ii}}\right)$

$= \dfrac{e_i^2 h_{ii}}{(k+1)\,MSE\,(1-h_{ii})^2}$

6. DFFITS ถ้า $|DFFITS_i|$ มีค่ามากกว่า $2\sqrt{p/n}$ แสดงว่าค่าสังเกตที่ i เป็น influential point เมื่อ p เป็นจำนวนพารามิเตอร์

โดยที่ $DFFITS_i = \dfrac{\hat{Y}_i - \hat{Y}_{i(i)}}{\sqrt{MSE_{(i)}\ h_{ii}}}$

7. $DFBETAS_i$ ถ้า $|DFBETAS_i|$ มีค่ามากกว่า $2/\sqrt{n}$ แสดงว่าค่าสังเกตที่ i เป็น influential point

โดยที่ $DFBETAS_j = \dfrac{\hat{\beta}_j - \hat{\beta}_{j(i)}}{\sqrt{MSE_{(i)}\ C_{jj}}}$

เมื่อ c_{jj} เป็น diagonal element ของ $(X'X^{-1})$ ที่ตำแหน่ง j

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. Covariance Ratio ถ้า Covariance Ratio$_i$ มากกว่า $1 + \frac{3k}{n}$ แสดงว่าค่าสังเกตที่ i เป็น influentail point

โดยที่ Covariance Ratio$_i$ = $\frac{\det[S^2_{(-1)} (X'_{(-1)} X_{-i})^{-1}]}{\det[S^2 (X' X)^{-1}]}$

k คือ จำนวนตัวแปรอิสระ

การตรวจสอบค่าคงเหลือมีการกระจายแบบปกติ

ปัญหาหนึ่งที่ทำให้การวิเคราะห์ความถดถอยผิดพลาด คือ มีการกระจายแบบไม่ปกติ ซึ่งเป็นการละเมิดข้อสมมติที่ค่าคงเหลือจะต้องมีการกระจายแบบปกติ วิธีตรวจสอบการกระจายเป็นแบบปกติทำได้ดังนี้

1. หรือสร้างแผนภาพลำต้นและใบ (Stem-and-leaf diagram) ของค่าคงเหลือ (Residual) ซึ่งจะตรวจสอบว่ามีลักษณะของโค้งเป็นแบบปกติหรือไม่ ถ้าพบว่ามีลักษณะของโค้งผิดจากแบบปกติ ดังนั้นจะได้ว่าข้อมูลนั้นมีการละเมิดข้อสมมติ จะทำให้การวิเคราะห์ผิดพลาด
2. สร้างแผนภาพการกระจายความน่าจะเป็นแบบปกติ (Normal probability plot) ของค่าคงเหลือ ถ้าค่าคงเหลือมีการกระจายแบบปกติ จะได้เส้นตรง
3. ถ้าตัวแบบของการถดถอยเชิงเส้นถูกต้องแล้วค่าคงเหลือจะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 ถ้าพลอตการกระจายของค่าคงเหลือ จะได้จุดต่าง ๆ ที่อยู่ใกล้ 0 จะไม่มีรูปร่างโค้งที่ห่างจากค่า 0 ดังนั้นการตรวจสอบการกระจายแบบปกติ อาจใช้การเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของค่าคงเหลือในช่วง ± k(SD) กับ 68%, 95.4% และ 99.7% สำหรับ k= ± 1, ± 2 และ ± 3 ตามลำดับ
4. ถ้าจะทดสอบสมมติฐานว่าข้อมูลนี่มีการกระจายแบบปกติ อาจใช้ χ^2 test หรือ Lilliefors test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบค่าความแปรปรวนคงที่

การตรวจสอบค่าความแปรปรวนคงที่โดยวิธี Goldfeld-Quandt Test

ถ้าในตัวแบบมีตัวแปรอิสระหลายตัว ให้ยึดตัวแปรอิสระที่มีความแปรปรวนมากเป็นหลักในการเรียงลำดับจากน้อยไปมาก แล้วดำเนินขั้นตอนดังนี้

1. แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน ถ้าจำนวนข้อมูลเป็นเลขคี่ให้ตัดข้อมูลชุดกลางออก
2. สมมติฐานที่ทดสอบ คือ

   $H_0 : \sigma^2_1 = \sigma^2_2$ (homoscedasticity)

   $H_1 : \sigma^2_1 > \sigma^2_2$ (heterroscedasticity)
3. คำนวณตัวสถิติโดยใช้ F-ratio

$$F = \frac{\hat{\sigma}_1^2}{\hat{\sigma}_2^2} = \frac{SSE_1/(L-p)}{SSE_2/(L-p)} = \frac{SSE_1}{SSE_2}$$

เมื่อ L คือ จำนวนข้อมูลที่อยู่ในแต่ละกลุ่ม

p คือจำนวนพารามิเตอร์

ปฏิเสธสมมติฐานหลัก(H_0) ถ้าค่า F มีค่ามากกว่าค่า $f_{\alpha,(L-p,L-p)}$ ที่เปิดตาราง

ความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน (Autocorrelation)

สาเหตุการเกิดความสัมพันธ์ของค่าความคลาดเคลื่อน อาจเกิดจากการกำหนดความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ผิดพลาด การขาดการศึกษาตัวแปรอิสระบางตัวที่สำคัญ และอาจเกิดจากการสมมติค่า $E(e_i e_j)$ ผิดพลาด ซึ่งถ้าพบว่าข้อมูลมีออโธคอริเลชัน จะส่งผลกระทบให้สมการถดถอยที่คาดคะเนได้โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะมีลักษณะที่

1. จะได้ unbiased estimator ของ β_0 และ β_1
2. ค่าความแปรปรวนของตัวคาดคะเนจะมีค่าน้อยกว่าค่าที่แท้จริง
3. ทำให้ช่วงที่ปฏิเสธ $H_0 : \beta = 0$ กว้างขึ้น ทำให้ยอมรับ $H_1 : \beta \neq 0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบออโธคอริเลชั่น โดยดูบินวัทสัน (Durbin Watson Test)

ค่าสถิติของ d ของ Durbin Watson คือ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}$$

โดยให้ข้อสมมติ คือค่าคงเหลือจะมีการแจกแจงแบบปกติ ช่วงของค่าสถิติ d คือ $0 \leq d \leq 4$ และให้

1. ถ้าค่าคงเหลือไม่มีความสัมพันธ์กัน ค่าสถิติ $d \approx 2$
2. ถ้าค่าคงเหลือมีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวก (Positive autocorrelation) ค่าสถิติ $d < 2$ และถ้ามีความสัมพันธ์มากในทิศทางบวก ค่าสถิติ $d \approx 0$
3. ถ้าค่าคงเหลือมีความสัมพันธ์กันในทิศทางลบ (Negative autocorrelation) ค่าสถิติ $d > 2$ และถ้ามีความสัมพันธ์มากในทิศทางลบ ค่าสถิติ $d \approx 4$

ขั้นตอนการทดสอบ

กรณีทดสอบแบบทางเดียว (One-Tailed Test)

1. $H_0 : \rho = 0$ (ไม่เกิดออโธคอริเลชั่น)

   ก. $H_1 : \rho > 0$ (ค่าคงเหลือมีความสัมพันธ์ในทิศทางบวก)

   ข. $H_1 : \rho < 0$ (ค่าคงเหลือมีความสัมพันธ์ในทิศทางลบ)

2. ระดับนัยสำคัญ α
3. ขอบเขตวิกฤติ :

   ก. ปฏิเสธ H_0 ถ้า $d < d_{L,\alpha}$

   ยอมรับ H_0 ถ้า $d > d_{U,\alpha}$

   ไม่สามารถสรุปได้ถ้า $d_{L,\alpha} \leq d \leq d_{U,\alpha}$

   ข. ปฏิเสธ H_0 ถ้า $4-d < d_{L,\alpha}$

   ยอมรับ H_0 ถ้า $4-d > d_{U,\alpha}$

   ไม่สามารถสรุปได้ถ้า $d_{L,\alpha} \leq (4-d) \leq d_{U,\alpha}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. คำนวณค่าสถิติ : $d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_{i-1} - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}$

5. สรุปผล

กรณีทดสอบแบบสองทาง (Two-Tailed Test)

1. H_0 : $\rho = 0$ (ไม่เกิดออโธคอริเลชั่น)

   H_1: $\rho \neq 0$ (เกิดออโธคอริเลชั่นในทิศทางบวกหรือลบ)

2. ระดับนัยสำคัญ α

3. ขอบเขตวิกฤติ :

   ปฏิเสธ H_0 ถ้า $d < d_{L,\alpha/2}$

   หรือ $4- d < d_{L,\alpha/2}$

   ยอมรับ H_0 ถ้า $d > d_{U,\alpha/2}$

   หรือ $4- d > d_{U,\alpha/2}$

   ไม่สามารถสรุปได้ถ้า d มีค่านอกเหนือจากกรณีข้างบน

4. คำนวณค่าสถิติ : $d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}$

5. สรุปผล

2.2.7 ความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ (Multicollinearity)

ปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การวิเคราะห์การถดถอยผิดพลาดได้ก็คือ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ (Multicollinearity) ซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาดังนี้

1. ถ้าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุสูง จะทำให้การคำนวณหาค่าประมาณของสัมประสิทธิ์ความถดถอยโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดขาดประสิทธิภาพได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทำให้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าประมาณของสัมประสิทธิ์ความถดถอยมีค่าสูง ส่งผลกระทบต่อการทดสอบ ($H_0 : \beta = 0$) โดยวิธี t-test ได้ผลไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งทำให้ตัวแปรอิสระนั้นไม่มีผลกระทบต่อตัวแปรตาม

3. ค่าประมาณของสัมประสิทธิ์ความถดถอย ถูกเปลี่ยนแปลงได้ง่าย ถ้ามีการเพิ่มหรือตัดตัวแปรอิสระออก

การตรวจสอบหาความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ (Detecting Multicollinearity)

สามารถใช้ค่าเหล่านี้ในการตรวจสอบความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ คือ

1. Variance Inflation Factors (VIF) จะมีค่า VIF คือ

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2}$$

ให้ R_j^2 เป็นค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อน (Coefficient of multiple determination) เป็นการวัดความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปร X_i กับตัวแปร X อื่น ๆ ในตัวแบบถ้า $VIF_j > 10$ แสดงว่าเกิดปัญหาความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ

2. Tolerance (TOL)

$$(TOL)_j = 1 - R_j^2 = \frac{1}{VIF_j}$$

ถ้า TOL < 0.1 แสดงว่าเกิดปัญหาความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ

3. Eigen Value (λ) ถ้า $|(X'X)-\lambda I| = 0$ ซึ่ง λ เรียกว่า eigen value และ λ มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าเกิดปัญหาความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ

4. Condition Number (CN_j) มีค่าคือ

$$CN_j = \sqrt{\frac{\lambda_{max}}{\lambda_j}}$$

ถ้า $CN_j > 30$ แสดงว่าเกิดปัญหาความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อิงเกณฑ์

ข้อสอบอิงเกณฑ์สร้างขึ้นเพื่อวัดว่าแต่ละคนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ การตอบข้อสอบถูกแสดงถึงการบรรลุจุดประสงค์ตามที่ข้อสอบนั้นมุ่งวัด ถ้าทุกคนตอบถูกหมด ก็แสดงว่าสามารถบรรลุจุดประสงค์ได้อย่างสมบูรณ์ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งที่ดีเป็นอุดมการณ์ของการสอน การที่มีผู้ตอบถูกหมดทุกคนไม่ใช่จุดเสียของข้อสอบฉบับนั้น ดังนั้นข้อสอบอิงเกณฑ์จึงไม่ใช้เกณฑ์ด้านระดับความยากมาเป็นสิ่งสำคัญในการคัดเลือกข้อสอบ นำแบบข้อสอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อิงเกณฑ์มาตรวจสอบเกี่ยวกับ

1. ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ ที่ระบุไว้นั้นหรือไม่ โดยใช้วิธีของ Rovinelli และ R.K.Hambleton
2. การตรวจสอบคุณภาพของแบบข้อสอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์อิงเกณฑ์ ดังนี้

2.1 หาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้วิธีของ Kryspin และ Feldluson มีสูตรดังนี้

$$S = \frac{(R_{pos} - R_{pre})}{T}$$

เมื่อ S แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_{pos} แทน จำนวนผู้ตอบถูกหลังสอน

R_{pre} แทน จำนวนผู้ตอบถูกก่อนสอน

T แทน จำนวนผู้สอบ

2.2 หาค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีของ Carver มีสูตรดังนี้

$$r_{cc} = \frac{(a + c)}{N}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่น

a แทน จำนวนผู้สอบผ่านทั้งสองครั้ง

c แทน จำนวนผู้สอบไม่ผ่านทั้งสองครั้ง

N แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 หาค่าความเที่ยงตรงโดยวิธีของ Carver มีสูตรดังนี้

$$r_c = \frac{(d+e)}{N}$$

เมื่อ r_c แทน ค่าความเที่ยงตรง

d แทน จำนวนผู้ที่เรียนแล้วที่สอบผ่าน

e แทน จำนวนผู้ที่ยังไม่ได้เรียนที่สอบไม่ผ่าน

N แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด (จำนวนผู้ที่ยังไม่ได้เรียนรวมถึงจำนวนผู้ที่เรียนแล้ว)

2.4 สถิติที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

สถิติที่ใช้ทดสอบมีดังนี้

1. การตรวจสอบข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ โดยใช้วิธีของ Lilliefors test ซึ่งเป็นการทดสอบที่ช่วยทำให้ทราบว่าการแจกแจงของตัวอย่างเป็นการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ การทดสอบนี้จะทำการเปรียบเทียบฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของข้อมูลตัวอย่าง S(x) กับ $F_0(x)$

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0: คะแนนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1: คะแนนไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max \left| F_0(x) - S(x) \right|$$

เมื่อ $F_0(x)$ แทน ฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงปกติ

S(x) แทน ฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมของตัวอย่างสุ่มขนาด N

เปรียบเทียบค่า D กับค่าวิกฤติ $D_{\alpha,n}$ จากตาราง ณ ระดับนัยสำคัญ α ถ้าค่า $D \leq D_{\alpha,n}$ แสดงว่าคะแนนมีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การทดสอบความแปรปรวนของข้อมูลสองกลุ่ม

ข้อตกลงเบื้องต้น : กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มสุ่มมาจากประชากรที่มีการกระจายเป็นแบบปกติ

สมมติฐานในการทดสอบ :

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

สถิติทดสอบ : $F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$

เมื่อ S_1^2 และ S_2^2 เป็นความแปรปรวนจากกลุ่มตัวอย่างทั้งสอง โดย $S_1^2 > S_2^2$

เปรียบเทียบค่า F กับค่าวิกฤติ $f_{\alpha/2;n-1,n-2}$ จากตาราง ณ ระดับนัยสำคัญ α ถ้าค่า $F < f_{\alpha/2;n-1,n-2}$ แสดงว่าความแปรปรวนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

3. การตรวจสอบการวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียน เมื่อผู้เรียนก่อนศึกษาเรื่องการวิเคราะห์การถดถอยบนเว็บ จะต้องทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) แล้วทำการศึกษาเนื้อหาจนจบ จากนั้นให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน (Post test) จะทำการประเมินผลข้อมูลโดยใช้สถิติแบบจับคู่ T test (Paired Sample test) เพื่อจะทดสอบว่าคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกันหรือไม่

ข้อกำหนดเบื้องต้นในการทดสอบ

1. ตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มต้องมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ
2. ประชากรทั้ง 2 กลุ่มต้องมีความแปรปรวนเท่ากัน

สมมติฐานในการทดสอบ

H_0: คะแนนหลังเรียนและคะแนนก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน

H_1: คะแนนหลังเรียนมากกว่าคะแนนก่อนเรียน

สถิติทดสอบ

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_{\bar{d}}}{\sigma_{\bar{d}}}$$

เปรียบเทียบค่า t กับค่าวิกฤติ $t_{\alpha,n-1}$ จากตาราง ณ ระดับนัยสำคัญ α ถ้าค่า $t > t_{\alpha,n-1}$ แสดงว่าคะแนนหลังเรียนมากกว่าคะแนนก่อนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีวิจัยและดำเนินงาน

3.1 รวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการวิเคราะห์การถดถอยบนเว็บ

ทำการรวบรวมเนื้อหาการวิเคราะห์การถดถอยประกอบด้วย ทฤษฎี ตัวอย่าง แบบฝึกหัด และแบบทดสอบ และทำการปรับปรุงเนื้อหาให้เหมาะสม เพื่อให้สามารถอ่านได้เข้าใจและรวดเร็วขึ้น

3.2 ศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำโครงงานพิเศษ

ศึกษาโปรแกรมที่ใช้ในการทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้แก่ Microsoft Frontpage 2000, Macromedia Flash 5.0 ฯลฯ ซึ่งมีวิธีในการเขียนและใช้อย่างไร เพื่อจะได้ใช้โปรแกรมต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว และตามจุดประสงค์

3.3 การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์และขอบเขต เพื่อให้สามารถสร้างโปรแกรมช่วยสอนได้มีประสิทธิภาพ
2. การออกแบบโปรแกรม โดยออกแบบที่เป็นลักษณะหัวข้อให้เลือก ซึ่งง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งจะมีหน้าหลักอยู่ทั้งหมด 10 หน้าต่าง คือ
   1. หน้าต่าง Login
   2. หน้าต่าง Main Menu
   3. หน้าต่าง Introduction
   4. หน้าต่าง Lesson
   5. หน้าต่าง Examples
   6. หน้าต่าง Exercises

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. หน้าต่าง Examination

8. หน้าต่าง Webboard

9. หน้าต่าง Contact Us

10. หน้าต่าง Admin

3. สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการวิเคราะห์การถดถอย

3.4 ทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการทดสอบประสิทธิภาพโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บนี้ จะทำการวิเคราะห์ทางสถิติดังนี้

1. สร้างข้อสอบและตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 4 คน พิจารณาข้อสอบแต่ละข้อ

2. ตรวจสอบคุณภาพของแบบข้อสอบ โดยหาค่าอำนาจจำแนก และหาค่าความเชื่อมั่นและค่าความเที่ยงตรงของทั้งฉบับ โดยทำการทดสอบกับนักศึกษาชั้นปีที่1 ภาควิชาสถิติประยุกต์จำนวน 22 คน

3. ตรวจสอบการวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนการวิเคราะห์การถดถอยบนเว็บให้ผลดีขึ้นหรือไม่ ดังนั้นจะดำเนินงานดังนี้

- ประชากรของการทำปัญหาพิเศษนี้ ได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังจำนวน 42 คน
- ตัวอย่าง ในการทำปัญหาพิเศษได้สุ่มตัวอย่าง นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างอย่างง่ายให้ได้จำนวน 20 คน
- ทดสอบนักศึกษาก่อนเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้
- ทดสอบนักศึกษาหลังเรียนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยแบบทดสอบชุดเดิม
- เก็บรวบรวมคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนการวิเคราะห์การถดถอยบนเว็บ
- บันทึกข้อมูลทั้งหมด และประมวลผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 10.0.7 และสถิติที่ใช้ คือ T test (Paired samples test) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

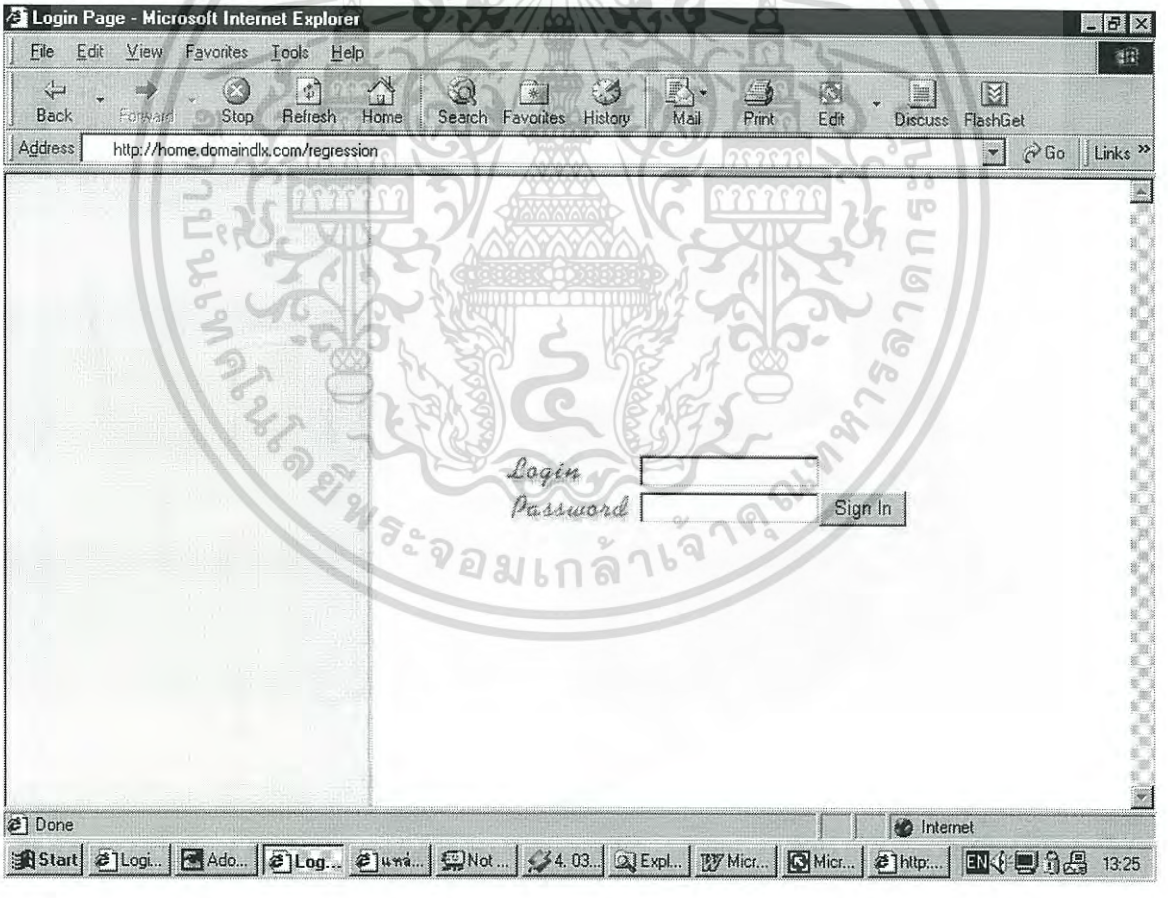
บทที่ 4
ผลการวิจัยและการวิจารณ์

4.1 ส่วนประกอบต่าง ๆ ที่สร้างขึ้นในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บ

ในการเข้าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวิเคราะห์การถดถอยบนเว็บ จะต้องพิมพ์ URL ของเว็บคือ http://home.domaindlx.com/regression

การสร้างโปรแกรมนี้ได้ผลลัพธ์มีหน้าหลักทั้งหมด 10 หน้าต่างคือ

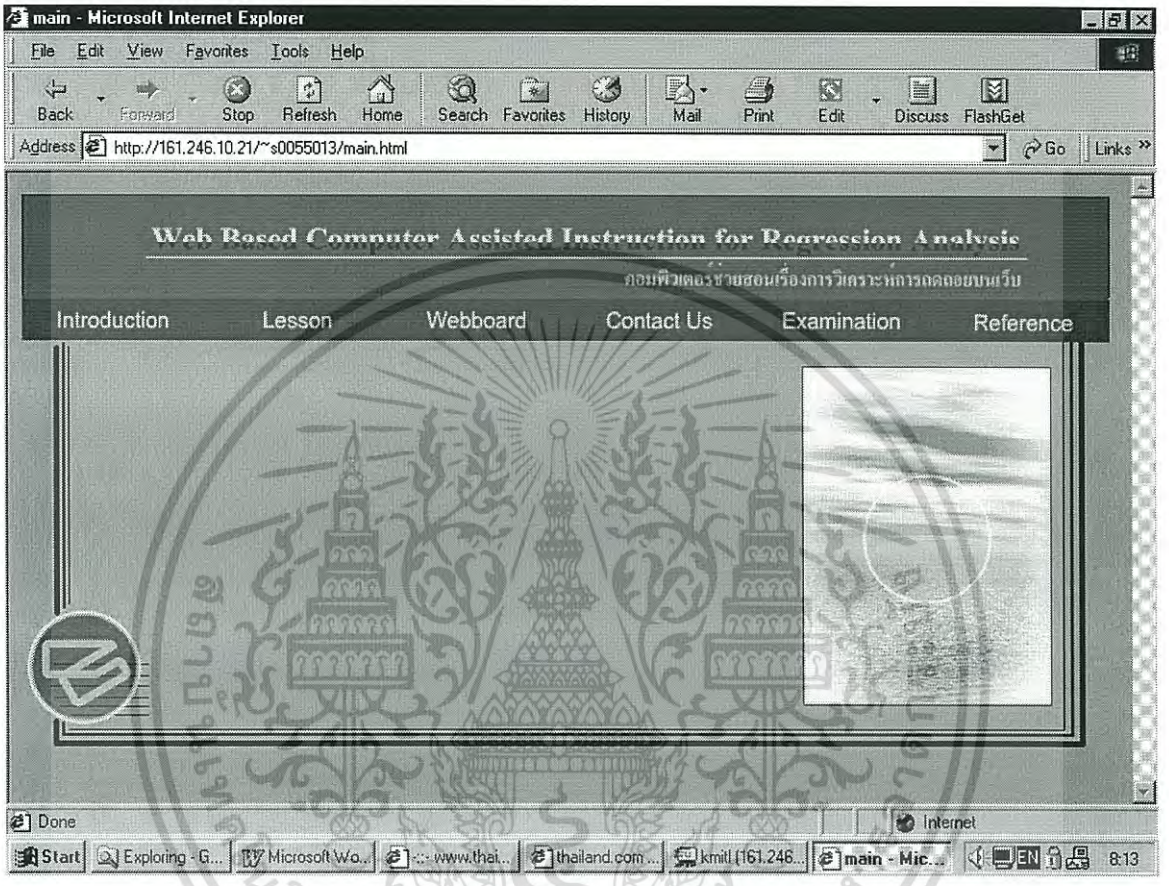
1. หน้าต่าง Login



หน้าแรกของเว็บนี้เป็นหน้าต่าง Login ให้ผู้ใช้ใส่ Username และ Password โดยอาจารย์จะเป็นผู้กำหนด Username และ Password ให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

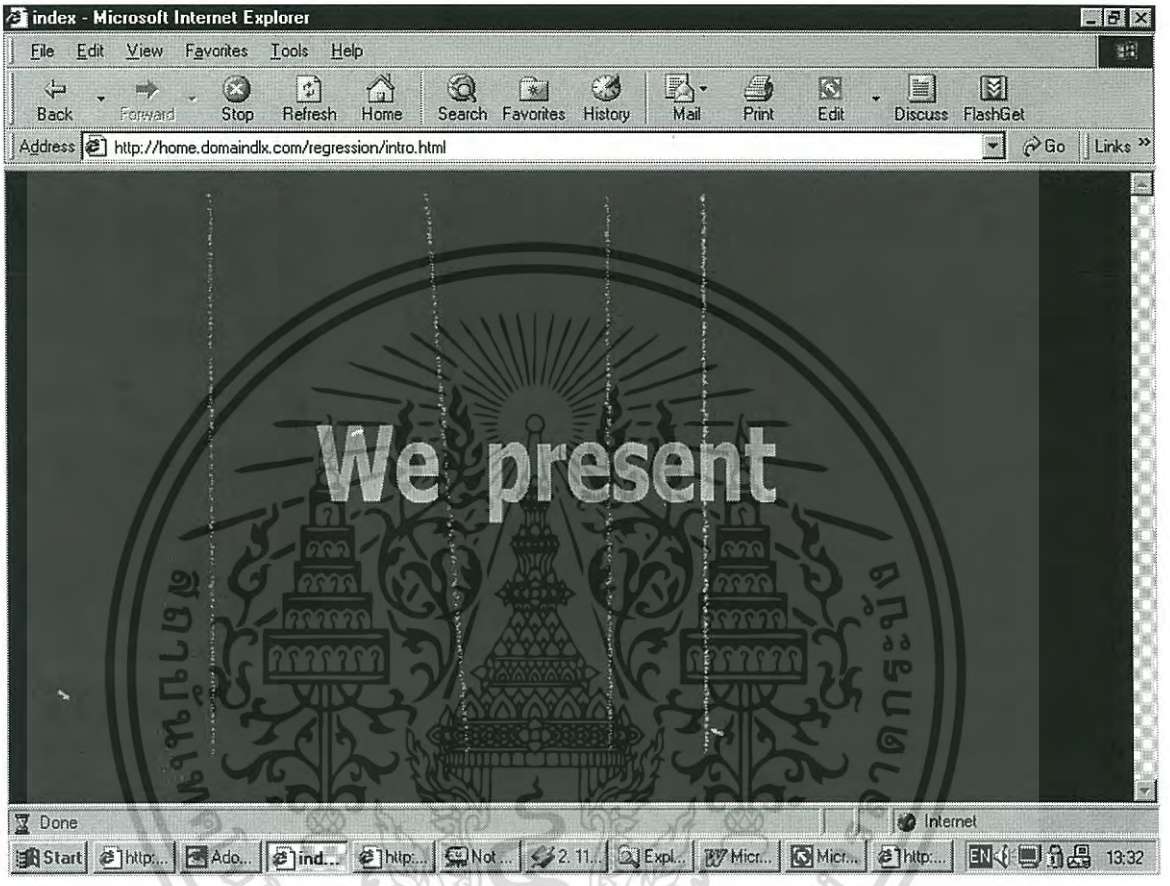
2. หน้าต่าง Main Menu



เมื่อผู้ใช้ป้อน Password ถูกต้องแล้วก็จะเข้ามาที่หน้า main.html ซึ่งหน้านี้จะประกอบไปด้วยเมนูต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

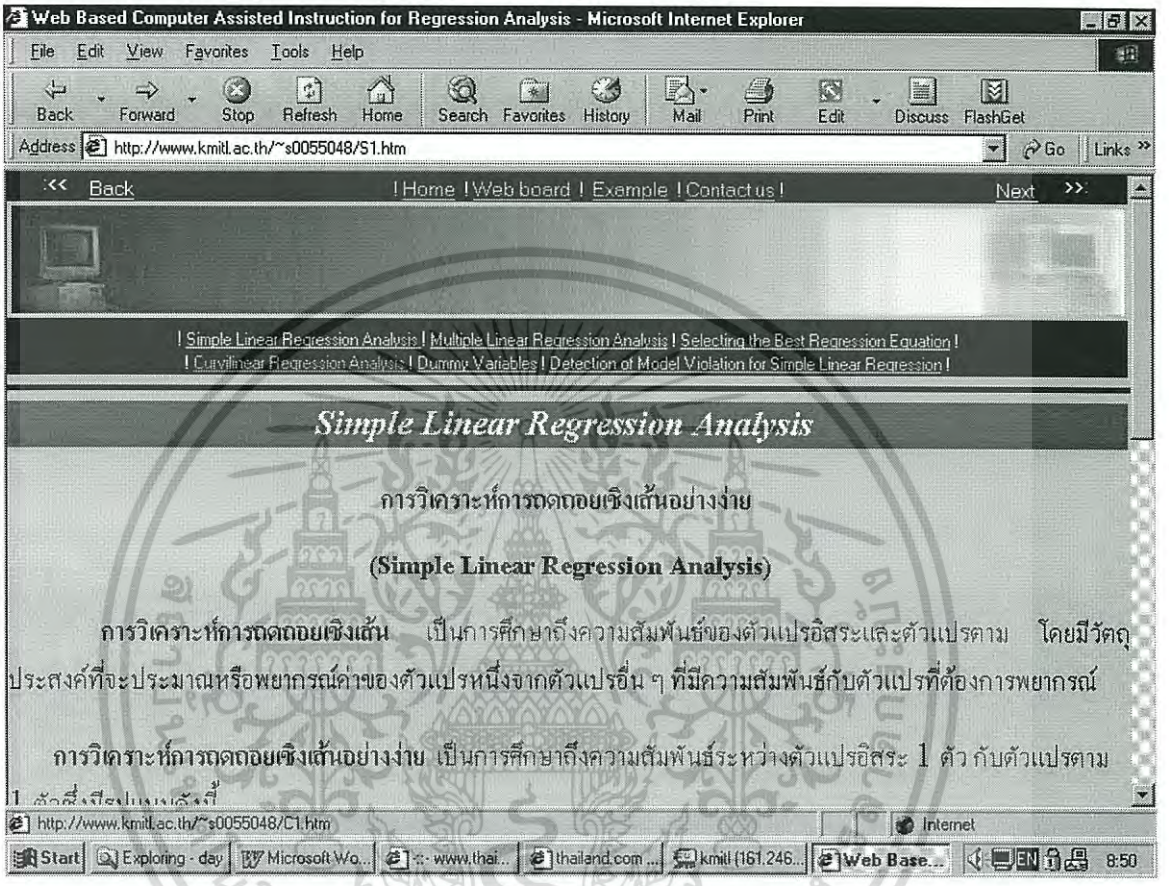
3. หน้าต่าง Introduction



หน้าต่างนี้อธิบายถึง ความหมายของ Regression Analysis และ Web Based Instruction ซึ่ง Web Based Instruction(WBI) คือ การพัฒนา CAI ให้อยู่ในรูปของการเผยแพร่ผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หน้าต่าง Lesson

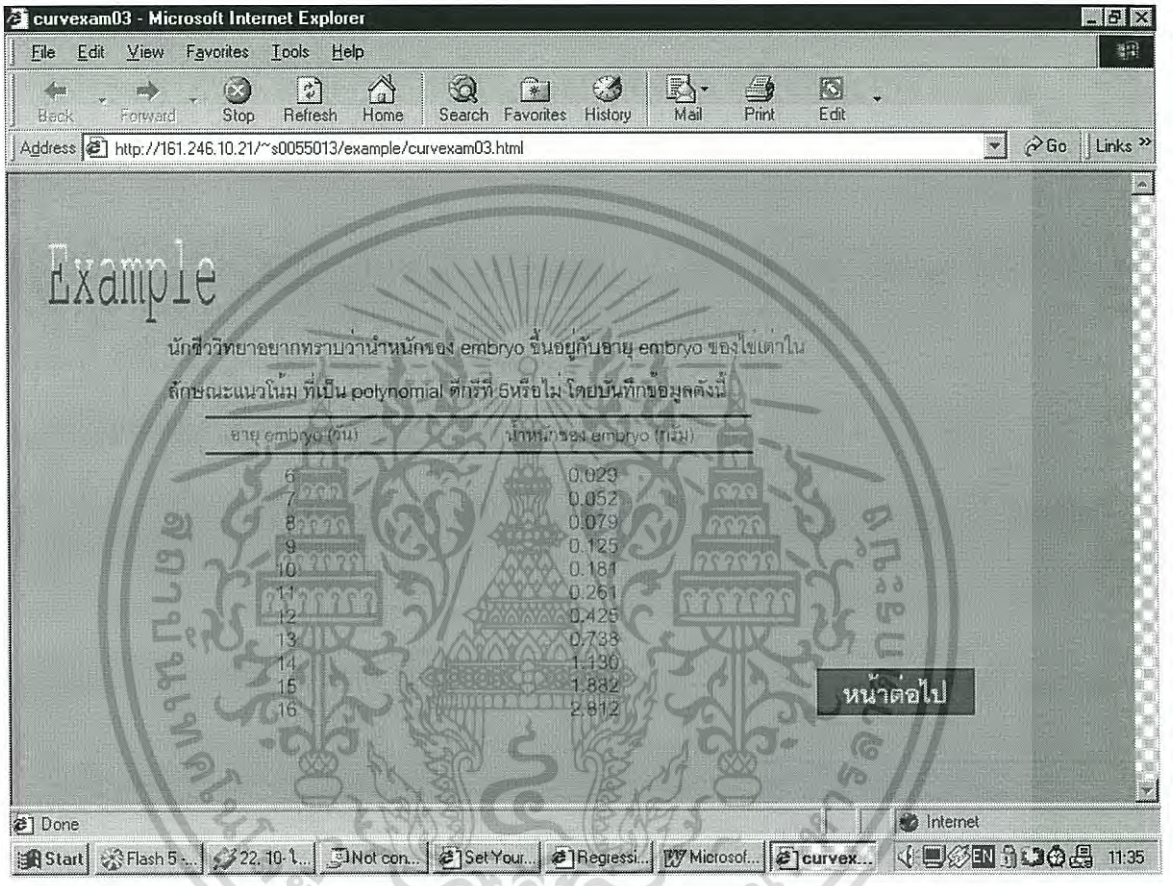


หน้าต่าง Lesson จะมีเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งจะประกอบไปด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression Analysis)
2. การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ (Multiple Linear Regression Analysis)
3. การเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุด (Selecting the Best Regression Equation)
4. การวิเคราะห์การถดถอยเส้นโค้ง (Curvilinear Regression Analysis)
5. ตัวแปรดัมมี่ (Dummy Variables)
6. การตรวจสอบและแก้ไขข้อมูลที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Detection of Model Violation for Simple Linear Regression Analysis)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

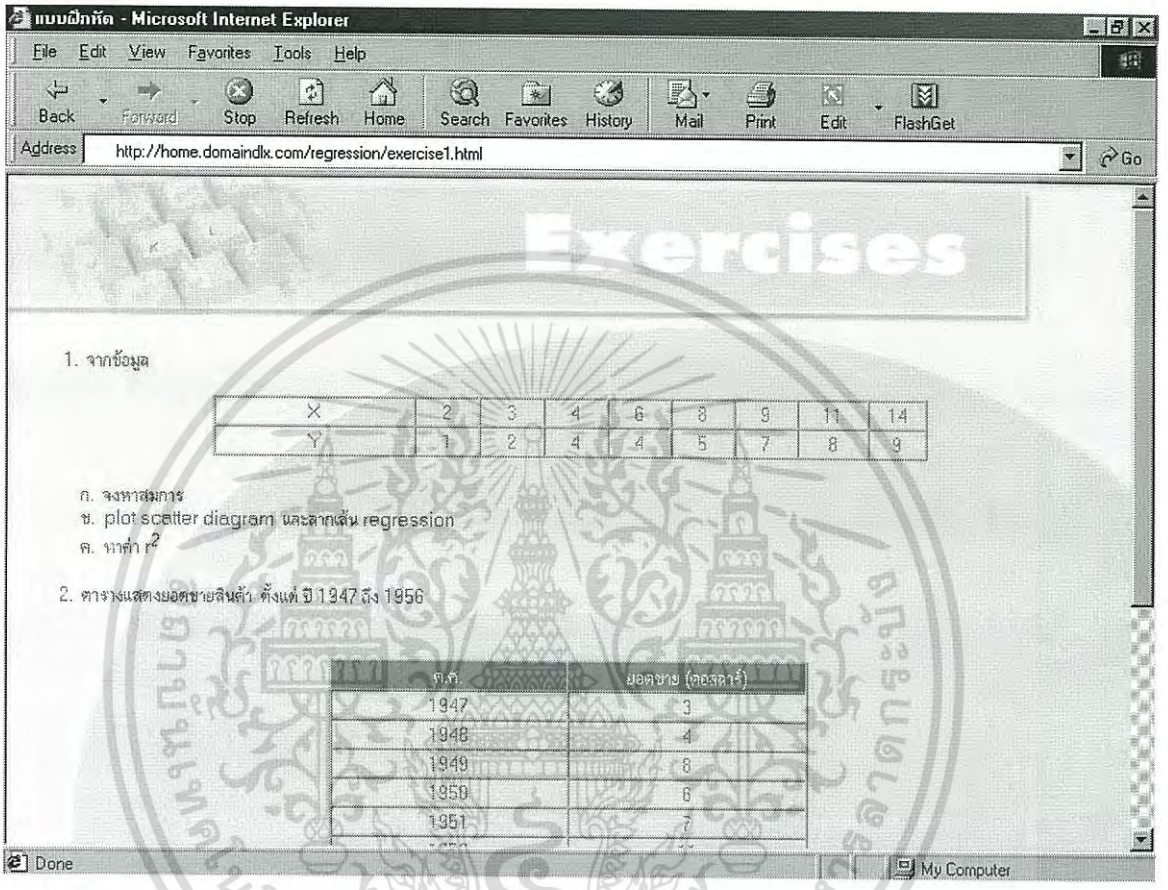
5. หน้าต่าง Example



หน้าต่างของตัวอย่างนี้จะมีทุกบทเรียนเพื่อให้เข้าใจเนื้อหาเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

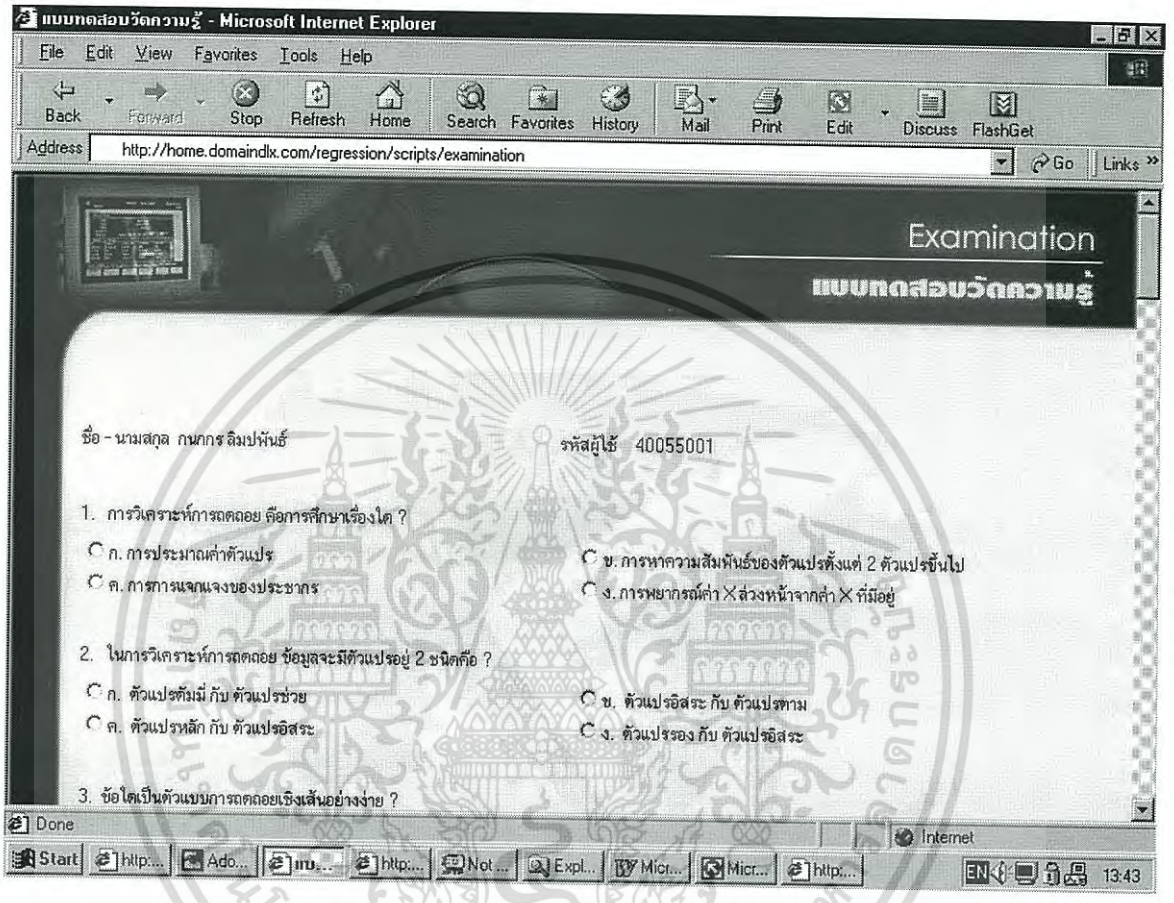
6. หน้าต่าง Exercises



หน้าต่างนี้เป็นแบบฝึกหัดแต่ละบทเพื่อให้นักศึกษาได้ฝึกทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

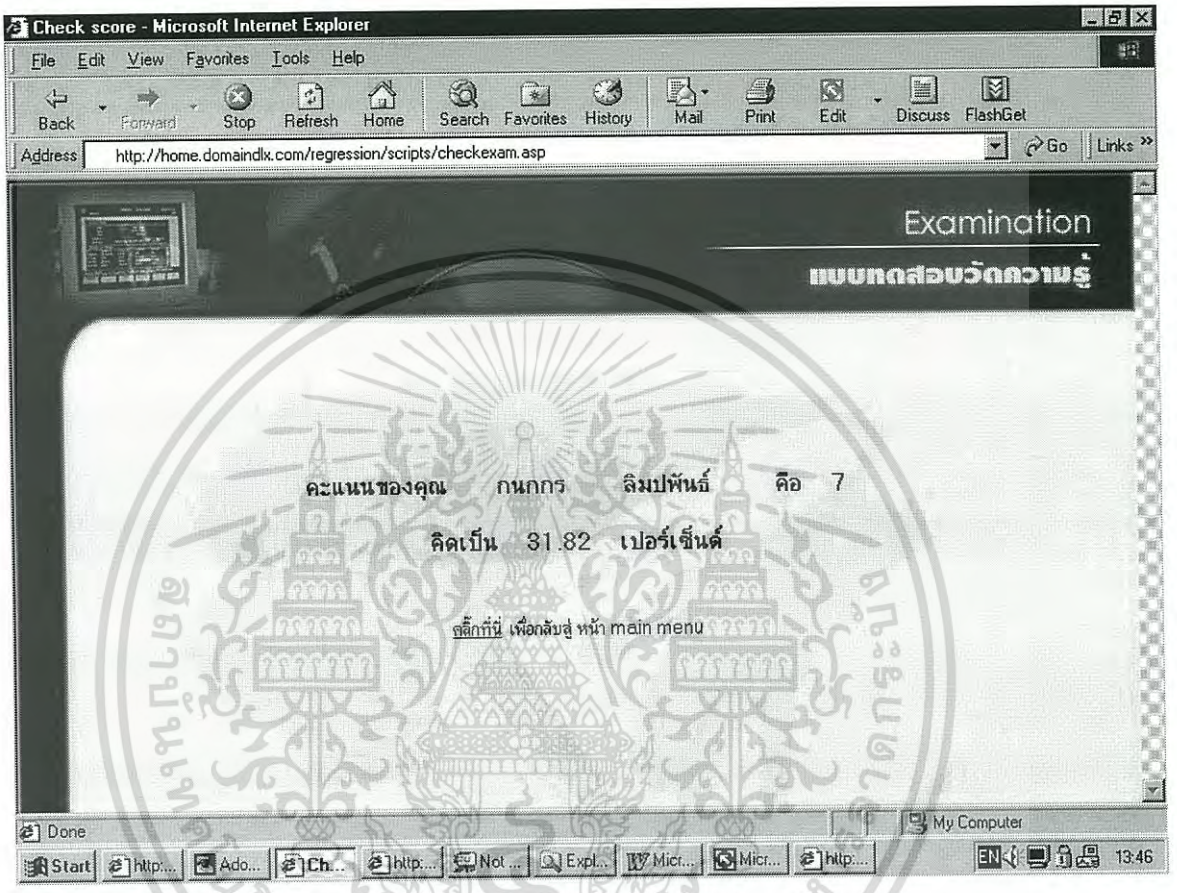
7. หน้า Examination



จะมีข้อสอบอยู่ 22 ข้อ ซึ่งเมื่อผู้เรียนทำข้อสอบครบแล้วก็จะแสดงคะแนนของผู้ทำข้อสอบทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

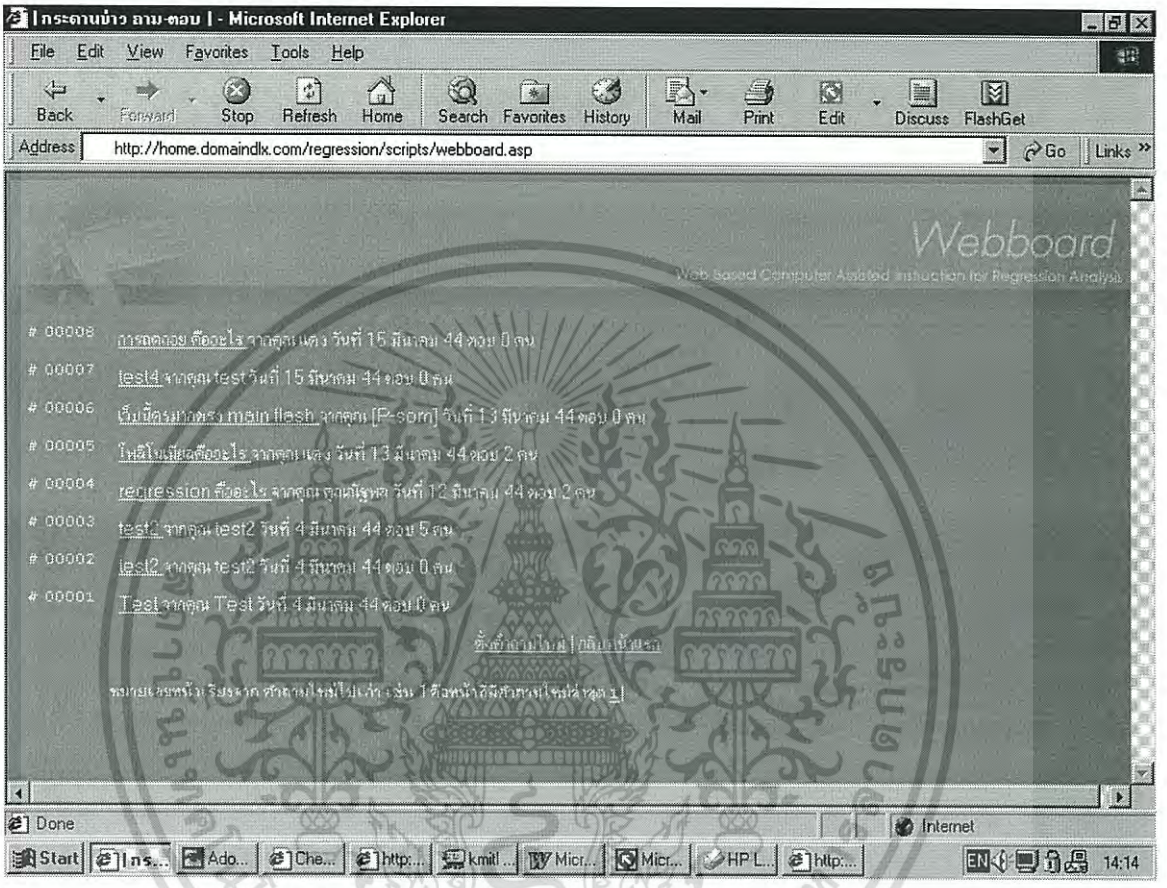
7.1 หน้าต่างแสดงคะแนนของผู้ทำข้อสอบ



ข้อสอบมี 22 ข้อ คิดเป็นคะแนนเท่ากับ 22 คะแนน ดังนั้นผู้ทำข้อสอบทำถูก 7 ข้อ จะได้คะแนนเท่ากับ 7 คะแนนและคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้ 31.82 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

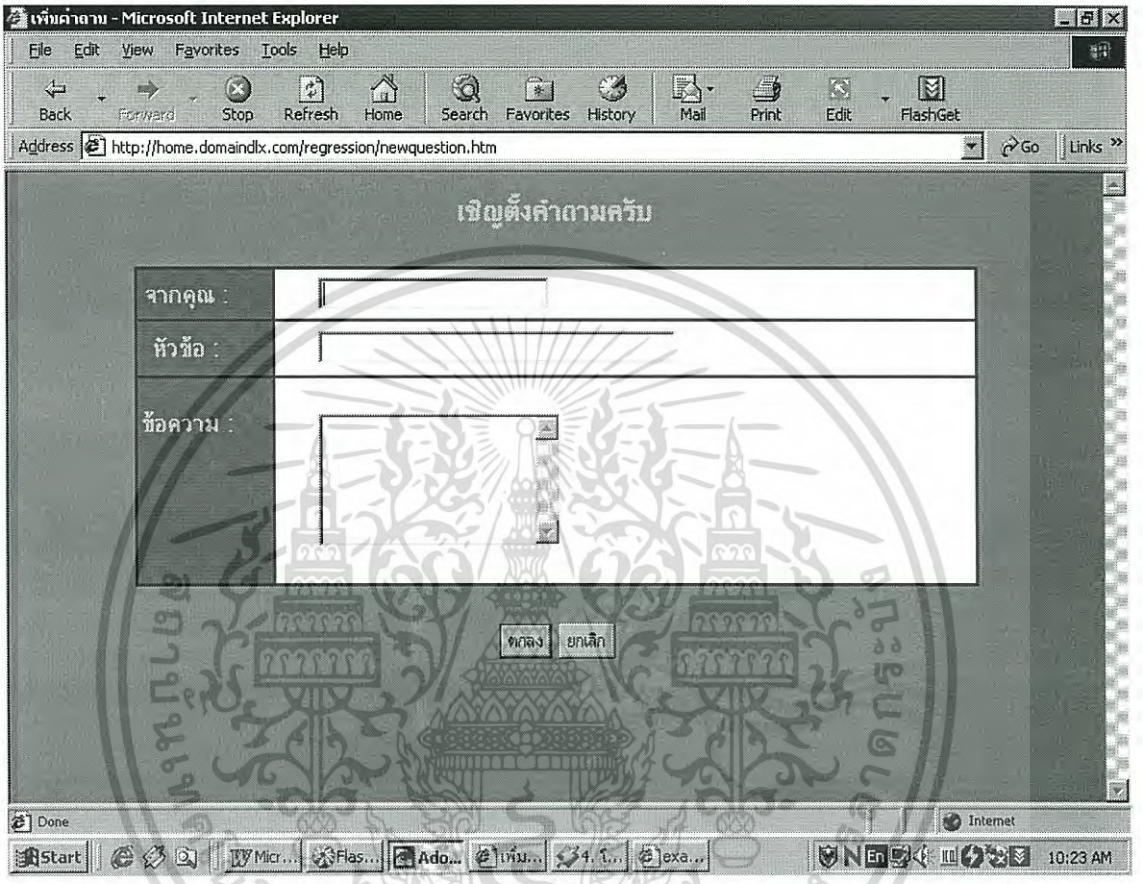
8. หน้าต่าง Webboard



หน้าต่างนี้จะมีตัวเลือกให้เลือกว่าจะตั้งคำถามใหม่หรือเปล่า และในหน้านี้จะมีคำถามที่ได้มีผู้ฝากไว้ ซึ่งจะบอกถึงวันที่ที่ได้ฝากคำถามไว้ และบอกจำนวนผู้ตอบว่ามีผู้เข้าไปตอบกี่คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.1 หน้าต่างสำหรับตั้งคำถามใหม่ (newquestion)



หน้าต่างนี้จะให้ตั้งคำถามโดยให้กรอก

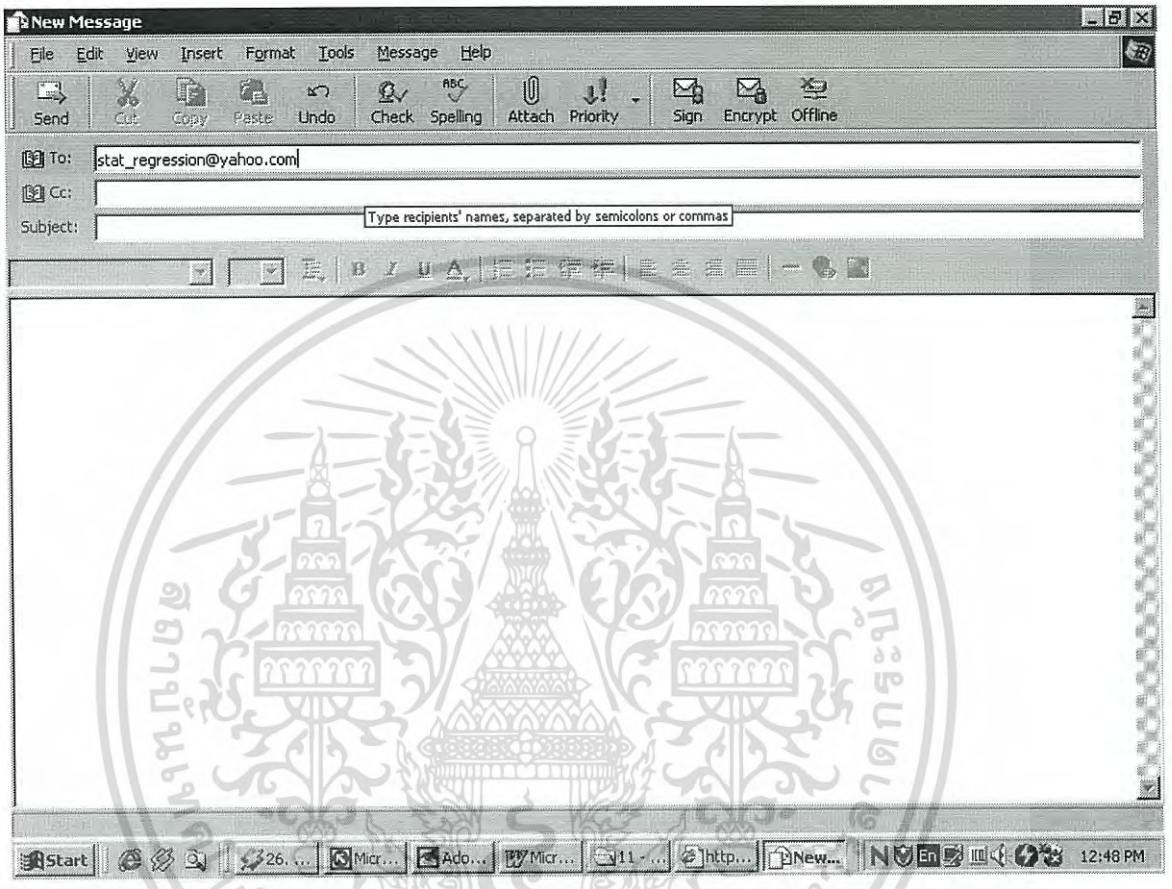
ชื่อผู้ฝาก :

หัวข้อ :

ข้อความ :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

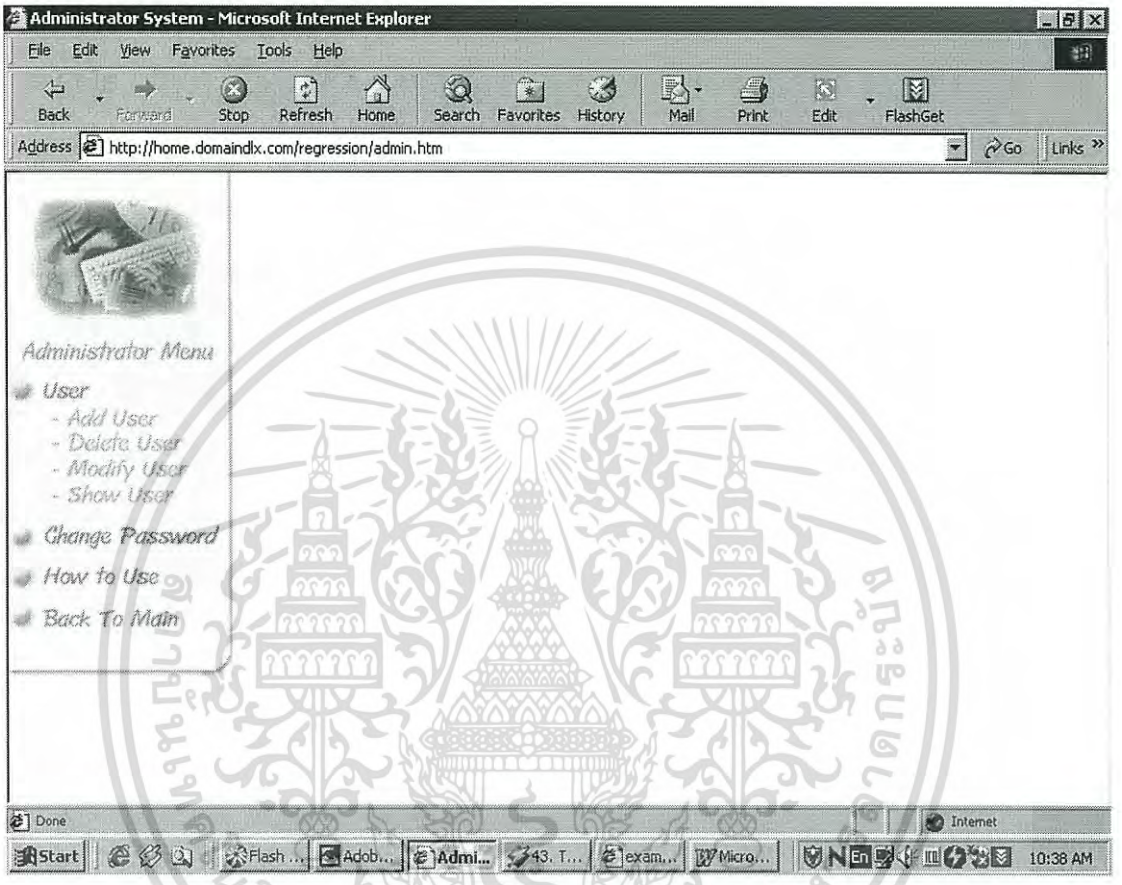
9. หน้าต่าง Contact Us



หน้าต่างนี้สำหรับให้นักศึกษาติดต่อกับอาจารย์โดยตรงหรือสามารถส่งงานโดยแนบงานเป็นไฟล์ส่งมาหาอาจารย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. หน้าต่าง admin

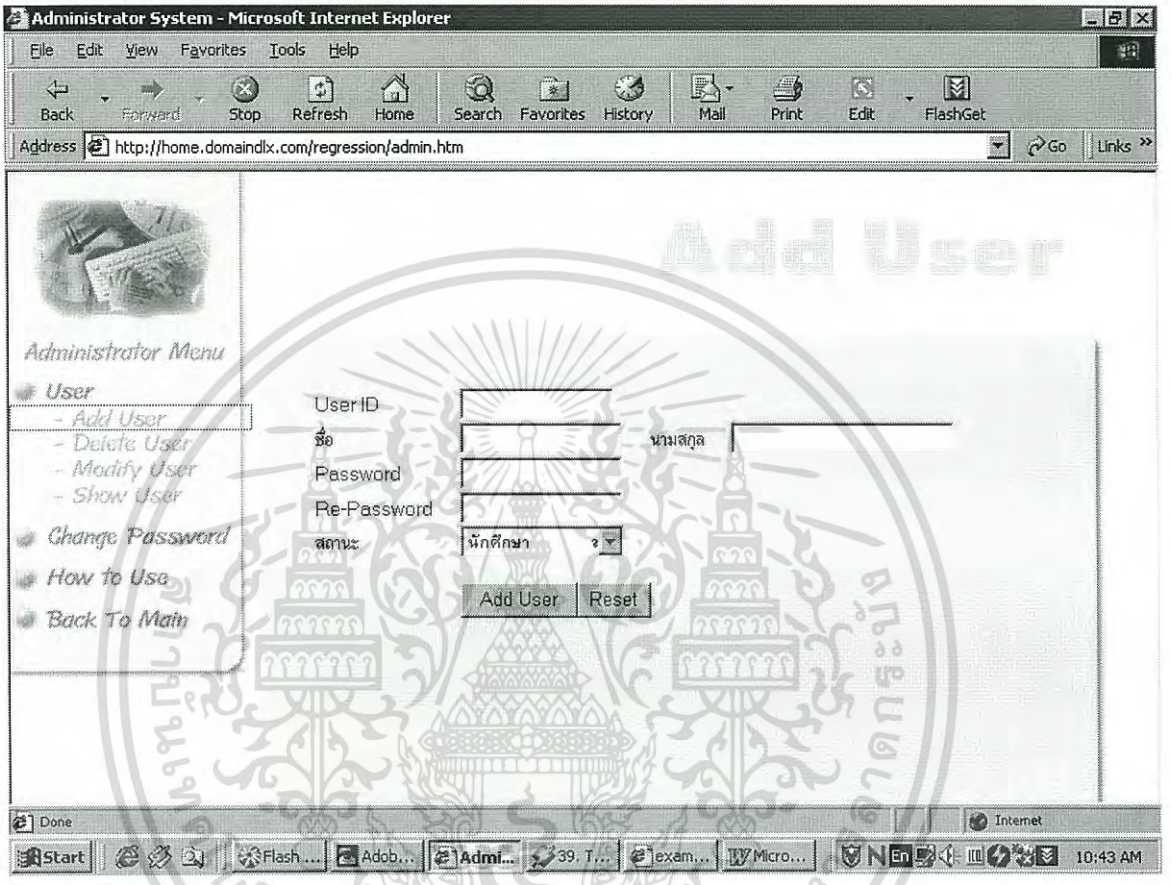


หน้าต่างนี้จะประกอบด้วยหน้าต่างย่อยดังนี้

- Add User สำหรับอาจารย์เพิ่มข้อมูลนักศึกษา Username และ Password
- Delete User สำหรับอาจารย์ลบรายชื่อนักศึกษา
- Modify User สำหรับอาจารย์ทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลของนักศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

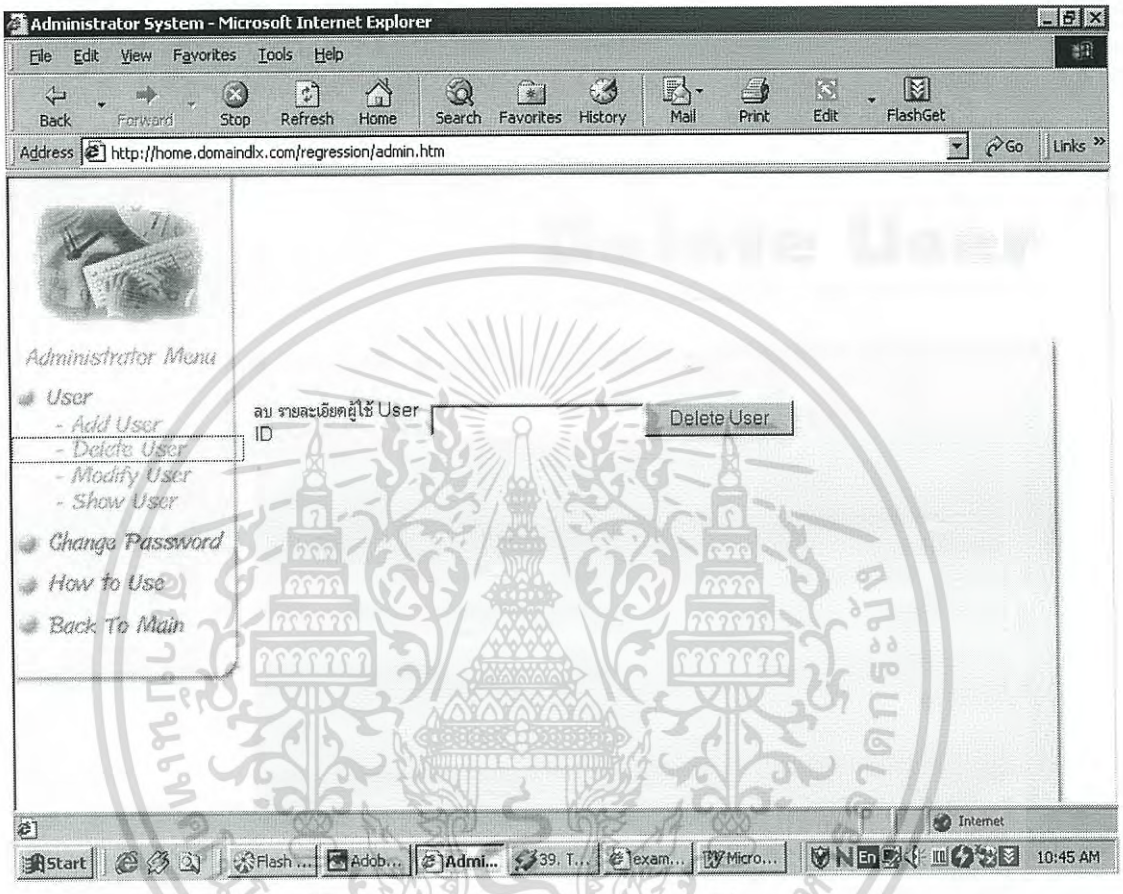
10.1 หน้าต่าง Add User



หน้าต่างนี้ใช้กรอกข้อมูลของนักศึกษา กำหนด Username และ Password

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

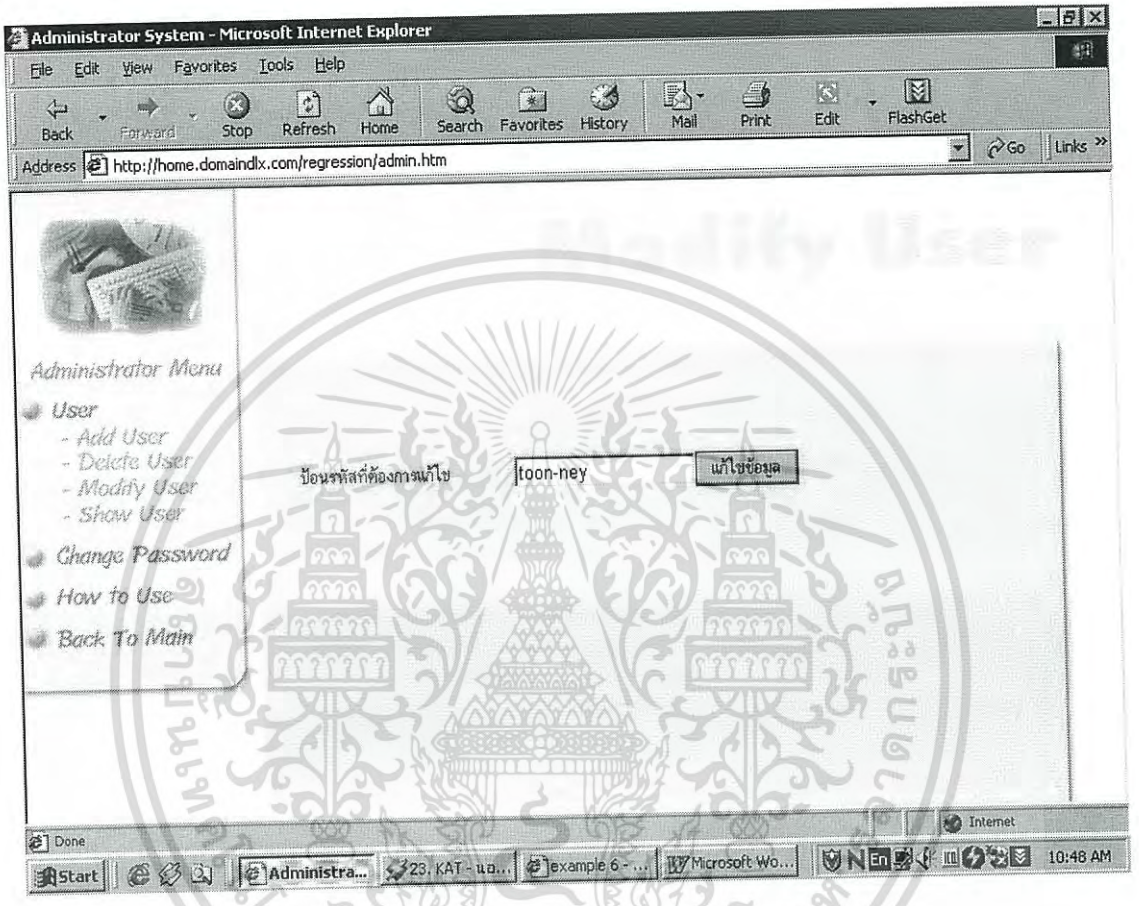
10.2 หน้าต่าง Delete User



หน้าต่างนี้สำหรับลบข้อมูลของนักศึกษาที่มี Username ที่กรอกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.3 หน้าต่าง Modify User



หน้าต่างนี้สำหรับแก้ไขข้อมูลของนักศึกษาที่มี username ที่กรอกไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการประเมินเนื้อหาข้อสอบและการทดสอบประสิทธิภาพของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บที่สร้างขึ้น

4.2.1 ผลการทดสอบในส่วนของเนื้อหาและข้อสอบ

เพื่อที่จะทดสอบว่าผลของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันหรือไม่ จึงได้ตั้งแบบทดสอบไว้ 51 ข้อ โดยแบ่งตามวัตถุประสงค์ของเนื้อหา แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบว่า แบบทดสอบข้อนั้น ๆ ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ จากการที่ให้ผู้เชี่ยวชาญ 4 คนตรวจแบบทดสอบปรากฏว่า ข้อสอบที่ตรงตามวัตถุประสงค์มี 49 ข้อ (ภาคผนวกหน้า 86)หลังจากนั้นนำแบบทดสอบทั้ง 49 ข้อนี้ไปทดสอบกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 22 คน หาค่าอำนาจจำแนกเพื่อหาข้อสอบที่ดี โดยวิธีของ Kryspin และ Feldluson ได้แบบทดสอบที่เข้าเกณฑ์ 0.2-1.00 อยู่ทั้งหมด 22 ข้อ (ภาคผนวกหน้า 89) จาก 22 ข้อนำมาวัดประสิทธิภาพของแบบทดสอบ โดยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีของ Carver ปรากฏว่ามีค่าเท่ากับ 0.50 และค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีของ Carver มีค่าเท่ากับ 0.85

4.2.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บ

ทำการทดสอบกับนักศึกษา ชั้นปีที่ 1 ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยการสุ่มมาจำนวน 20 คน

ในการทดสอบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักศึกษาก่อนเข้าเรียนบนเว็บไซต์มีค่าน้อยกว่าหลังเข้าเรียนบนเว็บไซต์ จะมีข้อตกลงเบื้องต้นที่ต้องทดสอบความสอดคล้องก่อนคือ ประชากรทั้ง 2 กลุ่มต้องมีการแจกแจงแบบปกติ และมีความแปรปรวนเท่ากันดังนั้นจึงทำการทดสอบได้ผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ทดสอบข้อมูลคะแนนก่อนเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ

   สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

   H_0: คะแนนก่อนเข้าเรียนบนเว็บไซต์ของนักศึกษามีการแจกแจงแบบปกติ

   H_1: คะแนนก่อนเข้าเรียนบนเว็บไซต์ของนักศึกษาไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

	Statistic	df	p - value
คะแนนก่อนเรียน	0.183	20	0.80

จากผลลัพธ์ในตารางข้างบน ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ จะได้ว่ายอมรับสมมติฐานหลัก เนื่องจากค่า p – value (0.80) มากกว่าค่า α (0.01) แสดงว่าข้อมูลคะแนนก่อนเข้าเว็บไซต์มีการแจกแจงแบบปกติ

2. ทดสอบข้อมูลคะแนนหลังเรียนมีการแจกแจงแบบปกติ

   สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

   H_0: คะแนนหลังเข้าเรียนบนเว็บไซต์ของนักศึกษามีการแจกแจงแบบปกติ

   H_1: คะแนนหลังเข้าเรียนบนเว็บไซต์ของนักศึกษาไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

	Statistic	df	p - value
คะแนนหลังเรียน	0.196	20	0.042

จากผลลัพธ์ในตารางข้างบน ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ จะได้ว่ายอมรับสมมติฐานหลัก เนื่องจากค่า p – value (0.042) มากกว่าค่า α (0.01) แสดงว่าข้อมูลคะแนนหลังเข้าเว็บไซต์มีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ทดสอบความแตกต่างของความแปรปรวนของข้อมูลสองกลุ่ม

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

H_0: ความแปรปรวนของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกัน

H_1: ความแปรปรวนของคะแนนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียน

ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

	n	S^2	F value	$f_{0.01,19,19}$
คะแนนก่อนเรียน	20	4.239	2.42	3.3
คะแนนหลังเรียน	20	10.239		

สรุปได้ว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก เนื่องจาก F น้อยกว่า $f_{0.01,19,19}$ แสดงว่าความแปรปรวนของคะแนนก่อนเรียนไม่แตกต่างกับคะแนนหลังเรียน

ในการทดสอบประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บจะวัดจากผลการเข้าเรียนบนเว็บไซต์ของนักศึกษาโดยนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ทางสถิติได้ผลลัพธ์ดังนี้

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักศึกษาก่อนเข้าเรียนบนเว็บไซต์มีค่าเท่ากับหลังเข้าเรียนบนเว็บไซต์

H_1 : ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักศึกษาก่อนเข้าเรียนบนเว็บไซต์มีค่าน้อยกว่าหลังเข้าเรียนบนเว็บไซต์

n	Mean	S.D.	t	p-value
20	4.00	3.01	5.945	0.00

จากตารางดังกล่าวที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$ จะได้ว่าปฏิเสธ H_0 เนื่องจากค่า p – value น้อยกว่าค่า α นั่นคือหลังจากเข้าเรียนบนเว็บไซต์แล้วนักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเพิ่มขึ้น แสดงว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในงานจริงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 ผลการทดสอบด้านความเหมาะสมของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จากการสอบถามนักศึกษา 29 คน เกี่ยวกับความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวิเคราะห์การถดถอยบนเว็บ ได้รับคำตอบดังนี้

1. รูปแบบการนำเสนอ พบว่านักศึกษามีความพึงพอใจในรูปแบบการนำเสนอดี คิดเป็น 82.6 % และไม่พึงพอใจในรูปแบบการนำเสนอคิดเป็น 17.24 %

2. เนื้อหาพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจในเนื้อหาบทเรียนดี คิดเป็น 75.86 % และไม่พึงพอใจในเนื้อหาบทเรียนคิดเป็น 10.34 %

จากข้อมูลที่ได้ข้างบนนี้แสดงให้เห็นว่านักศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
ผลสรุปการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 ผลสรุป

ในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการวิเคราะห์การถดถอยบนเว็บ ได้สร้างตรงตามจุดประสงค์คือ เพื่อสร้างโปรแกรมช่วยสอนวิชาการวิเคราะห์การถดถอยบนเว็บ และเพื่อใช้ศึกษาการวิเคราะห์การถดถอยบนเว็บ ซึ่งโปรแกรมช่วยสอนที่สร้างขึ้นมานี้สามารถนำมาใช้เป็นสื่อประกอบการสอนในห้องเรียนได้ นอกจากนี้แล้วยังใช้เป็นสื่อการสอนเพิ่มเติมจากการศึกษาในห้องเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากผู้จัดทำได้เตรียมเนื้อหาที่จะใช้ในการศึกษาไว้อย่างครบถ้วน อ่านได้ใจความ และมีตัวอย่างจำนวนเพียงพอ โดยที่ยังมีลักษณะอื่น ๆ ที่ทำให้ดูน่าสนใจไม่น้อยกว่าการศึกษาภายในห้องเรียน ทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บที่สร้างขึ้นมานี้มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผลที่ได้จากการทดสอบด้านประสิทธิภาพพบว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บที่สร้างขึ้นนี้ มีส่วนช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ในด้านการเรียนของนักศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้นักศึกษาส่วนใหญ่มีความพึงพอใจกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้ ดังนั้นจึงเป็นประโยชน์สำหรับนักศึกษาและผู้สนใจศึกษาแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้เป็นอย่างดี

5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป

จากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมาในครั้งนี้ ผู้จัดทำได้พบปัญหาและข้อสังเกตบางประการ เนื่องจากการจัดทำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บ ณ เวลานี้ยังเป็นเรื่องใหม่สำหรับการศึกษาและตัวอย่างงานวิจัยที่มียังไม่เพียงพอ ทำให้ผู้จัดทำต้องทำการค้นคว้าเพิ่มเติมเป็นอย่างหนัก ทำให้มีเวลาไม่เพียงพอที่จะทำให้สื่อการสอนที่จัดทำขึ้นมาในครั้งนี้ ให้มีสีสันและมีลักษณะที่น่าสนใจมากไปกว่านี้ แต่อย่างไรก็ตามไม่ว่าจะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ทำขึ้นมานั้นจะนำไปใช้บนเว็บหรือว่าจะนำไปใช้บนเครื่องคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวก็ตาม ผู้จัดทำก็ยังรักษาจุดประสงค์ของสื่อการสอนไว้เสมอ โดยสิ่งที่จะเสนอแนะไว้สำหรับผู้ที่จะศึกษาหรือพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ควรจะมีการเพิ่มในส่วนของ Multimedia ให้มากกว่านี้ ก็จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น
2. ควรเขียนโปรแกรมที่สามารถใช้กับ Server ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังได้ เช่น CGI , Perl เป็นต้น

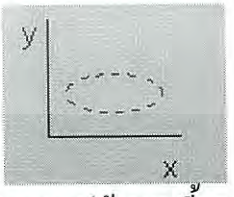
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

การหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยวิธีของ Rovinelli และ R.K.Hambleton
ข้อสอบมีทั้งหมด 51 ข้อ

1. การวิเคราะห์การถดถอยคือการศึกษาเรื่องใด
   ก. การประมาณค่าตัวแปร
   ข. การหาความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป
   ค. การหาการแจกแจงของประชากร
   ง. การพยากรณ์ค่า X ล่วงหน้าจากค่า X ที่มีอยู่
2. ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามมีความสัมพันธ์เชิงบวก หมายความว่าอย่างไร
   ก. ถ้าเพิ่มค่าตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามจะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย
   ข. ถ้าเพิ่มค่าตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามจะมีค่าลดลง
   ค. ถ้าลดค่าตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามจะมีค่าเพิ่มขึ้น
   ง. ถ้าลดค่าตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามจะมีค่าคงที่
3. ในการวิเคราะห์การถดถอย ข้อมูลจะมีตัวแปรอยู่ 2 ชนิดคือ
   ก. ตัวแปรดัมมี่ กับตัวแปรช่วย
   ข. ตัวแปรอิสระ กับตัวแปรตาม
   ค. ตัวแปรหลัก กับตัวแปรอิสระ
   ง. ตัวแปรช่วย กับตัวแปรอิสระ
4. 

   จากกราฟข้างบนนี้แสดงว่า
   ก. X กับ Y ไม่มีความสัมพันธ์กัน
   ข. X กับ Y ไม่มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง
   ค. X กับ Y มีความสัมพันธ์กันสูง
   ง. ผิดทุกข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตัวแปรอิสระคืออะไร
   ก. ตัวแปรที่ต้องกำหนดค่าไว้ล่วงหน้า
   ข. ค่าที่เปลี่ยนไปเนื่องจากมีตัวแปรหนึ่งเปลี่ยน
   ค. ค่าที่เราพยากรณ์ได้จากตัวแปรอื่นๆ
   ง. ถูกทุกข้อ
6. การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย เป็นการศึกษาลักษณะใด
   ก. การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร
   ข. การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมากกว่า 2 ตัวแปร
   ค. การประมาณค่าตัวแปรตามที่เกิดจากตัวแปรอิสระ 2 ตัว
   ง. การพยากรณ์ค่า X ล่วงหน้าจากค่า X ที่มีอยู่ 2 ตัว
7. สถิติที่ใช้วัดความสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y ว่ามากน้อยได้เรียกว่าอะไร
   ก. สัมประสิทธิ์การถดถอย
   ข. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
   ค. สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ
   ง. ข้อ ข และข้อ ค ถูก
8. การทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม ถ้า F ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า f ที่เปิดจากตาราง แสดงว่า
   ก. ตัวแปรตามและตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กัน
   ข. ตัวแปรตามและตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน
   ค. ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันเองมาก
   ง. ไม่สามารถบอกอะไรได้เลย
9. ข้อใดเป็นตัวแบบถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย
   ก. $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X^2_i + \varepsilon_i$
   ข. $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 X^2_i + \varepsilon_i$
   ค. $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i^2 \varepsilon_i$
   ง. $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์ความถดถอยมักตั้งสมมติฐานหลักอย่างไร

ก. $H_0 : \beta_1 < 0$

ข. $H_0 : \beta_1 \neq 0$

ค. $H_0 : \beta_1 = 0$

ง. $H_0 : \beta_1 > 0$

11. ในการประมาณค่า ρ จะประมาณด้วยอะไรและมีค่าเท่าไร

ก. r มีค่า 0 ถึง 1

ข. r^2มีค่าเท่าไรก็ได้

ค. r มีค่า –1 ถึง 1

ง. r^2 มีค่ามากกว่า 1

12. ข้อใดเป็นสมมติฐานรองที่ถูกต้องในการทดสอบความสัมพันธ์ของ 2 ตัวแปรในเชิงบวก

ก. $H_1 : \rho = 0$

ข. $H_1 : \rho \neq 0$

ค. $H_1 : \rho < 0$

ง. $H_1 : \rho > 0$

13. ถ้ายอมรับสมมติฐานที่ว่า $H_0 : \beta_1 = 0$ แสดงว่า

ก. ตัวแปรอิสระตัวที่1 มีผลต่อค่าตัวแปรตามมาก

ข. จุดตัดแกน X เป็น 0

ค. ตัวแปรอิสระตัวที่ 1 ไม่มีผลต่อค่าตัวแปรตาม

ง. ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันเองมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. จากตาราง Anova จงเติมช่องว่างให้ถูกต้อง

Source	Df	SS	MS	F
Reg	k	SSR	MSR	$\frac{MSR}{MSE}$
Error	_ _ _	SSE	MSE	
Total	n-1	SST		

ก. N-n

ข. nk-1

ค. n-k-1

ง. nk^2-1

15. ถ้าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยมีค่าเท่ากับ 5 เราคาดว่า

ก. การเปลี่ยนแปลง 1 หน่วยในตัวแปรอิสระ จะทำให้ตัวแปรตามเปลี่ยนไป 5 หน่วย

ข. การเปลี่ยนแปลง 1 หน่วยในตัวแปรตามจะทำให้ตัวแปรอิสระเปลี่ยนไป 5 หน่วย

ค. การเปลี่ยนแปลง 1 หน่วยในค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยจะทำให้ตัวแปรตามเปลี่ยนไป 5 หน่วย

ง. การเปลี่ยนแปลง 1 หน่วย ในค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยจะทำให้ตัวแปรอิสระเปลี่ยนไป 5 หน่วย

16. การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่า β_1 เป็นการทดสอบอะไร

ก. ทดสอบว่าตัวแปร X และ Y มีความสัมพันธ์ในรูปเชิงเส้นหรือไม่

ข. ทดสอบว่าตัวแปร X และ Y มีความสัมพันธ์กันมากหรือไม่

ค. ทดสอบว่ากราฟเส้นตรงผ่านจุดกำเนิดหรือไม่

ง. ทดสอบว่าตัวแปร X และ Y มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

17. β_0 คืออะไร
    ก. ส่วนที่ตัดแกน X เมื่อ Y เท่ากับศูนย์
    ข. ส่วนที่ตัดแกน Y เมื่อ X เท่ากับศูนย์
    ค. อัตราการเปลี่ยนแปลงของ Y เมื่อ X เปลี่ยนไป 1หน่วย
    ง. อัตราการเปลี่ยนแปลงของ X เมื่อ Y คงที่
18. β_1 คืออะไร
    ก. ส่วนที่ตัดแกน X เมื่อ Y เท่ากับศูนย์
    ข. ส่วนที่ตัดแกน Y เมื่อ X เท่ากับศูนย์
    ค. อัตราการเปลี่ยนแปลงของ Y เมื่อ X เปลี่ยนไป 1หน่วย
    ง. อัตราการเปลี่ยนแปลงของ X เมื่อ Y คงที่
19. ข้อใดไม่ใช่ข้อสมมติของการวิเคราะห์การถดถอย
    ก. ความคลาดเคลื่อน ε_i เป็นตัวแปรที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์
    ข. ค่าแปรปรวนของ ε_i มีค่าเท่ากันทุกค่าคือ σ^2
    ค. ε_i และ ε_j เป็นอิสระกัน
    ง. ค่าแปรปรวนของ Y เท่ากับศูนย์
20. การเกิดออโธคอริเลชัน (Autocorrelations) คืออะไร
    ก. ความแปรปรวนคงที่
    ข. ความคลาดเคลื่อนไม่มีความสัมพันธ์กัน
    ค. ความแปรปรวนไม่คงที่
    ง. ความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน
21. การประมาณค่าโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดเป็นวิธีที่ทำให้ค่าใดมีค่าน้อยที่สุด
    ก. ค่าเฉลี่ยยกกำลังสอง
    ข. ค่าความแปรปรวนของ Y ทั้งหมด (SST)
    ค. ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ
    ง. ผลบวกของค่าคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22. การถดถอยเชิงพหุเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระกี่ตัว

ก. มากกว่า 1 ตัว

ข. ไม่เกิน 2 ตัว

ค. เท่ากับ 2 ตัว

ง. ต้องมากกว่า 2 ตัว

23. ข้อใดเป็นตัวแบบถดถอยเชิงพหุ โดยที่มีความสัมพันธ์ในรูปเชิงเส้น

ก. $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta^2 X_{2i} + \varepsilon_i$

ข. $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta^2_1 X_{2i} + .. + \beta_1^k X_{ki} + \varepsilon_i$

ค. $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \ldots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i$

ง. $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X^2_{2i} + \ldots + \beta_{ki}^k + \varepsilon_i$

24. การปฏิเสธสมมติฐานที่ว่า $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = 0$ หมายความว่าอย่างไร

ก. มีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งตัวที่มีผลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญ

ข. มีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งตัวที่มีผลต่อตัวแปรตามอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ค. ตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัวมีผลต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญ

ง. ตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัวมีผลต่อตัวแปรตามอย่างไม่มีนัยสำคัญ

25. ในการทดสอบสมมติฐานที่ว่า $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \ldots = \beta_k = 0$ ใช้สถิติใดทดสอบและมีสูตรในการคำนวณอย่างไร

ก. t test : $t = b/S_b$

ข. F test : $F = MSR/MSE$

ค. t test : $t = r / [(1 - r^2) / \sqrt{n - 2}]$

ง. χ^2 test : $\chi^2 = \sum (O_i - E_i)^2 / E_i$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

26. ปัญหาที่เกิดจากตัวแปรมีความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ (Multicollinearity) คืออะไร
    ก. ทำให้การคำนวณค่าประมาณของสัมประสิทธิ์ความถดถอยโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดขาดประสิทธิภาพ
    ข. ค่าประมาณของสัมประสิทธิ์ความถดถอย ถูกเปลี่ยนแปลงได้ง่ายถ้ามีการเพิ่มหรือตัดตัวแปรอิสระออก
    ค. ทำให้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าประมาณสัมประสิทธิ์ความถดถอยมีค่าสูง
    ง. ถูกทุกข้อ
27. ความสัมพันธ์ร่วมเชิงพหุ (Multicollinearity) คืออะไร
    ก. เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 คู่ขึ้นไป
    ข. เป็นความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อน
    ค. เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์ความถดถอย
    ง. เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระ
28. การสร้างตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุที่ดีจะต้องมีลักษณะอย่างไร
    ก. ตัวแปรอิสระจะต้องมีความสัมพันธ์กันเอง
    ข. สัมประสิทธิ์การถดถอยบางส่วนจะต้องยกกำลังสอง
    ค. ความคลาดเคลื่อน e_i และ e_j มีความสัมพันธ์กัน
    ง. ตัวแบบการถดถอยจะมีค่า R^2_a สูง
29. ถ้าท่านใช้ตัวแปรอิสระ 3 ตัวเพื่อทำนายในตัวแบบของท่าน แสดงว่าท่านจะวิเคราะห์ข้อมูลโดย
    ก. การถดถอยอย่างง่าย
    ข. การถดถอยแบบพหุ
    ค. การถดถอยแบบไม่ใช่เชิงเส้น
    ง. การวิเคราะห์ความแปรปรวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30. ถ้ามีตัวแบบการถดถอยซึ่งมีค่า $r^2 = 0.98$ $r^2 = 0.75$ และ $r^2 = 0.04$ อยากทราบว่าตัวแบบใดที่มีขอบเขตความคลาดเคลื่อนของการประมาณน้อยที่สุดใน 3 ตัวแบบ
    ก. ตัวแบบที่มีค่า $r^2 = 0.98$
    ข. ตัวแบบที่มีค่า $r^2 = 0.75$
    ค. ตัวแบบที่มีค่า $r^2 = 0.04$
    ง. ตัวแบบข้อ ก และ ข
31. ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงซ้อน β_0 คืออะไร
    ก. ส่วนที่ตัดแกน Y เมื่อกำหนดให้ X_i คงที่
    ข. ส่วนที่ตัดแกน Y เมื่อกำหนดให้ $X_1 = X_2 = X_k$
    ค. ค่าที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม Y เมื่อ X_i เปลี่ยนไป 1 หน่วยเมื่อให้ตัวแปร X อื่นๆ เป็นค่าคงที่
    ง. ค่าที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม Y เมื่อ X_i เปลี่ยนไป 1 หน่วยเมื่อตัวแปร X อื่นๆ มีค่าเป็นศูนย์
32. สัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อนใช้สัญลักษณ์ใดและมีค่าเท่าไร
    ก. $0 \leq r^2 \leq 1$
    ข. $0 \leq r \leq 1$
    ค. $0 \leq R^2 \leq 1$
    ง. ถูกเฉพาะข้อ ก และ ค เท่านั้น
33. ค่าในข้อใดที่แสดงว่าเป็นข้อมูลนอกกรอบ
    ก. มาตรฐานของค่าคงเหลือ (Z_i) ที่คำนวณได้น้อยกว่า 2
    ข. ค่าประมาณของสัมประสิทธิ์ความถดถอยถูกเปลี่ยนแปลงได้ง่ายถ้ามีการเพิ่มหรือตัดตัวแปรอิสระออก
    ค. ทำให้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าประมาณของค่าสัมประสิทธ์ความถดถอยมีค่าสูง
    ง. ถูกทุกข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

34. ค่าประมาณของ β_0 ในตัวแบบ (Model) รีซิโพรคอลโดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด คือข้อใด

ก. $\hat{\beta}_0 = \overline{Z} - \hat{\beta}_1 \overline{X}$

ข. $\hat{\beta}_0 = \overline{Y} - \hat{\beta}_1$

ค. $\hat{\beta}_0 = \overline{Z} + \hat{\beta}_1 \overline{X}$

ง. $\hat{\beta}_0 = \frac{\sum \log Y}{n} - \hat{\beta}_1 \frac{\sum \log X}{n}$

35. ค่า Studentized residual (r_i) เป็นเท่าไรจึงจะกล่าวได้ว่าเป็นข้อมูลนอกกรอบ

ก. $0<r_i<1$

ข. $1<r_i<2$

ค. $r_i>2$

ง. $r_i<2$

36. ค่าในข้อใดแสดงว่าค่าสังเกตนั้นเป็น influential point

ก. $d_i > 1$

ข. $\left| DFFTTS_i \right| > 2\sqrt{p/n}$

ค. $\left| DFBETAS_i \right| > 2/\sqrt{n}$

ง. ถูกทุกข้อ

37. การตรวจสอบค่าความแปรปรวนคงที่โดยวิธี Goldfeld Quandt Test ใช้สมมติฐานหลักทดสอบปรับให้เท่ากัน

ก. $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

ข. $H_0: \mu_1 = \mu_2$

ค. $H_0: \beta_1 = \beta_2$

ง. ไม่มีข้อใดถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

38. การตรวจสอบว่าความแปรปรวนคงที่หรือไม่นั้นสามารถ ตรวจสอบได้โดยวิธีใด
    ก. จากแผนภาพการกระจายของค่าคงเหลือกับค่าพยากรณ์
    ข. ตรวจสอบโดยวิธีของโกลด์เฟล็ด-ควอนด์ท
    ค. ตรวจสอบโดยวิธีดูบินวัทสัน
    ง. ถูกเฉพาะข้อ ก และ ข
39. การตรวจสอบว่าเกิดออโธคอลิเลชันหรือไม่นั้นสามารถตรวจได้โดยวิธีใด
    ก. จากแผนภาพการกระจายของค่าคงเหลือกับค่าพยากรณ์
    ข. ตรวจสอบโดยวิธีของโกลด์เฟล็ด-ควอนด์ท
    ค. ตรวจสอบโดยวิธีดูบินวัทสัน
    ง. ถูกเฉพาะข้อ ก และ ข
40. วิธีต่อไปนี้วิธีใดไม่ใช่วิธีสำหรับคัดเลือกตัวแปรอิสระ
    ก. การคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นบันได
    ข. การคัดเลือกตัวแปรแบบไปข้างหน้า
    ค. การคัดเลือกตัวแปรแบบเรียบง่าย
    ง. การคัดเลือกตัวแปรแบบถอยหลัง
41. ในการคัดเลือกตัวแบบการถดถอย ถ้ามีตัวแปรอิสระอยู่ 4 ตัว จะได้ตัวแบบการถดถอยใดที่มีความเหมาะสมกับข้อมูลที่สุด
    ก. ตัวแบบที่มีค่า C_p เป็น 3.5
    ข. ตัวแบบที่มีค่า C_p เป็น 4
    ค. ตัวแบบที่มีค่า C_p เป็น 4.5
    ง. ตัวแบบที่มีค่า C_p เป็น 6
42. ในกรณีของการถดถอยแบบขั้นบันได ตัวแปรอิสระตัวแรกที่อยู่ในตัวแบบคือ
    ก. ตัวที่มีความสัมพันธ์สูงสุดกับตัวแปรตาม
    ข. ตัวที่มีความสัมพันธ์ต่ำสุดกับตัวแปรตาม
    ค. ตัวที่มีความสัมพันธ์สูงสุดกับตัวแปรอิสระอื่น ๆ
    ง. ตัวที่มีความสัมพันธ์สูงสุดกับสัมประสิทธิ์การถดถอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

43. สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนคืออะไร

ก. ค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y กับ X ตัวใดตัวหนึ่งโดยให้ X ตัวอื่น ๆ มีค่าคงที่

ข. ค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y กับ X ตัวใดตัวหนึ่งโดยให้ X ตัวอื่น ๆ มีค่าเป็นศูนย์

ค. ค่าที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระว่ามีความสัมพันธ์กันเองมากน้อยเพียงไร

ง. ถูกทุกข้อ

44. สมการเริ่มต้นของการกำจัดตัวแปรอิสระแบบถอยหลังคือข้อใด

ก. $Y_i=\beta_0+\beta_1X_{1i}+\beta_2X_{2i}+\ldots+\beta_kX_{ki}+\varepsilon_i$

ข. $Y_i=\beta_0+\varepsilon_i$

ค. $Y_i=\beta_0+\beta_1X_1$ เมื่อ X_1 ถูกเลือกเข้าสมการ

ง. เริ่มด้วยสมการใดก็ได้

45. ตัวแบบ(Model)ที่ไม่เป็นเส้นโค้ง คือข้อใด

ก. $Y=\beta_0+\beta_1X$

ข. $Y=\dfrac{1}{\beta_0+\beta_1X+\varepsilon}$

ค. $Y=\beta_0\beta_1^X\varepsilon$

ง. $Y=10^{\beta_0+\beta_1X+\varepsilon}$

46. ลักษณะของตัวแบบโพลีโนเมียลรีเกรซชันคือ

ก. $Y_i=\beta_0+\beta_1^2X_i^2+\varepsilon_i$

ข. $Y_i=\beta_0+\beta_1X_i^2+\varepsilon_i$

ค. $Y_i=\beta_1^2X_i^2+\varepsilon_i$

ง. $Y_i=\beta_0+\beta_1^{Xi}+\varepsilon_i$

47. ในกรณีที่ตัวแปรอิสระมีค่าหลายระดับ จะต้องทำการทดสอบความเหมาะสมของสมการโดยวิธีใด

ก. วิธี Least Square Method

ข. วิธี Stepwise Regression

ค. วิธี Test Lack of Fit

ง. ถูกทั้งข้อ ข และ ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

48. จุดประสงค์ของการวิเคราะห์การถดถอยเส้นโค้ง คือข้อใด

ก. ประมาณค่าเพื่อให้ผลบวกของค่าคลาดเคลื่อนยกกำลังสองน้อยที่สุด

ข. เปลี่ยนตัวแบบเส้นโค้งให้มีลักษณะเป็นตัวแบบของการถดถอยเส้นตรง

ค. ทดสอบว่าสมการถดถอยมีลักษณะแบบเส้นโค้งหรือไม่

ง. ไม่มีข้อใดถูก

49. สมมติฐานหลักในการทดสอบว่าสมการถดถอย 2 เส้น ขนานกันหรือไม่คือข้อใด

ก. $H_0 : \beta_{1M} = \beta_{1F}$

ข. $H_0 : \beta_{0M} = \beta_{0F}$

ค. $H_0 : \beta_{1M} \neq \beta_{1F}$

ง. $H_0 : \beta_{0M} \neq \beta_{0F}$

50. สมมติฐานหลักในการทดสอบว่าสมการถดถอย 2 เส้น มี Intercept ที่จุดเดียวกันหรือไม่คือข้อใด

ก. $H_0 : \beta_{1M} = \beta_{1F}$

ข. $H_0 : \beta_{0M} = \beta_{0F}$

ค. $H_0 : \beta_{1M} \neq \beta_{1F}$

ง. $H_0 : \beta_{0M} \neq \beta_{0F}$

51. ถ้าตัวแปรอิสระ X เป็นเพศ (ชาย หญิง) จะได้รูปแบบการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายตามข้อใด

ก. $Y_M = \beta_0 + \beta_{1M} X_{i+} \varepsilon_i$, $Y_F = \beta_0 + \beta_{1F} X_{i+} \varepsilon_i$

ข. $Y_M = \beta_{0M} + \beta_{1M} X_{i+} \varepsilon_i$, $Y_F = \beta_{0F} + \beta_{1F} X_{i+} \varepsilon_i$

ค. $Y_M = \beta_{0M} + \beta_1 X_{i+} \varepsilon_i$, $Y_F = \beta_{0F} + \beta_1 X_{i+} \varepsilon_i$

ง. $Y = \beta_0 + \beta_1 X_{i+} \varepsilon_i$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อสอบ 51 ข้อ ได้ผลลัพธ์ดังนี้

ตาราง ผลการพิจารณาข้อสอบเมื่อให้ผู้เชี่ยวชาญ 4 ท่านพิจารณา

ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
1	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
2	+1	+1	0	+1	3	0.75	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
4	+1	+1	0	+1	3	0.75	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
7	-1	0	+1	+1	1	0.25	ใช้ไม่ได้
8	+1	0	0	+1	2	0.5	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
10	+1	0	+1	+1	3	0.75	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
12	+1	0	+1	+1	3	0.75	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
14	+1	0	0	+1	2	0.5	ใช้ได้
15	+1	0	+1	+1	3	0.75	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
21	+1	+1	-1	+1	2	0.5	ใช้ได้
22	0	+1	+1	+1	3	0.75	ใช้ได้
23	+1	0	+1	+1	3	0.75	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
24	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
25	0	+1	+1	+1	3	0.75	ใช้ได้
26	0	0	0	+1	1	0.25	ใช้ไม่ได้
27	+1	+1	0	+1	3	0.75	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
29	+1	0	+1	+1	3	0.75	ใช้ได้
30	+1	+1	0	+1	3	0.75	ใช้ได้
31	+1	0	0	+1	2	0.5	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
33	+1	0	+1	+1	3	0.75	ใช้ได้
34	+1	0	0	+1	2	0.5	ใช้ได้
35	+1	0	0	+1	2	0.5	ใช้ได้
36	+1	0	0	+1	2	0.5	ใช้ได้
37	+1	0	0	+1	2	0.5	ใช้ได้
38	+1	+1	0	+1	3	0.75	ใช้ได้
39	+1	+1	0	+1	3	0.75	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
41	+1	0	0	+1	2	0.5	ใช้ได้
42	+1	+1	0	+1	3	0.75	ใช้ได้
43	+1	0	+1	+1	3	0.75	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	4	1	ใช้ได้
46	+1	+1	0	+1	3	0.75	ใช้ได้
47	+1	+1	0	+1	3	0.75	ใช้ได้
48	+1	0	0	+1	2	0.5	ใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ				รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4			
49	+1	+1	0	+1	3	0.75	ใช้ได้
50	+1	+1	0	+1	3	0.75	ใช้ได้
51	+1	+1	0	+1	3	0.75	ใช้ได้

หลังจากผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเสร็จแล้ว นำมาหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบกับเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5	เป็นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา
น้อยกว่า 0.5	เป็นข้อสอบที่ต้องตัดทิ้งหรือแก้ไข

จากการพิจารณาสรุปได้ว่าข้อ 7 และ26 ที่ไม่ได้วัดตามจุดประสงค์ที่ต้องการ จึงตัดออก จะเหลือข้อสอบทั้งหมด 49 ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาอำนาจจำแนก

การหาอำนาจจำแนกของข้อสอบ 49 ข้อ โดยวิธีของ Kryspin และ Fildluson ได้ผลลัพธ์ดังนี้

ข้อ	อำนาจจำแนก (S)	ข้อ	อำนาจจำแนก (S)	ข้อ	อำนาจจำแนก (S)
1	0.32	18	0.09	35	0
2	0.05	19	0.05	36	0
3	0.32	20	0.27	37	0.23
4	0.05	21	0.41	38	0.36
5	0.27	22	0.05	39	-0.09
6	0.05	23	0.05	40	0.36
7	0.18	24	0.36	41	0.27
8	0.46	25	0.05	42	0.18
9	0.27	26	0.09	43	0
10	-0.14	27	0.18	44	0.23
11	0.36	28	0.09	45	0.27
12	-0.18	29	-0.09	46	0.09
13	0.32	30	0.27	47	0.18
14	0.18	31	0.23	48	0
15	0.23	32	0.05	49	0.23
16	0.27	33	-0.05		
17	0.05	34	0.23		

จากค่าอำนาจจำแนกทำให้ได้ข้อสอบจำนวน 22 ข้อ ที่เข้าเกณฑ์คือมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ได้แก่ 1, 3, 5, 8, 9, 11, 13, 15, 16, 20, 21, 24, 30, 31, 34, 37, 38, 40, 41, 44, 45, 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่าง การหาอำนาจจำแนกของข้อ 9

$$S = \frac{R_{pos} - R_{pre}}{T}$$

เมื่อ S แทนค่าอำนาจจำแนก

R_{pos} แทนจำนวนผู้ตอบถูกหลังสอน

R_{pre} แทนจำนวนผู้ตอบถูกก่อนสอน

T แทนจำนวนผู้สอบ

ซึ่งจากการทดสอบ $R_{pos} = 15$

$R_{pre} = 5$

$T = 22$

$$\therefore \quad S = \frac{15 - 5}{22} = 0.46$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กัลยา วาณิชย์บัญชา. 2540. หลักสถิติ. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ทรงศิริ แต้สมบัติ. 2541. การวิเคราะห์การถดถอย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ทัศนีย์ ชังเทศ และ สมภพ ถาวรยิ่ง. 2530. การวิเคราะห์การถดถอยและสหสัมพันธ์. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วราพร เหลือสินทรัพย์. 2540. เอกสารประกอบการสอนการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

รศ.ดร.บุญชม ศรีสะอาด. 2538. วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. สุวีริยาสาส์น, กรุงเทพฯ.

ร.ต.อนุโชติ วุฒิพรพงษ์ และ ร.ต.พันธุ์เทพ แก้วมงคล. 2543. สร้างเว็บไซต์มืออาชีพด้วย FLASH4. อินโฟเพรส, กรุงเทพฯ.

วงศ์ประชา จันทร์สมวงศ์. 2543. อินไซต์ FrontPage 2000 บริษัทด่านสุธาการพิมพ์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

สมพร จิวรสกุล. 2541. ASP และแอพพลิเคชันฐานข้อมูลสำหรับอินเตอร์เน็ต. อินโฟเพรส, กรุงเทพฯ.

จิตเกษม พัฒนาศิริ. 2540. เสริมแต่งโฮมเพจให้มีชีวิตชีวาด้วย Java Script. ซีเอ็ดดูเคชัน, กรุงเทพฯ.

Lewis-Beck Micheal S. 1980. Regression Analysis Vol 2. USA.

Doran Howard E. 1989. Applied Regression Analysis In Economics. Marcel Dekker Inc. USA.

http://www.nectec.or.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้