สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

สื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

นางสาวกันยารัตน์ ฉิมพลิกานนท์

นางสาวดรุณี จริงจิตร

นางสาวนวภัทร์ รุ่งสงวนวงษ์

ปน
ก 392ส
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....83736
วัน,เดือน,ปี.....15 ก.ย. 2551

b.....11977206
i.....

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาสถิติประยุกต์

คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

E-learning of Statistical Hypotheses Testing

Kanyarat Chimplikanon

Darunee Jingjit

Nawapat Rungsangaunvong

A Special Project 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ สื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

นักศึกษา นางสาวกันยารัตน์ ฉิมพลิกานนท์

นางสาวดรุณี จริงจิตร

นางสาวนวภัทร์ รุ่งสงวนวงษ์

ภาควิชา สถิติประยุกต์

สาขาวิชา สถิติประยุกต์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.ณหทัย ราตรี

ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ		ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ	ผศ.ดร.ณหทัย ราตรี	.....
กรรมการ	ดร.น้อมจิต กิตติโชติพาณิชย์	.....
กรรมการ	ผศ.ดร.รุจิเรข บุศราวงศ์	.....

.....

(ผศ.ดร. มนัส ไพฑูรย์เจริญลาภ)

หัวหน้าภาควิชา

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ สื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ
นักศึกษา นางสาวกันยารัตน์ ฉิมพลิกานนท์
นางสาวครุณี จริงจิตร
นางสาวนวภัทร์ รุ่งสงวนวงษ์
ภาควิชา สถิติประยุกต์
สาขาวิชา สถิติประยุกต์
ปีการศึกษา 2550
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ . ดร . ณหทัย ราตรี

บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษนี้ ได้สร้างสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานขึ้น ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นสิ่งกระตุ้นความสนใจและเป็นแหล่งข้อมูลทางวิชาการสำหรับนักศึกษาและบุคคลทั่วไป สามารถเพื่อใช้เป็นสื่อที่ทำให้ผู้ศึกษามีความเข้าใจในเรื่องการทดสอบสมมติฐานมากขึ้น ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้ ความสำคัญและหลักการทั่วไปของการทดสอบสมมติฐาน การทดสอบสมมติฐาน 1 ประชากร การทดสอบสมมติฐาน 2 ประชากร การทดสอบสมมติฐาน a ประชากร และการเปรียบเทียบพหุคูณ จุดเด่นของปัญหาพิเศษนี้ ได้นำเนื้อหาทั้งหมดมาจัดทำเป็นบทละคร แล้วออกแบบสร้างสื่อการสอน โดยใช้ตัวการ์ตูนแอนนิเมชัน มีการเปลี่ยนฉาก และใช้โครงเรื่องที่ต่างกันในการนำเสนอปัญหาพิเศษนี้ และใช้โปรแกรม Macromedia Flash , Adobe Illustrator และ Sound Recorder เป็นหลัก

โดยตั้งสมมติฐานว่าค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานของนักศึกษาภาควิชาสถิติประยุกต์ และนักศึกษาภาควิชาอื่นในคณะวิทยาศาสตร์มีค่าไม่แตกต่างกัน คณะผู้จัดทำได้ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาด 12 เป็นนักศึกษาปริญญาตรีคณะวิทยาศาสตร์ ภาควิชาสถิติประยุกต์ และภาควิชาอื่นๆ ที่ กำลังศึกษาอยู่ในภาคการเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ผลสรุปว่านักศึกษาภาควิชาสถิติประยุกต์ และนักศึกษาภาควิชาอื่นในคณะวิทยาศาสตร์มีความพึงพอใจต่อสื่อการสอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสนใจต่อสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานในระดับมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title E-learning of Testing Hypotheses

Name Kanyarat Chimplikanon

Darunee Jingjit

Nawapat Rungsangaunvong

Special Project Advisor Ass .Prof .Dr .Nahathai Ratree

Department Applied Statistic

Program Applied Statistic

Academic Year 2007

ABSTRACT

This special project creats an e-learning material: testing hypotheses. The purpose is to encourage as well as provide an outstanding media of testing hypotheses for students and also for people who are interested in this area. The project consists of 4 essential parts; conception of testing hypotheses , testing hypotheses of 1 , 2 and a populations and multiple comparisons test. A special feature of this project is to compose a story board from analyzed subjects using cartoon animation. Macromedia Flash, Adobe Illustrator and Sound Recorder are also used for this project.

Difference of mean satisfaction on this e-learning material between Applied Statistics students and other 4 departments students who study in Faculty of Science, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, had been tested. A sample size of 12 is selected to perform the test. Results reveal that the difference is non-significant at $\alpha = 0.05$ Additionally , this e-learning material meet the most satisfaction level .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากความกรุณาของบุคคลหลายๆ ฝ่ายที่ให้ความร่วมมือ ซึ่งคณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณทุกๆ ท่านมาไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผศ.ดร. ณหทัย ราตรี อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ได้สละเวลาอันมีค่า ให้คำแนะนำคำปรึกษาต่างๆ ตลอดจนตรวจสอบเนื้อหาให้มีความถูกต้องครบถ้วน

ดร.น้อมจิต กิตติโชติพาณิชย์ และผศ.ดร.รุจิเรข บุศราวงศ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขเพิ่มเติม ทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

คณาจารย์ภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกท่านที่ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ และให้คำแนะนำต่างๆ มาโดยตลอด

บิดา-มารดาของคณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษที่ให้การอบรมเลี้ยงดู อีกทั้งยังให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจเสมอมา

เจ้าหน้าที่ของภาควิชาสถิติประยุกต์ที่คอยประสานงาน อำนวยความสะดวก และจัดหาอุปกรณ์ต่างๆ ให้กับผู้จัดทำปัญหาพิเศษมาโดยตลอดการดำเนินงาน

นักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ในการทำแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการสอน

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนทุกคนที่เป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอดนับตั้งแต่เข้ามาศึกษาในสถาบันแห่งนี้และผู้ที่เกี่ยวข้องกับความสำเร็จของปัญหาพิเศษนี้ ที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ทุกท่าน

นางสาวกันยารัตน์ ฉิมพลิกานนท์
นางสาวดรุณี จริงจิตร
นางสาวนวภัทร์ รุ่งสงวนวงษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	9
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	9
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
1.5 ขั้นตอนการวิจัยและวิธีการดำเนินงาน	9
1.6 โปรแกรมที่ใช้ในการดำเนินงาน	10
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 วิธีประเมินสื่อการสอน	13
2.2 ทฤษฎีสถิติที่เกี่ยวข้อง	15
2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	23
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	
3.1 ศึกษาโปรแกรมและรวบรวมเนื้อหาที่ใช้ในการสร้างสื่อการสอน	24
3.2 ออกแบบและสร้างสื่อการสอน	24
3.3 ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา	25
3.4 ประเมินผลสื่อการสอน	25
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 หน้าหลัก	27
4.1.1 การเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาบทต่างๆ	27
4.1.2 การเชื่อมโยงไปยังตารางที่เปิดค่าทางสถิติ	28
4.1.3 หน้าเกี่ยวกับคณะผู้จัดทำ	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

4.2 สื่อการสอน 28

4.2.1 เลือกชมสื่อการสอนเรื่องความสำคัญและหลักการทั่วไปของการทดสอบสมมติฐาน 35

4.2.2 เลือกชมสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน 1 ประชากร 38

4.2.3 เลือกชมสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน 2 ประชากร 44

4.2.4 เลือกชมสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน a ประชากร 57

4.2.5 เลือกชมสื่อการสอนเรื่อง การเปรียบเทียบพหุคูณ 60

4.3 แนะนำคณะผู้จัดทำ 64

4.4 การเปิดตารางสถิติ 65

4.5 การประเมินผล 71

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล 74

5.2 ข้อเสนอแนะ 74

บรรณานุกรม 76

ภาคผนวก ก แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน 77

ภาคผนวก ข บทละคร 79

ภาคผนวก ค ตารางสถิติ 203

สารบัญภาพ

รูปที่

1.1 รูปธรรมกรวยประสบการณ์ 7

4.1 ตัวติดตั้งก่อนการเข้าสู่เมนูหลัก 27

4.2 แถบปุ่มเครื่องมือที่เชื่อมโยงไปยัง เนื้อหาต่างๆภายในสื่อการสอน 27

4.3 ปุ่มที่เชื่อมโยงไปยังเมนูตารางที่ใช้เปิดค่าทางสถิติ 28

4.4 หน้าเกี่ยวกับคณะผู้จัดทำสื่อการสอน 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.5	ภาพเมื่อเปิดแผ่น CD สื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ	29
4.6	ภาพ Double Click ที่ setup	29
4.7	ภาพเมื่อรอโปรแกรมติดตั้ง	30
4.8	ภาพเมื่อโปรแกรมติดตั้งเสร็จ	30
4.9	ภาพ Click เลือกที่ I accept terms in the license agreement	31
4.10	ภาพ Click ที่ Create Shortcut on Desktop	31
4.11	ภาพ Click ที่ Install Macromedia Flash Player	32
4.12	ภาพ Click ที่ Install	32
4.13	ภาพรอโปรแกรมทำการติดตั้ง	33
4.14	ภาพ Click Finish	33
4.15	ภาพเมื่อโปรแกรมได้ติดตั้งเสร็จเรียบร้อย	34
4.16	ภาพโปรแกรม SAFlash Player	34
4.17	ภาพสื่อการสอนขึ้นเป็นไฟล์ Flash Player พร้อมใช้งาน	35
4.18	หน้าสื่อการสอนเรื่อง ความสำคัญและหลักการทั่วไป ของการทดสอบสมมติฐาน	35
4.19	คำสั่งต่างๆของปุ่มกด	36
4.20	ปุ่มคำสั่งที่กลับไปยังหน้าหลัก	36
4.21	หน้าจบของสื่อการสอนเรื่องความสำคัญและหลักการทั่วไป ของการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ	37
4.22	ตัวละครเรื่องความสำคัญและหลักการทั่วไปของ การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ	38
4.23	เมนูของ 1 ประชากร	38
4.24	หน้าแรกของสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน ประชากร 1 กลุ่ม	39
4.25	หน้าจบของสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน ประชากร 1 กลุ่ม	39
4.26	หน้าแรกของสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานค่าสัดส่วน 1 ประชากร	40
4.27	หน้าจบของสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานค่าสัดส่วน 1 ประชากร	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.28	หน้าแรกของสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานค่าความแปรปรวน 1 ประชากร	41
4.29	หน้าจบของสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานค่าความแปรปรวน 1 ประชากร	41
4.30	เมนูของตัวอย่าง	42
4.31	หน้าแรกของตัวอย่าง	42
4.32	หน้าสุดท้ายของตัวอย่าง	43
4.33	ตัวละครในเรื่องการทดสอบสมมติฐาน 1 ประชากร	44
4.34	เมนูในการทดสอบสมมติฐาน 2 ประชากร	44
4.35	เมนูในการทดสอบสมมติฐาน 2 ประชากร	45
4.36	หน้าสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน ประชากร 2 กลุ่ม	45
4.37	หน้าสุดท้ายของการทดสอบสมมติฐาน ประชากร 2 กลุ่ม (ค่าเฉลี่ยเมื่อสุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระกัน)	46
4.38	เมนูของตัวอย่าง	46
4.39	หน้าแรกของตัวอย่าง	47
4.40	หน้าสุดท้ายของตัวอย่าง	47
4.41	เมนูในการทดสอบสมมติฐาน 2 ประชากร	48
4.42	หน้าสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน ประชากร 2 กลุ่ม	48
4.43	หน้าสุดท้ายของการทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่ม (ค่าเฉลี่ยเมื่อสุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระกัน)	49
4.44	หน้าแรกของตัวอย่าง	49
4.45	หน้าสุดท้ายของตัวอย่าง	50
4.46	เมนูในการทดสอบสมมติฐาน 2 ประชากร	50
4.47	หน้าสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน ประชากร 2 กลุ่ม	51
4.48	หน้าสุดท้ายของสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน (ค่าสัดส่วน) ประชากร 2 กลุ่ม	51
4.49	หน้าแรกของตัวอย่าง	52
4.50	เมนูของตัวอย่าง	52
4.51	หน้าสุดท้ายของตัวอย่าง	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.52	เมนูในการทดสอบสมมติฐาน 2 ประชากร	53
4.53	หน้าสุดท้ายของการทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่ม (ความแปรปรวน)	54
4.54	ตัวอย่างหน้าแรก	55
4.55	ตัวอย่างสุดท้าย	55
4.56	แนะนำตัวละครที่ใช้ในสื่อการสอนเรื่อง การทดสอบสมมติฐาน ประชากร 2 กลุ่ม	56
4.57	หน้าสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานประชากร a กลุ่ม	57
4.58	หน้าฉากสุดท้ายของสื่อการสอนเรื่องการการทดสอบสมมติฐานประชากร a กลุ่ม	58
4.59	ปุ่มกดไปยังหน้าเมนูเลือกการเปรียบเทียบพหุคูณ	58
4.60	แนะนำตัวละครที่ใช้ในสื่อการสอนเรื่อง การทดสอบสมมติฐานประชากร a กลุ่ม	59
4.61	หน้า Menu ของเรื่องการเปรียบเทียบพหุคูณ	60
4.62	หน้าสื่อการสอนเรื่องการเปรียบเทียบพหุคูณวิธี LSD	60
4.63	แนะนำตัวละครที่ใช้ในสื่อการสอนเรื่องการเปรียบเทียบพหุคูณวิธี LSD	61
4.64	หน้าสื่อการสอนเรื่องการเปรียบเทียบพหุคูณวิธี Duncan	61
4.65	แนะนำตัวละครที่ใช้ในสื่อการสอนเรื่องการเปรียบเทียบพหุคูณวิธี Duncan	62
4.66	หน้าสื่อการสอนเรื่องการเปรียบเทียบพหุคูณวิธี Dunnett	63
4.67	แนะนำตัวละครที่ใช้ในสื่อการสอนเรื่องการเปรียบเทียบพหุคูณวิธี Dunnett	63
4.68	หน้าเกี่ยวกับคณะผู้จัดทำสื่อการสอน	64
4.69	คณะผู้จัดทำสื่อการสอน	64
4.70	หน้า Menu ของตารางทางสถิติ	65
4.71	หน้าแรกของตาราง Z	65
4.72	ค่าตาราง Z ด้านลบ	66
4.73	ค่าตาราง Z ด้านบวก	66
4.74	หน้าแรกของการสาธิตวิธีเปิดตาราง Z	67
4.75	หน้าแรกของตาราง t หางซ้าย	67
4.76	ค่าตาราง t หางขวา	68
4.77	หน้าแรกของตาราง t หางขวา	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.78	หน้าแรกของตาราง Chi-square หางซ้าย	69
4.79	ค่าตาราง Chi-square หางขวา	69
4.80	หน้าแรกของการสาธิตวิธีเปิดตาราง Chi-square หางขวา	70
4.81	หน้าแรกตาราง F หางขวา	70
4.82	ค่าตาราง F หางขวา	71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหาพิเศษ

เมื่อพิจารณาคำว่า "สื่อการสอน" กับคำในภาษาอังกฤษ จะมีความหมายตรงกับคำว่า "instructional media" หรือบางครั้งจะพบว่ามีการใช้คำว่า "สื่อการศึกษา (educational media) " ด้วย

สื่อการสอน หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ ซึ่งถูกนำมาใช้ในการการเรียนการสอน เพื่อเป็นตัวกลางในการนำส่งหรือถ่ายทอดความรู้ ทักษะ และเจตคติ จากผู้สอนหรือแหล่งความรู้ไปยังผู้เรียน ช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพ และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่ตั้งไว้ (http://edtech.edu.ku.ac.th/edtech/)

1.1.1 คุณค่าของสื่อการสอน

สื่อการสอนจัดองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญและเป็นสิ่งจำเป็นอย่างหนึ่งในระบบการเรียนการสอนหรือระบบการศึกษา เมื่อพิจารณาถึงประโยชน์หรือคุณค่าของสื่อการสอนในระบบการเรียนการสอน ได้มีนักการศึกษาหลายท่านแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็นดังกล่าวไว้หลากหลาย ในที่นี้จะพิจารณาเกี่ยวกับประโยชน์หรือคุณค่าของสื่อการสอนออกโดยแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ คุณค่าที่มีต่อผู้เรียน และ คุณค่าที่มีต่อผู้สอน ซึ่งรายละเอียดของแต่ละด้านนั้นมีดังนี้

1. คุณค่าของสื่อการสอนที่มีต่อผู้เรียน เมื่อพิจารณาคุณค่าของสื่อการสอนที่มีต่อผู้เรียน จะพบว่าสื่อการสอนมีคุณค่าต่อผู้เรียนดังต่อไปนี้

- ช่วยกระตุ้นและเร้าความสนใจของผู้เรียน สื่อการสอนช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเนื้อหาของบทเรียน ที่ถูกนำเสนอผ่านทางสื่อการสอน ความสนใจของผู้เรียนเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในกระบวนการเรียนรู้ เพราะอาจนับได้ว่า ความสนใจเป็นบันไดขั้นแรกที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ของผู้เรียนในที่สุด ตัวอย่างของการใช้สื่อการสอนในกรณีนี้ เช่น ก่อนที่จะเริ่มต้นการสอน ผู้สอนทำการฉายวีดีทัศน์ที่เป็นโฆษณาทางโทรทัศน์ซึ่งมีเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน ความน่าสนใจของสื่อวีดีทัศน์จะช่วยกระตุ้นและเร้าความสนใจของผู้เรียน นำให้ผู้เรียนสนใจฟังเนื้อหาหลักของบทเรียนต่อไป

- ช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพสะดวกและรวดเร็ว สื่อการสอนควรเป็นสิ่งที่ถูกออกแบบมาเพื่อช่วยให้ผู้เรียนรับรู้และทำความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้อย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะดวก ง่าย และรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบทเรียนที่เนื้อหามีความสลับซับซ้อนหรือยากที่จะทำความเข้าใจ ตัวอย่างของการใช้สื่อการสอน เช่น การใช้ภาพวาดเพื่อแสดงให้เห็นถึงเส้นทางการไหลเวียนของโลหิตในร่างกาย หรือการใช้หุ่นจำลองเพื่อแสดงให้เห็นถึงลักษณะและตำแหน่งที่ตั้งของอวัยวะภายใน เป็นต้น การใช้สื่อการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้รวดเร็วและง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยลดปัญหาของการสื่อความหมายโดยการพูดซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องและตรงกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

- ช่วยแก้ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลในบริบทของการเรียนรู้บุคคลหรือผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในด้านต่างๆ เช่น เพศ ระดับสติปัญญา ความถนัด ความสนใจ สมรรถภาพทางกาย เป็นต้น สิ่งเหล่านี้มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยอาจทำให้ผู้เรียนมีความถนัด หรือความสามารถในการรับรู้ และการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน การใช้สื่อการสอนจะช่วยลดอุปสรรคหรือแก้ปัญหาเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลที่มีผลต่อการเรียนรู้ ให้ลดลงหรือหมดไปได้ ตัวอย่างเช่น การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) ให้ผู้เรียนเรียนเป็นรายบุคคล จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนใช้เวลาในการเรียนตามความสามารถในการเรียนของตนเอง เลือกลำดับหรือเนื้อหาบทเรียนตามที่ตนเองสนใจหรือถนัด ในกรณีนี้สื่อการสอนจะช่วยแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการเรียนรวมกันในชั้นเรียน ที่ผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ช้ามักจะทำความเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ไม่ทันกับกลุ่มผู้เรียนที่เรียนรู้ได้เร็วกว่า เป็นต้น

- ช่วยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนสื่อการสอนที่ถูกออกแบบมาให้ผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน ตัวอย่างเช่น การใช้เกมต่อภาพ (jigsaw) แข่งขันกันเป็นกลุ่มเพื่อหาคำตอบจากภาพที่ต่อเสร็จสมบูรณ์ การใช้เกมแขวนคอ (hang man) เพื่อทายคำศัพท์ เป็นต้น สื่อการสอนเหล่านี้ช่วยเอื้ออำนวยให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน หรือระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ช่วยให้บรรยากาศของการเรียนการสอนมีชีวิตชีวา มีสังคมในห้องเรียนเกิดขึ้น นำมาซึ่งการช่วยเหลือกันในด้านการเรียนรู้ต่อไป

- ช่วยให้สามารถนำเนื้อหาที่มีข้อจำกัดมาสอนในชั้นเรียนได้ ตัวอย่างของเนื้อหาที่มีข้อจำกัด เช่น เนื้อหาที่มีความอันตราย เนื้อหาที่เป็นเรื่องหรือเหตุการณ์ในอดีต เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับระยะทางที่ไกล เนื้อหามีค่าใช้จ่ายสูง เป็นต้น การใช้สื่อการสอนจะช่วยลดหรือขจัดปัญหาหรือข้อจำกัดเหล่านี้ออกไปได้ ตัวอย่างเช่น การฉายวีดีทัศน์ที่บันทึกเหตุการณ์ในอดีตไว้ การใช้ภาพถ่ายของพื้นผิวดวงจันทร์ การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบของสถานการณ์จำลองเพื่อฝึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทักษะการตัดสินใจในเรื่องของการปลดชนวนวัตถุระเบิด การใช้ Flight Simulator เพื่อฝึกนักบิน เป็นต้น การใช้สื่อการสอนจะช่วยขจัดปัญหาในการสอนเรื่อหาที่มีข้อจำกัดดังที่ได้กล่าวไปแล้วได้

- ช่วยให้ผู้เรียนเรียนอย่างกระตือรือร้นและมีส่วนร่วมกับการเรียนสภาพการเรียนการสอนที่ดี ต้องจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น (active learning) สื่อการสอนที่ได้รับการออกแบบมาเป็นอย่างดี ต้องเป็นสื่อการสอนที่สามารถกระตุ้นหรือเร้าให้ผู้เรียนทำการเรียนรู้ด้วยความกระตือรือร้น โดยให้ผู้เรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน โดยควรเน้นที่ปฏิสัมพันธ์ด้านการใช้ความคิดหรือกิจกรรมทางสมอง ตัวอย่างของสื่อการสอนที่สามารถกำหนดเงื่อนไขให้ผู้เรียนต้องเรียนรู้อย่างกระตือรือร้นหรือมีส่วนร่วมกับการเรียน ได้แก่ หนังสือบทเรียนแบบโปรแกรม บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

- ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างเพลิดเพลิน สนุกสนาน และไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน หากโดยปกติแล้วผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ การใช้สื่อการสอน จะเป็นการเปลี่ยนบรรยากาศในห้องเรียนให้แตกต่างไปจากสิ่งที่เคยปฏิบัติเป็นประจำในชั้นเรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน สื่อการสอนบางอย่างยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเพลิดเพลินในการเรียน เรียนรู้อย่างสนุกสนานตัวอย่างเช่น การใช้สไลด์ประกอบเสียง การทดลองในห้องปฏิบัติการ การชมนิทรรศการ เป็นต้น

2. คุณค่าของสื่อการสอนที่มีต่อผู้สอน เมื่อพิจารณาคุณค่าของสื่อการสอนที่มีต่อผู้สอน จะพบว่าสื่อการสอนมีคุณค่าต่อผู้สอนดังต่อไปนี้

- ช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนในด้านการเตรียมการสอนหรือเนื้อหาการสอน เมื่อใช้สื่อการสอนผู้สอนไม่ต้องจดจำเนื้อหาบทเรียนทั้งหมดเพื่อนำมาบรรยายด้วยตนเอง เพราะรายละเอียดของเนื้อหาบทเรียนส่วนใหญ่จะถูกนำเสนอผ่านทางสื่อการสอน ซึ่งช่วยลดงานในการเตรียมตัวสอนลงไปได้มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ต้องสอนซ้ำในเนื้อหาเดิม ก็สามารถนำสื่อการสอนที่เคยใช้สอนกลับมาใช้ได้อีก การใช้สื่อการสอนยังสามารถลดภาระเรื่องเวลาในการสอนได้อีกเช่นกัน ตัวอย่างเช่น การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการฝึกทักษะการใช้ภาษาอังกฤษ การใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นต้น กรณีเหล่านี้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองโดยที่ผู้สอนไม่ต้องใช้เวลามาสอนผู้เรียนโดยตัวผู้สอน

- ช่วยสร้างบรรยากาศในการสอนให้น่าสนใจในการสอนด้วยการบรรยายอย่างเดียวนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนควรจะต้องมีความสามารถเฉพาะตัวในการกระตุ้นและตรึงความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สนใจของผู้เรียน ตลอดจนการสร้างบรรยากาศในการเรียนให้มีความน่าสนใจ ซึ่งถ้าไม่เป็นเช่นนั้นแล้วการใช้สื่อการสอนจะช่วยสร้างบรรยากาศในการเรียนให้มีความน่าสนใจขึ้นมาได้

- ช่วยสร้างความมั่นใจในการสอนให้แก่ผู้สอนในกรณีที่เนื้อหาบทเรียนมีหลายขั้นตอน มีการเรียงลำดับ มีจำนวนมาก หรือยากที่จะจดจำ การใช้สื่อการสอนจะช่วยให้ผู้สอนมีความมั่นใจในการสอนมากขึ้น เพราะเนื้อหาเหล่านั้นสามารถที่จะบันทึกไว้ได้ในสื่อการสอน ตัวอย่างเช่น การใช้แผ่นใส ซึ่งช่วยผู้สอนในเรื่องของการจำลำดับการสอน เนื้อหา ตลอดจนข้อความที่ยากต่อการจดจำ ได้เป็นอย่างดี เมื่อใช้สื่อการสอน ผู้สอนจะมีความมั่นใจในเรื่องลำดับการสอน และเนื้อหาการสอน

- กระตุ้นให้ผู้สอนตื่นตัวอยู่เสมอเมื่อผู้สอนเห็นคุณค่าของสื่อการสอน ผู้สอนก็จะนำสื่อการสอนมาใช้ในการสอนของตนเอง ซึ่งในขั้นการเตรียมผลิตสื่อการสอน การเลือกสื่อการสอน หรือการจัดหาสื่อการสอน ตลอดจนการแสวงหาเทคนิคใหม่ ๆ มาใช้ในการสอน จะทำให้ผู้สอนเป็นผู้มีความตื่นตัว และมีการพิจารณาเพื่อทำให้การสอนบรรลุวัตถุประสงค์ และดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดการปรับปรุงการสอนของตนเอง และทำให้การเรียนการสอนมีความน่าสนใจมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการใช้สื่อการสอน

สรุปได้ว่า สื่อการสอนมีคุณค่าต่อระบบการเรียนการสอนหรือการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง ในหลายประการด้วยกัน ซึ่งการพิจารณาคุณค่าของสื่อการสอนอาจทำได้โดยการพิจารณาถึงคุณค่าที่เกิดขึ้นต่อผู้เรียน และผู้สอน ซึ่งเป็นบุคคลที่มีความสำคัญและมีบทบาทมากในกระบวนการเรียนการสอน ประเด็นสำคัญของคุณค่าของสื่อการสอน คือ สื่อการสอนช่วยอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.1.2 ประเภทของสื่อการสอน

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดประเภทสื่อการสอนนั้นมีหลากหลาย ในที่นี้จะพิจารณาจัดกลุ่มการแบ่งประเภทของสื่อการสอนเป็น 2 มุมมอง ดังนี้

1.1.2.1การจัดประเภทของสื่อการสอนตามระดับประสบการณ์การเรียนรู้ การจัดประเภทของสื่อการสอนโดยนำประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนมาเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาจัดแบ่งประเภทของสื่อการสอน ได้แก่ แนวคิดของเอ็ดการ์เดล รายละเอียดของแต่ละแนวคิดมีดังนี้

เอ็ดการ์เดล (Edgar Dale) ได้เสนอแนวคิดในการแบ่งประเภทของสื่อการสอน โดยพัฒนาจากแนวคิดของโอบานและคณะในด้านความเป็นรูปธรรมของสื่อการสอน แนวคิดของเดลได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความนิยมอย่างมาก เรียกแนวคิดนี้ว่า "กรวยประสบการณ์" (Cone of Experience) ซึ่งเอ็ดการ์เดล สื่อสารแนวคิดของเขาด้วยภาพกรวยคว่ำ (Edgar Dale: 1946 อ้างใน Heinich และคณะ 1996) ในภาพดังกล่าวเริ่มต้นจัดกลุ่มสื่อการสอนจากสื่อที่ผู้เรียนเป็นผู้มีส่วนร่วมในเหตุการณ์จริงของการสอน ไปสู่ระดับที่ผู้เรียนเป็นเพียงผู้สังเกตการณ์เหตุการณ์จริง และท้ายที่สุดผู้เรียนจะเป็นเพียงผู้สังเกตการณ์สัญลักษณ์ ซึ่งแสดงแทนเหตุการณ์จริง โดยเดลได้แบ่งประเภทของสื่อการสอนออกเป็น 11 กลุ่ม ตามระดับการมีส่วนร่วมของผู้เรียน หรือระดับประสบการณ์ที่ผู้เรียนจะได้รับ ดังนี้

1 .ประสบการณ์ตรง (Direct or Purposeful Experiences) เป็นสื่อการสอนที่สร้างประสบการณ์ให้ผู้เรียนสามารถรับรู้และเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เข้าไปอยู่ในสถานการณ์จริงและได้สัมผัสด้วยตนเองจากประสาทสัมผัสทั้งห้า ตัวอย่างเช่น การทดลองผสมสารเคมี การฝึกหัดทำอาหาร การฝึกหัดตัดเย็บเสื้อผ้า เป็นต้น

2 .ประสบการณ์จำลอง (Contrived experience) เป็นสื่อการสอนที่ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงที่สุดแต่ไม่ใช่ความเป็นจริง อาจเป็นสิ่งของจำลอง หรือสถานการณ์จำลอง ตัวอย่างเช่น การฝึกหัดผ่าตัดตาด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การฝึกหัดขับเครื่องบินด้วยเครื่อง Flight Simulator เป็นต้น

3 .ประสบการณ์นาฏการหรือการแสดง (Dramatized Experience) เป็นสื่อการสอนที่ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์ ในการแสดงบทบาทสมมติ หรือการแสดงละคร เพื่อเป็นประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน นิยมใช้สอนในเนื้อหาที่ข้อมีจำกัดเรื่องยุคสมัยหรือเวลา

4 .การสาธิต (Demonstration) เป็นสื่อการสอนที่ผู้เรียนเรียนรู้จากการดูการแสดงหรือการกระทำประกอบคำอธิบาย เพื่อให้เห็นลำดับขั้นตอนของการกระทำนั้น ๆ เช่น การสาธิตการอาบน้ำเด็กแรกเกิด การสาธิตการแกะสลักผลไม้ เป็นต้น

5. การศึกษานอกสถานที่ (Field Trip) เป็นสื่อการสอนที่จัดให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ต่าง ๆ ภายนอกชั้นเรียนโดยการท่องเที่ยว หรือการเยี่ยมชมสถานที่ต่าง ๆ โดยมีการจดบันทึกสิ่งที่พบ ตลอดจนอาจมีการสัมภาษณ์บุคคลที่ดูแลสถานที่เยี่ยมชม

6. นิทรรศการ (Exhibits) เป็นสื่อการสอนที่จัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งต่างๆ ที่ได้จัดแสดงไว้ ในลักษณะของนิทรรศการ หรือการจัดป้ายนิเทศ ผู้เรียนจะเรียนรู้จากสาระและเนื้อหาที่แสดงไว้ในนิทรรศการหรือป้ายนิเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. โทรทัศน์ (Television) เป็นการใช้โทรทัศน์เป็นสื่อในการสอนโดยเฉพาะ เน้นที่โทรทัศน์การศึกษาและโทรทัศน์เพื่อการเรียนการสอน เป็นการสอนหรือให้ข้อมูลความรู้แก่ผู้เรียนหรือผู้ชมที่อยู่ในห้องเรียนและทางบ้าน ใช้ทั้งระบบวงจรปิดและวงจรเปิด ซึ่งการสอนอาจเป็นการบันทึกลงเทปวีดิทัศน์ หรือเป็นรายการสดก็ได้ การใช้สื่อการสอนในกรณีนี้ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้จากการชมโทรทัศน์

8. ภาพยนตร์ (Motion Picture) เป็นการใช้ภาพยนตร์ที่มีลักษณะเป็นภาพเคลื่อนไหว มีเสียงประกอบ และได้บันทึกลงไว้ในแผ่นฟิล์ม มาเป็นสื่อในการสอน ผู้เรียนจะได้เรียนรู้หรือได้รับประสบการณ์ทั้งจากภาพและเสียง หรือจากภาพอย่างเดียวก็ได้ในกรณีที่เป็นภาพยนตร์เงียบ

9. ภาพนิ่ง วิทยุ และแผ่นเสียง (Recording, Radio, and Still Picture) เป็นการใช้สื่อการสอนที่เป็น ภาพนิ่ง วิทยุ หรือเทปบันทึกเสียง เพื่อให้ประสบการณ์การเรียนรู้แก่ผู้เรียน สื่อเหล่านี้เป็นสื่อที่ผู้เรียนสัมผัสได้เพียงด้านเดียว เช่น สื่อภาพนิ่งซึ่งอาจเป็นรูปภาพ สไลด์ หรือภาพวาด ภาพล้อ หรือภาพเหมือนจริง ซึ่งผู้เรียนเรียนรู้จากการดูภาพ สื่อวิทยุเป็นสื่อที่ผู้เรียนเรียนรู้จากการฟังเสียง เป็นต้น ข้อมูลหรือสาระความรู้ที่บันทึกอยู่ในสื่อประเภทนี้จะสามารถให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนได้ ถึงแม้ผู้เรียนจะอ่านหนังสือไม่ออก ก็สามารถเข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ เนื่องจากเป็นการจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนโดยผ่านการฟังหรือดูภาพ

10. ทัศนสัญลักษณ์ (Visual Symbols) สื่อประเภทนี้ ได้แก่ พวกวัสดุกราฟิกทุกประเภท เช่น แผนที่ แผนภูมิ แผนสถิติ แผนภาพ การ์ตูนเรื่อง หรือสัญลักษณ์รูปแบบต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการสื่อความหมาย การใช้สื่อการสอนระเภทนี้ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีพื้นฐานในการทำความเข้าใจสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่นำมาใช้ในการสื่อความหมาย จึงจะสามารถเข้าใจเนื้อหาบทเรียนที่นำเสนอโดยสื่อได้เป็นอย่างดี เนื้อหาบทเรียนจะถูกสื่อความหมายผ่านทางสัญลักษณ์ หรืองานกราฟิก ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้จากการตีความสัญลักษณ์ที่นำมาใช้สื่อความหมาย

11. วจนสัญลักษณ์ (Verbal Symbols) เป็นสื่อการสอนที่อยู่ในรูปแบบของคำพูด คำบรรยาย ตัวหนังสือ ตัวเลข หรือสัญลักษณ์พิเศษต่างๆ ที่ใช้ในภาษาการเขียน ประสบการณ์การเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนโดยผ่านสื่อประเภทนี้ จัดว่าเป็นประสบการณ์ขั้นที่มีความเป็นนามธรรมมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่1.1 แสดง รูปธรรม
กรวยประสบการณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.2.2. การแบ่งประเภทสื่อการสอนตามลักษณะของสื่อหรือวิธีการใช้งาน การจัดประเภทของสื่อการสอนตามแนวคิดในกลุ่มนี้จะนำลักษณะทางกายภาพของสื่อการสอน หรือวิธีการใช้งานสื่อการสอนมาเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาจัดประเภทของสื่อการสอน แนวคิดการแบ่งประเภทสื่อการสอนในกลุ่มนี้แนวคิดของสมาคมเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษาของอเมริกาจำแนกประเภทของสื่อการสอนเป็น 3 ประเภท ซึ่ง มีรายละเอียดดังนี้

1. สื่อการสอนประเภทวัสดุ (Software or Material) เป็นสิ่งที่ได้รับการบรรจุเนื้อหาสาระเรื่องราว หรือความรู้ไว้ ในลักษณะต่าง ๆ เช่น สไลด์ (บรรจุเรื่องราวไว้ในลักษณะภาพนิ่ง) หนังสือ (บรรจุเรื่องราว เป็นตัวอักษร หรือสัญลักษณ์) แผ่นเสียง เทปเสียง (บรรจุเรื่องราวไว้เป็นเสียง) สื่อประเภทวัสดุ สามารถจำแนกออกได้อีก 2 ชนิด คือ

- สื่อการสอนที่เป็นวัสดุที่ต้องอาศัยเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ จึงจะสามารถนำเสนอเรื่องราวความรู้สาระไปยังผู้เรียนได้ เช่นแผ่นเสียง เทปวีดีทัศน์ ภาพโปร่งใส เป็นต้น - สื่อการสอนที่เป็นวัสดุที่สามารถนำเสนอเรื่องราวความรู้ สาระ ได้โดยตัวเอง เช่น แผนภูมิ แผนภาพ ลูกโลก รูปภาพ หนังสือ เป็นต้น

2. สื่อการสอนประเภทอุปกรณ์ (Hardware) เป็นสิ่งที่เป็นตัวผ่านที่ทำให้ข้อมูล ความรู้ หรือสาระที่ อยู่ในวัสดุสามารถถ่ายทอดออกมา เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องเล่นเทป เครื่องเล่นแผ่นเสียง เป็นต้น

3. สื่อการสอนประเภทเทคนิค และวิธีการ (Techniques and Methods) หมายถึง สื่อการสอนที่มีลักษณะเป็นแนวความคิด รูปแบบขั้นตอนในการเรียนการสอน หรือเทคนิค ที่ไม่มีลักษณะกายภาพเป็นวัสดุ หรืออุปกรณ์ แต่สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์มาช่วยในการดำเนินงานได้ ตัวอย่าง เช่น การแสดงบทบาทสมมติ การสาธิต การทดลอง เป็นต้น (http://edtech.edu.ku.ac.th/edtech/)

เนื่องจากการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ เป็นหนึ่งในขั้นตอนที่ทดสอบทางสถิติที่นำไปใช้ ในงานวิจัยต่างๆและเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการทำงานวิจัย ซึ่งมักจะเข้าใจผิดกันและนำไปใช้อย่างไม่ถูกต้องกันโดยมาก สื่อการสอนจึงน่าจะเป็นสื่อสำคัญที่จะช่วยให้มีการเรียนรู้ และเข้าใจเนื้อหาเรื่องการทดสอบสมมติฐานได้ ดังนั้นเพื่อให้ผู้ใช้การทดสอบสมมติฐานมีความเข้าใจเนื้อหาวิชานี้ ได้ง่าย ขึ้น คณะผู้จัดทำจึงได้จัดทำสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อสร้างสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานผ่านคอมพิวเตอร์ บันทึกลง CD-ROM เพื่อใช้เป็นแหล่งข้อมูลทางวิชาการสำหรับนักศึกษาและบุคคลทั่วไป

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การทดสอบสมมติฐานทางสถิติในปัญหาพิเศษนี้ประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

- ความสำคัญและ หลักการทั่วไปของการทดสอบสมมติฐาน
- การทดสอบสมมติฐาน 1 ประชากร
- การทดสอบสมมติฐาน 2 ประชากร
- การทดสอบสมมติฐาน a ประชากรและการเปรียบเทียบพหุคูณ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- สำหรับผู้ใช้งานช่วยให้เกิดความสนใจในการเรียนรู้เรื่องการทดสอบสมมติฐานทางสถิติโดยไม่ขึ้นกับเวลาและชั้นเรียน
- คณะผู้จัดทำสื่อสามารถนำความรู้ทางด้านสถิติ และความรู้ด้านคอมพิวเตอร์มาประยุกต์เข้าด้วย กัน เพื่อสร้างสื่อการเรียนการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน

1.5 ขั้นตอนการวิจัยและวิธีการดำเนินงาน

- กำหนดหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา
- กำหนดขอบเขตที่นำเสนอ
- ศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
- นำเสนอโครงร่างปัญหาพิเศษและปรับปรุงแก้ไข
- รวบรวมเนื้อหาที่จะนำมาจัดทำสื่อการสอน
- ศึกษาและฝึกเขียนโปรแกรม
- ออกแบบและลงมือสร้างสื่อการสอน
- ตรวจสอบความถูกต้องและปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์
- จัดทำสื่อการสอนลงแผ่น CD - ROM
- จัดทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 โปรแกรมที่ใช้ในการดำเนินงาน

โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างสื่อการสอนมีดังต่อไปนี้

-ใช้โปรแกรมSPSSในการสุ่มตัวอย่าง

Adobe Illustrator

- อะโดบี อิลลัสเตรเตอร์ (Adobe Illustrator) เป็นโปรแกรมวาดภาพกราฟิกแบบเวกเตอร์ ซึ่งพัฒนาโดยบริษัทอะโดบีซิสเต็มส์ รุ่นแรก จัดทำขึ้นในปี ค.ศ. 1986 เพื่อใช้งานกับเครื่องแมคอินทอช และได้พัฒนารุ่นที่ 2 ออกมาให้ใช้งานได้กับวินโดวส์ ซึ่งได้รับความพึงพอใจ และ การตอบรับที่ดีจากผู้ใช้เป็นจำนวนมาก

Macromedia Flash

- อะโดบีแฟลช (Adobe Flash) ซึ่งยังหมายถึง Macromedia Flash Player และโปรแกรมอื่น ๆ ที่ใช้ในการเขียนสื่อมัลติมีเดียที่เอาไว้ใช้สร้างเนื้อหาเกี่ยวกับ Flash ซึ่งตัว Flash Player พัฒนาและเผยแพร่โดย อะโดบีซิสเต็มส์ (เริ่มต้นพัฒนาโดยบริษัท ฟิวเจอร์แวร์ ตอนหลังเปลี่ยนเป็น แมโครมีเดีย ซึ่งภายหลังถูกควบรวมกิจการเข้ากับ อะโดบี) ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ทำให้ เว็บเบราว์เซอร์ สามารถแสดงตัวมันได้ ซึ่งมันมีความสามารถในการรองรับ ภาพแบบเวกเตอร์ และ ภาพแบบแรสเตอร์ และมีภาษาสคริปต์ที่เอาไว้ใช้เขียนโดยเฉพาะเรียกว่า แอ็กชันสคริปต์ (ActionScript) และยังสามารถเล่นเสียงและวีดิโอ แบบสเตริโอได้

แต่ในความหมายจริงๆ แล้ว แฟลช คือโปรแกรมแบบ integrated development environment (IDE) และ Flash Player คือ virtual machine ที่ใช้ในการทำงานงานของไฟล์ แฟลชซึ่งในภาษาพูดเราจะเรียกทั้งสองคำนี้ในความหมายเดียวกัน: "แฟลช" ยังสามารถความความถึงโปรแกรมเครื่องมือต่างๆตัวแสดงไฟล์หรือ ไฟล์โปรแกรมแฟลชเริ่มมีชื่อเสียงประมาณปี ค.ศ. 1996 หลังจากนั้นเทคโนโลยีแฟลชได้กลายมาเป็นที่นิยมในการเสนอ แอนิเมชัน และ อินเตอร์แอกทีฟ ในเว็บเพจ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในโปรแกรมหลายๆ โปรแกรมระบบ และ เครื่องมือต่างๆ ที่มีความสามารถในการแสดง แฟลชได้ และ แฟลชยังเป็นที่นิยมในการใช้สร้าง แอนิเมชั่นโฆษณาออกแบบส่วนต่างๆ ของเว็บเพจใส่วิดีโอบนเว็บ และอื่นๆ อีกมากมาย

ไฟล์ Flashในบางครั้งอาจเรียกว่า "flash movies" โดยทั่วไปกับไฟล์ที่มีนามสกุล .swf และ .flv

Adobe Dreamweaver

- อะโดบี ดรีมวีฟเวอร์ (Adobe Dreamweaver) หรือชื่อเดิมคือ แมโครมีเดีย ดรีมวีฟเวอร์ (Macromedia Dreamweaver) เป็นโปรแกรมแก้ไข HTML พัฒนาโดยบริษัทแมโครมีเดีย (ปัจจุบันควบกิจการรวมกับบริษัท อะโดบีซิสเต็มส์) สำหรับการออกแบบเว็บไซต์ในรูปแบบ WYSIWYG กับการควบคุมของส่วนแก้ไขรหัส HTML ในการพัฒนาโปรแกรมที่มีการรวมทั้งสองแบบเข้าด้วยกันแบบนี้ ทำให้ ดรีมวีฟเวอร์เป็นโปรแกรมที่แตกต่างจากโปรแกรมอื่นๆ ในประเภทเดียวกัน ในช่วงปลายปีทศวรรษ 2533 จนถึงปีพ.ศ. 2544 ดรีมวีฟเวอร์มีสัดส่วนตลาดโปรแกรมแก้ไข HTML อยู่มากกว่า 70%

ดรีมวีฟเวอร์มีทั้งในระบบปฏิบัติการแมคอินทอช และไมโครซอฟท์วินโดวส์ ดรีมวีฟเวอร์ยังสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการแบบยูนิกซ์ อนึ่ง คำว่า Dreamweaver หรือ ดรีมวีฟเวอร์ หมายถึง ทอฝัน หรือ สานฝัน ในภาษาอังกฤษ

Adobe Photoshop

- อะโดบี โฟโตชอป (Adobe Photoshop) มักเรียกสั้นๆ ว่า โฟโตชอป เป็นโปรแกรมประยุกต์ที่มีความสามารถในการจัดการแก้ไขและตกแต่งรูปภาพ (photo editing and retouching) แบบแรสเตอร์ ผลิตโดยบริษัทอะโดบีซิสเต็มส์ ซึ่งผลิตโปรแกรมด้านการพิมพ์อีกหลายตัวที่ได้รับความนิยม เช่น Illustrator และ Pagemaker ปัจจุบัน บริษัทอะโดบีได้พัฒนาโฟโต้ชอปให้สามารถใช้งานกับไมโครซอฟท์วินโดวส์ได้ ในโฟโต้ชอปรุ่น 2.5 หลังจากที่พัฒนารุ่นแรกสำหรับเครื่องแมคอินทอชเท่านั้น โปรแกรมโฟโต้ชอปเป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการจัดการไฟล์ข้อมูลรูปภาพที่มีประสิทธิภาพ การทำงานกับไฟล์ข้อมูลรูปภาพของโฟโต้ชอปนั้น ส่วนใหญ่จะทำงานกับไฟล์ข้อมูลรูปภาพที่จัดเก็บข้อมูลรูปภาพแบบRaster โฟโต้ชอปสามารถใช้ในการตกแต่งภาพเล็กน้อย เช่น ลบตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แดง, ลบรอยแตกของภาพ, ปรับแก้สี, เพิ่มสีและแสง หรือการใส่เอฟเฟกต์ให้กับรูป เช่น ทำภาพสีซีเปีย, การทำภาพโมเซค, การสร้างภาพพาโนรามาจากภาพหลายภาพต่อกัน นอกจากนี้ยังใช้ได้ในการตัดต่อภาพ และการซ้อนฉากหลังเข้ากับภาพโฟโต้ชอปสามารถทำงานกับระบบสี RGB, CMYK, Lab และ Grayscale และสามารถจัดการกับไฟล์รูปภาพที่สำคัญได้ เช่น ไฟล์นามสกุล JPG, GIF, PNG, TIF, TGA โดยไฟล์ที่โฟโต้ชอปจัดเก็บในรูปแบบเฉพาะของตัวโปรแกรมเอง จะใช้นามสกุลของไฟล์ว่า PSD จะสามารถจัดเก็บคุณลักษณะพิเศษของไฟล์ที่เป็นของโฟโต้ชอป เช่น เลเยอร์, ชันแนล, โหมดสี รวมทั้งสไลส์ ได้ครบถ้วน

โฟโต้ชอปสามารถใช้ในการสร้างเว็บเพจได้โดยใช้โปรแกรมร่วมที่มาพร้อมกับโฟโต้ชอป ชื่อ อิมเมจเรดดี Adobe ImageReady โดยการออกแบบสามารถทำได้ในทั้งโฟโต้ชอปหรืออิมเมจเรดดี และความสามารถในการทำเว็บ เช่น การใส่ลิงก์, การทำภาพเคลื่อนไหว, การทำปุ่มบังคับ สามารถทำได้ในอิมเมจเรดดี้ และเซฟออกมาในรูปแบบเว็บเพจในนามสกุล HTML

Sound Recorder

- Sound Recorder เป็นโปรแกรมสำหรับอัดเสียงซึ่งเหมาะสำหรับทั้งผู้ใช้งานตามบ้านและมืออาชีพ โปรแกรมนี้สามารถทำงานได้อย่างยืดหยุ่น สำหรับคนที่ต้องการอัดเสียงดิจิตอลจากเครื่องคอมพิวเตอร์ เป็น WAV, MP3, WMA, OGG, VOX, AU หรือว่า AIFF โปรแกรมนี้มีคุณสมบัติชั้นสูง เช่นความสามารถในการตรวจหาบริเวณที่ไม่มีเสียง, การกระตุกของเสียง , และตารางเวลาสำหรับอัดวิทยุทาง Internet และสามารถตั้งปุ่มลัดได้ โปรแกรมนี้สามารถเลือกช่วงที่จะหยุดการอัด, ข้ามช่วงที่เงียบหรือเริ่มไฟล์ใหม่ เมื่อเสียงเบาลง การตั้งค่าของโปรแกรมนี้ สามารถตั้งให้เริ่มอัดได้ เมื่อมีเสียงและข้ามได้เมื่อเสียงเงียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 วิธีการประเมินสื่อการสอน

2.1.1 ความหมายของการประเมินผลสื่อการสอน

การประเมินผลสื่อการสอน หมายถึง การนำข้อมูลหรือผลจากการวัดผลสื่อการสอนมาตีความหมาย (Interpretation) และตัดสินคุณค่า (Value Judgement) เพื่อที่จะบอกว่า สื่อการสอนนั้นทำหน้าที่ได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้เพียงใด มีคุณภาพเป็นเช่นใด มีลักษณะถูกต้องตรงตามที่ต้องการหรือไม่ ถ้าจะทำการประเมินผลสื่อการสอน ต้องมีข้อมูลเพื่อการตีความและการตัดสินคุณค่า ซึ่งข้อมูลดังกล่าวส่วนหนึ่งได้มาจากการวัดผลสื่อการสอน การวัดผล (Measurement) หมายถึง การกำหนดตัวเลขหรือสัญลักษณ์ให้กับสิ่งที่ถูกวัด ซึ่งในกรณีนี้คือสื่อการสอน ตัวเลขหรือสัญลักษณ์ที่กำหนดขึ้นนี้จะแสดงแทนศักยภาพของสื่อการสอนในด้านต่างๆ ดังนั้นการวัดผลสื่อการสอนจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการประเมินผลสื่อการสอน เพราะเป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะถูกนำไปใช้ในการประเมินผลสื่อการสอน การวัดผลสื่อการสอนจะต้องดำเนินการอย่างเป็นระบบ มีหลักการและเหตุผลรองรับตามหลักวิชาการ เพื่อที่จะได้ข้อมูลการวัดผลที่มีความเที่ยง และความตรง เป็นข้อมูลที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพที่แท้จริงของสื่อการสอนนั้นได้อย่างถูกต้องและตรงตามความเป็นจริง

การประเมินผลสื่อการสอน เป็นการพิจารณาถึงสิ่งที่เกิดขึ้นต่อผู้เรียนหลังจากการใช้สื่อการสอน โดยมีเป้าหมายสำคัญที่จะประเมินว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนหรือไม่ ซึ่งส่วนมากวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนมักจะเขียนไว้ในรูปแบบของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมการประเมินผลสื่อการสอนในกรณีนี้จะเป็นการประเมินว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่

2.1.2 ความสำคัญของการประเมินผลสื่อการสอน

การประเมินผลสื่อการสอนมีความสำคัญต่อการเรียนการสอนหลายประการดังนี้

1. ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของผู้เรียน และคุณภาพของการเรียนการสอนในการประเมินผลสื่อการสอนจะมีส่วนของการตรวจสอบการเกิดการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญมาก การใช้สื่อการสอนเป็นการอำนวยความสะดวกและนำทางให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ การประเมินผลสื่อการสอนเป็นกระบวนการสำคัญที่จะทำให้ได้ข้อมูลเพื่อยืนยันว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือไม่ อย่างไร เพียงใด หากไม่ทำการประเมินผลสื่อการสอน เราก็จะไม่มั่นใจว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และไม่สามารถบอกได้ว่าการเรียนการสอนนั้นๆ ประสบผลสำเร็จหรือไม่ อย่างไร ข้อมูลที่ได้จากการประเมินสื่อการสอนในแง่มุมเหล่านี้จะบ่งบอกถึงคุณภาพของการเรียนการสอนได้

2. ได้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะและคุณภาพของสื่อการสอนการประเมินผลสื่อการสอนจะทำให้ได้ข้อมูลว่า สื่อได้รับการออกแบบมาอย่างถูกต้องและเหมาะสมหรือไม่ ในกระบวนการของการผลิตทำให้ได้สื่อการสอนตามที่ออกแบบไว้หรือเป็นตามที่ต้องการหรือไม่ และเมื่อนำสื่อการสอนที่ผลิตแล้วมาใช้งาน สามารถใช้งานได้จริงตามที่ออกแบบหรือที่คาดหวังไว้หรือไม่ ข้อมูลเหล่านี้จะบ่งบอกถึงคุณลักษณะและคุณภาพของสื่อการสอน ว่ามีความเหมาะสม ถูกต้อง หรือสมบูรณ์เพียงพอที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้หรือไม่

3. เกิดการพัฒนาการใช้สื่อการสอนให้มีประสิทธิภาพ และมีคุณภาพมากยิ่งขึ้นการประเมินผลสื่อการสอนในแต่ละบริบท โดยเฉพาะอย่างยิ่งในรูปแบบของการทำวิจัยหรือการพัฒนาจะทำให้ได้ข้อมูลซึ่งบางครั้งเป็นองค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับการใช้สื่อการสอน ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นแนวทาง เป็นวิธีการ หรือเป็นรูปแบบใหม่ของสื่อการสอนหรือการใช้สื่อการสอน ซึ่งจะทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ มากยิ่งขึ้น อันจะส่งผลดีต่อผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างสะดวกรวดเร็วถูกต้องและมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

4. สร้างความมั่นใจและอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการเลือกใช้สื่อการสอนสื่อการสอนที่ได้รับการประเมินผลแล้วจะมีข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะของสื่อ และสถานการณ์ที่เหมาะสมจะนำสื่อการสอน นั้น ๆ ไปใช้งานข้อมูลเหล่านี้จะช่วยสร้างความมั่นใจให้กับผู้ที่นำสื่อการสอนไปใช้ตลอดจนอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ในการตัดสินใจเลือกนำสื่อการสอนแบบต่างๆ ไปใช้งาน การประเมินผลสิ่งที่เกิดจากการใช้สื่อการสอน

2.1.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้เพื่อการประเมินผลการใช้สื่อการสอน

วิธีการที่นำมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการประเมินผลสื่อการสอนนั้นมีหลากหลายวิธีการที่นิยมใช้ เช่น การอภิปรายในชั้นเรียน การสัมภาษณ์ การสังเกตการณ์ การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญและการทดลอง

1. การอภิปรายในชั้นเรียนเป็นกิจกรรมที่ทำหลังจากที่กระบวนการเรียนการสอนได้เสร็จสิ้นแล้ว ผู้สอนและผู้เรียนอาจร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อการสอนที่ใช้โดยเฉพาะ จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ข้อมูลที่เป็นผลย้อนกลับไปสู่การประเมินการวางแผนการใช้สื่อการสอน และกระบวนการใช้สื่อการสอน

2. การสัมภาษณ์ การสัมภาษณ์ในที่นี้อาจเป็นการสัมภาษณ์โดยการสนทนา หรือการใช้แบบสอบถาม เป็นวิธีการที่ค่อนข้างสะดวก และนิยมใช้กันมาก

3. การสังเกต การเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีนี้จะต้องทำในช่วงที่มีการใช้สื่อการสอนและสิ่งสำคัญคือ ผู้สังเกตการณ์ควรจะต้องเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ หรือมีความชำนาญในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต

4. การประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญสิ่งสำคัญในการเลือกใช้วิธีนี้ในการประเมินสื่อการสอน คือ การเลือกผู้เชี่ยวชาญในการประเมิน ต้องเลือกผู้ที่มีความรู้ หรือมีประสบการณ์ในสื่อการสอนสิ่งให้ทำการประเมิน

5. การทดลองเป็นการประเมินผลสื่อการสอนที่ทำในรูปแบบของการวิจัยหากมีการออกแบบรูป แบบการวิจัย (Research Design) มาเป็นอย่างดีข้อมูลการประเมินผลสื่อการสอนด้วยวิธีการนี้มักจะได้รับความน่าเชื่อถือมากที่สุด เพราะ มีการดำเนินงานเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์

2.1.4 การประเมินสื่อการสอน

เพื่อประเมินผลว่า สื่อการสอนนี้สามารถนำไปใช้เป็นสื่อการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีความพึงพอใจในผู้ใช้สื่อสอนนี้หรือไม่คณะผู้จัดทำสื่อจึงนำระเบียบวิธีทางสถิติมาใช้ประเมินผลในการจัดทำสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิตินี้ทางคณะผู้จัดทำได้ใช้โปรแกรม SPSS มาช่วยในการวิเคราะห์ โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แล้วใช้สถิติทดสอบ t – test สำหรับทดสอบความแตกต่าง ในคะแนนความพึงพอใจของนักศึกษาภาควิชาสถิติประยุกต์กับคะแนน ความพึงพอใจของนักศึกษาภาควิชาอื่น

2.2 ทฤษฎีสถิติที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 ความสำคัญ และหลักการทั่วไปของการทดสอบสมมติฐาน

- สมมติฐานทางสถิติ คือ ข้อสมมติหรือข้อกำหนดเกี่ยวกับพารามิเตอร์ของประชากรหนึ่งชุดหรือมากกว่า ซึ่งอาจจะจริงหรือไม่จริงก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สมมติฐานหลัก(Null hypothesis:H_0) คือ สมมติฐานที่ตั้งขึ้นเพื่อทำการทดสอบว่าพารา - มิเตอร์หนึ่งจะเป็นจริงหรือไม่

- สมมติฐานแย้ง (Alternative hypothesis: H_a) คือ สมมติฐานที่คาดว่าควรจะเป็นถ้า H_0 ไม่จริง

การตั้งสมมติฐานไม่ว่าจะเป็นสมมติฐานหลักหรือสมมติฐานแย้งมีวิธีการตั้งได้ 2 วิธี คือ

1.สมมติฐานเชิงเดียวคือสมมติฐานซึ่งเจาะจงว่าพารามิเตอร์มีค่าเท่ากับค่าใดค่าหนึ่งเท่านั้น

2.สมมติฐานเชิงประกอบคือสมมติฐานซึ่งไม่เจาะจงว่าพารามิเตอร์จะเท่ากับค่าใดค่าหนึ่ง แต่กำหนดพารามิเตอร์เป็นช่วง

- บริเวณวิกฤต คือ บริเวณที่จะทำให้เกิดการปฏิเสธสมมติฐานหลักหรือยอมรับสมมติฐานแย้ง ส่วนบริเวณการยอมรับ คือบริเวณที่จะทำให้เกิดการยอมรับสมมติฐานหลัก ค่าที่แบ่งบริเวณทั้งสองนี้เรียกว่า ค่าวิกฤต

- ความผิดพลาดประเภทที่ 1 (ระดับนัยสำคัญของการทดสอบ) คือ ความน่าจะเป็นที่จะปฏิเสธ H_0 เมื่อ H_0 เป็นจริง และความผิดพลาดประเภทที่ 2 จะเกิดขึ้นถ้าเรายอมรับ H_0 เมื่อ H_0 นั้นไม่จริง

- การทดสอบสมมติฐานทางเดียว (one-tail) เกิดขึ้นเมื่อมีบริเวณวิกฤตสำหรับสมมติฐานทางเลือก อยู่ทางขวา หรืออยู่ทางซ้ายของโค้งการแจกแจง และการทดสอบสมมติฐานสองทาง (two-tail) เกิดขึ้นเมื่อมีบริเวณวิกฤตอยู่สองข้างทั้งซ้ายและขวาของโค้งการแจกแจง

- ขั้นตอนการทดสอบสมมติฐาน

- p – value คือ ความน่าจะเป็นที่จะ Reject Ho จากค่าที่คำนวนมาจากตัวอย่างสุ่ม เมื่อสมมติฐานหลักเป็นจริง

2.2.2 การทดสอบสมมติฐาน 1 ประชากร

- การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยของประชากรเดียวแบ่งได้ 3 กรณี

กรณีที่ 1 ทราบค่าความแปรปรวนของประชากร

สมมติฐานทางสถิติคือ $H_0 : \mu = \mu_0$ เทียบกับ $H_1 : \mu \neq \mu_0$

สถิติทดสอบคือ $$Z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

เขตการปฏิเสธ H_0 คือ $Z > Z_{\frac{\alpha}{2}}$ หรือ $Z < -Z_{\frac{\alpha}{2}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง เกล้าฯ

กรณีที่ 2 ไม่ทราบค่าความแปรปรวนของประชากร และ $n \geq 30$ สมมติฐานทางสถิติคือ

$H_0 : \mu = \mu_0$ เทียบกับ $H_1 : \mu \neq \mu_0$

สถิติทดสอบคือ $t = \dfrac{\bar{x} - \mu_0}{\dfrac{S}{\sqrt{n}}}$ หรือประมาณด้วย Z

เขตการปฏิเสธ H_0 คือ $t > t_{\frac{\alpha}{2},(n-1)}$ หรือ $t < -t_{\frac{\alpha}{2},(n-1)}$

หรือถ้าประมาณด้วย Z เขตการปฏิเสธ H_0 คือ $Z > Z_{\frac{\alpha}{2}}$ หรือ $Z < -Z_{\frac{\alpha}{2}}$

กรณีที่ 3 ไม่ทราบค่าความแปรปรวนของประชากร และ $n < 30$

$H_0 : \mu = \mu_0$ เทียบกับ $H_1 : \mu \neq \mu_0$

สถิติทดสอบคือ $t = \dfrac{\bar{x} - \mu_0}{\dfrac{S}{\sqrt{n}}}$

เขตการปฏิเสธ H_0 คือ $t > t_{\frac{\alpha}{2}}$ หรือ $t < -t_{\frac{\alpha}{2}}$

- การทดสอบสมมติฐานค่าสัดส่วนของประชากรเดียว

สมมติฐานทางสถิติคือ $H_0 : p = p_0$ เทียบกับ $H_1 : p \neq p_0$

สถิติทดสอบคือ $Z = \dfrac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\dfrac{p_0 q_0}{n}}}$

เขตการปฏิเสธ H_0 คือ $Z > Z_{\frac{\alpha}{2}}$ หรือ $Z < -Z_{\frac{\alpha}{2}}$

- การทดสอบสมมติฐานค่าความแปรปรวนของประชากรเดียว

สมมติฐานทางสถิติคือ $H_0 : \sigma^2 = \sigma_0^2$ เทียบกับ $H_1 : \sigma^2 \neq \sigma_0^2$

สถิติทดสอบคือ $\chi^2 = \dfrac{(n-1)S^2}{\sigma_0^2}$

เขตการปฏิเสธ H_0 คือ $\chi^2 > \chi^2_{\frac{\alpha}{2},n-1}$ หรือ $\chi^2 < \chi^2_{1-\frac{\alpha}{2},n-1}$

2.2.3 การทดสอบสมมติฐาน 2 ประชากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อ 83736 อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากรเมื่อสุ่มตัวอย่างแบบอิสระแบ่งได้ 4 กรณี

กรณีที่ 1 ทราบค่า σ_1^2, σ_2^2

สมมติฐานทางสถิติคือ $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = d_0$ เทียบกับ $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq d_0$

สถิติทดสอบคือ $Z = \dfrac{\left(\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right) - d_0}{\sqrt{\dfrac{\sigma_1^2}{n_1} + \dfrac{\sigma_2^2}{n_2}}}$

เขตการปฏิเสธ H_0 คือ $Z > Z_{\frac{\alpha}{2}}$ หรือ $Z < -Z_{\frac{\alpha}{2}}$

กรณีที่ 2 ไม่ทราบค่า σ_1^2, σ_2^2 และ $n_1, n_2 \geq 30$

สมมติฐานทางสถิติคือ $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = d_0$ เทียบกับ $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq d_0$

สถิติทดสอบคือ $Z = \dfrac{\left(\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right) - d_0}{\sqrt{\dfrac{S_1^2}{n_1} + \dfrac{S_2^2}{n_2}}}$

เขตการปฏิเสธ H_0 คือ $Z > Z_{\frac{\alpha}{2}}$ หรือ $Z < -Z_{\frac{\alpha}{2}}$

กรณีที่ 3 ไม่ทราบค่า σ_1^2, σ_2^2 แต่ทราบว่า $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ และ $n_1, n_2 < 30$

สมมติฐานทางสถิติคือ $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = d_0$ เทียบกับ $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq d_0$

สถิติทดสอบคือ $t = \dfrac{\left(\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right) - d_0}{S_p\sqrt{\dfrac{1}{n_1} + \dfrac{1}{n_2}}}$

$$S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

เขตการปฏิเสธ H_0 คือ $t > t_{\frac{\alpha}{2}, n_1 + n_2 - 2}$ หรือ $t < -t_{\frac{\alpha}{2}, n_1 + n_2 - 2}$ กรณีที่ 4 ไม่ทราบค่า σ_1^2, σ_2^2 แต่ทราบว่า $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ และ $n_1, n_2 < 30$ สมมติฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางสถิติคือ $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = d_0$ เทียบกับ $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq d_0$

สถิติทดสอบคือ $t = \dfrac{(\overline{X}_1 - \overline{X}_2) - d_0}{\sqrt{\dfrac{S_1^2}{n_1} + \dfrac{S_2^2}{n_2}}}$, $\nu = \dfrac{\left(\dfrac{S_1^2}{n_1} + \dfrac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\dfrac{\left(\dfrac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \dfrac{\left(\dfrac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$, ν คือ องศาความเป็นอิสระ

เขตการปฏิเสธ H_0 คือ $t > t_{\frac{\alpha}{2},\nu}$ หรือ $t < -t_{\frac{\alpha}{2},\nu}$

- การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากรเมื่อสุ่มตัวอย่างแบบไม่อิสระ

สมมติฐานทางสถิติคือ $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = d_0$ เทียบกับ $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq d_0$

สถิติทดสอบคือ $t = \dfrac{\overline{d} - d_0}{S_d / \sqrt{n}}$

เขตการปฏิเสธ H_0 คือ $t > t_{\frac{\alpha}{2},n-1}$ หรือ $t < -t_{\frac{\alpha}{2},n-1}$

- การทดสอบสมมติฐานค่าสัดส่วนของ 2 ประชากรแบ่งได้ 2 กรณี

กรณีที่ 1 $p_0 \neq 0$ และ $n_1, n_2 \geq 30$

สมมติฐานทางสถิติคือ $H_0 : p_1 - p_2 = p_0$ เทียบกับ $H_1 : p_1 - p_2 \neq p_0$

สถิติทดสอบคือ $Z = \dfrac{(\hat{P}_1 - \hat{P}_2) - P_0}{\sqrt{\left(\dfrac{\hat{p}_1\hat{q}_1}{n_1} + \dfrac{\hat{p}_2\hat{q}_2}{n_2}\right)}}$

เขตการปฏิเสธ H_0 คือ $Z > Z_{\frac{\alpha}{2}}$ หรือ $Z < -Z_{\frac{\alpha}{2}}$

กรณีที่ 2 $p_0=0$

สมมติฐานทางสถิติคือ $H_0 : p_1 - p_2 = 0$ เทียบกับ $H_1 : p_1 - p_2 \neq 0$

สถิติทดสอบคือ $Z = \dfrac{(\hat{P}_1 - \hat{P}_2) - 0}{\sqrt{\hat{p}\hat{q}\left(\dfrac{1}{n_1} + \dfrac{1}{n_2}\right)}}$

เขตการปฏิเสธ H_0 คือ $Z > Z_{\frac{\alpha}{2}}$ หรือ $Z < -Z_{\frac{\alpha}{2}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การทดสอบสมมติฐานความแปรปรวนของ 2 ประชากรแบ่งดังนี้

กรณีทราบค่า σ_1^2, σ_2^2

$H_0 : \sigma^2 = \sigma_0^2$ เทียบกับ $H_1 : \sigma^2 \neq \sigma_0^2$

สถิติทดสอบคือ $F = \dfrac{S_1^2}{S_2^2}$

เขตการปฏิเสธ H_0 คือ $F > F_{1-\frac{\alpha}{2}, n_1-1, n_2-2}$ หรือ $F < F_{\frac{\alpha}{2}, n_1-1, n_2-2}$

หลังจากการทดสอบความแปรปรวนว่าเท่ากันหรือไม่แล้วสามารถนำไปใช้ตัดสินเลือกตัวสถิติทดสอบผลต่างค่าเฉลี่ยของประชากร ดังนี้

กรณี $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ใช้สถิติทดสอบคือ $t = \dfrac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - d_0}{S_p\sqrt{\dfrac{1}{n_1} + \dfrac{1}{n_2}}}$

$$S_p = \sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}}$$

กรณี $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ใช้สถิติทดสอบคือ $t = \dfrac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - d_0}{\sqrt{\dfrac{S_1^2}{n_1} + \dfrac{S_2^2}{n_2}}}$

$$\nu = \frac{\left(\dfrac{S_1^2}{n_1} + \dfrac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\dfrac{\left(\dfrac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1-1} + \dfrac{\left(\dfrac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2-1}}$$, ν คือ องศาความเป็นอิสระ

2.2.4 การทดสอบสมมติฐาน a ประชากร

- การทดสอบสมมติฐาน a ประชากรหรือการวิเคราะห์ความแปรปรวนมีข้อสมมติ ดังนี้

- ประชากรต้องมีการแจกแจงแบบปกติทั้ง a กลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ประชากรทั้ง a กลุ่มต้องมีความแปรปรวนเท่ากัน

การทดสอบว่าค่าสังเกตว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ทำได้หลายวิธีดังนี้

1. โดยวิธีลงจุด
2. Normal Probability Plot
3. p - p Plot
4. ใช้ตัวสถิติทดสอบอื่นๆ เช่น Shapiro - Wilk

- การตั้งสมมติฐานของการตรวจสอบความแปรปรวน ของแต่ละประชากรว่าเท่ากันหรือไม่ คือ

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

H_1 : มี σ^2 อย่างน้อย 1 คู่ ไม่เท่ากัน

การทดสอบสามารถใช้วิธีของ Bartlett หรือ Levene หรือวิธีอื่นๆได้

- การเปรียบเทียบพหุคูณ ซึ่งทำได้หลายวิธี ที่นำเสนอในปัญหาพิเศษนี้ ได้แก่ LSD , Dunnett และ Duncan

- LSD (Least Significant Difference) หรือ วิธีผลต่างน้อยที่สุด จะใช้วิธีการนี้ได้ก็ต่อเมื่อผ่านการทดสอบ F – test แล้วให้ผลว่า Reject Ho จึงทำการเปรียบเทียบพหุคูณว่ามีคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน โดยวิธี LSD นิยมใช้กับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นคู่ๆ ที่การทดลองนั้นมีทรีทเม็นท์ไม่เกิน 5 ทรีทเม็นท์ แล้วเอามาเปรียบเทียบกับค่า LSD ทีละคู่

สูตรของ LSD คือ $D = t_{\frac{\alpha}{2}} S_{\bar{d}} = t_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{2S_e^2}{n}}$ ใช้เมื่อจำนวนซ้ำเท่ากัน

$D = t_{\frac{\alpha}{2}} S_{\bar{d}} = t_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{S_e^2 \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}$ ใช้เมื่อจำนวนซ้ำไม่เท่ากัน

$t_{\frac{\alpha}{2}}$ เป็นค่าเปิดจากตารางที่ระดับนัยสำคัญ α และใช้ df ของความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง

$S_{\bar{d}}$ คือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 ค่า

S^2 คือ MSE ที่ได้จากตาราง ANOVA

n คือ จำนวนซ้ำหรือจำนวนค่าสังเกตที่ใช้คำนวณค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม

- Dunnett จะใช้เมื่อต้องการเปรียบเทียบความแตกต่างของทรีทเมนท์แต่ละทรีทเมนท์กับ ทรีทเมนต์ควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรีทเมนท์ควบคุม คือ วิธีการมาตรฐานที่ปฏิบัติอยู่เดิมแล้วหรืออาจเป็นวิธีที่เราควบคุมไว้

การเปรียบเทียบด้วยวิธี Dunnett มีสูตรดังนี้

$$D = t_{\alpha,p}(Dunnett)S_{\bar{d}} = t_{\alpha,p}(Dunnett)\sqrt{\frac{2S^2}{r}}$$ ใช้เมื่อจำนวนซ้ำเท่ากัน

$$D = t_{\alpha,p}(Dunnett)S_{\bar{d}} = t_{\alpha,p}(Dunnett)\sqrt{S^2\left(\frac{1}{r_i}+\frac{1}{r_j}\right)}$$ ใช้เมื่อจำนวนซ้ำไม่เท่ากัน

โดยที่ t_α เป็นค่าที่เปิดได้จากตารางของดันเน็ตที่ระดับนัยสำคัญ α และใช้ df ของความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง

p เป็นจำนวนทรีทเมนท์ซึ่งไม่รวมทรีทเมนท์ควบคุม

S^2 = MSE จากตาราง ANOVA

r คือ จำนวนซ้ำ

$S_{\bar{d}}$ คือความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 ค่า

- ดันแคน DMRT (*Duncan's multiple range test*) หรือการทดสอบพิสัยพหุคูณของดันแคนมีสูตร คือ

$$S_{\bar{X}_i} = \sqrt{\frac{S_e^2}{n}}$$ ใช้เมื่อจำนวนซ้ำเท่ากัน

$$S_{\bar{X}_i} = \sqrt{\frac{S_e^2}{n_h}}$$ ใช้เมื่อจำนวนซ้ำไม่เท่ากัน

$R_p = r_\alpha(p,f)S_{\bar{X}}$ คือค่าพิสัยต่ำสุด

$$n_h = \frac{a}{\left[\sum_{i=1}^{a}\frac{1}{n_i}\right]}$$

f คือ องศาความเป็นอิสระ

$S_{\bar{X}_i}$ คือความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการค้นคว้าและศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำสื่อการสอน มีดังต่อไปนี้

- จันทร์จิราและดนุดา (2545) สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตวิชาสถิติเบื้องต้น โดยใช้โปรแกรม Macromedia Dreamweaver MX, Adobe Photoshop 7.0, Adobe Acrobat 5.0 และSwish 2.0 เนื้อหาประกอบด้วย การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่ม ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวอย่าง ทฤษฎีการประมาณค่า การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ การวิเคราะห์การถดถอย และสหสัมพันธ์โดยในแต่ละข้อหัวจะประกอบด้วยเนื้อหา ทฤษฎี ตัวอย่างและแบบฝึกหัดพร้อมเฉลย โดยออกแบบรูปแบบหน้าต่างในแต่ละหัวข้อให้ผู้ใช้สามารถเลือกศึกษาในหัวข้อที่ต้องการได้โดยง่าย เพื่อทำให้ผู้ใช้มีความรู้ในเรื่องสถิติเบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง

- ขวัญฤทัยและคณะ (2547) สร้างสื่อการสอนเรื่องความน่าจะเป็นเบื้องต้นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยใช้โปรแกรม Macromedia Flashและ Macromedia Dreamweaver เมื่อสร้างเสร็จตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว นำมาทดลองกับกรณีศึกษาตัวอย่าง โดยสุ่มตัวอย่างจากนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะวิทยาศาสตร์ภาควิชาสถิติประยุกต์ที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 20 คน โดยใช้การทดสอบก่อนและหลังการใช้สื่อการสอน

- ดารัตน์และคณะ (2549) สร้างสื่อการสอนการวิเคราะห์ความแปรปรวนผ่านอินเตอร์เน็ตโดยใช้โปรแกรม Macromedia Flash 8, Macromedia Dreamweaver 8 เป็นโปรแกรมหลักได้วัดประสิทธิภาพของสื่อการสอน โดยสุ่มตัวอย่างจากนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะวิทยาศาสตร์ภาควิชาสถิติประยุกต์ที่กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 4 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 20 คน ให้ทำแบบสอบถามก่อนและหลังการเข้าชมเว็บไซต์และสื่อการสอน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาเปรียบเทียบกันโดยใช้สถิติทดสอบ paired t - test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ เป็นการสร้างสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ มีรายละเอียดตามหัวข้อดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาโปรแกรมและรวบรวมเนื้อหาที่ใช้ในการสร้างสื่อการสอน

3.2 ออกแบบและสร้างสื่อการสอน

3.3 ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

3.4 การประเมินผลสื่อการสอน

3.1 ศึกษาโปรแกรมและรวบรวมเนื้อหาที่ใช้ในการสร้างสื่อการสอน

3.1.1 ศึกษาโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างสื่อการสอน

ศึกษาโปรแกรม Adobe Illustrator CS เพื่อสร้างตัวการ์ตูนและฉาก Adobe Photoshop เพื่อตกแต่งตัว การ์ตูน Sound Recorder เพื่อบันทึกเสียง และศึกษาโปรแกรม Macromedia Flash8 เพื่อสร้างแอนนิเมชั่น

3.1.2 การศึกษาและรวบรวมเนื้อหาในเรื่องการทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาคณะผู้จัดทำได้แบ่งออกเป็น 4 บท ดังนี้

บทที่ 1 ความสำคัญ และหลักการทั่วไปของการทดสอบสมมติฐาน

บทที่ 2 การทดสอบสมมติฐาน 1 ประชากร

บทที่ 3 การทดสอบสมมติฐาน 2 ประชากร

บทที่ 4 การทดสอบสมมติฐาน a ประชากร และการเปรียบเทียบพหุคูณ

3.2 ออกแบบและสร้างสื่อการสอน

3.2.1 เพื่อให้ผู้ใช้งาน (user) เข้าใจเนื้อหาเรื่องการทดสอบสมมติฐานทางสถิติและดึงดูดความสนใจ ทางคณะผู้จัดทำจึงสร้างตัวการ์ตูน ฉากของเนื้อเรื่อง และstory board ขึ้นใหม่ ซึ่งมีกราฟิกและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียงเข้ามาช่วยในออกแบบสื่อการสอน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นบทและในแต่ละบทจะมีเนื้อเรื่องแตกต่างกัน ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. Main Manu แสดงหน้าหลักของสื่อการสอน
2. สื่อการสอนจะเป็นภาพกราฟิกที่เป็นภาพเคลื่อนไหวและมีเสียงประกอบโดยออกแบบผังงานและ ดำเนินเรื่อง (Story board) ในแต่ละเรื่อง
3. เนื้อหาเป็นรายละเอียดเกี่ยวกับการทดสอบสมมติฐานทางสถิติแต่ละเรื่อง

3.2.2 สร้างสื่อการสอน

โดยนำเรื่องที่ได้รับการตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้ว มาสร้างเป็นสื่อการสอน ซึ่งการดำเนินเนื้อหาจะเป็นไปตามลำดับ การนำเสนอเนื้อหาจะแบ่งเป็นบทเรียน ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น ในแต่ละบทเรียนจะเป็นการสนทนาไปพร้อม ๆ กับการตอบคำถามและข้อสงสัยของตัวละครที่ดำเนินเรื่อง เพื่อให้ผู้ใช้มีความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

3.3 ตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา

นำสื่อการสอนที่สร้างเสร็จแล้ว ให้อาจารย์ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์

3.4 ประเมินผลสื่อการสอน

การวัดความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการสอนในด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านความสวยงามของการ์ตูน ขนาดของตัวอักษรของนักศึกษาที่มีต่อสื่อการสอน ได้ใช้แบบสอบถามแสดงไว้ใน (ภาคผนวก ก) โดยดำเนินการดังนี้

1.กำหนดประชากรเป็นนักศึกษาที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งเคยเรียนวิชาทางสถิติมาก่อน

2. สุ่มตัวอย่างแบบง่าย (SRS) โดยใช้โปรแกรม SPSS ขนาด 12 โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ 1 เป็นนักศึกษาภาควิชาสถิติประยุกต์ชั้นปีที่ 2 จำนวน 4 คน เป็นนักศึกษาเพศชาย 2 คน และหญิง 2 คน กลุ่มที่ 2 สุ่มนักศึกษาตัวอย่าง 8 คน เป็นนักศึกษาภาควิชาคณิตศาสตร์และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์ ภาควิชาเคมีประยุกต์ ภาควิชาฟิสิกส์ประยุกต์ และภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ ภาควิชาละ 2 คน

3. แจ้งจุดประสงค์ของปัญหาพิเศษให้แก่หน่วยตัวอย่างที่ถูกเลือกรับทราบ และนำสื่อการสอนที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว ให้หน่วยตัวอย่างใช้งานเพื่อวัดความพึงพอใจโดยตอบแบบสอบถาม

4. เปรียบเทียบความพึงพอใจระหว่างนักศึกษา 2 กลุ่มโดยใช้ *t – test*

5. นำความคิดเห็นต่างๆ มาปรับปรุงแก้ไขสื่อการครั้งต่อๆไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

การสร้างสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานได้ผลสำเร็จดังต่อไปนี้

4.1 หน้าหลัก

ก่อนการเข้าสู่สื่อการสอนต้องกดที่ปุ่ม mainmenuT.swf ก่อนดังรูป

รูปที่ 4.1 ตัวติดตั้งก่อนการเข้าสู่เมนูหลัก

4.1.1 การเชื่อมโยงไปยังเนื้อหาบทต่างๆภายในสื่อการสอน

รูปที่ 4.2 แถบปุ่มเครื่องมือที่เชื่อมโยงไปยัง เนื้อหาต่างๆภายในสื่อการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

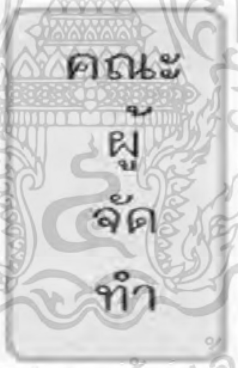
4.1.2 การเชื่อมโยงไปยังตารางที่เปิดค่าทางสถิติ

การเชื่อมโยงไปยังตารางที่ใช้เปิดค่าทางสถิติ สามารถทำได้โดยการกดปุ่มดังรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.3 ปุ่มที่เชื่อมโยงไปยังเมนูตารางที่ใช้เปิดค่าทางสถิติ

4.1.3 หน้าเกี่ยวกับคณะผู้จัดทำ

การเชื่อมโยงเข้าสู่หน้าเกี่ยวกับคณะผู้จัดทำนั้น สามารถทำได้โดยกดปุ่ม



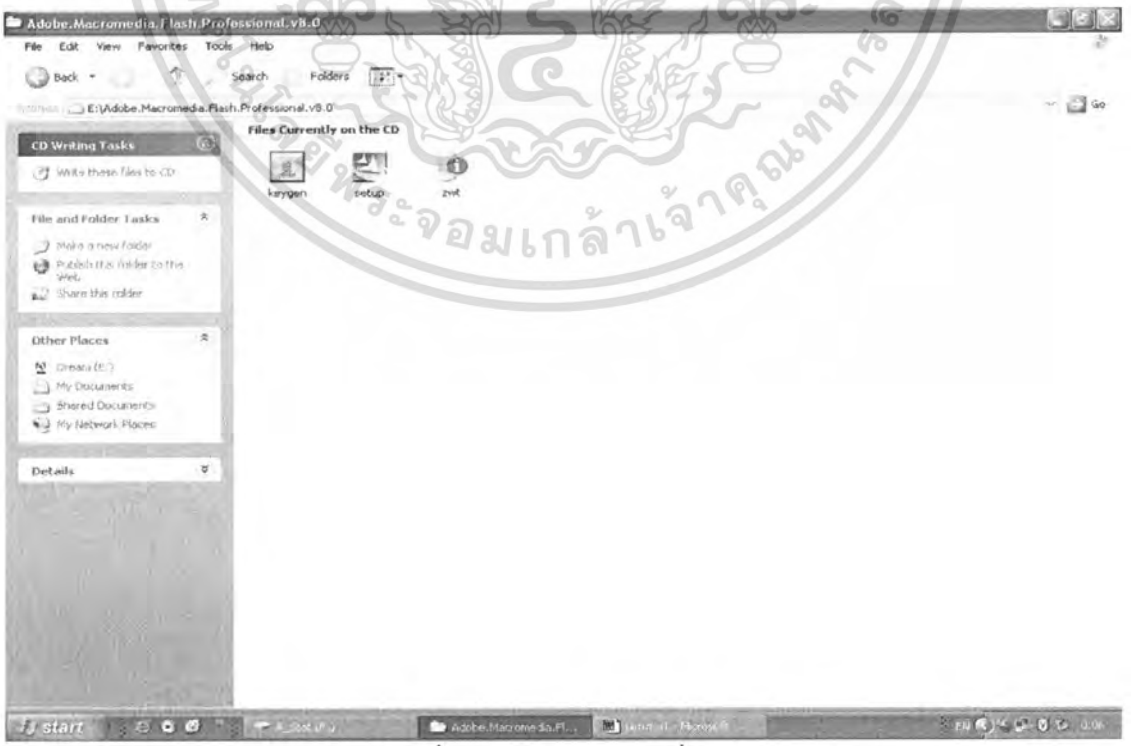
รูปที่ 4.4 หน้าเกี่ยวกับคณะผู้จัดทำสื่อการสอน

4.2 สื่อการสอน

สื่อการสอน ได้แบ่งออกเป็น 5 เรื่อง และในการเข้าชมสื่อการสอนนี้ ผู้ใช้ต้องมีโปรแกรม Macromedia Flash Player 8 ก่อน ถ้าผู้ใช้ไม่มีโปรแกรมสามารถติดตั้งโปรแกรมตามขั้นตอนต่อไปนี้

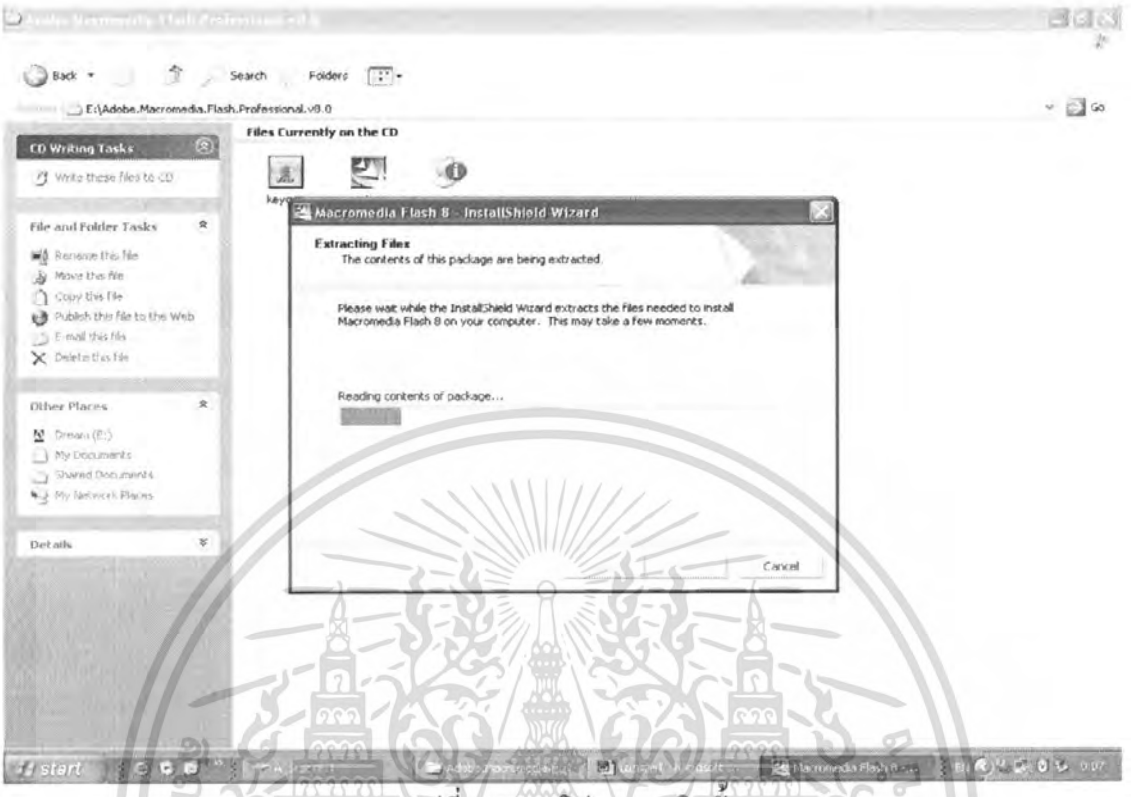
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.5 เมื่อเปิดแผ่น CD สื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานทางสถิติขึ้นมาแล้ว ให้ Double Click ที่โฟล์เดอร์สีเหลือง Adobe.Macromedia.Flash.Professional.v8.0

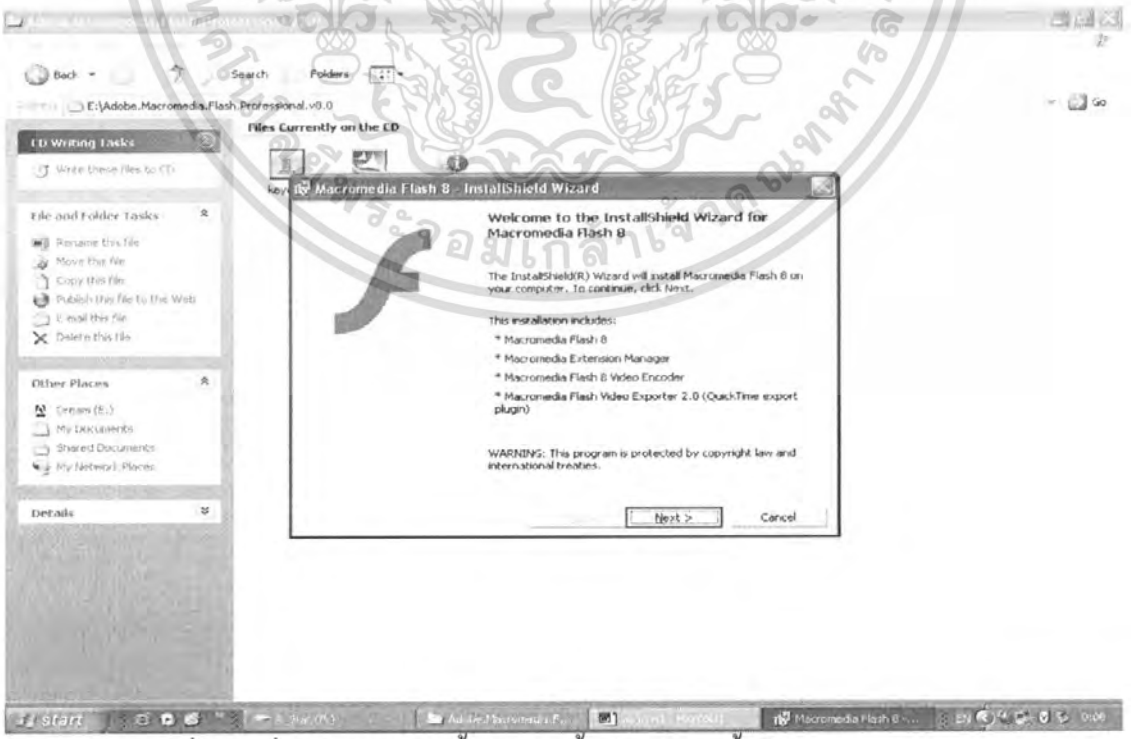


รูปที่ 4.6 Double Click ที่ setup

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



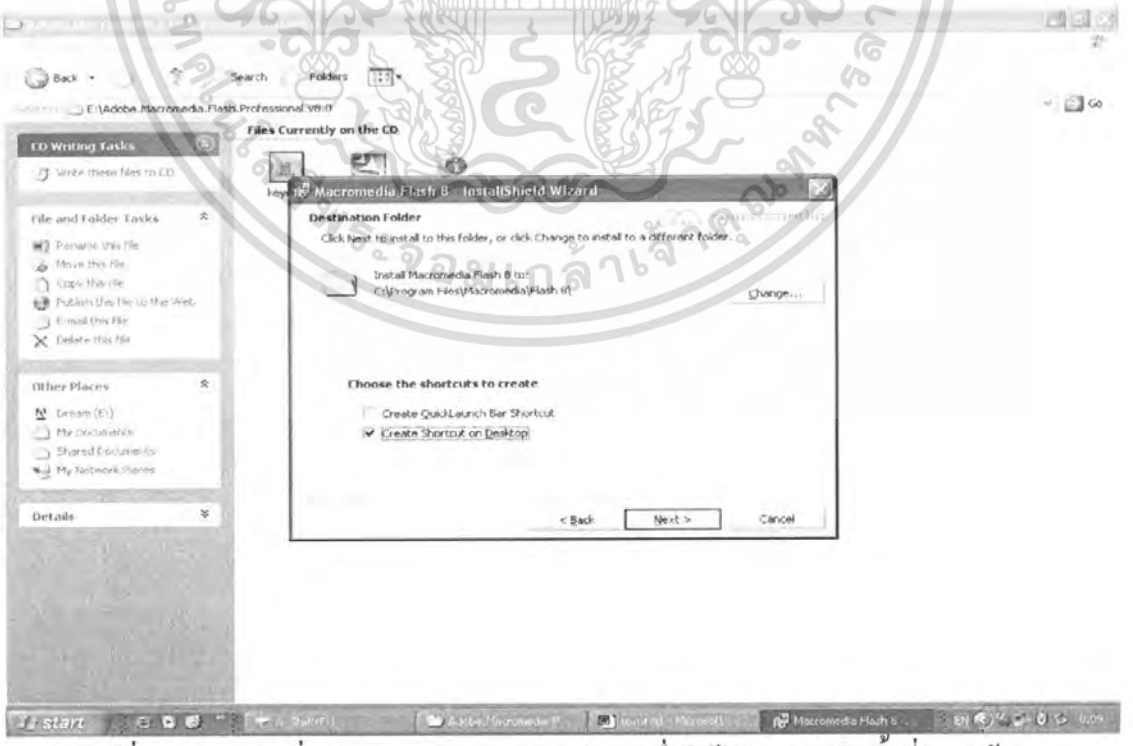
รูปที่ 4.7 รอโปรแกรมติดตั้ง



รูปที่ 4.8 เมื่อโปรแกรมติดตั้งเสร็จจะขึ้นดังรูป จากนั้นให้ทำการ Click Next

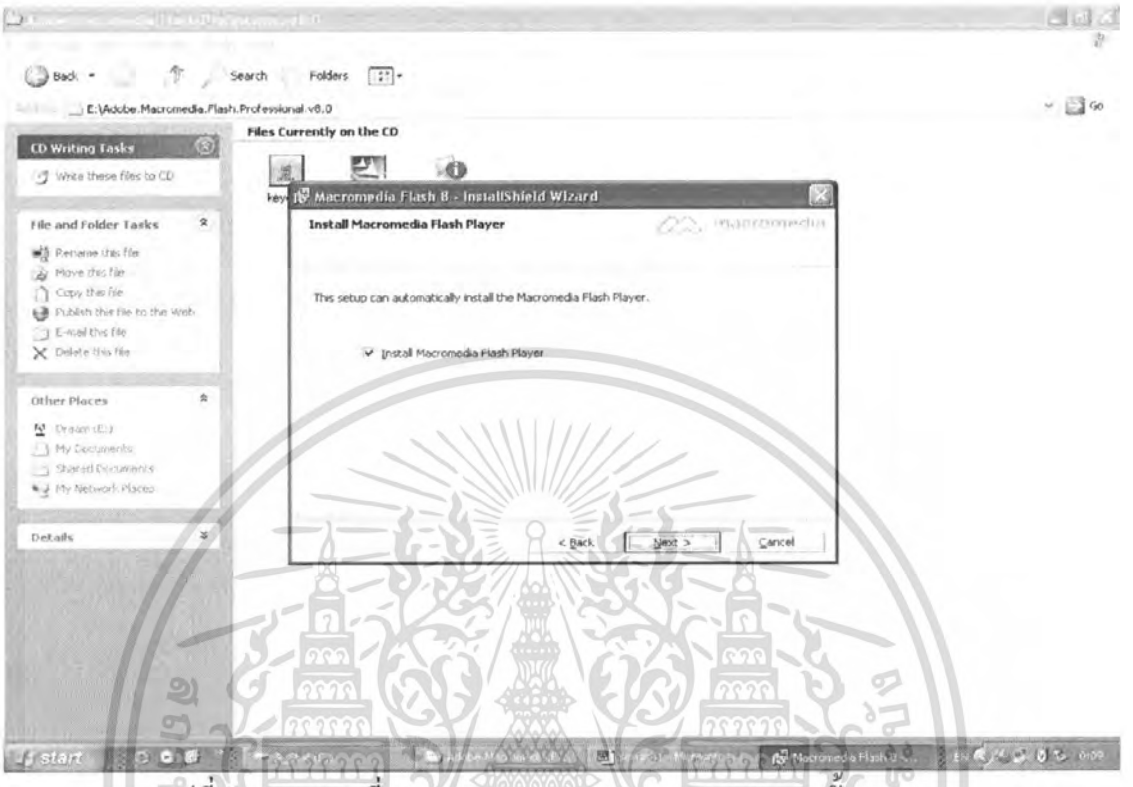
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.9 Click เลือกที่ I accept terms in the license agreement จากนั้น Click ที่ Next



รูปที่ 4.10 Click ที่ Create Shortcut on Desktop เพื่อให้โปรแกรมติดตั้งที่บนหน้าจอ จากนั้นกด Next

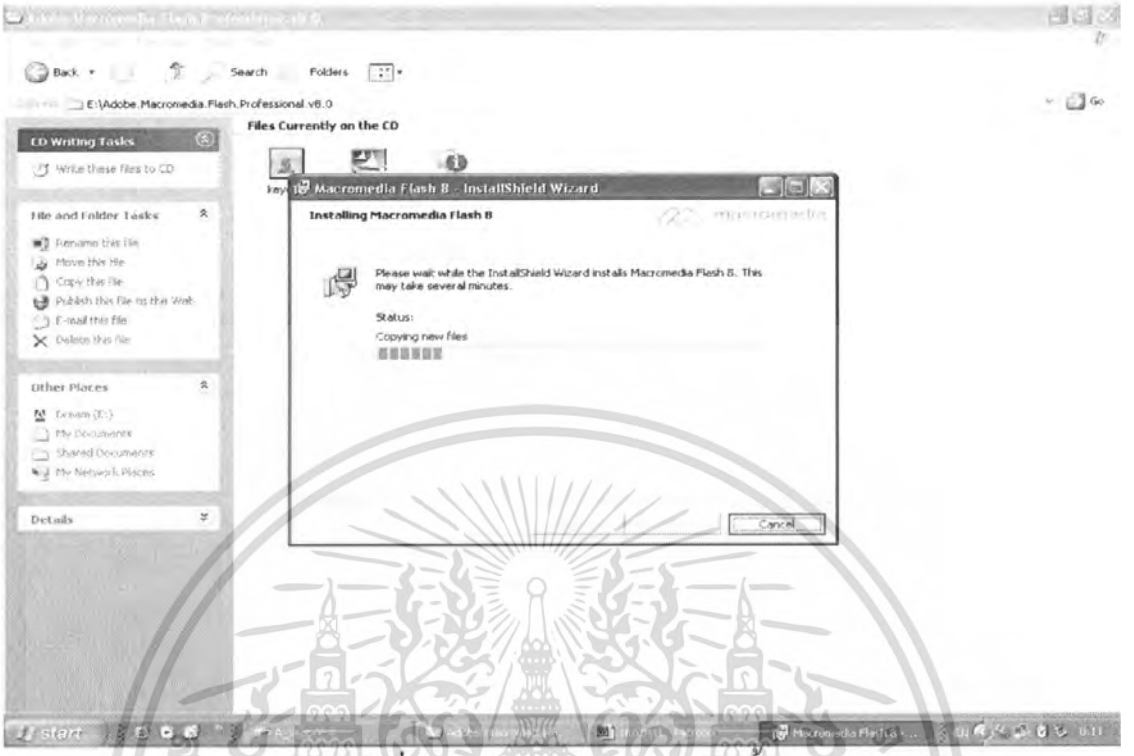
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



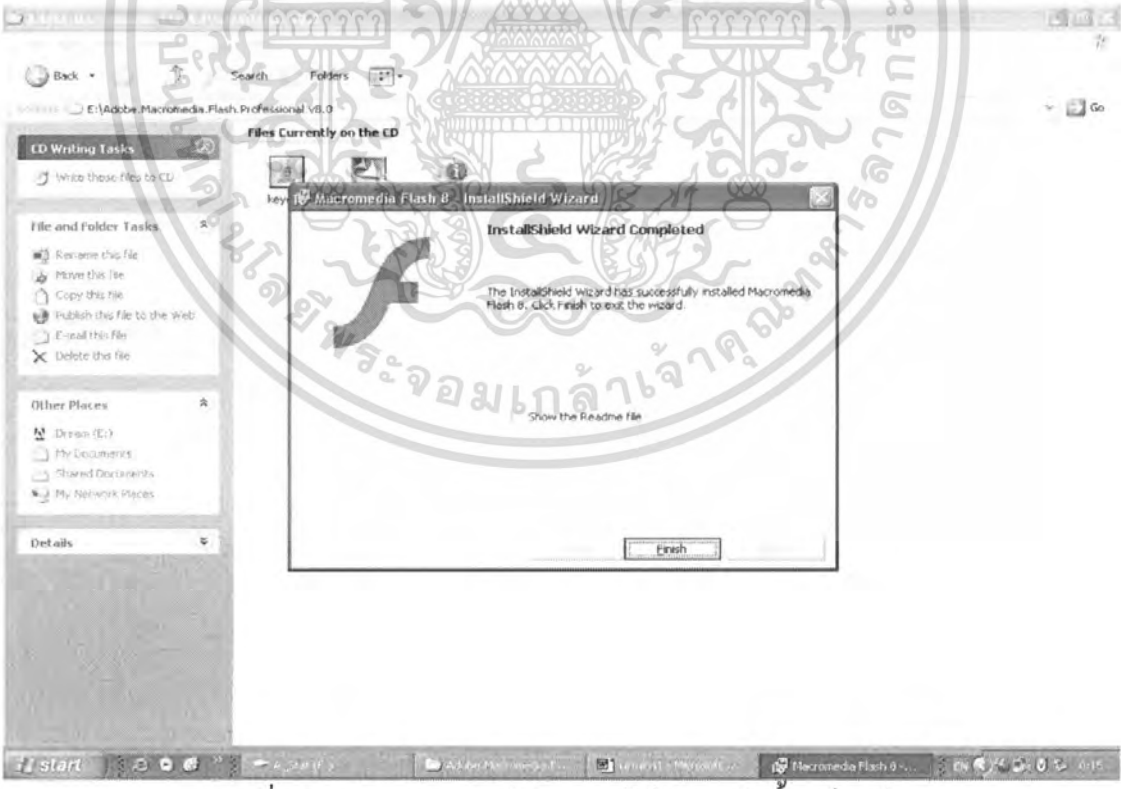
รูปที่ 4.11 Click ที่ Install Macromedia Flash Player จากนั้นกด Next

รูปที่ 4.12 Click ที่ Install

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 รอโปรแกรมทำการติดตั้ง



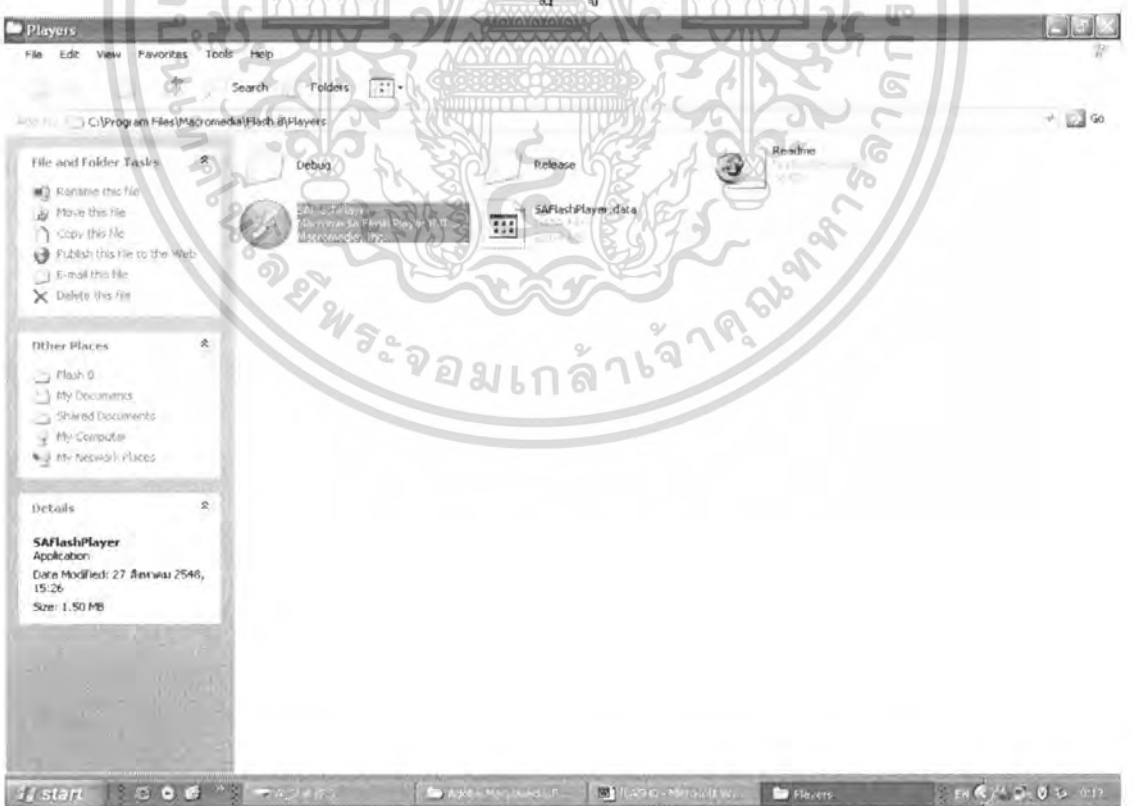
รูปที่ 4.14 Click Finish โปรแกรมได้ทำการติดตั้งเสร็จแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.15 เมื่อโปรแกรมได้ติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว เมื่อ

Click ที่ Start → All Programs → Macromedia → Macromedia Flash Player 8

จะปรากฏดังรูป 4.17



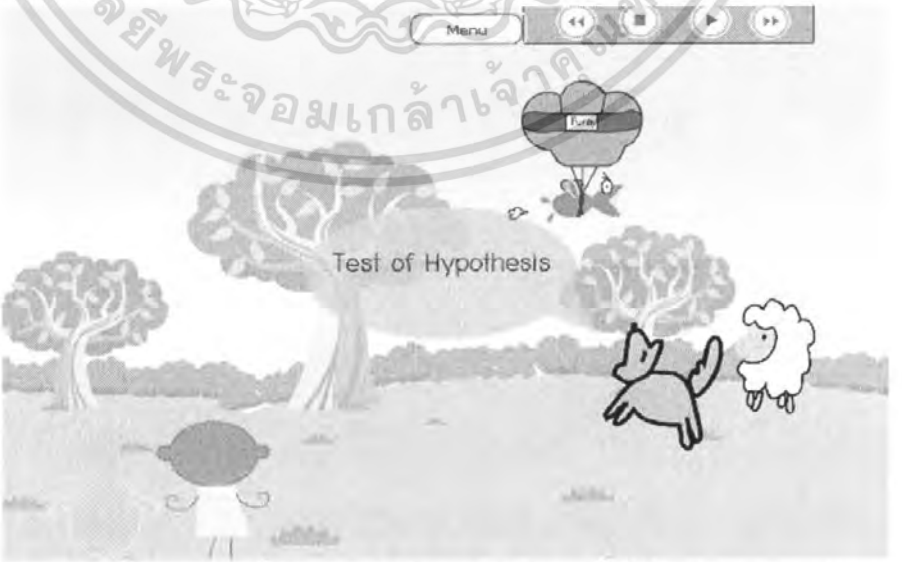
รูปที่ 4.16 จะได้โปรแกรม SAFlash Player ที่สามารถเปิดดูสื่อการสอนได้เลย เมื่อติดตั้งโปรแกรมนี้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.17 จะเห็นว่าสื่อการสอนขึ้นเป็นไฟล์ Flash Player พร้อมใช้งาน

4.2.1 เลือกชมสื่อการสอนเรื่องความสำคัญและหลักการทั่วไปของการทดสอบสมมติฐาน

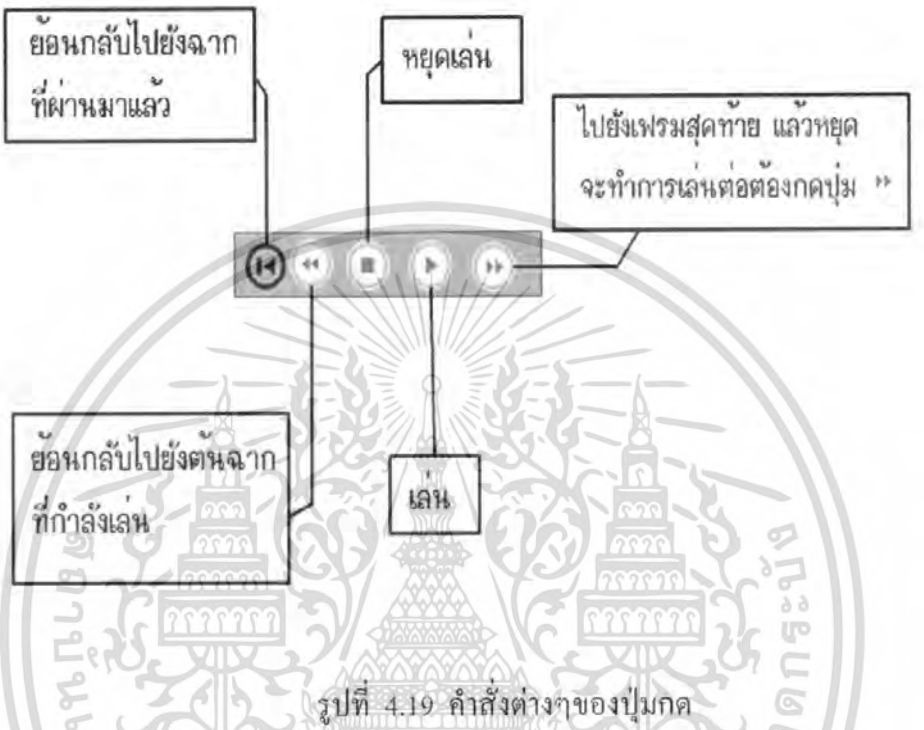
เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าชมสื่อการสอนเรื่อง ความสำคัญและหลักการทั่วไปของการ ทดสอบสมมติฐานผู้ใช้สามารถเลือกได้จากหน้าหลักโดยกดเลือก เมื่อเลือกแล้วจะปรากฏดังรูปที่ 4.18



รูปที่ 4.18 หน้าสื่อการสอนเรื่อง ความสำคัญและหลักการทั่วไปของการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีปุ่มกดในแต่ละหน้าให้เลือกกดในกรณีต้องการหยุดหรือกลับไปเล่นฉากที่ผ่านมา แล้วซ้ำ โดยแต่ละปุ่มมีคำสั่งดังรูป 4.19



รูปที่ 4.19 คำสั่งต่างๆของปุ่มกด

และเมื่อต้องการกลับไปยังหน้าหลักสามารถกดปุ่มคำสั่ง Menu ดังรูป 4.20

รูปที่ 4.20 ปุ่มคำสั่งที่กลับไปยังหน้าหลัก

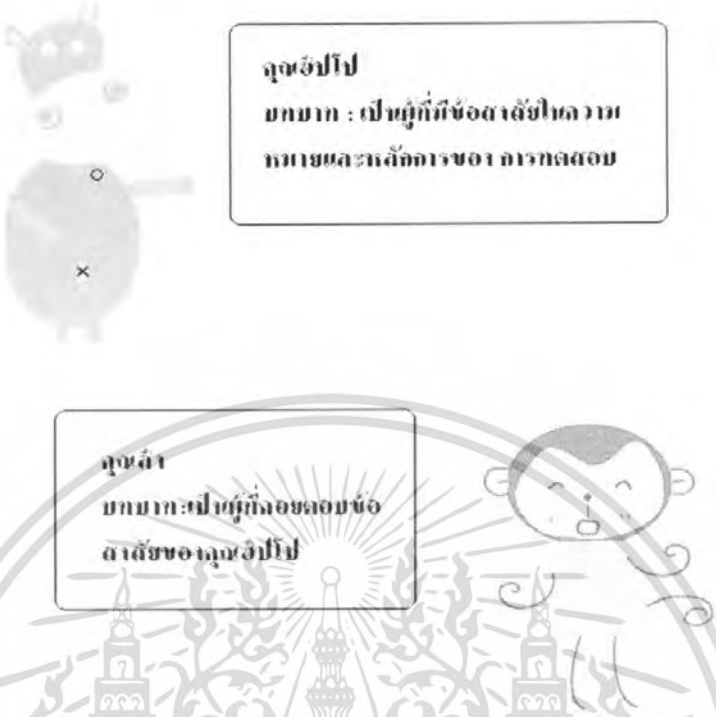
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อสื่อการสอนเรื่อง ความสำคัญและหลักการทั่วไปของการทดสอบดำเนินจบเรื่องจะแสดงดังรูป 4.21

รูปที่ 4.21 หน้าจบของสื่อการสอนเรื่อง ความสำคัญและหลักการทั่วไปของการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

แนะนำตัวละครในสื่อการสอนเรื่องความสำคัญและหลักการทั่วไปของการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ สื่อการสอนเรื่องความสำคัญและหลักการทั่วไปของการทดสอบสมมติฐานทางสถิติมีตัวละครเป็นตัวช่วยดำเนินเรื่องในการอธิบายเนื้อหาและเป็นตัวช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้ใช้ซึ่งมีการแสดงชื่อและบทบาทของตัวละคร ดังรูป 4.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



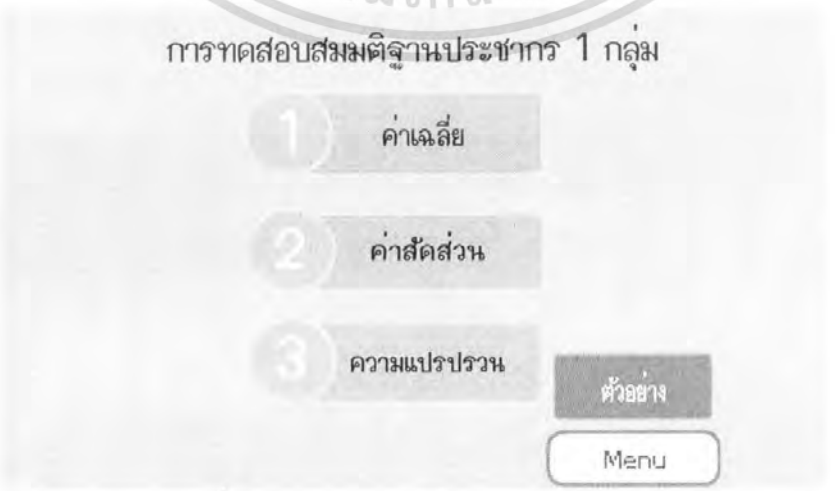
รูปที่ 4.22 ตัวละครเรื่องความสำคัญและหลักการทั่วไปของการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

4.2.2 เลือกชมสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน 1 ประชากร

เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าชมสื่อการสอนเรื่อง การทดสอบสมมติฐาน ประชากร 1 กลุ่ม

ผู้ใช้สามารถเลือกได้จากหน้าหลัก โดยกดเลือก

เมื่อเลือกแล้วจะปรากฏดังรูปที่ 4.23



รูปที่ 4.23 เมนูของ 1 ประชากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้สามารถดูตัวอย่างเรื่อง การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ย 1 ประชากร โดยกดเลือก

ค่าเฉลี่ย

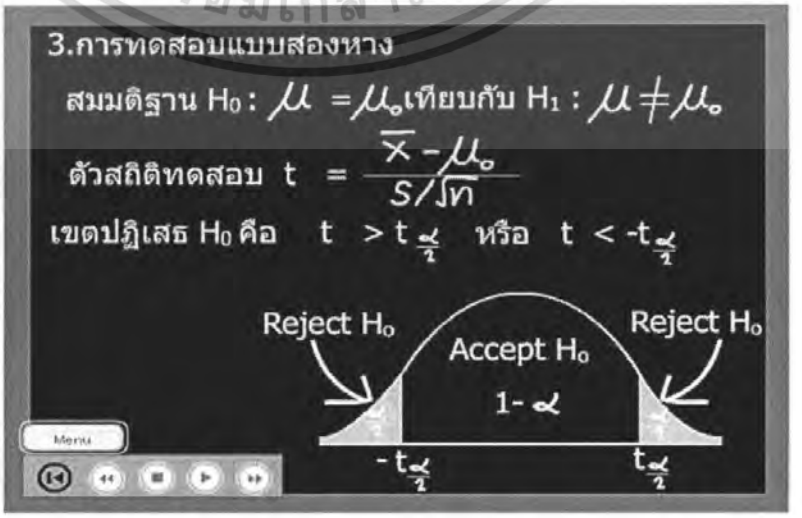
เมื่อเลือกแล้วจะปรากฏดังรูปที่ 4.24

รูปที่ 4.24 หน้าแรกของสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ย 1 ประชากร

โดยมีปุ่มกดในแต่ละหน้าให้เลือกกดในกรณีต้องการหยุดหรือกลับไปเล่นฉากที่ผ่านมาแล้วซ้ำ โดยแต่ละปุ่มมีคำสั่งเช่นเดียวกับรูป 4.19

เมื่อต้องการกลับไปยังหน้าหลักสามารถกดปุ่มคำสั่ง Menu เช่นเดียวกับรูป 4.20

เมื่อสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานประชากร 1 กลุ่มเล่นไปจนจบเรื่องจะแสดง ดังรูป 4.25



รูปที่ 4.25 หน้าจบของสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ย 1 ประชากร

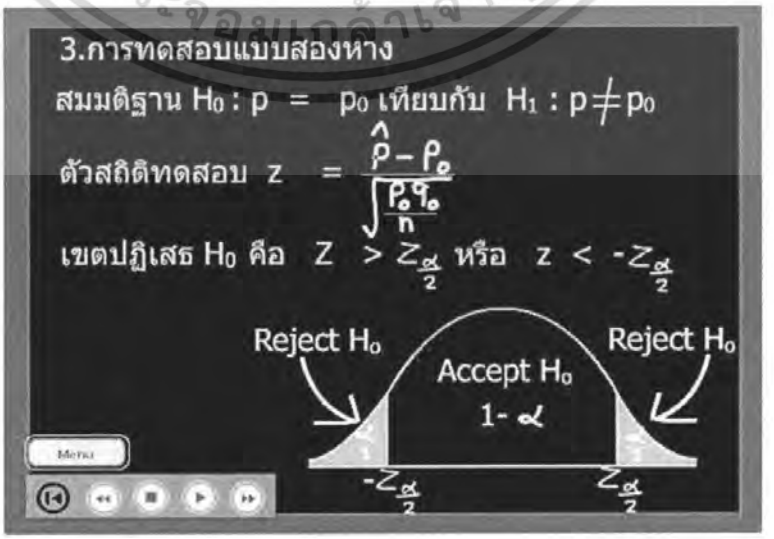
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้สามารถดูตัวอย่างเรื่อง การทดสอบสมมติฐานค่าสัดส่วน 1 ประชากร

โดยกดเลือก 2 ค่าสัดส่วน เมื่อเลือกแล้วจะปรากฏดังรูปที่ 4.26

รูปที่ 4.26 หน้าแรกของสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานค่าสัดส่วน 1 ประชากร

โดยมีปุ่มกดในแต่ละหน้าให้เลือกกดในกรณีต้องการหยุดหรือกลับไปเล่นฉากที่ผ่านมาแล้วซ้ำ โดยแต่ละปุ่มมีคำสั่งเช่นเดียวกับรูป 4.19
เมื่อต้องการกลับไปยังหน้าหลักสามารถกดปุ่มคำสั่ง Menu เช่นเดียวกับรูป 4.20
เมื่อสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานประชากร 1 กลุ่มเล่นไปจนจบเรื่องจะ แสดงดังรูป 4.27



รูปที่ 4.27 หน้าจบของสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานค่าสัดส่วน 1 ประชากร

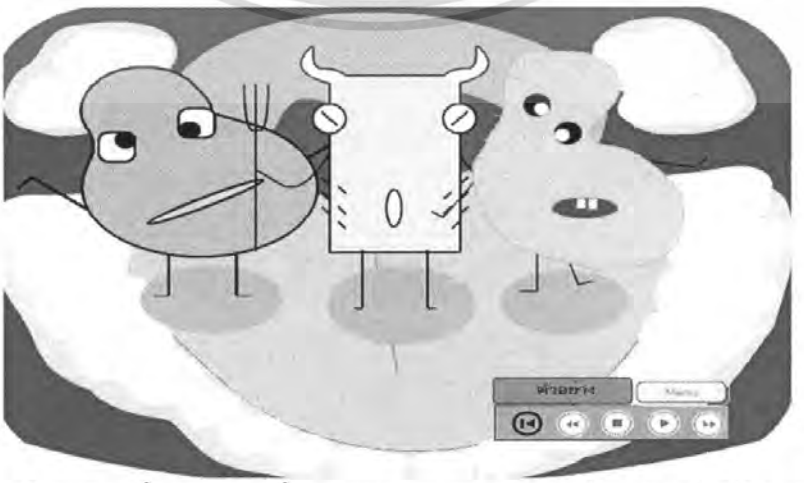
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้สามารถดูตัวอย่างเรื่อง การทดสอบสมมติฐานค่าความแปรปรวน 1 ประชากร

โดยกดเลือก 3 ความแปรปรวน เมื่อเลือกแล้วจะปรากฏดังรูปที่ 4.28

รูปที่ 4.28 หน้าแรกของสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานค่าความแปรปรวน1 ประชากร

โดยมีปุ่มกดในแต่ละหน้าให้เลือกกดในกรณีต้องการหยุดหรือกลับไปเล่นฉาก
ที่ผ่านมาแล้วซ้ำ โดยแต่ละปุ่มมีคำสั่งเช่นเดียวกับรูป 4.19
เมื่อต้องการกลับไปยังหน้าหลักสามารถกดปุ่มคำสั่ง Menu เช่นเดียวกับรูป 4.20
เมื่อสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานประชากร 1 กลุ่มเล่นไปจนจบเรื่องจะ แสดง
ดังรูป 4.29

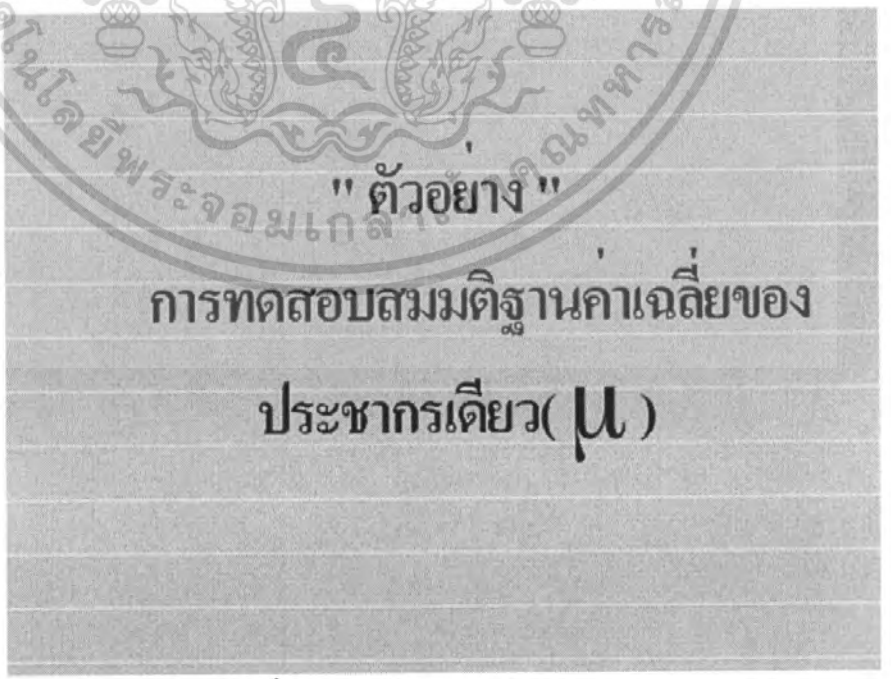


รูปที่ 4.29 หน้าจบของสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานค่าความแปรปรวน1 ประชากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้สามารถดูตัวอย่างเรื่อง การทดสอบสมมติฐานประชากร 1 กลุ่ม ประกอบได้ โดยกดเลือก **ตัวอย่าง** เมื่อเลือกแล้วจะปรากฏดังรูปที่ 4.30

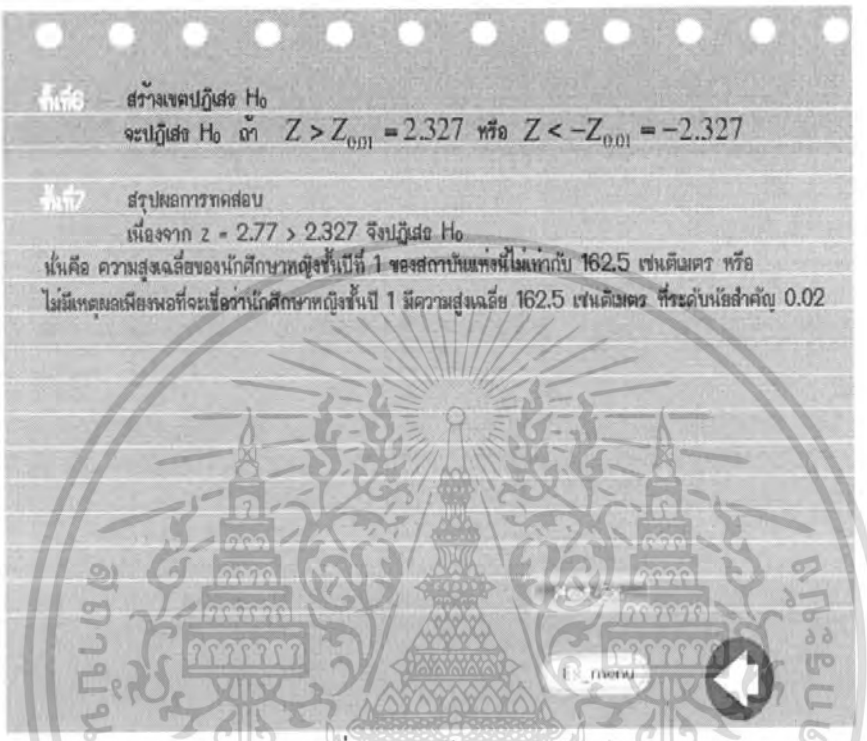
รูปที่ 4.30 เมนูของตัวอย่าง



รูปที่ 4.31 หน้าแรกของตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อตัวอย่างเรื่องการทดสอบสมมติฐานประชากร 1 กลุ่ม เล่นไปจนจบเรื่องจะแสดง ดังรูป 4.32

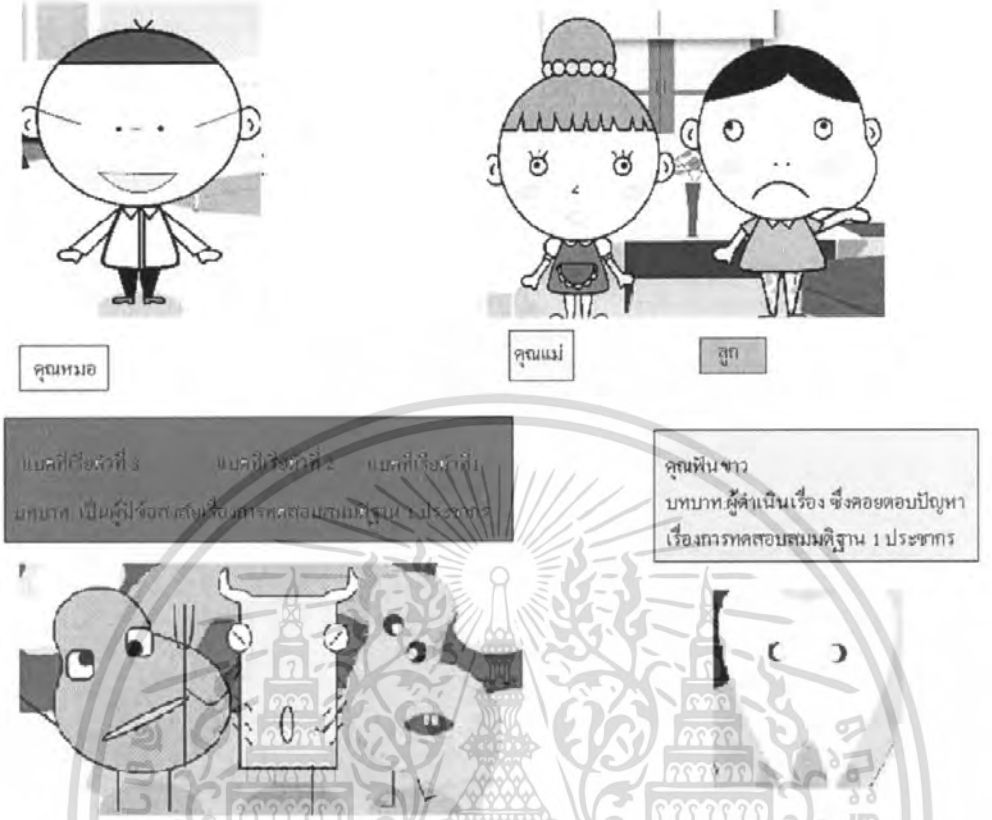


รูปที่ 4.32 หน้าจบของตัวอย่าง

แนะนำตัวละครในสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน 1 ประชากร

สื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน 1 ประชากรมีตัวละครเป็นตัวช่วยดำเนินเรื่องในการอธิบายเนื้อหาและเป็นตัวช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้ใช้ซึ่งมีการแสดงชื่อ และบทบาทของตัวละครดังรูป 4.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.33 ตัวละครในเรื่องการทดสอบสมมติฐาน 1 ประชากร

4.2.3 เลือกชมสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน 2 ประชากร

เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าชมสื่อการสอนเรื่อง การทดสอบสมมติฐาน ประชากร 2 กลุ่ม ผู้ใช้สามารถเลือกได้จากหน้าหลัก โดยกดเลือก ประชากร 2 กลุ่ม จะปรากฏดังรูปที่ 4.34

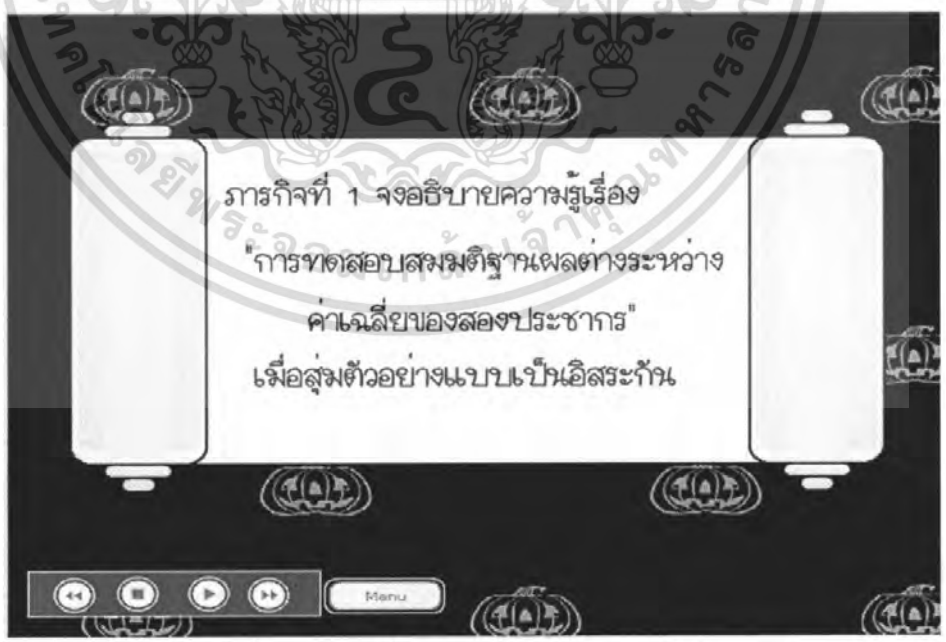
รูปที่ 4.34 เมนูในการทดสอบสมมติฐาน 2 ประชากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าชมสื่อการสอนเรื่องค่าเฉลี่ยเมื่อสุ่มตัวอย่างอิสระกัน ผู้ใช้สามารถเลือกได้จากหน้าหลักโดยกดเลือก

รูปที่ 4.35 เมนูในการทดสอบสมมติฐาน 2 ประชากร

เมื่อเลือกแล้วจะปรากฏดังรูปที่ 4.36



รูปที่ 4.36 หน้าสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

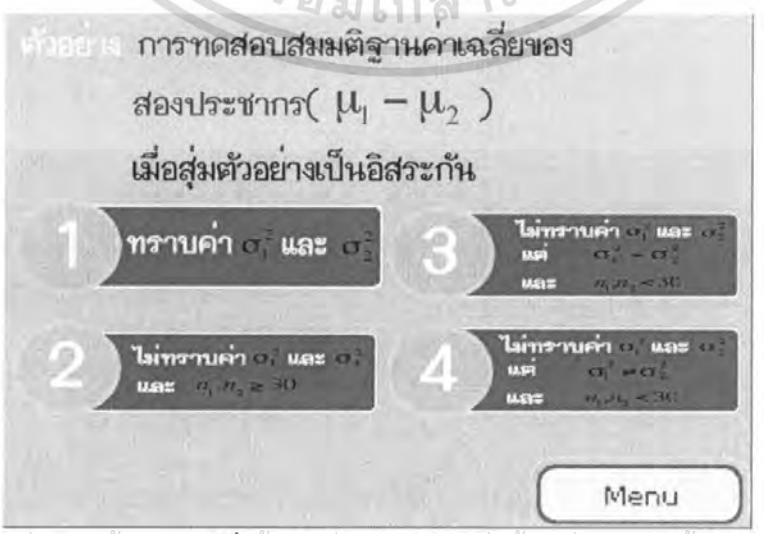
โดยมีปุ่มกดในแต่ละหน้าให้เลือกกดในกรณีต้องการหยุดหรือกลับไปเล่นฉากที่ผ่านมาแล้วซ้ำ โดยแต่ละปุ่มมีคำสั่งเช่นเดียวกับรูป 4.19

เมื่อต้องการกลับไปยังหน้าหลักสามารถกดปุ่มคำสั่ง Menu เช่นเดียวกับรูป 4.20

เมื่อสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่มเล่นไปจนจบเรื่องจะ แสดงดังรูป 4.37

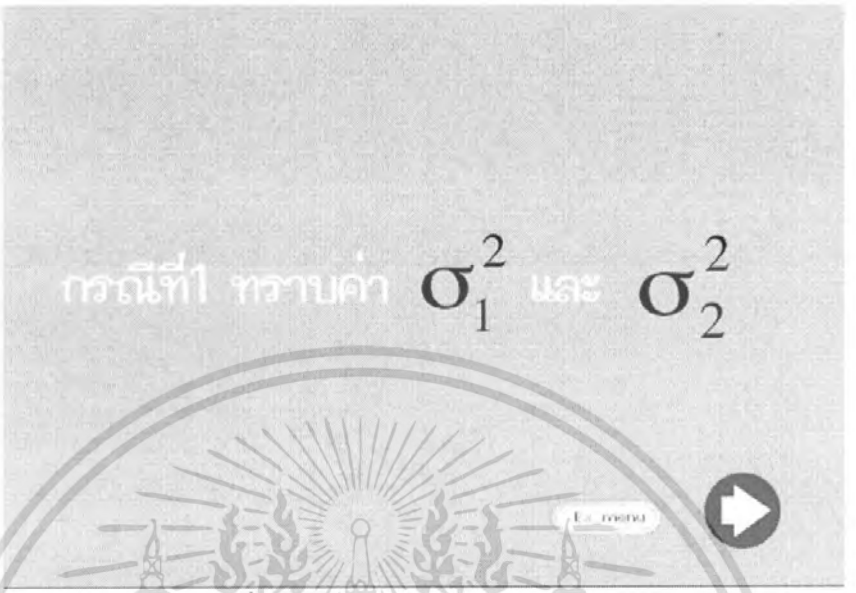
รูปที่ 4.37 หน้าสุดท้ายของการทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่ม (ค่าเฉลี่ยเมื่อสุ่มตัวอย่างเป็นอิสระกัน)

ผู้ใช้สามารถดูตัวอย่างเรื่องการทดสอบสมมติฐาน ประชากร 2 กลุ่ม (ค่าเฉลี่ยเมื่อสุ่มตัวอย่างอิสระกัน) ประกอบได้โดยกดเลือก ตัวอย่าง เมื่อเลือกแล้วจะปรากฏณ์ดังรูปที่ 4.38



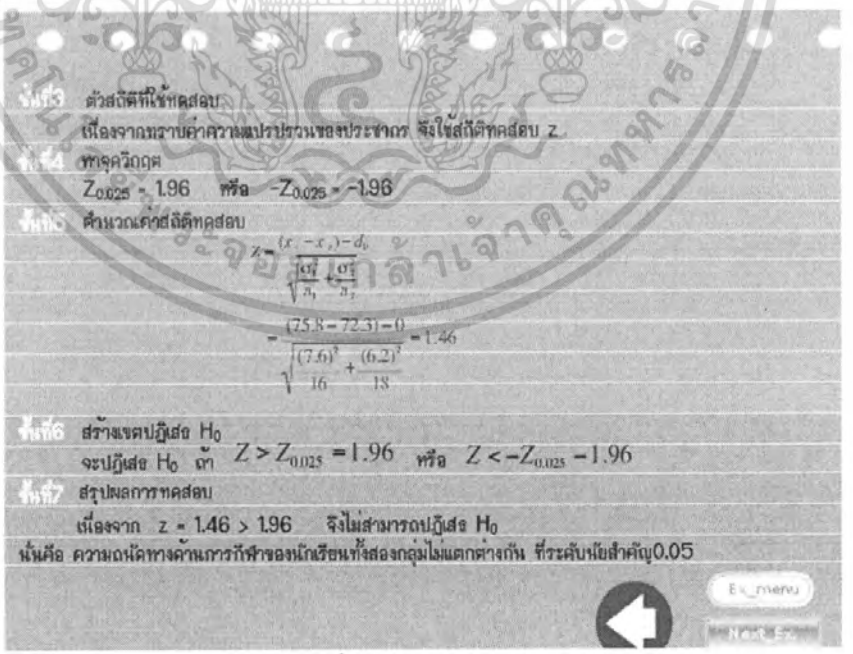
รูปที่ 4.38 เมนูของตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.39 หน้าแรกของตัวอย่าง

เมื่อตัวอย่างเรื่อง การทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่ม เล่นไปจนจบเรื่องจะแสดง ดังรูป 4.40



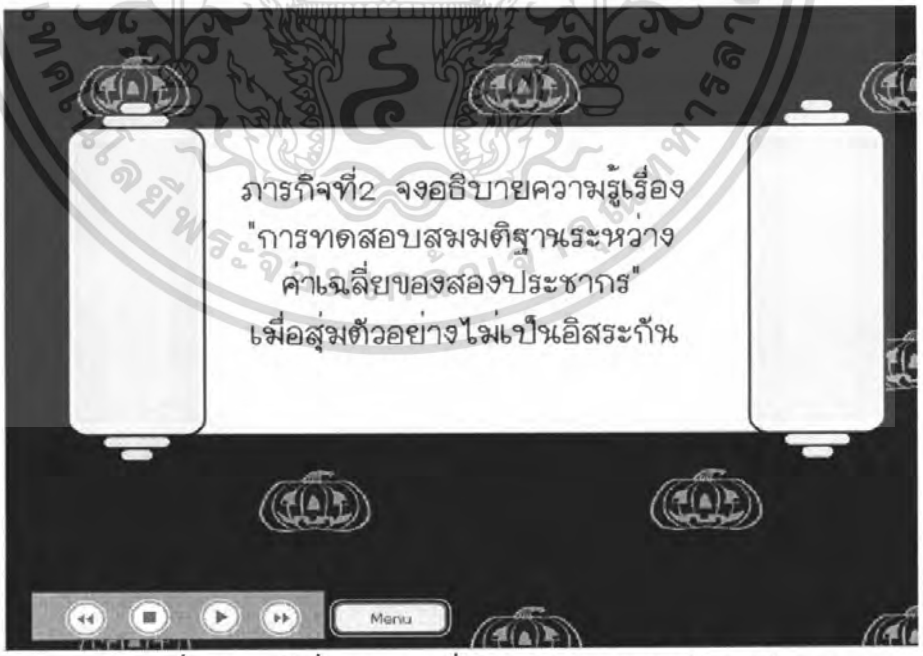
รูปที่ 4.40 หน้าสุดท้ายของตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าชมสื่อการสอนเรื่อง ค่าเฉลี่ยเมื่อสุ่มตัวอย่างไม่อิสระกัน ผู้ใช้สามารถเลือกได้จากหน้าหลัก โดยกดเลือก

รูปที่ 4.41 เมนูในการทดสอบสมมติฐาน 2 ประชากร

เมื่อเลือกแล้วจะปรากฏดังรูปที่ 4.42



รูปที่ 4.42 หน้าสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน ประชากร 2 กลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

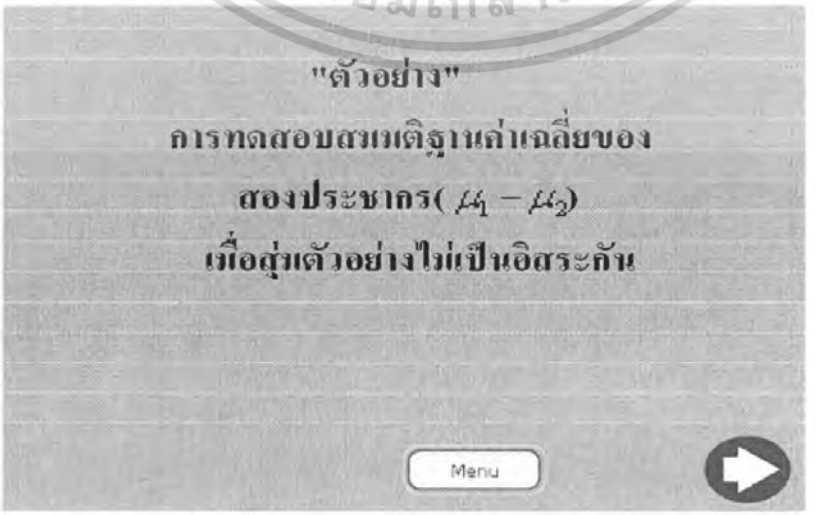
โดยมีปุ่มกดในแต่ละหน้าให้เลือกกดในกรณีต้องการหยุดหรือกลับไปเล่นฉากที่ผ่านมาแล้วซ้ำ โดยแต่ละปุ่มมีคำสั่งเช่นเดียวกับรูป 4.19

เมื่อต้องการกลับไปยังหน้าหลักสามารถกดปุ่มคำสั่ง Menu เช่นเดียวกับรูป 4.20

เมื่อสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่ม เล่นไปจนจบเรื่องจะแสดงดังรูป 4.43

รูปที่ 4.43 หน้าสุดท้ายของการทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่ม (ค่าเฉลี่ยเมื่อสุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระกัน)

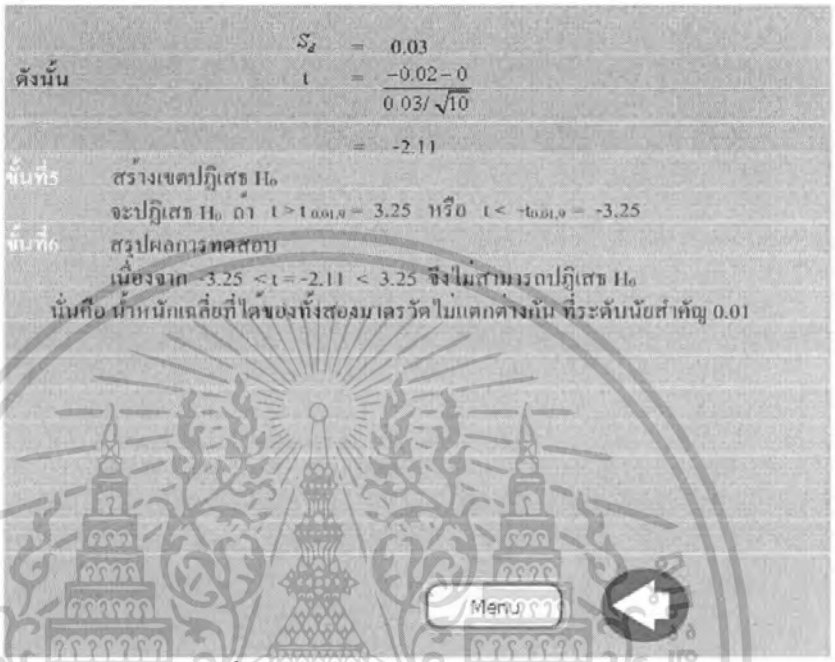
ผู้ใช้สามารถดูตัวอย่างเรื่องการทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่ม (ค่าเฉลี่ยเมื่อสุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระกัน) ประกอบได้โดยกดเลือก ตัวอย่าง เมื่อเลือกแล้วจะปรากฏดังรูป 4.44



รูปที่ 4.44 หน้าแรกของตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อตัวอย่างเรื่อง การทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่ม เล่นไปจนจบเรื่องจะแสดง ดังรูป 4.45



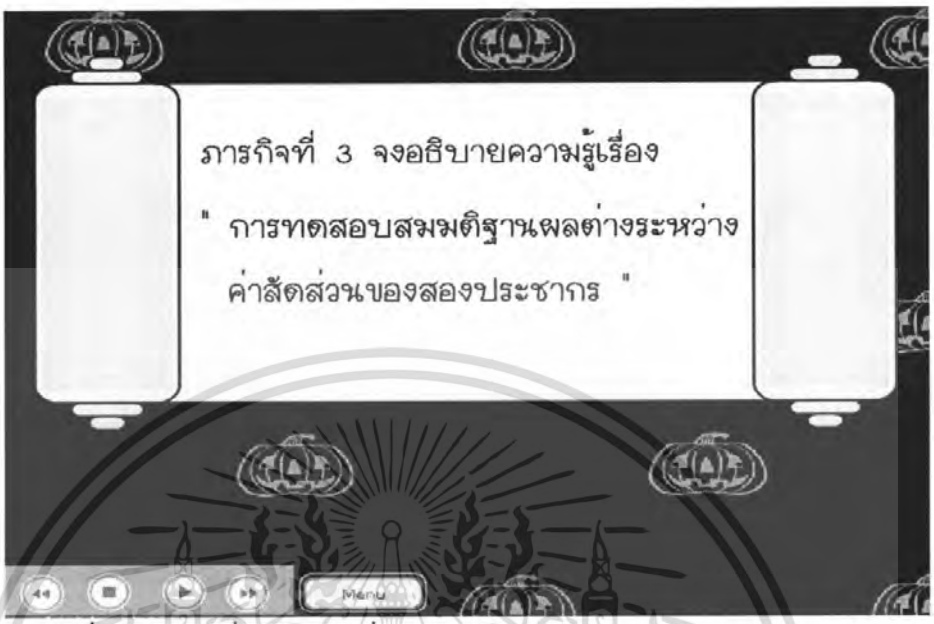
รูปที่ 4.45 หน้าสุดท้ายของตัวอย่าง

เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าชมสื่อการสอนเรื่อง ค่าเฉลี่ยเมื่อสุ่มตัวอย่างไม่อิสระกัน ผู้ใช้สามารถเลือกได้จากหน้าหลัก โดยกดเลือก

รูปที่ 4.46 เมนูในการทดสอบสมมติฐาน 2 ประชากร

เมื่อเลือกแล้วจะปรากฏดังรูปที่ 4.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.47 หน้าสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่ม

โดยมีปุ่มกดในแต่ละหน้าให้เลือกกดในกรณีต้องการหยุดหรือกลับไปเล่นฉากที่ผ่านมาแล้วซ้ำ โดยแต่ละปุ่มมีคำสั่งเช่นเดียวกับรูป 4.19

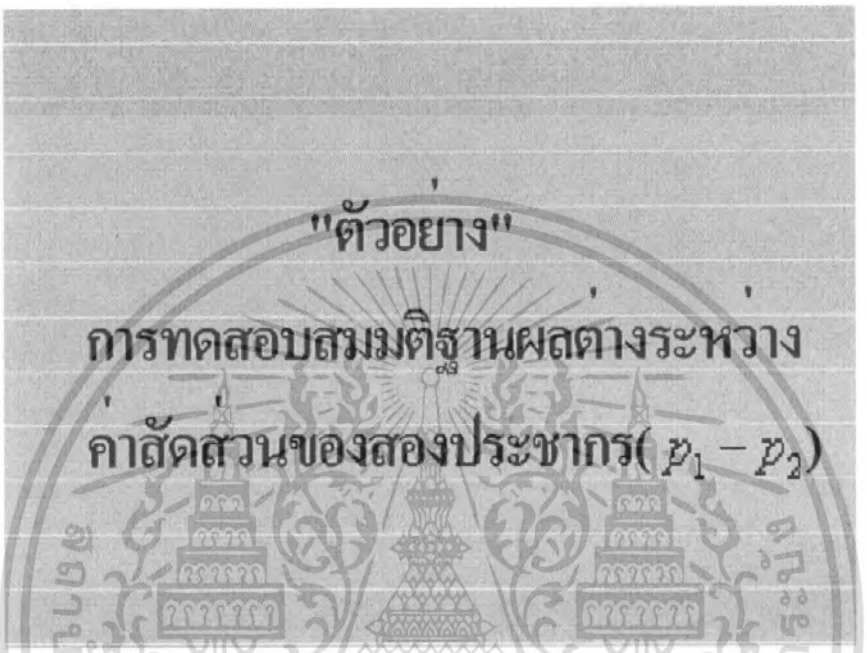
เมื่อต้องการกลับไปยังหน้าหลักสามารถกดปุ่มคำสั่ง Menu เช่นเดียวกับรูป 4.20

เมื่อสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่มเล่นไปจนจบเรื่องจะแสดงดังรูป 4.48

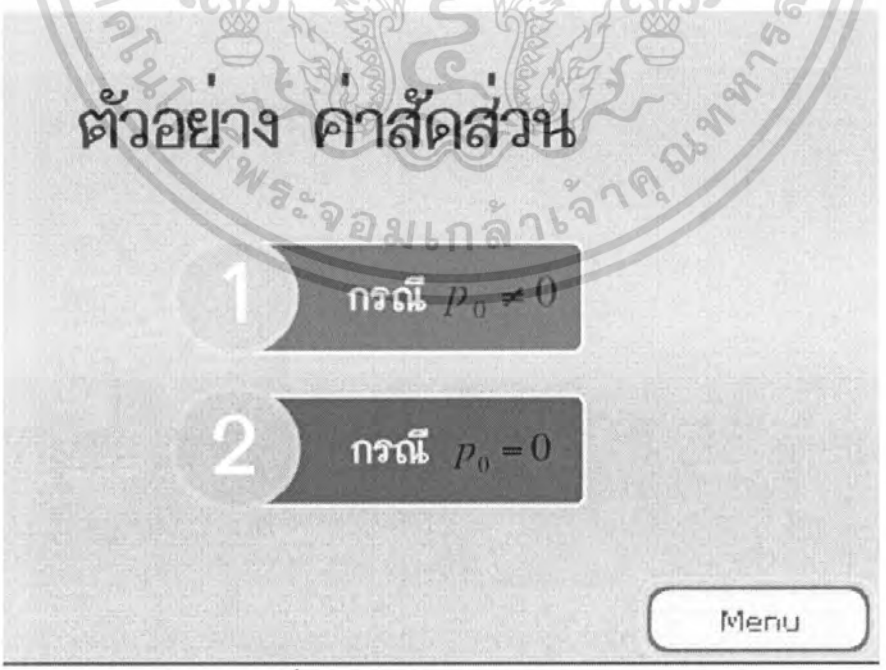
รูปที่ 4.48 หน้าสุดท้ายของการทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่ม (ค่าสัดส่วน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้สามารถดูตัวอย่างเรื่อง การทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่ม (ค่าสัดส่วน) ประกอบได้ โดยกดเลือก **ตัวอย่าง** เมื่อเลือกแล้วจะปรากฏณ์ดังรูป 4.49



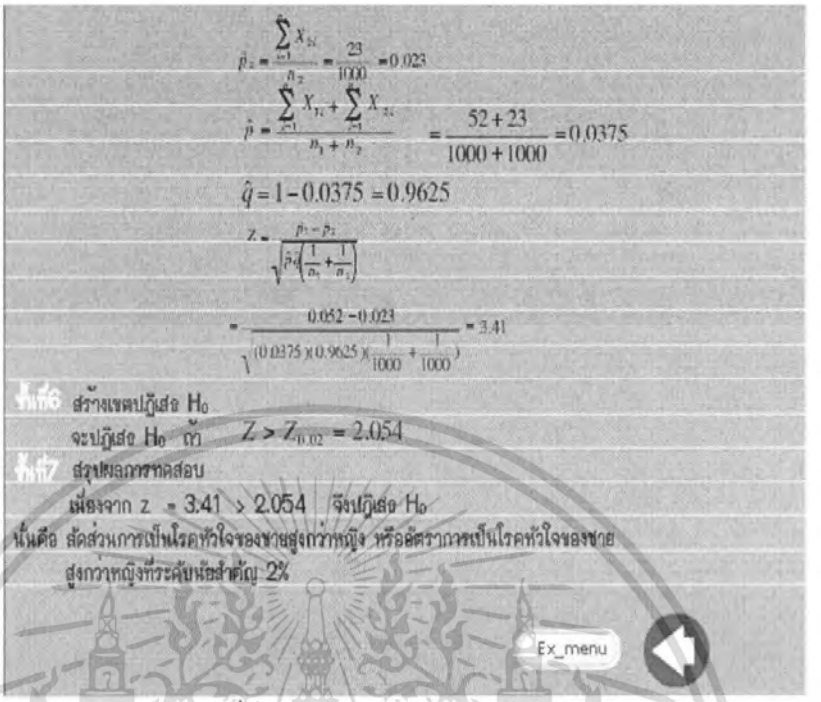
รูปที่ 4.49 หน้าแรกของตัวอย่าง



รูปที่ 4.50 เมนูของตัวอย่าง

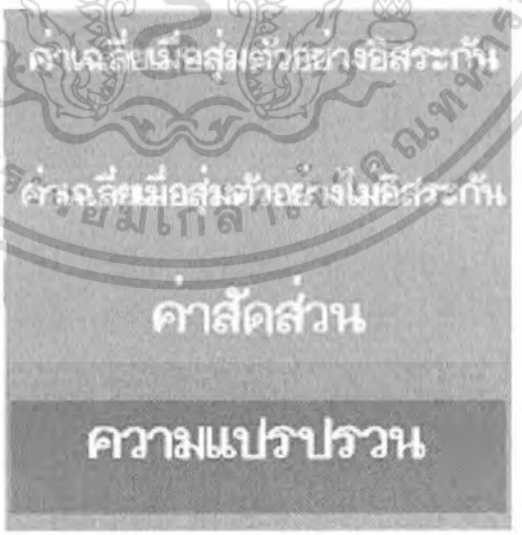
เมื่อตัวอย่างเรื่อง การทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่ม เล่นไปจนจบเรื่องจะแสดง ดังรูป 4.51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.51 หน้าสุดท้ายของตัวอย่าง

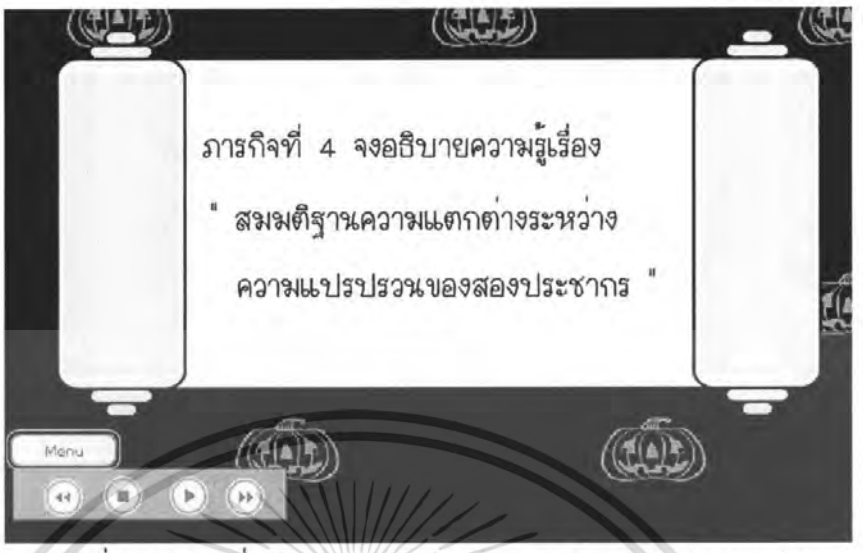
เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าชมสื่อการสอนเรื่อง ความแปรปรวน ผู้ใช้สามารถเลือกได้จากหน้าหลัก โดยกดเลือก



รูปที่ 4.52 เมนูในการทดสอบสมมติฐาน 2 ประชากร

เมื่อเลือกแล้วจะปรากฏดังรูปที่ 4.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.53 หน้าสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน (ความแปรปรวน) ประชากร 2 กลุ่ม

โดยมีปุ่มกดในแต่ละหน้าให้เลือกกดในกรณีต้องการหยุดหรือกลับไปเล่นฉากที่ผ่านมาแล้วซ้ำ โดยแต่ละปุ่มมีคำสั่งเช่นเดียวกับรูป 4.19

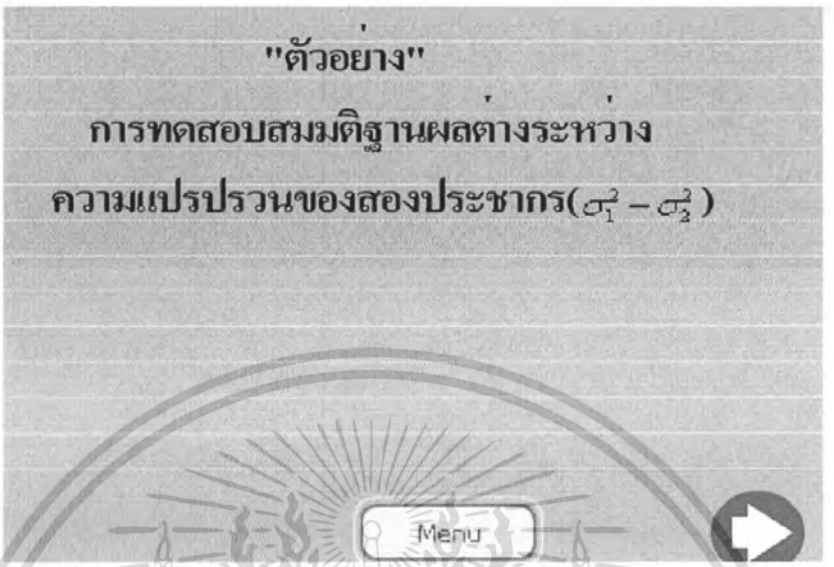
เมื่อต้องการกลับไปยังหน้าหลักสามารถกดปุ่มคำสั่ง Menu เช่นเดียวกับรูป 4.20

เมื่อสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่มเล่นไปจนจบเรื่องจะแสดงดังรูป 4.53

รูปที่ 4.53 หน้าสุดท้ายของการทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่ม (ความแปรปรวน)

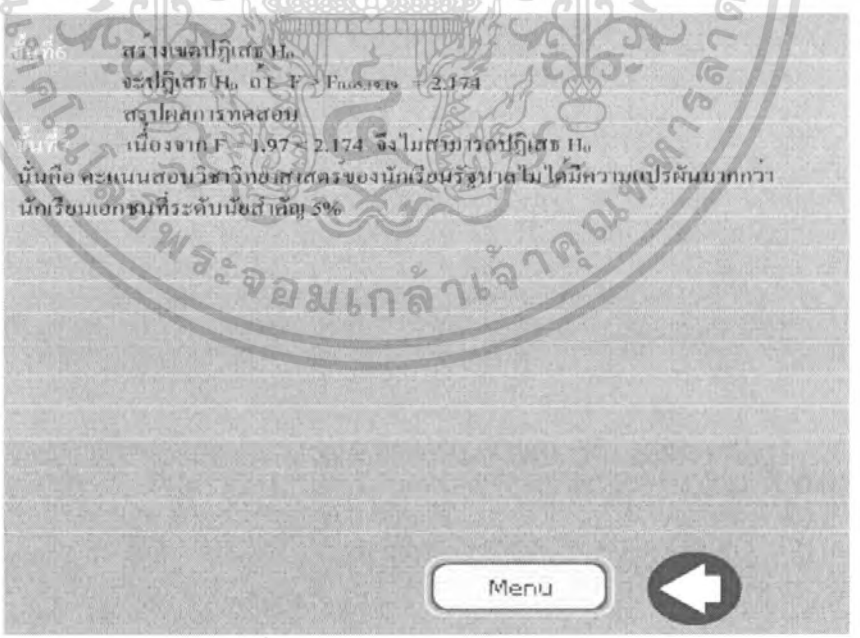
ผู้ใช้สามารถดูตัวอย่างเรื่อง การทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่ม (ความแปรปรวน) ประกอบได้ โดยกดเลือก ตัวอย่าง เมื่อเลือกแล้วจะปรากฏดังรูปที่ 4.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.54 ตัวอย่างหน้าแรก

เมื่อตัวอย่างเรื่อง การทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่ม เล่นไปจนจบเรื่องจะแสดง ดังรูป 4.55



รูปที่ 4.55 ตัวอย่างหน้าสุดท้าย

แนะนำตัวละครในสื่อการสอนการทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานประชากร 2 กลุ่มนี้มีตัวละครเป็นตัวช่วยดำเนินเรื่องในการอธิบายเนื้อหา และเป็นตัวช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้ใช้ซึ่งมีการแสดงชื่อ และบทบาทของตัวละคร ดังรูป 4.56

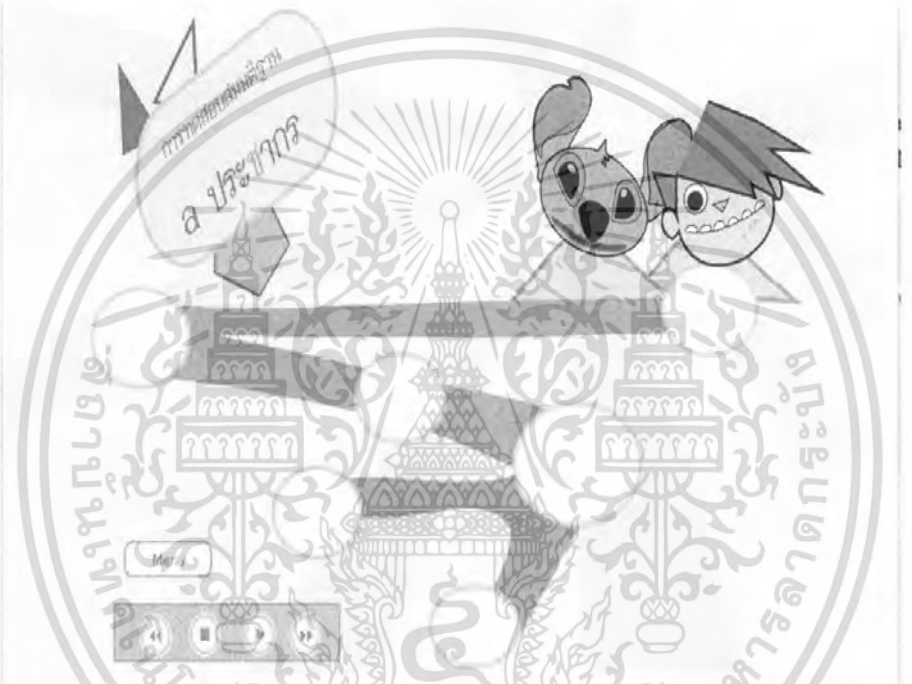
รูปที่ 4.56 แนะนำตัวละครที่ใช้ในสื่อการสอนเรื่อง การทดสอบสมมติฐาน ประชากร 2 กลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 เลือกชมสื่อการสอนเรื่อง ประชากร a กลุ่ม

เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าชมสื่อการสอนเรื่อง การทดสอบสมมติฐานประชากร a กลุ่ม ผู้ใช้สามารถเลือกได้จากหน้าหลัก โดยกดเลือก

เมื่อเลือกแล้วจะปรากฏดังรูปที่ 4.57



รูปที่ 4.57 หน้าสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานประชากร a กลุ่ม

โดยมีปุ่มกดในแต่ละหน้าให้เลือกกดในกรณีต้องการหยุดหรือกลับไปเล่นฉากที่ผ่านมาแล้วซ้ำ โดยแต่ละปุ่มมีคำสั่งเช่นเดียวกับรูป 4.19

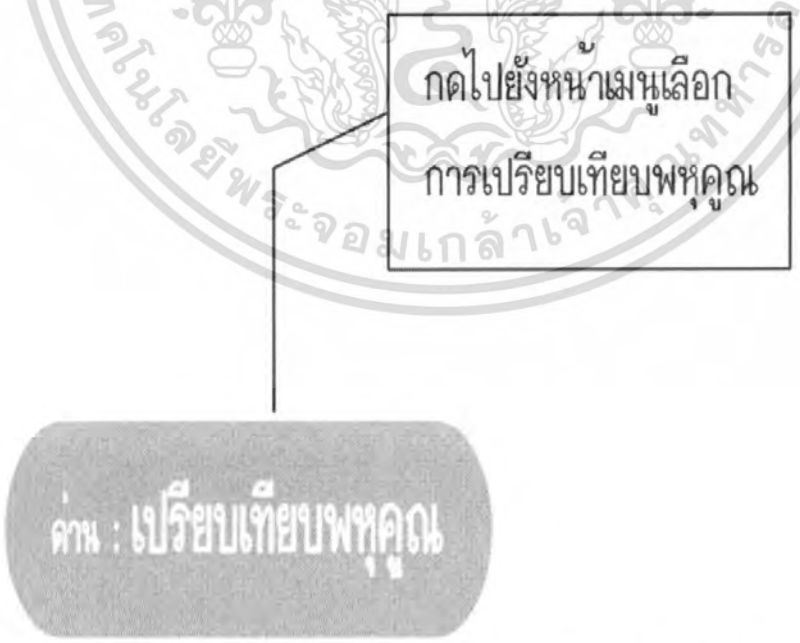
เมื่อต้องการกลับไปยังหน้าหลักสามารถกดปุ่มคำสั่ง Menu เช่นเดียวกับรูป 4.20

เมื่อสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานประชากร a กลุ่มเล่นไปจนจบเรื่องจะแสดงดังรูป 4.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.58 หน้าฉากสุดท้ายของสื่อการสอนเรื่องการการทดสอบสมมติฐานประชากร a กลุ่ม

ซึ่งฉากสุดท้ายของเรื่องจะมีปุ่มกดคือ ปุ่มที่กลับไปยังหน้าหลัก Menu
และปุ่มที่สามารถกดไปยังด่านเปรียบเทียบพหุคูณได้ดังรูป 4.59



รูปที่ 4.59 ปุ่มกดไปยังหน้าเมนูเลือกการเปรียบเทียบพหุคูณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนะนำตัวละครในสื่อการสอนการทดสอบสมมติฐานประชากร a กลุ่ม

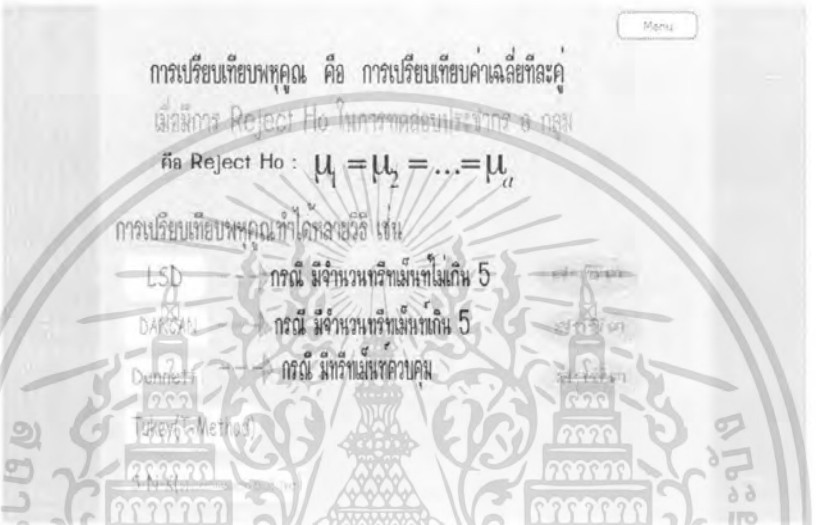
สื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานประชากร a กลุ่มนี้มีตัวละครเป็นตัวช่วยดำเนินเรื่องในการอธิบายเนื้อหา และเป็นตัวช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้ใช้ ซึ่งมีการแสดงชื่อและบทบาทของตัวละครในเรื่องการทดสอบสมมติฐานประชากร a กลุ่ม ดังรูป 4.60

รูปที่ 4.60 แนะนำตัวละครที่ใช้ในสื่อการสอนเรื่อง การทดสอบสมมติฐานประชากร a กลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

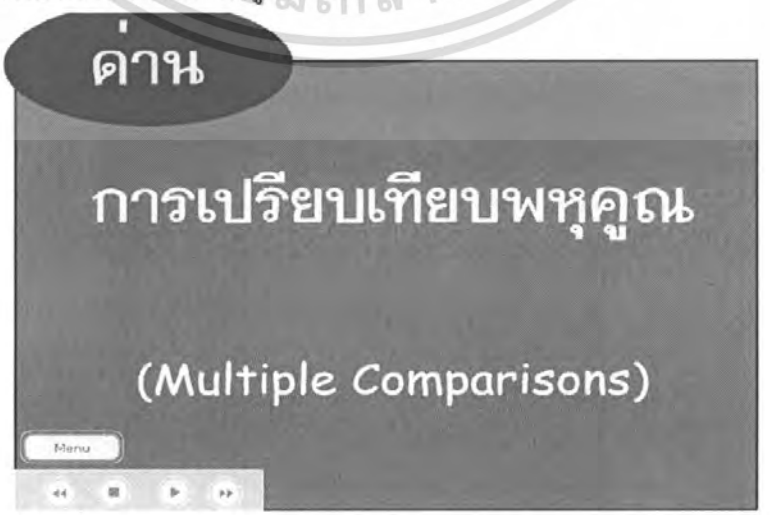
4.2.5 เลือกชมสื่อการสอนเรื่อง การเปรียบเทียบพหุคูณ

เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าชมสื่อการสอนเรื่องการเปรียบเทียบพหุคูณผู้ใช้สามารถเลือกได้จากหน้าหลัก โดยกดเลือก เมื่อเลือกแล้วจะปรากฏดังรูปที่ 4.61



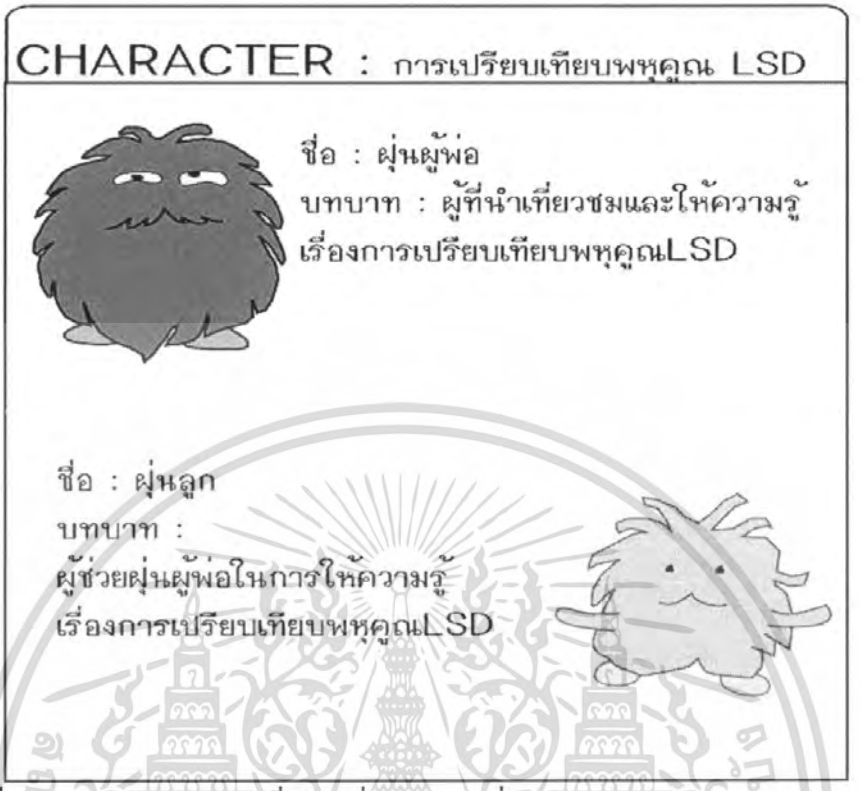
รูปที่ 4.61 หน้า Menu ของเรื่องการเปรียบเทียบพหุคูณ

โดยในหน้า Menu ของเรื่องการเปรียบเทียบพหุคูณสามารถทำได้หลายวิธีผู้ใช้สามารถเลือกดูวิธีทำที่ได้ทำการสาธิตไว้คือ LSD , DANCAN , Dunnett โดยผู้ใช้สามารถกดชมได้จาก ปุ่ม ถ้าเลือกชมการเปรียบเทียบพหุคูณวิธี LSD จะปรากฏสื่อการสอนดังรูปที่ 4.62 และมีการแนะนำตัวละครของ LSD ดังรูปที่ 4.63



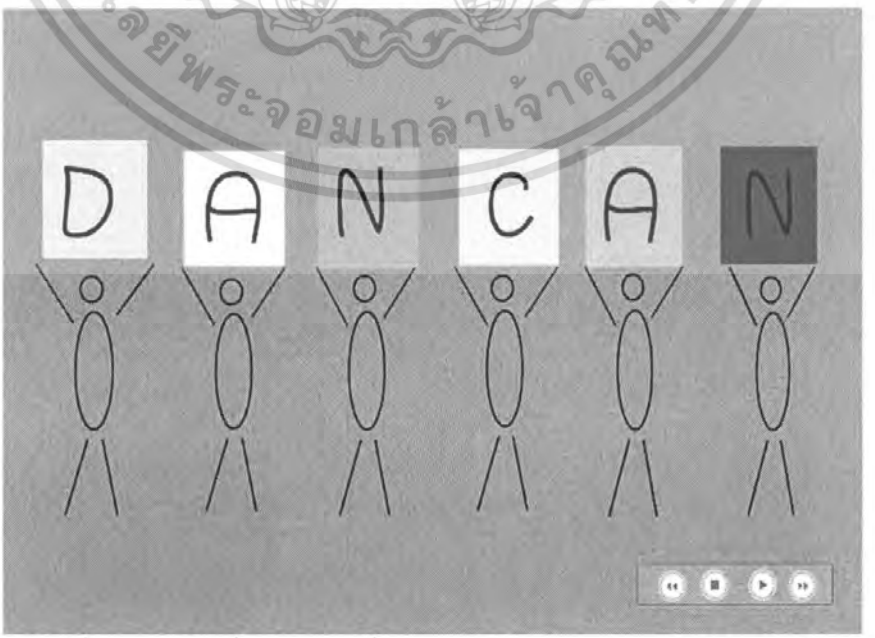
รูปที่ 4.62 หน้าสื่อการสอนเรื่องการเปรียบเทียบพหุคูณวิธี LSD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



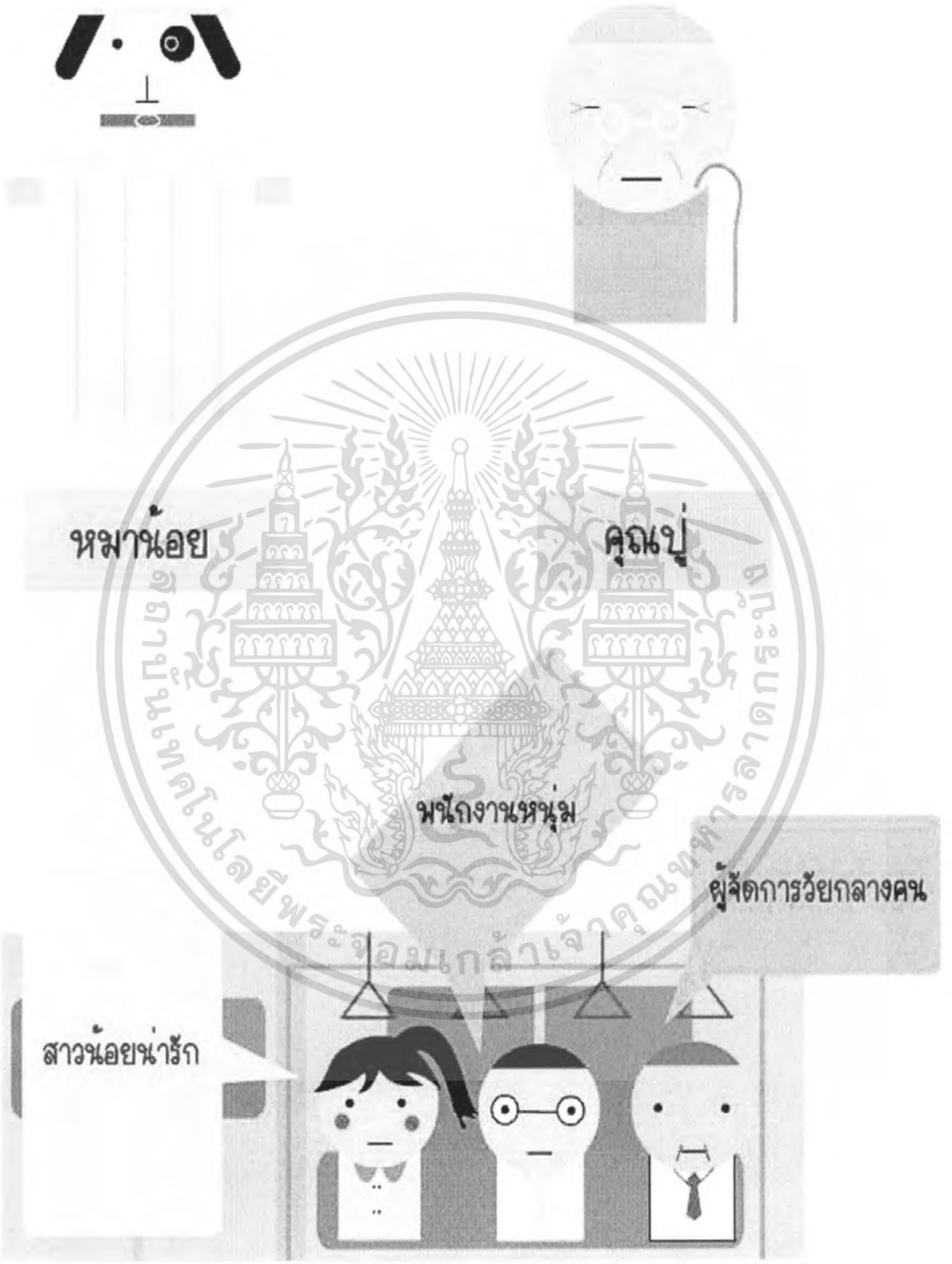
รูปที่ 4.63 แนะนำตัวละครที่ใช้ในสื่อการสอนเรื่องการเปรียบเทียบพหุคูณวิธี LSD

ถ้าเลือกชมการเปรียบเทียบพหุคูณวิธี Duncan จะปรากฏสื่อการสอนดังรูปที่ 4.64 และมีการแนะนำตัวละครของ Duncan ดังรูปที่ 4.65



รูปที่ 4.64 หน้าสื่อการสอนเรื่องการเปรียบเทียบพหุคูณวิธี Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

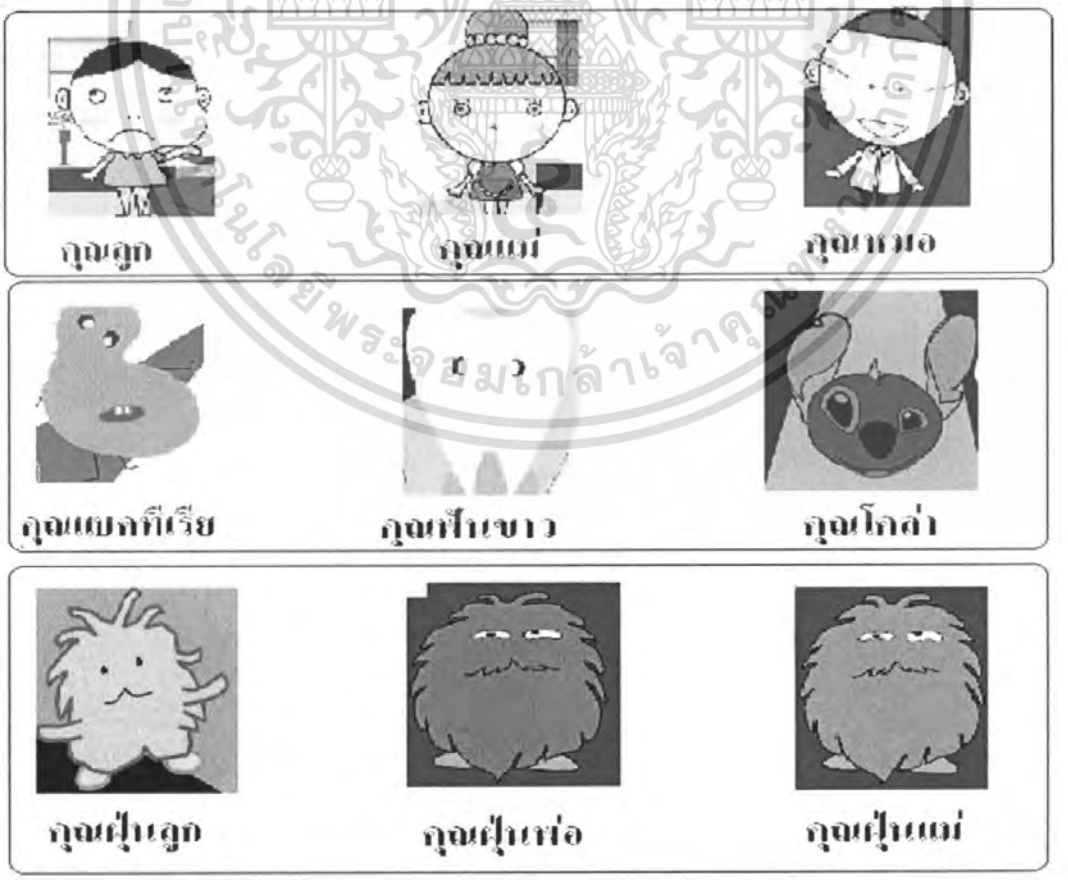


รูปที่ 4.65 แนะนำตัวละครที่ใช้ในสื่อการสอนเรื่องการเปรียบเทียบพหุคูณวิธี Duncan

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าเลือกชมการเปรียบเทียบพหุคูณวิธี Dunnett จะปรากฏสื่อการสอนดังรูปที่ 4.66 และมีการแนะนำตัวละครของ Dunnett ดังรูปที่ 4.67

รูปที่ 4.66 หน้าสื่อการสอนเรื่องการเปรียบเทียบพหุคูณวิธี Dunnett



รูปที่ 4.67 แนะนำตัวละครที่ใช้ในสื่อการสอนเรื่องการเปรียบเทียบพหุคูณวิธี Dunnett

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 แนะนำคณะผู้จัดทำ

การเชื่อมโยงเข้าสู่หน้าเกี่ยวกับคณะผู้จัดทำนั้น สามารถทำได้โดยกดปุ่ม

รูปที่ 4.68 หน้าเกี่ยวกับคณะผู้จัดทำสื่อการสอน

จะปรากฏรายละเอียดและข้อมูลของคณะผู้จัดทำ

รูปที่ 4.69 คณะผู้จัดทำสื่อการสอน

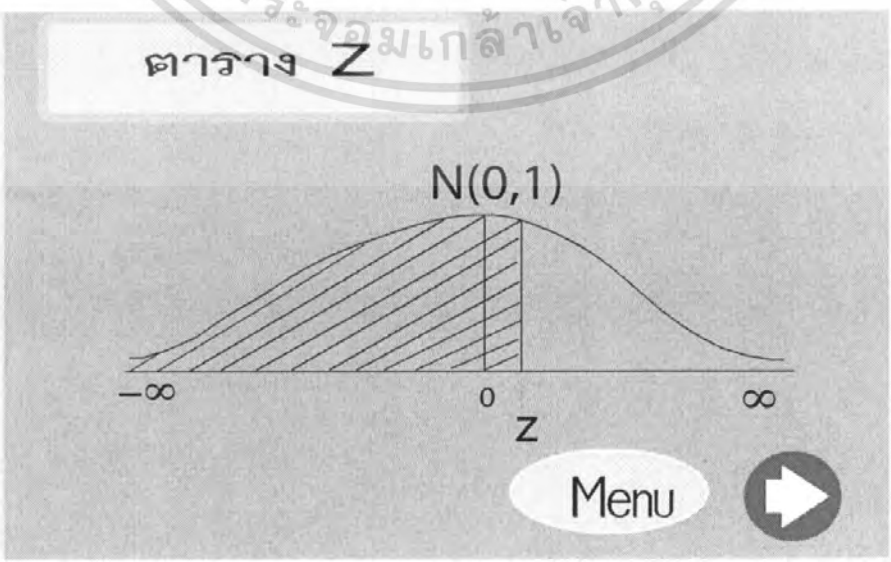
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การเปิดตาราง

เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าใช้ตารางทางสถิติหรือต้องการกดชมวิธีการเปิดตารางทางสถิติผู้ใช้สามารถเลือกได้จากหน้าหลักโดยกดเลือก ตารางทางสถิติ เมื่อเลือกแล้วจะปรากฏดังรูปที่ 4.70

รูปที่ 4.70 หน้า Menu ของตารางทางสถิติ

โดยในหน้า Menu ของตารางทางสถิติมีทั้งตารางกดดูจากปุ่ม * ตาราง Z เมื่อกดไปแล้วจะพบกับหน้าของตาราง Z ดังรูปที่ 4.71



รูปที่ 4.71 หน้าแรกของตาราง Z

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าต้องการกลับไปยัง Menu ของตารางสถิติให้กด Menu และตารางการดูค่าของตาราง Z กด จะพบกับหน้าค่าของตาราง Z ทางด้านลบดังรูปที่ 4.72

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-5.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-5.3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-5.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-5.1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-5.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-2.9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-2.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-2.7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-2.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-2.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-2.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-2.3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-2.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-2.1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-2.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-1.9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-1.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-1.7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-1.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-1.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-1.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-1.3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-1.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-1.1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-1.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-0.9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-0.8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-0.7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-0.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-0.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-0.4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-0.3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-0.2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-0.1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
-0.0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

รูปที่ 4.72 ค่าตาราง Z ด้านลบ

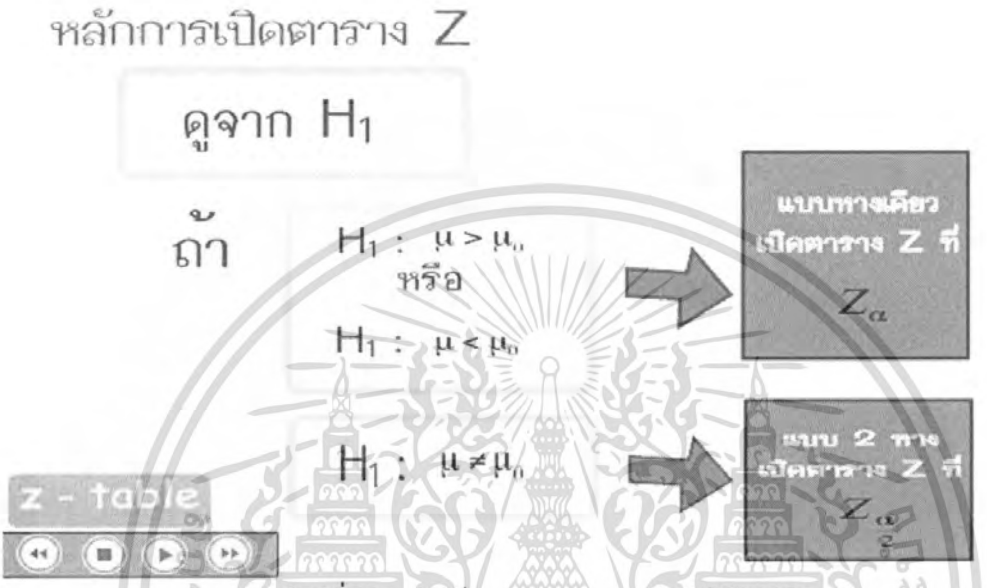
กดปุ่ม เพื่อกลับไปดูรูปค่า Z กดปุ่ม ซึ่งค่า Z ด้านบวกดังรูป 4.73

Z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9278	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

รูปที่ 4.73 ค่าตาราง Z ด้านบวก

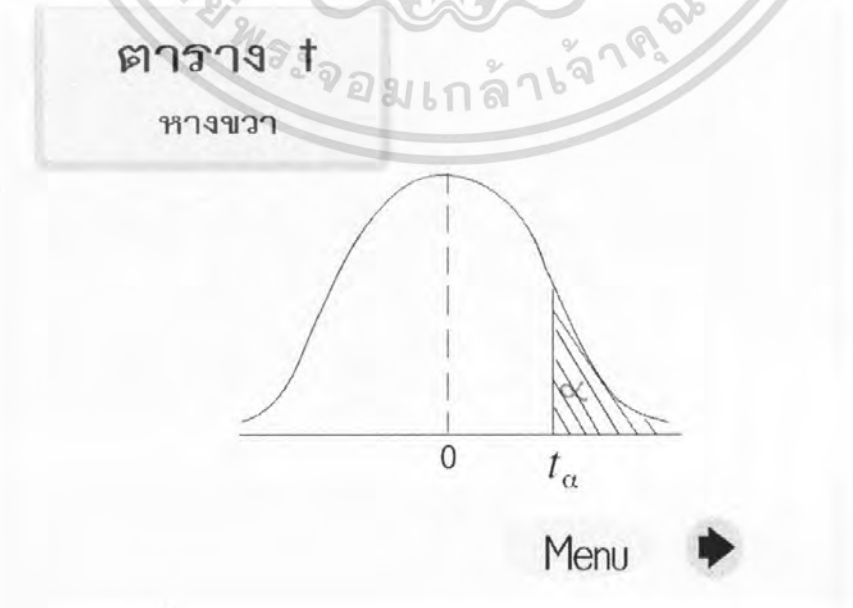
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อดูค่า Z ด้านบวกและกดปุ่ม วิธีเปิดตาราง เพื่อเข้าชมการเปิดตาราง Z เมื่อกดปุ่มเข้าไปจะพบกับหน้าแรกของการสาธิตวิธีการเปิดตาราง Z ดังรูปที่ 4.74



รูปที่ 4.74 หน้าแรกของการสาธิตวิธีเปิดตาราง Z

ตาราง t * ตาราง t หางขวา สามารถกดได้จากปุ่ม หางขวา ซึ่งตาราง t มีการสาธิตวิธีการเปิดตาราง t หางขวา ถ้ากดปุ่มเข้าไปจะเป็นดังรูปที่ 4.75



รูปที่ 4.75 หน้าแรกของตาราง t หางขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าต้องการกลับไปยัง Menu ของตารางสถิติให้กด Menu ถ้ากด จะพบกับค่าของตาราง t หางขวาดังรูปที่ 4.76

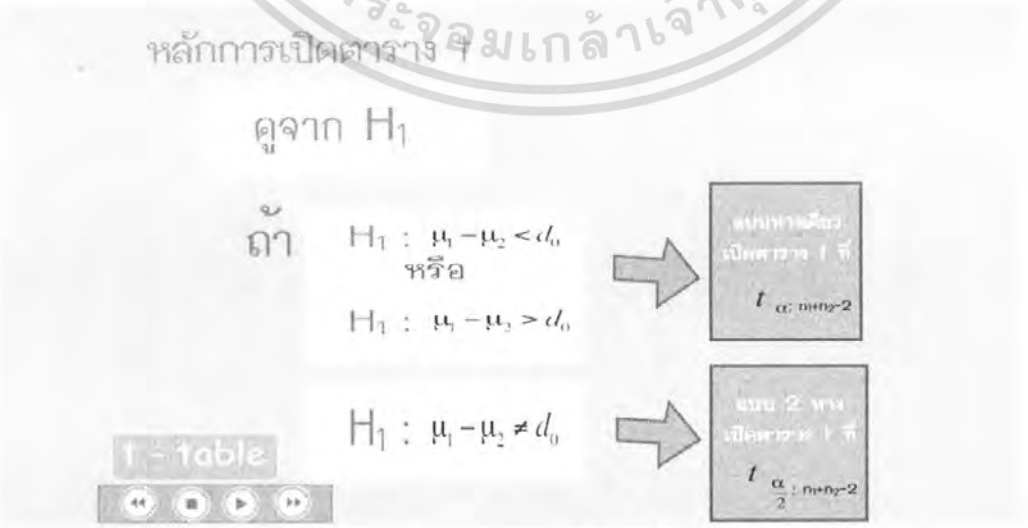
γ	α				
	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	3.078	6.314	12.706	31.824	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

วิธีเปิดตาราง t

Menu

รูปที่ 4.76 ค่าตาราง t หางขวา

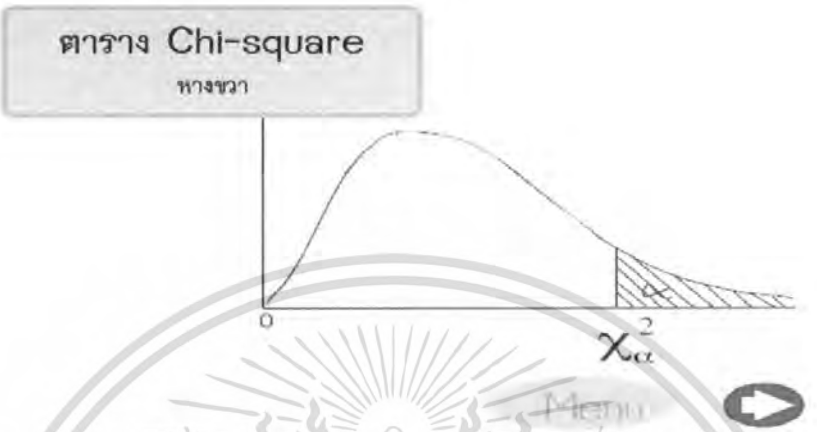
กดปุ่ม เพื่อกลับไปดูรูป t หางขวาและกดปุ่ม วิธีเปิดตาราง t เพื่อชมการสาธิตการเปิดตาราง t หางขวา ซึ่งได้ใช้เปิดในสื่อการสอนจะได้หน้าแรกของการสาธิตวิธีการเปิดตาราง ดังรูป 4.77



รูปที่ 4.77 หน้าแรกของการสาธิตวิธีเปิดตาราง t หางขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง Chi – square เมื่อกดปุ่มรูป * ตาราง Chi-square หางขวา จะพบกับหน้าแรกของตารางดังรูปที่ 4.78



รูปที่ 4.78 หน้าแรกของตาราง Chi – square หางขวา

ถ้าต้องการย้อนกลับไปยัง Menu ของตารางสถิติ Menu ถ้าตารางการดูค่าของ Chi - square กด จะปรากฏดังรูปที่ 4.79

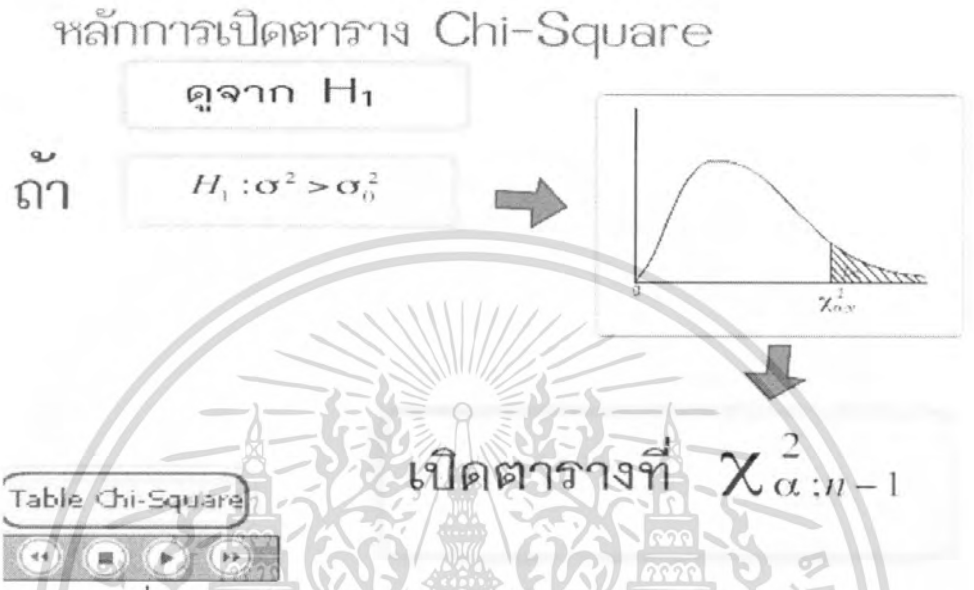
V	α							
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0.0393	0.0157	0.0982	0.0393	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.103	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.0717	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	11.070	12.832	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	23.685	26.119	29.141	34.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	10.196	11.689	13.091	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.364	42.980	45.558
25	10.520	11.524	13.120	14.611	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	16.151	40.113	43.194	46.963	49.645
28	12.461	13.565	15.308	16.928	41.337	44.461	48.778	50.993
29	13.121	14.256	16.047	17.708	42.557	45.722	49.588	52.336
30	13.787	14.953	16.791	18.493	43.773	46.979	50.892	53.672

รูปที่ 4.79 ค่าตาราง Chi - square หางขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีเปิดตาราง χ^2

ซึ่งปัญหาพิเศษนี้มีการสาธิตการเปิดตาราง Chi - square หางขวาโดยกดปุ่ม จะได้หน้าแรกของ การสาธิต ดังรูป 4.80



รูปที่ 4.80 หน้าแรกของการสาธิตวิธีเปิดตาราง Chi - square หางขวา

ตาราง F หางขวา

สำหรับค่าของตาราง F หางขวาสามารถกดได้จากปุ่ม จะพบกับหน้าแรกของตาราง F หางขวา ดังรูปที่ 4.81

รูปที่ 4.81 หน้าแรกของตาราง F หางขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าต้องการกลับไปยัง Menu ของตารางสถิติให้กด Menu ถ้าต้องการดูค่าจาก F หางขวากด จะปรากฏรูปที่ 4.82

ν_2	α	ν_1 = 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	19	20	24	30	50	100	500	∞
1	0.10	39.9	49.5	53.6	55.8	57.2	58.2	58.9	59.4	59.9	60.2	60.5	60.7	61.1	61.2	61.6	61.7	62.0	62.3	62.7	63.0	63.3	63.3
	0.05	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	248	248	249	250	252	253	254	254
2	0.10	8.53	9.00	9.16	9.24	9.29	9.33	9.35	9.37	9.38	9.39	9.40	9.41	9.42	9.42	9.44	9.44	9.45	9.46	9.47	9.48	9.49	9.49
	0.05	18.5	19.0	19.2	19.2	19.3	19.3	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
	0.01	98.5	99.0	99.2	99.2	99.3	99.3	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5
3	0.10	5.54	5.46	5.39	5.34	5.31	5.28	5.27	5.25	5.24	5.23	5.22	5.22	5.20	5.20	5.18	5.18	5.18	5.17	5.15	5.14	5.14	5.13
	0.05	10.1	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.71	8.70	8.67	8.66	8.64	8.62	8.58	8.55	8.53	8.53
	0.01	34.1	30.8	29.5	28.7	28.2	27.9	27.7	27.5	27.3	27.2	27.1	27.1	26.9	26.9	26.7	26.7	26.6	26.5	26.4	26.2	26.1	26.1
4	0.10	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.94	3.92	3.91	3.90	3.88	3.87	3.84	3.84	3.83	3.82	3.80	3.78	3.76	3.76
	0.05	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.87	5.86	5.81	5.80	5.77	5.75	5.70	5.66	5.64	5.63
	0.01	21.2	18.0	16.7	16.0	15.5	15.2	15.0	14.8	14.7	14.5	14.4	14.3	14.2	14.2	14.0	14.0	13.9	13.8	13.7	13.6	13.5	13.5
5	0.10	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32	3.30	3.28	3.27	3.25	3.24	3.21	3.21	3.19	3.17	3.15	3.13	3.11	3.10
	0.05	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.71	4.68	4.64	4.62	4.57	4.56	4.53	4.50	4.44	4.41	4.37	4.36
	0.01	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.96	9.89	9.77	9.72	9.55	9.55	9.47	9.38	9.24	9.15	9.04	9.02
6	0.10	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.98	2.96	2.94	2.92	2.90	2.88	2.87	2.84	2.84	2.82	2.80	2.77	2.75	2.73	2.72
	0.05	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.96	3.94	3.88	3.87	3.84	3.81	3.75	3.71	3.68	3.67
	0.01	13.74	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.79	7.72	7.60	7.56	7.42	7.40	7.31	7.23	7.09	6.99	6.90	6.88
7	0.10	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88	2.83	2.78	2.75	2.72	2.70	2.68	2.67	2.64	2.63	2.60	2.59	2.58	2.56	2.52	2.50	2.48	2.47
	0.05	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.53	3.51	3.46	3.44	3.41	3.38	3.32	3.29	3.24	3.23
	0.01	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.54	6.47	6.36	6.32	6.18	6.16	6.07	5.99	5.85	5.78	5.67	5.65
8	0.10	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56	2.54	2.52	2.50	2.47	2.46	2.43	2.42	2.40	2.38	2.35	2.32	2.30	2.29
	0.05	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.24	3.22	3.16	3.15	3.12	3.08	3.02	2.97	2.94	2.93
	0.01	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.73	5.66	5.54	5.52	5.36	5.36	5.28	5.20	5.07	4.98	4.91	4.90

Menu

รูปที่ 4.82 ค่าตาราง F หางขวา

4.5 การประเมินผลสื่อการสอน

คณะผู้จัดทำได้ให้หน่วยตัวอย่างที่รับชมสื่อการสอนแล้วทำแบบสอบถาม (ภาคผนวก ก) เพื่อประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงจำนวนและร้อยละของความน่าสนใจของนักศึกษาที่มีต่อสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานทางสถิติในระดับความพึงพอใจต่างๆ (จากข้อ 6 ในแบบสอบถาม)

ระดับความน่าสนใจ	จำนวนนักศึกษา		จำนวนรวม
	ภาควิชาสถิติประยุกต์	ภาควิชาอื่น	
มากที่สุด	1	1	2
มาก	3	5	8
พอใช้ได้	0	2	2
รวม	4	8	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางพบว่านักศึกษาส่วนใหญ่ (มากที่สุดถึง 67 %) ให้ความสนใจกับสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานในระดับมาก ซึ่งแสดงว่าคณะผู้จัดทำประสบความสำเร็จในการสร้างสื่อการสอนครั้งนี้

4.5.1 การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

เพื่อทดสอบสมมติฐานว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจต่อสื่อการสอนเรื่องการตั้งสมมติฐานทางสถิติของนักศึกษาภาควิชาสถิติประยุกต์ และนักศึกษาภาควิชาอื่นในคณะวิทยาศาสตร์ มีค่าแตกต่างกันหรือไม่ คณะผู้จัดทำจึงแบ่งนักศึกษาตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรก ได้แก่ นักศึกษาภาควิชาสถิติประยุกต์ นักศึกษากลุ่มที่สองภาควิชาอื่น ได้คะแนนเฉลี่ยที่วัดความพอใจที่มีต่อสื่อการสอนทั้ง 2 กลุ่ม ดังนี้

$$\overline{X}_1 = 8.575, S_1^2 = 0.576, n_1 = 8$$
$$\overline{X}_2 = 9.100, S_2^2 = 0.547, n_2 = 4$$

และสมมติฐานสำหรับการประเมินผลสื่อการสอนเป็นดังนี้

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$
$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

4.5.2 การตรวจสอบว่า σ_1^2, σ_2^2 เท่ากันหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ก่อนทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยประชากรทั้ง 2 กลุ่ม ต้องตรวจสอบว่า $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ หรือไม่ โดยใช้สถิติทดสอบ F ดังนี้

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$
$$H_1 : \sigma_1^2 > \sigma_2^2$$

ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ $F = \dfrac{s_1^2}{s_2^2}$

$$= \frac{0.576}{0.547} = 1.053$$

ค่าวิกฤติ คือ

$$F < F_{\frac{\alpha}{2};n_1-1,n_2-1} = F_{0.025;7,3} = \frac{1}{F_{0.975;3,7}} = \frac{1}{5.89} = 0.17$$

เนื่องจาก F ที่คำนวณได้เท่ากับ 1.053 และ $F_{0.025;7,3} = 0.17$ ซึ่ง F คำนวณมีค่ามากกว่า $F_{0.025;7,3}$ เพราะฉะนั้น จึง Accept H_0

สรุปได้ว่า ความแปรปรวนของคะแนนความพึงพอใจต่อสื่อการสอนของนักศึกษาภาควิชาสถิติประยุกต์ และ นักศึกษาภาควิชาอื่นในคณะวิทยาศาสตร์ ต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3 การทดสอบค่าเฉลี่ยประชากร

ทำการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม ที่มีความแปรปรวนเท่ากัน ใช้วิธีการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ t -test โดยทดสอบสมมติฐานดังนี้

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ $t = \dfrac{(\overline{X}_1 - \overline{X}_2) - d_0}{S_p\sqrt{\dfrac{1}{n_1} + \dfrac{1}{n_2}}} = \dfrac{(8.575 - 9.1) - 0}{0.5673\sqrt{\dfrac{1}{8} + \dfrac{1}{4}}} = -1.511$

โดยที่ความแปรปรวนรวม

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} = \frac{(8 - 1)0.576 + (4 - 1)0.547}{8 + 4 - 2} = 0.5673$$

ค่าวิกฤติ คือ $t_{1-\frac{\alpha}{2};n_1+n_2-2} = t_{1-\frac{\alpha}{2};8+4-2} = t_{0.975;10} = 2.23$

หรือ $-t_{0.975;10} = -2.23$

จะReject H_0 เมื่อ $t > t_{0.975;10}$ หรือ $t < -t_{0.975;10}$

และเนื่องจากค่า t ที่คำนาณ มีค่าเท่ากับ -1.511 มีค่าอยู่ระหว่างค่าวิกฤติ คือ -2.33 และ 2.33 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า Accept H_0 นั่นคือ ค่าเฉลี่ยคะแนนความพึงพอใจต่อสื่อการสอนเรื่องการตั้งสมมติฐานทางสถิติของนักศึกษาภาควิชาสถิติประยุกต์และนักศึกษาภาควิชาอื่นในคณะวิทยาศาสตร์ มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การสร้างสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานนั้นได้สร้างตามจุดประสงค์คือ สร้างสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน เพื่อเป็นตัวกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ เพื่อเป็นแหล่งข้อมูลทางวิชาการ และเพื่อศึกษาหาความรู้ให้ลึกซึ้งในเรื่องการทดสอบสมมติฐานสำหรับผู้เรียน โดยสื่อการสอนจะถูกจัดเก็บในรูปแบบ CD-ROM ซึ่งบรรจุเนื้อหาเรื่องการทดสอบสมมติฐานทางสถิติดังต่อไปนี้

ความสำคัญ และหลักการทั่วไปของการทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบสมมติฐาน 1 ประชากร

การทดสอบสมมติฐาน 2 ประชากร

การทดสอบสมมติฐาน a ประชากร และการเปรียบเทียบพหุคูณ

การดำเนินเรื่องทั้งหมดมีลักษณะเด่นที่ใช้เป็นการ์ตูน (แอนนิเมชั่น) และแบ่งเนื้อเรื่องเป็นบทพร้อมทั้งมีตัวอย่าง และมีการสอนวิธีใช้ตารางสถิติ

เพื่อประเมินผลความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อสื่อการสอนนี้ คณะผู้จัดทำได้สุ่มตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS สุ่มเลือกนักศึกษาจำนวน 12 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งเคยเรียนวิชาทางสถิติมาก่อน โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกได้แก่ นักศึกษาภาควิชาสถิติประยุกต์ชั้นปีที่ 2 เพศชาย 2 คน และหญิงจำนวน 2 คน สำหรับนักศึกษากลุ่มที่สองภาควิชาอื่น ได้แก่ นักศึกษาภาควิชาคณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ ภาคเคมีประยุกต์ ภาคฟิสิกส์ประยุกต์ และภาคชีววิทยาประยุกต์ ซึ่งจะสุ่มนักศึกษาของทุกภาควิชา ภาควิชาละ 2 คน หลังจากนั้นโดยให้หน่วยตัวอย่างทุกหน่วยตอบแบบสอบถาม (ภาคผนวก ก) หลังจากที่หน่วยตัวอย่างชมสื่อการสอนจบแล้ว

เมื่อนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์สมมติฐานทางสถิติ เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนความพึงพอใจของนักศึกษาภาควิชาสถิติประยุกต์กับนักศึกษาภาควิชาอื่น โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05 พบว่าค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อสื่อการสอน ของนักศึกษาทั้งสองกลุ่ม ในคณะวิทยาศาสตร์มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และผลสำรวจพบว่าระดับความน่าสนใจของนักศึกษาที่มีต่อสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานอยู่ในระดับน่าสนใจมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐาน ที่สร้างขึ้นมาในครั้งนี้ คณะผู้จัดทำได้พบปัญหาและข้อสังเกตบางประการ จึงขอเสนอแนวทางบางประการไว้สำหรับผู้ที่ต้องการศึกษาและพัฒนาสื่อการสอนดังนี้

1. สื่อการสอนนี้ ได้นำเสนอส่วนหนึ่งของการทดสอบสมมติฐาน โดยนำมาสร้างเป็นสื่อการสอนในรูปแบบแอนนิเมชั่น แต่ยังมีเนื้อหาบางส่วนที่ไม่ได้นำเสนอ ซึ่งสามารถนำมาพัฒนาต่อได้

2. ควรเพิ่มตัวอย่างของสื่อการสอน เพื่อช่วยให้ผู้ชมสื่อการสอนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

3.ควรตรวจสอบเนื้อเรื่องหรือ story board ให้ถูกต้องสมบูรณ์ก่อนนำไปทำเป็นสื่อการสอน (แอนนิเมชั่น) เพื่อประหยัดเวลาสำหรับการแก้ไขสื่อการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ขวัญฤทัย จุฬามาณีและคณะ. ปัญหาพิเศษ **เรื่องสื่อการสอนเรื่องความน่าจะเป็นเบื้องต้นผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2547

ดารัตน์ กิ่งสุคนธ์และคณะ. ปัญหาพิเศษ **เรื่องสื่อการสอนเรื่องการวิเคราะห์ความแปรปรวนผ่านเครือข่ายอินเตอร์เน็ต**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2547

น้อมจิตต์ กิตติโชติพาณิชย์. **เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติเบื้องต้น**. ภาควิชาสถิติประยุกต์ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.2547

สายชล สินสมบูรณ์. 2547. **สถิติเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 5. จามจุรี โปรดักท์, กรุงเทพฯ. 467 น.

หัทยา เชี่ยววัฒนา และ ณหทัย ราตรี. **การวิเคราะห์ความแปรปรวน** สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 2550

อุมาพร จันทรศร. **สถิติไม่ใช้พารามิเตอร์**. กรุงเทพฯ :สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์. 2543

http://edtech.edu.ku.ac.th/edtech/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบสอบถาม

ความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการสอน เรื่อง การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม

เรื่อง ความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการสอน เรื่อง การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

ส่วนที่1 ข้อมูลส่วนตัว

ชื่อ…….. คณะ……

ภาควิชา…….. ชั้นปี……

ส่วนที่2 การให้คะแนนระดับความพึงพอใจ

กรุณาให้คะแนนตามระดับความพึงพอใจต่อสื่อการสอน เรื่อง การทดสอบสมมติฐาน ซึ่งมีคะแนนเต็มข้อละ 10 คะแนน โดยคะแนนความพึงพอใจสูงสุด คือ 10 คะแนนและคะแนนความพึงพอใจน้อยสุด คือ 1 คะแนน

ข้อที่ 1. ความสวยงามของตัวการ์ตูนในสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

คะแนนที่ให้_____ คะแนน

ข้อที่ 2. สีสันของตัวการ์ตูนในสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

คะแนนที่ให้_____ คะแนน

ข้อที่ 3. ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษรที่ปรากฏในสื่อการสอนเรื่องการทดสอบ สมมติฐาน

คะแนนที่ให้_____ คะแนน

ข้อที่ 4. ความชัดเจนและความเหมาะสมของเสียงบรรยายในสื่อการสอน

คะแนนที่ให้_____ คะแนน

ข้อที่ 5. ความน่าสนใจของฉาก ของสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

คะแนนที่ให้_____ คะแนน

ข้อที่ 6. ความน่าสนใจโดยรวมของสื่อการสอนเรื่องการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

น่าสนใจมากที่สุด น่าสนใจมาก น่าสนใจพอใช้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

บทละคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสำคัญ และหลักการทั่วไปของการทดสอบสมมติฐาน

Scene 1

สัตว์ต่างๆ : กำลังทำอะไรกันอยู่หรอ

ลิง : พวกเรากำลังทดสอบสมมติฐานกันอยู่นะ

ฮิปโป : แล้วการทดสอบสมมติฐานมันคืออะไรหละ

ลิง : อยากรู้จริงๆหรอเดี๋ยวเข้าไปในบ้านเราจะอธิบายให้เธอฟังเอง

Scene2

ฮิปโป : รู้ไหมว่าการทดสอบสมมติฐานคืออะไรหรอ

ลิง : สมมติฐานน่ะหรอ ก็เป็นวิธีการหนึ่งในการตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยอาศัยเกณฑ์บางอย่างเข้าช่วยไง

Scene3

ฮิปโป : แล้วทำไมต้องทดสอบสมมติฐานด้วยหละ

ลิง : เพื่อตอบคำถามในสิ่งที่สงสัยทางกระบวนการวิทยาศาสตร์ไงหละ

ลิง : อืม เพื่อตอบคำถามให้แน่ชัดนะเดี๋ยวเราจะพาเธอไปดูหนังสือเกี่ยวกับการทดสอบสมมติฐานนะ

Scene4

ลิง : เอ๊ะ อยู่ไหนน้า ๆ

ลิง : อ้า เจอแล้วนี่ไง หนังสือเกี่ยวกับการทดสอบสมมติฐาน

Scene5

ฮิปโป : ไหนๆๆ ขอเราดูบ้างสิ

ลิง : ตรงนี้เค้าอธิบายเกี่ยวกับการตั้งสมมติฐานเพียบเลย

Scene6

ลิง : ชนิดของสมมติฐานทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สมมติฐานหลัก H_0(Null hypothesis) เป็นข้อความเกี่ยวกับความจริงที่ต้องการพิสูจน์ของประชากรและมีค่าที่แน่นอน เช่น $H_0 : p = 0.5$, $H_0 : p \leq 0.5$, $H_0 : p \geq 0.5$
2. สมมติฐานแย้ง H_1(Alternative hypothesis)เป็นสมมติฐานที่ตรงข้ามกับสมมติฐานหลักและเป็นสมมติฐานเชิงประกอบ รองรับเมื่อมีการปฏิเสธH_0 เช่น $H_1: p \neq 0.5$, $H_1: p > 0.5$, $H_1: p < 0.5$

Sceneพิเศษ

การตั้งสมมติฐานที่ถูกต้องต้องใช้พารามิเตอร์เท่านั้นนะห้ามใช้ ค่าสถิติ

$H_0 : \mu = \mu_0$ ถูก

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ ถูก

$Ho : p_1 - p_2 = p_0$ ถูก

$H_0 : \rho = 0$ ถูก

$H_0 : \overline{X} = 0$ ผิด

$H_0 : S^2 = 0$ ผิด

$H_0 : r = 0$ ผิด

Note การตั้งสมมติฐานทำได้หลายวิธี เช่น

1. $H_0: \mu = \mu_0$ คู่กับ $H_1 : \mu \neq \mu_0$
2. $H_0: \mu = \mu_0$ คู่กับ $H_1 : \mu > \mu_0$
3. $H_0: \mu = \mu_0$ คู่กับ $H_1 : \mu < \mu_0$
4. $H_0 : \mu \leq \mu_0$ คู่กับ $H_1 : \mu > \mu_0$
5. $H_0 : \mu \geq \mu_0$ คู่กับ $H_1 : \mu < \mu_0$

Scene7

ฮิปโป : แล้วสมมติฐานตั้งได้กี่แบบหละ

Scene8

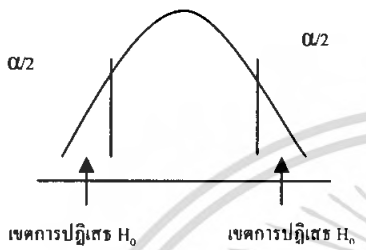
ลิง : สมมติฐานเราสามารถตั้งได้ 2 แบบ นั่นก็คือ แบบสองหางและแบบหางเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตัวอย่าง</u>

1. การตั้งสมมติฐานแบบ 2 หาง คือ

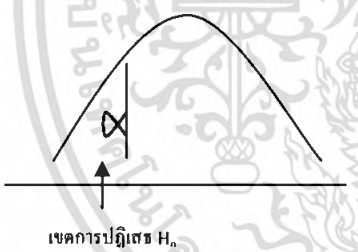
$H_0 : \mu = \mu_0$ VS $H_1 : \mu \neq \mu_0$ มีขอบเขตการปฏิเสธ H_0 ทั้งสองด้านเป็น $\alpha / 2$ ทั้งสองด้านเลย



2.การตั้งสมมติฐานแบบหางเดียวด้านซ้ายมีขอบเขตการปฏิเสธ H_0คือ α นะ

$H_0 : \mu = \mu_0$ VS $H_1 : \mu < \mu_0$

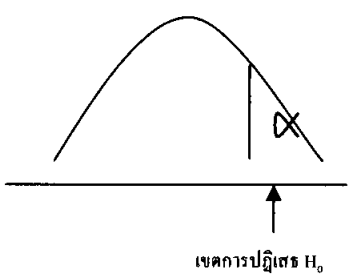
$H_0 : \mu \geq \mu_0$ VS $H_1 : \mu < \mu_0$



และแบบหางเดียวด้านขวา

$H_0 : \mu = \mu_0$ VS $H_1 : \mu > \mu_0$

$H_0 : \mu \leq \mu_0$ VS $H_1 : \mu > \mu_0$



Scene 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฮิปโป : ถ้าเราต้องการทดสอบสมมติฐานต้องมีขั้นตอนอะไรบ้างนะ

ลิง : อ้า ตรงนี้ไง

Scene 10

ลิง : ขั้นตอนการทดสอบสมมติฐาน

1.ต้องตั้งสมมติฐาน H_0 กับ H_1

2.กำหนดระดับนัยสำคัญ คือ α

3.เลือกตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ เช่น Z , χ^2 , t หรือ F

4.หาจุดวิกฤติ เพื่อแบ่งบริเวณวิกฤติและบริเวณการยอมรับ

5. คำนวณค่าสถิติจากตัวอย่างที่ได้จากข้อ3

6. เปรียบเทียบค่าสถิติที่ คำนวณได้จากข้อ5 กับข้อ4 ถ้าค่าสถิติจาก ข้อ5ตกอยู่ในอาณาเขตวิกฤติจะปฏิเสธH_0

7. สรุปผลโดยใช้ข้อสรุปจากข้อ6

Scene 11

ฮิปโป : แล้ว α คืออะไรหรอ

ลิง : α ก็คือความผิดพลาดไงหละ โดยเราจะแบ่งความผิดพลาดออกเป็น 2 ชนิดนะ

Scene12

ลิง : ความผิดพลาดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. α คือความผิดพลาดแบบที่ 1 เกิดจากการปฏิเสธ H_0 เมื่อH_0 นั้นเป็นจริง

   α = P (ปฏิเสธ H_0 | H_0 จริง)

2. β คือความผิดพลาดแบบที่ 2 เกิดจากการยอมรับ H_0 เมื่อH_0นั้นไม่จริง

   β = P (ยอมรับ H_0 | H_0 ไม่จริง)

เราอาจสรุปเหตุการณ์ทั้งสองในตารางเหตุการณ์

ผลการทดสอบ	**H_0ถูกต้อง**	**H_0 ผิด**
ปฏิเสธH_0	Type I error	ตัดสินใจถูกต้อง
ยอมรับH_0	ตัดสินใจถูกต้อง	Type II error

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Scene 13

ฮิปโป : อ้อ มันเป็นอย่างนี้นี่เอง

ฮิปโป : แล้วช่วยอธิบายเรื่องอาณาเขตวิกฤตต่ออีกหน่อยสิ

ลิง : อาณาเขตวิกฤตก็เป็นบริเวณที่เราจะปฏิเสธ H_0 ไงหละ เมื่อค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบมีค่าตกอยู่ในบริเวณนี้ เราก็จะปฏิเสธ H_0

ลิง : แล้วเรายังเรียกค่าที่แบ่งบริเวณวิกฤตกับบริเวณที่ยอมรับว่าจุดวิกฤตด้วย

ฮิปโป : แล้วเราจะรู้ได้ยังไรหละ ว่าจะปฏิเสธหรือจะยอมรับสมมติฐานหลัก

Scene14

ลิง : ถ้าค่าที่เราคำนวณได้ตกอยู่ในบริเวณวิกฤต เราจะปฏิเสธสมมติฐานหลักหรือ Reject $\mathbf{H_0}$ ไง

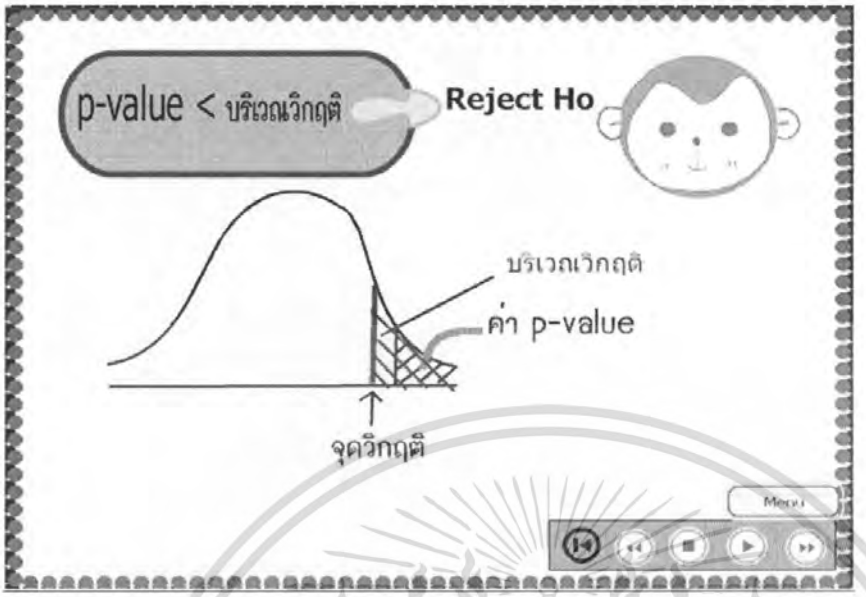
Scene พิเศษ

ฮิปโป : เคยได้ยินเกี่ยวกับ p-value มันเป็นอย่างไรกันหรอก

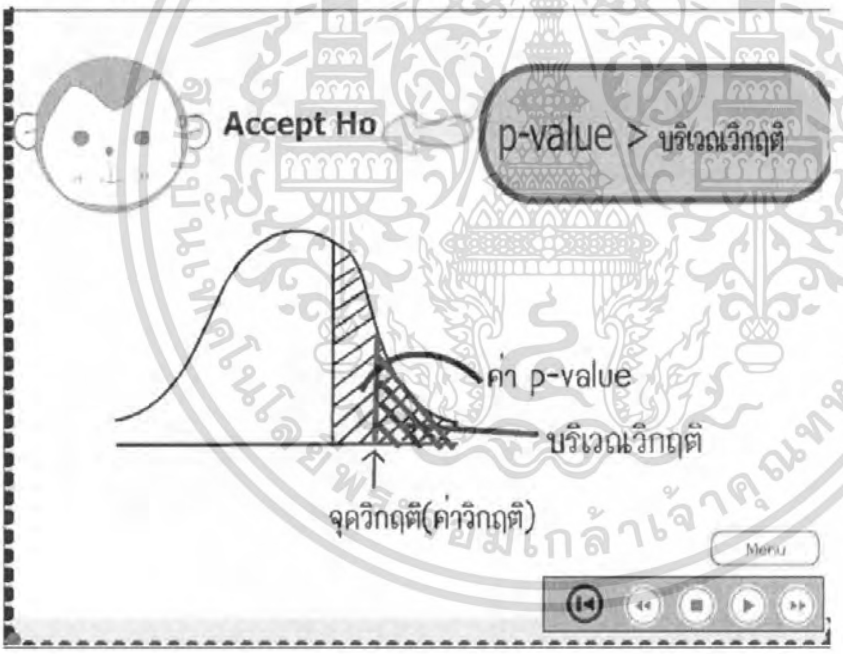
ลิง : p-value ก็คือความน่าจะเป็นที่จะ Reject Ho จากค่าที่คำนวนมาจากตัวอย่างสุ่ม เมื่อสมมติฐานหลักเป็นจริง

ลิง : ถ้า p-value < บริเวณวิกฤติจะปฏิเสธ H_0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลิง : ถ้า p-value > บริเวณวิกฤติจะยอมรับ H_0



ลิง : ถ้า p-value < บริเวณวิกฤติจะปฏิเสธ H_0

ถ้า p-value > บริเวณวิกฤติจะยอมรับ H_0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบสมมติฐาน 1 ประชากร

Scene1

ลูก : โอ๊ย ๆๆ

แม่ : เป็นอะไรไปหละลูก

ลูก : ปวดฟันจังเลยอะแม่

แม่ : ไหนอ้าปากให้แม่ดูหน่อยสิ

Scene2

แบคทีเรีย : นี่แนะๆๆๆ

ฟันขาว : พวกเธอทำอะไรกันนะ

แบคทีเรีย1 : ฉันก็จะทำให้พวกเธอฟันผุไง

แบคทีเรียทั้งหมด: ฮ้าๆๆๆ

Scene3

ฟันขาว : แล้วทำยังไง พวกเธอถึงจะล้มเลิกความคิดนี้ล่ะ

แบคทีเรีย2 : เธอก็ต้องอธิบายเรื่องการทดสอบสมมติฐานของประชากรเดียวมาเดี๋ยวนี้

ฟันขาว : ตกลง ฉันจะบอกพวกเธอเอง

Scene4

ฟันขาว : แล้วพวกเธอรู้ไหมว่าการทดสอบสมมติฐานของประชากรเดียวสามารถทดสอบเกี่ยวกับอะไรได้บ้าง

ทั้งหมด : ไม่รู้ซิ แล้วมีอะไรบ้างหละ

ฟันขาว : สามารถทดสอบค่าเฉลี่ย, สัดส่วนและความแปรปรวนไง

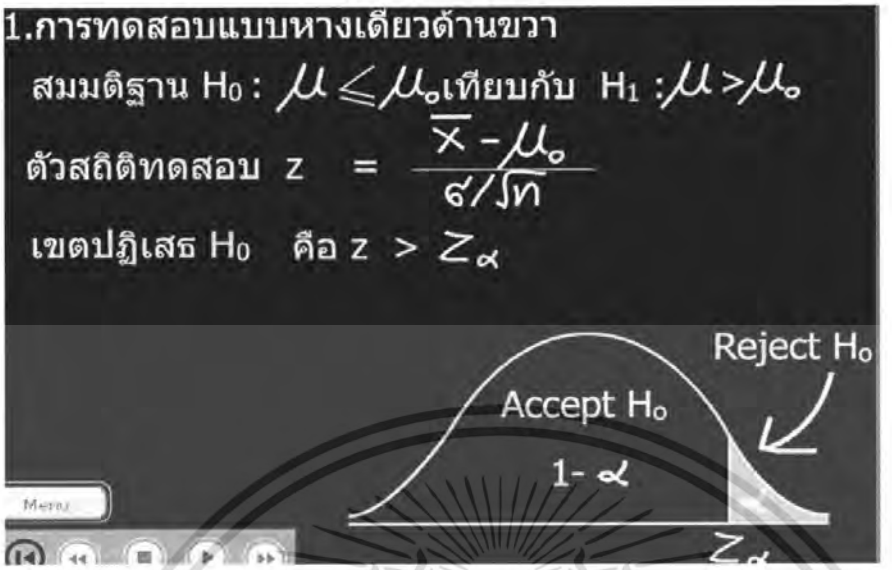
ฟันขาว : ก่อนอื่นเรามารู้จักการทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยของประชากรเดียวก่อนนะ

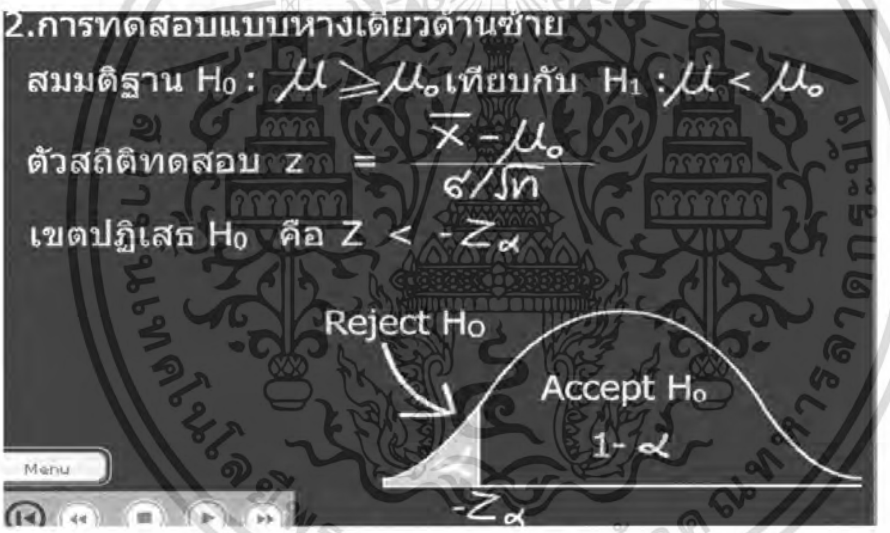
Scene5

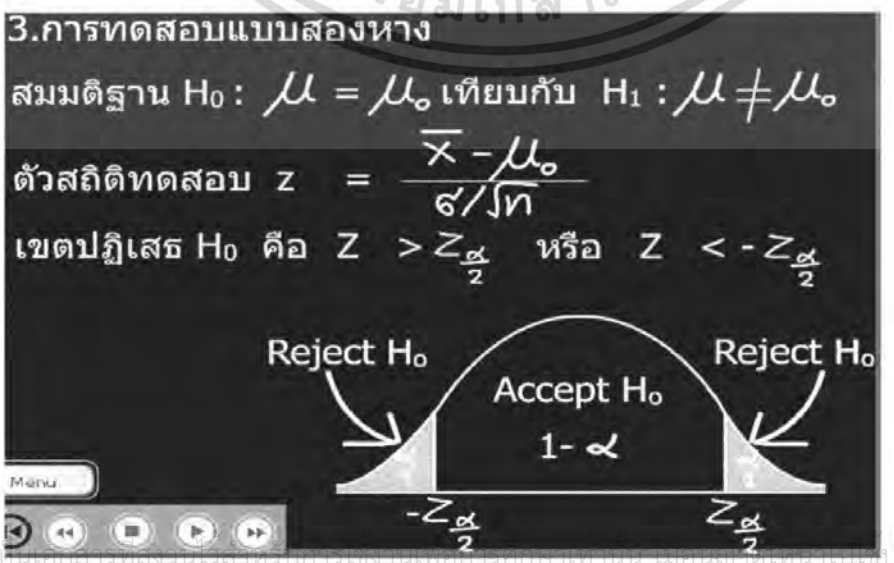
ฟันขาว : การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยของประชากรเดียวเป็นการทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากร μ ว่าเป็นไปตามที่คาดไว้หรือไม่

แบคทีเรีย 3 : ยกตัวอย่างให้เราฟังหน่อยสิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้







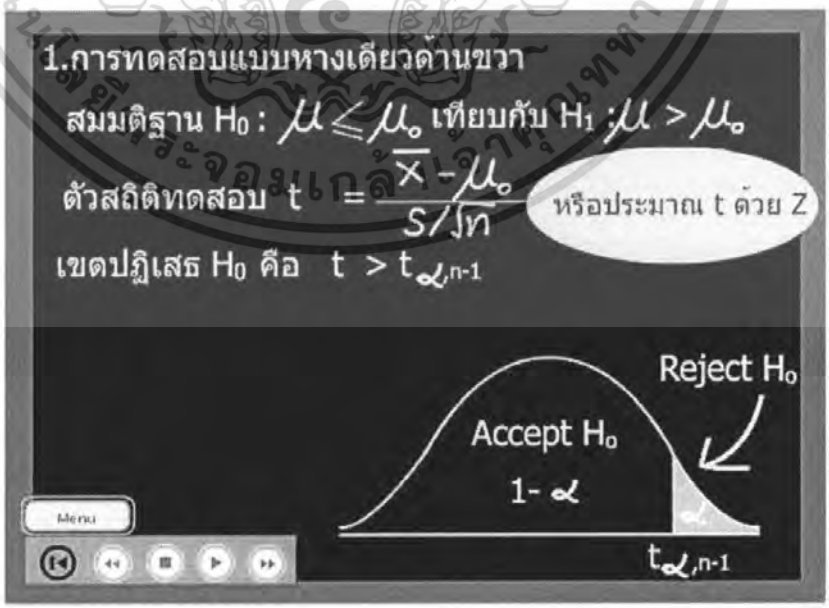
Scene11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

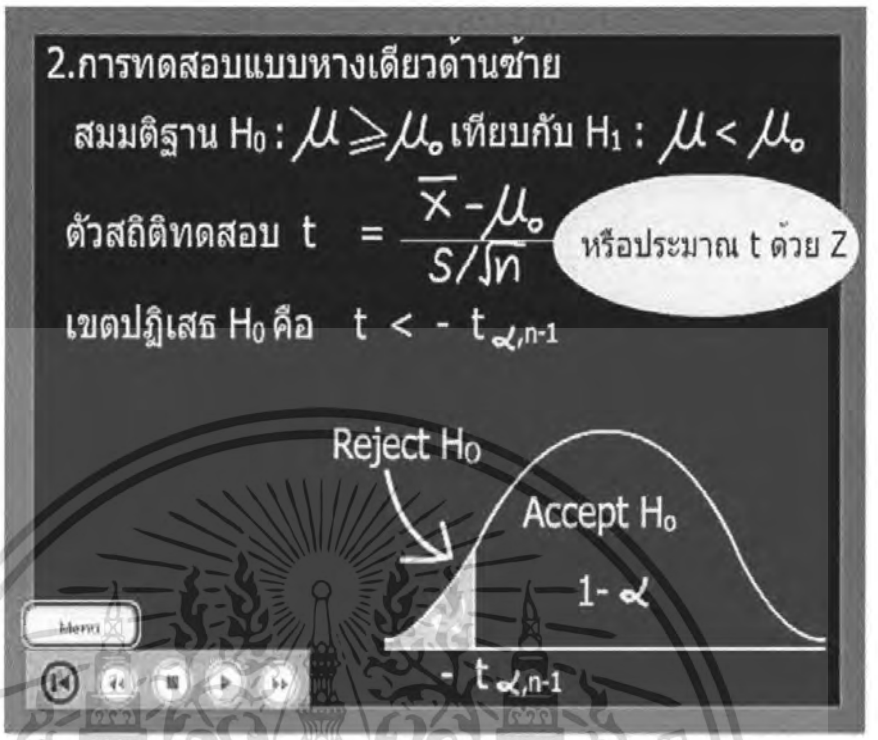
แบคทีเรีย2 : แล้วหลักการนี้ใช้ได้กับทั้ง 3 กรณีที่เลยรึเปล่า

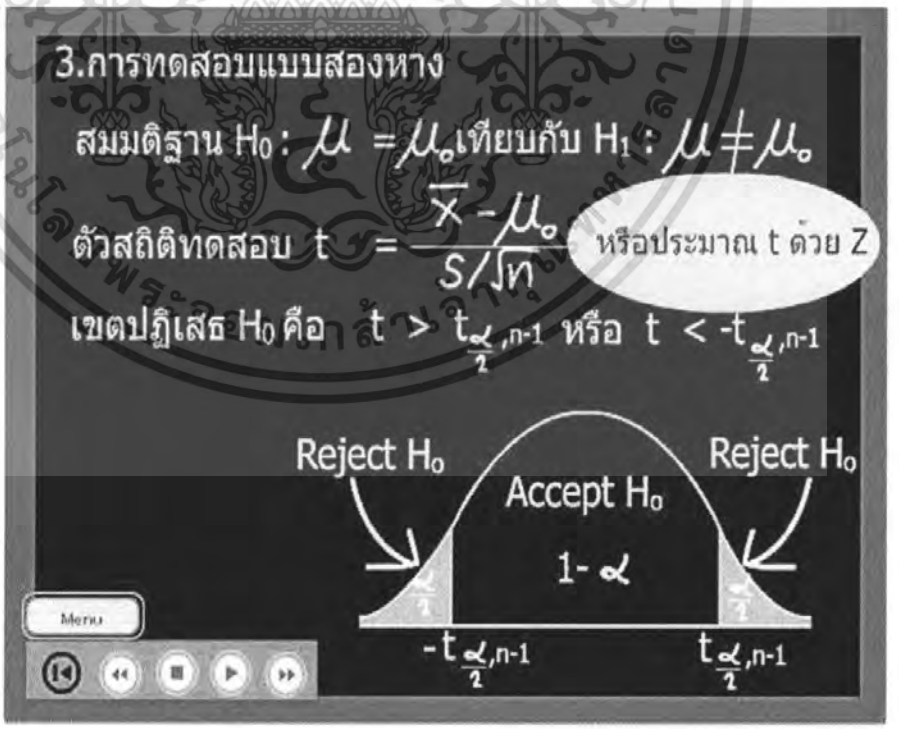
ฟันขาว : ได้ซิ แต่ต้องใช้ S ประมาณ σ^2 สำหรับกรณีที่ 2 และ กรณีที่ 3 จะใช้ตัวสถิติ t นะ

Scene12

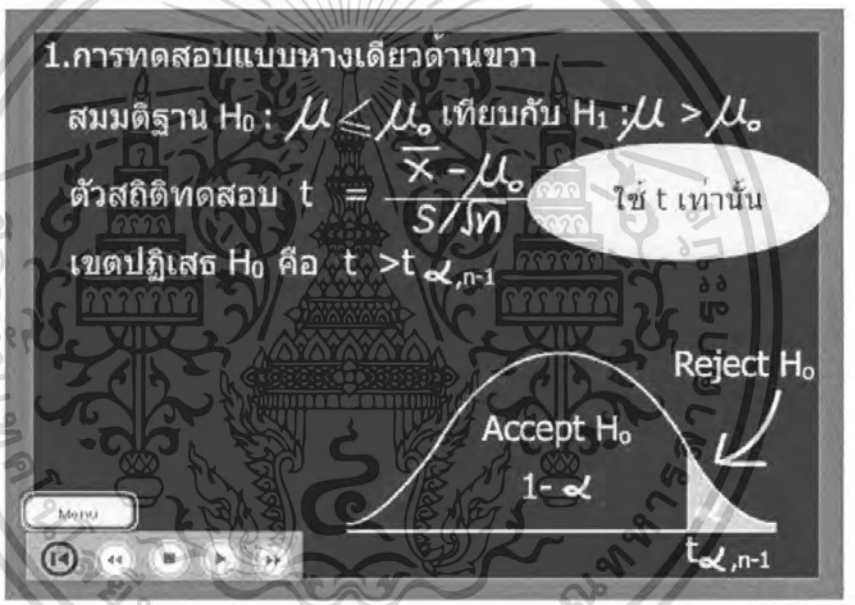


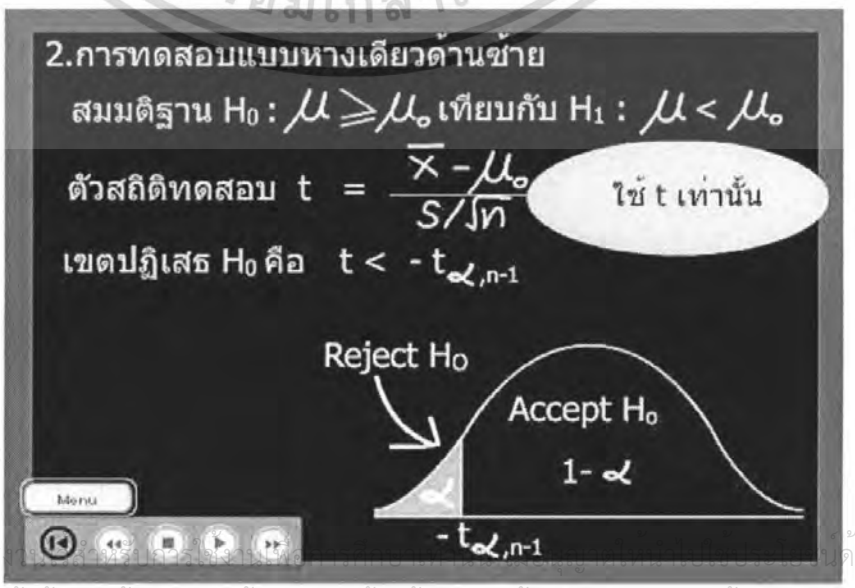
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



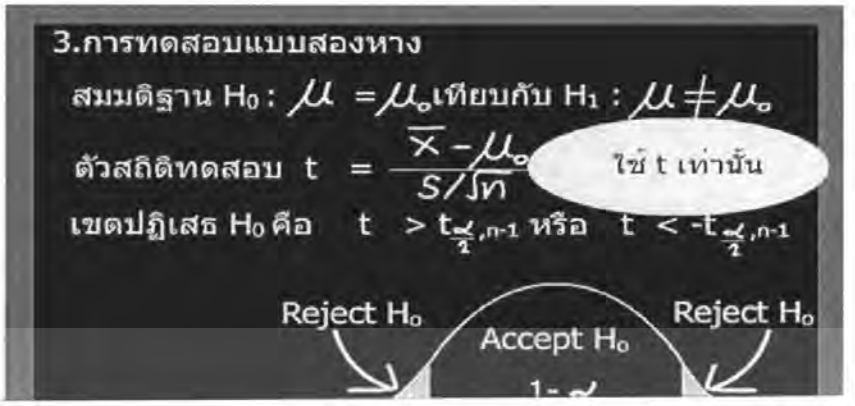


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Scene6

ฟันขาว : ก็อย่างเช่น จำนวนฟันผุโดยเฉลี่ยของคนไทยมากกว่า 10 ซี่ หรือไม่

แบคทีเรีย3 : อ้อ เข้าใจแล้ว

Scence7

ฟันขาว : แล้วรู้ไหมว่า เราสามารถทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากรได้กี่กรณี

แบคทีเรีย2 : รู้ว่ามี 3 กรณี แต่ไม่รู้ว่ามีอะไรบ้าง

Scence 8

แบคทีเรีย : แต่เราก็รู้นะ

ฟันขาว : ไหนลองบอกมาซิ

แบคทีเรีย3 : กรณีที่ 1 ทราบค่า σ^2

กรณีที่ 2 ไม่ทราบค่า σ^2, $n \geq 30$

กรณีที่ 3 ไม่ทราบค่า σ^2, $n < 30$

ฟันขาว : อืม ถูกต้อง

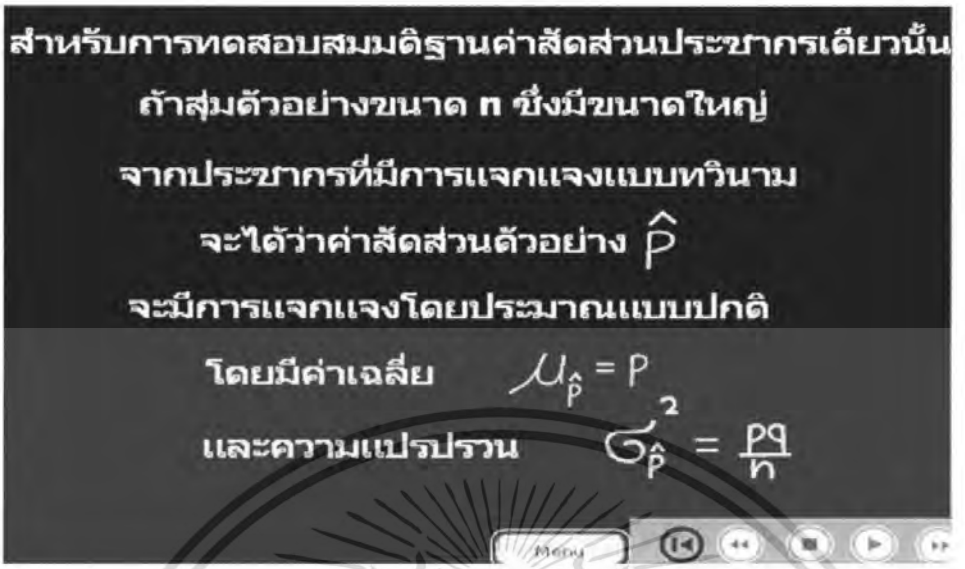
Scence 9

ฟันขาว : แล้วรู้หรือเปล่าว่าในแต่ละกรณีมีการทดสอบกี่แบบ

แบคทีเรีย1 : รู้สิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Scence 10

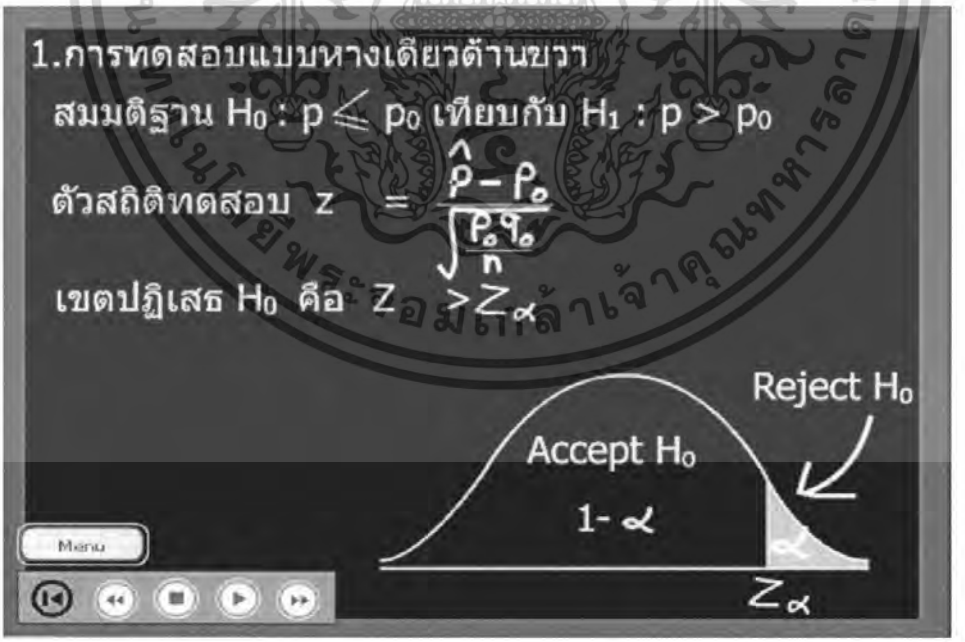


Scene18

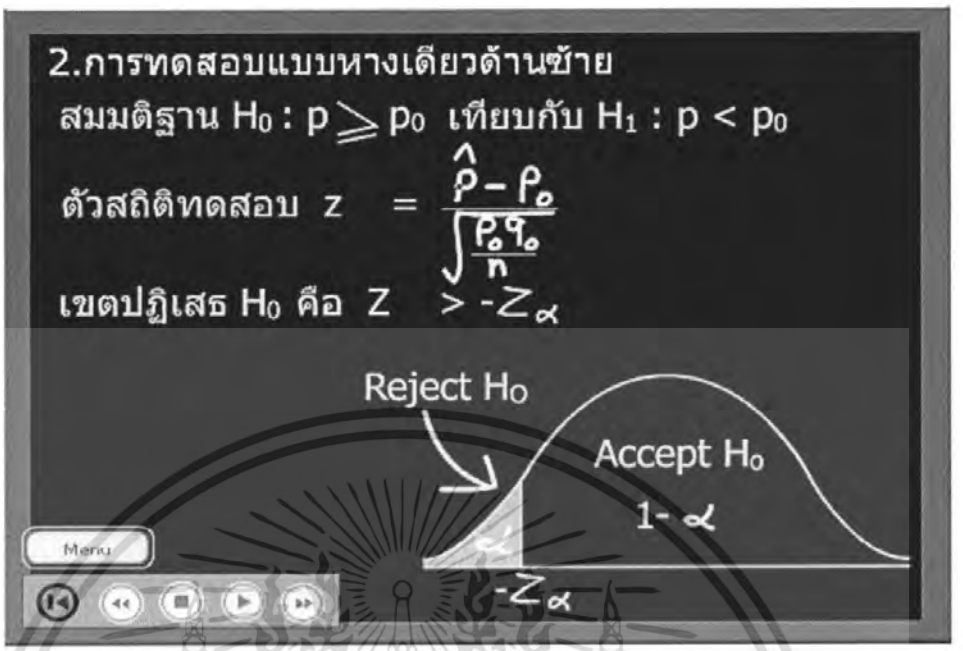
แบคทีเรีย2 : แล้วมีการทดสอบ 3 แบบ เหมือนเดิมหรือเปล่าละ

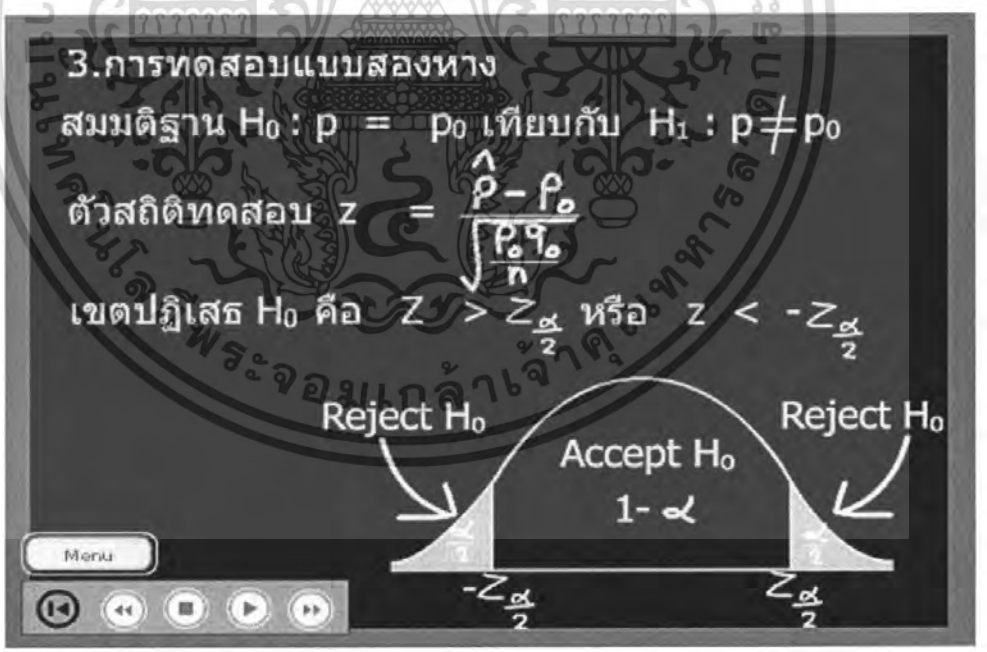
ฟันขาว : ใช่แล้ว

Scene19



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

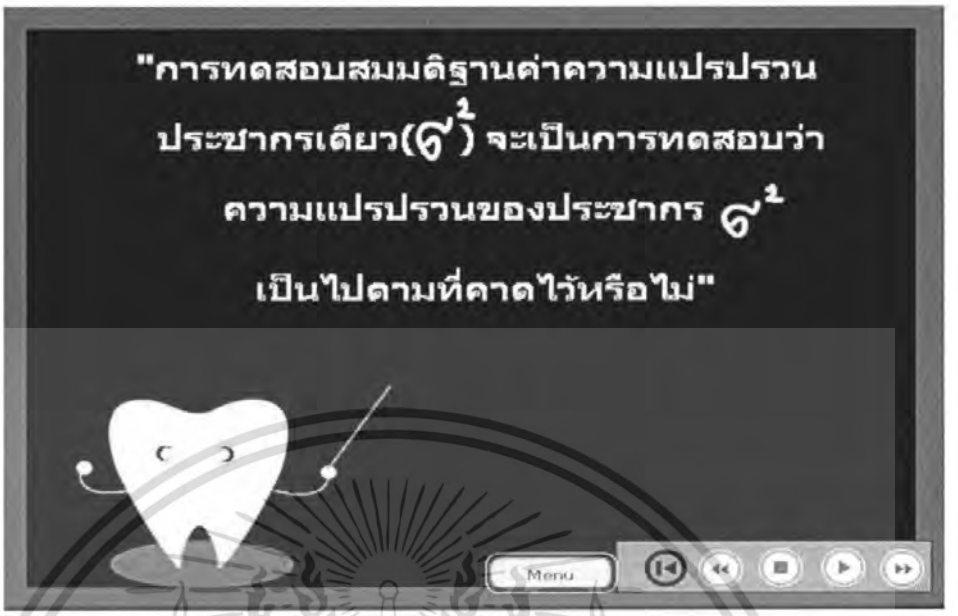




Scene20

ฟันขาว :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

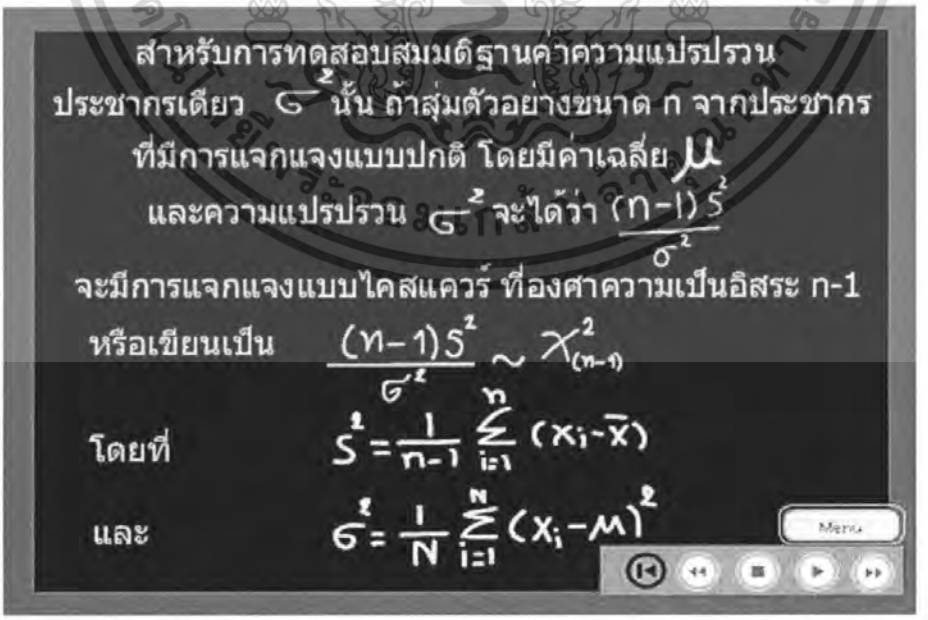


Scene22

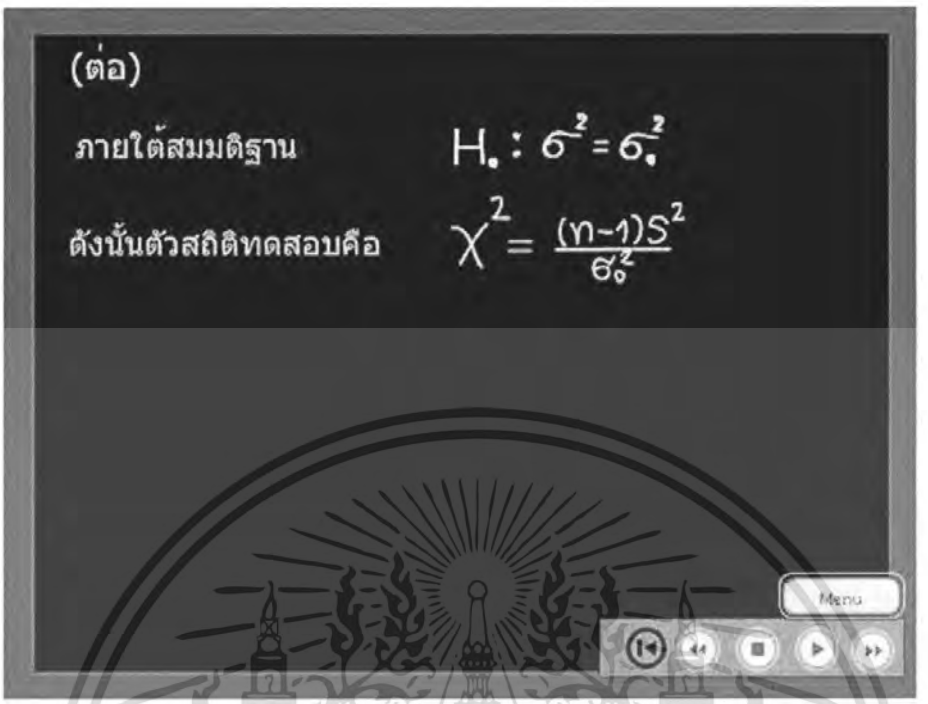
ฟันขาว : ยกตัวอย่าง เช่น ต้องการทราบว่าความแปรปรวนของฟลูออไรด์ในยาสีฟันขนาด 200 กรัม ว่ามีปริมาณ 2% หรือไม่

Scene23

ฟันขาว :



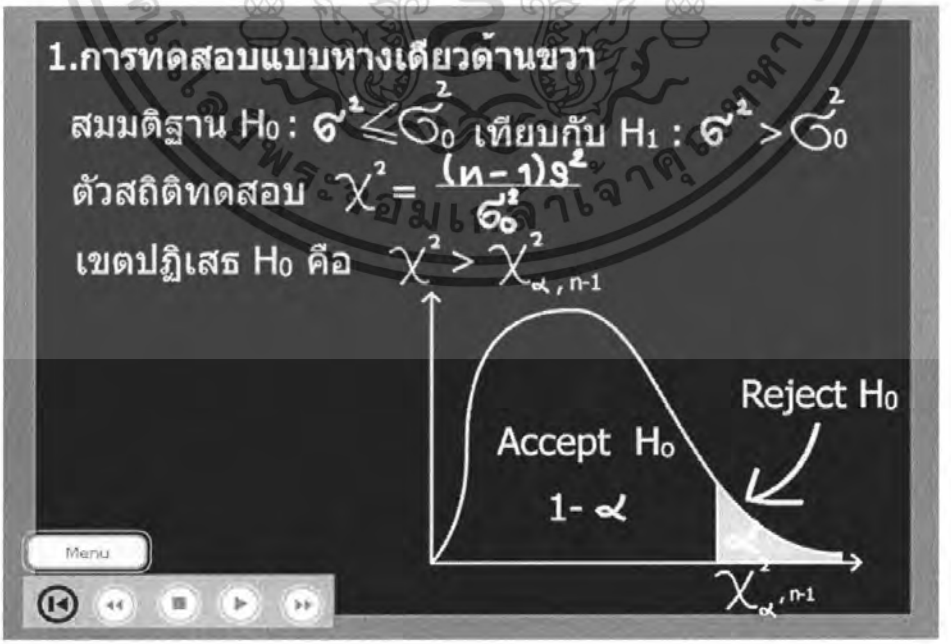
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



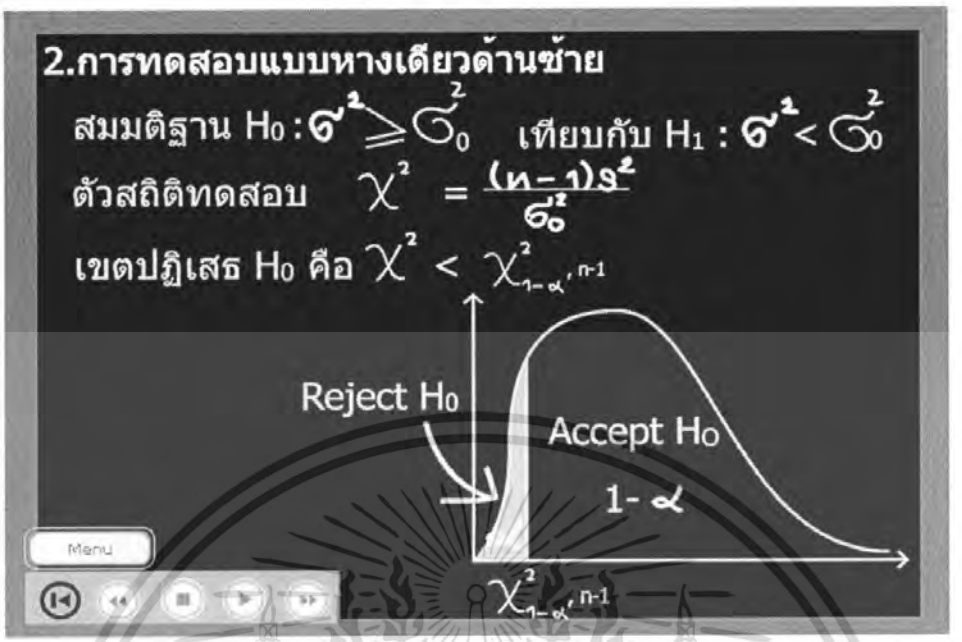
Scene26

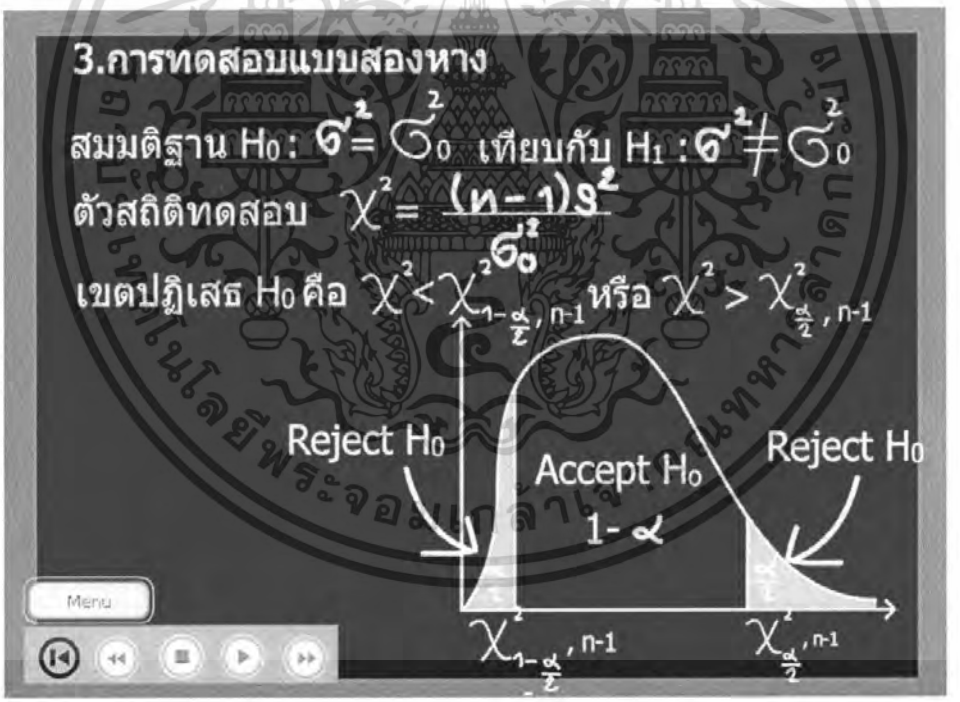
ฟันขาว : มันจะมีการทดสอบทั้ง3 แบบเหมือนกันคือ แบบหางเดียวด้านขวา แบบหางเดียวด้านซ้ายและแบบสองหาง

Scene27



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





Scene 28

หมอ : สวัสดีครับ เป็นอะไรครับเนี่ย

เด็ก : ผมปวดฟันครับหมอ

Scene29

หมอ : อ้าปากกว้างๆนะหมอจะถอนฟันผุให้นะครับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Scene30

แบคทีเรีย 3: พวกเราต้องไปแล้วนะ

แบคทีเรีย 2: ขอบใจเธอมากนะจ๊ะ

แบคทีเรีย 1: เธอช่วยให้เราเข้าใจการทดสอบสมมติฐานของประชากรเดียวได้มากขึ้นเยอะเลยนะ

ฟันขาว : ไม่เป็นไรจ้า

ทั้งหมด : งั้นพวกเราไปก่อนนะ bye

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบสมมติฐาน 2 ประชากร

Scene1

หัวหน้าผี : เจ้าทำผิดกฎของผี ข้าจะลงโทษเจ้าโดยมอบภารกิจ 4 ภารกิจให้เจ้าเมื่อเสร็จสินภารกิจแล้วเจ้าก็จะได้ไปเกิด

ผีหลัก : ฉันยินดีทำตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย

Scence2

ภารกิจที่1 จงอธิบายความรู้เรื่อง "การทดสอบสมมติฐานผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากร" เมื่อสุ่มตัวอย่างแบบอิสระกัน

Scene 3

ผีขี้เหงา : เหงาจังเลย ฮือๆๆๆ ทำไมเหงาแบบนี้

ผีหลัก : สวัสดีจ้า เธอเป็นอะไรหรอ

ผีขี้เหงา : ฉันเหงา ๆจังเลย ฉันไม่มีเพื่อนเลย ฮือๆๆๆ

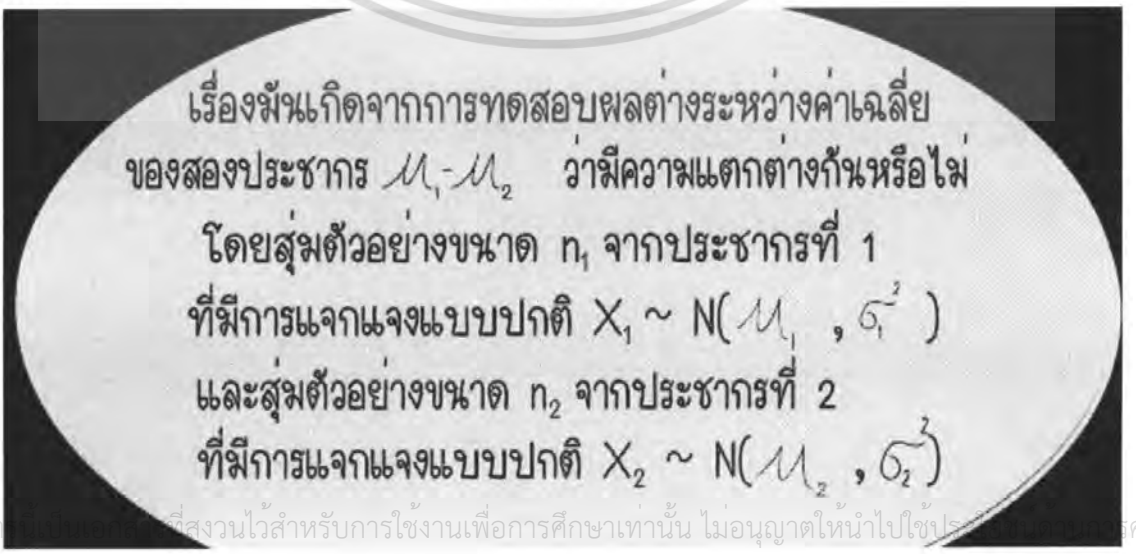
ผีหลัก : เอาอย่างนี้ดีไหม ฉันจะเล่าเรื่องให้เธอฟังเอง

ผีขี้เหงา : เรื่องอะไรหรอก

ผีหลัก : การทดสอบสมมติฐานผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ย 2 ประชากร เมื่อสุ่มตัวอย่างเป็นอิสระกันจ้า

Scene4

ผีหลัก :



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Scene5

ผีหลัก : แล้วรู้ไหมว่าถ้าตัวอย่างประชากรทั้งสองเป็นอิสระกัน จะเกิดอะไรขึ้น

ผีขี้เหงา : น่าสนใจจังชักอยากรู้ซะแล้วสิ

ผีหลัก : จัดให้จ้า

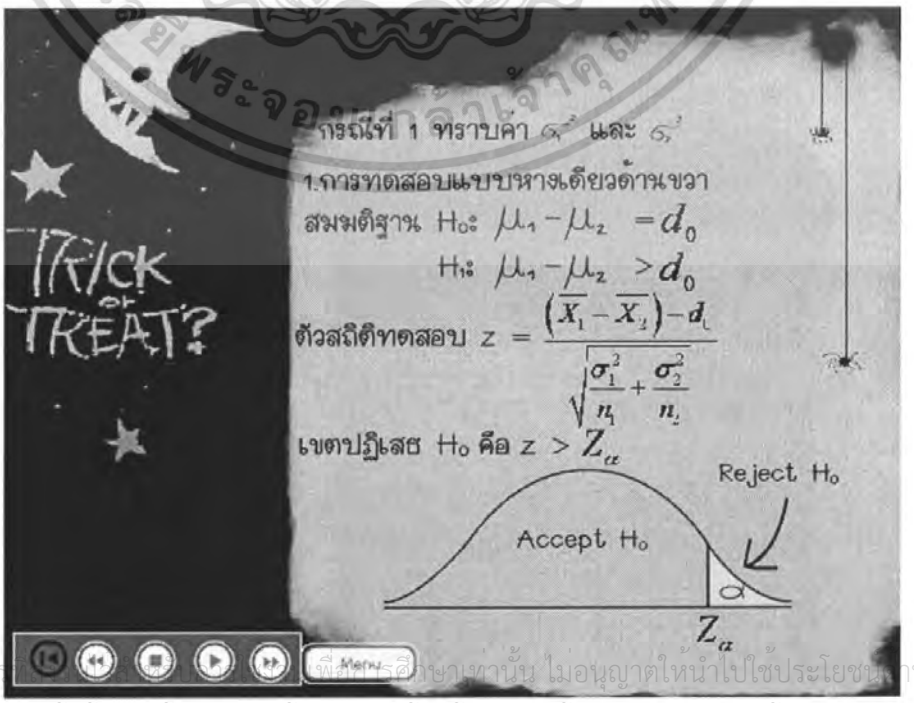
Scene6

ผีหลัก : ตัวอย่าง เช่น ต้องการทดสอบว่าเงินเดือนเฉลี่ยต่อเดือนของบัณฑิตชายและหญิงที่เพิ่งจะจบปริญญาตรีจะเท่ากันหรือไม่

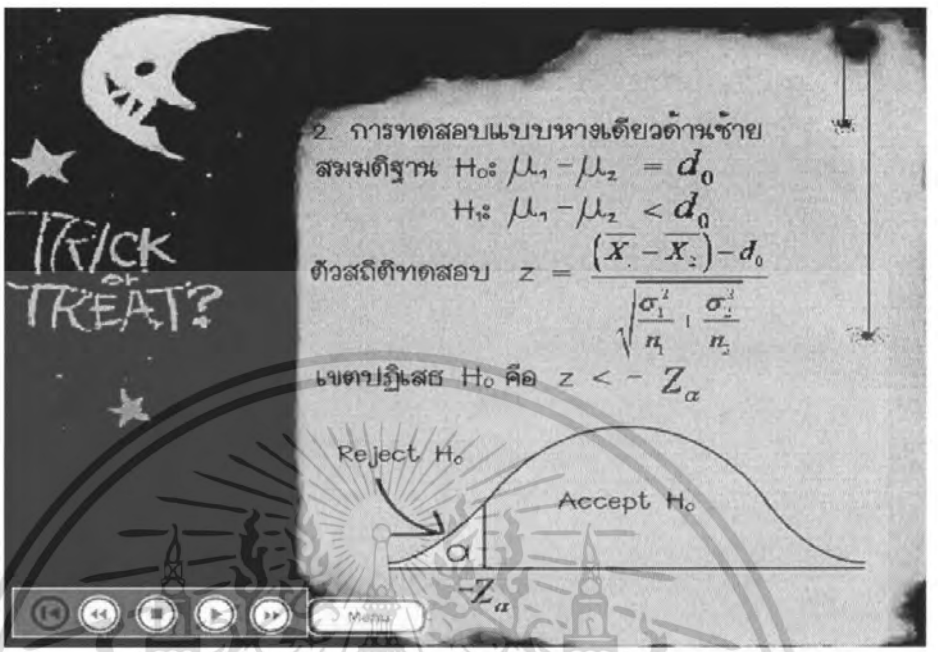
Scene7

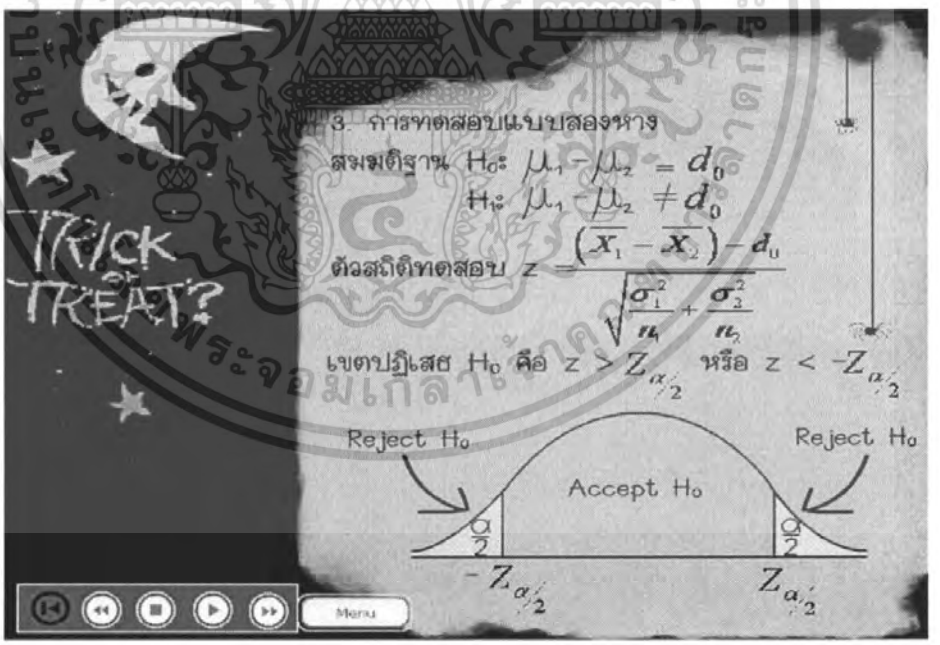
ผีหลัก

Scene8

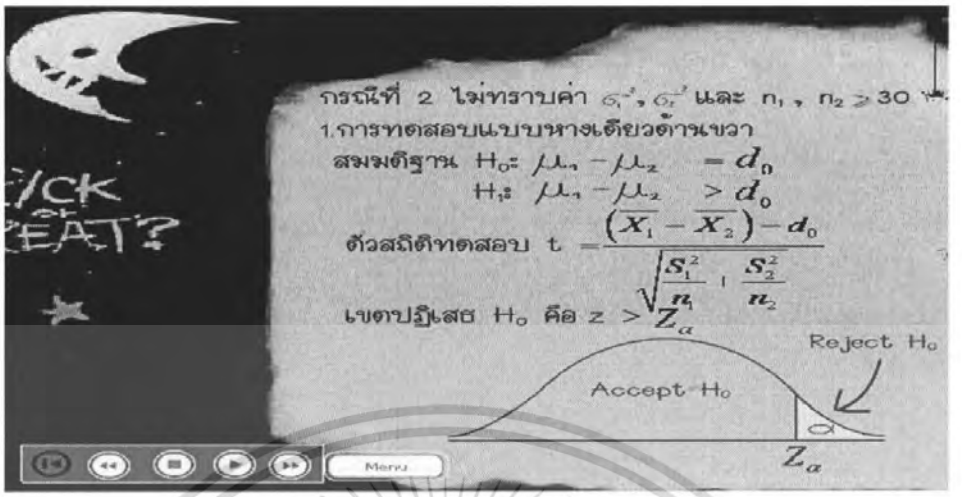


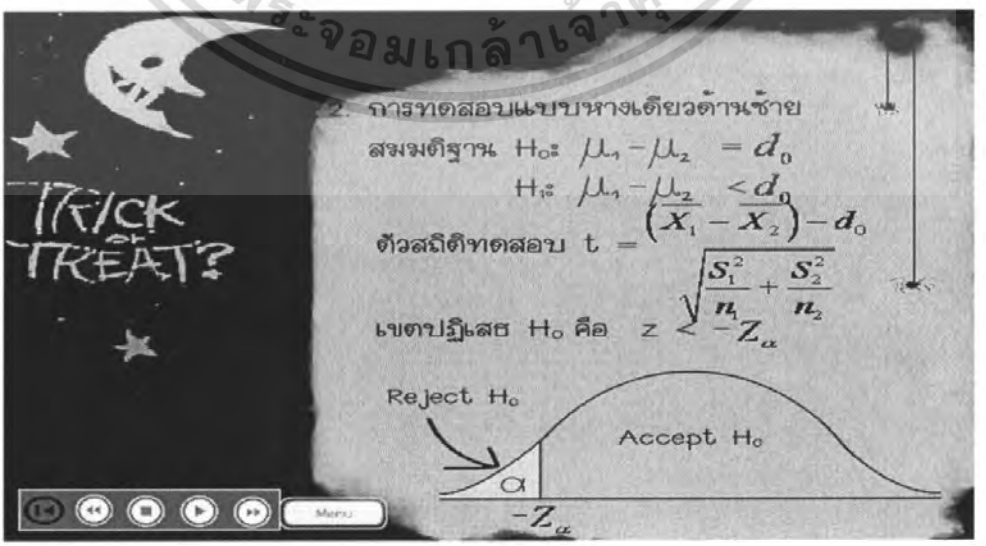
เอกสารนี้เป็นเอกสาร[illegible]พื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



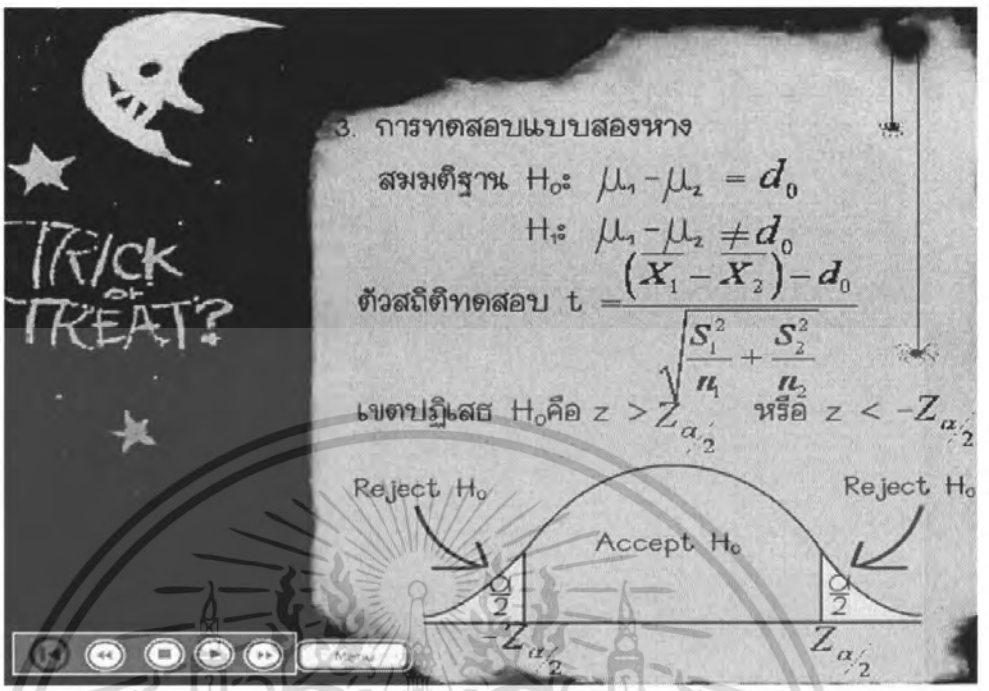


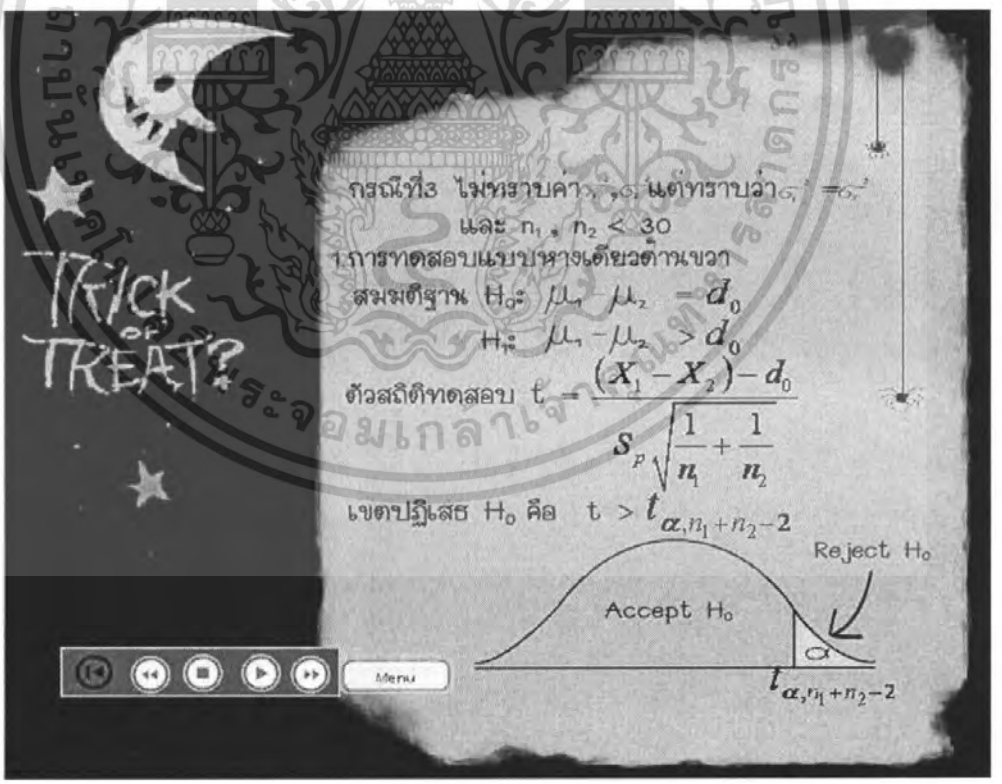
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



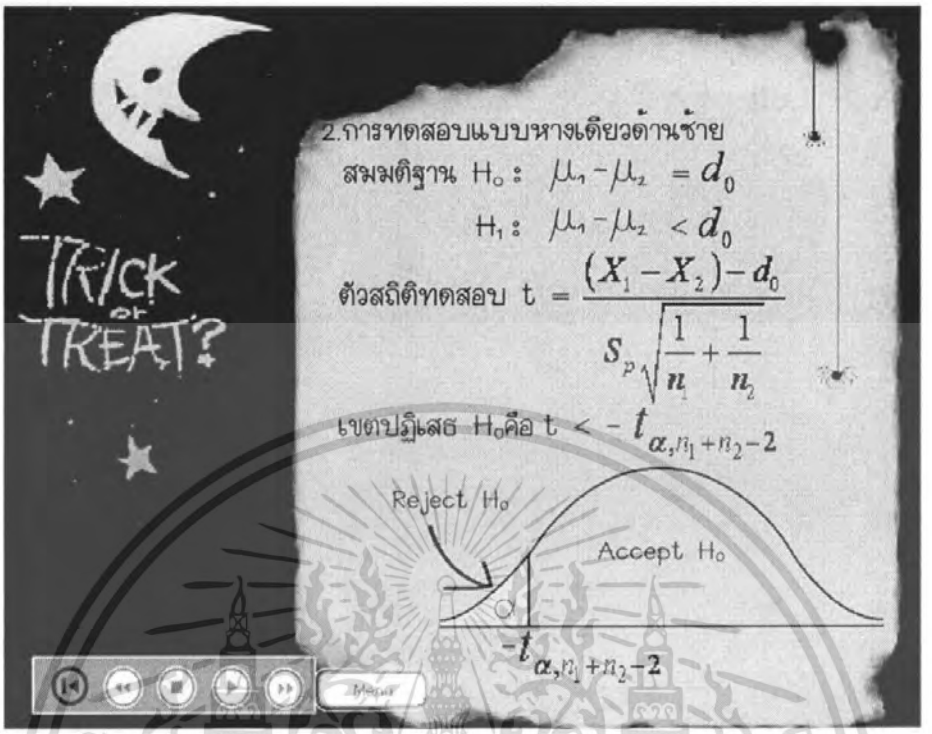


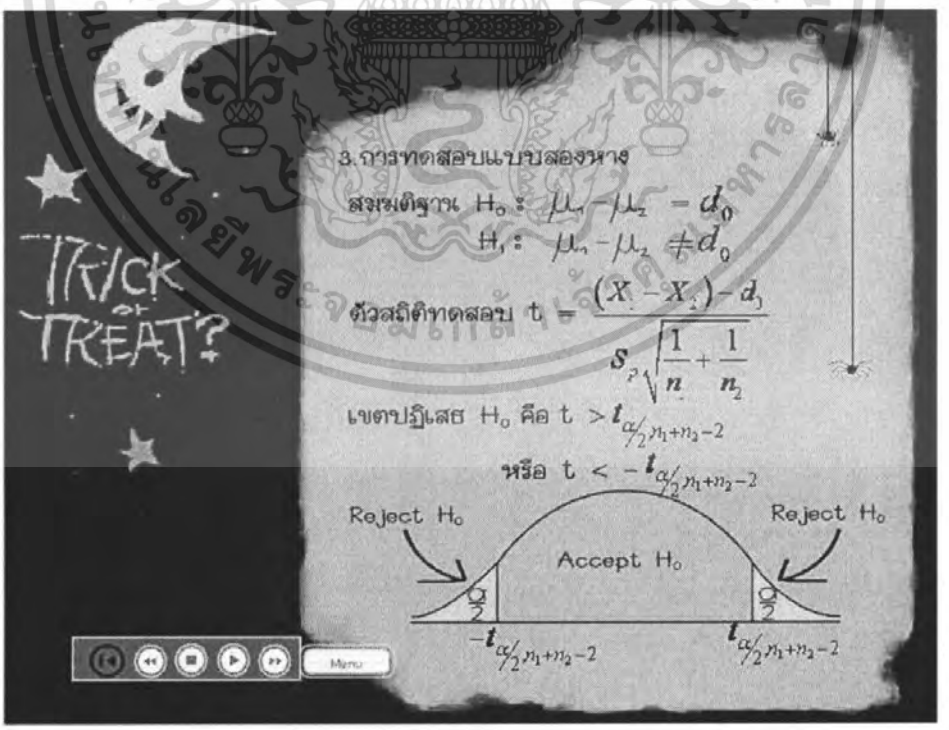
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



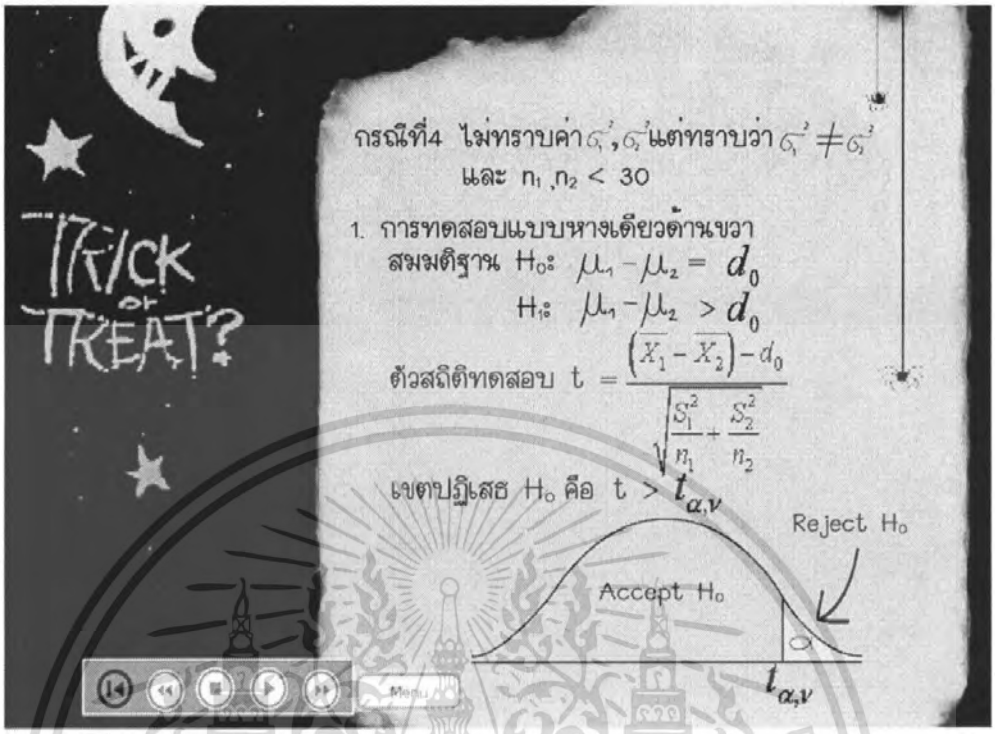


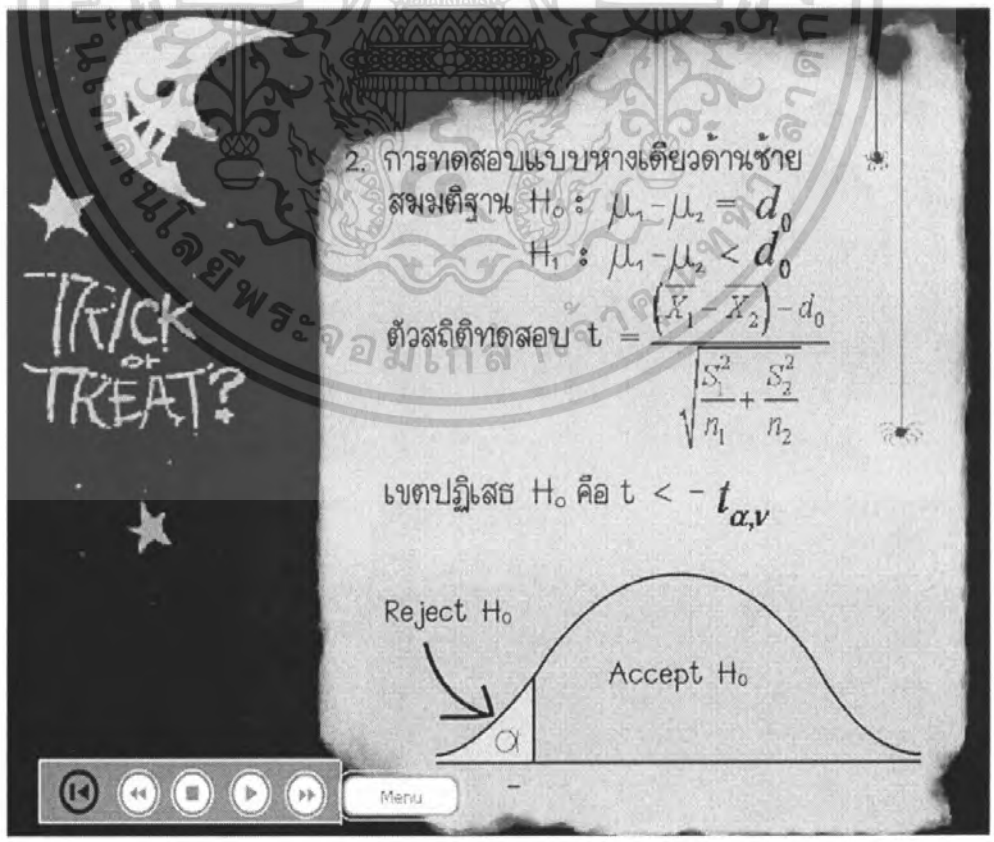
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



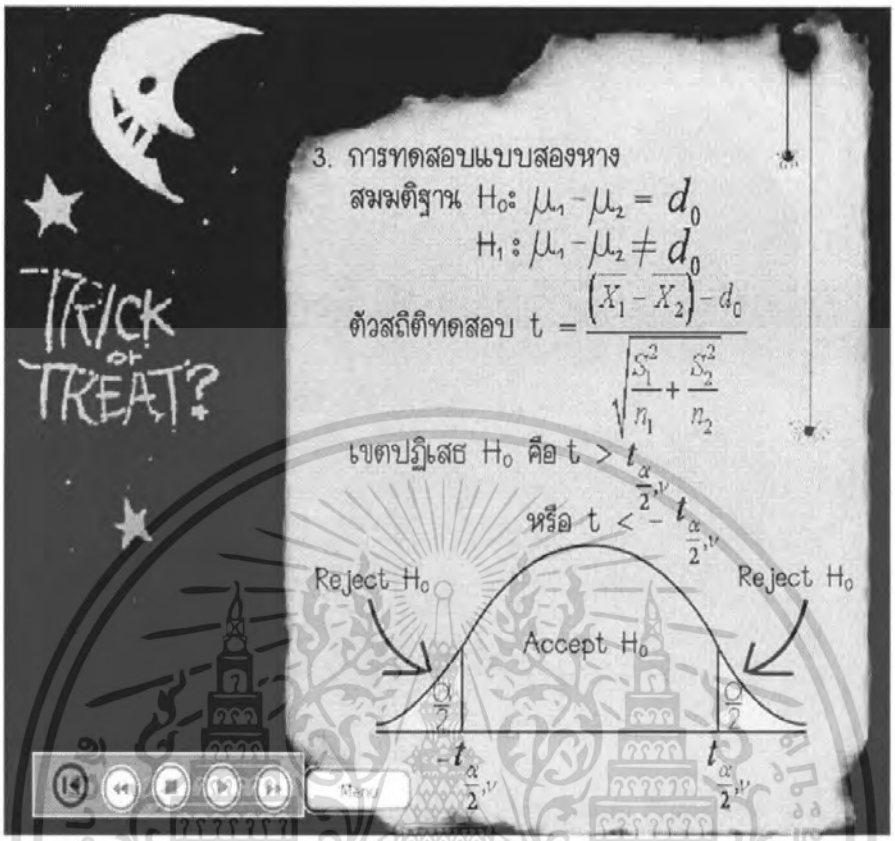


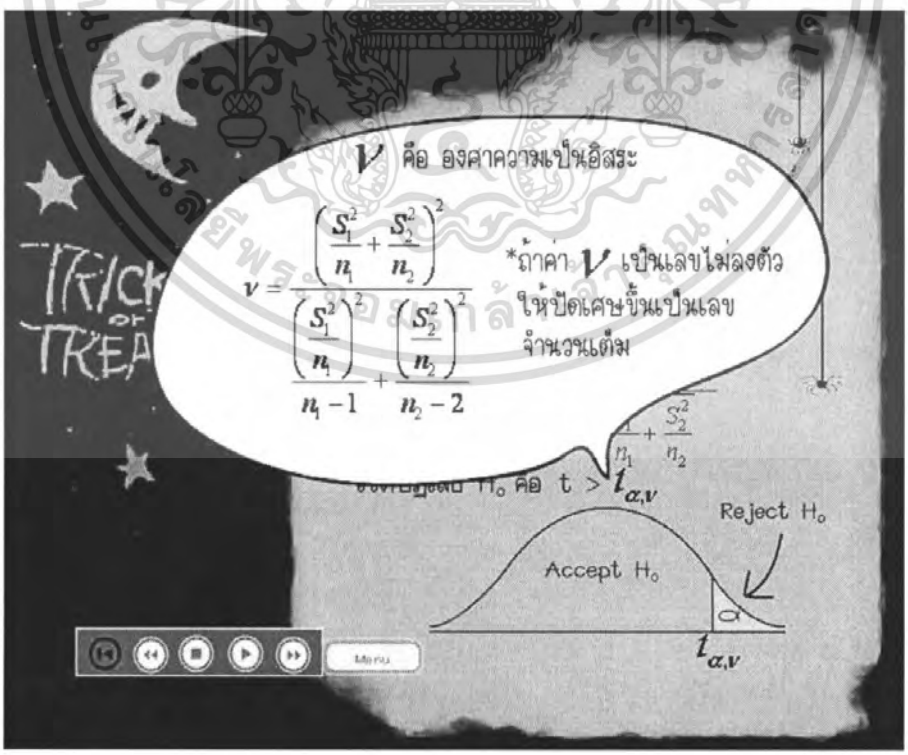
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





Scene20

ผีหลัก : เป็นยังไงบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผีขี้เหงา : ขอบใจจ๊ะ ฉันหายเหงาแล้วแถมยังได้ความรู้อีกต่างหาก

ผีหลัก : งั้นไปก่อนนะ บาย

Scene21

ผีหลัก : เย้ เสร็จภารกิจที่ 1 แล้ว

Scene22

ภารกิจที่ 2 จงอธิบายความรู้เรื่อง " การทดสอบสมมติฐานระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากร " เมื่อสุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระกัน

Scene23

ผีแฝดพี่ : พรุ่งนี้ต้องไปสอบแล้วยังไม่เข้าใจเลย ทำอย่างไรดีหละจ๊าน้องจ้า

ผีแฝดน้อง : เราต้องหาติวเตอร์แล้วล่ะจ๊ะพี่จ้า

Scene24

ผีหลัก : อะแฮ่ม ได้ข่าวว่าเธอทั้งสองอยากได้ติวเตอร์หรอ

ผีแฝดพี่ : ใช่จ๊ะ เธอพอจะช่วยได้ไหมเรื่องการตั้งสมมติฐานผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประขากร เมื่อสุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระกัน

ผีหลัก : สบายมาก งั้นเริ่มเลยนะ

Scene25

ผีหลัก : การทดสอบสมมติฐานผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากร เมื่อสุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระกันหรือมีความสัมพันธ์กัน หรือโดยวิธีจับคู่ ซึ่งอาจเป็นหน่วยตัวอย่างเดียวกันและวัดค่าสังเกตก่อนและหลัง หรือหน่วยตัวอย่างคนละหน่วยกัน แต่ต้องมีลักษณะเหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันมากที่สุด ตัวอย่างเช่น คู่แฝด

Scene27

ผีแฝดพี่ : ถ้าเป็นการทดสอบสมมติฐานแบบจับคู่ในกรณีที่เป็นหน่วยตัวอย่างเดียวกันแต่วัดผล 2 ครั้งล่ะ

ผีหลัก : อ๋อ ฉันเตรียมไว้ให้แล้วหละจ๊า

Scene28

ผีหลัก : การทดสอบสมมติฐานแบบจับคู่ในกรณีที่เป็นหน่วยตัวอย่างเดียวกันแต่วัดผล 2 ครั้งมักใช้กับการทดสอบผลต่างของสิ่งที่มีอยู่เดิมกับสิ่งใหม่ที่ต้องการทดสอบ

Scene29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผีหลัก : ตัวอย่างเช่น การเปรียบเทียบน้ำหนักเฉลี่ยของคนอ้วนก่อนทานยาลดความอ้วนและน้ำหนักเฉลี่ยของคนอ้วนหลังทานยาลดความอ้วน

Scene30

ผีแฝดน้อง : พวกเราอยากรู้รายละเอียดของตัวสถิติที่ใช้ทดสอบอะจ๊ะ

ผีหลัก : ขอเราคิดก่อนนะ ปิ๊ง คิดออกแล้ว

Scene31

ถ้าให้ x_{1i} และ x_{2i} เป็นค่าของข้อมูลคู่ที่ i จากประชากรที่1 และ 2 ตามลำดับ $d_i = x_{1i} - x_{2i}$; $i = 1,\ldots,n$

จะได้

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

$$S_d^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(d_i - \bar{d}\right)^2}{n-1} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i - n\bar{d}^2}{n-1}$$

และ

$$S_{\bar{d}}^2 = \frac{S_d^2}{n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(2)$$

ดังนั้นถ้าเลือกหน่วยตัวอย่างโดยให้หน่วยตัวอย่างแต่ละคู่มีลักษณะอื่นๆที่ไม่ต้องการทดสอบคล้ายคลึงกันมากที่สุด จากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ ไม่ทราบค่าความแปรปรวนของประชากร และตัวอย่างมีขนาดเล็ก

จะได้ว่า

$$\frac{\bar{d} - d_0}{S_{\bar{d}}/\sqrt{n}} \sim t_{n-1} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

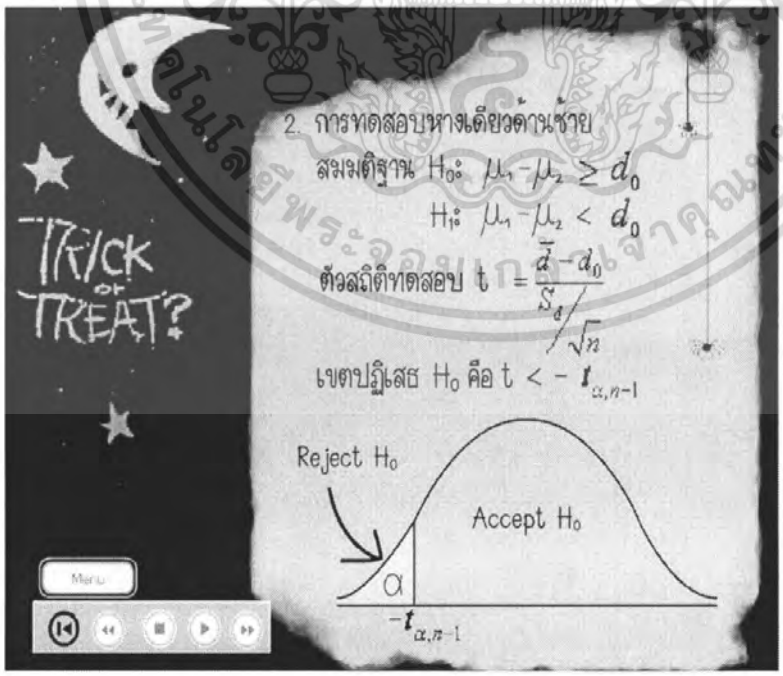
Menu

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

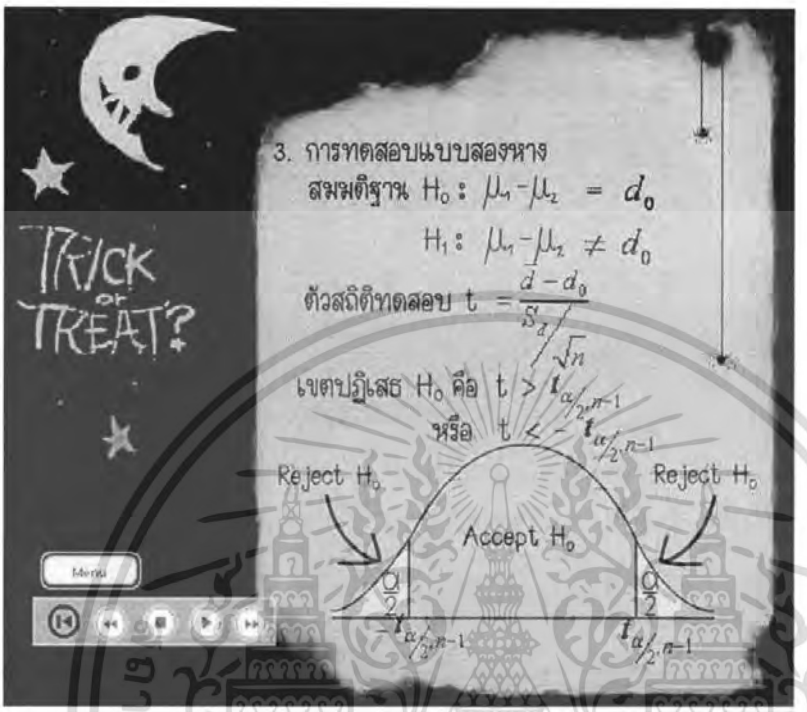
Scene32

ผีหลัก : การทดสอบสมมติฐานก็มี 3 แบบเหมือนกันจ้า

Scene33



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Scene36

ผีหลัก : เป็นไงบ้างจ๊ะ พอจะทำข้อสอบได้หรือยัง

ผีแฝดพี่ : ได้แน่นอนเลยจ๊ะ ขอบใจนะจ๊ะ

ผีหลัก : ว้าว เสร็จภารกิจที่ 2 แล้ว

Scene 37

ภารกิจที่ 3 จงอธิบายความรู้เรื่อง “การทดสอบสมมติฐานผลต่างระหว่างค่าสัดส่วนของสองประชากร”

Scene38

ผีจีน : เอ้อ ตั้งใจไว้ว่าจะอ่านหนังสือเตรียมตัวไปเรียนพรุ่งนี้ แต่อ่านยังไงก็อ่านไม่รู้เรื่องเลย

ผีหลัก : สวัสดีจ๊า มีอะไรให้ช่วยไหม

ผีจีน : มีซิ พรุ่งนี้จะเรียนเรื่องการทดสอบสมมติฐานผลต่างระหว่างค่าสัดส่วนของสองประชากรนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผีหลัก : งั้นเราจะลองอธิบายดูนะ

Scene39

ผีหลัก : การทดสอบสมมติฐานผลต่างระหว่างค่าสัดส่วนของสองประชากร (p_1-p_2) เป็นการทดสอบผลต่างระหว่างค่าสัดส่วนของสองประชากร p_1-p_2 ว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่

Scene40

ผีหลัก : ยกตัวอย่างเช่น ต้องการทดสอบว่าสัดส่วนของนักศึกษาชายและนักศึกษาหญิงที่เรียนสาขาวิชาสถิติประยุกต์แตกต่างกันหรือไม่

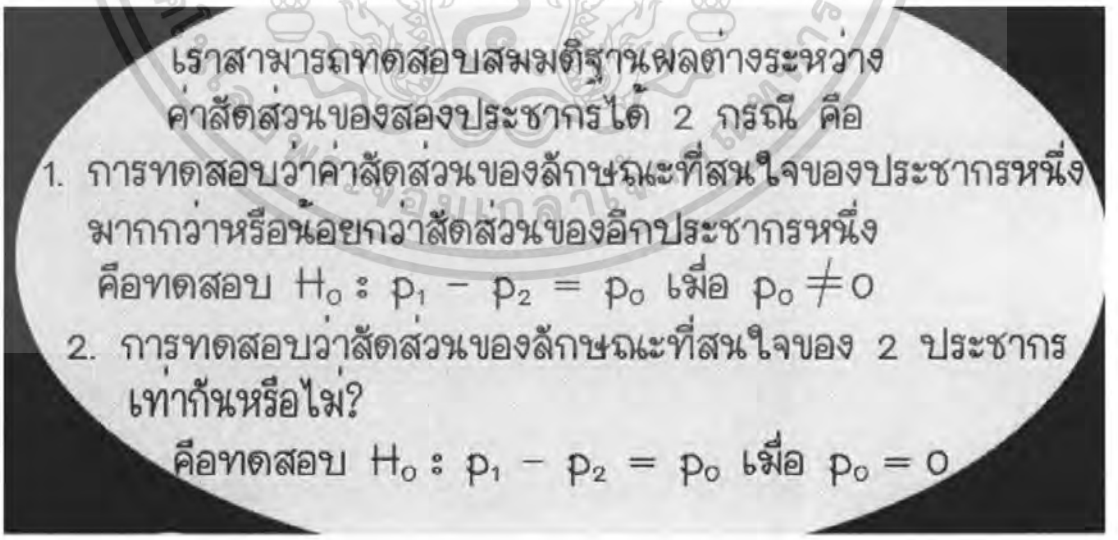
Scene41

ผีหลัก : สมมติฐาน H_0: $p_1 - p_2 = p_0$ โดย p_0 มีได้ 2 กรณีนะคือ กรณี $p_0 = 0$ กับ $p_0 \neq 0$

ผีจีน : เราสงสัยว่า $p_0 = 0$ กับ $p_0 \neq 0$ ต่างกันอย่างไรหรอ

Scene42

ผีหลัก :

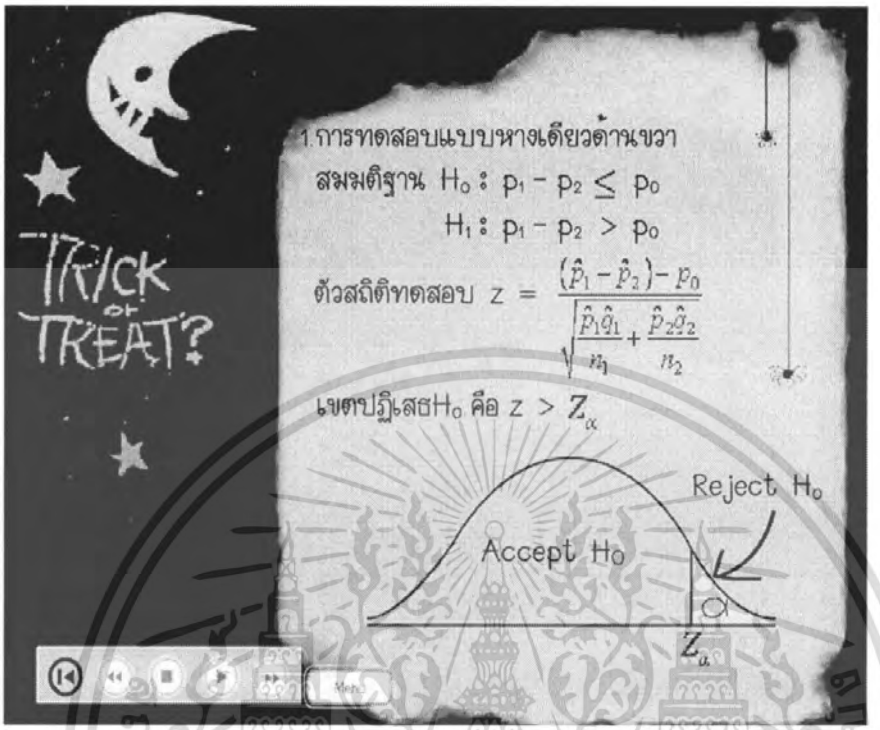


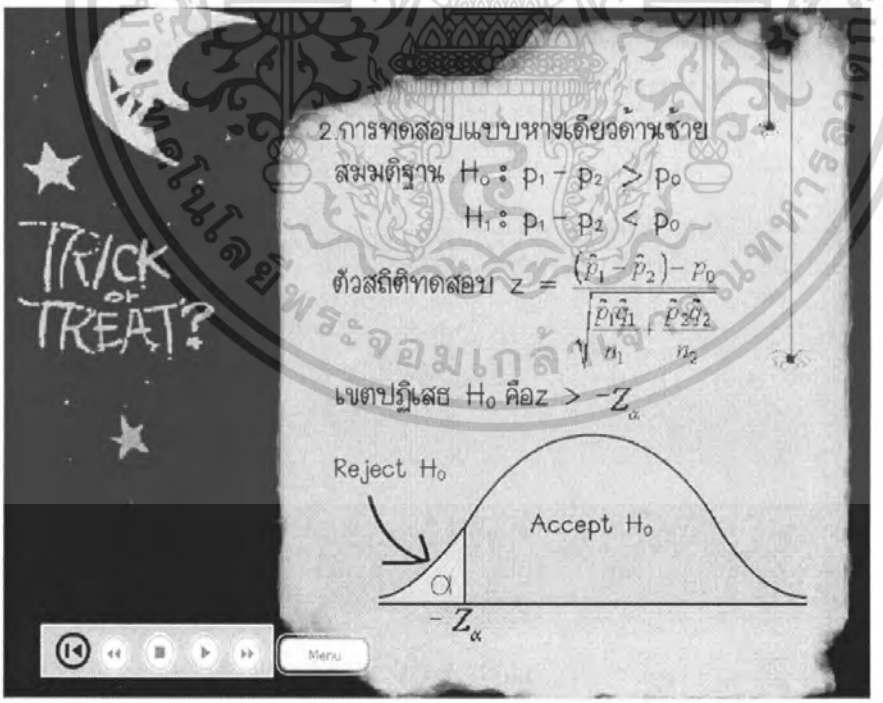
Scene43

ผีหลัก : เราจะอธิบายเป็นเรื่องๆไปนะ

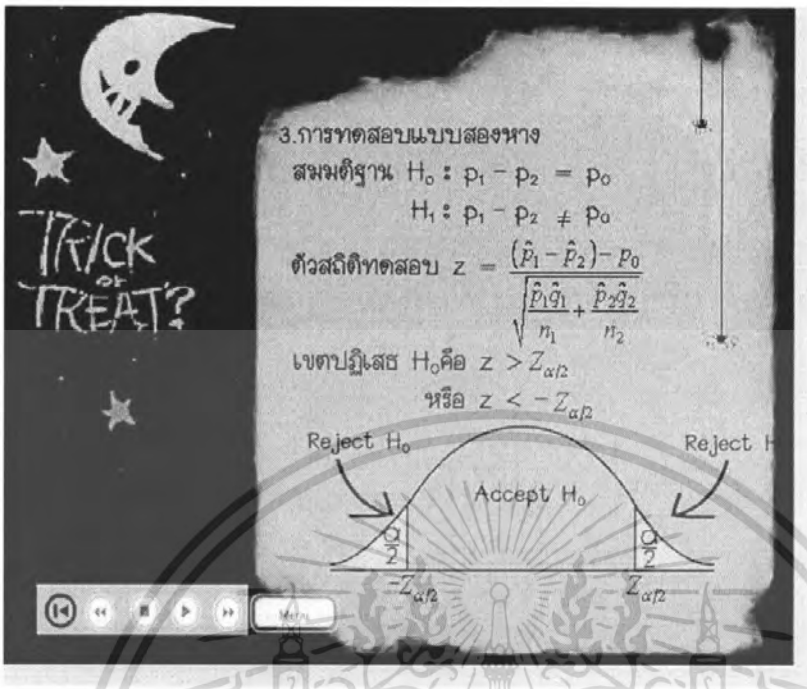
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Scene44





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กรณี $p_0 = 0$

คำนวณค่า $\hat{p}$ ตัวใหม่ แทน $\hat{p}$ ด้วย $\bar{p}$

โดยที่ $$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} X_{1i} + \sum_{i=1}^{n_2} X_{2i}}{n_1 + n_2} \quad \text{.....(1)}$$

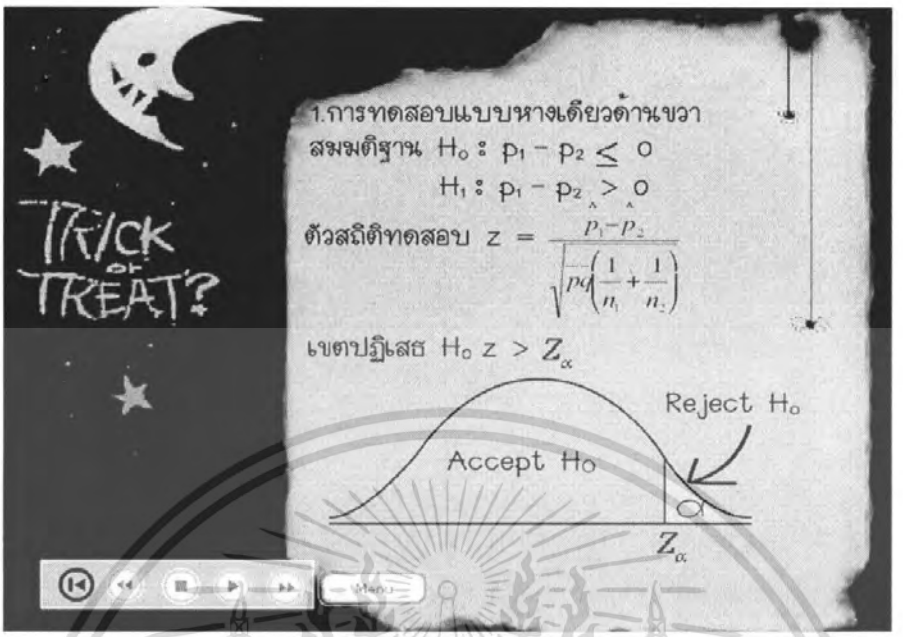
และ $$\bar{q} = 1 - \bar{p}$$

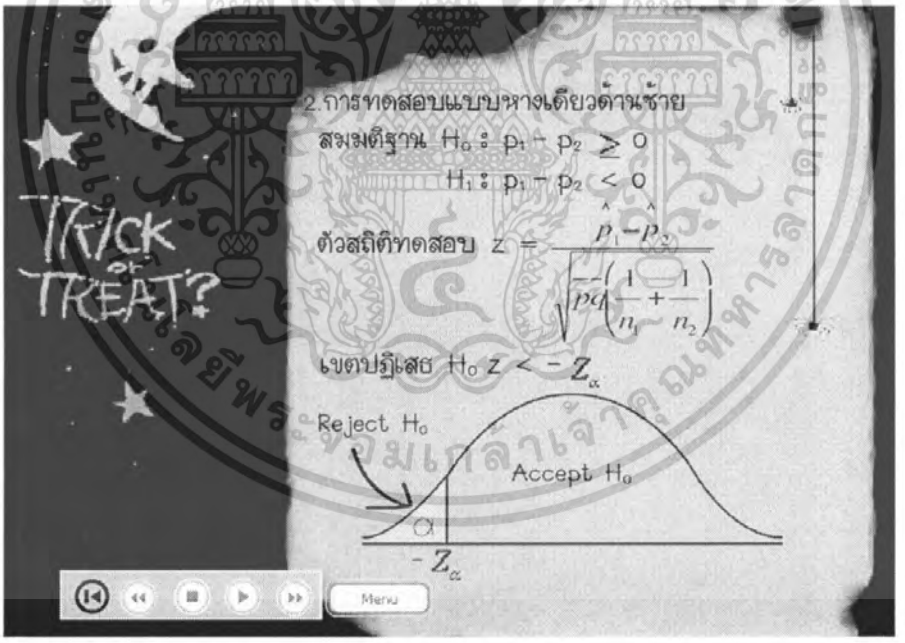
นั่นคือ ตัวสถิติทดสอบคือ

$$Z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\bar{p}\bar{q}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \quad \text{.....(2)}$$

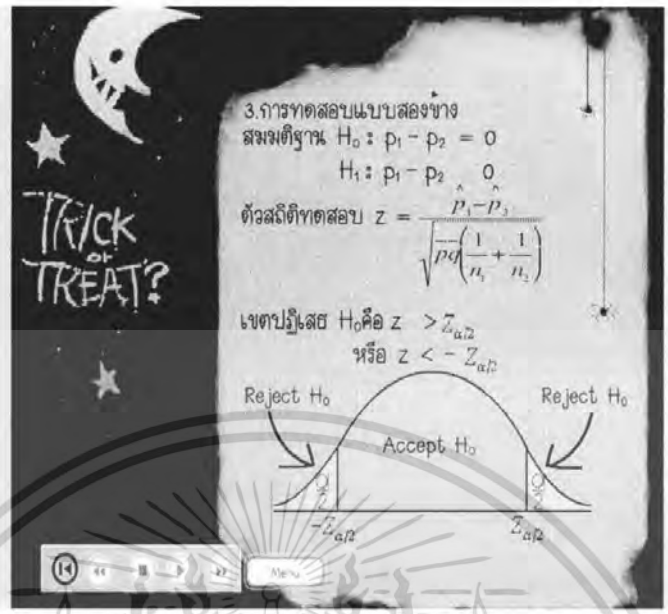
Scene46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Scene52

ผีจีน : เข้าใจแล้วจ๊ะ เดี๋ยวเราจะกลับไปอ่านพรุ่งนี้อาจารย์สอนจะได้เข้าใจมากขึ้น

ผีหลัก : ตั้งใจเรียนนะจ๊ะ บ๊ายบาย

Scene53

ผีหลัก : เย้ เหลืออีกภารกิจเดียวเท่านั้น

Scene54

ภารกิจที่ 4 จงอธิบายเรื่อง “สมมติฐานความแตกต่างระหว่างความแปรปรวนสองประชากร”

Scene55

ผีบ้านนอก : ทำไงดีน้ะทำไงดี

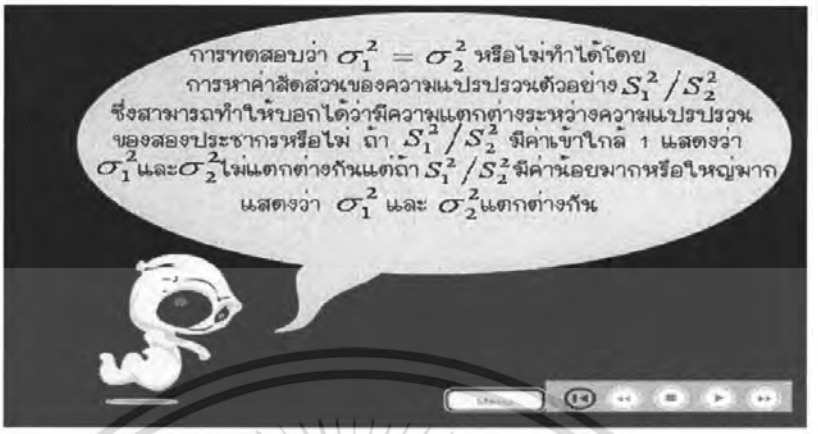
ผีหลัก : ปัญหาอะไรหรือจ๊ะ

ผีบ้านนอก : ก็เราสมัครไปแข่งเกมส์ถ้าคุณแน่อย่าแพ้เด็กstat น่ะ แล้วรู้สึกว่าจะมีข้อหัวการทดสอบสมมติฐานความแตกต่างระหว่างความแปรปรวนของสองประชากร แต่เรายังไม่มีความรู้เรื่องนี้เลย

ผีหลัก : ฉันช่วยได้จ๊ะ ตั้งใจฟังนะ

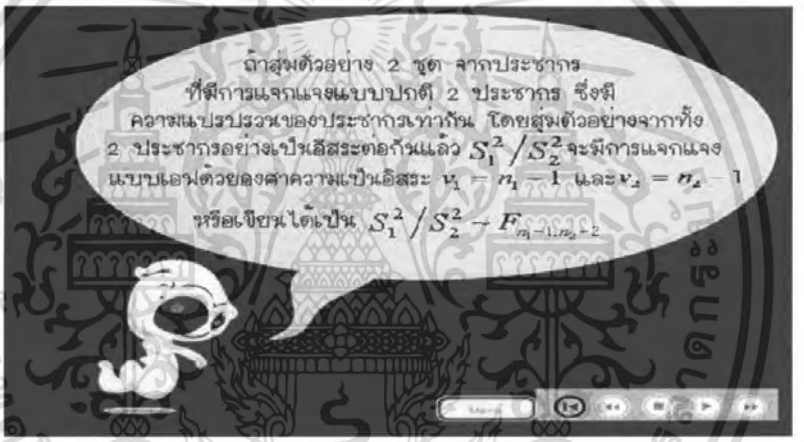
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Scene 56



ผีหลัก

Scene57



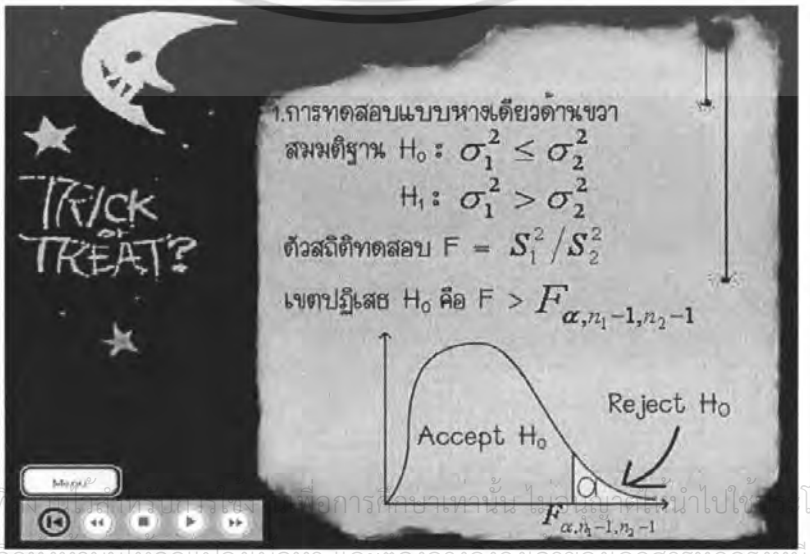
ผีหลัก :

Scene 58

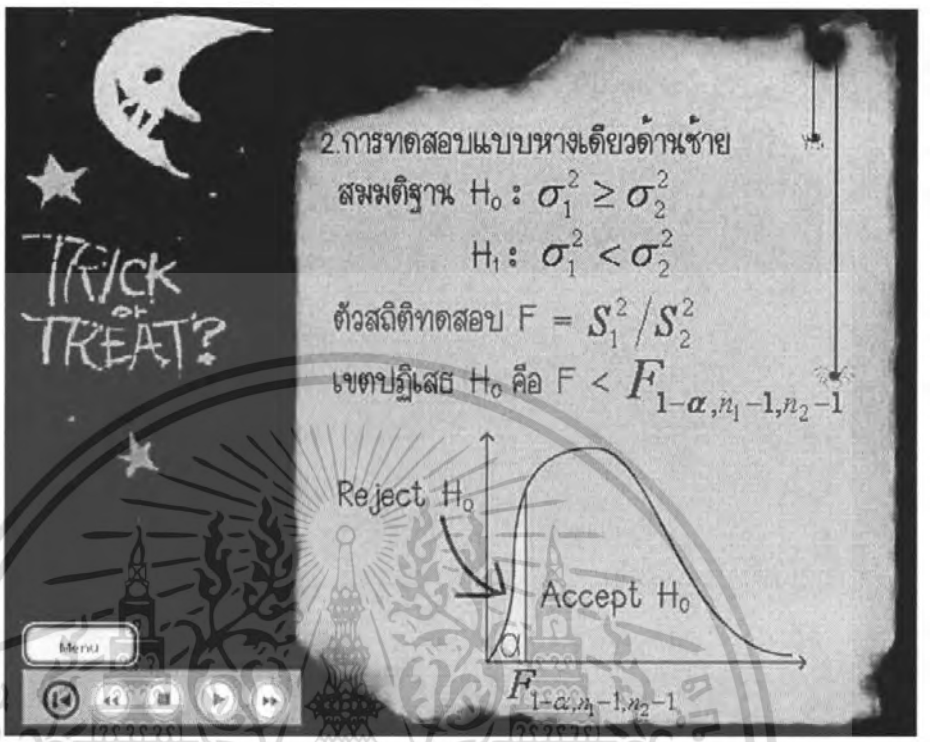
ผีบ้านนอก : อ๋อ ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบความแปรปรวน 2 ประชากรก็คือ F นี่เอง

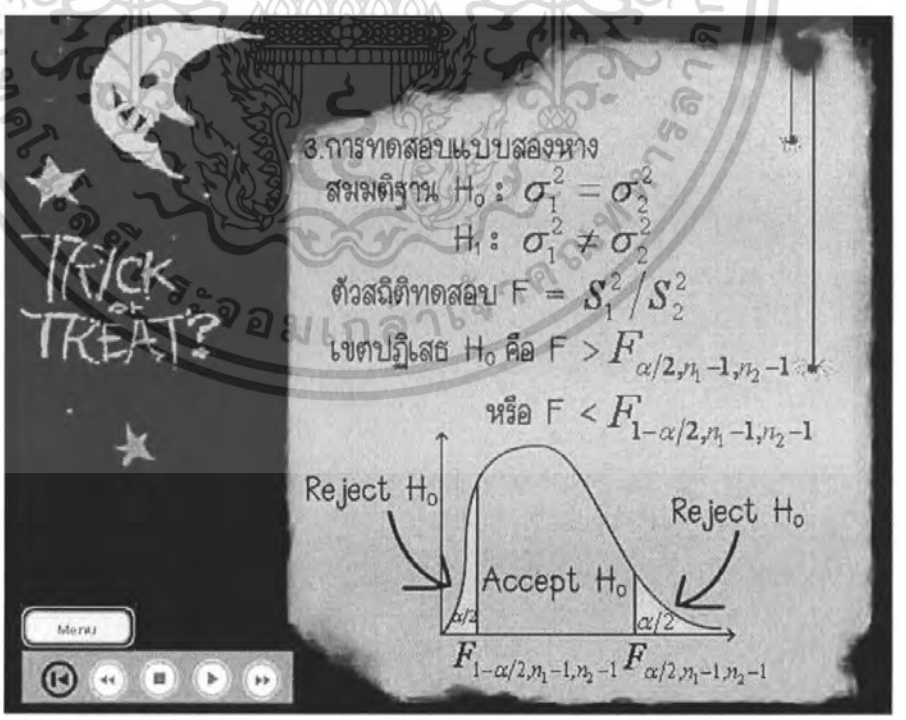
ผีหลัก : เก่งมากจ๊ะ ต่อไปเรามาดูการทดสอบสมมติฐานทั้ง 3แบบกันนะ

Scene 59



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

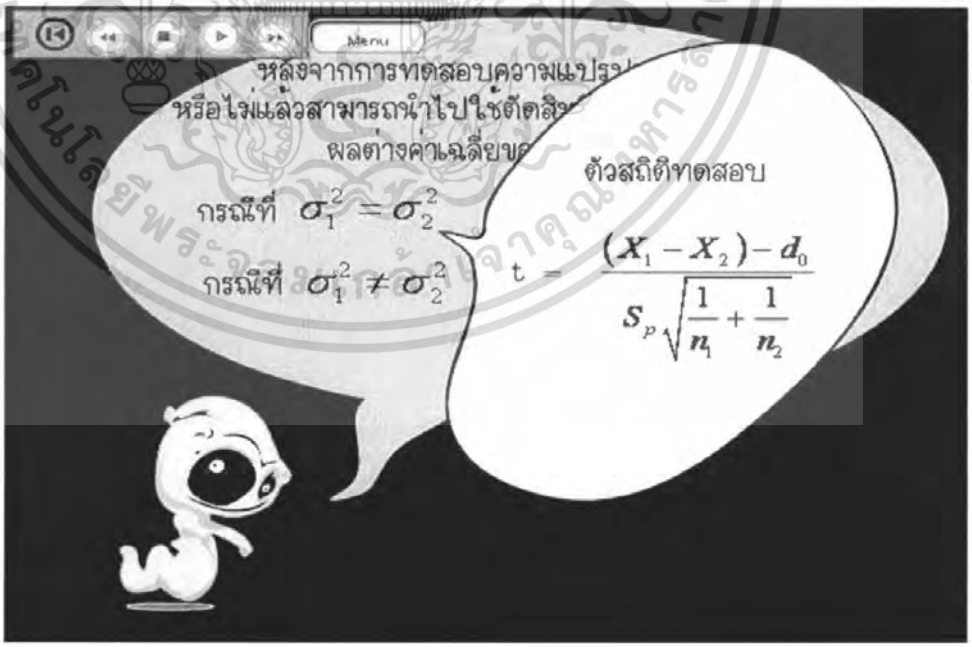
Sceneพิเศษ2

ผีบ้านนอก : แล้วหลังจากการทดสอบความแปรปรวนเท่ากันหรือไม่สามารถนำไปใช้อะไรต่อบ้างหละจ๊ะ

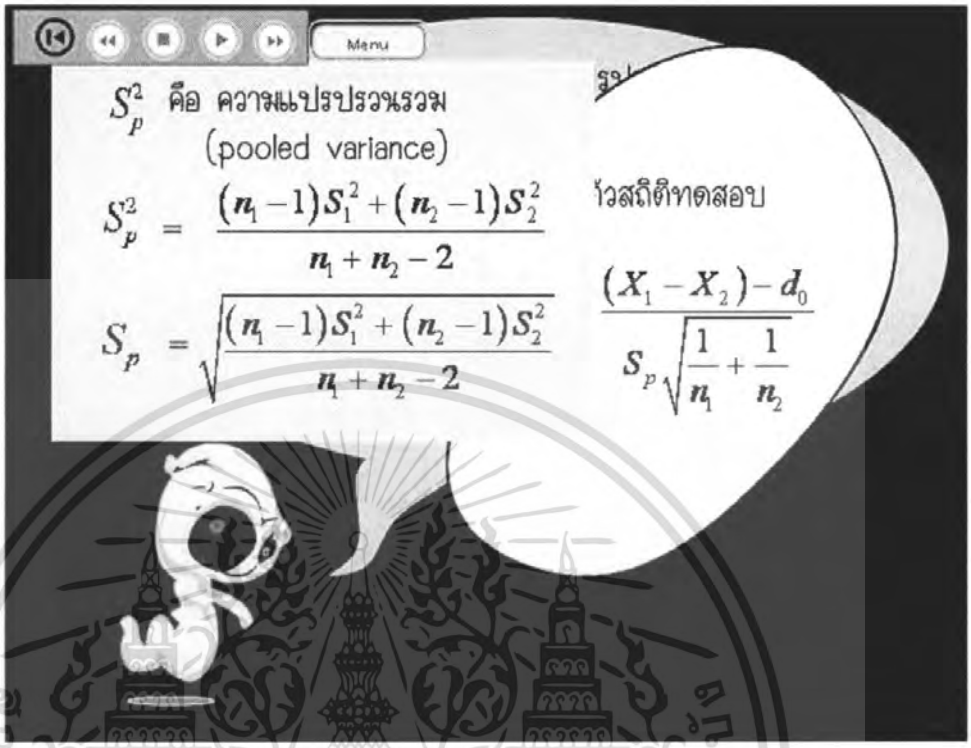
ผีหลัก : ได้ซิจ๊ะ

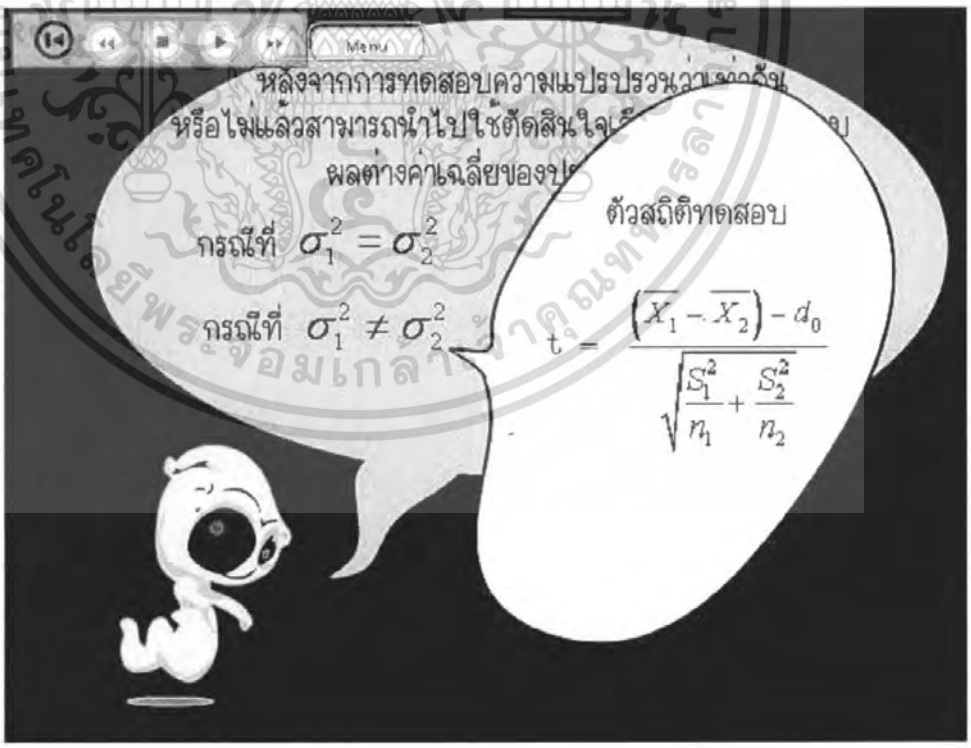
Sceneพิเศษ3

ผีหลัก :

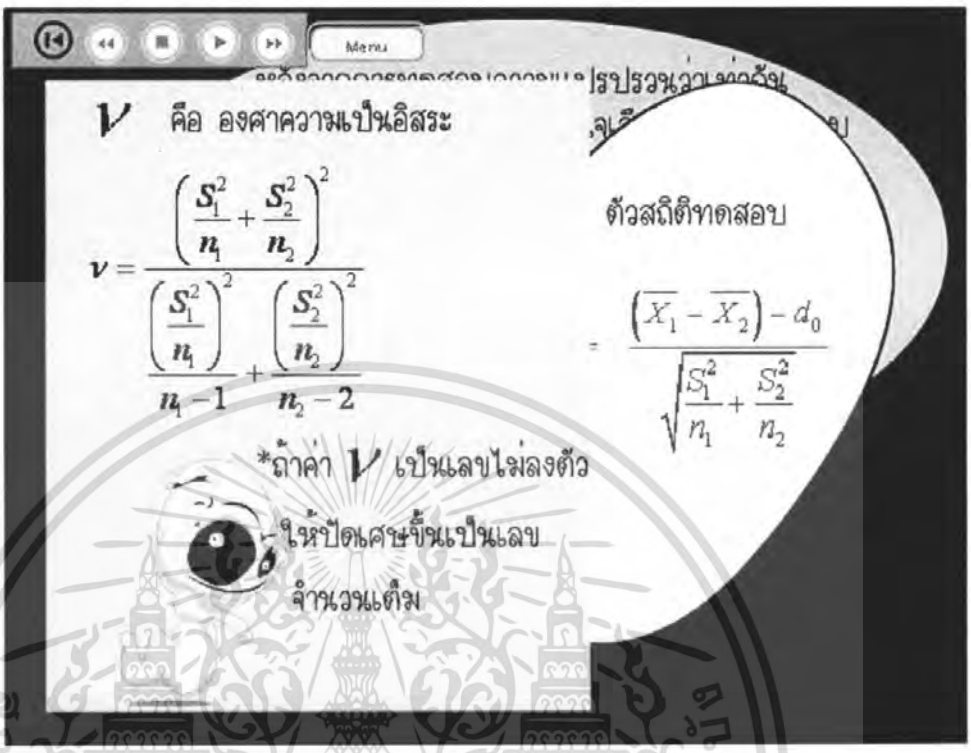


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Scene 61

ผีหลัก : พอจะเข้าใจไหมจ๊ะ

ผีบ้านนอก: เข้าใจแล้วจ้า อย่างนี้ต้องชนะเด็ก stat แน่เลย

ผีหลัก : โชคดีนะจ๊ะ

Scene 62

ผีหลัก : เย้ๆ เสร็จสิ้นภารกิจแล้วจะได้ไปเกิดซะที

หัวหน้าผี : ยินดีกับความสำเร็จของเจ้าหวังว่าเจ้าจะเก็บความรู้เรื่องการตั้งสมมติฐาน 2 ประชากรเป็นความรู้ติดตัวตลอดไปนะ

ผีหลัก : ฉันสัญญาจ๊ะ ลาก่อนนะ บ๊ายบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบสมมติฐาน a ประชากร

ฉาก (1.Map): แผนที่เริ่มต้นก่อนการผจญภัยการทดสอบสมมติฐาน a ประชากร

a : แผนที่ผจญภัยการทดสอบสมมติฐาน a ประชากร

a: ด่านที่จะต้องผ่านเป็นด่านแรก ก็คือ ด่านการตั้งสมมติฐาน

a: ด่านที่ 2 เป็นด่านตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ จะผ่านด่านนี้ไปได้ เราต้องรู้ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบ

a: ด่านที่ 3 ด่านหา F จากตาราง

a: และเข้าสู่ด่านที่ 4 ด่านวิเคราะห์และสรุปผล จากนั่น ต้องเลือกเส้นทางผจญภัย ว่าจะต้องเดินทางเส้น Accept H_0 หรือ Reject H_0 จากผลของด่านที่ 4

a: ถ้าได้เดินทางเส้น Accept H_0 ก็สามารถเดินทางสรุปผลได้เลย

a: แต่ถ้าได้เดินทางเส้น Reject H_0 ก็ต้องเข้าไปผจญภัย ในด่านเปรียบเทียบพหุคูณต่อ

ฉาก (2.G0_first) : CoaLa กับ Greener เตรียมเดินทางผจญภัย

CoaLa : เราได้แผนที่มาแล้ว งั้นเราเข้าไปผจญภัยกันต่อเลยดีกว่า

Greener ผยักหน้า

ฉาก (3. Assumtion) : ตรวจสอบ Assumption

ยักษ์ ประจำด่าน : พวกเจ้ายังไปไหนกันไม่ได้ ต้องตอบคำถามก่อนว่า จะเข้าไปทดสอบสมมติฐานประชากร a กลุ่ม พวกเจ้าผ่านการทดสอบข้อสมมติ รึยัง!

Greener : อ๋อ พวกเราผ่านการทดสอบข้อสมมติหรือข้อกำหนดเบื้องต้นกันมาแล้วล่ะ

ยักษ์ : ทดสอบอะไรกันมาบ้าง ถ้าพวกเจ้าผ่านการทดสอบกันมาแล้วต้องตอบกันได้

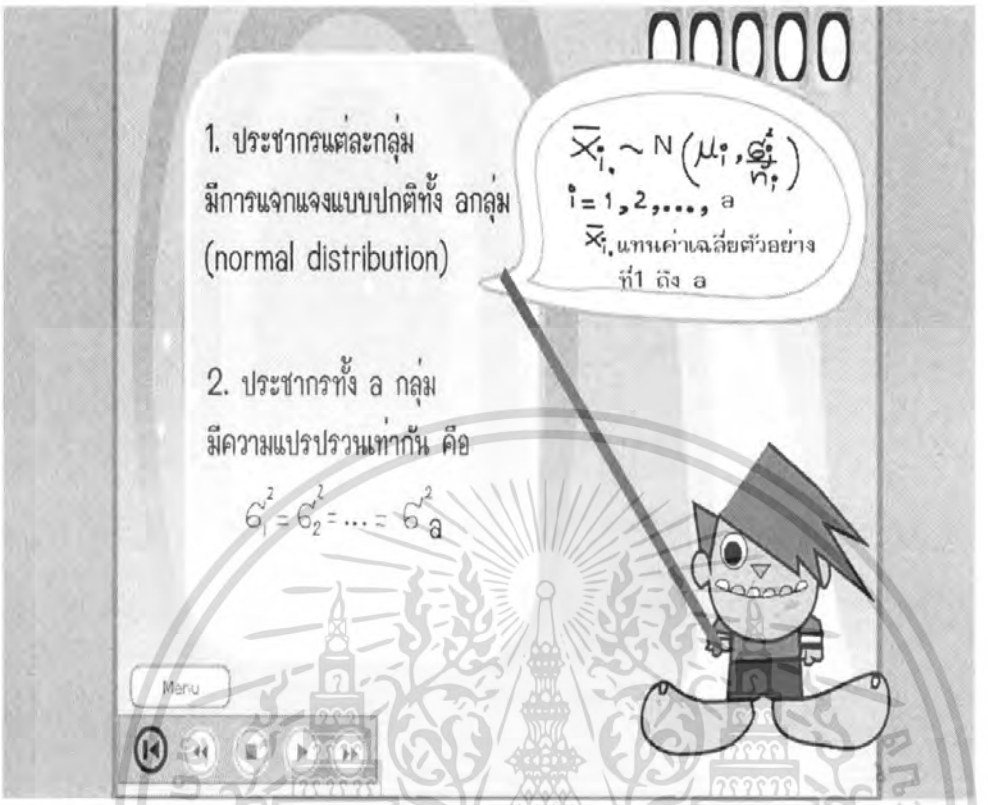
Greener : ก็ข้อมูลของพวกเราที่จะนำมาไปทดสอบสมมติฐานประชากร a กลุ่ม พวกเราไปทดสอบข้อมูลแล้วว่า

ฉาก (3.1 Assumtion ต่อ) : อธิบายการตรวจสอบ Assumption

Greener : ประชากรแต่ละกลุ่มมีการแจกแจงแบบปกติ ทั้ง a กลุ่ม

Greener : นอกจากนั้นแล้ว ประชากรทั้ง a กลุ่ม มีความแปรปรวนเท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ฉาก (3.1.1 testNormal) **: การทำการทดสอบว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่?**

CoaLa : จะทำการทดสอบข้อมูลว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ทำได้หลายวิธีเป็น

- โดยวิธีลงจุด
- Normal Probability Plot
- p-p Plot
- หรือใช้ตัวสถิติ ได้แก่ Shapiro-Wilk เป็นต้น
- ซึ่ง Shapiro-Wilk สามารถใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูปประมวลผลได้ เช่น SPSS
- การตั้งสมมติฐานของการตรวจสอบความแปรปรวน ของแต่ละประชากรว่าเท่ากันหรือไม่ คือ

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

H_1 : มี σ^2 อย่างน้อย 1 คู่ ไม่เท่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบความแปรปรวนของแต่ละประชากร
เท่ากันหรือไม่

Ho : $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \ldots = \sigma_a^2 = \sigma_e^2$

H1 : มี σ^2 อย่างน้อย 1 คู่ ไม่เท่ากัน

ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ ได้แก่

*วิธีของบาร์ทเลท(Bartlett's method)

สูตร $\chi^2_{cal} = 2.3026 \frac{q}{c}$

*วิธีของเลวีน (Levene's Method)

สูตร $F = \frac{S_a^2}{S_e^2}$

และวิธีอื่นๆ

- วิธีที่จะใช้ในการทดสอบก็จะมีวิธีของ Bartlett

วิธีทดสอบว่าความแปรปรวนประชากร a กลุ่มเท่ากัน หรือไม่

วิธีของบาร์ทเลท(Bartlett's method)

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \ldots = \sigma_a^2 = \sigma_e^2$$

H1 : มี σ^2 อย่างน้อย 1 คู่ ไม่เท่ากัน

สถิติสำหรับทดสอบ คือ $\chi^2_{cal} = 2.3026 \frac{q}{C}$

เมื่อ $q = \left[\sum_{i=1}^{a}(n_i - 1)\right]\left[\log S_e^2 - \sum_{i=1}^{a}(n_i - 1)\log S_i^2\right]$

$$C = 1 + \frac{1}{3(a-1)}\left\{\sum_{i=1}^{a}\frac{1}{n_i - 1} - \frac{1}{\sum_{i=1}^{a}(n_i - 1)}\right\}$$

เมื่อ

S_e^2 คือ ค่าประมาณความแปรปรวนรวมของ σ_e^2

S_i^2 คือ ค่าความแปรปรวนตัวอย่างที่ i

n_i คือ ขนาดตัวอย่างที่ i

จะ Reject Ho เมื่อ $\chi^2_{cal} > \chi^2_{\alpha;a-1}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- วิธีของ Levene

ฉาก (3.2 Assumtion ต่อ 1) **: ผ่านด่านตรวจสอบ Assumption**

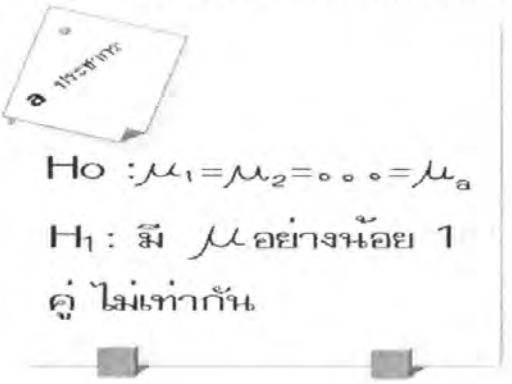
ยักษ์ : ใช่แล้ว ถ้าผ่านการทดสอบข้อสมมติทั้ง 2 ข้อแล้ว
ก็เข้าไปผจญภัยในการทดสอบสมมติฐานประชากร a กลุ่มได้เลย โชคดีน๊า...

ฉาก (4.1sence1) **: ด่านที่ 1 การตั้งสมมติฐาน**

เจ้าหน้าที่ด่าน : จะผ่านด่านนี้เข้าไปได้ พวกเจ้าต้องตอบก่อนว่า การตั้งสมมติฐานประชากร a กลุ่ม ตั้งอย่างไร

Greener : เราตอบได้ๆ

- เดี๋ยวขอเราอธิบายให้เจ้าหน้าที่ด่านฟังก่อนนะ
- Ho เราจะตั้งว่า ค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่ 1 จนถึงกลุ่มที่ a เท่ากัน
- H_1 จะตั้งได้ว่า มีค่าเฉลี่ยของประชากรอย่างน้อย 1 คู่ที่ไม่เท่ากัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจ้าหน้าที่ด่าน : ถูกต้องแล้วคร้า..บ...บ

- ข้าให้พวกเจ้าไปด่าน 2 ต่อแล้วกันเดี๋ยวจะมืดเสียก่อน

ฉาก (5_F_cal) : ด่านที่ 2 ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบ

เจ้าหน้าที่ด่าน : ฉันอยู่ประจำด่านนี้จ๊ะ เป็นด่านใจดี

- ก่อนอื่นนะ ฉันขอให้ความรู้พวกเธอก่อนแล้วกันนะ
- วิธีการทดสอบประชากร a กลุ่ม เรียกว่า วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน หรือ Analysis of Variance มักจะเรียกว่า ANOVA จ๊ะ
- ถึงตาพวกเธอแล้วนะว่าจะผ่านด่านไปได้หรือไม่
- คำถาม ให้พวกเธอเลือกตัวสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนให้ถูกต้อง

CoaLa : ไม่ใช่ z – test และ t - test แน่นอน เนื่องจาก z - test และ t - test เป็นตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากร 1 กลุ่มและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม

- F นี้แหละ ที่เป็นตัวสถิติของการวิเคราะห์ความแปรปรวน
- Fคำนวณ ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ของการทดลองมีทั้ง One-way ANOVA และ Multi-way ANOVA เช่น Fคำนวณของ One-way ANOVA จะใช้สูตรนี้ $F_{คำนวณ} = \frac{S_a^2}{S_e^2}$

ฉาก (5.1Fcal_Pass) : ผ่านด่าน 2

เจ้าหน้าที่ด่าน : เอาค่า Fคำนวณ ที่ได้เก็บไว้ใช้ด่านต่อไปด้วยนะ

ฉาก (5.2Fcal) : เข้าสู่ด่าน 3

CoaLa : เฮ้อ...ผ่านด่าน 2 กันมาได้เน๊อะ ไปกันต่อดีกว่า

Greener ผยักหน้าเห็นด้วย โดยมีค่า Fคำนวณ นำติดไปด้วย

ฉาก (6_F_table) : ด่านที่ 3 หา Fตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พญางูขาว (เจ้าหน้าที่ด่าน) : ด่านนี้นะ ข้ากำหนด α ให้พวกเจ้าเป็น 0.05 จะได้ค่า Fตาราง มาได้อย่างไร ข้าให้พวกเจ้าคิด ถ้าคิดไม่ออก ข้าก็จะไม่ให้พวกเจ้าผ่านด่านนี้ไป

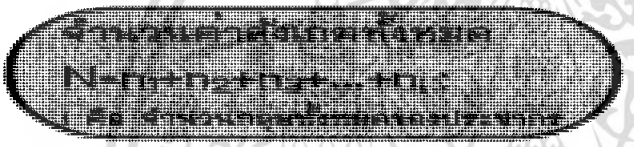
CoaLa : ก็นำค่า α ไปเปิดในตาราง F ไงล่ะ โดยสูตรที่ใช้เป็นดังนี้

$$F_{ตาราง} = F_{[\alpha:\ (a-1),(N-a)]}$$

ฉาก (6.1 Ftable) **: อธิบายสูตรการหา $F_{ตาราง}$**

CoaLa : a คือ จำนวนกลุ่มของประชากร

N คือ จำนวนค่าสังเกตทั้งหมด



((a-1), (N-a)) : ทั้งหมดนี้เรียกว่า Degree of Freedom)

ฉาก (6.2Ex.) **: ตัวอย่างการหา $F_{ตาราง}$**

CoaLa : ตัวอย่างเช่น การทดสอบประชากรจำนวน 5 กลุ่ม และมีค่าสังเกตทั้งหมด 10 ค่า

- จะได้ค่าเป็น ดังนี้
- คือ a = 5 , N = 10
- เขียน $F_{ตาราง}$ ตามสูตรได้เป็น

$$F_{ตาราง} = F_{[0.05\ :\ (5-1),(10-5)]}$$

แล้วเปลี่ยนเป็น รูปนี้

$$F_{ตาราง} = F_{[\ 0.05\ :\ (4),(5)]}$$

ฉาก (6.3Ex._table) **: สาธิตการเปิดตาราง F หางซ้าย**

CoaLa : $\alpha = 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นิว 1 คือ ค่า a-1 ซึ่งเท่ากับ 4
- นิว 2 คือ ค่า N-a ในตัวอย่างเท่ากับ 5
- คำตอบของตัวอย่างนี้ คือ 5.19 ซึ่งคือ ค่า Fตาราง

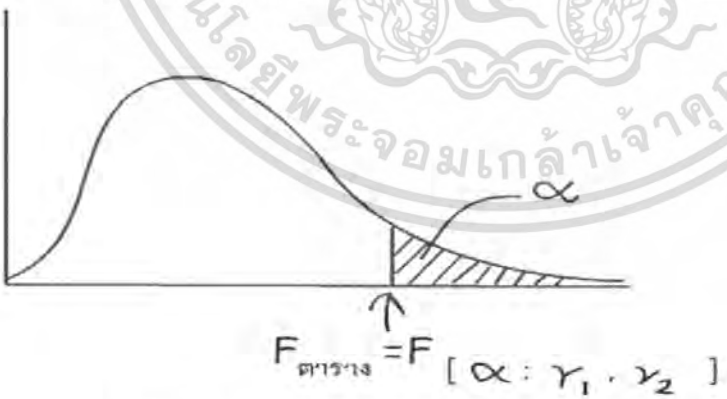
ฉาก (6 Table-2) : Note ตาราง F

บรรยาย : ตาราง F มี 2 แบบนะ คือ

- ตาราง F ที่บอกพื้นที่หางซ้าย

สูตร คือ

- และตาราง F ที่บอกพื้นที่หางขวา



สูตร คือ $F_{ตาราง} = F_{[\alpha\ :\ (a-1),(N-a)]}$

ฉาก (6.4 F_table) : ผ่านด่าน Fตาราง

พญางูขาว(เจ้าหน้าที่ด่าน) : เอาค่า Fตาราง ที่ได้ เก็บไปใช้ด่านหน้าด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ฉาก (7.Result) : ด่าน 4 วิเคราะห์และสรุปผล

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไก่แดง (เจ้าหน้าที่ด่าน) : 5…5…5…5…5+ มาถึงด่านวิเคราะห์และสรุปผลจนได้นะ

- แต่จะผ่านด่านนี้ไปได้ พวกเจ้าต้องมีผลลัพธ์ของทั้งด่านหา F คำนวณ และ F ตาราง ด้วย

Greener : นี่ไงล่ะ

ไก่แดง (เจ้าหน้าที่ด่าน) : เมื่อมีผลลัพธ์ของทั้ง F คำนวณ และ F ตาราง แล้วทำอย่างไรต่อล่ะ

- ถ้าพวกเจ้าแสดงวิธีทำได้อย่างถูกต้องก็ผ่านด่านวิเคราะห์และสรุปผลได้เลย 5555+

ฉาก (7.1Result) : **Greener อธิบายวิธีสรุปผล**

Greener : เมื่อได้ F คำนวณ และ F ตาราง มาแล้ว

- ก็นำ F คำนวณ และ F ตาราง มาเปรียบเทียบกัน
- ถ้า Fคำนวณ< Fตาราง จะสรุปผลได้ว่า Accept H_0

ฉาก (7.2 Result_Accept) : **ได้เดินทางเส้น Accept H_0**

Greener : เราก็จะได้เดินทางเส้น Accept H_0 เพื่อสรุปผล

- เราจึงสรุปว่า
- ค่าเฉลี่ยของประชากรกลุ่มที่1 จนถึง กลุ่มที่ a ไม่แตกต่างกัน

CoaLa : เย้ๆๆ เย้ๆ ยิปปี้

ฉาก (7.3Result_Reject) : **ได้เดินทางเส้น Reject H_0**

Greener : ถ้า Fคำนวณ> Fตาราง จะสรุปผลได้ว่า Reject H_0

ฉาก (7.4Result_Reject) : **สรุปผลวิธี Reject H_0**

Greener : เราก็จะเดินทางเส้น Reject $H_0 : \mu_1^2 = \mu_2^2 = \ldots = \mu_a^2$ เราจึงสรุปว่า

- ค่าเฉลี่ยของประชากรอย่างน้อย 1 คู่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
- จากนั้นก็เข้าไปผจญภัยในด่านเปรียบเทียบพหุคูณต่อ

ด่านการเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple Comparisons)

ฉาก (Scene 2) : **อธิบาย LSD**

ฝุ่นผู้พ่อ : LSD (Least Significant Difference) หรือ วิธีผลต่างน้อยที่สุด

- จะใช้วิธีการนี้ได้ ก็ต่อเมื่อ ผ่านการทดสอบ F - test แล้วให้ผลว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Reject H_o จึงทำการเปรียบเทียบพหุคูณ ว่ามีคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน

- โดยวิธี LSD นิยมใช้กับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นคู่ๆ ที่การทดลองนั้นมีทรีทเม็นท์ไม่เกิน 5 ทรีทเม็นท์
- วิธีนี้เป็นการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของทรีทเม็นท์เป็นคู่ๆ โดยกำหนดค่าน้อยที่สุดขึ้นมาหนึ่งค่านั่นก็คือ ค่า LSD

ตัวอย่างเช่น กรณีมีทรีทเม็นท์ 3 ตัว

หาความแตกต่างของ

$\bar{x}_1$ กับ $\bar{x}_2$

$\bar{x}_1$ กับ $\bar{x}_3$

$\bar{x}_2$ กับ $\bar{x}_3$

แล้วเอามาเปรียบเทียบกับ LSD ทีละคู่

ฉาก (Scene 3) : **สูตรของ LSD**

ฝุ่นผู้พ่อ : สูตรนี้ใช้เมื่อจำนวนซ้ำเท่ากัน

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}} S_{\bar{d}} = t_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{2S_e^2}{n}}$$

- สูตรนี้ใช้เมื่อจำนวนซ้ำไม่เท่ากัน

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}} S_{\bar{d}} = t_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{S_e^2\left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}\right)}$$

ฉาก (formula) : **อธิบายสูตร**

ฝุ่นผู้พ่อ : $t_{\frac{\alpha}{2}}$ เป็นค่าเปิดจากตารางที่ระดับนัยสำคัญ α และใช้ df ของความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง

$S_{\bar{d}}$ คือ ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ย 2 ค่า

S^2 คือ MSE ที่ได้จากตาราง ANOVA

n คือ จำนวนซ้ำหรือจำนวนค่าสังเกตที่ใช้คำนวณค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม

ฉาก (Scene 10) : **การ Reject Ho ของ LSD**

ฝุ่นผู้พ่อ : ถ้าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทรีทเม็นท์คู่ใดมีค่าเกินกว่า LSD แล้ว ก็ถือว่าทรีทเม็นท์คู่นั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

รูป : $\bar{x}_i - \bar{x}_j > LSD$ สรุปว่า ทรีทเม็นท์คู่นั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉาก (Hypo) : การตั้งสมมติฐานของ LSD

ฝุ่นผู้พ่อ : การตั้งสมมติฐานของการทดสอบ LSD เป็นดังนี้

รูป $Ho \ : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

ฝุ่นผู้พ่อ : Ho ค่าเฉลี่ยของทรีทเม็นท์ที่1 เท่ากับ ค่าเฉลี่ยของทรีทเม็นท์2

H_1 ค่าเฉลี่ยของทรีทเม็นท์ที่1 ไม่เท่ากับ ค่าเฉลี่ยของทรีทเม็นท์ที่2

ที่สมมติให้ ความแปรปรวนของทรีทเม็นท์ที่1 เท่ากับ ความแปรปรวนของทรีทเม็นท์ที่2 ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$) และเป็นการทดสอบแบบสองทางด้วย

ฉาก (ex.) โจทย์ตัวอย่าง

ฝุ่นผู้พ่อ : ลองทำโจทย์ไปพร้อมๆกับพวกเราเลยนะ โจทย์เป็น ดังนี้

โจทย์ : ตารางต่อไปนี้แสดงปริมาณไนโตรเจน (mg.) ในถั่วเขียวที่ได้รับการฉีด
สารสูตรต่างๆ 5 สูตร การทดลองทำในเรือนทดลอง ใช้แผนการทดลองแบบCRD
โดยใช้ 5 กระถางต่อทรีทเม็นท์ ปริมาณไนโตรเจนในถั่วเขียว ดังแสดงในตาราง

T1	T2	T3	T4	T5
19.4	17.7	17.0	20.7	14.3
32.6	24.8	19.4	21.0	14.4
27.0	27.9	9.1	20.5	11.8
32.1	25.2	11.9	18.8	11.6
33.0	24.3	15.8	18.6	14.2

ฉาก (ex.2) : โจทย์ต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางANOVA เป็นดังนี้

SOV.	SS	DF	MS	F
ทรีทเม้นท์	838.60	4	209.65	15.38
ความคลาดเคลื่อน	272.67	20	13.63	
รวม	1111.27	24		

เมื่อกำหนด α =0.05 จงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเม้นท์ด้วยวิธีของLSD

ฉาก (LSD_cal2) : วิธีทำ

ฝุ่นผู้พ่อ : จึงใช้สูตรนี้

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}} S_{\bar{d}} = t_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{2S_e^2}{n}}$$

$$= t_{\left(\frac{0.05}{2}, 20\right)} \sqrt{\frac{2(13.63)}{5}}$$

$$= 2.086(2.33)$$

$$= 4.86$$

แอลฟ่าจากโจทย์ คือ 0.05

$\alpha = 0.05$

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}} S_{\bar{d}} = t_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{2S_e^2}{n}}$$

$$= t_{\left(\frac{0.05}{2}, 20\right)} \sqrt{\frac{2(13.63)}{5}}$$

$$= 2.086(2.33)$$

$$= 4.86$$

Degree of Freedom ของความคลาดเคลื่อนการทดลอง ดูได้จากตาราง ANOVA ในโจทย์เท่ากับ 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SOV.	SS	DF	MS	F
ทรีทเมนท์	838.60	4	209.65	15.38
ความคลาดเคลื่อน	272.67	20	13.63	
รวม	1111.27	24		

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}} S$$

$$= t_{\left(\frac{0.05}{2}, 20\right)} \sqrt{\frac{2(13.63)}{5}}$$

$$= 2.086(2.33)$$

$$= 4.86$$

เปิดตาราง $t_{0.025}$, Degree of Freedom เท่ากับ 20 ได้ค่าเท่ากับ 2.086

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}} S_{\bar{d}} = t_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{2S_e^2}{n}}$$

$$= t_{\left(\frac{0.05}{2}, 20\right)} \sqrt{\frac{2(13.63)}{5}}$$

$$= 2.086(2.33)$$

$$= 4.86$$

ความแปรปรวน คือ ค่า MSE จากตาราง ANOVA คือ

SOV.	SS	DF	MS	F
ทรีทเมนท์	838.60	4	209.65	15.38
ความคลาดเคลื่อน	272.67	20	MSE	
รวม	1111.27	24		

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}} S_{\bar{d}} = t_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{2S_e^2}{n}}$$

$$= t_{\left(\frac{0.05}{2}, 20\right)} \sqrt{\frac{2(13.63)}{5}}$$

$$= 2.086(2.33)$$

$$= 4.86$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

n คือ จำนวนซ้ำ เท่ากับ 5

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}} S_{\bar{d}} = t_{\frac{\alpha}{2}} \sqrt{\frac{2S_e^2}{n}}$$

$$= t_{\left(\frac{0.05}{2}, 20\right)} \sqrt{\frac{2(13.63)}{5}}$$

$$= 2.086(2.33)$$

$$= 4.86$$

เพราะฉะนั้น LSD ข้อนี้คือ 4.86

ฉาก (1.เรียงลำดับ Tret) : เรียงลำดับทรีทเม็นท์

ฝุ่นผู้พ่อ : วิธีการของ LSD มีดังนี้

1. เรียงลำดับค่าเฉลี่ยของทรีทเม็นท์จากน้อยไปหามาก หรือจากมากไปน้อยก็ได้

- เราคำนวณค่าเฉลี่ยของทรีทเม็นท์ได้เป็นดังนี้

โจทย์ : ตารางต่อไปนี้แสดงปริมาณไนโตรเจน (mg.) ในต้นข้าวโพดที่ถูกทดลอง 5 สูตร ทดลองในเรือนเพาะชำ ในแผนการวางแบบสุ่ม CRD โดยใช้ 5 กระถางซ้ำกัน เรียงลำดับไปใส่ในต้นผล ดังแสดงในตาราง

T1	T2	T3	T4	T5
19.4	17.7	17.0	20.7	14.3
32.6	24.8	19.4	21.0	14.4
27.0	27.9	9.1	20.5	11.8
32.1	25.2	11.9	18.8	11.6
33.0	24.3	15.8	18.6	14.2
ค่าเฉลี่ย 28.8	24.0	14.6	19.9	13.3

- แล้วทำการจัดลำดับจากน้อยไปหามาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉาก (2.LSD_cal) : คำนวณค่า LSD

ฝุ่นผู้พ่อ : 2. คำนวณค่า LSD

ฝุ่นลูก กระโดดนับว่าแต่ละทรีทเม็นท์มีจำนวนเท่าไหร่ สาธิตทรีทเม็นท์ที่ 1 เพียงทรีทเม็นท์เดียว เนื่องจากทุกทรีทเม็นท์มีจำนวนซ้ำเท่ากัน

ฉาก(3.หาผลต่าง) : หาผลต่างค่าเฉลี่ยของทรีทเม็นท์ของทุกคู่

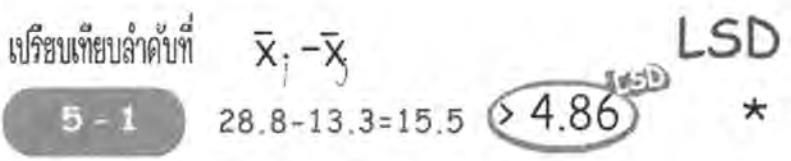
ฝุ่นผู้พ่อ : 3. หาผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีทเม็นท์ของทุกคู่ ที่ต้องการตรวจสอบความแตกต่าง

- เมื่อได้ค่า LSD แล้ว ก็นำไปเปรียบเทียบกับผลต่าง ระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีทเม็นท์ของทุกคู่ที่ต้องการตรวจสอบความแตกต่าง ถ้ามีค่ามากกว่าค่า LSD ก็จะ Reject Ho

ถ้า $\bar{X}_i - \bar{X}_j > 4.86$ จะReject Ho

- โดยจะใส่เครื่องหมาย * (สตาร์) เพื่อบอกให้รู้ว่า Reject Ho

รูปแสดงวิธีเปรียบเทียบผลต่างกับ LSD (1)



รูปแสดงวิธีเปรียบเทียบผลต่างกับ LSD (2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบลำดับที่	$\bar{X}_i - \bar{X}_j$	LSD
5 - 1	28.8-13.3=15.5	*
5 - 2	28.8-14.6=14.2 > 4.86 LSD	*

รูปแสดงวิธีเปรียบเทียบผลต่างกับ LSD (3)

เปรียบเทียบลำดับที่	$\bar{X}_i - \bar{X}_j$	LSD
5 - 1	28.8-13.3=15.5	*
5 - 2	28.8-14.6=14.2	*
5 - 3	28.8-19.9=8.9 > 4.86 LSD	*

รูปแสดงวิธีเปรียบเทียบผลต่างกับ LSD (4)

เปรียบเทียบลำดับที่	$\bar{X}_i - \bar{X}_j$	LSD
5 - 1	28.8-13.3=15.5	*
5 - 2	28.8-14.6=14.2	*
5 - 3	28.8-19.9=8.9	*
5 - 4	28.8-24=4.8 < 4.86 LSD	

รูปแสดงวิธีเปรียบเทียบผลต่างกับ LSD (5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบลำดับที่	$\bar{x}_i - \bar{x}_j$	LSD
5 - 1	28.8-13.3=15.5	*
5 - 2	28.8-14.6=14.2	*
5 - 3	28.8-19.9=8.9	*
5 - 4	28.8-24=4.8	

ฉาก(3.2หาผลต่าง) : หาผลต่างค่าเฉลี่ยของทรีทเม็นท์ของทุกคู่(ต่อ)

รูปแสดงวิธีเปรียบเทียบผลต่างกับ LSD (6)

เปรียบเทียบลำดับที่	$\bar{x}_i - \bar{x}_j$	LSD
4 - 1	24-13.3=10.7	> 4.86 LSD *

รูปแสดงวิธีเปรียบเทียบผลต่างกับ LSD (7)

เปรียบเทียบลำดับที่	$\bar{x}_i - \bar{x}_j$	LSD
4 - 1	24-13.3=10.7	*
4 - 2	24-14.6=9.4	> 4.86 LSD *

รูปแสดงวิธีเปรียบเทียบผลต่างกับ LSD (8)

เปรียบเทียบลำดับที่	$\bar{x}_i - \bar{x}_j$	LSD
4 - 1	24-13.3=10.7	*
4 - 2	24-14.6=9.4	*
4 - 3	24-19.9=4.1	< 4.86 LSD

รูปแสดงวิธีเปรียบเทียบผลต่างกับ LSD (9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบลำดับที่	$\bar{X}_i - \bar{X}_j$	LSD
4 - 1	24-13.3=10.7	*
4 - 2	24-14.6=9.4	*
4 - 3	24-19.9=4.1	

ฉาก (3.3 หาผลต่าง) : หาผลต่างค่าเฉลี่ยของทรีทเม็นท์ของทุกคู่ (ต่อ)

รูปแสดงวิธีเปรียบเทียบผลต่างกับ LSD (10)

เปรียบเทียบลำดับที่	$\bar{X}_i - \bar{X}_j$	LSD
3 - 1	19.9-13.3=6.6	> 4.86 LSD *

รูปแสดงวิธีเปรียบเทียบผลต่างกับ LSD (11)

เปรียบเทียบลำดับที่	$\bar{X}_i - \bar{X}_j$	LSD
3 - 1	19.9-13.3=6.6	*
3 - 2	19.9-14.6=4.1	< 4.86 LSD

รูปแสดงวิธีเปรียบเทียบผลต่างกับ LSD (12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบลำดับที่	$\bar{X}_i - \bar{X}_j$	LSD
3 - 1	19.9-13.3=6.6	*
3 - 2	19.9-14.6=4.1	
2 - 1	14.6-13.3=1.3	< 4.86 LSD

รูปแสดงวิธีเปรียบเทียบผลต่างกับ LSD (13)

เปรียบเทียบลำดับที่	$\bar{X}_i - \bar{X}_j$	LSD
3 - 1	19.9-13.3=6.6	*
3 - 2	19.9-14.6=4.1	
2 - 1	14.6-13.3=1.3	

ฉาก (โยงเส้น) **: โยงเส้นทรีทเม็นท์ที่ไม่แตกต่างกัน**

ฝุ่นผู้พ่อ : 4. ทำการโยงทรีทเม็นท์ที่ไม่แตกต่างกัน หรือ ไม่มีเครื่องหมาย * เข้าด้วยกัน ดังตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับที่	1	2	3	4	5
ทรีทเม็นท์	T5	T3	T4	T2	T1
ค่าเฉลี่ย	13.3	14.6	19.9	24	28.8

ฉาก (Result) : **สรุปผล LSD ข้อนี้**

ฝุ่นผู้พ่อ : 5. การสรุปผล ทรีทเม็นท์คู่ใดที่ Reject Ho หรือ มีเครื่องหมาย * จะสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยคู่นั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

- แต่ถ้า ทรีทเม็นท์คู่ใด Accept Ho หรือ ไม่มีเครื่องหมาย * จะสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยคู่นั้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
- จากตัวอย่างโจทย์ จะสรุปผลได้ดังนี้

สรุปผล ค่าเฉลี่ยของสารสูตรที่ 3 และ 5(ทรีทเม็นท์ที่ 3 และ 5) ให้ผลแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
ค่าเฉลี่ยของสารสูตรที่ 2 และ 4(ทรีทเม็นท์ที่ 2 และ 4) ให้ผลแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
ค่าเฉลี่ยของสารสูตรที่ 1 และ 2(ทรีทเม็นท์ที่ 1 และ 2) ให้ผลแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
นอกจากนั้น ค่าเฉลี่ยของสารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dunnett's test

Scence 1

บทละคร 1: Dunnett จะใช้เมื่อต้องการเปรียบเทียบความแตกต่างของทรีทเมนท์แต่ละทรีทเมนท์กับทรีทเมนต์ควบคุม

บทละคร 2: ทรีทเมนท์ควบคุม คือ วิธีการมาตรฐานที่ปฏิบัติอยู่เดิมแล้วหรืออาจเป็นวิธีที่เราควบคุมไว้

Scence 2

บทละคร 1 : การเปรียบเทียบด้วยวิธี Dunnett มีสูตรดังนี้

บทละคร 2 : $D = t_{\alpha,p}(Dunnett)S_{\bar{d}} = t_{\alpha,p}(Dunnett)\sqrt{\frac{2S^2}{r}}$ ใช้เมื่อจำนวนซ้ำเท่ากัน

บทละคร 3 : $D = t_{\alpha,p}(Dunnett)S_{\bar{d}} = t_{\alpha,p}(Dunnett)\sqrt{S^2\left(\frac{1}{r_i}+\frac{1}{r_j}\right)}$ ใช้เมื่อจำนวนซ้ำไม่เท่ากัน

บทละคร 4: โดยที่ t_α เป็นค่าที่เปิดได้จากตารางของดันเน็ตที่ระดับนัยสำคัญ α และใช้ df ของความคลาดเคลื่อนจากการทดลอง

บทละคร 5: p เป็นจำนวนทรีทเมนท์ซึ่งไม่รวมทรีทเมนท์ควบคุม

บทละคร 6: S^2 =MSE

บทละคร 7: r คือ จำนวนซ้ำ

บทละคร 8: $S_{\bar{d}}$ คือความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 ค่า

Scence 3

บทละคร 1: การเปรียบเทียบด้วยวิธี Dunnett มีขั้นตอนต่อไปนี้

Ex ตารางต่อไปแสดงปริมาณไนโตรเจน (mg) ในถั่วแดงได้รับการฉีดสารสูตรต่างๆ 5 สูตรการทดลองทำในเรือนทดลอง ใช้แผนการทดลองแบบ CRD โดยใช้ 5 กระถางต่อทรีทเมนท์ ปริมาณไนโตรเจนในถั่วแดง ดังแสดงในตาราง เมื่อกำหนด α = 0.05 จงเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีทเมนท์ด้วยวิธี Dunnett

บทละคร 2: ในโจทย์ข้อนี้มี r = 5

บทละคร 3: กำหนดให้ทรีทเมนท์ควบคุมคือ T5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Scence 4

บทละคร 1: จากตาราง ANOVA พบว่ามีค่า df = 20

บทละคร 2: และ MSE = 13.63

Scence 5

บทละคร 1: ขั้นที่ 1 เรียงลำดับค่าเฉลี่ยของทรีทเมนท์จากน้อยไปหามากหรือจากมากไปหาน้อยก็ได้

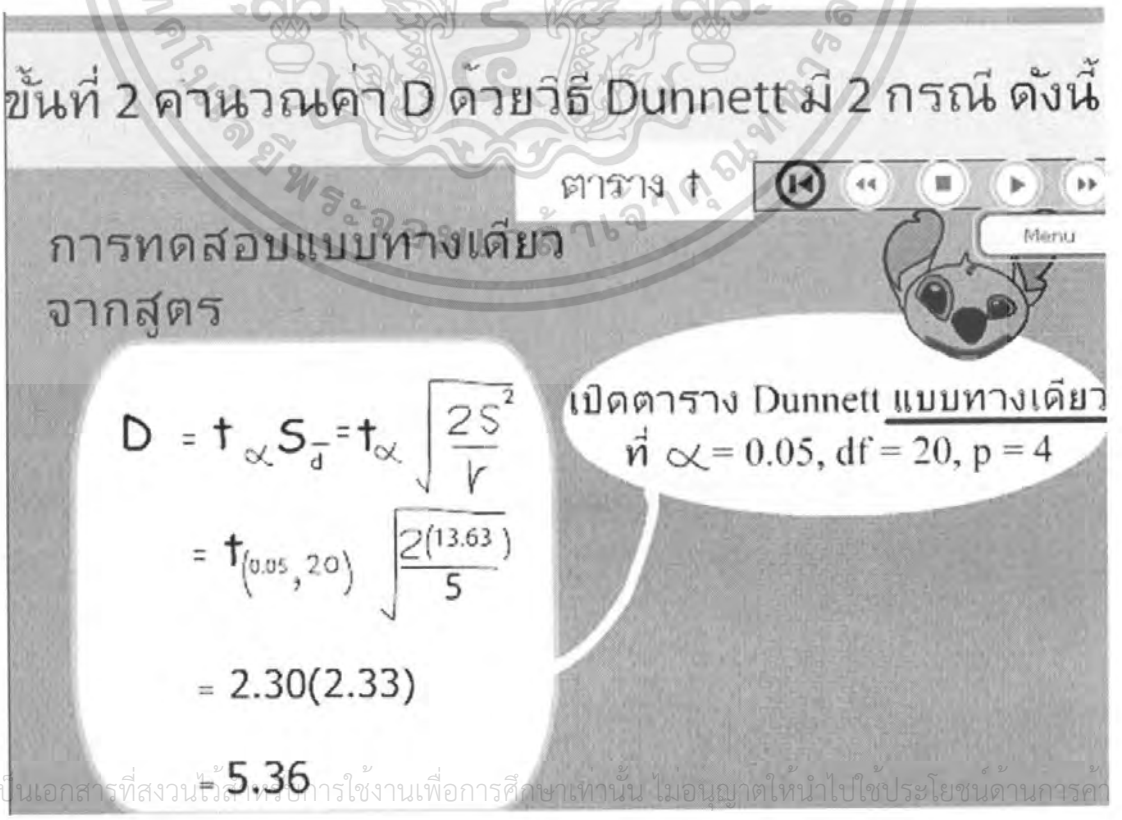
บทละคร 2: แต่ในตัวอย่างนี้เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากน้อยไปหามากดังนี้

ลำดับที่	1	2	3	4	5
	T5	T3	T4	T2	T1
	13.3	14.6	19.9	24	28.8

Scence 6

บทละคร 1: คำนวณ D

บทละคร 2: โดยการคำนวณค่า D ด้วยวิธี Dunnett จะมี 2 กรณี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง t สำหรับการทดสอบแบบหางเดียวของ Dunnett

กลับสู่เนื้อหา

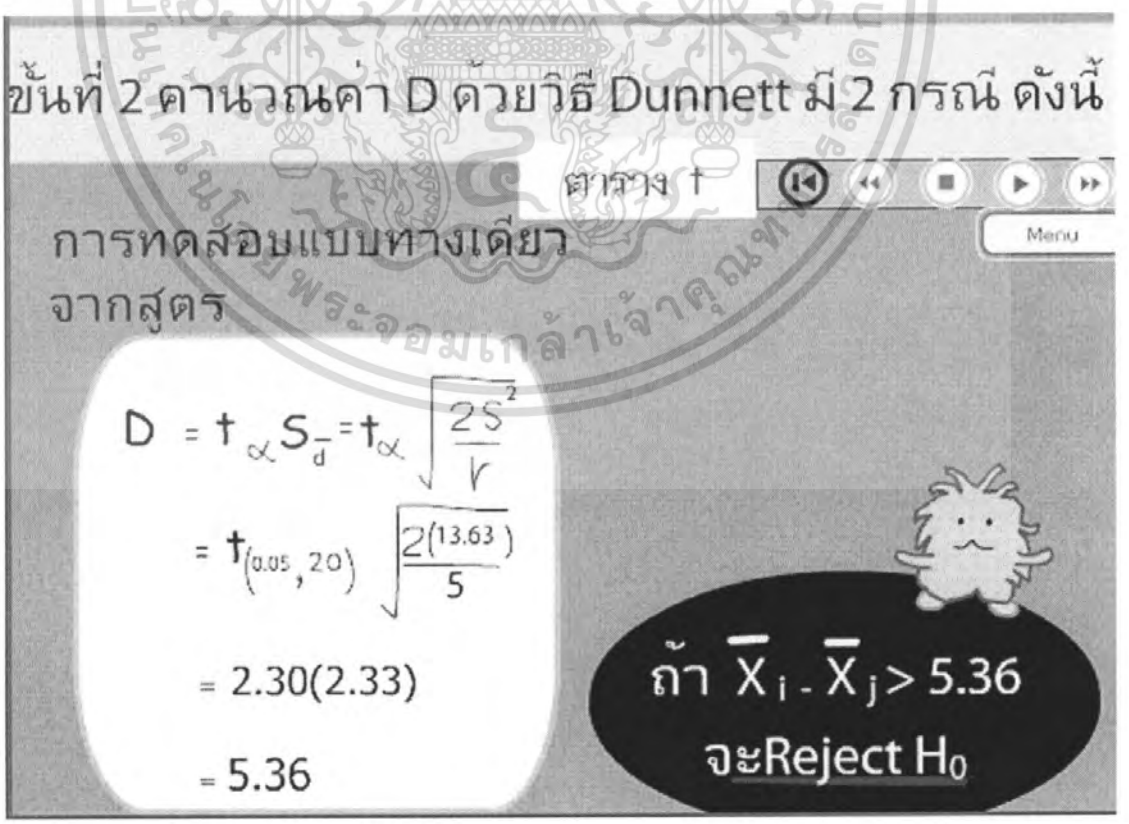
df ของ error	p	p= จำนวนทรีตเมนท์ (ไม่รวมทรีตเมนต์คุม)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	0.95	2.57	3.03	3.39	3.66	3.88	4.06	4.22	4.36	4.49
	0.99	4.03	4.63	5.09	5.44	5.73	5.97	6.18	6.36	6.53
6	0.95	2.45	2.86	3.18	3.41	3.60	3.75	3.88	4.00	4.11
	0.99	3.71	4.22	4.60	4.88	5.11	5.30	5.47	5.61	5.74
7	0.95	2.36	2.75	3.04	3.24	3.41	3.54	3.66	3.76	3.86
	0.99	3.50	3.95	4.28	4.52	4.71	4.87	5.01	5.13	5.24
8	0.95	2.31	2.67	2.94	3.13	3.28	3.40	3.51	3.60	3.68
	0.99	3.36	3.77	4.06	4.27	4.44	4.58	4.70	4.81	4.90
9	0.95	2.26	2.61	2.86	3.04	3.18	3.29	3.39	3.48	3.55
	0.99	3.25	3.63	3.90	4.09	4.24	4.37	4.48	4.57	4.65
10	0.95	2.23	2.57	2.81	2.97	3.11	3.21	3.31	3.39	3.46
	0.99	3.17	3.53	3.78	3.95	4.10	4.21	4.31	4.40	4.47
11	0.95	2.20	2.53	2.76	2.92	3.05	3.15	3.24	3.31	3.38
	0.99	3.11	3.45	3.68	3.85	3.98	4.09	4.18	4.26	4.33
12	0.95	2.18	2.50	2.72	2.88	3.00	3.10	3.18	3.25	3.32
	0.99	3.05	3.39	3.61	3.76	3.89	3.99	4.08	4.15	4.22
13	0.95	2.16	2.48	2.69	2.84	2.96	3.06	3.14	3.21	3.27
	0.99	3.01	3.33	3.54	3.69	3.81	3.91	3.99	4.06	4.13
14	0.95	2.14	2.46	2.67	2.81	2.93	3.02	3.10	3.17	3.23
	0.99	2.98	3.29	3.49	3.64	3.75	3.84	3.92	3.99	4.05
15	0.95	2.13	2.44	2.64	2.79	2.90	2.99	3.07	3.13	3.19
	0.99	2.95	3.25	3.45	3.59	3.70	3.79	3.86	3.93	3.99

กลับสู่เนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

df ของ error	P	p= จำนวนทรีตเมนท์ (ไม่รวมทรีตเมนต์คุม)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
16	0.95	2.12	2.42	2.63	2.77	2.88	2.96	3.04	3.10	3.16
	0.99	2.92	3.22	3.41	3.55	3.65	3.74	3.82	3.88	3.93
17	0.95	2.11	2.41	2.61	2.75	2.85	2.94	3.01	3.08	3.13
	0.99	2.90	3.19	3.38	3.51	3.62	3.70	3.77	3.83	3.89
18	0.95	2.10	2.40	2.59	2.73	2.84	2.92	2.99	3.05	3.11
	0.99	2.88	3.17	3.35	3.48	3.58	3.67	3.74	3.80	3.85
19	0.95	2.09	2.39	2.58	2.72	2.82	2.90	2.97	3.04	3.09
	0.99	2.86	3.15	3.33	3.46	3.55	3.64	3.70	3.76	3.81
20	0.95	2.09	2.38	2.57	2.70	2.81	2.89	2.96	3.02	3.07
	0.99	2.85	3.13	3.31	3.43	3.53	3.61	3.67	3.73	3.78
24	0.95	2.06	2.35	2.53	2.66	2.76	2.84	2.91	2.96	3.01
	0.99	2.80	3.07	3.24	3.36	3.45	3.52	3.58	3.64	3.69
30	0.95	2.04	2.32	2.50	2.62	2.72	2.79	2.86	2.91	2.96
	0.99	2.75	3.01	3.17	3.28	3.37	3.44	3.50	3.55	3.59
40	0.95	2.02	2.29	2.47	2.58	2.67	2.75	2.81	2.86	2.90
	0.99	2.70	2.95	3.10	3.21	3.29	3.36	3.41	3.46	3.50
60	0.95	2.00	2.27	2.43	2.55	2.63	2.70	2.76	2.81	2.85
	0.99	2.66	2.90	3.04	3.14	3.22	3.28	3.33	3.38	3.42
120	0.95	1.98	2.24	2.40	2.51	2.59	2.66	2.71	2.76	2.80
	0.99	2.62	2.84	2.98	3.08	3.15	3.21	3.25	3.30	3.33
∞	0.95	1.96	2.21	2.37	2.47	2.55	2.62	2.67	2.71	2.75
	0.99	2.58	2.79	2.92	3.01	3.08	3.14	3.18	3.22	3.25

กลับสู่เนื้อหา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง t สำหรับการทดสอบแบบสองหางของ Dunnett

กลับสู่เนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

df ของ error	P	p= จำนวนทรีตเมนท์ (ไม่รวมทรีตเมนต์คุม)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	0.95	2.02	2.44	2.68	2.85	2.98	3.08	3.16	3.24	3.30
	0.99	3.37	3.90	4.21	4.43	4.60	4.73	4.85	4.94	5.03
6	0.95	1.94	2.34	2.56	2.71	2.83	2.92	3.00	3.07	3.12
	0.99	3.14	3.61	3.88	4.07	4.21	4.33	4.43	4.51	4.59
7	0.95	1.89	2.27	2.48	2.62	2.73	2.82	2.89	2.95	3.01
	0.99	3.00	3.42	3.66	3.83	3.96	4.07	4.15	4.23	4.30
8	0.95	1.86	2.22	2.42	2.55	2.66	2.74	2.81	2.87	2.92
	0.99	2.90	3.29	3.51	3.67	3.79	3.88	3.96	4.03	4.09
9	0.95	1.83	2.18	2.37	2.50	2.60	2.68	2.75	2.81	2.86
	0.99	2.82	3.19	3.40	3.55	3.66	3.75	3.82	3.89	3.94
10	0.95	1.81	2.15	2.34	2.47	2.56	2.64	2.70	2.76	2.81
	0.99	2.76	3.11	3.31	3.45	3.56	3.64	3.71	3.78	3.83
11	0.95	1.80	2.13	2.31	2.44	2.53	2.60	2.67	2.72	2.77
	0.99	2.72	3.06	3.25	3.38	3.48	3.56	3.63	3.69	3.74
12	0.95	1.78	2.11	2.29	2.41	2.50	2.58	2.64	2.69	2.74
	0.99	2.68	3.01	3.19	3.32	3.42	3.50	3.56	3.62	3.67
13	0.95	1.77	2.09	2.27	2.39	2.48	2.55	2.61	2.66	2.71
	0.99	2.65	2.97	3.15	3.27	3.37	3.44	3.51	3.56	3.61
14	0.95	1.76	2.08	2.25	2.37	2.46	2.53	2.59	2.64	2.69
	0.99	2.62	2.94	3.11	3.23	3.32	3.40	3.46	3.51	3.56
15	0.95	1.75	2.07	2.24	2.36	2.44	2.51	2.57	2.62	2.67
	0.99	2.60	2.91	3.08	3.20	3.29	3.36	3.42	3.47	3.52

df ของ error	P	p= จำนวนทรีตเมนท์ (ไม่รวมทรีตเมนต์คุม)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
16	0.95	1.75	2.06	2.23	2.34	2.43	2.50	2.56	2.61	2.65
	0.99	2.58	2.88	3.05	3.17	3.26	3.33	3.39	3.44	3.48
17	0.95	1.74	2.05	2.22	2.33	2.42	2.49	2.54	2.59	2.64
	0.99	2.57	2.86	3.03	3.14	3.23	3.30	3.36	3.41	3.45
18	0.95	1.73	2.04	2.21	2.32	2.41	2.48	2.53	2.58	2.62
	0.99	2.55	2.84	3.01	3.12	3.21	3.27	3.33	3.38	3.42
19	0.95	1.73	2.03	2.20	2.31	2.40	2.47	2.52	2.57	2.61
	0.99	2.54	2.83	2.99	3.10	3.18	3.25	3.31	3.36	3.40
20	0.95	1.72	2.03	2.19	2.30	2.39	2.46	2.51	2.56	2.60
	0.99	2.53	2.81	2.97	3.08	3.17	3.23	3.29	3.34	3.38
24	0.95	1.71	2.01	2.17	2.28	2.36	2.43	2.48	2.53	2.57
	0.99	2.49	2.77	2.92	3.03	3.11	3.17	3.22	3.27	3.31
30	0.95	1.70	1.99	2.15	2.25	2.33	2.40	2.45	2.50	2.54
	0.99	2.46	2.72	2.87	2.97	3.05	3.11	3.16	3.21	3.24
40	0.95	1.68	1.97	2.13	2.23	2.31	2.37	2.42	2.47	2.51
	0.99	2.42	2.68	2.82	2.92	2.99	3.05	3.10	3.14	3.18
60	0.95	1.67	1.95	2.10	2.21	2.28	2.35	2.39	2.44	2.48
	0.99	2.39	2.64	2.78	2.87	2.94	3.00	3.04	3.08	3.12
120	0.95	1.66	1.93	2.08	2.18	2.26	2.32	2.37	2.41	2.45
	0.99	2.36	2.60	2.73	2.82	2.89	2.94	2.99	3.03	3.06
∞	0.95	1.64	1.92	2.06	2.16	2.23	2.29	2.34	2.38	2.42
	0.99	2.33	2.56	2.68	2.77	2.84	2.89	2.93	2.97	3.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Scence7

บทละคร 1: กรณีที่ 2 การทดสอบแบบสองทาง

Scence 8

บทละคร 1: ขั้นที่ 3 หาผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทรีทเมนท์แต่ละคู่กับทรีทเมนท์ควบคุม

บทละคร 2: ถ้าการทดลองมี 5 ทรีทเมนท์ จะเปรียบเทียบ 5 – 1 คู่

เปรียบเทียบลำดับที่	$\bar{X}_i - \bar{X}_j$
2-1	14.6-13.3 = 1.3
3-1	19.9-13.3 = 6.6
4-1	24 -13.3 =10.7
5-1	28.8-13.3 =15.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Scence 9

บทละคร 1: ขั้นที่ 4 เปรียบเทียบผลต่างกับค่า D

เปรียบเทียบลำดับที่	$\bar{X}_i - \bar{X}_j$	แบบทางเดียว	แบบสองทาง
2-1	14.6-13.3 = 1.3		
3-1	19.9-13.3 = 6.6		
4-1	24 -13.3 =10.7	*	*
5-1	28.8-13.3 =15.5	*	*

บทละคร 2: การทดสอบแบบหางเดียวนำค่า D = 5.36 มาเปรียบเทียบกับผลต่างแต่ละค่า

บทละคร 3: การทดสอบแบบสองหางนำค่า D = 6.30 มาเปรียบเทียบกับผลต่างแต่ละค่า

บทละคร 4: ถ้า $\bar{X}_i - \bar{X}_j > D$ จะReject H_0

Scence 10

บทละคร 1: ขั้นที่ 5 จัดกลุ่มของค่าเฉลี่ยตามความแตกต่าง

ลำดับที่	1	2	3	4	5
	T5	T3	T4	T2	T1

บทละคร 2: จะขีดเส้นใต้โยงค่าเฉลี่ยต่อกัน สำหรับคู่ที่ยอมรับสมมติฐาน

Scence 11

บทละคร 1: ขั้นที่ 6 สรุปผล

บทละคร 2: ในการทดสอบแบบหางเดียวและแบบสองหางให้ผลสรุปเหมือนกันคือ ทรีทเมนท์ที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับทรีทเมนท์ควบคุม คือ T2 ,T1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DUNCAN

- ดันแคน หรือการทดสอบพิสัยพหุคูณของดันแคน หรือ DMRT (Duncan's multiple range tese)
- ค่า Rp
- ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

R_p คือ
พิสัยนัยสำคัญต่ำสุด

$$R_p = r_\alpha(p,f)\, S_{\bar{x}_i}$$

สูตร

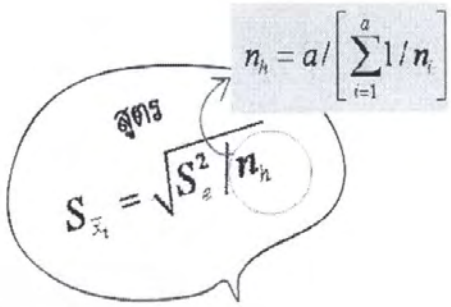
$$S_{\bar{x}_i} = \sqrt{S_e^2 / n}$$

$S_{\bar{x}_i}$

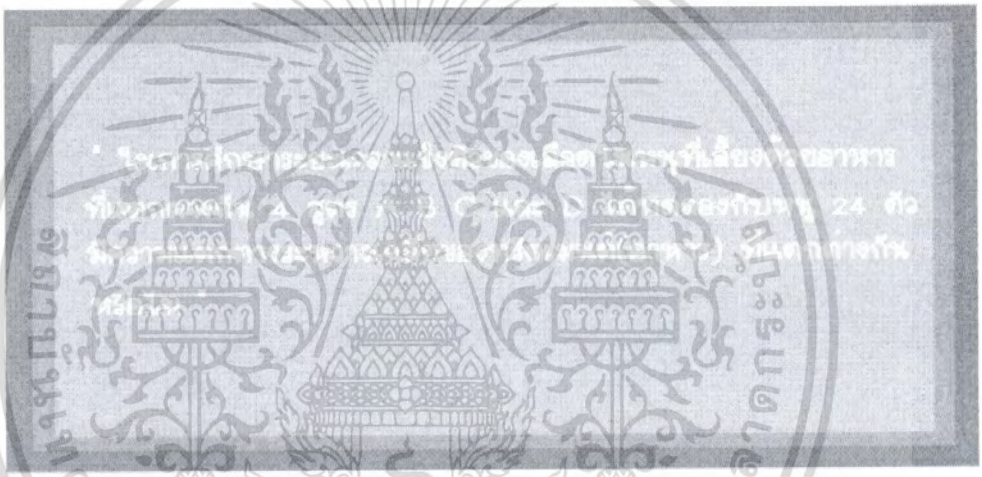
สูตร

$$S_{\bar{x}_i} = \sqrt{S_e^2 / n_h}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



- โจทย์



- Layout ข้อมูล

	อาหาร(ทรีตเมนต์)			
	A	B	C	D
	$62^{(20)}$	$63^{(12)}$	$68^{(16)}$	$56^{(23)}$
	$60^{(2)}$	$67^{(9)}$	$66^{(7)}$	$62^{(3)}$
	$63^{(11)}$	$71^{(15)}$	$71^{(1)}$	$60^{(6)}$
	$69^{(10)}$	$64^{(14)}$	$67^{(17)}$	$61^{(18)}$
		$65^{(4)}$	$68^{(13)}$	$63^{(22)}$
		$66^{(8)}$	$68^{(21)}$	$64^{(19)}$
				$63^{(5)}$
				$59^{(24)}$
เฉลี่ยทรีตเมนต์				
เฉลี่ยทั้งหมด	64			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ตาราง ANOVA

SOV	SS	df	MS	$F_{\text{ตาราง}}$
ทรีตเมนต์ (ลาหาร)	228	3	76.0	13.57
ความคลาดเคลื่อน	112	20	5.6	
ผลบวก	340			

- ขั้นตอนที่ 1 หาค่าความแปรปรวนรวมจากสูตร

หาความแปรปรวนรวมจากสูตร

$$S_{\bar{x}_i} = \sqrt{S_e^2 / n_h} \quad \text{เมื่อ} \quad n_h = a / \left[\sum_{i=1}^{a} (1/n_i) \right]$$

$$S_{\bar{x}_i} = \sqrt{5.6 / \left[4 / \sum_{i=1}^{4} 1/n_i \right]}$$

คือ MSE จากตาราง ANOVA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาความแปรปรวนรวมจากสูตร

$$S_{\bar{x}_i} = \sqrt{S_e^2 / n_h} \quad \text{เมื่อ} \quad n_h = a / \left[\sum_{i=1}^{a} (1/n_i) \right]$$

$$S_{\bar{x}_i} = \sqrt{5.6 \Big/ \left[4 / \sum_{i=1}^{4} 1/n_i \right]}$$

$$= \sqrt{5.6 \Big/ \left[4 / (1/4 + 1/6 + 1/6 + 1/8) \right]}$$

$$= 0.9958$$

- ขั้นตอนที่ 2 หาค่าพิสัยต่ำสุด

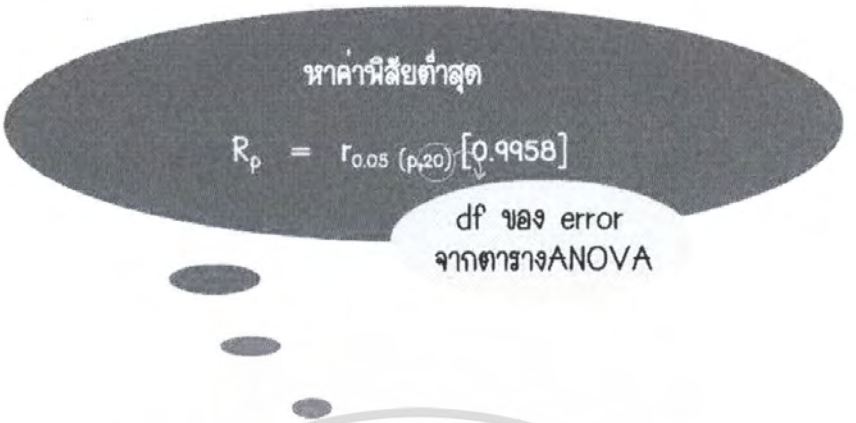
หาค่าพิสัยต่ำสุด

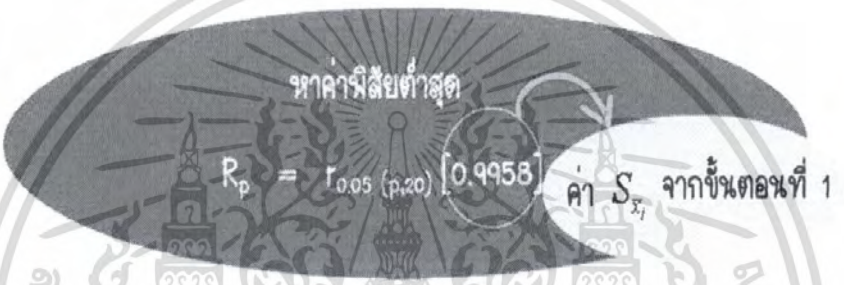
$$R_p = r_{0.05\,(p,20)}\,[0.9958]$$

หาค่าพิสัยต่ำสุด

$$R_p = r_{\overset{\alpha}{0.05}\,(p,20)}\,[0.9958]$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



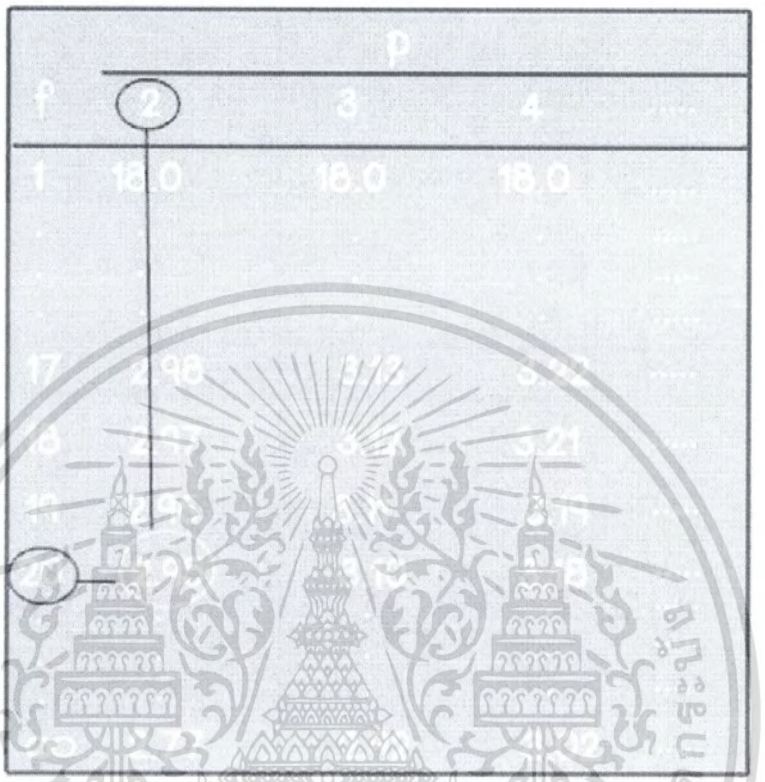


- ขั้นตอนที่ 3 นำค่า $r_{0.05(p,20)}$ จากตารางพิสัยนัยสำคัญของ Duncan และ Rp แสดงในตาราง

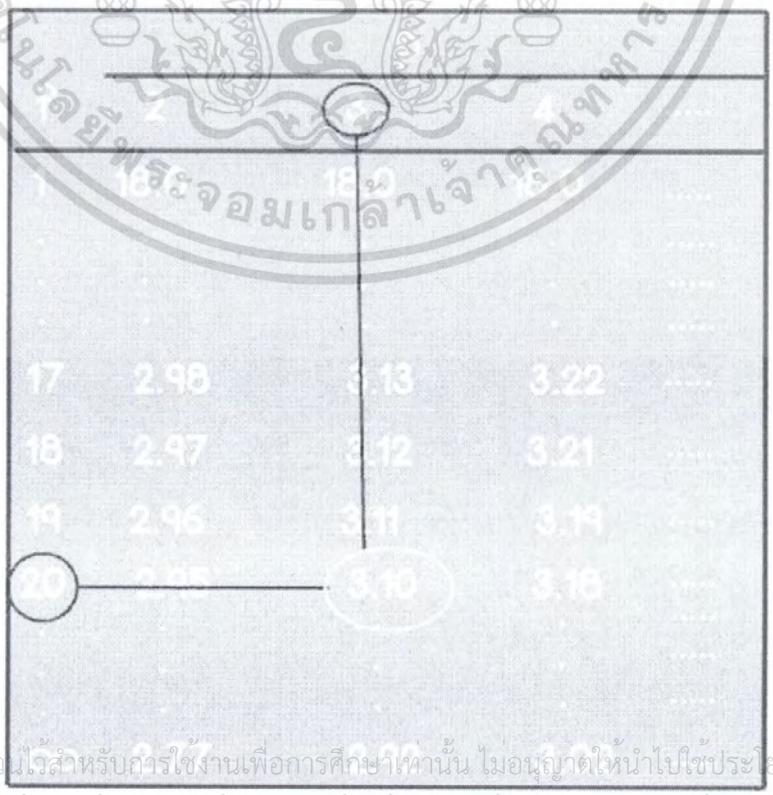
f	p = 2	3	4	...
1	18.0	18.0	18.0	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
17	2.98	3.13	3.22	...
18	2.97	3.12	3.21	...
19	2.96	3.11	3.19	...
20	2.95	3.10	3.18	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
120	2.77	2.92	3.02	...

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

…ตาราง Duncan…

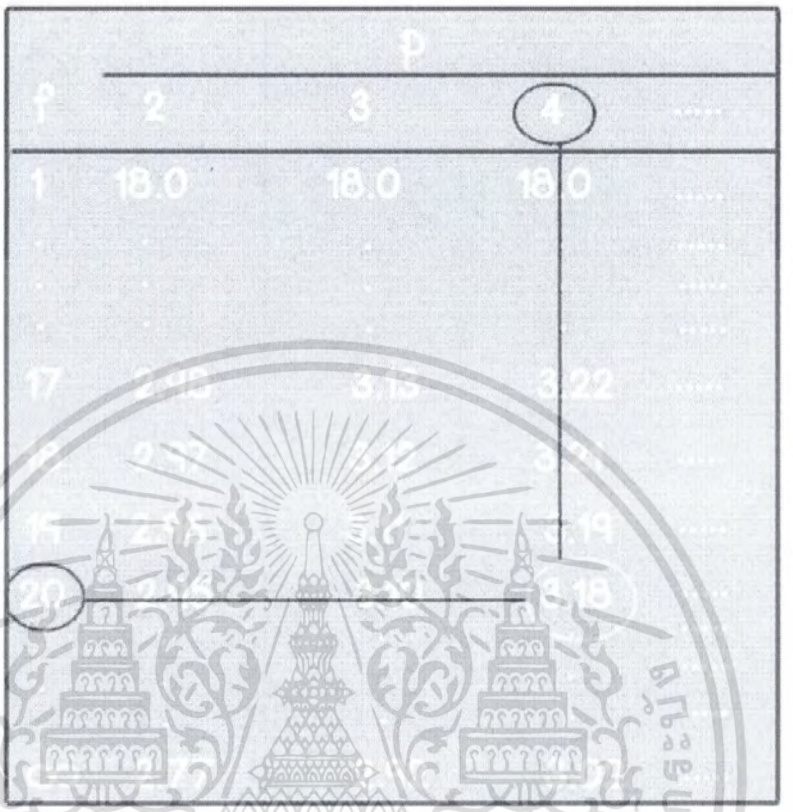


ค่า $r_{0.05(2,20)}$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า $r_{0.05(3,20)}$



ค่า $r_{0.05(3,20)}$

...ใส่ตาราง...

	p =จำนวนค่าเฉลี่ยที่รวมอยู่ในการเปรียบเทียบแต่ละคู่		
	2	3	4
$r_{0.05(p,20)}$	2.95	3.10	3.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

...คำนวณค่า Rp...

	p =จำนวนค่าเฉลี่ยที่รวมอยู่ในการเปรียบเทียบแต่ละคู่		
	2	3	4
$r_{0.05(p,20)}$	2.95	3.10	3.18
R_p	2.95 × 0.9958	3.08 × 0.9958	3.18 × 0.9958

- ขั้นตอนที่ 4 เรียงลำดับ $\bar{X}_i$ จากน้อยไปหามาก

$$\bar{X}_{A.} = 61$$
$$\bar{X}_{D.} = 61$$
$$\bar{X}_{B.} = 66$$
$$\bar{X}_{C.} = 68$$

- ขั้นตอนที่ 5

หาค่าสถิติทดสอบ

$\bar{X}_{A.} = 61$, $\bar{X}_{D.} = 61$, $\bar{X}_{B.} = 66$, $\bar{X}_{C.} = 68$

$\bar{X}_{C.} - \bar{X}_{A.} = 68 - 61 = 7$

$\bar{X}_{C.} - \bar{X}_{D.} = 68 - 61 = 7$

$\bar{X}_{B.} - \bar{X}_{C.} = 68 - 66 = 2$

$\bar{X}_{B.} - \bar{X}_{A.} = 66 - 61 = 5$

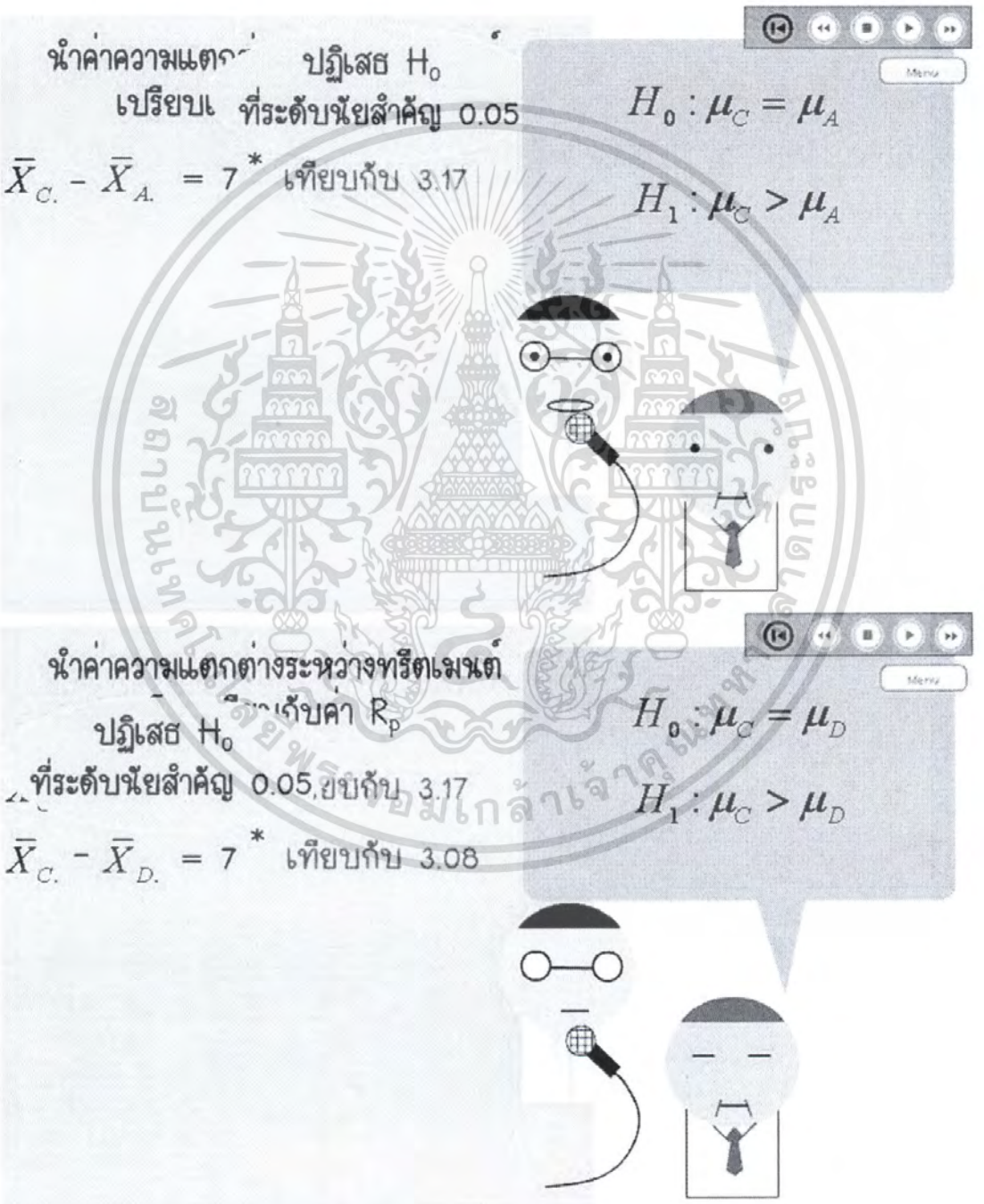
$\bar{X}_{B.} - \bar{X}_{D.} = 66 - 61 = 5$

$\bar{X}_{D.} - \bar{X}_{A.} = 61 - 61 = 0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาค่าความแตกต่างระหว่างทรีตเมนต์ ด้วยการจับคู่จากค่าเฉลี่ยสูงสุดกับต่ำสุด ค่าเฉลี่ยสูงสุดกับรองต่ำสุด จนครบแล้วจับคู่รองสูงสุดกับต่ำสุด รองสูงสุดกับรองต่ำสุด จนครบทุกคู่

- ขั้นตอนที่ 6



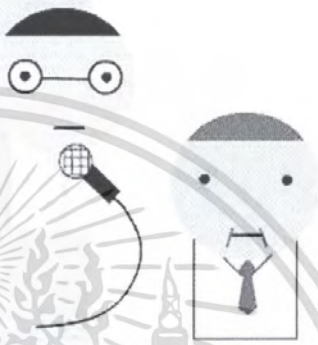
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำค่าความแตกต่างระหว่างทรีตเมนต์
เปรียบเทียบกับค่า R_p

$\bar{X}_{C.} - \bar{X}_{A.} = 7^{*}$ เทียบกับ 3.17

$\bar{X}_{C.} - \bar{X}_{D.} = 7^{*}$ เทียบกับ 3.08

$\bar{X}_{B.} - \bar{X}_{C.} = 2$ เทียบกับ 2.91



นำค่าความแตกต่างระหว่างทรีตเมนต์
เปรียบเทียบกับค่า R_p

$H_0 : \mu_B = \mu_A$

$H_1 : \mu_B > \mu_A$

$\bar{X}_{C.} - \bar{X}_{A.} = 7^{*}$ เทียบกับ 3.17

$\bar{X}_{C.} - \bar{X}$ ปฏิเสธ H_0 3.08

$\bar{X}_{B.} - \bar{X}_{C.}$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 2.91

$\bar{X}_{B.} - \bar{X}_{A.} = 5^{*}$ เทียบกับ 3.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำค่าความแตกต่างระหว่างทรีตเมนต์
เปรียบเทียบกับค่า R_p

$\bar{X}_{C.} - \bar{X}_{A.} = 7^{*}$ เทียบกับ 3.17

$\bar{X}_{C.} - \bar{X}_{D.} = 7^{*}$ เทียบกับ 3.08

$\bar{X}_{B.} - \bar{X}$ ปฏิเสธ H_0 2.91

$\bar{X}_{B.} - \bar{X}_{A.}$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 3.17

$\bar{X}_{B.} - \bar{X}_{D.} = 5^{*}$ เทียบกับ 3.08

$$H_0 : \mu_B = \mu_D$$

$$H_1 : \mu_B > \mu_D$$

นำค่าความแตกต่างระหว่างทรีตเมนต์
เปรียบเทียบกับค่า R_p

$\bar{X}_{C.} - \bar{X}_{A.} = 7^{*}$ เทียบกับ 3.17

$\bar{X}_{C.} - \bar{X}_{D.} = 7^{*}$ เทียบกับ 3.08

$\bar{X}_{B.} - \bar{X}_{C.} = 2$ เทียบกับ 2.91

$\bar{X}_{B.} - \bar{X}_{A.} = 5^{*}$ เทียบกับ 3.17

$\bar{X}_{B.} - \bar{X}_{D.} = 5^{*}$ เทียบกับ 3.08

$\bar{X}_{D.} - \bar{X}_{A.} = 0$ เทียบกับ 2.91

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขั้นตอนที่ 7 รายงานผลด้วยวิธีขีดเส้นใต้

$$\underline{\bar{X}_{A.} \quad \bar{X}_{D.}} \quad \underline{\bar{X}_{B.} \quad \bar{X}_{C.}}$$

- ขั้นตอนที่ 8 สรุปผลการทดลอง

ทรีตเมนต์ A และ ทรีตเมนต์ D
ไม่แตกต่างกันที่ $\alpha = 0.05$

ทรีตเมนต์ B และ ทรีตเมนต์ C
ไม่แตกต่างกันที่ $\alpha = 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการใช้สื่อการสอน

ตัวอย่าง

การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยของประชากรเดียว(μ) กรณีที่ 1 ทราบค่า σ^2

ความสูงของนักศึกษาหญิงชั้นปีที่ 1ของสถาบันแห่งหนึ่งมีการแจกแจงแบบปกติโดยมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 6.9 เซนติเมตร เรามีเหตุผลเพียงพอที่จะเชื่อหรือไม่ว่านักศึกษาหญิงชั้นปีที่ 1 มีความสูงเฉลี่ย 162.5 เซนติเมตร ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ถ้าสุ่มนักศึกษาหญิงชั้นปีที่ 1 มา 50 คน คำนวณหาความสูงเฉลี่ยได้ 165.2 เซนติเมตร

<u>วิธีทำ</u> ให้ μ แทน ความสูงเฉลี่ยของนักศึกษาชั้นปีที่ 1ของสถาบันแห่งหนึ่ง

<u>ขั้นที่1</u> ตั้งสมมติฐาน $H_0 : \mu = 162.5$

$H_1 : \mu \neq 162.5$

<u>ขั้นที่2</u> กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.02$

<u>ขั้นที่3</u> ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ

เนื่องจากทราบค่าความแปรปรวนของประชากร จึงใช้สถิติทดสอบ Z

<u>ขั้นที่4</u> หาจุดวิกฤต

$Z_{0.01} = 2.327$ หรือ $-Z_{0.01} = -2.327$

<u>ขั้นที่5</u> คำนวณค่าตัวสถิติทดสอบ

$\mu_0 = 162.5, \sigma = 6.9, \bar{X} = 165.2, n = 50$

โดยที่ $$Z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}}$$

$$= \frac{165.2 - 162.5}{6.9/\sqrt{50}}$$

$$= 2.77$$

<u>ขั้นที่6</u> สร้างเขตปฏิเสธ H_0

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $Z > Z_{0.01} = 2.327$ หรือ $Z < -Z_{0.01} = -2.327$

<u>ขั้นที่7</u> สรุปผลการทดสอบ

เนื่องจาก $Z = 2.77 > 2.327$ จึงปฏิเสธ H_0

นั่นคือ ความสูงเฉลี่ยของนักศึกษาหญิงชั้นปีที่ 1ของสถาบันแห่งนี้ไม่เท่ากับ 162.5 เซนติเมตร หรือ ไม่มีเหตุผลเพียงพอที่จะเชื่อว่านักศึกษาหญิงชั้นปี 1 มีความสูงเฉลี่ย 162.5 เซนติเมตร ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยของประชากรเดียว (μ) กรณีที่ 2 ไม่ทราบค่า σ^2 และ n ≥ 30

ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อครอบครัวในแต่ละสัปดาห์สำหรับค่าอาหารในจังหวัดอยุธยามีค่าเป็น 580 บาท สุ่มตัวอย่างครอบครัว 64 ครอบครัว ในจังหวัดหนึ่งๆคำนวณหาค่าใช้จ่ายเฉลี่ยได้ 540 บาท ด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 98 บาท ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อครอบครัวในแต่ละสัปดาห์สำหรับค่าอาหารในจังหวัดหนึ่งๆ ต่ำกว่าค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อครอบครัวในแต่ละสัปดาห์สำหรับค่าอาหารในจังหวัดอยุธยาหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

<u>วิธีทำ</u> ให้ μ แทน ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อครอบครัวในแต่ละสัปดาห์สำหรับค่าอาหารในจังหวัดหนึ่งๆ

<u>ขั้นที่1</u> ตั้งสมมติฐาน $H_0 : \mu \geq 580$

$H_1 : \mu < 580$

<u>ขั้นที่2</u> กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$

<u>ขั้นที่3</u> ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ

เนื่องจากไม่ทราบค่าความแปรปรวนของประชากร และ n = 64 > 30 มีขนาดใหญ่ จึงใช้สถิติทดสอบ Z

<u>ขั้นที่4</u> หาจุดวิกฤต

$-Z_{0.01} = -2.327$

<u>ขั้นที่5</u> คำนวณค่าตัวสถิติทดสอบ

$\mu_0 = 580, \overline{X} = 540, S = 98, n = 64$

โดยที่ $$Z = \frac{\overline{X} - \mu_0}{S/\sqrt{n}}$$

$$= \frac{540 - 580}{98/\sqrt{64}}$$

$$= -3.27$$

<u>ขั้นที่6</u> สร้างเขตปฏิเสธ H_0

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $Z < -Z_{0.01} = -2.327$

<u>ขั้นที่7</u> สรุปผลการทดสอบ

เนื่องจาก $Z = -3.27 < -2.327$ จึงปฏิเสธ H_0

นั่นคือ ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อครอบครัวในแต่ละสัปดาห์สำหรับค่าอาหารในจังหวัดหนึ่งๆต่ำกว่า 580 บาท หรือค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อครอบครัวในแต่ละสัปดาห์สำหรับค่าอาหารในจังหวัดหนึ่งๆต่ำกว่าค่าใช้จ่ายเฉลี่ยต่อครอบครัวในแต่ละสัปดาห์สำหรับค่าอาหารในจังหวัดอยุธยา ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยของประชากรเดียว (μ) กรณีที่ 3 ไม่ทราบค่า σ^2 และ n < 30

ระบบลงทะเบียนเรียนแบบเก่าของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง นักศึกษาคนหนึ่งใช้เวลาโดยเฉลี่ยได้ 50 นาที และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 10 นาที มหาวิทยาลัยแห่งนี้จึงจัดระบบลงทะเบียนแบบใหม่โดยใช้อินเตอร์เน็ต เพื่อลดระยะเวลาในการลงทะเบียนให้น้อยลง ถ้าสุ่มนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยแห่งนี้ 12 คน คำนวณเวลาที่ใช้ในการลงทะเบียนเฉลี่ยได้ 42 นาที และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 11.9 นาที จะสรุปได้หรือไม่ว่าระบบการลงทะเบียนเรียนแบบใหม่นี้ใช้เวลาน้อยกว่าเดิม ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

<u>**วิธีทำ**</u> ให้ μ แทน เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการลงทะเบียนเรียนของนักศึกษามหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

<u>ขั้นที่1</u> ตั้งสมมติฐาน $H_0 : \mu \geq 50$

$H_1 : \mu < 50$

<u>ขั้นที่2</u> กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

<u>ขั้นที่3</u> ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ

เนื่องจากไม่ทราบค่าความแปรปรวนของประชากร และ **n** = 12 < 30 มีขนาดเล็ก จึงใช้สถิติทดสอบ t

<u>ขั้นที่4</u> หาจุดวิกฤต

$-t_{0.05;11} = -1.80$

<u>ขั้นที่5</u> คำนวณค่าตัวสถิติทดสอบ

$\mu_0 = 50, \overline{X} = 42, S = 11.9, n = 12$

โดยที่ $$t = \frac{\overline{X} - \mu_0}{S/\sqrt{n}}$$

$$= \frac{42 - 50}{11.9/\sqrt{12}}$$

$$= -2.33$$

<u>ขั้นที่6</u> สร้างเขตปฏิเสธ H_0

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $t < -t_{0.05,11} = -1.80$

<u>ขั้นที่7</u> สรุปผลการทดสอบ

เนื่องจาก $t = -2.33 < -1.80$ จึงปฏิเสธ H_0

นั่นคือ เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการลงทะเบียนเรียนน้อยกว่า 50 นาที หรือระบบการลงทะเบียนเรียนแบบใหม่ใช้เวลาในการลงทะเบียนเรียนน้อยกว่าระบบการลงทะเบียนเรียนแบบเก่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบสมมติฐานค่าสัดส่วนประชากรเดียว(p)

โรงงานผลิตสินค้าชนิดหนึ่งอ้างว่าในขบวนการผลิตมีผลผลิตที่ดี 95 % และทางโรงงานได้มีการปรับปรุงขบวนการผลิต และคิดว่าผลผลิตที่เสียจะต้องน้อยกว่า 5% ถ้าสุ่มผลผลิตมาทดสอบ 100 ชิ้น พบว่ามีผลผลิตเสีย 3 ชิ้น เรามีหลักฐานเพียงพอที่จะสรุปหรือไม่ว่าการปรับปรุงขบวนการผลิตนั้นทำให้มีสัดส่วนของผลผลิตที่เสียน้อยลงที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

<u>**วิธีทำ**</u> ให้ p แทน สัดส่วนของผลผลิตที่เสีย

<u>ขั้นที่1</u> ตั้งสมมติฐาน $H_0 : p \geq 0.05$

$H_1 : p < 0.05$

<u>ขั้นที่2</u> กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.1$

<u>ขั้นที่3</u> ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ

เนื่องจาก n = 100 มีขนาดใหญ่ จึงใช้สถิติทดสอบ z

<u>ขั้นที่4</u> หาจุดวิกฤต

$-Z_{0.1} = -1.282$

<u>ขั้นที่5</u> คำนวณค่าตัวสถิติทดสอบ

ให้ X แทน ผลผลิตของสินค้าที่เสีย

$$\sum_{i=1}^{n} X_i = 3, n = 100, \hat{p} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n} = \frac{3}{100} = 0.03$$

โดยที่

$$Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0 q_0}{n}}}$$

$$= \frac{0.03 - 0.05}{\sqrt{\frac{(0.05)(0.95)}{100}}}$$

$$= -0.92$$

<u>ขั้นที่6</u> สร้างเขตปฏิเสธ H_0

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $Z < -Z_{0.1} = -1.282$

<u>ขั้นที่7</u> สรุปผลการทดสอบ

เนื่องจาก $Z = -0.92 < -1.282$ จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0

นั่นคือ สัดส่วนของผลผลิตที่เสียไม่น้อยกว่า0.05 หรือการปรับปรุงขบวนการผลิตไม่ได้ทำให้มีสัดส่วนของผลผลิตที่เสียน้อยลง ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบสมมติฐานค่าความแปรปรวนประชากรเดียว (σ^2)

ผู้ผลิตแบตเตอรี่รถยนต์แห่งหนึ่งเชื่อว่าอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ของเขามีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมากกว่า 0.9 ปี ถ้าสุ่มแบตเตอรี่มา 10 ลูก คำนวณหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ 1.2 ปี อยากทราบว่าสิ่งที่ผู้ผลิตเชื่อเป็นจริงหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ถ้าอายุการใช้งานของแบตเตอรี่มีการแจกแจงแบบปกติ

<u>วิธีทำ</u> ให้ σ^2 แทน ค่าความแปรปรวนของอายุการใช้งานของแบตเตอรี่รถยนต์

<u>ขั้นที่1</u> ตั้งสมมติฐาน $H_0 : \sigma^2 \leq 0.81$

$H_1 : \sigma^2 > 0.81$

<u>ขั้นที่2</u> กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

<u>ขั้นที่3</u> ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ

เนื่องจากประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ดังนั้น $\frac{(n-1)S^2}{\sigma_0^2}$ มีการแจกแจงแบบ χ^2 ที่องศาความเป็นอิสระ n - 1

<u>ขั้นที่4</u> หาจุดวิกฤต

$\chi^2_{0.95;9} = 16.9$

<u>ขั้นที่5</u> คำนวณค่าตัวสถิติทดสอบ

$n = 10, S^2 = (1.2)^2 = 1.44, \sigma_0^2 = 0.81$

$$\chi^2 = \frac{(n-1)S^2}{\sigma_0^2}$$

$$= \frac{(10-1)(1.44)}{0.81}$$

$$= 16.0$$

<u>ขั้นที่6</u> สร้างเขตปฏิเสธ H_0

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $\chi^2 > \chi^2_{0.05;9} = 16.9$

<u>ขั้นที่5</u> สรุปผลการทดสอบ

เนื่องจาก $\chi^2 = 16.0 < 16.9$ จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0

นั่นคือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอายุการใช้งานของแบตเตอรี่รถยนต์ไม่เกิน 0.9 ปี หรือสิ่งที่ผู้ผลิตเชื่อไม่เป็นจริงที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบสมมติฐานผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากร($\mu_1 - \mu_2$)เมื่อสุ่มตัวอย่างเป็นอิสระกัน

กรณีที่ 1 ทราบค่า σ_1^2 และ σ_2^2

ในการเปรียบเทียบความถนัดทางด้านการกีฬาของนักเรียนในเขตชุมชนเมืองและในเขตชนบท ถ้าสุ่มนักเรียนในเขตชุมชนเมือง 16 คน และเขตชนบท 18 คน ปรากฏว่าผลการทดสอบความถนัดทางด้านการกีฬาของนักเรียนในเขตชุมชนเมืองและเขตชนบทมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 75.8 และ 72.3 คะแนน ตามลำดับ ถ้าจากประสบการณ์ที่ผ่านมาทราบว่า คะแนนทดสอบความถนัดทางด้านการกีฬาของนักเรียนในเขตชุมชนเมืองและเขตชนบทมีการแจกแจงแบบปกติ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.6 และ 6.2 คะแนน ตามลำดับ อยากทราบว่าความถนัดทางด้านการกีฬาของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

<u>**วิธีทำ**</u> ให้ μ_1 แทน คะแนนเฉลี่ยความถนัดทางด้านการกีฬาของนักเรียนในเขตชุมชนเมือง

ให้ μ_2 แทน คะแนนเฉลี่ยความถนัดทางด้านการกีฬาของนักเรียนในเขตชนบท

<u>ขั้นที่1</u> ตั้งสมมติฐาน $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$

$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

<u>ขั้นที่2</u> กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

<u>ขั้นที่3</u> ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ

เนื่องจากทราบค่าความแปรปรวนของประชากร จึงใช้สถิติทดสอบ z

<u>ขั้นที่4</u> หาจุดวิกฤต

$Z_{0.025} = 1.96$ หรือ $-Z_{0.025} = -1.96$

<u>ขั้นที่5</u> คำนวณค่าตัวสถิติทดสอบ

โดยที่ $$Z = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - d_0}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

$$= \frac{(75.8 - 72.3) - 0}{\sqrt{\frac{(7.6)^2}{16} + \frac{(6.2)^2}{18}}} = 1.46$$

<u>ขั้นที่6</u> สร้างเขตปฏิเสธ H_0

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $Z > Z_{0.025} = 1.96$ หรือ $Z < -Z_{0.025} = -1.96$

<u>ขั้นที่7</u> สรุปผลการทดสอบ

เนื่องจาก $Z = 1.46 < 1.96$ จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0

นั่นคือ ความถนัดทางด้านการกีฬาของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบสมมติฐานผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากร($\mu_1 - \mu_2$)เมื่อสุ่มตัวอย่างเป็นอิสระกัน กรณีที่ 2 ไม่ทราบค่า σ_1^2 และ σ_2^2 และ $n_1, n_2 \geq 30$

เจ้าของภัตตาคารไฮเปียงต้องการทราบว่าการโฆษณาจะทำให้ยอดขายเฉลี่ยเพิ่มขึ้นได้หรือไม่ จึงทำการเก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายเป็นรายวันก่อนทำการโฆษณา 50 วัน คำนวณหายอดขายเฉลี่ยได้เท่ากับ 13,500 บาท และค่าความแปรปรวนเท่ากับ 6,724 (บาท)^2 หลังการโฆษณาไประยะหนึ่งจึงเก็บรวบรวมข้อมูลยอดขายเป็นรายวัน 45 วัน คำนวณหายอดขายเฉลี่ยได้เท่ากับ13,675 บาท และค่าความแปรปรวนเท่ากับ 7,569 (บาท)^2 จากข้อมูลที่มีอยู่นี้จะทำให้เจ้าของภัตตาคารสรุปได้หรือไม่ว่าการโฆษณาจะทำให้ยอดขายเพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ถ้ายอดขายก่อนและหลังการโฆษณามีการแจกแจงแบบปกติ

<u>**วิธีทำ**</u> ให้ μ_1 แทน ยอดขายเฉลี่ยก่อนการโฆษณาของภัตตาคารไฮเปียง

ให้ μ_2 แทน ยอดขายเฉลี่ยหลังการโฆษณาของภัตตาคารไฮเปียง

<u>ขั้นที่1</u> ตั้งสมมติฐาน $H_0 : \mu_1 - \mu_2 \geq 0$

$H_1 : \mu_1 - \mu_2 < 0$

<u>ขั้นที่2</u> กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$

<u>ขั้นที่3</u> ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ

เนื่องจากไม่ทราบค่าความแปรปรวนของประชากร และตัวอย่างมีขนาดใหญ่ จึงใช้สถิติทดสอบ z

<u>ขั้นที่4</u> หาจุดวิกฤต

$-Z_{0.01} = -2.327$

<u>ขั้นที่5</u> คำนวณค่าตัวสถิติทดสอบ

$\overline{X}_1 = 13,500, S_1^2 = 6,724, n_1 = 50$

$\overline{X}_2 = 13,675, S_2^2 = 7,569, n_2 = 45$

โดยที่

$$Z = \frac{(\overline{X}_1 - \overline{X}_2) - d_0}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$= \frac{(13500 - 13675) - 0}{\sqrt{\frac{6724}{50} + \frac{7569}{45}}} = -10.06$$

<u>ขั้นที่6</u> สร้างเขตปฏิเสธ H_0

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $Z < -Z_{0.01} = -2.327$

<u>ขั้นที่7</u> สรุปผลการทดสอบ

เนื่องจาก $Z = -10.06 < -2.327$ จึงปฏิเสธ H_0

นั่นคือ การโฆษณาทำให้ยอดขายเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบสมมติฐานผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากร ($\mu_1 - \mu_2$)เมื่อสุ่มตัวอย่างเป็นอิสระกัน

กรณีที่ 3 ไม่ทราบค่า σ_1^2 และ σ_2^2 แต่ทราบว่า $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ และ $n_1, n_2 < 30$

สมมติว่าข้อมูลผลการสอบปลายภาคของนักศึกษาชายและนักศึกษาหญิงในวิชาสถิติเบื้องต้นเป็นดังนี้

นักศึกษาชาย 35 61 52 63 81 90 82 81 103 92 77

นักศึกษาหญิง 32 63 64 67 77 87 105 79 81 109 59 53 60

จงทดสอบว่าผลการสอบของนักศึกษาชายและนักศึกษาหญิงแตกต่างกันหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ถ้าคะแนนผลการทดสอบปลายภาคของนักศึกษาชายและนักศึกษาหญิงมีการแจกแจงแบบปกติ

<u>วิธีทำ</u> ให้ X_1 แทน คะแนนผลการทดสอบของนักศึกษาชาย

X_2 แทน คะแนนผลการทดสอบของนักศึกษาหญิง

จากข้อมูลที่ได้ คำนวณหาค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนได้ดังนี้

$$\overline{X}_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} X_{1i}}{n_1}$$

$$= \frac{817}{11} = 74.27$$

$$\overline{X}_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_2} X_{2i}}{n_2}$$

$$= \frac{936}{13} = 72$$

$$S_1^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} X_{1i}^2 - n_1 \overline{X}_1^2}{n_1 - 1}$$

$$= \frac{64567 - 11(74.27)^2}{10} = 389.06$$

$$S_2^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_2} X_{2i}^2 - n_1 \overline{X}_2^2}{n_2 - 1}$$

$$= \frac{72674 - 13(72)^2}{12} = 440.17$$

เราต้องพิจารณาก่อนว่า σ_1^2 และ σ_2^2 เท่ากันหรือไม่ โดยมีสมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบดังนี้

<u>ขั้นที่1</u> ตั้งสมมติฐาน $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

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

<u>ขั้นที่2</u> กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ขั้นที่3</u> ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ

ใช้ F เป็นตัวสถิติทดสอบ

<u>ขั้นที่4</u> หาจุดวิกฤต

$F_{0.95;10,12} = 3.37$ หรือ $F_{0.05;10,12} = \frac{1}{F_{0.95;12,10}} = \frac{1}{3.62} = 0.28$

<u>ขั้นที่5</u> คำนวณค่าตัวสถิติทดสอบ

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$
$$= \frac{389.06}{440.17}$$
$$= 0.88$$

<u>ขั้นที่6</u> สร้างเขตปฏิเสธ H_0

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{0.95,10,12} = 3.37$ หรือ

$F < F_{0.05;10,12} = \frac{1}{F_{0.95;12,10}} = \frac{1}{3.62} = 0.28$

<u>ขั้นที่7</u> สรุปผลการทดสอบ

เนื่องจาก $F = 0.88 > 0.28$ จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 ดังนั้น $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

เราจึงทำการทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากร ดังนี้

ให้ μ_1 แทน คะแนนเฉลี่ยของ ผลการสอบปลายภาคของนักศึกษาชาย

ให้ μ_2 แทน คะแนนเฉลี่ยของ ผลการสอบปลายภาคของนักศึกษาหญิง

<u>ขั้นที่1</u> ตั้งสมมติฐาน $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

<u>ขั้นที่2</u> กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

<u>ขั้นที่3</u> ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ

เนื่องจากประชากรทั้งสองมีการแจกแจงแบบปกติ ไม่ทราบค่าความแปรปรวนของประชากร แต่จากการทดสอบพบว่ามีความแปรปรวนเท่ากัน และตัวอย่างมีขนาดเล็ก จึงใช้สถิติทดสอบ t

<u>ขั้นที่4</u> หาจุดวิกฤต

$t_{0.025,22} = 2.07$ หรือ $-t_{0.025,22} = -2.07$

<u>ขั้นที่5</u> คำนวณค่าตัวสถิติทดสอบ

โดยที่
$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - d_0}{S_p\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

เมื่อ
$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= \frac{(11-1)(389.06)+(13-1)(440.17)}{11+13-2}$$

$$= 416.94$$

$$S_p = 20.42$$

ดังนั้น

$$t = \frac{(74.27-72)-0}{20.42\sqrt{\frac{1}{11}+\frac{1}{13}}} = 0.27$$

<u>ขั้นที่6</u> สร้างเขตปฏิเสธ H_0

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $t > t_{0.025;22} = 2.07$ หรือ $t < -t_{0.025;22} = -2.07$

<u>ขั้นที่7</u> สรุปผลการทดสอบ

เนื่องจาก t = 0.27 < 2.07 จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0

นั่นคือ ผลการสอบของนักศึกษาชายและนั1กศึกษาหญิงไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบสมมติฐานผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากร ($\mu_1 - \mu_2$) เมื่อสุ่มตัวอย่างเป็นอิสระกัน

กรณีที่ 4 ไม่ทราบค่า σ_1^2 และ σ_2^2 แต่ทราบว่า $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ และ $n_1, n_2 < 30$

แพทย์คนหนึ่งต้องการทดสอบไอคิวของนักเรียน 2 กลุ่ม โดยที่กลุ่มที่ 1 มีนักเรียน 15 คน ปรากฏว่ามีไอคิวเฉลี่ย 115 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 8 ส่วนกลุ่มที่ 2 มีนักเรียน 20 คน ปรากฏว่ามีไอคิวเฉลี่ย 112 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 5 จงทดสอบว่านักเรียนกลุ่มที่ 1 มีไอคิวสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ 2 หรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 สมมติว่าไอคิวของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีการแจกแจงแบบปกติและมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน

<u>**วิธีทำ**</u> ให้ μ_1 แทน ไอคิวเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มที่ 1

ให้ μ_2 แทน ไอคิวเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มที่ 2

<u>ขั้นที่1</u> ตั้งสมมติฐาน $H_0 : \mu_1 - \mu_2 \leq 0$

$H_0 : \mu_1 - \mu_2 > 0$

<u>ขั้นที่2</u> กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$

<u>ขั้นที่3</u> ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ

เนื่องจากประชากรทั้งสองกลุ่มมีการแจกแจงแบบปกติ ไม่ทราบค่าความแปรปรวนของประชากร แต่ทราบว่ามีความแปรปรวนไม่เท่ากัน และตัวอย่างมีขนาดเล็ก จึงใช้สถิติทดสอบ t

<u>ขั้นที่4</u> หาจุดวิกฤต

$t > t_{0.01,23} = 2.50$

<u>ขั้นที่5</u> คำนวณค่าตัวสถิติทดสอบ

โดยที่
$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - d_0}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

เมื่อ
$$\nu = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

$$= \frac{\left(\frac{64}{15} + \frac{25}{20}\right)^2}{\frac{\left(\frac{64}{15}\right)^2}{14} + \frac{\left(\frac{25}{20}\right)^2}{19}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\nu = \frac{30.43}{1.30 + 0.08}$$

$$= 22.05$$

$$\approx 23$$

ดังนั้น $$t = \frac{(115 - 112) - 0}{\sqrt{\frac{64}{15} + \frac{25}{20}}}$$

$$= \frac{30.43}{1.30 + 0.08}$$

$$= 1.28$$

<u>ขั้นที่5</u> สร้างเขตปฏิเสธ H_0

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $t > t_{0.01,23} = 2.50$

<u>ขั้นที่6</u> สรุปผลการทดสอบ

เนื่องจาก $t = 1.28 < 2.50$ จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0

นั่นคือ นักเรียนกลุ่มที่ 1มีไอคิวไม่สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ 2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบสมมติฐานผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสองประชากร ($\mu_1 - \mu_2$) เมื่อสุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระกัน

ข้อมูลต่อไปนี้เป็นการทดลองเพื่อตรวจสอบว่ามีความแตกต่างในน้ำหนัก (หน่วย : กรัม) ของมาตรวัดที่แตกต่างกัน 2 มาตรวัดหรือไม่

แร่ตัวอย่าง	มาตรวัดที่ 1	มาตรวัดที่ 2
1	12.13	12.17
2	17.56	17.61
3	9.33	9.35
4	11.40	11.42
5	28.62	28.61
6	10.25	10.27
7	23.37	23.42
8	16.27	16.26
9	12.40	12.45
10	24.78	24.75

ใช้ระดับนัยสำคัญ 0.01 เพื่อทดสอบเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างน้ำหนักเฉลี่ยที่ได้ของทั้งสองมาตรวัด

<u>**วิธีทำ**</u> ให้ μ_1 แทน น้ำหนักเฉลี่ยของมาตรวัดที่ 1

ให้ μ_2 แทน น้ำหนักเฉลี่ยของมาตรวัดที่ 2

<u>ขั้นที่1</u> ตั้งสมมติฐาน $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$

$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

<u>ขั้นที่2</u> กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.01$

<u>ขั้นที่3</u> ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ

เนื่องจากเป็นการทดสอบแบบจับคู่ ไม่ทราบค่าความแปรปรวนของประชากร และทราบว่าความแปรปรวนไม่เท่ากัน และตัวอย่างมีขนาดเล็ก จึงใช้สถิติทดสอบ t

<u>ขั้นที่4</u> หาจุดวิกฤต

$t_{0.005,9} = 3.25$ หรือ $-t_{0.005,9} = -3.25$

<u>ขั้นที่5</u> คำนวณค่าตัวสถิติทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แร่ตัวอย่าง	มาตรวัดที่ 1 X_{1i}	มาตรวัดที่ 2 X_{2i}	$d_i = X_{1i} - X_{2i}$	d_i^2
1	12.13	12.17	-0.04	0.0016
2	17.56	17.61	-0.05	0.0025
3	9.33	9.35	-0.02	0.0004
4	11.40	11.42	-0.02	0.0004
5	28.62	28.61	0.01	0.0001
6	10.25	10.27	-0.02	0.0004
7	23.37	23.42	-0.05	0.0025
8	16.27	16.26	0.01	0.0001
9	12.40	12.45	-0.05	0.0025
10	24.78	24.75	0.03	0.0009

$$\sum_{i=1}^{n} d_i = -0.20 \quad \sum_{i=1}^{n} d_i^2 = 0.0114$$

โดยที่ $$t = \frac{\bar{d} - d_0}{S_d / \sqrt{n}}$$

โดยที่ $$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{n}$$

$$= -\frac{0.2}{10}$$

$$= -0.02$$

และ $$S_d^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i^2 - n\bar{d}^2}{n-1}$$

$$= \frac{0.0114 - 10(-0.02)^2}{9}$$

$$= 0.0008$$

$$S_d = 0.03$$

ดังนั้น $$t = \frac{-0.02 - 0}{0.03 / \sqrt{10}}$$

$$= -2.11$$

<u>ขั้นที่6</u> สร้างเขตปฏิเสธ H_0

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $t > t_{0.005;9} = 3.25$ หรือ $t < -t_{0.005;9} = -3.25$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ขั้นที่7</u> สรุปผลการทดสอบ

เนื่องจาก $-3.25 < t = -2.11 < 3.25$ จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 นั่นคือ น้ำหนักเฉลี่ยที่ได้ของทั้งสองมาตรวัดไม่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

การทดสอบสมมติฐานผลต่างระหว่างค่าสัดส่วนของสองประชากร $p_1 - p_2$

กรณีที่ 1ทดสอบว่า $p_0 \neq 0$

ในการสอบถามเกี่ยวกับความนิยมในการสูบบุหรี่ ถ้าสุ่มตัวอย่างผู้สูบบุหรี่กลุ่มที่หนึ่งมา 200 คน และสุ่มตัวอย่างผู้สูบบุหรี่กลุ่มที่สองมา 150 คน ปรากฏว่าในกลุ่มที่หนึ่งมีผู้สูบบุหรี่ยี่ห้อกรุงทอง 56 คน และกลุ่มที่สองมีผู้สูบบุหรี่ยี่ห้อกรองทิพย์ 29 คน อยากทราบว่าความแตกต่างของสัดส่วนผู้สูบบุหรี่ยี่ห้อกรุงทองและยี่ห้อกรองทิพย์น้อยกว่าร้อยละ 10 หรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.06

<u>**วิธีทำ**</u> ให้ p_1 แทน สัดส่วนของผู้สูบบุหรี่ยี่ห้อกรุงทอง

ให้ p_2 แทน สัดส่วนของผู้สูบบุหรี่ยี่ห้อกรองทิพย์

<u>ขั้นที่1</u> ตั้งสมมติฐาน $H_0 : p_1 - p_2 \geq 0.1$

$H_1 : p_1 - p_2 < 0.1$

<u>ขั้นที่2</u> กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.06$

<u>ขั้นที่3</u> ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ

เนื่องจาก ตัวอย่างมีขนาดใหญ่ จึงใช้สถิติทดสอบ Z

<u>ขั้นที่4</u> หาจุดวิกฤต

$-Z_{0.06} = -1.555$

<u>ขั้นที่5</u> คำนวณค่าตัวสถิติทดสอบ

$$\hat{p}_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} X_{1i}}{n_1} = \frac{56}{200} = 0.28 \quad , \quad \hat{q}_1 = 1 - \hat{p}_1 = 0.72$$

$$\hat{p}_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_2} X_{2i}}{n_2} = \frac{29}{150} = 0.19 \quad , \quad \hat{q}_2 = 1 - \hat{p}_2 = 0.81$$

โดยที่

$$Z = \frac{(\hat{p}_1 - \hat{p}_2) - p_0}{\sqrt{\frac{\hat{p}_1\hat{q}_2}{n_1} + \frac{\hat{p}_2\hat{q}_2}{n_2}}}$$

$$= \frac{(0.28 - 0.19) - 0.1}{\sqrt{\frac{(0.28)(0.72)}{200} + \frac{(0.19)(0.81)}{150}}}$$

$$= -\frac{0.01}{0.05}$$

$$= -0.2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ขั้นที่6</u> สร้างเขตปฏิเสธ H_0

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $Z < -Z_{0.06} = -1.555$

<u>ขั้นที่7</u> สรุปผลการทดสอบ

เนื่องจาก $Z = -.2 > -1.555$ จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0

นั่นคือ ความแตกต่างของสัดส่วนผู้สูบบุหรี่ยี่ห้อกรุงทองและยี่ห้อกรองทิพย์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.06 หรือสัดส่วนผู้สูบบุหรี่ยี่ห้อกรุงทองมากกว่ายี่ห้อกรองทิพย์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10

กรณีที่ 1ทดสอบว่า $p_0 = 0$

จากการบันทึกของโรงพยาบาลพร้อมแพทย์ทราบว่าชาย 52 คน จาก 1,000 คน และหญิง 23 คน จาก 1,000 คน เป็นโรคหัวใจ ข้อมูลที่ได้เหล่านี้มีหลักฐานที่ทำให้แน่ใจได้หรือไม่ว่าอัตราการเป็นโรคหัวใจของชายสูงกว่า ที่ระดับนัยสำคัญ 0.02 สมมติว่าจำนวนผู้เป็นโรคหัวใจมีการแจกแจงแบบปกติ

<u>**วิธีทำ**</u> ให้ p_1 แทน สัดส่วนของชายที่เป็นโรคหัวใจ

ให้ p_2 แทน สัดส่วนของหญิงที่เป็นโรคหัวใจ

<u>ขั้นที่1</u> ตั้งสมมติฐาน $H_0 : p_1 - p_2 \le 0$

$H_1 : p_1 - p_2 > 0$

<u>ขั้นที่2</u> กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.02$

<u>ขั้นที่3</u> ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ

เนื่องจาก ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ และตัวอย่างมีขนาดใหญ่ จึงใช้สถิติทดสอบ Z

<u>ขั้นที่4</u> หาจุดวิกฤต

$Z_{0.02} = 2.054$

<u>ขั้นที่5</u> คำนวณค่าตัวสถิติทดสอบ

$$\hat{p}_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} X_{1i}}{n_1} = \frac{52}{1000} = 0.052$$

$$\hat{p}_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_2} X_{2i}}{n_2} = \frac{23}{1000} = 0.023$$

$$\hat{p} = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} X_{1i} + \sum_{i=1}^{n_2} X_{2i}}{n_1 + n_2}$$

$$= \frac{52 + 23}{1000 + 1000} = 0.0375$$

$$\hat{q} = 1 - 0.0375 = 0.9625$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ $$Z = \frac{(\hat{p}_1 - \hat{p}_2) - p_0}{\sqrt{\overline{pq}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$= \frac{0.052 - 0.023}{\sqrt{(0.0375)(0.9625)\left(\frac{1}{1000} + \frac{1}{1000}\right)}}$$

$$= 3.41$$

<u>ขั้นที่6</u> สร้างเขตปฏิเสธ H_0

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $Z > Z_{0.02} = 2.054$

<u>ขั้นที่7</u> สรุปผลการทดสอบ

เนื่องจาก $Z = 3.41 > 2.054$ จึงปฏิเสธ H_0

นั่นคือ สัดส่วนการเป็นโรคหัวใจของชายสูงกว่าหญิง หรืออัตราการเป็นโรคหัวใจของชายสูงกว่าหญิงที่ระดับนัยสำคัญ 0.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบสมมติฐานความแตกต่างระหว่างความแปรปรวนของสองประชากร

สุ่มนักเรียนรัฐบาลและนักเรียนเอกชนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3 มากลุ่มละ 20 คน ผลคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์เป็นดังนี้

คะแนนของนักเรียนรัฐบาล 15 26 30 24 18 34 43 20 18 8

22 25 31 26 30 63 26 18 24 17

คะแนนของนักเรียนเอกชน 30 37 35 28 17 45 33 18 24 18

30 30 32 33 38 42 40 20 23 25

จงทดสอบว่าคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรัฐบาลมีความแปรผันมากกว่านักเรียนเอกชนหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ถ้าคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มนี้มีการแจกแจงแบบปกติ

<u>**วิธีทำ**</u> ให้ σ_1^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรัฐบาล

ให้ σ_2^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเอกชน

<u>ขั้นที่1</u> ตั้งสมมติฐาน $H_0 : \sigma_1^2 \le \sigma_2^2$

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

<u>ขั้นที่2</u> กำหนดระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$

<u>ขั้นที่3</u> ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ

ใช้ตัวสถิติทดสอบ F

<u>ขั้นที่4</u> หาจุดวิกฤต

$F_{0.95;10,12} = 3.37$

<u>ขั้นที่5</u> คำนวณค่าตัวสถิติทดสอบ

จากข้อมูลที่ได้คำนวณหาค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนได้ดังนี้

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} X_{1i}}{n_1}$$

$$= \frac{15 + 26 + \ldots + 17}{20}$$

$$= 25.9$$

$$\bar{X}_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_2} X_{2i}}{n_2}$$

$$= \frac{30 + 37 + \ldots + 25}{20}$$

$$= 29.9$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$S_1^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} X_{1i}^2 - n_1 \bar{X}_1^2}{n_1 - 1}$$

$$= \frac{(15^2 + 26^2 + \ldots + 17^2) - 20(25.9)^2}{19}$$

$$= 134.62$$

$$S_2^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n_2} X_{2i}^2 - n_2 \bar{X}_2^2}{n_2 - 1}$$

$$= \frac{(30^2 + 37^2 + \ldots + 25^2) - 20(29.9)^2}{19}$$

$$= 68.41$$

ดังนั้น $F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$

$$= \frac{134.62}{68.41}$$

$$= 1.97$$

<u>ขั้นที่6</u> สร้างเขตปฏิเสธ H_0

จะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F > F_{0.95;10,12} = 2.174$

<u>ขั้นที่7</u> สรุปผลการทดสอบ

เนื่องจาก $F = 1.97 < 2.174$ จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0

นั่นคือ คะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรัฐบาลไม่/ได้มีความแปรผันมากกว่านักเรียนเอกชนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีเปิดตาราง

วิธีเปิดตาราง z

หลักการเปิดตาราง Z

ดูจาก H_1

ถ้า $H_1 : \mu > \mu_0$

หรือ

$H_1 : \mu < \mu_0$

แบบทางเดียว เปิดตาราง Z ที่ Z_α

$H_1 : \mu \neq \mu$

แบบ 2 ทาง เปิดตาราง Z ที่ $Z_{\frac{\alpha}{2}}$

z - table

การเปิดตาราง z

ตัวอย่าง1 $H_0 : \mu \leq 10$

$H_1 : \mu > 10$

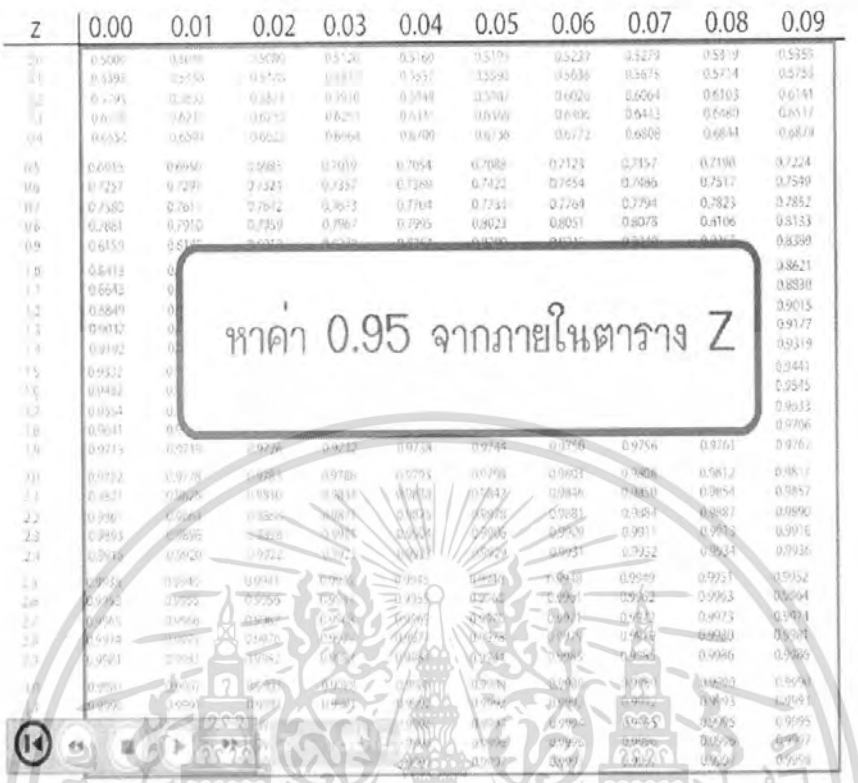
เปิดตารางZทางเดียว ด้านบวก

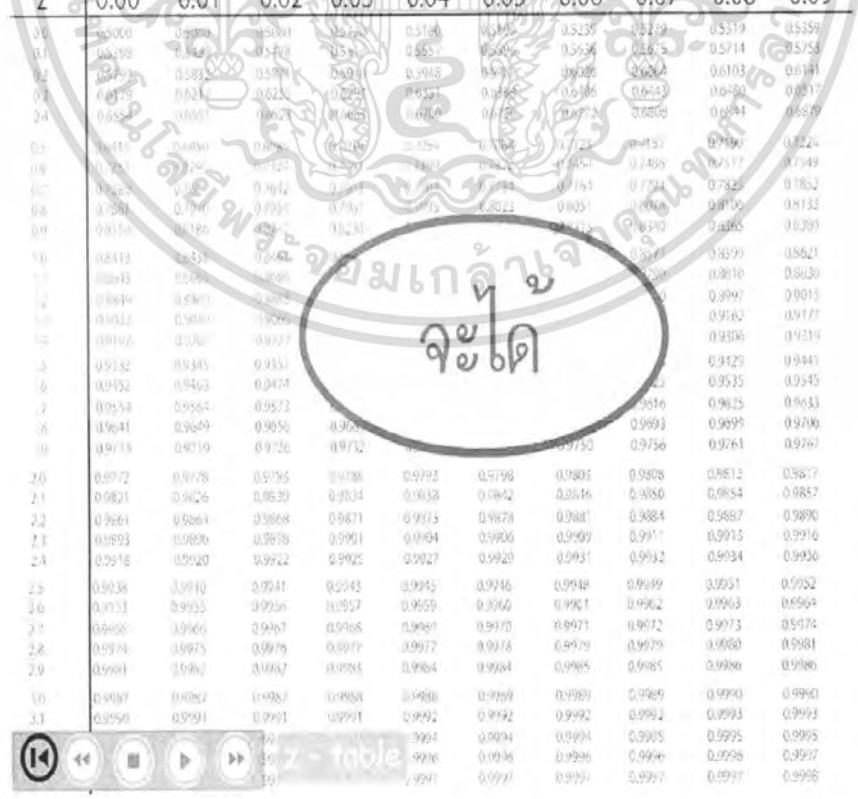
กำหนด $\alpha = 0.05$

และตัวสถิติที่ใช้ คือ z

ค่า z ที่จะนำไปเปิดตาราง คือ $Z_{1-\alpha} = Z_{0.95}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823
0.[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106
0.[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365
1.[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.85[illegible]	[illegible]	[illegible]8577	0.8599
1.[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.87[illegible]	[illegible]	[illegible]8790	0.8810
1.[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.89[illegible]	[illegible]	[illegible]8980	0.8997
1.[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.91[illegible]	[illegible]	[illegible]9147	0.9162
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.92[illegible]5	0.9278	0.9292	0.9306
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.93[illegible]4	[illegible]9406	0.9418	0.9429
1.6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.9505	[illegible]	0.9525	0.9535
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	[illegible]	[illegible]9616	0.9625
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	[illegible]	[illegible]9693	0.9699
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	[illegible]9756	0.9761
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812
2.1	0.98[illegible]	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854
2.2	0.986[illegible]	0.98[illegible]	[illegible]	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934

$Z_{cal} > 1.65$

$Z_{0.95} \approx 1.65$

ปัดค่าลง

การเปิดตาราง z

ตัวอย่าง2 $H_0 : \mu \geq 5$

$H_1 : \mu < 5$

กำหนด $\alpha = 0.01$

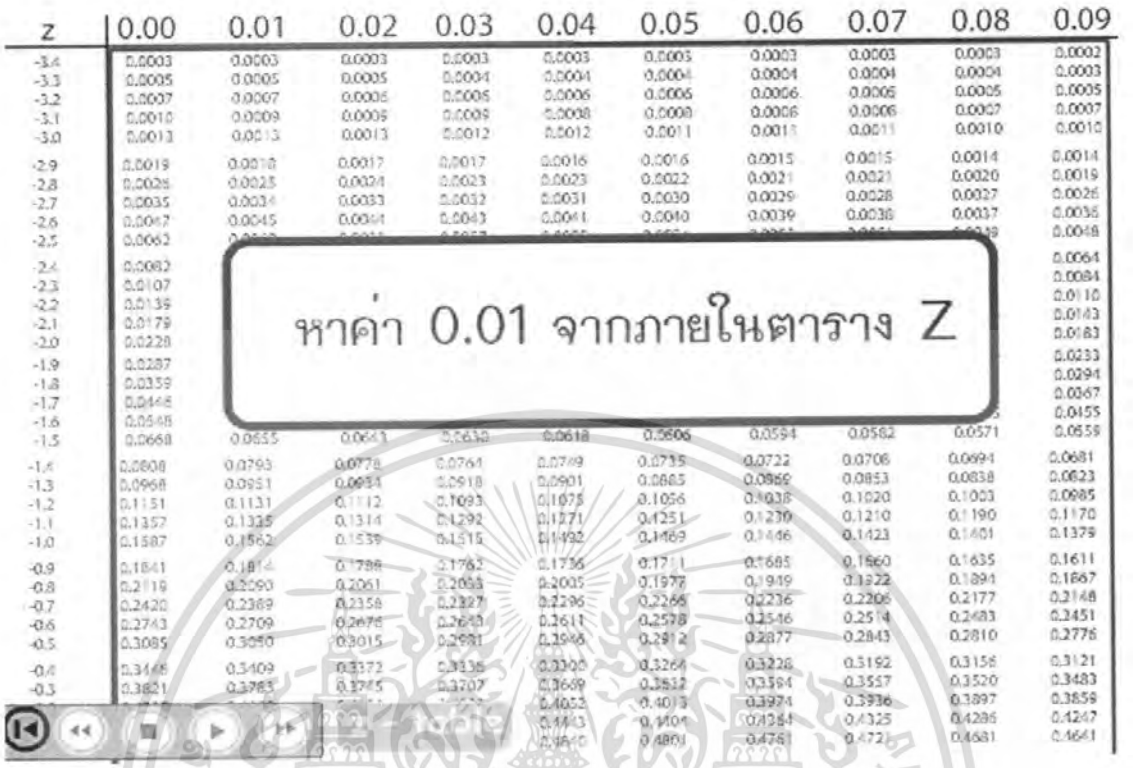
เปิดตารางZหางเดียว

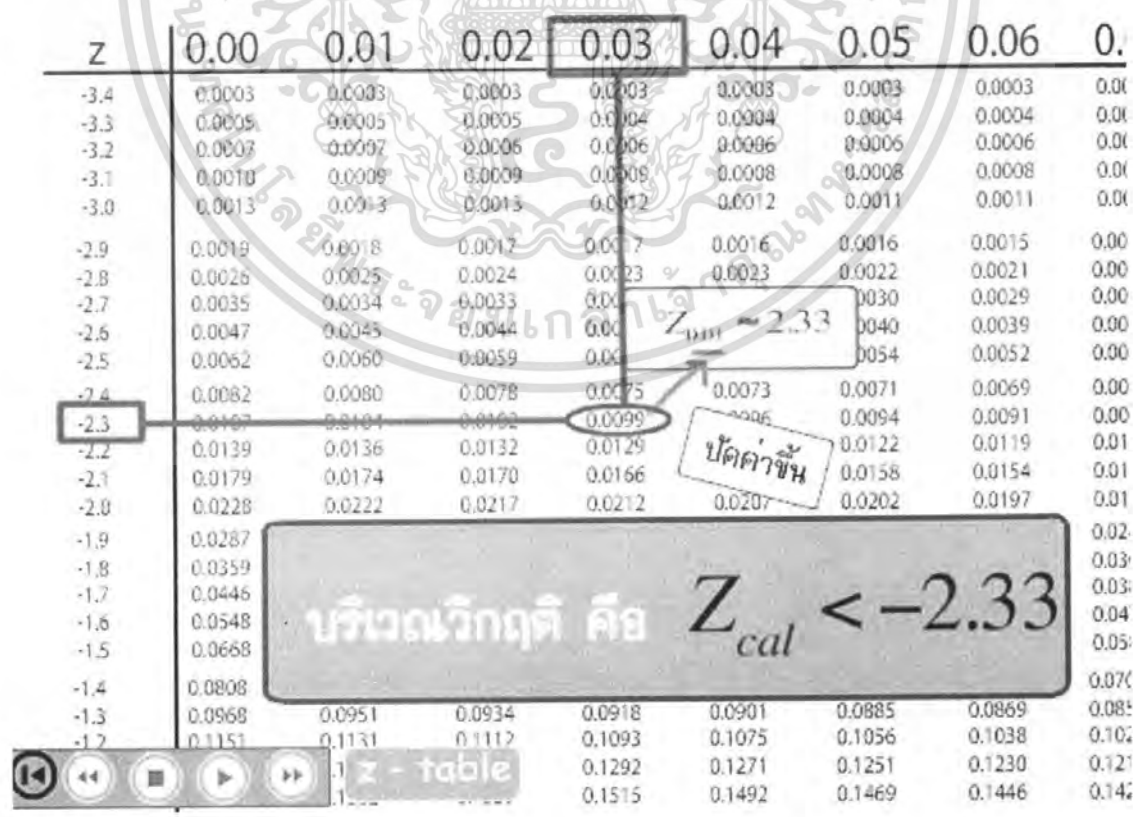
และตัวสถิติที่ใช้ คือ z

ค่า z ที่จะนำไปเปิดตาราง คือ $Z_\alpha = Z_{0.01}$

z - table

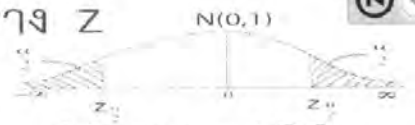
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปิดตาราง Z



ตัวอย่าง3 $H_0 : \mu = 100$

$H_1 : \mu \neq 100$

กำหนด $\alpha = 0.01$

เปิดตารางZ สองทาง

และตัวสถิติที่ใช้ คือ Z

ค่า Z ที่จะนำไปเปิดตาราง คือ $Z_{\frac{\alpha}{2}} = Z_{\frac{0.01}{2}} = Z_{0.005}$

การเปิดตาราง Z

ตัวอย่าง3 $H_0 : \mu = 100$

$H_1 : \mu \neq 100$

กำหนด $\alpha = 0.01$

และตัวสถิติที่ใช้ คือ Z

ค่า Z ที่จะนำไปเปิดตาราง คือ $Z_{\frac{\alpha}{2}} = Z_{\frac{0.01}{2}} = Z_{0.005}$

จะได้ค่าวิกฤติ คือ $-Z_{\frac{\alpha}{2}}$ และ $Z_{\frac{\alpha}{2}}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาค่า 0.005 จากภายในตาราง Z

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
-3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
-3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
-3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
-3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
-2.9	0.0019	0.0018	0.0017	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0048
-2.4	0.0082	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0064
-2.3	0.0107	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0084
-2.2	0.0139	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0110
-2.1	0.0179	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0143
-2.0	0.0228	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0183
-1.9	0.0287	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0233
-1.8	0.0359	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0294
-1.7	0.0446	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0367
-1.6	0.0548	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0722	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
-3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
-3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
-3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
-3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
-2.9	0.0019	0.0018	0.0017	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0039	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	[illegible]	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	[illegible]	[illegible]	0.0096	0.0094	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0143
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	[illegible]	[illegible]	0.0239	0.0233
-1.8	0.0359	0.0351	[illegible]	0.0336	0.0329	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.2483	0.2451
-0.5	0.3085	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641

$Z_{(0.005)} \approx 2.58$

ปัดค่าขึ้น

$Z_{cal} < -2.58$

$Z_{cal} > 2.58$

z - table

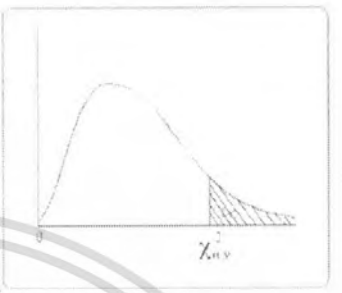
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีเปิดตาราง Chi-Square หางขวา

หลักการเปิดตาราง Chi-Square

ดูจาก H_1

ถ้า $H_1 : \sigma^2 > \sigma_0^2$



เปิดตารางที่ $\chi^2_{\alpha;n-1}$

Table Chi-Square

การเปิดตาราง Chi-Square

ตัวอย่าง1 $H_0 : \sigma^2 \leq 5$

$H_1 : \sigma^2 > 5$

กำหนด α =0.05

df=5

และตัวสถิติที่ใช้ คือ χ^2

ค่าDegree of Freedom หรือ ค่า ν

ค่า χ^2 ที่จะนำไปเปิดตาราง คือ $\chi^2_{\alpha(df)} = \chi^2_{0.05;5}$

Table Chi-Square

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้

Table Chi-Squre

ν	α							
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0.0393	0.0157	0.0982	0.0393	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.103	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.0717	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	11.070	12.832	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	22			29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	2			.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	2			801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	2			.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	2			.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	2			.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	3			.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	10.196	11.689	13.091	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.364	42.980	45.558
25	10.520	11.524	13.120	14.611	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	16.151				
28	12.461	13.565	15.308					
29	13.121	14.256	16.047					
30	13.787	14.953	16.791					

$$\chi^2_{0.05;5}$$

Table Chi-Square

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ν	α							
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.05	0.025	0.01	0.005
1	$0.0^{4}393$	$0.0^{3}157$	$0.0^{3}982$	$0.0^{2}393$	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.103	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.0717	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	11.070	12.832	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
13	3.565	4.107	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
14	4.075	4.660	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
15	4.601	5.229	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
16	5.142	5.812	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
17	5.697	6.408	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
18	6.265	7.015	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
19	6.844	7.633	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
20	7.434	8.260	9.591	10.851	31.410	34.170	37.566	39.997
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	32.671	35.479	38.932	41.401
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	33.924	36.781	40.289	42.796
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	35.172	38.076	41.638	44.181
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	36.415	39.364	42.980	45.558
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
28	12.461	13.565	15.308	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
29	13.121	14.256	16.047	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
30	13.787	14.953	16.791	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

$$\chi^2_{0.05;5} = 11.070$$

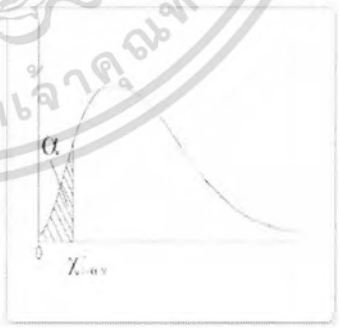
$$\chi^2 > 11.070$$

Table Chi-Square

หลักการเปิดตาราง Chi-Square

จาก H_1

ถ้า $H_1 : \sigma^2 < \sigma_0^2$



เปิดตารางที่ $\chi^2_{1-\alpha;n-1}$

Table Chi-Square

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปิดตาราง Chi-Square

ตัวอย่าง2 $H_0 : \sigma^2 \geq 2$

$H_1 : \sigma^2 < 2$

กำหนด α =0.01

df=7

และตัวสถิติที่ใช้ คือ χ^2

ค่า χ^2 ที่จะนำไปเปิดตาราง คือ $\chi^2_{1-\alpha,df} = \chi^2_{0.99;7}$

Table Chi-Square

ν	α							
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0.0393	0.0157	0.0982	0.0393	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.103	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.0717	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	11.070	12.832	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074				21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565				22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075				23.685	26.119	29.141	34.319
15	4.601				24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142				26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697				27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265				28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844				30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	10.196	11.689	13.091	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.364	42.980	45.558
25	10.520	11.524	13.120	14.611	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573					
28	12.461	13.565	15.308					
29	13.121	14.256	16.047					
30	13.787	14.953	16.791					

$\chi^2_{0.99;7}$

Table Chi-Square

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ν	α							
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0.0^4393	0.0^3157	0.0^3982	0.0^2393	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.103	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.0717	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	11.070	12.832	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	19.675	21.920	24.725	26.757
12	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	26.217	28.300
13	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	27.688	29.819
14	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	29.141	34.319
15	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	30.578	32.801
16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	32.000	34.267
17	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	33.409	35.718
18	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	30.144	32.852	36.191	38.582
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	34.170	37.566	39.997
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	35.479	38.932	41.401
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	36.781	40.289	42.796
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	38.076	41.638	44.181
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	39.364	42.980	45.558
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
28	12.461	13.565	15.308	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
29	13.121	14.256	16.047	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
30	13.787	14.953	16.791	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

$$\chi^2_{0.99;7} = 1.239$$

$$\chi^2 < 1.239$$

Table Chi-Square

หลักการเปิดตาราง Chi-Square

ดูจาก H_1

ถ้า $H_1 : \sigma^2 \neq \sigma_0^2$

เปิดตารางที่ $\chi^2_{1-\frac{\alpha}{2};n-1}$

และ $\chi^2_{\frac{\alpha}{2};n-1}$

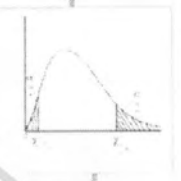
Table Chi-Square

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปิดตาราง Chi-Square

ตัวอย่าง3 $H_0 : \sigma^2 = 0$

$H_1 : \sigma^2 \neq 0$



กำหนด α =0.05

df=10

และตัวสถิติที่ใช้ คือ χ^2

Degree of Freedom นั่นคือ ν

ค่า χ^2 ที่จะนำไปเปิดตาราง คือ $\chi^2_{1-\frac{\alpha}{2}(df)} = \chi^2_{0.975;10}$

และ $\chi^2_{\frac{\alpha}{2}(df)} = \chi^2_{0.025;10}$

Table Chi-Square

เปิดค่า $\chi^2_{0.975;10}$

จะได้

Table Chi-Square

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ν	α							
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.05	0.025	0.01	0.005
1	$0.0^{4}393$	$0.0^{3}157$	$0.0^{3}982$	$0.0^{2}393$	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.103	6.991	7.378	9.210	10.597
3	0.0717	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	11.070	12.832	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	[illegible]	[illegible]	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	[illegible]	[illegible]	[illegible]	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	[illegible]	[illegible]	[illegible]	29.141	34.319
15	4.601	5.229	6.262	[illegible]	[illegible]	[illegible]	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	[illegible]	[illegible]	[illegible]	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	[illegible]	[illegible]	[illegible]	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	[illegible]	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	32.671	35.479	[illegible]	[illegible]
22	8.643	9.542	10.982	12.338	33.924	36.78[illegible]	[illegible]	[illegible]
23	9.260	10.196	11.689	13.091	35.172	38.07[illegible]	[illegible]	[illegible]
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.36[illegible]	[illegible]	[illegible]
25	10.520	11.524	13.120	14.611	37.652	40.64[illegible]	[illegible]	[illegible]
26	11.160	12.198	13.844	15.379	38.885	41.92[illegible]	[illegible]	[illegible]
27	11.808	12.879	14.573	16.151	40.113	43.1[illegible]	[illegible]	[illegible]
28	12.461	13.565	15.308	16.928	41.337	44.[illegible]	[illegible]	[illegible]
29	13.121	14.256	16.047	17.708	42.557	45.[illegible]	[illegible]	[illegible]
30	13.787	14.953	16.791	18.493	43.773	46.9[illegible]	[illegible]	[illegible]

$\chi^2_{0.975;10}$

Table Chi-Square

ν	α							
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.05	0.025	0.01	0.005
1	$0.0^{4}393$	$0.0^{3}157$	$0.0^{3}982$	$0.0^{2}393$	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.103	6.991	7.378	9.210	10.597
3	0.0717	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	11.070	12.832	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	34.319
15	4.601	5.229	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	32.801
16	5.142	5.812	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	34.267
17	5.697	6.408	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	35.718
18	6.265	7.015	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	37.156
19	6.844	7.633	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	38.582
20	7.434	8.260	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	32.671	35.479	[illegible]	[illegible]
22	8.643	9.542	10.982	12.338	33.924	36.78[illegible]	[illegible]	[illegible]
23	9.260	10.196	11.689	13.091	35.172	38.07[illegible]	[illegible]	[illegible]
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.36[illegible]	[illegible]	[illegible]
25	10.520	11.524	13.120	14.611	37.652	40.64[illegible]	[illegible]	[illegible]
26	11.160	12.198	13.844	15.379	38.885	41.92[illegible]	[illegible]	[illegible]
27	11.808	12.879	14.573	16.151	40.113	43.1[illegible]	[illegible]	[illegible]
28	12.461	13.565	15.308	16.928	41.337	44.[illegible]	[illegible]	[illegible]
29	13.121	14.256	16.047	17.708	42.557	45.[illegible]	[illegible]	[illegible]
30	13.787	14.953	16.791	18.493	43.773	46.9[illegible]	[illegible]	[illegible]

$\chi^2_{0.975;10} = 3.247$

Table Chi-Square

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ν	α							
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0.0^{4}393	0.0^{3}157	0.0^{3}982	0.0^{2}393	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.103	6.991	7.378	9.210	10.597
3	0.0717	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	11.070	12.832	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571			21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107				24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.66			685	26.119	29.141	34.319
15	4.601	5.2			96	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.81			.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408			27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015			28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	32.671	35.47		
22	8.643	9.542	10.982	12.338	33.924	36.78		
23	9.260	10.196	11.689	13.091	35.172	38.07		
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.36		
25	10.520	11.524	13.120	14.611	37.652	40.64		
26	11.160	12.198	13.844	15.379	38.885	41.92		
27	11.808	12.879	14.573	16.151	40.113	43.1		
28	12.461	13.565	15.308	16.928	41.337	44.		
29	13.121	14.256	16.047	17.708	42.557	45.		
30	13.787	14.953	16.791	18.493	43.773	46.		

$\chi^2_{0.025;10}$

Table Chi-Square

ν	α							
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0.0^{4}393	0.0^{3}157	0.0^{3}982	0.0^{2}393	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.103	6.991	7.378	9.210	10.597
3	0.0717	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	11.070	12.832	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074						26.217	28.300
13	3.565						27.688	29.819
14	4.075						29.141	34.319
15	4.601						30.578	32.801
16	5.142						32.000	34.267
17	5.697						33.409	35.718
18	6.265						34.805	37.156
19	6.844						36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	32.671	35.47		
22	8.643	9.542	10.982	12.338	33.924	36.78		
23	9.260	10.196	11.689	13.091	35.172	38.07		
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.36		
25	10.520	11.524	13.120	14.611	37.652	40.64		
26	11.160	12.198	13.844	15.379	38.885	41.92		
27	11.808	12.879	14.573	16.151	40.113	43.1		
28	12.461	13.565	15.308	16.928	41.337	44.		
29	13.121	14.256	16.047	17.708	42.557	45.		
30	13.787	14.953	16.791	18.493	43.773	46.		

$\chi^2_{0.025;10} = 20.483$

Table Chi-Square

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ν	α							
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0.0^4393	0.0^3157	0.0^3982	0.0^2393	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.103	6.991	7.378	9.210	10.597
3	0.0717	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	9.488	11.143	13.277	14.860
5								6.750
6								8.548
7								0.278
8								1.955
9								3.589
10								5.188
11								6.757
12								8.300
13								9.819
14								4.319
15								2.801
16								4.267
17								5.718
18								7.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	32.671	35.47		
22	8.643	9.542	10.982	12.338	33.924	36.78		
23	9.260	10.196	11.689	13.091	35.172	38.07		
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.36		
25	10.520	11.524	13.120	14.611	37.652	40.64		
26	11.160	12.198	13.844	15.379	38.885	41.92		
27	11.808	12.879	14.573	16.151	40.113	43.1		
28	12.461	13.565	15.308	16.928	41.337	44.		
29	13.121	14.256	16.047	17.708	42.557	45.		
30	13.787	14.953	16.791	18.493	43.773	46.		

บริเวณวิกฤติ คือ $\chi^2_{cal} \leq 3.247$

และ $\chi^2_{cal} \geq 20.483$

Table Chi-Square

วิธีเปิดตาราง t หางขวา

หลักการเปิดตาราง t

ดูจาก H_1

ถ้า $H_1 : \mu_1 - \mu_2 < d_0$

หรือ

$H_1 : \mu_1 - \mu_2 > d_0$

แบบทางเดียว เปิดตาราง t ที่ $t_{\alpha;df}$

$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq d$

แบบ 2 ทาง เปิดตาราง t ที่ $t_{\frac{\alpha}{2};df}$

t - table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปิดตาราง t

ตัวอย่าง1

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \le 10$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 > 10$$

สมมติว่า α =0.05

เปิดตาราง t หางเดียว

df=20

และตัวสถิติที่ใช้ คือ t

ค่า t ที่จะนำไปเปิดตาราง คือ $t_{\alpha;df} = t_{0.05;20}$

t - table

การเปิดตาราง t

ตัวอย่าง1

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \le 10$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 > 10$$

สมมติว่า α =0.05

เปิดตาราง t หางเดียว

df=20

และตัวสถิติที่ใช้ คือ t

ค่า t ที่จะนำไปเปิดตาราง คือ $t_{\alpha;df} = t_{0.05;20}$

t - table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

γ	α				
	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	3.078	6.314	12.706	31.824	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440				
7	1.415				
8	1.397				
9	1.383				
10	1.372				
11	1.363				
12	1.356				
13	1.350				
14	1.345				
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
			2.045	2.462	2.756
			1.960	2.326	2.576

เปิดค่า $t_{0.05;20}$ จากตาราง t

γ	α				
	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	3.078	6.314	12.7[illegible]	[illegible]24	63.657
2	1.886	2.920	4.30[illegible]	[illegible]65	9.925
3	1.638	2.353	3.1[illegible]	[illegible]41	5.841
4	1.533	2.132	2.77[illegible]	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440				
7	1.415				
8	1.397				
9	1.383				
10	1.372				
11	1.363				
12	1.356				
13	1.350				
14	1.345				
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
			2.045	2.462	2.756
			1.960	2.326	2.576

ค่า α

เปิดค่า $t_{0.05;20}$ จากตาราง t

t - table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ν	α 0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	3.078	6.314	12.706	31.824	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3		2.353	3.182	4.541	5.841
4		2.132	2.776	3.747	4.604
5		2.015	2.571	3.365	4.032
6					
7	1.415				
8	1.397				
9	1.383				
10	1.372				
11	1.363				
12	1.356				
13	1.350				
14	1.345				
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
			2.045	2.462	2.756
			1.960	2.326	2.576

ค่า df

เปิดค่า $t_{0.05(20)}$ จากตาราง t

ν	α 0.10	0.05	0.025	0.01
1	3.078	6.314	12.706	31.824
2	1.886	2.920	4.303	6.965
3	1.638			
4	1.533			
5	1.476			
6	1.440			
7	1.415			
8	1.397			
9	1.383			
10	1.372	1.812	2.228	2.764
11	1.363	1.796	2.201	2.718
12	1.356	1.782		
13	1.350	1.771		
14	1.345	1.761		
15	1.341	1.753		
16	1.337	1.746		
17	1.333	1.740		
18	1.330	1.734	2.101	2.552
19	1.328	1.729	2.093	2.539
20	1.325	1.725	2.086	2.528
21	1.323	1.721	2.080	2.518
22	1.321	1.717	2.074	2.508
23	1.319	1.714	2.069	2.500
24	1.318	1.711	2.064	2.492
			2.060	2.485
			2.056	2.479

$t_{cal} > 1.725$

$t_{0.05:20} = 1.725$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปิดตาราง t

ตัวอย่าง2

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \geq 5$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 < 5$$

สมมติว่า α =0.01

df=20

และตัวสถิติที่ใช้ คือ t

การเปิดตาราง t

ตัวอย่าง2

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \geq 5$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 < 5$$

สมมติว่า α =0.01

df=20

และตัวสถิติที่ใช้ คือ t

เปิดตารางtหางเดียว

ค่า t ที่จะนำไปเปิดตาราง คือ $t_{\alpha ;df} = t_{0.01 ; 20}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ν	α				
	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	3.078	6.314	12.706	31.824	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476				4.032
6	1.440				3.707
7	1.415				3.499
8	1.397				3.355
9	1.383				3.250
10	1.372				3.169
11	1.363				3.106
12	1.356				3.055
13	1.350				3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
			2.045	2.462	2.756
			1.960	2.326	2.576

หาค่า $t_{0.01;20}$ จากตาราง t

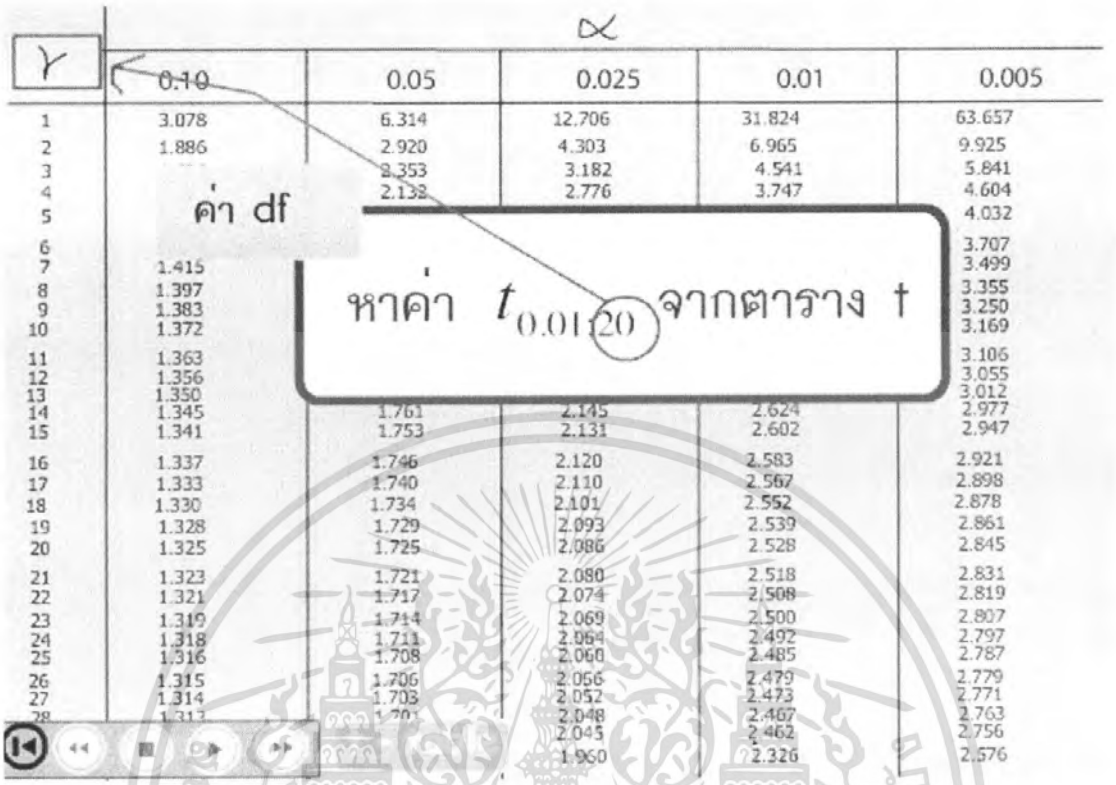
ν	α				
	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	3.078	6.314	12.7	24	63.657
2	1.886	2.920	4.3	65	9.925
3	1.638	2.353	3.1	41	5.841
4	1.533	2.132	2.7	3.747	4.604
5	1.476				4.032
6	1.440				3.707
7	1.415				3.499
8	1.397				3.355
9	1.383				3.250
10	1.372				3.169
11	1.363				3.106
12	1.356				3.055
13	1.350				3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
			2.045	2.462	2.756
			1.960	2.326	2.576

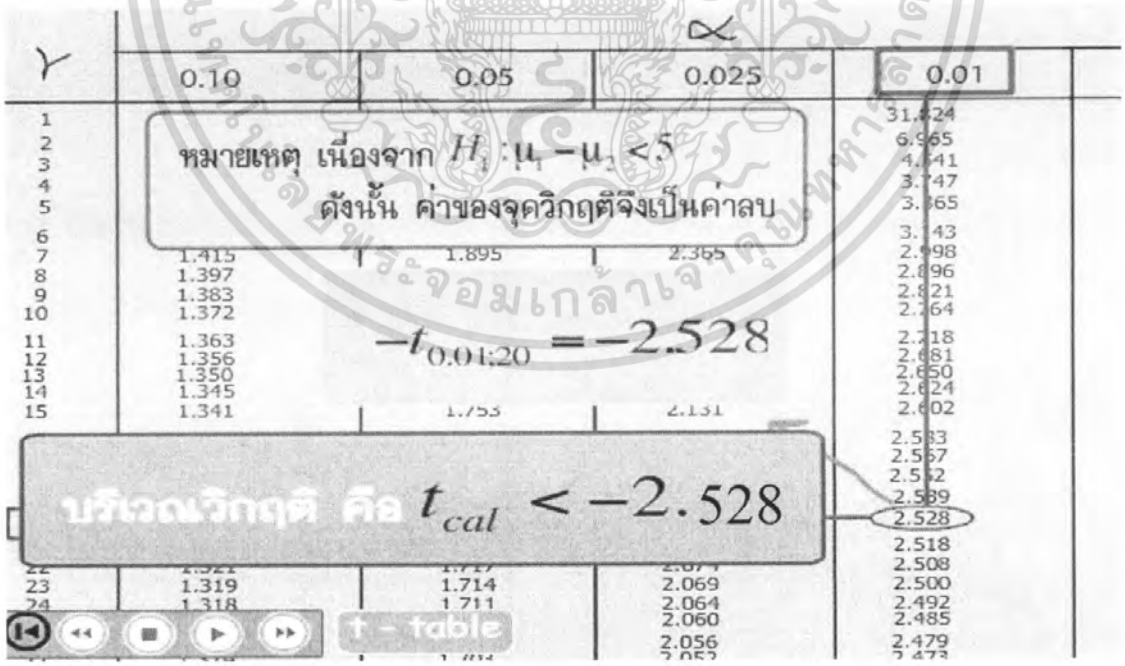
ค่า α

หาค่า $t_{0.01;20}$ จากตาราง t

t - table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปิดตาราง t

ตัวอย่าง3

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

สมมติว่า α =0.05

df=20

และตัวสถิติที่ใช้ คือ t

การเปิดตาราง t

ตัวอย่าง3

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

เปิดตาราง t สองหาง

สมมติว่า α =0.05

df=20

และตัวสถิติที่ใช้ คือ t

ค่า t ที่จะนำไปเปิดตาราง คือ $t_{\frac{\alpha}{2};df} = t_{0.005;20}$

t - table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ν	α 0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	3.078	6.314	12.706	31.824	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476				4.032
6	1.440				3.707
7	1.415				3.499
8	1.397				3.355
9	1.383				3.250
10	1.372				3.169
11	1.363				3.106
12	1.356				3.055
13	1.350				3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	
27	1.314	1.703	2.052	2.473	
28	1.313	1.701	2.048	2.467	
29	1.311	1.699	2.045	2.462	
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	

หาค่า $t_{0.005:20}$ จากตาราง t

t - table

ν	α 0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	3.078	6.314	12.7[illegible]	[illegible]24	63.657
2	1.886	2.920	4.30[illegible]	[illegible]65	9.925
3	1.638	2.353	3.1[illegible]	[illegible]41	5.841
4	1.533	2.132	2.77[illegible]	3.747	4.604
5	1.476				4.032
6	1.440				3.707
7	1.415				3.499
8	1.397				3.355
9	1.383				3.250
10	1.372				3.169
11	1.363				3.106
12	1.356				3.055
13	1.350				3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	
27	1.314	1.703	2.052	2.473	
28	1.313	1.701	2.048	2.467	
29	1.311	1.699	2.045	2.462	
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	

ค่า α

หาค่า $t_{0.005:20}$ จากตาราง t

t - table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

γ	α 0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	3.078	6.314	12.706	31.824	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	[illegible]	2.353	3.182	4.541	5.841
4	[illegible]	2.132	2.776	3.747	4.604
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4.032
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.707
7	1.415	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.499
8	1.397	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.355
9	1.383	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.250
10	1.372	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.169
11	1.363	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.106
12	1.356	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.055
13	1.350	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	
27	1.314	1.703	2.052	2.473	
28	1.313	1.701	2.048	2.467	
29	1.311	1.699	2.045	2.462	
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	

ค่า df

หาค่า $t_{0.005;20}$ จากตาราง t

t - table

γ	α 0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	3.078	6.314	12.706	31.824	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796			3.106
12	1.356	1.782			3.055
13	1.350	1.771			3.012
14	1.345	1.761			2.977
15	1.341	1.753			2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323				2.831
22	1.321				2.819
23	1.319				2.807
24	1.318				2.797
25	1.316				2.787
26	1.315				
27	1.314				
28	1.313				
29	1.311				
∞	1.282				

$$t_{0.005;20} = 2.845$$

บริเวณวิกฤติ คือ $t_{cal} < -2.845$

และ $t_{cal} > 2.845$

t - table

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

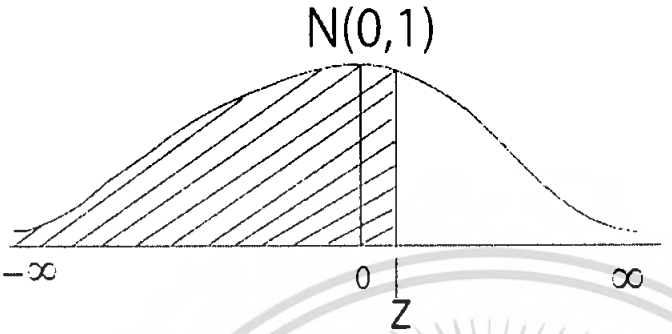
ภาคผนวก ค

ตารางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางสถิติ

ตาราง z



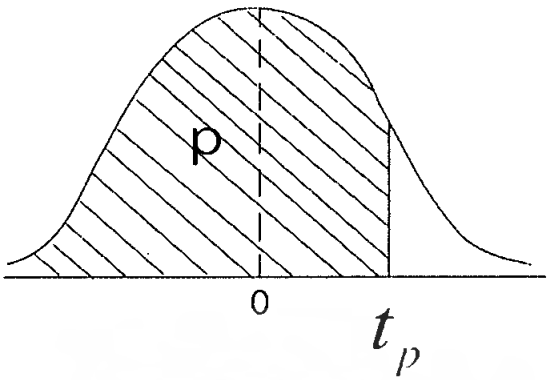
z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
-3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
-3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
-3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
-3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
-2.9	0.0019	0.0018	0.0017	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
-1.8	0.0359	0.0352	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0525	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0722	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3935	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
-0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

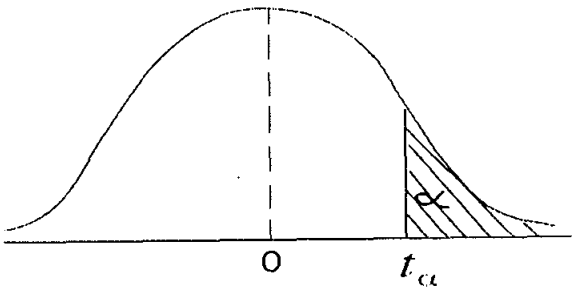
ตาราง t หางซ้าย



Degree of Freedom	t.55	t.60	t.65	t.70	t.75	t.80	t.85	t.90	t.95	t.975	t.99	t.995	t.9995
1	.158	.325	.510	.727	1.000	1.38	1.96	3.08	6.31	12.7	31.8	63.7	63.7
2	.142	.289	.445	.617	.816	1.06	1.39	1.89	2.92	4.30	6.96	9.92	31.6
3	.137	.277	.424	.584	.765	.978	1.25	1.64	2.35	3.18	4.54	5.84	12.9
4	.134	.271	.414	.569	.741	.941	1.19	1.53	2.13	2.78	3.75	4.60	8.61
5	.132	.267	.408	.559	.727	.920	1.16	1.48	2.01	2.57	3.36	4.03	6.86
6	.131	.265	.404	.553	.718	.906	1.13	1.44	1.94	2.45	3.14	3.71	5.96
7	.130	.263	.402	.549	.711	.896	1.12	1.42	1.90	2.36	3.00	3.50	5.40
8	.130	.262	.399	.546	.706	.889	1.11	1.40	1.86	2.31	2.90	3.36	5.04
9	.129	.261	.398	.543	.703	.883	1.10	1.38	1.83	2.26	2.82	3.25	4.78
10	.129	.260	.397	.542	.700	.879	1.09	1.37	1.81	2.23	2.76	3.17	4.59
11	.129	.260	.396	.540	.697	.876	1.09	1.36	1.80	2.20	2.72	3.11	4.44
12	.128	.259	.395	.539	.695	.873	1.08	1.36	1.78	2.18	2.68	3.06	4.32
13	.128	.259	.394	.538	.694	.870	1.08	1.35	1.77	2.16	2.65	3.01	4.22
14	.128	.258	.393	.537	.692	.868	1.08	1.34	1.76	2.14	2.62	2.98	4.14
15	.128	.258	.393	.536	.691	.866	1.07	1.34	1.75	2.13	2.60	2.95	4.07
16	.128	.258	.392	.535	.690	.865	1.07	1.34	1.75	2.12	2.58	2.92	4.02
17	.128	.257	.392	.534	.689	.863	1.07	1.33	1.74	2.11	2.57	2.90	3.96
18	.127	.257	.392	.534	.688	.862	1.07	1.33	1.73	2.10	2.55	2.88	3.92
19	.127	.257	.391	.533	.688	.861	1.07	1.33	1.73	2.09	2.54	2.86	3.88
20	.127	.257	.391	.533	.687	.860	1.06	1.32	1.72	2.09	2.53	2.84	3.85
21	.127	.257	.391	.532	.686	.859	1.06	1.32	1.72	2.08	2.52	2.83	3.82
22	.127	.256	.390	.532	.686	.858	1.06	1.32	1.72	2.07	2.51	2.82	3.79
23	.127	.256	.390	.532	.685	.858	1.06	1.32	1.71	2.07	2.50	2.81	3.77
24	.127	.256	.390	.531	.685	.857	1.06	1.32	1.71	2.06	2.49	2.80	3.74
25	.127	.256	.390	.531	.684	.856	1.06	1.32	1.71	2.06	2.48	2.79	3.72
26	.127	.256	.390	.531	.684	.856	1.06	1.32	1.70	2.06	2.48	2.78	3.71
27	.127	.256	.389	.531	.684	.855	1.06	1.31	1.70	2.05	2.47	2.77	3.69
28	.127	.256	.389	.530	.683	.855	1.06	1.31	1.70	2.05	2.46	2.76	3.67
29	.127	.256	.389	.530	.683	.854	1.05	1.31	1.70	2.04	2.46	2.76	3.66
30	.127	.256	.389	.530	.683	.854	1.05	1.31	1.70	2.04	2.46	2.75	3.65
∞	.126	.253	.385	.524	.674	.842	1.04	1.28	1.64	1.96	2.33	2.58	3.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

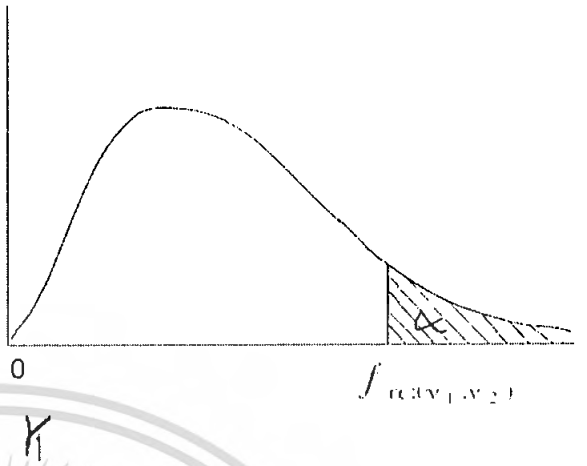
ตาราง t หางขวา



ν	α 0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	3.078	6.314	12.706	31.824	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง F หางขวา



ν_2	α	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	19	20	24	30	50	100	500	∞
1	0.10	39.9	49.5	53.5	55.8	57.2	58.2	58.9	59.4	59.9	60.2	60.5	60.7	61.1	61.2	61.6	61.7	62.0	62.3	62.7	63.0	63.3	63.3
	0.05	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	245	248	248	249	250	252	253	254	254
2	0.10	8.53	9.00	9.16	9.24	9.29	9.33	9.35	9.37	9.38	9.39	9.40	9.41	9.42	9.42	9.44	9.44	9.45	9.46	9.47	9.48	9.49	9.49
	0.05	18.5	19.0	19.2	19.2	19.3	19.3	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
	0.01	98.5	99.0	99.2	99.2	99.3	99.3	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5
3	0.10	5.54	5.46	5.39	5.34	5.31	5.28	5.27	5.25	5.24	5.23	5.22	5.22	5.20	5.20	5.18	5.18	5.18	5.17	5.15	5.14	5.14	5.13
	0.05	10.1	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.71	8.70	8.67	8.66	8.64	8.62	8.58	8.55	8.53	8.53
	0.01	34.1	30.8	29.5	28.7	28.2	27.9	27.7	27.5	27.3	27.2	27.1	27.1	26.9	26.9	26.7	26.7	26.6	26.5	26.4	26.2	26.1	26.1
4	0.10	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.94	3.92	3.91	3.90	3.88	3.87	3.84	3.84	3.83	3.82	3.80	3.79	3.76	3.76
	0.05	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.87	5.86	5.81	5.80	5.77	5.75	5.70	5.66	5.64	5.63
	0.01	21.2	18.0	16.7	16.0	15.5	15.2	15.0	14.8	14.7	14.5	14.4	14.4	14.2	14.2	14.0	14.0	13.9	13.8	13.7	13.6	13.5	13.5
5	0.10	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32	3.30	3.28	3.27	3.25	3.24	3.21	3.21	3.19	3.17	3.15	3.13	3.11	3.10
	0.05	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.71	4.68	4.64	4.62	4.57	4.56	4.53	4.50	4.44	4.41	4.37	4.36
	0.01	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.96	9.89	9.77	9.72	9.58	9.55	9.47	9.38	9.24	9.13	9.01	9.02
6	0.10	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.98	2.96	2.94	2.92	2.90	2.88	2.87	2.84	2.84	2.82	2.80	2.77	2.75	2.73	2.72
	0.05	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.96	3.94	3.88	3.87	3.84	3.81	3.75	3.71	3.68	3.67
	0.01	13.74	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.79	7.72	7.60	7.56	7.42	7.40	7.31	7.23	7.09	6.99	6.90	6.88
7	0.10	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88	2.83	2.78	2.75	2.72	2.70	2.68	2.67	2.64	2.63	2.60	2.59	2.58	2.56	2.52	2.50	2.48	2.47
	0.05	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.53	3.51	3.45	3.44	3.41	3.38	3.32	3.27	3.24	3.23
	0.01	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	5.54	6.47	5.35	6.31	5.18	5.15	6.07	5.99	5.86	5.75	5.67	5.65
8	0.10	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56	2.54	2.52	2.50	2.47	2.46	2.43	2.42	2.40	2.38	2.35	2.32	2.30	2.29
	0.05	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.24	3.22	3.15	3.15	3.12	3.08	3.02	2.97	2.94	2.93
	0.01	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.73	5.67	5.56	5.52	5.38	5.36	5.28	5.20	5.07	4.96	4.88	4.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Y_1

Y_2	α	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	19	20	24	30	50	100	500	∞
19	0.10	2.95	2.51	2.40	2.27	2.18	2.11	2.05	2.02	1.98	1.95	1.94	1.91	1.87	1.86	1.82	1.81	1.79	1.76	1.71	1.67	1.64	1.63
	0.05	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.26	2.23	2.17	2.15	2.11	2.07	2.00	1.94	1.93	1.80
	0.01	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.64	3.52	3.43	3.36	3.30	3.19	3.16	3.03	3.00	2.92	2.84	2.71	2.60	2.51	2.49
20	0.10	2.97	2.59	2.38	2.25	2.16	2.09	2.04	2.00	1.96	1.94	1.92	1.89	1.85	1.84	1.80	1.79	1.77	1.74	1.69	1.65	1.62	1.61
	0.05	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.30	2.28	2.22	2.20	2.14	2.12	2.08	2.04	1.97	1.91	1.85	1.84
	0.01	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.29	3.23	3.13	3.09	2.96	2.94	2.86	2.78	2.64	2.54	2.44	2.42
24	0.10	2.93	2.54	2.33	2.19	2.10	2.04	1.98	1.94	1.91	1.89	1.86	1.83	1.80	1.78	1.74	1.73	1.70	1.67	1.62	1.58	1.54	1.53
	0.05	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.21	2.18	2.13	2.11	2.05	2.03	1.98	1.94	1.86	1.80	1.75	1.73
	0.01	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17	3.09	3.03	2.89	2.86	2.74	2.70	2.66	2.58	2.44	2.33	2.24	2.21
30	0.10	2.88	2.49	2.28	2.14	2.05	1.98	1.93	1.88	1.85	1.82	1.79	1.77	1.73	1.72	1.68	1.67	1.64	1.61	1.55	1.52	1.47	1.46
	0.05	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.04	2.01	1.95	1.93	1.89	1.84	1.76	1.71	1.67	1.66
	0.01	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98	2.91	2.84	2.74	2.70	2.57	2.55	2.47	2.39	2.26	2.18	2.05	1.93
50	0.10	2.81	2.41	2.20	2.06	1.97	1.90	1.84	1.80	1.76	1.73	1.70	1.68	1.64	1.63	1.58	1.57	1.54	1.50	1.44	1.39	1.34	1.33
	0.05	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.03	1.99	1.95	1.89	1.87	1.80	1.78	1.74	1.69	1.60	1.52	1.46	1.44
	0.01	7.17	5.06	4.20	3.72	3.41	3.19	3.02	2.89	2.79	2.70	2.62	2.56	2.46	2.42	2.29	2.27	2.18	2.10	1.94	1.82	1.71	1.68
100	0.10	2.76	2.36	2.14	2.00	1.91	1.83	1.78	1.73	1.70	1.66	1.63	1.61	1.57	1.56	1.50	1.49	1.46	1.42	1.35	1.29	1.23	1.21
	0.05	3.94	3.09	2.70	2.46	2.31	2.19	2.10	2.03	1.97	1.93	1.89	1.85	1.79	1.77	1.69	1.68	1.63	1.57	1.48	1.39	1.31	1.28
	0.01	6.90	4.82	3.98	3.51	3.21	2.99	2.82	2.69	2.59	2.50	2.43	2.37	2.26	2.22	2.09	2.07	1.98	1.89	1.73	1.60	1.47	1.45
500	0.10	2.72	2.31	2.10	1.96	1.86	1.79	1.73	1.69	1.64	1.61	1.58	1.55	1.52	1.50	1.45	1.44	1.41	1.36	1.28	1.21	1.12	1.09
	0.05	3.86	3.01	2.62	2.39	2.23	2.12	2.03	1.95	1.90	1.85	1.81	1.77	1.71	1.69	1.61	1.59	1.54	1.48	1.38	1.28	1.19	1.11
	0.01	6.69	4.65	3.82	3.36	3.05	2.84	2.68	2.55	2.44	2.36	2.28	2.22	2.12	2.07	1.94	1.92	1.83	1.74	1.56	1.41	1.25	1.18
∞	0.10	2.71	2.30	2.08	1.94	1.85	1.77	1.72	1.67	1.63	1.60	1.57	1.55	1.51	1.49	1.43	1.42	1.38	1.31	1.26	1.10	1.06	1.00
	0.05	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.79	1.75	1.69	1.67	1.59	1.57	1.52	1.46	1.39	1.24	1.11	1.00
	0.01	6.63	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.25	2.18	2.09	2.04	1.90	1.88	1.79	1.70	1.52	1.36	1.15	1.00

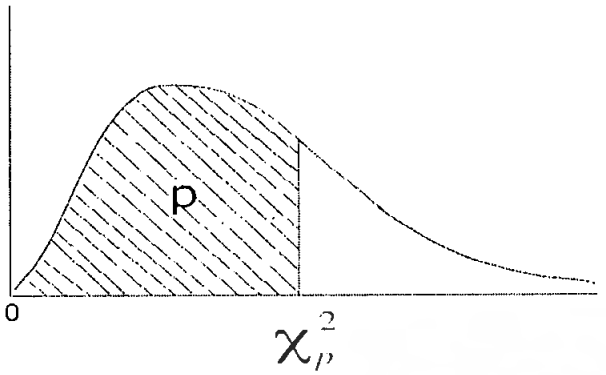
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ν_1

ν_2	α	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	19	20	24	30	50	100	500	∞
9	0.10	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44	2.42	2.40	2.38	2.35	2.34	2.31	2.30	2.28	2.25	2.22	2.19	2.17	2.15
	0.05	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.03	3.01	2.95	2.94	2.90	2.86	2.80	2.76	2.72	2.71
	0.10	3.29	2.92	2.73	2.61	2.52	2.45	2.41	2.38	2.35	2.32	2.30	2.28	2.25	2.24	2.21	2.20	2.18	2.16	2.12	2.09	2.06	2.06
10	0.10	3.28	2.92	2.73	2.61	2.52	2.45	2.41	2.38	2.35	2.32	2.30	2.28	2.25	2.24	2.21	2.20	2.18	2.16	2.12	2.09	2.06	2.06
	0.05	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.85	2.85	2.78	2.77	2.74	2.70	2.64	2.59	2.55	2.54
	0.01	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.77	4.71	4.60	4.56	4.43	4.41	4.33	4.25	4.12	4.01	3.92	3.91
11	0.10	3.23	2.86	2.66	2.54	2.45	2.39	2.34	2.30	2.27	2.25	2.23	2.21	2.18	2.17	2.14	2.12	2.10	2.06	2.04	2.00	1.98	1.97
	0.05	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.74	2.72	2.66	2.65	2.61	2.57	2.51	2.46	2.42	2.40
	0.01	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.46	4.40	4.29	4.25	4.12	4.10	4.02	3.94	3.81	3.71	3.62	3.60
12	0.10	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.33	2.28	2.24	2.21	2.19	2.17	2.15	2.12	2.10	2.07	2.06	2.04	2.01	1.97	1.94	1.91	1.90
	0.05	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.64	2.62	2.56	2.54	2.51	2.47	2.40	2.35	2.31	2.30
	0.01	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.22	4.16	4.05	4.01	3.86	3.86	3.78	3.70	3.57	3.47	3.38	3.36
14	0.10	3.13	2.73	2.52	2.39	2.31	2.24	2.19	2.15	2.12	2.10	2.08	2.05	2.02	2.01	1.97	1.96	1.94	1.91	1.87	1.83	1.80	1.80
	0.05	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.48	2.46	2.40	2.39	2.35	2.31	2.24	2.19	2.14	2.13
	0.01	8.86	6.51	5.56	5.04	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.86	3.80	3.70	3.66	3.51	3.51	3.43	3.35	3.22	3.11	3.02	3.00
15	0.10	3.07	2.70	2.49	2.36	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09	2.06	2.04	2.02	1.98	1.97	1.93	1.92	1.90	1.87	1.83	1.79	1.76	1.76
	0.05	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.42	2.40	2.34	2.33	2.29	2.25	2.18	2.12	2.06	2.07
	0.01	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.03	3.89	3.80	3.73	3.67	3.56	3.52	3.40	3.37	3.29	3.21	3.08	2.98	2.89	2.87
16	0.10	3.05	2.67	2.46	2.33	2.24	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	2.01	1.99	1.95	1.94	1.90	1.89	1.87	1.84	1.79	1.76	1.73	1.72
	0.05	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.45	2.42	2.37	2.35	2.29	2.28	2.24	2.19	2.12	2.07	2.02	2.01
	0.01	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.62	3.55	3.45	3.41	3.26	3.26	3.18	3.10	2.97	2.86	2.78	2.75
18	0.10	3.01	2.62	2.42	2.29	2.20	2.13	2.08	2.04	2.00	1.98	1.95	1.93	1.90	1.89	1.85	1.84	1.81	1.78	1.74	1.70	1.67	1.65
	0.05	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.29	2.27	2.20	2.19	2.15	2.11	2.04	1.98	1.93	1.92
	0.01	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51	3.43	3.37	3.27	3.23	3.10	3.08	3.00	2.92	2.78	2.68	2.59	2.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

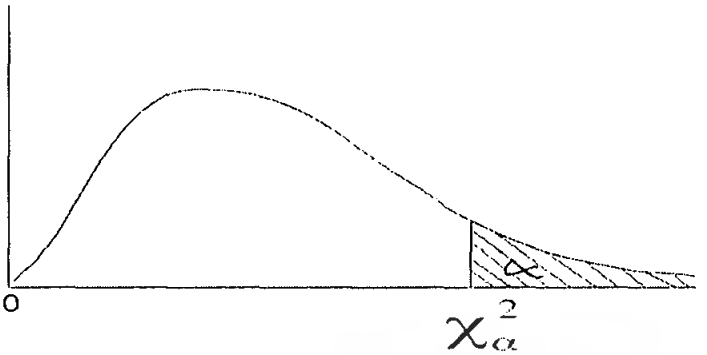
ตาราง Chi-Sqare หางซ้าย



Degree of Freedom	$\chi^2_{0.005}$	$\chi^2_{0.010}$	$\chi^2_{0.025}$	$\chi^2_{0.050}$	$\chi^2_{0.100}$	$\chi^2_{0.250}$	$\chi^2_{0.500}$	$\chi^2_{0.750}$	$\chi^2_{0.900}$	$\chi^2_{0.950}$	$\chi^2_{0.975}$	$\chi^2_{0.990}$	$\chi^2_{0.995}$	$\chi^2_{0.999}$
1	.000	.000	.001	.004	.016	.064	.148	.455	1.07	1.64	2.71	3.84	5.02	6.63	7.88
2	.010	.020	.051	.103	.211	.446	.713	1.39	2.41	3.22	4.61	5.99	7.38	9.21	10.6
3	.072	.115	.216	.352	.584	1.00	1.42	2.37	3.66	4.64	6.25	7.81	9.35	11.3	12.8
4	.207	.297	.484	.711	1.06	1.65	2.20	3.36	4.88	5.99	7.78	9.49	11.1	13.3	14.9
5	.412	.554	.831	1.15	1.61	2.34	3.00	4.35	6.06	7.29	9.24	11.1	12.8	15.1	16.7
6	.676	.872	1.24	1.64	2.20	3.07	3.83	5.35	7.23	8.56	10.6	12.6	14.4	16.8	18.5
7	.989	1.24	1.69	2.17	2.83	3.82	4.67	6.35	8.38	9.80	12.0	14.1	16.0	18.5	20.3
8	1.34	1.65	2.18	2.73	3.49	4.59	5.53	7.34	9.52	11.0	13.4	15.5	17.5	20.1	22.0
9	1.73	2.09	2.70	3.33	4.17	5.38	6.39	8.34	10.7	12.2	14.7	16.9	19.0	21.7	23.6
10	2.16	2.56	3.25	3.94	4.87	6.18	7.27	9.34	11.8	13.4	16.0	18.3	20.5	23.2	25.2
11	2.60	3.05	3.82	4.57	5.58	6.99	8.15	10.3	12.9	14.6	17.3	19.7	21.9	24.7	26.8
12	3.07	3.57	4.40	5.23	6.30	7.81	9.03	11.3	14.0	15.8	18.5	21.0	23.3	26.2	28.3
13	3.57	4.11	5.01	5.89	7.04	8.63	9.93	12.3	15.1	17.0	19.8	22.4	24.7	27.7	29.8
14	4.07	4.66	5.63	6.57	7.79	9.47	10.8	13.3	16.2	18.2	21.1	23.7	26.1	29.1	31.3
15	4.60	5.23	6.26	7.26	8.55	10.3	11.7	14.3	17.3	19.3	22.3	25.0	27.5	30.6	32.8
16	5.14	5.81	6.91	7.96	9.31	11.2	12.6	15.3	18.4	20.5	23.5	26.3	28.8	32.0	34.3
17	5.70	6.41	7.56	8.67	10.1	12.0	13.5	16.3	19.5	21.6	24.8	27.6	30.2	33.4	35.7
18	6.26	7.01	8.23	9.39	10.9	12.9	14.4	17.3	20.6	22.8	26.0	28.9	31.5	34.8	37.2
19	6.84	7.63	8.91	10.1	11.7	13.7	15.4	18.3	21.7	23.9	27.2	30.1	32.9	36.2	38.6
20	7.43	8.26	9.59	10.9	12.4	14.6	16.3	19.3	22.8	25.0	28.4	31.4	34.2	37.6	40.0
21	8.03	8.90	10.3	11.6	13.2	15.4	17.2	20.3	23.9	26.2	29.6	32.7	35.5	38.9	41.4
22	8.64	9.54	11.0	12.3	14.0	16.3	18.1	21.3	24.9	27.3	30.8	33.9	36.8	40.3	42.8
23	9.26	10.2	11.7	13.1	14.8	17.2	19.0	22.3	26.0	28.4	32.0	35.2	38.1	41.6	44.2
24	9.89	10.9	12.4	13.8	15.7	18.1	19.9	23.3	27.1	29.6	33.2	36.4	39.4	43.0	45.6
25	10.5	11.5	13.1	14.6	16.5	18.9	20.9	24.3	28.2	30.7	34.4	37.7	40.6	44.3	46.9
26	11.2	12.2	13.8	15.4	17.3	19.8	21.8	25.3	29.2	31.8	35.6	38.9	41.9	45.6	48.3
27	11.8	12.9	14.6	16.2	18.1	20.7	22.7	26.3	30.3	32.9	36.7	40.1	43.2	47.0	49.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง Chi-Sqare หางขวา



ν	α							
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0.0^4393	0.0^3157	0.0^3982	0.0^2393	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.0100	0.0201	0.0506	0.103	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.0717	0.115	0.216	0.352	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	11.070	12.832	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	23.685	26.119	29.141	34.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	10.196	11.689	13.091	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.364	42.980	45.558
25	10.520	11.524	13.120	14.611	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	16.151	40.113	43.194	46.963	49.645
28	12.461	13.565	15.308	16.928	41.337	44.461	48.778	50.993
29	13.121	14.256	16.047	17.708	42.557	45.722	49.588	52.336
30	13.787	14.953	16.791	18.493	43.773	46.979	50.892	53.672

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้