

โปรแกรมช่วยสอนวิชาการวางแผนการตลาด



วีรศักดิ์ สุรพัฒน์

ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โปรแกรมช่วยสอนวิชาการวางแผนการทดลอง
(Computer-Aided Instruction for Experimental Design)

วีรศักดิ์ สุรพัฒน์* Veerasak Surapat

ABSTRACT

Computer-aided instruction for experimental design was developed by using Authorware Professional Version 2.0. The objective of this research was to provide a helpful computer software for teaching and learning of experimental design for undergraduate study. The software consists of five lessons, namely, general knowledge of experiments, single-factor experiments, comparison between treatment means, two-factor experiments, and three-or-more factor experiments. In addition, exercise was included in each lesson for self-testing. For more effective operation, the software is designed to run on windows 95, and the computer has a sound card.

บทคัดย่อ

โปรแกรมช่วยสอนวิชาการวางแผนการทดลองได้พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Authorware Professional Version 2.0 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอนวิชาการวางแผนการทดลองในระดับอุดมศึกษา เนื้อหาของบทเรียนแบ่งเป็น 5 บท ประกอบด้วย ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการทดลอง การทดลองปัจจัยเดียว การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย การทดลองสองปัจจัย และการทดลองมากกว่าสองปัจจัย นอกจากนี้ในแต่ละบทเรียนจะมีแบบฝึกหัดเพื่อให้ผู้ใช้ทดสอบความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพดี โปรแกรมได้ออกแบบให้ใช้งานบน Windows 95 และคอมพิวเตอร์ควรมีการ์ดเสียงด้วย

คำนำ

จากรายงานสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติระบุว่า จำนวนโครงการวิจัยทุกสาขาวิชาการที่ดำเนินการในปี 2536 มีจำนวนทั้งสิ้น 5,755 โครงการ ซึ่งนับว่าเป็นจำนวนไม่น้อยโครงการวิจัยเหล่านี้แบ่งได้เป็น 3 กลุ่มสาขา คือ สาขาเกษตรศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสาขาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ งานวิจัยต่าง ๆ เหล่านี้เองที่มีส่วนช่วยในการ

* ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
Applied Statistics Department, Faculty of Science, King Mongkut's Institute of Technology
Ladkrabang.

เลขที่ RCH OA ๒๗๙ ๑๘๓๗๗

เลขทะเบียน 29787

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น วัน, เดือน, ปี 27 ส.ย. 2541

พัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ดีขึ้น เช่นงานวิจัยศึกษาหาสายพันธุ์พืชเศรษฐกิจที่ให้ผลผลิตสูง เพื่อให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น และเป็นการเพิ่มมูลค่าในการส่งออก ในสาขาวิทยาศาสตร์ การค้นคว้าวิจัยเรื่องการฉีดวัคซีน เพื่อป้องกันการติดเชื้อไวรัสเอชไอวีให้แก่อสาสมัคร หากผลการวิจัยประสบผลสำเร็จ จะทำให้รัฐบาลประหยัดเงินงบประมาณในการที่จะต้องนำไปรักษาผู้ป่วยที่เป็นเอดส์ ในด้านสังคมศาสตร์ การวิจัยศึกษาเปรียบเทียบจำนวนผู้สูบบุหรี่ของประชากรในอาชีพต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ในการรณรงค์ให้ประชาชนในกลุ่มเป้าหมายเลิกสูบบุหรี่ ทำให้ประชากรของประเทศมีสุขภาพดีถ้วนหน้า

การวางแผนการทดลองเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น เพราะนอกจากจะกำหนดรูปแบบที่เหมาะสมของการทดลองของงานวิจัยแล้ว ยังกำหนดวิธีในการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละรูปแบบอีกด้วย ทำให้นักวิจัยเกิดความมั่นใจว่า จะสามารถสรุปผลงานวิจัยได้อย่างถูกต้อง และเป็นที่น่าเชื่อถือ ปัจจุบันวิชาการวางแผนการทดลองได้มีสอนกันในระดับอุดมศึกษา เริ่มตั้งแต่ระดับปริญญาตรี แต่ก็ยังขาดสื่อการสอนที่เรียกว่า โปรแกรมช่วยสอน เพื่อให้นักศึกษาได้รับความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของวิชานี้เพิ่มเติม และแน่นอน เมื่อนักศึกษาเหล่านี้สำเร็จการศึกษาออกไปประกอบอาชีพ จะได้มีโอกาสนำเอาวิชาความรู้ด้านการวางแผนการทดลองไปช่วยงานวิจัย ให้แก่ภาครัฐและเอกชนได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย มีดังนี้

- ขั้นที่ 1. รวบรวมเนื้อหาหลักสูตรวิชาการวางแผนการทดลองที่สอนในระดับอุดมศึกษาจากมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ของรัฐและเอกชน
- ขั้นที่ 2. แบ่งเนื้อหาบทเรียนออกเป็น 5 บท บทที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการทดลอง ซึ่งประกอบด้วยความหมายของการทดลอง คำนิยาม การตั้งสมมติฐาน ส่วนประกอบของการทดลอง ความคลาดเคลื่อนการทดลอง และหลักสำคัญของ การทดลอง บทที่ 2 แผนการทดลองปัจจัยเดียว ประกอบไปด้วย 6 แผนการทดลอง ได้แก่ Completely Randomized Design (CRD), Latin Square Design, Balanced Lattice, Partially Balanced Lattice, และ Group Balanced Block Design บทที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ประกอบไปด้วยวิธีการของ Least Significant Difference Test และ Duncan's Multiple Range Test บทที่ 4 แผนการทดลองสองปัจจัย ประกอบไปด้วย 5 แผนการทดลอง ได้แก่ Factorial Experiment in CRD, Factorial Experiment in RCB, Split-Plot Design, Strip-Plot Design และ Group Balance in Split-Plot Design สุดท้ายบทที่ 5 แผนการทดลองมากกว่าสองปัจจัยประกอบไปด้วย 4 แผนการทดลอง ได้แก่ 2x4x2 Factorial Experiment in RCB, 2x2x4 Factorial Experiment in Split-Plot Design, Split-Split-Plot Design, และ Strip-Split-Plot Design

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3 สร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ตามโครงร่างที่เตรียมในขั้นที่ 2 โดยใช้โปรแกรม Authorware Professional Version 2.0 โดยให้แสดงผลเป็นภาษาไทย ที่มีข้อความ รูปภาพ และเสียง อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบในการสร้างโปรแกรมได้แก่ คอมพิวเตอร์ พีซี Pentium 150, RAM 16 MB, Sound card และลำโพง, จอสีตั้งความละเอียดที่ 640x480 และ 256สี และ Scanner ความละเอียด 600 dpi

ผลและวิจารณ์

โปรแกรมช่วยสอนวิชาการวางแผนการตลาดได้ออกแบบบทเรียนให้มีลักษณะเป็นหน้าต่าง ประกอบไปด้วย ข้อความ รูปภาพ และเสียง ในแต่ละหน้าต่างจะมีปุ่มให้ผู้เลือกใช้เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงกับบทเรียนอื่นได้สะดวก ตัวอย่างเมื่อเข้าสู่โปรแกรมจะพบกับหน้าต่างแรกของบทเรียนคือ รูปที่1 ในรูปที่1 จะมีปุ่มให้ผู้เลือกใช้เพียงปุ่มเดียว คือปุ่มหน้าต่อไป เมื่อผู้ใช้งานคลิกเมาส์ให้ลูกศรมาชี้ที่ปุ่มนี้ แล้วกดจะปรากฏหน้าต่างเหมือนในรูปที่2 ในหน้าต่างนี้จะเป็นสารบัญของบทเรียนเปรียบเสมือนเป็นประตูหรือด่านแรกที่จะนำไปสู่บทเรียนที่เราสนใจจะเรียนต่อไป เช่นกรณีเลือกปุ่มบทที่1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการตลาด จะปรากฏหน้าต่างเหมือนในรูปที่3 ในหน้าต่างนี้จะมีปุ่มให้ผู้เลือกใช้มากขึ้น ปุ่มสารบัญ หมายถึง กลับไปหน้าสารบัญ (รูปที่2) ปุ่มบทที่1 หมายถึง กลับไปหน้าแรกของบทเรียนที่1 (คือรูปที่3 นี้เอง) ปุ่มเครื่องหมาย >> หมายถึง พลิกไปหน้าถัดไป ปุ่มเครื่องหมาย << หมายถึง พลิกไปหน้าที่ผ่านมา ปุ่มแบบฝึกหัดไปเนื้อหาแบบฝึกหัดของบทเรียนนั้น ๆ ปุ่มเลิกทำงาน หมายถึง ออกจากโปรแกรม รูปที่4 -6 แสดงหน้าต่างของบทเรียนในหัวข้อต่าง ๆ ของบทเรียนที่1

ในหน้าสารบัญกรณีที่เลือกปุ่มบทที่2 จะปรากฏหน้าต่างเหมือนในรูปที่7 แสดงหน้าต่างแรกของบทเรียนที่2 แผนการตลาดปัจจัยเดียว รูปที่8-12 แสดงตัวอย่างของแผนการตลาดปัจจัยเดียวแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) ในบทเรียนนี้จะอธิบายถึงลักษณะของการทดลองและแสดงวิธีการสุ่มสิ่งทดลอง เพื่อเตรียมแผนผังในการทดลองต่อไป นอกจากนั้นในบทเรียนยังได้แสดงวิธีวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาข้อสรุปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

รูปที่13 แสดงหน้าแรกของแบบฝึกหัดบทเรียนที่สอง แบบฝึกหัดของบทเรียนจะออกแบบในลักษณะให้ผู้เลือกใช้เลือกเงื่อนไขต่าง ๆ ของการทดลอง เพื่อนำไปสู่การเลือกแผนการตลาดที่จะใช้เช่นเดียวกับการหาเหตุเพื่อนำไปสู่ผลนั่นเอง ตัวอย่างเช่นในรูปที่13 เมื่อเลือกปุ่มหมายเลข 1 คือบล็อกที่ใช้เป็นชนิดบล็อกสมบูรณ์ โปรแกรมจะพลิกไปหน้าต่างเหมือนในรูปที่14 ผู้ใช้จะต้องเลือกเงื่อนไขเพิ่มเติม สมมติผู้เลือกใช้เลือกปุ่มหมายเลข 1 หน่วยทดลองทั้งหมดที่ใช้มีความสม่ำเสมอ โปรแกรมจะพลิกไปที่หน้าต่างเหมือนในรูปที่15 เพื่อให้ผู้ใช้ตอบคำถามว่าจะเลือกใช้แผนการตลาดแบบใด เมื่อผู้ใช้ตอบถูกหรือตอบผิด จะปรากฏหน้าต่างเหมือนในรูปที่16

สรุป

โปรแกรมช่วยสอนวิชาการวางแผนการทดลองได้พัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรม Authorware Professional Version 2.0 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนวิชาการวางแผนการทดลองในระดับอุดมศึกษา เนื้อหาของบทเรียนแบ่งเป็น 5 บท ได้แก่ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการทดลอง แผนการทดลองปัจจัยเดียว การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย แผนการทดลองสองปัจจัย และแผนการทดลองมากกว่าสองปัจจัย โปรแกรมได้ออกแบบหน้าตาต่างของบทเรียนให้แสดงผลเป็นภาษาไทย ประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพและเสียง นอกจากนี้ในแต่ละบทเรียนจะมีแบบฝึกหัด เพื่อให้ผู้ใช้ทดสอบความรู้ด้วยตนเอง แบบฝึกหัดเป็นไปในลักษณะให้ผู้ใช้เลือกเงื่อนไขให้ครบแล้วจึงถามว่าจะเลือกใช้แผนการทดลองแบบใด นอกจากนี้โปรแกรมได้ออกแบบให้ติดตั้งและใช้งานบน Windows 95 และเครื่องคอมพิวเตอร์ควรมีการ์ดเสียงพร้อมลำโพง เพื่อให้บทเรียนแสดงผลภาพและเสียงได้ จึงทำให้มีความแตกต่างไปจากบทเรียนที่อ่านจากตำรา

เอกสารอ้างอิง

Authorware Star. 1992. User Guide, Macromedia, Inc.

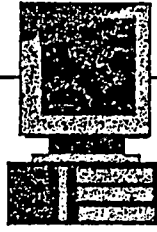
Gomez, K.A. and Arturo A. Gomez. 1984. Statistical Procedure for Agricultural Research, 2 nd edition, John Wiley & Sons Inc. New York. 680 p.

วีรศักดิ์ สุรพัฒน์. 2535. ระบบผู้เชี่ยวชาญด้านการวางแผนการทดลอง, การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 18 27-29 ตุลาคม 2535 ณ ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์

วีรศักดิ์ สุรพัฒน์. 2537. โปรแกรมช่วยเลือกแผนการทดลองในงานวิจัยข้าว, การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 32 สาขาพืช 2-5 กุมภาพันธ์ 2537 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทำเนียบโครงการวิจัย พ.ศ. 2536 สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ฝ่ายข้อมูลการวิจัย, ศูนย์สารสนเทศการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

รูปที่ 1 แสดงหน้าแรกของบทเรียน



Computer Aided Instruction for Experimental Design

โปรแกรมช่วยสอนวิชาการวางแผนการทดลอง รุ่นที่ 1 โดย วีรศักดิ์ สุรวัฒน์
ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

บทต่อไป

รูปที่ 2 แสดงหน้าสารบัญบทเรียน ของโปรแกรมช่วยสอนวิชาการวางแผนการทดลอง



สารบัญ

บทที่ 1

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการทดลอง

บทที่ 2

แผนการทดลองปัจจัยเดียว

บทที่ 3

การเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ย

บทที่ 4

แผนการทดลองสองปัจจัย

บทที่ 5

แผนการทดลองมากกว่าสองปัจจัย

ตาราง

บทก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3 แสดงหน้าแรกของบทเรียนที่ 1

บทที่ 1

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการทดลอง

1. การทดลอง (Experiment)

หมายถึง การวิจัยค้นคว้า เพื่อให้ได้มาซึ่งข่าวสารหรือข้อสรุปตามวัตถุประสงค์หรือข้อสมมติฐานที่ตั้งไว้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

ก. การทดลองเบื้องต้น หมายถึง การทดลองอย่างง่ายเพื่อหาข้อสรุปหรือเพื่อหาแนวทางสำหรับงานทดลองครั้งต่อไป การทดลองประเภทนี้มักจะไม่มีการเปรียบเทียบปัจจัยที่ทำการศึกษา ตัวอย่างเช่น การทดลองสำรวจหาพันธุ์ข้าวพันธุ์พื้นเมือง ที่นิยมปลูกในภาคกลาง จุดประสงค์ของผู้ทดลองต้องการทราบว่าเกษตรกรในภาคกลาง ยังนิยมปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองพันธุ์ใดบ้าง เพื่อจะได้ใช้เป็นข้อมูลประกอบในการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพันธุ์ข้าวรัฐบาลต่อไป จากการสำรวจและสอบถามจากเกษตรกรในหลายจังหวัดในภาคกลาง สรุปได้ว่ามีพันธุ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่เกษตรกรนิยมปลูกกันมากมีอยู่ 5 สายพันธุ์ คือ

สารบัญ
บทที่ 1
<<
>>
แบบฝึกหัด
เลิกทำงาน

รูปที่ 4 แสดงหัวข้อที่ 5 ของบทเรียนที่ 1

5. ความคลาดเคลื่อนของการทดลอง

นักปรับปรุงพันธุ์ข้าวต้องการทดลองเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวพันธุ์ใหม่ที่เขาคิดค้นขึ้นมา ชื่อพันธุ์ A กับพันธุ์ข้าวเดิมที่ปลูกกันมานาน ชื่อพันธุ์ B เริ่มการทดลองเขาเตรียมแปลง 2 แปลง ขนาดเท่ากันและอยู่ใกล้กัน แปลงที่ 1 ปลูกข้าวพันธุ์ A และแปลงที่ 2 ปลูกข้าวพันธุ์ B ดังรูปแสดง ดังนี้

รูปที่ 1

แปลงที่ 1

A

แปลงที่ 2

B

เขาตั้งสมมติฐานว่า แปลงไหนให้ผลผลิตดีกว่าถือว่าพันธุ์ข้าวพันธุ์นั้นดีกว่า ทั้ง ๆ ที่การทดลองมองดูเรียบง่ายและไม่น่าจะมีอะไรผิดพลาด แต่ก็ยังมีบางอย่างที่อาจทำให้ข้อสรุปผลจากการทดลองผิดพลาดไป เช่น

สารบัญ
บทที่ 1
<<
>>
แบบฝึกหัด
เลิกทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 5 แสดงหัวข้อที่ 6 ของบทเรียนที่ 1

6 หลักสำคัญของการวางแผนการทดลอง

1. การทำซ้ำ เนื่องจากความคลาดเคลื่อนของการทดลองช่วยทำให้เราสามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองที่เราศึกษาว่า มีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด และความคลาดเคลื่อนของการทดลอง สามารถหาได้จากความแตกต่างระหว่างหน่วยทดลอง 2 หน่วยทดลองที่ได้รับสิ่งทดลองหรือวิธีปฏิบัติอย่างเดียวกัน ซึ่งก็คือ การทำซ้ำนั่นเอง ดังนั้น เพื่อให้สามารถคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของการทดลองได้ หลักสำคัญของการทดลองข้อแรก ก็คือจะต้องมีการทำซ้ำ อันเป็นการพิจารณาขนาดของจำนวนซ้ำ อาจพิจารณาจากพื้นที่ที่ใช้ในการทดลอง เงินทุนในการทดลอง แรงงาน ตลอดจนอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทดลอง ปัจจัยเหล่านี้จะเป็นข้อจำกัดในตัวมันเองว่าควรมีจำนวนซ้ำได้ไม่เกินเท่าใด ดูตัวอย่างในรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงหน้าถัดไปของหัวข้อที่ 6 ของบทเรียนที่ 1

ตัวอย่างการทำซ้ำ การทดลองเปรียบเทียบพันธุ์ข้าว 3 สายพันธุ์ (A, B, C) ทดลองในพื้นที่ของเกษตรกร ขนาดแปลงทดลองที่ใช้เท่ากับ 5×3 ตารางเมตรการทดลองนี้จะได้ว่า

พันธุ์ข้าว = สิ่งทดลอง (A, B, C)
 แปลงทดลอง = หน่วยทดลอง

เมื่อต้องการทดลอง 3 ซ้ำ จะได้แผนผังการทดลองดังนี้

รูปที่ 5

	5 ม.	5 ม.	5 ม.
3 ม.	A	B	A
3 ม.	B	C	C
3 ม.	C	A	B



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 7 แสดงหน้าแรกของบทเรียนที่ 2

บทที่ 2

แผนการทดลองปัจจัยเดียว

แผนการทดลองปัจจัยเดียว

การทดลองค้นคว้าซึ่งมีเพียงปัจจัยเดียวที่ผันแปรไป ขณะที่ปัจจัยอื่น ๆ ให้คงที่นั้นเรียกว่า "การทดลองปัจจัยเดียว" การทดลองประเภทนี้ ประกอบไปด้วยชนิดต่าง ๆ กัน ของปัจจัยตัวแปรตัวหนึ่ง เช่น การทดลองเปรียบเทียบชนิดของแบคทีเรีย ในการทำลายลูกน้ำยุงที่นำเชื้อไขมาเลี้ยง เป็นการศึกษาปัจจัยเดียว ซึ่งมีชนิดของแบคทีเรียเป็นปัจจัยตัวแปรตัวหนึ่ง ประกอบไปด้วยแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา เช่น *Colon bacillus*, *Anthrax bacillus*, *Gonococcus*, *Tubercle bacillus* และ *Vibrio comma* เป็นต้น ดังนั้นในการทดลองจะพบว่า หน่วยทดลอง คือภาชนะใส่ลูกน้ำยุง ในแต่ละภาชนะจะมีเพียงชนิดของแบคทีเรียเท่านั้นที่แตกต่างกัน ส่วนวิธีปฏิบัติในการทดลองอื่น ๆ เช่น การให้อาหาร การควบคุมแสงสว่าง หรืออุณหภูมิ จะต้องปฏิบัติให้คงที่ หรือปฏิบัติให้เหมือนกันหมดทุก ๆ หน่วยทดลอง

สารบัญ
บทที่ 2
<<
>>
แบบฝึกหัด
เลิกทำงาน

รูปที่ 8 แสดงแผนการทดลองแบบแรก ของบทเรียนที่ 2

1. Completely Randomized Design (CRD)

เป็นแผนการทดลอง ที่มีการจัดสิ่งทดลอง (Treatments) ทั้งหมด ลงในหน่วยทดลอง (Experimental Units) โดยวิธีสุ่ม โดยให้หน่วยทดลองแต่ละหน่วย มีโอกาสได้รับสิ่งทดลองแต่ละชนิดเท่า ๆ กัน สำหรับ CRD ความแตกต่างระหว่างหน่วยทดลองหลาย ๆ หน่วย ที่ได้รับสิ่งทดลองเดียวกันเรียกว่า "ความคลาดเคลื่อนของการทดลอง (Experimental Error)" ดังนั้น CRD จึงเหมาะสำหรับงานทดลองที่มีหน่วยทดลองสม่ำเสมอทั้งหมด ได้แก่ งานทดลองในห้องปฏิบัติการ ซึ่งสามารถควบคุมสิ่งแวดล้อมให้สม่ำเสมอได้ง่าย

ตัวอย่างที่ 1 ต้องการทดลองเปรียบเทียบแบคทีเรีย 3 ชนิด (A,B,C) เพื่อทำลายลูกน้ำยุงกันปัสสาวะ โดยมีสมมติฐานว่า ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิดที่ต้องการศึกษา

เนื่องจากเป็นการทดลองที่มีเพียงปัจจัยเดียว และสามารถทดลองได้ในห้องปฏิบัติการ จึงเลือกใช้แผนการทดลอง CRD และสิ่งทดลองในตัวอย่างนี้ ก็คือแบคทีเรีย 3 ชนิดนั่นเอง กรณีทำ 5 ซ้ำ และ หน่วยทดลองที่ใช้เป็น บีกเกอร์ขนาดเล็ก ดังนั้นเราจึงต้องเตรียมบีกเกอร์จำนวนทั้งหมด 15 อัน (จำนวนสิ่งทดลอง x จำนวนซ้ำ = 3 x 5 = 15) วิธีทดลองโดยนำลูกน้ำยุงกันปัสสาวะจากแหล่งเดียวกัน ในปริมาณเท่ากัน ใส่ลงไปในบีกเกอร์ที่บรรจุน้ำทั้ง 15 บีกเกอร์

สารบัญ
บทที่ 2
<<
>>
แบบฝึกหัด
เลิกทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 9 แสดงวิธีสุ่มสิ่งทดลองของตัวอย่างที่ 1 ในรูปที่ 8

วิธีสุ่มสิ่งทดลองลงไปหน่วยทดลองกระทำโดยวิธีจับสลาก ชั้นแรก เขียนหมายเลข 1 - 15 ลงที่ บัตรที่เตรียมไว้ ชั้นต่อไปเขียนชื่อสิ่งทดลอง A,B,C ลงในกระดาษแผ่นเล็กๆ ชื่อละ 5 แผ่น มีจำนวนและใส่กระดาษทั้งหมด 15 แผ่นลงในกล่อง คลุกให้กระจายแล้วจึงหยิบกระดาษขึ้นมาจากกล่องทีละแผ่น โดยสุ่มและไม่ใส่คืน แผ่นแรกที่ได้ชื่ออะไรให้บัตรหมายเลข 1 ได้สิ่งทดลองนั้น เช่นหยิบแผ่นแรกได้ C ให้บัตรที่ 1 ได้รับสิ่งทดลอง C ต่อไปหยิบแผ่นที่ 2 ได้ชื่ออะไร บัตรที่ 2 จะได้สิ่งทดลองนั้น กระทำซ้ำจนครบ 15 ครั้ง จะได้แผนผังการทดลองดังนี้

C	A	B	C	B
B	A	C	B	A
A	C	A	C	B

สี่เหลี่ยมเล็กๆ แต่ละอันแทนบัตร



รูปที่ 10 แสดงข้อมูลที่บันทึกได้จากการทดลองของตัวอย่างที่ 1 ในรูปที่ 8

บันทึกข้อมูล

หลังจากเลี้ยงลูกน้ำยุงก้นปล่อง 3 วัน ใส่เบคทีเรียลงไป ทิ้งไว้ 2 ชั่วโมงแล้วบันทึกข้อมูลจำนวนลูกน้ำยุงก้นปล่องที่ตาย ได้ข้อมูลดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนลูกน้ำที่ตาย

ชนิดเบคทีเรีย	ซ้ำ					รวม	\bar{X}
	1	2	3	4	5		
A	2	3	1	5	4	15	3
B	9	6	8	7	5	35	7
C	10	6	9	7	8	40	8



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 11 แสดงตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลในตารางที่ 1 ของรูปที่ 10

การวิเคราะห์ความแปรปรวน

การตรวจหาความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองที่ศึกษา กระทำโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) โดยที่แหล่งความแปรปรวนของ CRD แบ่งได้ 2 ชนิด คือความแปรปรวนของสิ่งทดลอง (Treatment Variation) และความคลาดเคลื่อนของการทดลอง (Experimental Error) แสดงเป็นรูปตารางได้ดังนี้

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Squares	Mean Square	F value	Tabular F 5%	Tabular F 1%
Treatment						
Error						
Total						

สารบัญ บทที่ 2 << >> ระบบฝึกคิด ฝึกทำงาน

รูปที่ 12 แสดงวิธีคำนวณหาค่าในตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของรูปที่ 11

วิธีคำนวณ : ให้ t = จำนวนสิ่งทดลอง และ r = จำนวนซ้ำ ในตัวอย่างนี้ จะได้ $t = 3$, และ $r = 5$

ก. คำนวณค่า degree of freedom (df)

$$\text{Total df} = tr - 1 = 3 \times 5 - 1 = 14$$

$$\text{Treatment df} = t - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$\text{Error df} = \text{Total df} - \text{Treatment df} = 14 - 2 = 12$$

ข. คำนวณค่า Sum of Squares (SS) ขึ้นแรกคำนวณค่า correction factor (CF) ก่อนดังนี้

$$\text{CF} = \frac{(15 + 35 + 40)^2}{t \times r = 3 \times 5} = 540.00$$

$$\text{Total SS} = (2^2 + 3^2 + \dots + 8^2) - \text{CF} = 100.00$$

$$\text{Treatment SS} = \frac{(15^2 + 35^2 + 40^2)}{r = 5} - \text{CF} = 70.00$$

$$\text{Error SS} = \text{Total SS} - \text{Treatment SS} = 100 - 70 = 30.00$$

สารบัญ บทที่ 2 << >> ระบบฝึกคิด ฝึกทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 13 แสดงหน้าแรกของแบบฝึกหัดบทเรียนที่ 2

แบบฝึกหัดแผนการทดลองปัจจัยเดียว

บล็อกที่ท่านใช้เป็นชนิดบล็อก

1 สมบูรณ์
 2 ไม่สมบูรณ์

3
 4

5
 6

7
 8

9
 10

11
 12

13
 14

15
 16

17
 18

19
 20

21
 22

23
 24

25
 26

27
 28

29
 30

31
 32

33
 34

35
 36

37
 38

39
 40

41
 42

43
 44

45
 46

47
 48

49
 50

51
 52

53
 54

55
 56

57
 58

59
 60

61
 62

63
 64

65
 66

67
 68

69
 70

71
 72

73
 74

75
 76

77
 78

79
 80

81
 82

83
 84

85
 86

87
 88

89
 90

91
 92

93
 94

95
 96

97
 98

99
 100

101
 102

103
 104

105
 106

107
 108

109
 110

111
 112

113
 114

115
 116

117
 118

119
 120

121
 122

123
 124

125
 126

127
 128

129
 130

131
 132

133
 134

135
 136

137
 138

139
 140

141
 142

143
 144

145
 146

147
 148

149
 150

151
 152

153
 154

155
 156

157
 158

159
 160

161
 162

163
 164

165
 166

167
 168

169
 170

171
 172

173
 174

175
 176

177
 178

179
 180

181
 182

183
 184

185
 186

187
 188

189
 190

191
 192

193
 194

195
 196

197
 198

199
 200

201
 202

203
 204

205
 206

207
 208

209
 210

211
 212

213
 214

215
 216

217
 218

219
 220

221
 222

223
 224

225
 226

227
 228

229
 230

231
 232

233
 234

235
 236

237
 238

239
 240

241
 242

243
 244

245
 246

247
 248

249
 250

251
 252

253
 254

255
 256

257
 258

259
 260

261
 262

263
 264

265
 266

267
 268

269
 270

271
 272

273
 274

275
 276

277
 278

279
 280

281
 282

283
 284

285
 286

287
 288

289
 290

291
 292

293
 294

295
 296

297
 298

299
 300

301
 302

303
 304

305
 306

307
 308

309
 310

311
 312

313
 314

315
 316

317
 318

319
 320

321
 322

323
 324

325
 326

327
 328

329
 330

331
 332

333
 334

335
 336

337
 338

339
 340

341
 342

343
 344

345
 346

347
 348

349
 350

351
 352

353
 354

355
 356

357
 358

359
 360

361
 362

363
 364

365
 366

367
 368

369
 370

371
 372

373
 374

375
 376

377
 378

379
 380

381
 382

383
 384

385
 386

387
 388

389
 390

391
 392

393
 394

395
 396

397
 398

399
 400

401
 402

403
 404

405
 406

407
 408

409
 410

411
 412

413
 414

415
 416

417
 418

419
 420

421
 422

423
 424

425
 426

427
 428

429
 430

431
 432

433
 434

435
 436

437
 438

439
 440

441
 442

443
 444

445
 446

447
 448

449
 450

451
 452

453
 454

455
 456

457
 458

459
 460

461
 462

463
 464

465
 466

467
 468

469
 470

471
 472

473
 474

475
 476

477
 478

479
 480

481
 482

483
 484

485
 486

487
 488

489
 490

491
 492

493
 494

495
 496

497
 498

499
 500

501
 502

503
 504

505
 506

507
 508

509
 510

511
 512

513
 514

515
 516

517
 518

519
 520

521
 522

523
 524

525
 526

527
 528

529
 530

531
 532

533
 534

535
 536

537
 538

539
 540

541
 542

543
 544

545
 546

547
 548

549
 550

551
 552

553
 554

555
 556

557
 558

559
 560

561
 562

563
 564

565
 566

567
 568

569
 570

571
 572

573
 574

575
 576

577
 578

579
 580

581
 582

583
 584

585
 586

587
 588

589
 590

591
 592

593
 594

595
 596

597
 598

599
 600

601
 602

603
 604

605
 606

607
 608

609
 610

611
 612

613
 614

615
 616

617
 618

619
 620

621
 622

623
 624

625
 626

627
 628

629
 630

631
 632

633
 634

635
 636

637
 638

639
 640

641
 642

643
 644

645
 646

647
 648

649
 650

651
 652

653
 654

655
 656

657
 658

659
 660

661
 662

663
 664

665
 666

667
 668

669
 670

671
 672

673
 674

675
 676

677
 678

679
 680

681
 682

683
 684

685


รูปที่ 15 แสดงหน้าถัดไปของแบบฝึกหัดบทเรียนที่ 2

แผนการทดลองปัจจัยเดียวที่ท่านเลือกใช้คือ

1	แบบสุ่มตลอด (CRD)
2	แบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCB)
3	แบบลาตินสแควร์ (LT)
4	แบบบาลานซ์แลสทิส (BL)
5	แบบพาเชียลดีบาลานซ์แลสทิส (PBL)
6	แบบกรูพบาลานซ์บล็อก (GB)

สารบัญ
บทที่ 2
แบบฝึกหัด
ฝึกทบทวน

รูปที่ 16 แสดงผลของการตอบคำถามในรูปที่ 15 เมื่อตอบถูก(ได้รูปบน) และตอบผิด(ได้รูปล่าง)

	เก่งมาก
	ไม่ถูก

สารบัญ
บทที่ 2
แบบฝึกหัด
ฝึกทบทวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้