

แบบรายงานผลการฝึกอบรมฯ ในประเทศ หลักสูตรที่หน่วยงานนอกเป็นผู้จัด

ตามหนังสืออนุมัติที่ กท ๐๕๐๑/๑๑๖๒ ลงวันที่ ๒๗ พฤศจิกายน ๒๕๖๓
ซึ่งข้าพเจ้า ชื่อ นางสาวเมธพร นามสกุล ผ่องยิ่ง
ตำแหน่ง นักวิชาการสถิติปฏิบัติการ สังกัด ส่วนยุทธศาสตร์และพัฒนาระบบบริการสุขภาพ
กอง สำนักงานพัฒนาระบบบริการทางการแพทย์ สำนัก การแพทย์
ได้รับอนุมัติให้ไป (ศึกษา / ฝึกอบรม / ประชุม / ดูงาน / ปฏิบัติการวิจัย) ในประเทศ
หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์
ระหว่างวันที่ ๘ ธันวาคม ๒๕๖๓ ถึง ๗ มิถุนายน ๒๕๖๖ สถานที่ มหาวิทยาลัยศิลปากร
เบิกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ๑๓๕,๐๐๐ บาท

ขณะนี้ได้เสร็จสิ้นการอบรมฯ แล้ว จึงขอรายงานผลการอบรมฯ ในหัวข้อต่อไปนี้

๑. เนื้อหา ความรู้ ทักษะ ที่ได้เรียนรู้จากการอบรมฯ
๒. การนำมาใช้ประโยชน์ในงานของหน่วยงาน / ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนางาน
๓. ความคิดเห็นต่อหลักสูตรการฝึกอบรม / ประชุม / ดูงาน / ปฏิบัติการวิจัย ดังกล่าว
เช่น เนื้อหา / ความคุ้มค่า / วิทยากร / การจัดทำหลักสูตร เป็นต้น
(กรุณาแนบเอกสารที่มีเนื้อหาครบถ้วนตามหัวข้อข้างต้น)

ลงชื่อ.....นางสาว เมธพร ผ่องยิ่ง.....ผู้รายงาน

(นางสาวเมธพร ผ่องยิ่ง)

นักวิชาการสถิติปฏิบัติการ

กลุ่มงานสารสนเทศและสถิติ

ส่วนยุทธศาสตร์และพัฒนาระบบบริการสุขภาพ

สำนักงานพัฒนาระบบบริการทางการแพทย์ สำนักการแพทย์



Infographic



สรุปเนื้อหา

หมายเหตุ ผู้รายงาน คือ ข้าราชการที่ได้รับอนุมัติไปฝึกอบรม/ประชุม/ดูงาน/ปฏิบัติการวิจัย ในประเทศ

รายงานการศึกษา ฝึกอบรม ประชุม ดูงาน สัมมนา ปฏิบัติการวิจัย
ในประเทศ และต่างประเทศ
(ระยะสั้นไม่เกิน ๙๐ วัน และ ระยะยาวตั้งแต่ ๙๐ วันขึ้นไป)

ส่วนที่ ๑ ข้อมูลทั่วไป

- ๑.๑. ชื่อ - นามสกุล.....นางสาวเมธพร ผ่องยิ่ง.....
อายุ ๒๙ ปี การศึกษา.....ปริญญาโท.....
ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน.....
- ๑.๒. ตำแหน่ง.....นักวิชาการสถิติปฏิบัติการ.....
หน้าที่ความรับผิดชอบ (โดยย่อ).....เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และจัดทำข้อมูล
นำเสนอ เพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้บริหาร ตามเรื่อง / การประชุมที่ได้รับมอบหมาย
รวมถึงให้คำปรึกษาเกี่ยวกับหลักการทางสถิติกับผู้ทำวิจัย.....
- ๑.๓. ชื่อเรื่อง / หลักสูตร วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์.....
สาขา.....สถิติประยุกต์.....
เพื่อ ศึกษา ฝึกอบรม ประชุม ดูงาน สัมมนา ปฏิบัติการวิจัย
งบประมาณ งบประมาณกรุงเทพมหานคร เงินบำรุงโรงพยาบาล
 ทุนส่วนตัว
จำนวนเงิน.....๑๓๕,๐๐๐.....บาท
ระหว่างวันที่ ๘ ธันวาคม ๒๕๖๓ ถึง ๗ มิถุนายน ๒๕๖๖ สถานที่.....มหาวิทยาลัยศิลปากร.....
คุณวุฒิ / วุฒิบัตรที่ได้รับ.....
การเผยแพร่รายงานผลการศึกษา / อบรม / ประชุม สัมมนา ผ่านเว็บไซต์สำนักงานแพทย์ และ
กรุงเทพมหานคร
 อนุญาต ไม่อนุญาต

ส่วนที่ ๒ ข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษา ฝึกอบรม ประชุม ดูงาน สัมมนา ปฏิบัติการวิจัย

๒.๑ วัตถุประสงค์

- ๒.๑ เพื่อนำองค์ความรู้ทางด้านสถิติมาใช้ในการกระบวนการคิดวิเคราะห์ จัดทำเป็นข้อเสนอ
ประกอบการตัดสินใจของผู้บริหาร
- ๒.๒ เพื่อนำความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้รับมาวางแผนการพัฒนางานด้าน
การแพทย์และสาธารณสุข ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น
- ๒.๓ เป็นที่ปรึกษาและให้การสนับสนุนด้านการวิเคราะห์ข้อมูลทางการวิจัยแก่บุคลากรใน
หน่วยงาน

๒.๒ เนื้อหา ความรู้ ทักษะ ที่ได้เรียนรู้จากการศึกษา

การวิเคราะห์การถดถอย (Regression analysis)

เป็นวิธีการทางสถิติอย่างหนึ่ง ที่ใช้ในการตรวจสอบลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ตั้งแต่ ๒ ตัวขึ้นไป โดยแบ่งเป็นตัวแปรอิสระ (Independent variable) และตัวแปรตาม (Dependent variable)

ชนิดของการวิเคราะห์การถดถอย

๑. การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear regression analysis) เป็นการวิเคราะห์การถดถอยที่ตัวแปรอิสระส่วนใหญ่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ ส่วนตัวแปรตามเป็นจะต้องเป็นตัวแปรเชิงปริมาณเท่านั้น รูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม สามารถแทนได้ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ที่เป็นเชิงเส้น (Linear model) ตัวอย่างเช่น

๑.๑ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย ประกอบด้วยตัวแปรตาม ๑ ตัว และตัวแปรอิสระเพียง ๑ ตัว

๑.๒ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ ประกอบด้วยตัวแปรตาม ๑ ตัว และ ตัวแปรอิสระตั้งแต่ ๒ ตัวขึ้นไป

๒. การวิเคราะห์การถดถอยแบบไม่เป็นเชิงเส้น (Non linear regression) เป็นการวิเคราะห์การถดถอย ที่รูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม สามารถแทนได้ด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นเชิงเส้น (non – Linear model)

ข้อตกลงเบื้องต้นในการใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น

๑. ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม มีมาตรวัดเป็น Interval ขึ้นไป (อนุญาตให้ตัวแปรอิสระบางตัวมีมาตรวัดเป็น Nominal หรือ Ordinal ได้บ้าง โดยจะต้องทำการเปลี่ยนตัวแปรอิสระที่มีมาตรวัดเป็น Nominal หรือ Ordinal เหล่านั้น เป็นตัวแปรหุ่น แล้วจึงทำการวิเคราะห์การถดถอยโดยใช้ตัวแปรหุ่นที่เกิดขึ้นแทนตัวแปรเดิมที่มี)

๒. ข้อมูลของตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม จะต้องสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ

๓. ตัวแปรอิสระจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กันเอง (การเกิดความสัมพันธ์กันเองของตัวแปรอิสระเรียกว่า การเกิด Multicollinearity)

๔. ข้อมูลจะต้องไม่มีความสัมพันธ์ภายในตัวเอง

๕. ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการพยากรณ์จะต้อง

๕.๑ มีการแจกแจงแบบปกติ(Assumption of Normality)

๕.๒ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ๐

๕.๓ มีความแปรปรวนคงที่(Homogeneity of Variance)

๕.๔ ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน (Assumption of Autocorrelation)

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression)

แบบจำลองการถดถอยเชิงเส้น : $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon$

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ (Multiple Linear Regression)

แบบจำลองการถดถอยเชิงเส้น : $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon$

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุ เป็นการศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรอิสระหลาย ๆ ตัว กับตัวแปรตาม ดังนั้นในการสร้างแบบจำลองสมการพยากรณ์จะพิจารณาจากกรณีที่มีตัวแปรอยู่ในระบบสมการ ซึ่งเรียกว่าการนำตัวแปรเข้าระบบสมการ ซึ่งมี ๔ วิธี คือ

๑. All Enter ถือว่าตัวแปรอิสระทุกตัวมีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม จึงนำตัวแปรอิสระทุกตัวเข้าระบบสมการพร้อมๆกันในทีเดียว
๒. Forward กำหนดให้เริ่มต้นสร้างสมการยังไม่มีตัวแปรใดอยู่ในระบบสมการ จากนั้นให้เริ่มทำการสร้างระบบสมการโดยนำตัวแปรอิสระที่มีขนาดของอิทธิพลสูงสุด (โดยพิจารณาจากค่า Partial F ไม่ได้ดูจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์) เข้าไปสร้างสมการกับตัวแปรตามก่อน จากนั้น จึงนำตัวแปรอิสระที่เหลือที่มีขนาดของอิทธิพลรองลงไปเข้าที่ละตัว และจะหยุดการนำตัวแปรอิสระเข้าระบบสมการหากพบว่าตัวแปรนั้นมีขนาดของอิทธิพลน้อย (ไม่มีนัยสำคัญ) หรือไม่มีอิทธิพลเลย
๓. Backward กำหนดให้เมื่อเริ่มสร้างสมการมีตัวแปรอิสระทุกตัวอยู่ครบในระบบสมการ จากนั้น ให้ทำการดึงตัวแปรอิสระที่มีขนาดของอิทธิพลน้อยที่สุด (ไม่มีนัยสำคัญ) ออกจากสมการทีละตัว (โดยพิจารณาจากค่า Partial F) จนกระทั่งเหลือตัวแปรในระบบสมการเฉพาะที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม
๔. Stepwise เป็นวิธีการที่นำตัวแปรอิสระเข้าสมการทีละตัวเช่นเดียวกับ Forward และเมื่อตัวแปรนั้นเข้าไปอยู่ในระบบสมการแล้ว จะทำการตรวจสอบย้อนกลับโดยวิธี Backward อีกทีหนึ่งในทุกครั้งที่มีการนำตัวแปรอิสระเข้าสมการ

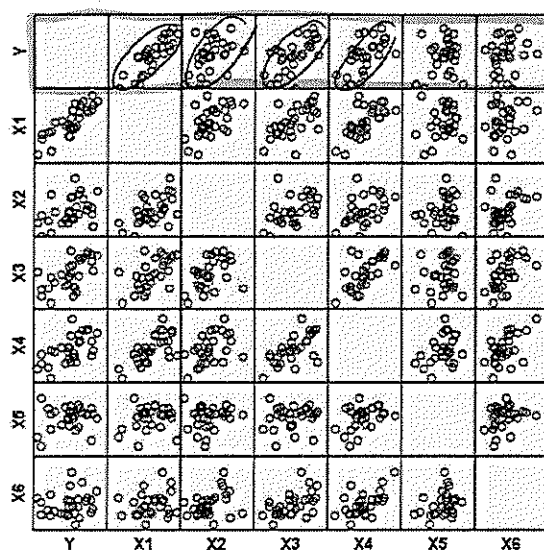
การคัดเลือกตัวแปร (Variable Selection)

วิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระมีหลายวิธี และแต่ละวิธีมีขั้นตอนที่แตกต่างกัน ซึ่งนำไปสู่ผลการคัดเลือกกลุ่มตัวแปรอิสระที่อาจแตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกวิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระใดจึงขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการนำสมการถดถอยไปใช้ประโยชน์

หลักการพิจารณาคัดเลือกตัวแปรอิสระ

๑. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ซึ่งจำแนกเป็น ๒ กรณี คือ
 - ๑.๑ ตัวแปรอิสระมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณน้อย
 - ๑.๒ ตัวแปรอิสระมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณมาก

โดยจะคัดเลือกตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กัน และมีผลกระทบกับตัวแปรตามน้อยกว่าออก



๒. พิจารณากลุ่มตัวแปรอิสระที่ทำให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (mean squared error: MSE) ของการประมาณหรือพยากรณ์มีค่าน้อยที่สุด
๓. พิจารณากลุ่มตัวแปรอิสระที่ทำให้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสองของสัมประสิทธิ์ถดถอยมีค่าน้อยที่สุด
 - เกณฑ์การประเมินความเหมาะสมของวมการถดถอย
๑. ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (MSE) : สมการถดถอยใดมีค่า MSE_p น้อยที่สุด สมการถดถอยนั้นจะถูกเลือก
๒. Mallows C_p : กลุ่มตัวแปรอิสระใดที่ให้ค่า C_p ใกล้เคียงกับ p สมการถดถอยนั้นจะถูกเลือก ซึ่งอาจจะพิจารณาจากแผนภาพการกระจายระหว่าง p และ C_p เมื่อเทียบกับเส้นอ้างอิง $C_p = p$ กล่าวคือ กลุ่มตัวแปรอิสระที่ให้จุดบนแผนภาพกระจายใกล้เคียงเส้นอ้างอิงจะถูกเลือก

แผนแบบการทดลอง (Experimental design)

ศัพท์เทคนิคที่ใช้ในการทดลอง

- หน่วยทดลอง หมายถึง ตัวอย่างที่ได้รับสิ่งทดลอง (treatment)
- ปัจจัย หมายถึง ตัวแปรที่ต้องการถูกศึกษาผลกระทบทดลอง
- ระดับปัจจัย หมายถึง ระดับต่าง ๆ ที่ถูกนำมาพิจารณาปัจจัยนั้น ๆ
- สิ่งทดลอง หมายถึง การจัดคู่ที่เป็นไปได้ทั้งหมดของระดับปัจจัย วิธีการต่าง ๆ ที่กระทำต่อหน่วยทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์ ที่จะวัดผลและเปรียบเทียบ ทริตเมนต์อาจมาจากปัจจัยเดียว หรือหลายปัจจัยร่วมกัน เรียกว่า ทริตเมนต์คอมบิเนชัน (treatment combination)
- ทริตเมนต์คอมบิเนชัน (treatment combination) หมายถึง การรวมกันของระดับต่าง ๆ ของปัจจัย
- การทำซ้ำ หมายถึง การที่สิ่งทดลองหนึ่งปรากฏบนหน่วยทดลองมากกว่า ๑ หน่วย
- การวัดซ้ำ หมายถึง หน่วยทดลองหนึ่งได้รับสิ่งทดลองมากกว่า ๑ สิ่งขึ้นไป
- การสุ่ม หมายถึง วิธีจัดทริตเมนต์ให้แก่หน่วยทดลอง โดยมีหลักว่าแต่ละหน่วยทดลองมีโอกาสเท่า ๆ กัน ที่จะได้รับทริตเมนต์ใดก็ได้
- ตัวแปร แบ่งเป็น ๒ ประเภท คือ ตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม
 - ตัวแปรอิสระ หมายถึง ตัวแปรที่มีผลกระทบต่อค่าตอบสนอง
 - ตัวแปรตาม หมายถึง ตัวแปรที่ถูกวัดค่าออกมา
- ความคลาดเคลื่อนของการทดลอง หมายถึง การเกิดความผันแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้

ขั้นตอนการวางแผนการทดลอง

๑. ตั้งวัตถุประสงค์ของการทดลองให้ชัดเจน มีขอบเขตเฉพาะสามารถปฏิบัติได้
๒. การเลือกวิธีการหรือทริตเมนต์ อาจเป็นปัจจัยเดียว หรือหลายปัจจัย มีลักษณะเชิงคุณภาพ หรือเชิงปริมาณ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์

๓. การเลือกหน่วยทดลอง และกำหนดขนาดของการทดลองที่เหมาะสม เพื่อทำให้ความคลาดเคลื่อนของการทดลองต่ำ
๔. การเลือกแผนการทดลองที่มีประสิทธิภาพ โดยให้ความคลาดเคลื่อนของการทดลองน้อย สะดวกในการดำเนินการทดลอง ประหยัดค่าใช้จ่าย ง่ายต่อการวิเคราะห์ และสามารถตอบวัตถุประสงค์ ได้ครบถ้วน
๕. การดำเนินการทดลองตามผังการทดลอง และพยายามให้ความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด
๖. การวิเคราะห์ผลทางสถิติและตีความหมาย ปัจจุบันมีโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่ใช้ได้ สะดวก รวดเร็ว ทำให้ไม่มีปัญหาในการวิเคราะห์ แต่ปัญหาอยู่ที่การเลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์ที่ถูกต้อง และการตีความหมายผลลัพธ์ที่ได้

ประเภทของแผนการทดลอง

๑. ทรีตเมนต์มาจากปัจจัยเดียว เช่น แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ แผนการทดลองสุ่มสมบูรณ์ ภายในบล็อก และแผนการทดลองแบบลาตินสแควร์ เป็นต้น
๒. ทรีตเมนต์มาจากหลายปัจจัย เช่น แผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล และแผนการทดลองแบบสปลิทพลอต เป็นต้น
๓. แผนการทดลองประเภทอื่น ๆ เช่น แผนการทดลองแบบแฟรคชันแนล แฟคทอเรียล เป็นต้น

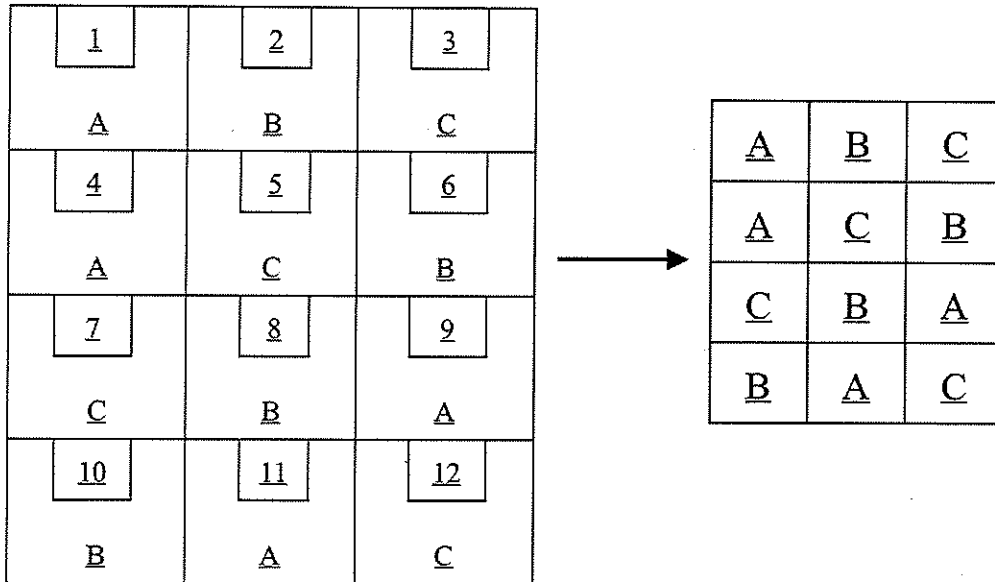
แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD)

เป็นแผนการทดลองแบบจำแนกทางเดียว ที่ใช้เมื่อหน่วยทดลองมีความสม่ำเสมอหรือมีความคล้ายคลึง (Homogeneous) มาก่อนแล้ว โดยการทดลองจัดทรีตเมนต์ใส่หน่วยทดลองอย่างสุ่ม โดยแต่ละหน่วยจะมีโอกาสได้รับทรีตเมนต์ใดทรีตเมนต์หนึ่งเท่ากัน การทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ใช้กับการทดลองที่มีทรีตเมนต์มาก ๆ และทรีตเมนต์แต่ละทรีตเมนต์มีหน่วยทดลองไม่เท่ากันได้ แต่ปกติแล้วมักจะใช้กับการทดลองที่มีหน่วยทดลองเท่ากัน

วิธีการสุ่ม คือ การทำให้หน่วยทดลองมีโอกาสถูกเลือกให้ได้รับทรีตเมนต์ใดก็ได้เท่ากัน เนื่องจากหน่วยทดลองมีความสม่ำเสมอ ดังนั้นการที่หน่วยทดลองใดจะได้รับทรีตเมนต์ใด จึงมีผลลัพธ์ไม่แตกต่างกัน

ตัวอย่างผังการทดลอง

กรณีมีหน่วยทดลอง ๑๒ หน่วย มี ๓ ทรีตเมนต์ (A B และ C) และมีจำนวนซ้ำเท่ากันในแต่ละทรีตเมนต์จะมี ๔ ซ้ำ ๓ ทรีตเมนต์ ดังนั้นการทดลองจะมีขนาด $๔ \times ๓ = ๑๒$



ตัวแบบ : $y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \quad ; i = 1, 2, \dots, k$
 $j = 1, 2, \dots, n$

ข้อดีและข้อเสียของการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

ข้อดี

๑. เป็นการวางแผนการทดลองที่ไม่ซับซ้อน สามารถจัดทรีตเมนต์ให้หน่วยทดลองได้ง่าย
๒. ทรีตเมนต์ที่ใช้ในการทดลองจะมีที่ทรีตเมนต์และจำนวนซ้ำเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้
๓. หากมีข้อมูลสูญหายจะส่งผลต่อการทดลองหรือการวิเคราะห์ในระดับน้อย
๔. จำนวนองศาอิสระของความคลาดเคลื่อน (df Error) มากกว่าการวางแผนการทดลองแบบอื่น ๆ จึงทำให้การทดลองขนาดเล็กมีความเที่ยงตรงสูงและมีความไวในการทดสอบความแตกต่างระหว่างทรีตเมนต์ได้ดีกว่าการวางแผนการทดลองอื่น ๆ

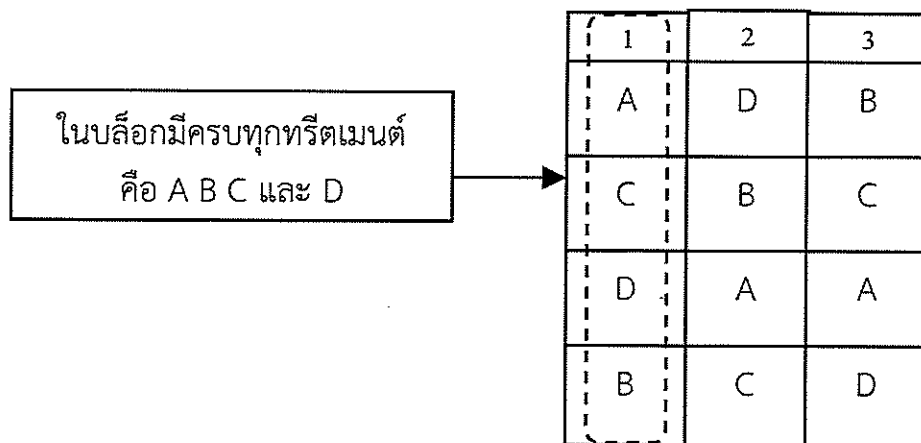
ข้อเสีย

๑. เป็นการวางแผนการทดลองที่ไม่ค่อยมีประสิทธิภาพ มีความแม่นยำต่ำ โดยเฉพาะหากหน่วยทดลองมีความแตกต่างกัน ซึ่งอาจจะมาจากหน่วยทดลองหรือจากสภาวะแวดล้อม
๒. เป็นการวางแผนการทดลองที่เหมาะสม เมื่อมีจำนวนทรีตเมนต์น้อย หน่วยทดลองในแต่ละทรีตเมนต์มีจำนวนไม่แตกต่างกันมาก หน่วยทดลองต้องมีความสม่ำเสมอ แต่ในการทดลองบางครั้งหน่วยทดลองจะผันแปรสูงเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้การทดลองมีความคลาดเคลื่อนสูงตามไปด้วย

แผนการทดลองสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Complete Block Design: RCBD)

เป็นการทดลองที่จัดเป็นบล็อกตามสาเหตุของความผันแปร หรือนำความผันแปรมาจัดเป็นบล็อกหรือเป็นกลุ่มและความผันแปรที่พบจะต้องเป็นความผันแปรเพียงสาเหตุเดียวหรือปัจจัยเดียวเท่านั้น การจัดบล็อกหรือจัดกลุ่มของ RCBD จึงเป็นการจัดกลุ่มในทิศทางเดียว (One Directional Grouping)

วิธีการสุ่ม คือ จัดบล็อกตามลักษณะความคล้ายคลึงกันของหน่วยทดลอง ซึ่งหน่วยทดลองในแต่ละบล็อกต้องกำหนดให้มีเท่ากับจำนวนทรีตเมนต์หรือแต่ละบล็อก จะต้องมีการสุ่มทุกทรีตเมนต์ และสุ่มทรีตเมนต์ให้แก่หน่วยทดลองในแต่ละบล็อก (Random Within Each Block) แต่ละบล็อกจะมีการสุ่มทุกทรีตเมนต์ จึงทำให้บล็อกเป็นบล็อกแบบสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block)



$$\text{ตัวแบบ : } y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad ; i = 1, 2, \dots, k$$
$$j = 1, 2, \dots, n$$

ข้อดีและข้อเสียของการทดลองสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก

ข้อดี

๑. สามารถใช้ทรีตเมนต์และบล็อกจำนวนเท่าไรก็ได้ โดยปกติมักใช้บล็อก (Block) ตั้งแต่ ๒ บล็อกขึ้นไป และทรีตเมนต์สามารถซ้ำในแต่ละบล็อกได้
๒. เมื่อข้อมูลขาดหาย (Missing Value) สามารถวิเคราะห์ต่อไปได้โดยการประมาณค่าขาดหาย
๓. จัดทรีตเมนต์ใส่ในบล็อกอย่างสุ่มทำให้ ลดความคลาดเคลื่อนในการทดลองอันเนื่องมาจากความลำเอียง ซึ่งจะช่วยเพิ่มความเชื่อมั่นในการทดลองให้สูงขึ้นได้
๔. รูปแบบการวิเคราะห์แผนการทดลองสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก สามารถวิเคราะห์ทั้งในรูปแบบที่ค่าสังเกตมี ๑ ค่า ต่อ ๑ ทรีตเมนต์ ใน ๑ บล็อก หรือมีค่าสังเกตมากกว่า ๑ ค่า ต่อ ๑ ทรีตเมนต์ ใน ๑ บล็อก

ข้อเสีย

๑. ในกรณีที่มีจำนวนทรีตเมนต์มาก จึงต้องจัดทรีตเมนต์ลงในบล็อกและจะทำให้บล็อกมีขนาดใหญ่ ทำให้การควบคุมหน่วยทดลองภายในบล็อกให้มีความสม่ำเสมอกล่าบาก ส่งผลให้หน่วยทดลอง

- ภายในบล็อกมีความแตกต่างกัน หรือมีความผันแปรระหว่างหน่วยทดลองภายในบล็อกเดียวกันสูง ซึ่งจะส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการทดลอง (Experiment Error) สูงขึ้นได้
๒. ถ้าหน่วยทดลองมีความสม่ำเสมอในการวางแผนการทดลองแบบ CRD จะมีประสิทธิภาพดีกว่าการวางแผนการทดลองแบบ RCBD เนื่องจาก DF ของ Error ของ CRD จะสูงกว่า RCBD

แผนการทดลองแบบลาตินสแควร์

แผนการทดลองนี้ใช้กับหน่วยทดลองที่มีความผันแปรสองทิศทาง เรียกว่า ความผันแปรตามแถวอน (row) และความผันแปรตามแถวตั้ง (column) ลักษณะของแผนการทดลองแบบลาตินสแควร์มีการสุ่มทรีตเมนต์ให้แก่หน่วยทดลองโดยแต่ละทรีตเมนต์จะปรากฏเพียงครั้งเดียวในแต่ละแถวอนและแต่ละแถวตั้ง ในแถวอนและแถวตั้งแต่ละแถวเป็นบล็อกสมบูรณ์ คือมีครบทุกทรีตเมนต์ จำนวนแถวอนเท่ากับจำนวนแถวตั้ง เท่ากับจำนวนทรีตเมนต์

แผนผังลาตินสแควร์มาตรฐานสร้างขึ้นโดยให้แถวอนที่ ๑ และแถวตั้งที่ ๑ มีอักษรกำกับทรีตเมนต์ A, B, C, ... เรียงตามลำดับตัวอักษร ถ้าให้จำนวนแถวอนเท่ากับจำนวนแถวตั้ง เท่ากับจำนวน ทรีตเมนต์ เท่ากับ r เขียนขนาดของลาตินสแควร์ได้เป็น $r \times r$ จำนวนผังมาตรฐานของขนาด 2×2 มี ๑ ผังขนาด 3×3 มี ๑ ผังขนาด 4×4 มี ๔ ผัง ตัวอย่างเช่น

$$\begin{aligned} \text{ตัวแบบ : } y_{ijk} &= \mu + \gamma_i + \beta_j + \tau_k + \varepsilon_{ijk} & ; i &= 1, 2, \dots, r \\ & & j &= 1, 2, \dots, r \\ & & k &= 1, 2, \dots, r \end{aligned}$$

ขนาด 2×2	ขนาด 3×3													
<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td>B</td><td>A</td></tr> </table>	A	B	B	A	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> <tr><td>B</td><td>C</td><td>A</td></tr> <tr><td>C</td><td>A</td><td>B</td></tr> </table>	A	B	C	B	C	A	C	A	B
A	B													
B	A													
A	B	C												
B	C	A												
C	A	B												

ขนาด 4×4

(1)	(2)	(3)	(4)																																																																
<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr> <tr><td>B</td><td>A</td><td>D</td><td>C</td></tr> <tr><td>C</td><td>D</td><td>B</td><td>A</td></tr> <tr><td>D</td><td>C</td><td>A</td><td>B</td></tr> </table>	A	B	C	D	B	A	D	C	C	D	B	A	D	C	A	B	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr> <tr><td>B</td><td>C</td><td>D</td><td>A</td></tr> <tr><td>C</td><td>D</td><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td>D</td><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr> </table>	A	B	C	D	B	C	D	A	C	D	A	B	D	A	B	C	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr> <tr><td>B</td><td>D</td><td>A</td><td>C</td></tr> <tr><td>C</td><td>A</td><td>D</td><td>B</td></tr> <tr><td>D</td><td>C</td><td>B</td><td>A</td></tr> </table>	A	B	C	D	B	D	A	C	C	A	D	B	D	C	B	A	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr> <tr><td>B</td><td>A</td><td>D</td><td>C</td></tr> <tr><td>C</td><td>D</td><td>A</td><td>B</td></tr> <tr><td>D</td><td>C</td><td>B</td><td>A</td></tr> </table>	A	B	C	D	B	A	D	C	C	D	A	B	D	C	B	A
A	B	C	D																																																																
B	A	D	C																																																																
C	D	B	A																																																																
D	C	A	B																																																																
A	B	C	D																																																																
B	C	D	A																																																																
C	D	A	B																																																																
D	A	B	C																																																																
A	B	C	D																																																																
B	D	A	C																																																																
C	A	D	B																																																																
D	C	B	A																																																																
A	B	C	D																																																																
B	A	D	C																																																																
C	D	A	B																																																																
D	C	B	A																																																																

แผนแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design)

เป็นการทดลองหลายปัจจัย (multi-factor experiment) เช่น การทดลองเปรียบเทียบพันธุ์ข้าว ๒ พันธุ์โดยการใส่ปุ๋ยกับไม่ใส่ปุ๋ยในโตรเจน การทดลองนี้มีสองปัจจัย (factor) แต่ละปัจจัยมีสองระดับ (level) การทดลองนี้เป็นแบบแฟคทอเรียลขนาด ๒ x ๒ ที่มีการรวมกันของระดับต่าง ๆ ของสองปัจจัย เรียกว่า ทรีตเมนต์คอมบิเนชัน (treatment Combination) ได้ทั้งหมด ๔ ทรีตเมนต์คอมบิเนชันสำหรับการทดลอง แฟคทอเรียลที่มีหลายปัจจัยศึกษาพร้อมกันในการทดลองเดียวกัน จะมีข้อดีที่ทำให้ทราบถึงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยและอิทธิกร่วมระหว่างปัจจัยด้วย

$$\begin{aligned} \text{ตัวแบบการทดลองที่มีสองปัจจัย : } y_{ijk} &= \mu + \tau_i + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} & ; i = 1, 2, \dots, a \\ & & j = 1, 2, \dots, b \\ & & k = 1, 2, \dots, r \end{aligned}$$

ข้อดีและข้อเสียของการทดลองแบบแฟคทอเรียล

ข้อดี

๑. สามารถศึกษาได้หลายปัจจัยพร้อม ๆ กันจึงเป็นการใช้ทรัพยากรที่ประหยัด และมีประสิทธิภาพมากกว่าการทดลองแบบ CRD, RCBD
๒. ทำให้ทราบปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ศึกษา (interaction)

ข้อเสีย

๑. หากมีปัจจัยที่ต้องการศึกษาจำนวนมาก จึงต้องใช้หน่วยทดลองจำนวนมากอาจเป็นข้อจำกัดในการหาทรัพยากร หรือหน่วยทดลอง
๒. หากมีปัจจัยศึกษาจำนวนมาก อาจทำให้ยากต่อการหาหน่วยทดลองที่สม่ำเสมอได้ และอาจส่งผลกระทบต่อ การเพิ่มขึ้นของความคลาดเคลื่อนของการทดลองอาจเพิ่มขึ้น
๓. หากศึกษาหลายปัจจัยพร้อมกัน จะทำให้การจัด treatment combination มีความยุ่งยาก

แผนการทดลองแบบสปลิตพล็อต

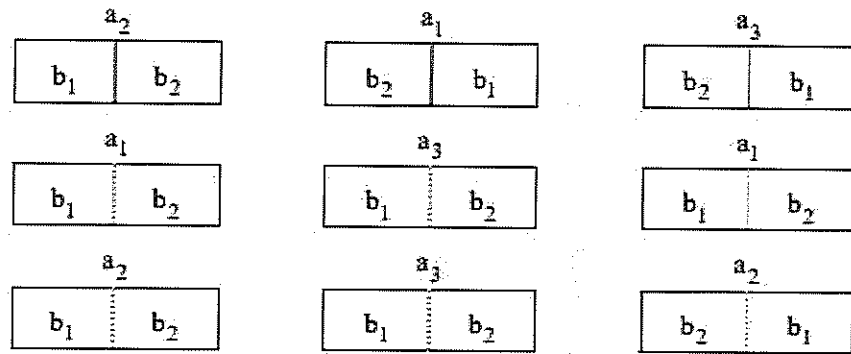
เป็นการทดลองที่มีสองปัจจัยระดับของปัจจัยหนึ่งจะทำการหน่วยทดลองขนาดใหญ่เรียกว่า หน่วยทดลองหลัก (main plots หรือ main units) ระดับของอีกปัจจัยหนึ่งจะทำกับหน่วยทดลองขนาดเล็กเรียกว่า หน่วยทดลองรอง (sub plots หรือ sub units) โดยแผนการทดลองแบบสปลิตพล็อตมีหลายแบบแตกต่างกันตามขนาดของหน่วยทดลอง วิธีการสุ่มระดับของปัจจัยให้กับหน่วยทดลองหลักและหน่วยทดลองรอง

แผนการทดลองที่มีหน่วยทดลอง ๒ ขนาดคือ หน่วยทดลองหลักกับหน่วยทดลองรองการสุ่มระดับของปัจจัยให้กับหน่วยทดลองทำสองขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ ๑ สุ่มระดับของปัจจัยสำหรับหน่วยทดลองหลักตามแบบแผนการทดลองพื้นฐาน เช่น CRD หรือ RBD หรือ Latin Square ตามลักษณะของความผันแปรของหน่วยทดลองหลัก

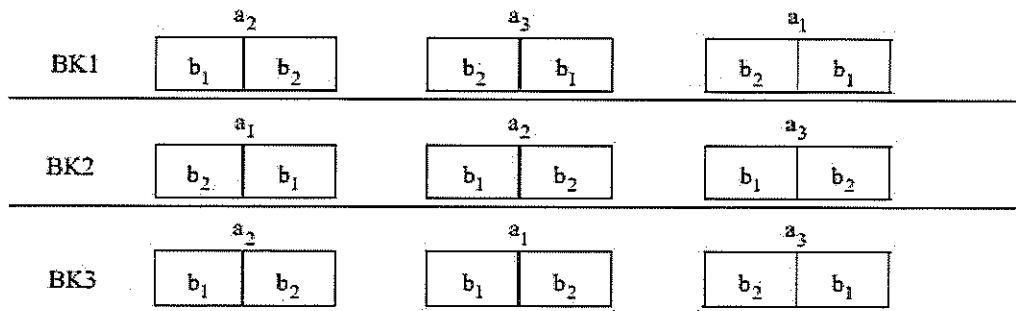
ขั้นที่ ๒ สุ่มระดับของปัจจัยสำหรับหน่วยทดลองรองโดยสุ่มภายในแต่ละหน่วยทดลองหลัก ตัวอย่างเช่น การทดลองเปรียบเทียบพันธุ์ข้าว ๓ พันธุ์ (a_1, a_2, a_3) ทำกับหน่วยทดลองหลักและปุ๋ยไนโตรเจน ๒ ระดับ (b_1, b_2) ทำกับหน่วยทดลองรองในแต่ละหน่วยทดลองหลักได้ผังการทดลองดังนี้

(๑) ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) กับหน่วยทดลองหลัก ๓ ซ้ำ



$$\begin{aligned} \text{ตัวแบบ : } y_{ijk} &= \mu + A_i + \varepsilon_{ij} + B_k + AB_{ik} + \delta_{ijk} & ; i = 1, 2, \dots, a \\ & & j = 1, 2, \dots, r \\ & & k = 1, 2, \dots, b \end{aligned}$$

(๒) ใช้แผนการทดลองสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (RCBD) กับหน่วยทดลองหลักทำ ๓ บล็อก



$$\begin{aligned} \text{ตัวแบบ : } y_{ijk} &= \mu + \rho_i + A_j + \varepsilon_{ij} + B_k + AB_{ik} + \delta_{ijk} & ; i = 1, 2, \dots, r \\ & & j = 1, 2, \dots, a \\ & & k = 1, 2, \dots, b \end{aligned}$$

(๓) ใช้แผนการทดลองแบบลาตินสแควร์ขนาด 3×3 กับหน่วยทดลองหลัก

		Column		
		1	2	3
Row	1	a_2 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> b_2 b_1 </div>	a_3 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> b_2 b_1 </div>	a_1 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> b_2 b_1 </div>
	2	a_1 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> b_1 b_2 </div>	a_2 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> b_1 b_2 </div>	a_3 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> b_1 b_2 </div>
	3	a_3 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> b_2 b_1 </div>	a_1 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> b_1 b_2 </div>	a_2 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> b_2 b_1 </div>

$$\text{ตัวแบบ : } y_{ijk} = \mu + R_i + C_j + A_k + \varepsilon_{ij} + B_l + AB_{kl} + \delta_{ijkl} \quad ; \begin{aligned} i &= 1, 2, \dots, r = a \\ j &= 1, 2, \dots, r = a \\ k &= 1, 2, \dots, r = a \\ l &= 1, 2, \dots, b \end{aligned}$$

ข้อดีและข้อเสียของการทดลองแบบแฟคทอเรียล

ข้อดี

๑. สะดวกและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงานทดลอง
๒. ปัจจัยในหน่วยทดลองรองรับวัดผลได้แม่นยำกว่าการจัดแบบแฟคทอเรียลที่ใช้แผนการทดลองเดียวกัน
๓. สามารถวัดผลของปฏิสัมพันธ์ได้
๔. สามารถศึกษาปัจจัยอื่นเพิ่มเติมได้โดยการแบ่งหน่วยทดลองเดิมเป็นหน่วยทดลองย่อย

ข้อเสีย

๑. ปัจจัยในหน่วยทดลองหลักมีความแม่นยำน้อยกว่าการจัดแบบแฟคทอเรียล เนื่องจากมีอิทธิพลของหน่วยทดลองรองมาปะปนกับอิทธิพลของปัจจัยในหน่วยทดลองหลัก
๒. การวิเคราะห์ทางสถิติมีความยุ่งยากกว่าการทดลองแบบแฟคทอเรียล
๓. ผลของปฏิสัมพันธ์วัดได้ไม่ดีเท่ากับการทดลองแบบแฟคทอเรียล

แผนการทดลองแบบแฟคชันแนล แฟคทอเรียล (Fractional Factorial Design)

เป็นการทดลองแบบแฟคทอเรียลที่มีจำนวนปัจจัยมากขึ้น จำนวนทริตเมนต์คอมบิเนชันที่ใช้ในการทดลอง จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งสามารถแก้ดังกล่าวได้โดยการทดลองเพียงบางส่วนของซ้ำ (Fractional replication) กรณีการทดลองระบบ 2^k ทดลองเพียง $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \dots$ ของซ้ำ แทนด้วย 2^{k-p} โดยที่ p มีค่าเป็น ๑, ๒, ๓, ...

การใช้แผนการทดลองแบบ 2^{k-p} แฟคชันแนล แฟคทอเรียลเลือกอิทธิพลที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มทริตเมนต์คอมบิเนชันได้โดยอิสระจำนวน p อิทธิพล อิทธิพลนี้เรียกว่า defining relation และมีอิทธิพลที่เป็นโดยอัตโนมัติซึ่งเรียกว่า generalized interaction จำนวน $2^p - p - 1$ อิทธิพล

ในการทดลอง 2^3 แฟคทอเรียล ผู้ทดลองมีเพียง ๔ หน่วยทดลอง จึงเลือกใช้แผนการทดลอง 2^{3-1} ทำการทดลองเพียง $\frac{1}{2}$ ซ้ำ ถ้าใช้อิทธิพลร่วม ABC เป็น defining relation แบ่งเป็น ๒ กลุ่ม กลุ่มที่มีเครื่องหมาย + ประกอบด้วยทริตเมนต์ a, b, c และ abc และกลุ่มที่มีเครื่องหมาย - ประกอบด้วยทริตเมนต์ (๑) ab, ac และ bc

Treatment Combination(t,c)	A	B	C	AB	AC	BC	ABC
(1)	-	-	-	+	+	+	-
a	+	-	-	-	-	+	+
b	-	+	-	-	+	-	+
ab	+	+	-	+	-	-	-
c	-	-	+	+	-	-	+
ac	+	-	+	-	+	-	-
bc	-	+	+	-	-	+	-
abc	+	+	+	+	+	+	+

จากตารางข้างต้นพิจารณาเครื่องหมาย + และ - ของอิทธิพลของ ABC จัดได้ ๒ กลุ่ม ทำการทดลองเพียง ๑ ๒ ซ้ำ โดยเลือกกลุ่มเครื่องหมายบวก (+) หรือกลุ่มเครื่องหมายลบ (-) สำหรับการทดลอง 2^{4-1} ให้ ABCD เป็น defining relation จะได้กลุ่มของทริตเมนต์คอมบิเนชัน ๘ ทริตเมนต์มี ๒ กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1	(1)	ab	ac	ad	bc	bd	cd	abcd
กลุ่มที่ 2	a	b	c	d	abc	abd	acd	bcd

การเลือกแผนการทดลองแบบแฟคชันแนลแฟคทอเรียล ทำ $\frac{1}{2}$ ซ้ำ โดยการสุ่มกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งจากสองกลุ่ม

๒.๓ ประโยชน์ที่ได้รับ

- ๒.๓.๑ ต่อตนเอง สามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษามาต่อยอดคุณภาพการทำงานในตำแหน่งที่ปฏิบัติงานอยู่ คือนักวิชาการสถิติ เนื่องจากต้องมีการใช้ความรู้หลักวิชาการสถิติต่าง ๆ มาใช้ในการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย
- ๒.๓.๒ ต่อหน่วยงาน สามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษา เช่น หลักวิชาการสถิติวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ มาใช้ในการสรุปผลการศึกษา โดยวิธีวิเคราะห์ในเรื่องต่าง ๆ จะแตกต่างกันตามแผนแบบการทดลองที่เลือกใช้ ดังนั้นการเข้าใจในขั้นตอนการวางแผนแบบการทดลอง (Experimental design) จะทำให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพสามารถตอบวัตถุประสงค์ได้ถูกต้องครบถ้วน และสมบูรณ์
- ๒.๓.๓ อื่น ๆ (ระบุ) สามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษา ถ่ายทอดให้กับผู้อื่นที่ต้องการคำแนะนำเกี่ยวกับหลักการทางสถิติ ให้ได้เข้าใจ และสามารถนำไปใช้ในการทำวิจัยได้อย่างถูกต้อง

ส่วนที่ ๓ ปัญหาและอุปสรรค

เนื่องจากรายวิชาที่ได้มีการศึกษาในหลักสูตรบางรายวิชา ไม่ได้มีการนำมาใช้ในการปฏิบัติงานในสายงานทางด้านการศึกษา เนื่องจากแต่ละรายวิชาทางสถิติจะมีการศึกษาเชิงทฤษฎี ซึ่งเป็นการศึกษาเฉพาะไปตามแต่ละสายงาน

ส่วนที่ ๔ ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

ความคิดเห็นต่อหลักสูตรการศึกษา มีดังนี้

๑) ด้านเนื้อหา

เนื้อหาในหลักสูตรการศึกษา มีความเหมาะสมและกระชับ เนื่องจากเป็นศึกษาทฤษฎีวิธีการสถิติเบื้องต้นในทุกด้าน ซึ่งเป็นสิ่งที่ทุกตำแหน่งสามารถเข้าใจได้ง่ายและรู้ถึงหลักการ แนวทางในการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นพื้นฐาน นอกจากนี้ยังมีเอกสาร / การศึกษาภาคปฏิบัติ เพื่อให้สามารถเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีที่ได้เรียน และสามารถนำความรู้ที่ได้มาใช้ในการทำงานได้อย่างเหมาะสม

๒) ด้านการจัดทำหลักสูตร

หลักสูตรการศึกษา เป็นหลักสูตรที่มีประโยชน์ต่อผู้ศึกษาที่ปฏิบัติงานในตำแหน่งเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล ทำให้เข้าใจและสามารถจัดทำนำเสนอข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างถูกต้อง

ลงชื่อ.....**เมธพร ผ่องจิ่ง**.....ผู้รายงาน

(นางสาวเมธพร ผ่องจิ่ง)

(.....**นักวิชาการสถิติปฏิบัติการ**.....)

กลุ่มงานสารสนเทศและสถิติ

ส่วนยุทธศาสตร์และพัฒนาระบบบริการสุขภาพ

สำนักงานพัฒนาระบบบริการทางการแพทย์ สำนักงานแพทย์

ส่วนที่ ๕ ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา

.....
.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ..... MMหัวหน้าส่วนราชการ
(นางสาวพรเพ็ญ จำรูญรัตน์)
ผู้อำนวยการส่วนยุทธศาสตร์และพัฒนาระบบบริการสุขภาพ
สำนักงานปลัดแห่งผู้ว่าราชการจังหวัด (รองการสำนักงานพัฒนาระบบบริการทางการแพทย์)
สำนักงานแพทย์

แผนแบบการทดลอง (Experimental design)

ขั้นตอนการวางแผนการทดลอง

- 1 ตั้งวัตถุประสงค์ของการทดลอง
- 2 เลือกวิธีการหรือทรีตเมนต์ อาจเป็นปัจจัยเดียว หรือหลายปัจจัย
- 3 เลือกหน่วยทดลอง และกำหนดขนาดของการทดลองที่เหมาะสม
- 4 เลือกแผนการทดลอง ที่มีประสิทธิภาพ
- 5 ดำเนินการทดลองตาม ผังการทดลอง
- 6 วิเคราะห์ผลทางสถิติ และตีความหมาย

ประเภทของแผนการทดลอง



Q แบบสุ่มสมบูรณ์

เป็นแผนการทดลองแบบจำแนกทางเดียว การทดลองจัดทรีตเมนต์ใส่หน่วยทดลองอย่างสุ่ม โดยแต่ละหน่วยจะมีโอกาสได้รับทรีตเมนต์ใดทรีตเมนต์หนึ่งเท่ากัน

Q แบบแฟคทอเรียล

เป็นการทดลองหลายปัจจัย (multi-factor experiment) ศึกษาพร้อมกันในการทดลองเดียวกัน จะมีข้อดีที่ทำให้ทราบถึงอิทธิพลของแต่ละปัจจัยและอิทธิร่วมระหว่างปัจจัยด้วย

Q แบบแฟรคชันแนล แฟคทอเรียล

เป็นการทดลองแบบแฟคทอเรียลที่มีจำนวนปัจจัยมากขึ้น จำนวนทรีตเมนต์คอมบิเนชันที่ใช้ในการทดลองจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งสามารถแก้ดังกล่าวได้โดยการทดลองเพียงบางส่วนของซ้ำ (Fractional replication)

ประโยชน์ในการนำมาต่อยอดพัฒนางาน

ส่วนยุทธศาสตร์และพัฒนาระบบบริการสุขภาพต้องมีการจัดทำข้อมูลนำเสนอ เพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้บริหาร การใช้หลักวิชาการสถิติวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสรุปผลและวิเคราะห์จะแตกต่างกันตามแผนแบบการทดลองที่ใช้ ดังนั้นการเข้าใจในขั้นตอนการวางแผนแบบการทดลอง (Experimental design) จะทำให้ได้ข้อมูลที่มีคุณภาพ สามารถตอบวัตถุประสงค์ได้ครบถ้วน