



สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



# การวางแผนการทดลอง สำหรับการวิจัย

ยุทธ ไกยวรรณ



# การวางแผนการทดลองสำหรับการวิจัย

ยุทธ ไกยวรรณ

เลขทะเบียน	M 0151166
วันลงทะเบียน	15 ก.ย. 2560 519.57
เลขเรียกหนังสือ	43514 2859



สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2559

630.-



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวางแบบภาพตัดของสำหรับการศึกษา / ชูเช่ ไชยวรรณ

1. ออกแบบการทดลอง 2. อัจฉริยะ 3. สถิติ

519.57

ISBN 978-974-03-3498-9

ธ.พ. 2039



ศูนย์นวัตกรรมการศึกษา  
www.ChulaPress.com  
Knowledge to All

ลิขสิทธิ์ของสำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พิมพ์ครั้งที่ 1 จำนวน 1,300 เล่ม พ.ศ. 2568

การผลิตและการลอกเลียนหนังสือเล่มนี้มิใช่รูปแบบใดที่ลิขสิทธิ์จะได้รับ  
อนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากสำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ผู้จัดทำหน้า** ศูนย์นวัตกรรมการศึกษาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ถนนพญาไท เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

**สาขา** ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ไชย 0-2218-7000-3 โทรสาร 0-2255-4441  
สยามสแควร์ โทร. 0-2218-9251 โทรสาร 0-2254-0495  
ม.นเรศวร จ.พิษณุโลก โทร. 0-5526-2162-4 โทรสาร 0-5526-2165  
ม.เทคโนโลยีสุรนารี จ.นครราชสีมา โทร. 0-4421-5131-4 โทรสาร 0-4421-5135  
ม.บูรพา จ.ชลบุรี โทร. 0-3339-4865-3 โทรสาร 0-3339-3239  
โรงเรียนนายร้อย จปร. จ.นครนายก โทร. 0-3739-3023 โทรสาร 0-3739-3023  
ม.พะเยา จ.พะเยา โทร. 0-5446-5793-500 โทรสาร 0-5446-6795  
จัตุรัสจามจุรี (CHAMCHURI SQUARE) ชั้น 4 โทร. 0-2150-5300-1 โทรสาร 0-2160-5304  
รัตนวิเบศร์ (แยกแคราย) โทร. 0-2950-5408-9 โทรสาร 0-2950-5405  
ม.เทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จ.นครราชสีมา โทร. 0-4482-2682-3 โทรสาร 0-4482-2684  
มีเดีย 08-8392-7785  
Call Center (กรุงเทพฯ) โทร. 0-2255-4433 <http://www.chulabook.com>  
และเครือข่าย

ร้านค้า หนังสือเข้าร้านเรียน มีตั้งแต่แผนกขายส่ง สาขาวิเบศร์ (แยกแคราย) โทร. 0-2950-5408-9 โทรสาร 0-2950-5405

มีจำหน่ายที่ ร้านสี่แยกทุกสาขา ร้านนายอินทร์ทุกสาขา และร้านหนังสือชั้นนำทั่วประเทศ

กองบรรณาธิการ : วิชาการ จันทรมณี

พิสูจน์อักษร : ศิษย์กรรม ไชยเชษฐ์

ออกแบบปก : ชรินทร์ นามวงศ์

ออกแบบรูปเล่ม : จุฑาภรณ์ แก้วประเสริฐ

พิมพ์ที่ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย [5810-072]

โทร. 0-2218-3548-50 โทรสาร 0-218-3555 <http://www.cuprint.chula.ac.th>

## กานำ

หนังสือการวางแผนการตลาดสำหรับงานวิจัย มีความมุ่งหวังให้ผู้อ่านมีความรู้ความเข้าใจเบื้องต้นของการออกแบบการตลาด เพื่อเป็นพื้นฐานความรู้ในการวางแผนการตลาดให้สูงขึ้นต่อไป หนังสือเล่มนี้ประกอบด้วยเนื้อหา 12 บท ได้แก่ บทที่ 1 พื้นฐานทางสถิติและการสำรวจข้อมูล บทที่ 2 การวิจัยเชิงทดลอง บทที่ 3 แผนแบบการตลาดในงานวิจัย บทที่ 4 แผนแบบการตลาดแบบผู้สนับสนุน บทที่ 5 แผนแบบการตลาดแบบกลุ่มสมมุติภายในบล็อก บทที่ 6 แผนการตลาดแบบแฟกทอเรียล บทที่ 7 แผนแบบการทดลองแบบจัดไว้ระดับต้น บทที่ 8 แผนแบบการตลาดแบบกาลิเลโอ บทที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนโคเวเรียนซ์ บทที่ 10 การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของทีตเมนต์ บทที่ 11 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยหนึ่งกลุ่มและสองกลุ่มด้วยสถิติพารามิเตอร์ (*t*-test) และบทที่ 12 การทดสอบ 2 กลุ่ม ด้วยสถิติไม่อิงพารามิเตอร์ ในบทนี้มีการวิเคราะห์ตัวอย่างทางสถิติ ผู้วิจัยเน้นการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปแบบขั้นต่อขั้นเพื่อให้ผู้อ่านสามารถนำไปใช้ได้จริง อย่างไรก็ตาม ในการวางแผนการตลาดสำหรับงานวิจัยยังมีเนื้อหาและรายละเอียดทางด้านสถิติ และหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ของแต่ละแผนแบบการตลาดอยู่มาก เพื่อให้มีความเข้าใจดียิ่งขึ้นจึงควรศึกษาเพิ่มเติมจากหนังสือเกี่ยวกับการวางแผนการตลาดและสถิติการวิเคราะห์ที่มีอยู่ทั่วไป

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้คงจะอำนวยประโยชน์แก่ผู้สนใจตามสมควร หากมีข้อผิดพลาดประการใดของการจัดพิมพ์ ผู้เขียนขออภัยและยินดีรับฟังคำติชมเพื่งนำมาปรับปรุงแก้ไขในโอกาสต่อไป

รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธ "โดยวรรณ"

สิงหาคม 2559

# สารบัญ

	หน้า
<b>บทที่ 1</b> พื้นฐานทางสถิติและการสำรวจข้อมูล	1
1.1 บทนำ	1
1.2 พื้นฐานทางสถิติ	1
1.3 การสำรวจข้อมูล	15
1.3.1 แผนภาพจุด	15
1.3.2 แผนภาพฮิสโทแกรม	16
1.3.3 แผนภาพก้านและใบ	23
1.3.4 แผนภาพกล่อง	28
1.3.5 แผนภาพการทดสอบการแจกแจงแบบ โคว์ปกติ (normal Q-Q plot)	33
1.3.6 แผนภาพ detrended normal Q-Q plot)	36
คำถามท้ายบทที่ 1	39
<b>บทที่ 2</b> การวิจัยเชิงทดลอง	43
2.1 บทนำ	43
2.2 ความหมายของการวิจัยเชิงทดลอง	43
2.3 ขั้นตอนการวิจัยเชิงทดลอง	44
2.3.1 ขั้นแรก ขั้นตอนในการกำหนดปัญหา	44
2.3.2 ขั้นตอนที่ 2 ขั้นการตั้งสมมติฐานและวัตถุประสงค์ในการทดลอง	46
2.3.3 ขั้นตอนที่ 3 กำหนดตัวแปรหรือปัจจัยในการทดลอง	51
2.3.4 ขั้นตอนที่ 4 การกำหนดหน่วยทดลองและกำหนดขนาดของการทดลอง	53
2.3.5 ขั้นตอนที่ 5 การเลือกแบบแผนการทดลอง	54
2.3.6 ขั้นตอนที่ 6 การทดลอง	54
2.3.7 ขั้นตอนที่ 7 การวิเคราะห์ผลการทดลอง	55
2.3.8 ขั้นตอนที่ 8 การเขียนรายงานการวิจัย	55

	2.4	ค่าที่วัดที่ใช้ในการวิจัยเชิงทดลอง	56
	2.5	หลักการออกแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง	60
	2.6	ปัจจัยที่มีผลต่อจำนวนซ้ำ	61
	2.6.1	ความผันแปรของหน่วยทดลอง	61
	2.6.2	ความแตกต่างระหว่างทรีตเมนต์	61
	2.6.3	จำนวนทรีตเมนต์ในการทดลอง	62
	2.6.4	เวลาแห่งการประมวล	62
	2.7	ระดับการวัดข้อมูลในการทดลอง (level of measurement)	62
	2.8	รูปแบบของการทดลอง (experiment model)	63
		คำถามท้ายบทที่ 2	65
<b>บทที่ 3</b>		<b>แบบแผนการทดลองในงานวิจัย</b>	<b>67</b>
	3.1	บทนำ	67
	3.2	ประเภทของแบบแผนการทดลอง	67
	3.2.1	ประเภทที่ 1 true-experiment design	67
	3.2.2	ประเภทที่ 2 pre-experiment design	78
	3.2.3	ประเภทที่ 3 quasi-experiment design	88
	3.3	หลักการจำแนกแบบแผนการวิจัย	98
	3.4	สรุป	99
		คำถามท้ายบทที่ 3	102
<b>บทที่ 4</b>		<b>แผนการทดลองแบบผู้สมบูรณ</b>	<b>103</b>
	4.1	บทนำ	103
	4.2	การนำแผนการทดลองแบบ CRD ไปใช้	104
	4.3	ตัวแบบการวิเคราะห์แบบ CRD	105
	4.3.1	รูปแบบ fixed effect model หรือ model I	105
	4.3.2	รูปแบบ random effect model หรือ model II	105
	4.4	วิธีสุ่มและแผนผังการทดลอง	106

4.4.1	วิธีสุ่มแผนแบบ CRD	106
4.4.2	ฟังก์ชันทดสอบ CRD	111
4.5	ตัวแบบ (model) ของการทดสอบแผนแบบ CRD	112
4.6	การวิเคราะห์แผนแบบการทดลองแบบ CRD	113
4.6.1	การวิเคราะห์ที่แบบแผนการทดลองแบบ CRD เมื่อจำนวนซ้ำเท่ากับ	114
4.6.2	การวิเคราะห์ที่แบบแผนการทดลองแบบ CRD เมื่อจำนวนซ้ำไม่เท่ากัน	123
4.6.3	การวิเคราะห์ที่ความแปรปรวนแผนแบบ CRD กรณีมี 2 ทรีตเมนต์	127
4.6.4	การวิเคราะห์ CRD เมื่อมีหน่วยตัวอย่างย่อย (subsample)	130
4.7	จำนวนทรีตเมนต์	137
4.8	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์	138
4.9	การวิเคราะห์แผนแบบ CRD ด้วย โปรแกรม SPSS	140
4.10	ข้อดีและข้อจำกัดของแผนแบบ CRD	149
	คำถามท้ายบทที่ 4	150
<b>บทที่ 5</b>	<b>แผนแบบการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก</b>	<b>155</b>
5.1	บทนำ	155
5.2	ลักษณะของแผนแบบการทดลองแบบ RCBD	155
5.3	การนำเสนอแผนการทดลองแบบ RCBD ไปใช้	156
5.4	วิธีการสุ่มของทรีตเมนต์ไปยังบล็อกของ RCBD	159
5.5	ฟังก์ชันทดสอบแผนแบบการทดลองแบบ RCBD	160
5.6	ข้อดีและข้อจำกัดของการทดลองแบบ RCBD	162
5.7	การวิเคราะห์ที่ความแปรปรวนแผนแบบการทดลองแบบ RCBD	162
5.8	ตัวแบบ (model) ของแผนการทดลองแบบ RCBD	166
5.9	ข้อดีและข้อจำกัดของการทดลองแบบ RCBD	170
5.10	ขนาดของตัวอย่างภายในแต่ละบล็อก (block)	171
5.11	รูปแบบการทดลองแบบ RCBD	171
5.12	วัตถุประสงค์ของการทดลองแบบ RCBD	172

	5.13 ขั้นตอนการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลองแบบ RCBD	172
	5.14 การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS	172
	5.15 ตัวอย่างการวิเคราะห์	173
	5.16 การประมาณค่าที่คาดหายไปของการทดลองแบบ RCBD	193
	5.17 การใช้โปรแกรมประมาณค่าที่คาดหายไป	198
	คำถามท้ายบทที่ 5	204
<b>บทที่ 6</b>	<b>แผนการทดลองแบบแฟกทอเรียล</b>	<b>213</b>
	6.1 บทนำ	213
	6.2 การนำแผนการทดลองแบบแฟกทอเรียลไปใช้	214
	6.3 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลองแบบแฟกทอเรียล	216
	6.4 อิทธิพลหลักและอิทธิพลร่วม	219
	6.5 โมเดลการทดสอบสมมติฐานแผนแบบการทดลองแบบแฟกทอเรียลแบบ 2 ปัจจัย	221
	6.5.1 โมเดลของการทดลองแฟกทอเรียล 2 ปัจจัย เมื่อใช้แผนการทดลองแบบ CRD	221
	6.5.2 การทดสอบสมมติฐาน $2 \times 2$ แฟกทอเรียล โมเดลแบบเจาะจง	222
	6.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแผนแบบการทดลองแฟกทอเรียลแบบ $2 \times 2$ ในแผนแบบ CRD	223
	6.6.1 ตัวสถิติที่ใช้ในการทดสอบ	225
	6.6.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัยร่วม	226
	6.6.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัย A	227
	6.6.4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปัจจัย B	227
	6.7 ขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS	244
	6.8 ตัวอย่างการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม	245
	6.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแฟกทอเรียลในแผนการทดลองแบบ RCBD ที่มี 2 ปัจจัย	254



	6.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟกทอเรียลที่มี 3 ปัจจัย	262
	6.10.1 ตัวแบบ (model) การทดลองแบบแฟกทอเรียล 3 ปัจจัย	262
	6.10.2 การทดสอบสมมติฐานโมเดลเจาะจง	263
	6.11 ตัวอย่างการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS	293
	คำถามท้ายบทที่ 6	297
<b>บทที่ 7</b>	<b>แผนแบบการทดลองแบบจัดสุ่มละติน</b>	<b>305</b>
	7.1 บทนำ	305
	7.2 การนำแผนแบบ LSD ไปใช้	306
	7.3 การสุ่มและรูปแบบการทดลองแบบจัดสุ่มละติน	306
	7.3.1 วิธีการสุ่ม	308
	7.3.2 ใช้ตารางเลขสุ่ม	309
	7.3.3 สังการทดลองและหน่วยการทดลองของ LSD	310
	7.3.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดลองแบบ LSD	311
	7.4 การประมาณค่าข้อมูลกลางหลายของการทดลองแบบ LSD	328
	7.5 ข้อดีและข้อจำกัดการทดลองแบบ LSD	329
	7.6 ขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมแบบ SPSS	329
	7.7 ตัวอย่างการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม	330
	คำถามท้ายบทที่ 7	335
<b>บทที่ 8</b>	<b>แผนแบบการทดลองแบบสปลิตพล็อต</b>	<b>339</b>
	8.1 บทนำ	339
	8.2 เหตุผลการใช้แผนการทดลองแบบสปลิตพล็อต	339
	8.3 วิธีสุ่มและแผนสังการทดลอง	340
	8.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนแผนการทดลองแบบสปลิตพล็อต	
	ในการวางแผนการทดลองแบบต่าง ๆ	349
	8.5 คำศัพท์สถิติความผันแปร	350
	8.6 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย	351

8.7	การประมาณค่าขนาดหายของแผนการทดลองแบบสปลิตพล็อต	362
8.7.1	ประมาณค่าข้อมูลขนาดหาย 1 ค่า	362
8.7.2	กรณีสูญหายมากกว่า 1 ค่า	364
8.8	ข้อดีและข้อจำกัดของตารางแผนการทดลองแบบสปลิตพล็อต	367
8.8.1	ข้อดี	367
8.8.2	ข้อจำกัด	368
	คำถามท้ายบทที่ 8	369
<b>บทที่ 9</b>	<b>การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบโลแควเรียนซ์</b>	<b>375</b>
9.1	บทนำ	375
9.2	การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของการวางแผนการทดลองแบบ CRD	376
9.2.1	ขั้นตอนการวิเคราะห์ความแปรปรวนของแผนการทดลองแบบ CRD	377
9.2.2	การกำหนดสมมติฐาน	379
9.3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของแผนการทดลองแบบ RCBD	385
9.4	การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของแผนการทดลองแบบ LSD	391
9.4.1	การทดสอบสมมติฐานว่าควร ใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมหรือไม่	393
9.4.2	การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยที่ระดับต้นที่ปรับแล้ว	393
9.5	การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของแผนการทดลองแบบ A×B แฟกทอเรียลในแผนการทดลองแบบ RCBD	401
	คำถามท้ายบทที่ 9	414
<b>บทที่ 10</b>	<b>การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์</b>	<b>417</b>
10.1	บทนำ	417
10.2	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นคู่ ๆ	417
10.2.1	การทดสอบด้วยวิธี LSD	417
10.2.2	การทดสอบด้วยวิธี HSD	422
10.2.3	การทดสอบด้วยวิธี SNK	424

10.2.4	การทดสอบด้วยวิธีของเชฟเฟ (Scheffe's test)	427
10.2.5	การทดสอบด้วยวิธีดันแคน (Duncan)	431
10.3	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรัพย์สินที่ลดลงกับทรัพย์สินที่ควบคุม	435
10.4	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบออร์โทโกนัล	436
10.4.1	การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม	437
10.4.2	ขั้นตอนการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม	437
	คำถามท้ายบทที่ 10	444
<b>บทที่ 11</b>	<b>การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยหนึ่งกลุ่มและสองกลุ่มด้วยสถิติพารามิเตอร์ (t-test)</b>	<b>447</b>
11.1	บทนำ	447
11.2	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยหนึ่งกลุ่ม	447
11.3	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย 2 กลุ่ม	450
11.3.1	การเปรียบเทียบ 2 กลุ่มอิสระจากกัน	451
11.3.2	การเปรียบเทียบ 2 กลุ่มสัมพันธ์กัน	454
11.4	การวิเคราะห์สถิติค่าเฉลี่ยกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว	462
11.5	การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มอิสระจากกัน	468
11.6	การวิเคราะห์สถิติค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มสัมพันธ์กัน	474
	คำถามท้ายบทที่ 11	484
<b>บทที่ 12</b>	<b>การทดสอบ 2 กลุ่ม ด้วยสถิติไม่อิงพารามิเตอร์</b>	<b>489</b>
12.1	การทดสอบ 2 กลุ่มสัมพันธ์	489
12.1.1	การทดสอบด้วยวิธี McNemar	489
12.1.2	การทดสอบโดยใช้เครื่องหมาย (Sign test)	495
12.1.3	การทดสอบอันดับที่และเครื่องหมายของวิลคอกัน	501
12.1.4	การทดสอบ Marginal Homogeneity	505
12.2	การทดสอบ 2 กลุ่ม เป็นอิสระกันด้วยสถิติอนพารามิเตอร์	508
12.2.1	การวิเคราะห์ด้วยสถิติ Mann-Whitney U	509

12.2.2	การทดสอบด้วย Kolmogorev-Smirnov Z (K-S)	517
12.2.3	การทดสอบด้วยสถิติ Moses Extreme Reactions Test	520
12.2.4	การทดสอบด้วยสถิติ Wald-Wolfowitz Runs	521
	คำถามท้ายบทที่ 12	527
	ภาคผนวก	529
	บรรณานุกรม	545
	ดัชนี	549