การหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย: มายาคติในการใช้สูตรของ ทาโร ยามาเน และเครจซี-มอร์แกน

Determining an Appropriate Sample Size for Social Science Research: The Myth of using Taro Yamane and Krejcie & Morgan Method

วัลลภ รัฐฉัตรานนท์*

Wanlop Rathachatranon*

*รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชารัฐศาสตร์และรัฐประศาสนศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย : มายาคติในการใช้สูตรของ ทาโร ยามาเน และเครจซี-มอร์แกน

Determining an Appropriate Sample Size for Social Science Research: The Myth of using Taro Yamane and Krejcie & Morgan Method

ในสภาพแวดล้อมทางวิชาการโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการวิจัย จะเห็นได้ว่าการกำหนดขนาดตัวอย่างเป็นหนึ่งในขั้นตอนที่สำคัญที่สุดสำหรับการใช้สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล ดังที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าพื้นฐานที่สุดสำหรับการวิจัยขึ้นอยู่กับข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการกำหนดขนาดตัวอย่าง ทั้งนี้ นักวิจัยส่วนใหญ่พบว่าเป็นเรื่องยุ่งยากมากในการกำหนดขนาดตัวอย่างที่เชื่อถือได้สำหรับงานวิจัย ดังนั้น การกำหนดขนาดตัวอย่างจึงมีบทบาทอย่างสำคัญในสำรวจข้อมูลปฐมภูมิจากแบบสอบถาม

บทความนี้มุ่งหวังที่จะเป็นสื่อกลางให้นักวิจัยได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการคำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้วิธีการที่ถูกต้องและมีความน่าเชื่อถือสูง โดยจะชี้ให้เห็นถึงมายาคติในการคำนวณหาขนาดตัวอย่างโดยใช้วิธีการของ ทาโร ยามาเน และเครจซี-มอร์แกน กอปรกับในยุคปัจจุบันวิทยาการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่หลากหลายช่วยให้การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทำได้สะดวก รวดเร็ว และถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ช่วยให้นักสถิติสามารถพัฒนาสถิติวิเคราะห์ ตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของผลการวิเคราะห์ได้คล่องตัว และประหยัดเวลาในการคำนวณ ในบทความนี้จะได้แนะนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสำหรับคำนวณหาขนาดตัวอย่างการวิจัยที่มีประสิทธิภาพ ในช่วงท้ายของบทความด้วย

1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการกำหนดขนาดตัวอย่าง

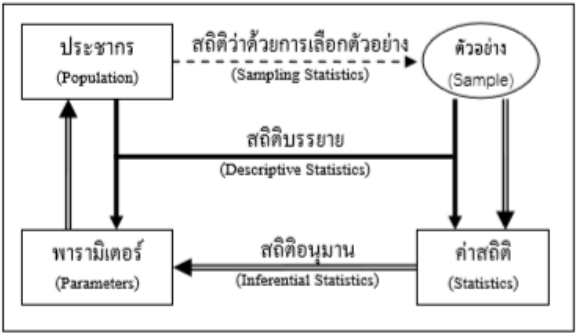
การกำหนดหรือการประมาณค่าขนาดตัวอย่าง (sample size setting or estimation) เป็นขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมี 6 ขั้นตอน คือ 1) การกำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้สถิติวิเคราะห์ และการเลือกใช้สถิติทดสอบ (test statistics) 2) การกำหนดลักษณะประชากรและตัวอย่าง 3) การกำหนดระดับนัยสำคัญ (significance level = α) และอำนาจการทดสอบ (power of the test

= 1- β) 4) การกำหนดขนาดตัวอย่าง 5) การออกแบบการเลือกตัวอย่าง (sampling design) และ 6) การดำเนินการเลือกตัวอย่างตามที่ออกแบบ ขั้นตอนของกระบวนการเลือกตัวอย่าง จะเห็นได้ว่าการกำหนดขนาดตัวอย่างเกี่ยวข้องกับความรู้พื้นฐานรวม 3 เรื่อง คือ 1.1 ประชากร ตัวอย่าง และ สถิติวิเคราะห์ 1.2 การแจกแจงค่าสถิติจากตัวอย่าง และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน และ 1.3 การทดสอบสมมติฐาน และการประมาณค่าพารามิเตอร์ ซึ่งมีคำสำคัญ ได้แก่ ระดับนัยสำคัญ อำนาจการ ทดสอบ จุดวิกฤติ ความคลาดเคลื่อนในการทดสอบสมมติฐาน อันเป็นความรู้ที่ควรต้องเข้าใจก่อนทำความเข้าใจเรื่องการกำหนดขนาดตัวอย่าง

1.1 ประชากร ตัวอย่าง และสถิติวิเคราะห์ (Population, Sample and Analytical Statistics)

ในการวิจัยเชิงปริมาณ นักวิจัยส่วนใหญ่ไม่สามารถศึกษากับประชากรที่มีขนาดใหญ่ได้ และใช้วิธีเลือกตัวอย่างซึ่งเป็นเซ็ทย่อยของประชากร ให้ได้ตัวอย่างที่ดี มีคุณสมบัติสำคัญสองประการ คือ การเป็นตัว แทนที่ดีของประชากร และขนาดพอเพียงมาศึกษาวิจัย แล้วสรุปอ้างอิงผลที่ได้จากตัวอย่างกลับไปสู่ ประชากร สถิติวิเคราะห์ที่นักวิจัยเชิงปริมาณใช้กันมี 3 ประเภท คือ 1) สถิติว่าด้วยการเลือกตัวอย่าง (sampling statistics) สำหรับการกำหนดขนาดตัวอย่างและการเลือกตัวอย่างจากประชากร 2) สถิติบรรยาย (descriptive statistics) สำหรับการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลในรูปแผนภูมิ และค่าสถิติ (statistics) สำหรับการบรรยายลักษณะตัวอย่าง หรือ ค่าพารามิเตอร์ (parameters) สำหรับบรรยายลักษณะประชากร และ 3) สถิติอนุมาน (inferential statistics) สำหรับการสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตัวอย่างซึ่งอยู่ในรูปค่าสถิติ และอ้างอิงไปสู่ค่าพารามิเตอร์ เพื่อสรุปให้ได้ข้อค้นพบสำหรับประชากร สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างประชากร กลุ่มตัวอย่าง และสถิติวิเคราะห์แสดงได้ดังภาพต่อไปนี้

(http://edserv.nida.ac.th/main/images/download/3.pdf สืบค้นเมื่อ 22 ก.ค. 2561)



ภาพ 1 ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์ระหว่างประชากร ตัวอย่าง และสถิติวิเคราะห์ 3 ประเภท

สถิติพาราเมตริกแบ่งตามระเบียบวิธีทางสถิติได้เป็น 2 แบบ คือ การประมาณค่าพารามิเตอร์ (parameter estimation) และการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ (hypothesis testing) เมื่อแบ่งตามลักษณะคำถามวิจัยได้เป็น 2 แบบ คือ สถิติวิเคราะห์สำหรับการศึกษาเปรียบเทียบ และสถิติวิเคราะห์สำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ แต่ละแบบยังแบ่งตามระดับการวัดตัวแปร และลักษณะของตัวอย่างอีกหลายแบบ และแบ่งตามข้อกำหนดเกี่ยวกับค่าพารามิเตอร์ได้เป็น 2 แบบ คือ สถิติพาราเมตริก (parametric statistics) ที่มี ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะประชากร และสถิตินันพาราเมตริก (non-parametric statistics) ที่มี ข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะประชากรน้อยหรือไม่มีเลย

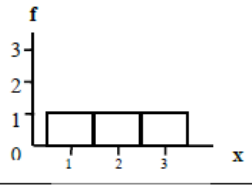
1.2 การแจกแจงค่าสถิติจากตัวอย่าง (Sampling Distribution of Statistics or Distribution of Sample Statistics) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error)

การแจกแจง (distribution) ที่ใช้ในสถิติวิเคราะห์ มี 3 แบบ คือ ก) การแจกแจงประชากร (population distribution) เป็นการแจกแจงตัวแปรที่ได้จากประชากร หรือผลการนำค่าของตัวแปรที่ได้จากสมาชิกทุกคน ในประชากรมาแจกแจง ข) การแจกแจงตัวอย่าง (sample distribution) เป็นการแจกแจงตัวแปรที่ได้จากตัวอย่าง หรือผลการนำค่าของตัวแปรที่ได้จากสมาชิกทุกคนในตัวอย่างมาแจกแจง และ ค) **การแจกแจง ค่าสถิติจากตัวอย่าง (distribution of sampling**

statistics) เป็นผลจากการนำค่าสถิติ ที่ได้จากตัวอย่าง ทั้งหมดทุกกลุ่มที่เป็นไปได้ (all possible samples) มาแจกแจง ในกรณีที่มีประชากรขนาด N หน่วย การ เลือกตัวอย่าง ขนาด n หน่วย เลือกได้สองแบบ **แบบแรก คือ การเลือก ตัวอย่างแบบใส่คืน (sampling with replacement)** ได้ตัวอย่างมีจำนวนกลุ่มที่เป็นไปได้ทั้งหมด = Nn กลุ่ม **แบบที่สอง คือ การเลือกตัวอย่างแบบ ไม่ใส่คืน (sampling without replacement)** ได้ตัวอย่างมีจำนวนกลุ่มที่เป็นไปได้ทั้งหมด = ${}_NC_n$ กลุ่ม แต่ละกลุ่ม เมื่อนำข้อมูลมาคำนวณค่าสถิติจะได้ “ค่าสถิติจากตัวอย่าง (sample statistics)” และเมื่อนำค่าสถิติจาก ตัวอย่างทั้งหมดทุกกลุ่มมาแจกแจงจะได้ **“การแจกแจงค่าสถิติจากตัวอย่าง”** ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกันตาม ค่าสถิติที่นำมาแจกแจง

เพื่อให้เข้าใจชัดเจนผู้เขียนยกตัวอย่างการแจกแจงของตัวแปร X ที่ได้จากประชากรขนาดเล็กมาก ในที่นี้มีขนาดเท่ากับ 3 คน มาแสดงให้เห็นการแจกแจงทั้ง 3 แบบ คือ ก) การแจกแจงของประชากร ข) การ แจกแจงของตัวอย่างที่สุ่มเลือกมาจากประชากร และ ค) การแจกแจงค่าเฉลี่ยจากตัวอย่างแต่ละแบบแสดงการคำนวณค่าสถิติหรือค่าพารามิเตอร์ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้

(http://lllskill.com/web/files/GPower.pdf สืบค้นเมื่อ 23 ก.ค. 61)



ก) การแจกแจงของประชากร (x มีการแจกแจงแบบเอกรูป)

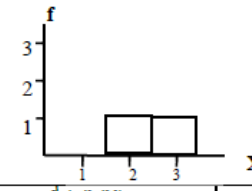
ค่าของตัวแปร X = 1, 2, 3; N = 3

พารามิเตอร์

ค่าเฉลี่ยของ X $= \mu = (1+2+3)/3 = 6/3 = 2$

ความแปรปรวนของ X $= \sigma^2 = \{(-1)^2+(0)^2+(1)^2\}/3 = 2/3 = 0.67$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ X $= \sigma = \sqrt{2/3} = 0.8165$



ข) การแจกแจงของตัวอย่าง (x มีการแจกแจงแบบเอกรูป)

ค่าของตัวแปร X = 2, 3; n = 2

ค่าสถิติ

ค่าเฉลี่ยของตัวแปร X $= \bar{X} = (2+3)/2 = 2.50$

ความแปรปรวนของตัวแปร X $= SD^2 = \{(-0.5)^2+(0.5)^2\}/(2-1) = 0.50$

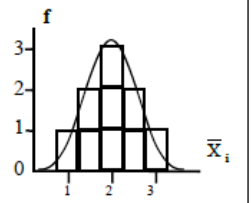
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร X $= SD = \sqrt{0.50} = 0.7071$

ตัวอย่างที่เป็นไปได้ = 9 กลุ่ม

กลุ่มที่	ค่าตัวแปร X	$\bar{X}_i$
1	1, 1	$\bar{X}_1 = 1.0$
2	1, 2	$\bar{X}_2 = 1.5$
3	1, 3	$\bar{X}_3 = 2.0$
4	2, 1	$\bar{X}_4 = 1.5$
5	2, 2	$\bar{X}_5 = 2.0$
6	2, 3	$\bar{X}_6 = 2.5$
7	3, 1	$\bar{X}_7 = 2.0$
8	3, 2	$\bar{X}_8 = 2.5$
9	3, 3	$\bar{X}_9 = 3.0$

ค) การแจกแจงของค่าเฉลี่ยจากตัวอย่าง ($\bar{X}$ มีการแจกแจงแบบปกติ)

$\bar{X}_i$	f	$f(\bar{X}_i)$	$f(\bar{X}_i-\mu)^2$
1.0	1	1.0	1.00
1.5	2	3.0	0.50
2.0	3	6.0	0.00
2.5	2	5.0	0.50
3.0	1	3.0	1.00
รวม	**9**	**18.0**	**3.00**



ค่าเฉลี่ยของ $\bar{X}$ $= \mu_{\bar{X}} = (18)/(9) = 2.00 = \mu$

ความแปรปรวนของ $\bar{X}$ $= \sigma^2_{\bar{X}} = (3)/(9) = 1/3 = 0.33$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ $\bar{X}$ $= \sigma_{\bar{X}} = \sqrt{0.33} = 0.5744$

ภาพ 2 การแจกแจงของประชากร ของตัวอย่าง และของค่าเฉลี่ยจากตัวอย่าง

1.3 การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) และการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parameter Estimation)

การเปลี่ยนรูปตัวแปรค่าสถิติจากตัวอย่าง ในที่นี้คือ ค่าสถิติ X ให้เป็นคะแนนมาตรฐาน z จะได้สูตรพื้นฐาน 2 สูตร คือ สูตรสำหรับการทดสอบสมมติฐาน และสูตรสำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ในรูป ช่วงเชื่อมั่น (confidence interval) ซึ่งได้มาจากการแทนค่า z ที่ระดับนัยสำคัญ (significance level = α) ที่กำหนดและย้ายข้างสมการ ดังภาพแสดงสูตร 4 แบบ คือ 1) z-test สำหรับการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย 2) สูตรทั่วไปสำหรับการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับ

ค่าสถิติชนิดอื่นๆ 3) สูตรการประมาณค่าพารามิเตอร์ค่าเฉลี่ย และ 4) สูตรทั่วไปสำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ชนิดอื่นๆ

1. z-test: $Z_{\bar{x}} = \frac{\bar{X} - \mu_{\bar{x}}}{\sigma_{\bar{x}}} = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$ สำหรับการทดสอบ H_0: $\mu = 0$	2. สถิติทดสอบ (test statistics) = $\frac{\text{สถิติ} - \text{พารามิเตอร์}}{\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของสถิติ}}$ สำหรับการทดสอบ H_0: $\theta = 0$ เมื่อ θ = พารามิเตอร์ชนิดอื่นๆ
3. การประมาณค่าพารามิเตอร์ μ ที่ช่วงเชื่อมั่น 95% (95% confidence interval of parameter μ) = $\bar{X} \pm (1.96)(\sigma_{\bar{x}})$	4. ช่วงเชื่อมั่นการประมาณค่าพารามิเตอร์ θ ที่ช่วงเชื่อมั่น (1 - α) % (95% confidence interval of parameter θ) เมื่อ θ = พารามิเตอร์ชนิดอื่นๆ = $\hat{\theta} \pm (z_{\alpha/2})(\sigma_{\hat{\theta}})$

ภาพ 3 สูตรสำหรับการทดสอบสมมติฐาน และการประมาณค่าพารามิเตอร์

Kirk (1995) อธิบายว่า การทดสอบสมมติฐาน เป็นกระบวนการตัดสินใจปฏิเสธหรือไม่ปฏิเสธ (reject or not reject) สมมติฐานทางสถิติประเภทสมมติฐานหลัก โดยใช้ข้อมูลค่าสถิติจากตัวอย่าง เพื่อให้ได้ ข้อสรุปเกี่ยวกับพารามิเตอร์ของประชากร กระบวนการทดสอบ หลังจากกำหนดสมมติฐานวิจัยแล้ว มี ขั้นตอนรวม 6 ขั้นตอน คือ 1) การกำหนดสมมติฐานทางสถิติ 2) การระบุสถิติทดสอบ (test statistics) 3) การระบุการแจกแจงค่าสถิติจากตัวอย่าง และ การกำหนดขนาดตัวอย่าง 4) การกำหนดระดับนัยสำคัญทาง สถิติ 5) การเลือกตัวอย่างสุ่ม รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์คำนวณค่าสถิติทดสอบ และ 6) การตัดสินใจ ปฏิเสธ/ไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลัก และแปลความหมาย ส่วนการประมาณค่าพารามิเตอร์ ทำได้ 2 แบบ คือ การประมาณค่าแบบจุดด้วยค่าสถิติ และการประมาณค่าแบบช่วง โดยการกำหนดช่วงคะแนนที่เชื่อมั่นได้ว่า รวมค่าพารามิเตอร์อยู่ในช่วงคะแนนนั้น เรียกว่าช่วงเชื่อมั่น (confidence interval) สาระสำคัญที่ต้องทำ ความเข้าใจ ได้แก่ การกำหนดสมมติฐานทางสถิติ การตัดสินใจในการทดสอบสมมติฐาน ประเภทของการทดสอบสมมติฐาน ดังความหมายโดยสรุปตามสาระสังเขปต่อไปนี้

1) การกำหนดสมมติฐานทางสถิติ นักวิจัยกำหนดสมมติฐานทางสถิติให้สอดคล้องกับสมมติฐานวิจัย รวม 2 ชุด ชุดแรก เรียกว่า**สมมติฐานหลัก** หรือ **สมมติฐานศูนย์ (null hypothesis)** และชุดที่สองเรียกว่า **สมมติฐานเลือก (alternative hypothesis)** สมมติฐานทั้งสองชุด เป็นข้อความเกี่ยวกับพารามิเตอร์

ของประชากรตั้งแต่หนึ่งค่าขึ้นไป นิยมเขียนในรูปสัญลักษณ์ทางสถิติ โดยมีหลักการกำหนดสมมติฐานทางสถิติรวม 3 ประการ คือ ก) สมมติฐานหลักเป็นข้อความแสดงความเท่ากันของพารามิเตอร์ ข) สมมติฐานเลือกเป็นข้อความที่แสดงลักษณะพารามิเตอร์ซึ่งตรงตามสมมติฐานวิจัย และ ค) ข้อความในสมมติฐานทางสถิติทั้งสมมติฐานหลัก และสมมติฐานเลือก ครอบคลุมสภาพของพารามิเตอร์ที่เป็นได้ทั้งหมด

2) การตัดสินใจในการทดสอบสมมติฐาน เมื่อมีสมมติฐานหลักเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ทำให้ได้ผลการตัดสินใจในการทดสอบสมมติฐาน รวม 4 แบบ ดังนี้

แบบแรก การตัดสินใจไม่ถูกต้อง เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ I (type I error = α) หมายถึงความน่าจะเป็นในการปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H0) เมื่อสมมติฐานหลักถูกต้อง ค่าที่เกี่ยวข้อง คือ **ระดับนัยสำคัญ (significance level = α)** หมายถึง ระดับความน่าจะเป็นที่นักวิจัยยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ I

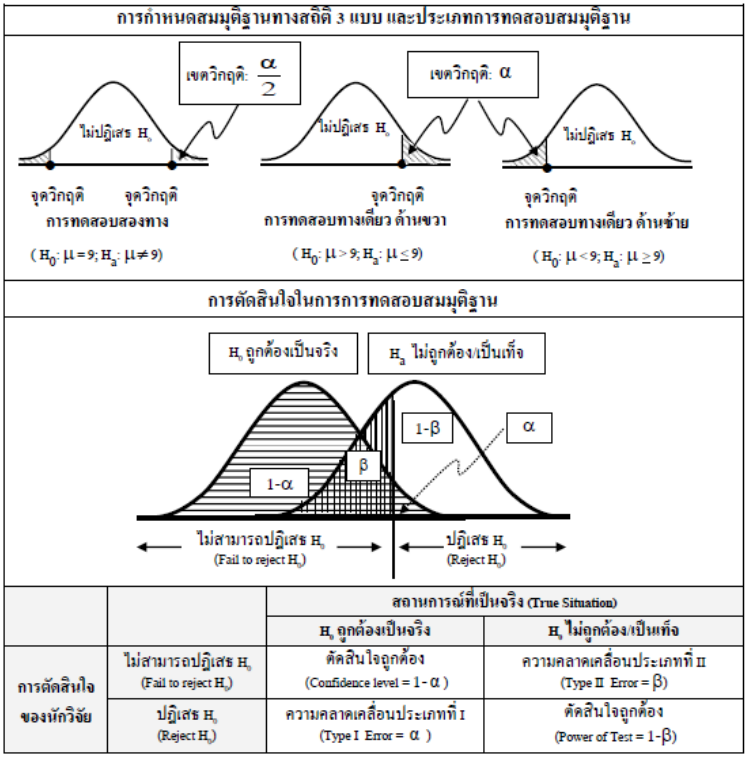
แบบที่สอง การตัดสินใจถูกต้อง หมายถึง การตัดสินใจไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ถูกต้องเป็นจริง มีค่าความน่าจะเป็น = 1- α ค่าที่เกี่ยวข้อง คือ **ระดับความเชื่อมั่น (confidence level = 1- α)** หมายถึง ระดับความน่าจะเป็นที่ตัดสินใจถูกต้องเมื่อ สมมติฐานหลักถูกต้อง และ**จุดวิกฤติ (critical point)** หมายถึง จุดที่แบ่งเขตความคลาดเคลื่อนประเภทที่ I หรือ**เขตวิกฤติ (critical region)** กับเขตการตัดสินใจที่ถูกต้อง

แบบที่สาม การตัดสินใจที่ไม่ถูกต้อง เกิดความ**คลาดเคลื่อนประเภทที่ II (type II error = β)** หมายถึง ความน่าจะเป็นในการไม่ปฏิเสธสมมติฐานหลักเมื่อสมมติฐานหลักเป็นเท็จ ตามภาพ 5 จะเห็นได้ชัดว่า ค่า α และ β เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน เมื่อค่าหนึ่งลดลงอีกค่าหนึ่งจะเพิ่มขึ้น

แบบที่สี่ การตัดสินใจถูกต้อง เมื่อตัดสินใจปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ถูกต้องเป็นจริง ค่าที่เกี่ยวข้องคือ **อำนาจการทดสอบ (power of the test = 1 - β)**

3) ประเภทของการทดสอบสมมติฐาน แบ่งเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะที่แตกต่างกันตามสมมติฐานเลือก ในกรณีที่มีการกำหนดสมมติฐานเลือกหรือสมมติฐานวิจัยแบบไม่มีทิศทาง การทดสอบสมมติฐานเป็น**การทดสอบสองทาง (two tailed test)** โดยมีพื้นที่เขตวิกฤติสองด้าน ด้านซ้ายและด้านขวา
เท่ากับ α /2 ส่วนกรณีที่มีการกำหนดสมมติฐานเลือกหรือสมมติฐานวิจัยแบบมีทิศทางการทดสอบสมมติฐานเป็น**การทดสอบทางเดียว (one tailed test)** โดยมีพื้นที่

เขตวิกฤติ เท่ากับ α ซึ่งอาจอยู่ด้านซ้าย หรือด้านขวาตามลักษณะของสมมติฐานเลือก



		สถานการณ์ที่เป็นจริง (True Situation)	
		H_0 ถูกต้องเป็นจริง	H_0 ไม่ถูกต้อง/เป็นเท็จ
การตัดสินใจของนักวิจัย	ไม่สามารถปฏิเสธ H_0 (Fail to reject H_0)	ตัดสินใจถูกต้อง (Confidence level = 1 - α)	ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ II (Type II Error = β)
	ปฏิเสธ H_0 (Reject H_0)	ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ I (Type I Error = α)	ตัดสินใจถูกต้อง (Power of Test = 1-β)

ภาพ 4 การกำหนดสมมติฐานทางสถิติ ประเภท และการตัดสินใจในการทดสอบ

2. วิธีการกำหนดขนาดตัวอย่างจากตารางสำเร็จรูป

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยตารางสำเร็จรูปมีอยู่หลายประเภท ขึ้นอยู่กับ ความต้องการของผู้วิจัย ตารางสำเร็จรูปที่นิยมใช้กันในงานวิจัยเชิงสำรวจ ได้แก่ ตารางสำเร็จรูปของทาโร ยามาเน ตารางสำเร็จรูปของเครจซีและมอร์แกน ตารางสำเร็จรูปของคอชแรน และตารางสำเร็จรูปของโคเฮน ดังรายละเอียดต่อไปนี้ (http://www.fsh.mi.th/km/wp-content/uploads/2014/04/resch.pdf สืบค้นเมื่อ 24 ก.ค. 2561)

2.1 ตารางสำเร็จรูปที่สร้างตามข้อกำหนดของข้อมูลจากสัดส่วนตัวแปรทวินาม นักสถิติสร้างตารางสำเร็จรูปสำหรับการประมาณค่า/คำนวณค่าขนาดตัวอย่าง ในช่วงคริสต์ทศวรรษ 1960s โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นว่าตัวแปรเป็นตัวแปรทวินาม มีเพียงสองค่า กรณีตัวแปรมีหลายค่าให้ใช้วิธีการ รวมค่าตัวแปรให้เหลือเพียงสองค่า ตารางสำเร็จรูปที่ได้รับความนิยมใช้กันมากมีดังนี้

1) ตารางสำเร็จรูปของทาโร ยามาเน

ตารางสำเร็จรูปของ ทาโร ยามาเน (Yamane, 1973) เป็นตารางที่ใช้หาขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อประมาณค่าสัดส่วนของประชากร โดยคาดว่าสัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร เท่ากับ 0.5 และระดับความเชื่อมั่น 95% ดังตารางที่ 1 วิธีการอ่านตารางผู้วิจัยจะต้องทราบขนาดของประชากร และกำหนดระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ เช่น ต้องการหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากประชากรที่มีขนาดเท่ากับ 2,000 คน ความคลาดเคลื่อนที่ผู้วิจัยยอมรับได้เท่ากับ 5% ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการจะเท่ากับ 333 คน เป็นต้น

ตารางที่ 1 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างของทาโร ยามาเน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และความคลาดเคลื่อนต่างๆ

ขนาดประชากร	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ระดับความคลาดเคลื่อน (e)					
	± 1%	± 2%	± 3%	± 4%	± 5%	± 10%
500	*	*	*	*	222	83
1,000	*	*	*	385	286	91
1,500	*	*	638	441	316	94
2,000	*	*	714	476	333	95
2,500	*	1,250	769	500	345	96
3,000	*	1,364	811	517	353	97
3,500	*	1,458	843	530	359	97
4,000	*	1,538	870	541	364	98
4,500	*	1,607	891	549	367	98
5,000	*	1,667	909	556	370	98
6,000	*	1,765	938	566	375	98
7,000	*	1,842	959	574	378	99
8,000	*	1,905	976	580	381	99
9,000	*	1,957	989	584	383	99
10,000	5,000	2,000	1,000	588	385	99
15,000	6,000	2,143	1,034	600	390	99
20,000	6,667	2,222	1,053	606	392	100
25,000	7,143	2,273	1,064	610	394	100
50,000	8,333	2,381	1,087	617	397	100
100,000	9,091	2,439	1,099	621	398	100
∞	10,000	2,500	1,111	625	400	100

หมายถึง ขนาดตัวอย่างไม่เหมาะสมที่จะ assume ให้เป็นการกระจายแบบปกติ จึงไม่สามารถใช้สูตรคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างได้

ที่มา : (Yamane, 1973)

ตารางสำเร็จรูปของ Yamane (1973) พัฒนาเมื่อปี 1967 เป็นตารางสำเร็จรูปที่นักวิจัยนิยมใช้ในระยะแรก มีการคำนวณขนาดตัวอย่าง เมื่อกำหนดให้ n = ขนาดตัวอย่าง N = ขนาดกลุ่มประชากร และ e = ระดับความแตกต่างของค่าสถิติกับพารามิเตอร์ (error = e) มีสูตรการคำนวณ $n = \frac{N}{1+(N)(e^2)}$ คือ Butkovith, Smith & Hoffman (2004) เสนอว่า ตารางสำเร็จรูปนี้มีตารางเดียวคำนวณจากขนาดกลุ่มประชากรและความคลาดเคลื่อน เท่านั้น แต่ใช้กับสถิติทดสอบทุกประเภท จึงมีความเหมาะสมน้อย ต่อมา Yamane (1973) ปรับปรุงสูตรการคำนวณให้ถูกต้องมากขึ้น โดยเพิ่มค่า π = ความแปรปรวนของประชากร โดยกำหนดจากตัวแปรทวินามเท่ากับ .50 และ z = ค่าประมาณคะแนน z ที่ระดับนัยสำคัญ α (ใช้ z = 2 ที่ α = .05 และ ใช้ z = 3 ที่ α = .01) โดยมีสูตรการคำนวณดังนี้ $n = \frac{(Z^2)(\pi)(1-\pi)(N)}{(Z^2)(\pi)(1-\pi)+(N)(e^2)}$ ตารางสำเร็จรูปของ Yamane มี 2 ตาราง สำหรับกรณี α = .05 และ .01

2) ตารางสำเร็จรูปของเครจซีและมอร์แกน

สำหรับตารางของเครจซีและมอร์แกน (Krejcie & Morgan, 1970) ตารางนี้ใช้ในการประมาณค่าสัดส่วนของประชากรเช่นเดียวกัน และกำหนดให้สัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร เท่ากับ 0.5 ระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ 5% และระดับความเชื่อมั่น 95% สามารถคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างกับประชากรที่มีขนาดเล็กได้ตั้งแต่ 10 ขึ้นไป ดังตารางที่ 2 วิธีการอ่านตารางผู้วิจัยต้องทราบขนาดของประชากร เช่น ถ้าประชากรมีขนาดเท่ากับ 2,000 คน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการจะเท่ากับ 322 คน เป็นต้น

ตารางที่ 2 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างของเครจซีและมอร์แกน

ประชากร	ขนาดตัวอย่าง	ขนาดประชากร	ขนาดตัวอย่าง	ขนาดประชากร	ขนาดตัวอย่าง	ขนาดประชากร	ขนาดตัวอย่าง	ขนาดประชากร	ขนาดตัวอย่าง
10	10	100	80	280	162	800	260	2,800	338
15	14	110	86	290	165	850	265	3,000	341
20	19	120	92	300	169	900	269	3,500	346
25	24	130	97	320	175	950	274	4,000	351
30	28	140	103	340	181	1,000	278	4,500	354
35	32	150	108	360	186	1,100	285	5,000	357
40	36	160	113	380	191	1,200	291	6,000	361
45	40	170	118	400	196	1,300	297	7,000	364
50	44	180	123	420	201	1,400	302	8,000	367
55	48	190	127	440	205	1,500	306	9,000	368
60	52	200	132	460	210	1,600	310	10,000	370
65	56	210	136	480	214	1,700	313	15,000	375
70	59	220	140	500	217	1,800	317	20,000	377
75	63	230	144	550	226	1,900	320	30,000	379
80	66	240	148	600	234	2,000	322	40,000	380
85	70	250	152	650	242	2,200	327	50,000	381
90	73	260	155	700	248	2,400	331	75,000	382
95	76	270	159	750	254	2,600	335	100,000	384

(ที่มา : Robert V. Krejcie and Earyle W. Morgan. 1970)

Krejcie and Morgan (1970) พัฒนาตารางสำเร็จรูป เมื่อ กำหนดให้ s = ขนาดตัวอย่างที่ต้องการ N = ขนาดประชากร p = ความแปรปรวนของประชากรเมื่อตัวแปรเป็นตัวแปรทวินาม กำหนดให้ = .50 X^2 = ค่าสถิติไคสแควร์ที่องศาอิสระ = df = 1 โดยกำหนดให้เป็นค่าคงที่ = 3.841 และ d = ระดับความถูกต้องในการทดสอบสมมติฐาน โดยใช้สูตรดังนี้ $s = \frac{(X^2)(N)(p)(1-p)}{(e^2)(N-1)+(1-\pi)+(X^2)(p)(1-p)}$ ตารางที่ได้มี 2 ตาราง ตามระดับนัยสำคัญ .01 และ .05 ต่อมา Krejcie & Morgan ได้ปรับปรุงในช่วงต่อมา โดยใช้ค่า X^2 มีค่าต่างกันตามที่นักวิจัยกำหนด

2.2 ตารางสำเร็จรูปที่สร้างตามข้อกำหนดของข้อมูลว่าเป็นตัวแปรต่อเนื่อง

นักสถิติสร้างตารางสำเร็จรูปสำหรับการประมาณค่า/คำนวณค่าขนาดตัวอย่าง ตามข้อกำหนดของข้อมูลว่าเป็นตัวแปรต่อเนื่อง ใช้สูตรการทดสอบสมมติฐาน ทางสถิติเกี่ยวกับค่าเฉลี่ย มาสร้างเป็นสูตรใหม่ จากสูตร $z-\text{test: } Z = \frac{\bar{x}-\mu}{\sigma/\sqrt{n}}$ ยกกำลังสองทั้งสองข้าง : $z^2 = \frac{e^2}{\sigma^2/n}$ ได้สูตร $n = \frac{(z^2)(\sigma^2)}{e^2}$ Israel (2009) อธิบายว่าสูตรที่ได้นี้คล้ายคลึงกับสูตรของ Cochran (1963) และเหมาะสมกับกรณีมีตัวแปรต่อเนื่อง จุดอ่อน ของสูตรนี้อยู่ที่การกำหนดค่าประมาณพารามิเตอร์ความแปรปรวนของประชากร (σ^2) ซึ่งเป็นค่าประมาณที่มีความลำเอียง ทำให้ผลการประมาณค่าขนาดตัวอย่างไม่ถูกต้อง

2.3 ชุดของตารางสำเร็จรูปสำหรับใช้ในการทดสอบค่าสถิติหลายวิธี ของ โคเฮน

หนังสือเรื่อง ,Statistical power analysis for the behavioral sciences ของ โคเฮน ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 1, 2 (1977, 1988) ได้รับการยอมรับว่าเป็นการพัฒนาชุดตารางสำเร็จสำหรับการวิเคราะห์เพื่อประมาณค่าขนาดตัวอย่าง อำนาจการทดสอบ เมื่อทราบค่าของขนาดอิทธิพล และระดับนัยสำคัญ ที่อำนวยความสะดวกให้นักวิจัยสามารถกำหนดขนาดตัวอย่าง และประมาณค่าอำนาจการทดสอบได้อย่างเหมาะสม หนังสือแสดง ตารางการอ่านค่าขนาดตัวอย่าง อำนาจการทดสอบสำหรับสถิติวิเคราะห์แต่ละแบบตั้งแต่ t-test ไปจนถึง การทดสอบสถิติวิเคราะห์ตัวแปรพหุนาม (multivariate statistical analysis) โดยมีตารางแต่ละตารางสำหรับการทดสอบแต่ละแบบ ซึ่งนักวิจัยทั่วโลกรู้จักและใช้ประโยชน์กันอย่างกว้างขวาง แต่การใช้งานยังไม่สะดวกมากเท่ากับการกำหนดขนาดตัวอย่างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ อย่างไรก็ดีหนังสือของ โคเฮน ช่วยให้นักวิจัยเข้าถึงหลักการและสูตรในการกำหนดขนาดตัวอย่าง และการประมาณค่าอำนาจการทดสอบสำหรับการวิจัยที่

เหมาะสมกับค่าสถิติทดสอบทุกชนิด คุณค่าที่สำคัญคือการเป็นฐานคิดสำหรับการพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการกำหนดขนาดตัวอย่างและการประมาณค่าพารามิเตอร์ ซึ่งช่วยให้นักวิจัยทำได้สะดวกรวดเร็วและถูกต้องกว่าวิธีแบบดั้งเดิม

2.4 มายาคติในการใช้สูตรของ ทาโร ยามาเน่ และเครจซี-มอร์แกน

ในส่วนนี้จะได้ชี้ให้เห็นถึงปรากฏการณ์ในแวดวงวิชาการวิจัยไทย ที่ได้มีการหยิบยืมสูตร/ตารางสำเร็จรูปในการหาขนาดตัวอย่างของ ทาโร ยามาเน (Yamane's Formula) และเครจซี-มอร์แกน มาใช้อย่างแพร่หลายโดยที่ไม่ได้ตระหนักว่าสูตรนี้มีที่มาที่ไปอย่างไร แค่เห็นมีคนอ้างมาใช้ก็มีการใช้ตามๆ กันมาเท่านั้น ทั้งๆ ที่หลายครั้งมาตรวัดที่ใช้ไม่ได้เอื้อที่จะให้ใช้สูตรนี้แต่อย่างใด ผู้เขียนจึงพยายามค้นคว้าและนำมาเรียบเรียงให้เห็น เพื่อให้นิสิตนักศึกษาและนักวิจัย ในการนำสูตรนี้มาใช้ด้วยความระมัดระวัง ทั้งนี้ เพราะในรายงานผลการวิจัยหากผู้อ่านพบข้อบกพร่องเพียงประเด็นเดียว จะส่งผลให้งานวิจัยทั้งฉบับขาดความน่าเชื่อถือทันที สำหรับข้อจำกัดของสูตรทาโร ยามาเน และเครจซี-มอร์แกน มีดังนี้ (https://businessanalyticsnida.wordpress.com/2016/10/10/on-yamane-misunderstood/ สืบค้นเมื่อ 25 ก.ค. 2561)

1. สูตรของ ทาโร ยามาเน และเครจซี-มอร์แกน ใช้สำหรับการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เท่านั้น ดังนั้นพวกที่ทำงานวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ (Correlational Research) หรืองานวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) จึงต้องไม่ใช่สูตรทาโร ยามาเน และเครจซี-มอร์แกน เพราะมาจากปรัชญาที่แตกต่างกัน สำหรับการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) นั้นสูตรของ ทาโร ยามาเน และเครจซี-มอร์แกน มาจากการพิจารณา margin of error ที่เหมาะสม และใช้ Theory of sample survey เป็นรากฐาน ตามแนวทางของ William G Cochran ค่าพารามิเตอร์ที่สนใจคือ ค่าเฉลี่ย สัดส่วน ความแปรปรวน ในขณะที่การวิจัยเชิงสหสัมพันธ์ (Correlational Research) หรือการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) กำหนดขนาดตัวอย่างโดยพิจารณาว่าจะต้องมีขนาดตัวอย่างที่เพียงพอที่จะทำให้กำลังของการทดสอบทางสถิติ (Statistical power) สูงพอที่จะประมาณค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวได้ ตามแนวทางของ Jacob Cohen ในตำราคลาสสิกชื่อ Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences แนวทางนี้ใช้ ทฤษฎี

สถิติอนุมาน (Theory of statistical inference) เป็นพื้นฐาน การนำเอาสูตรของทาโร ยามาเน และเครจซี-มอร์แกน มาใช้จึงเป็นเรื่องที่ผิดฝาผิดตัว

2. สูตรของทาโร ยามาเน และเครจซี-มอร์แกน ใช้สำหรับงานวิจัยเชิงสำรวจที่เกี่ยวข้องกับค่าสัดส่วนเท่านั้น และสำหรับตัวแปรสุ่มที่เป็นตัวแปรทวิวิภาค (Bernoulli) ด้วยเท่านั้น คือต้องตอบแค่ 0,1 เช่น ใช่ ไม่ใช่ หรือ ชอบ กับ ไม่ชอบ หรือ ชาย กับ หญิง ดังนั้นแม้จะเป็นงานวิจัยเชิงสำรวจ แต่ถ้าสนใจจะศึกษาค่าเฉลี่ย หรือความแปรปรวน ก็ไม่น่าจะถูกต้อง แม้จะเป็นตัวแปรสุ่มที่เป็นตัวแปรจัดประเภท แต่ถ้ามีได้หลายคำตอบ ก็จะกลายเป็นการแจกแจงแบบมัลติโนเมียล (Multinomial distribution) หรืออื่นๆ ซึ่งไม่ตรงกับสูตรของ ทาโร ยามาเน และเครจซี-มอร์แกน

3. สูตรของ ทาโร ยามาเน และเครจซี-มอร์แกน นั้น อนุมานว่า ตัวแปรทวิวิภาค (Bernoulli) นั้นมีค่าสัดส่วนเท่ากับ 0.5 ทำให้มีความแปรปรวนสูงที่สุด (Phi = 0.50) ซึ่งไม่เหมาะสมกับลักษณะตัวแปรชนิดอื่น

4. สูตรของ ทาโร ยามาเน และเครจซี-มอร์แกน ใช้กับ ประชากรอันตะ (Finite population) หรือ ที่ทราบว่ามีประชากรทั้งหมดเท่าใด ถ้าไม่ทราบหรือเป็นประชากรอนันต์ (Infinite population) จะไม่สามารถใช้สูตรของ ทาโร ยามาเน และเครจซี-มอร์แกน ได้

5. การใช้สูตรของ ทาโร ยามาเน และเครจซี-มอร์แกน จะทำได้ก็ต่อเมื่อเงื่อนไขของตัวแปรมาจากการสุ่ม (Random) ถ้าเลือกมาแบบไม่มีการสุ่มก็คงให้ค่าที่ไม่ถูกต้อง เพราะหากไม่ใช้การเลือกตัวอย่างแบบสุ่มหรือการเลือกตัวอย่างแบบใช้ความน่าจะเป็น (Probability Sampling) ก็จะไม่สามารถหาขนาดของตัวอย่างที่ให้ค่าระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการโดยยอมให้ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่างอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ด้วย (อัจฉราวรรณ งามญาณ, อันเนื่องมาแต่สูตรของยามาเน, วารสารบริหารธุรกิจ ปีที่ 34 ฉบับที่ 131 กรกฎาคม-กันยายน 2554)

6. ตารางสำเร็จรูปของทาโร ยามาเน และเครจซี-มอร์แกน ชุดเดียวใช้สำหรับการกำหนดขนาดตัวอย่างที่ใช้สถิติทดสอบทุกชนิด ซึ่งไม่น่าจะถูกต้อง

7. สูตรของ ทาโร ยามาเน และเครจซี-มอร์แกน ค่า z ใช้ค่าประมาณ 2 แทน 1.96 และใช้ 3 แทน 2.58 หรือใช้ค่าสถิติกำหนด ทำให้ผลการคำนวณคลาดเคลื่อน (http://lllskill.com/web/index.php?g_id=48)

3. วิธีการกำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

จากการที่โลกในยุคปัจจุบันมีการปฏิวัติด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ครั้งใหญ่ ส่งผลให้วิทยาการด้านนี้เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในศาสตร์แขนงต่างๆ อย่างกว้างขวาง ในแวดวงวิชาการด้านสถิติศาสตร์ก็ได้รับผลพวงจากการเปลี่ยนแปลงด้วยเช่นกัน กล่าวคือมีการคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ ในรูปของโปรแกรมสำเร็จรูปด้านสถิติที่ช่วยให้การวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว ช่วยให้เกิดการประหยัดทั้งเวลาและกำลังคน สำหรับการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับงานวิจัยนั้น ผู้เขียนขอแนะนำโปรแกรม G*Power ซึ่งเป็นโปรแกรมประยุกต์ (Application) อีกหนึ่งโปรแกรมที่น่าสนใจ ที่ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบ OS X หรือ Windows โปรแกรม G*Power นั้นจะมีตัวเลือกการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับรูปแบบของงานวิจัยที่มากกว่าโปรแกรมอื่นๆ อาทิ n4studies ซึ่งผู้สนใจทั่วสามารถดาว์นโหลด (Download) โปรแกรมได้จากเวปไซต์ผู้พัฒนาโปรแกรมคือ Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf จากลิ้งค์นี้ :

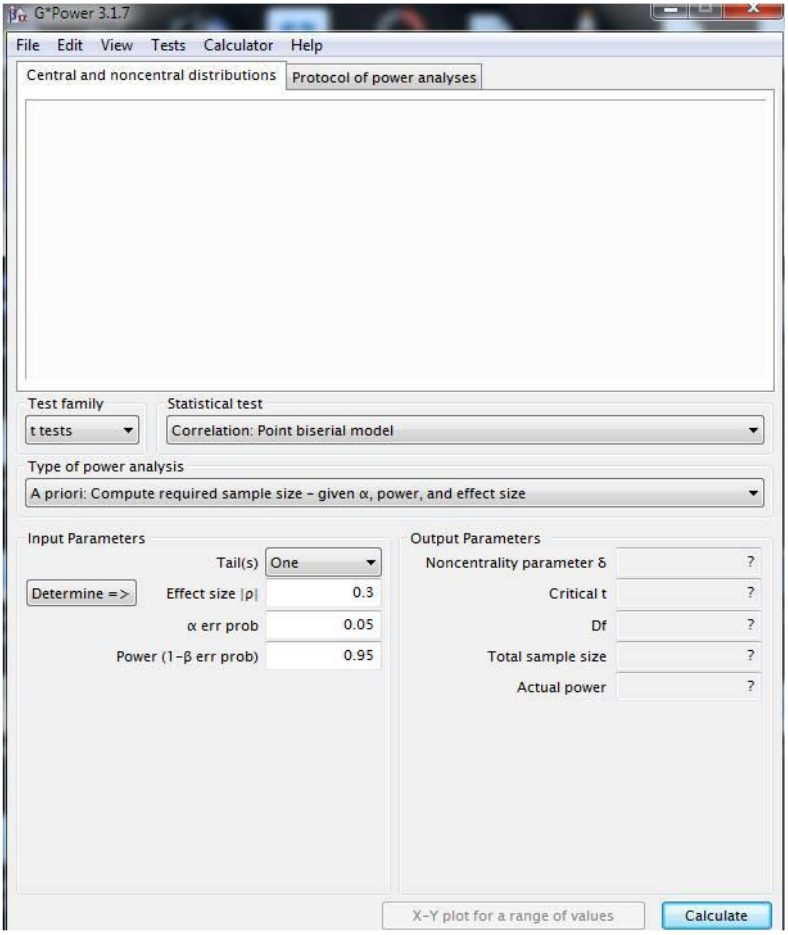
http://www.gpower.hhu.de/en.html

ผู้เขียนขอนำเสนอวิธีใช้โปรแกรม G*Power โดยสังเขปดังนี้

(http://www.hasm.psu.ac.th/images/pdf/Gpower.pdf

สืบค้นเมื่อ 28 ก.ค. 2561)

หลังจากติดตั้งเสร็จเรียบร้อยและเรียกโปรแกรมขึ้นมาทำงาน

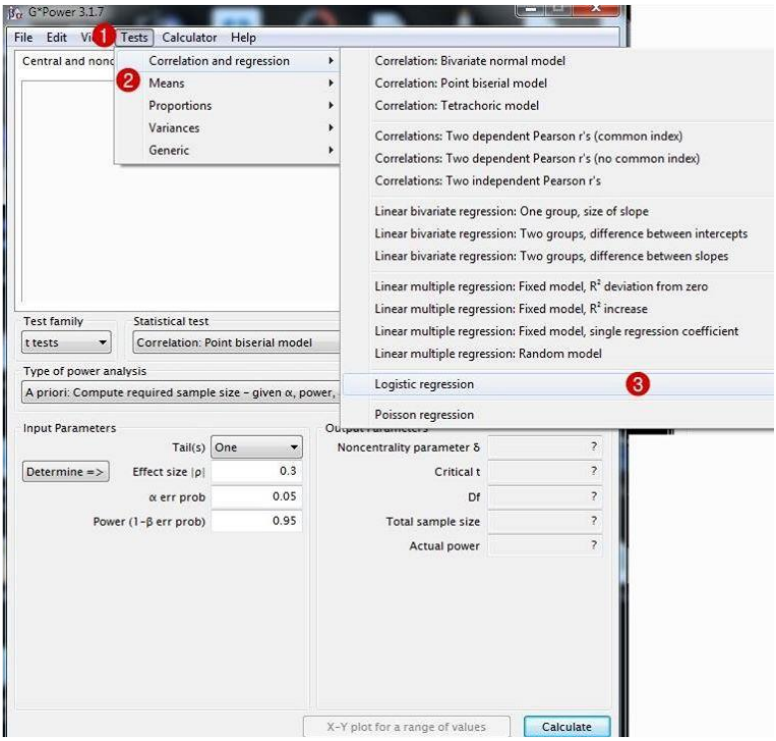


หน้าต่างการทางานของโปรแกรม G*Power

เลือกสูตรการคำนวณขนาดตัวอย่าง

- **เลือกจากเมนู**

1. Tests
2. เลือกกลุ่มของวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล
3. เลือกสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์หรือคำถามวิจัย



ในรูปจะเป็นการเลือกการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี logistic regression **หรือจะใช้การเลือกการคำนวณขนาดตัวอย่างโดยเลือก Test family**

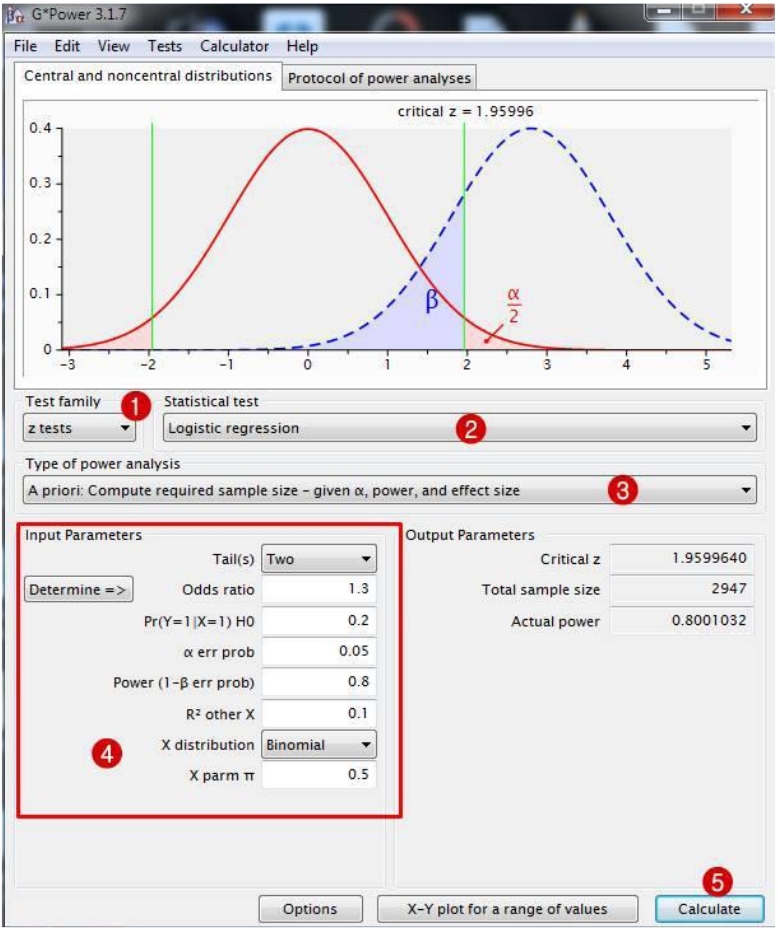
1. เลือก Test family หรือเลือก family ของวิธีการทดสอบทางสถิติ (Distribution-based approach) ในที่นี้เราต้องการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย Logistic regression ซึ่ง Logistic regression จะใช้การทดสอบใน family ของ Z tests

2. เลือกวิธีการทดสอบทางสถิติ ในที่นี้เลือก Logistic regression

3. เลือกการคำนวณขนาดตัวอย่าง (A Priori: Compute required sample size – given α, power and effect size)

4. ใส่ค่าต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการคำนวณขนาดตัวอย่างตามที่ได้ review มา (เช่น Odds ratio, alpha, power, event rate ของ H0 (Null hypothesis) อัตราส่วนของกลุ่มทดลองในกรณีที่ตัวแปรอิสระ (x) มีการแจกแจงแบบ binomial (x parm π =0.5 เมื่อเป็น balanced design หรืออัตราส่วนของตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเท่ากัน) หรือค่าเฉลี่ย (μ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) หากตัวแปรอิสระ (x) มีการแจกแจงแบบปกติ (normal distribution)) ค่า alpha (α) และ power (power = 1- β) นั้นขึ้นอยู่กับผู้วิจัยว่าต้องการกำหนดค่า Type I error และ Type II error เป็นเท่าไหร่ เช่น 5% และ 20% ตามลาดับ ค่า R^2 ค่า default จะกำหนดให้เท่ากับ 0 (เป็นกรณีที่ไม่มี covariates หรือหากมี covariates ร่วมด้วยให้ใส่ค่ากำลังสองของ correlation ของตัวแปรอิสระกับ covariates นั้น)

5. กดปุ่ม calculate


G*Power 3.1.7
File Edit View Tests Calculator Help
Central and noncentral distributions
Protocol of power analyses
critical z = 1.95996
β
α/2
Test family
z tests
Statistical test
Logistic regression
Type of power analysis
A priori: Compute required sample size – given α, power, and effect size
Input Parameters
Tail(s) Two
Determine =>
Odds ratio 1.3
Pr(Y=1|X=1) H0 0.2
α err prob 0.05
Power (1–β err prob) 0.8
R² other X 0.1
X distribution Binomial
X parm π 0.5
Output Parameters
Critical z 1.9599640
Total sample size 2947
Actual power 0.8001032
Options
X-Y plot for a range of values
Calculate

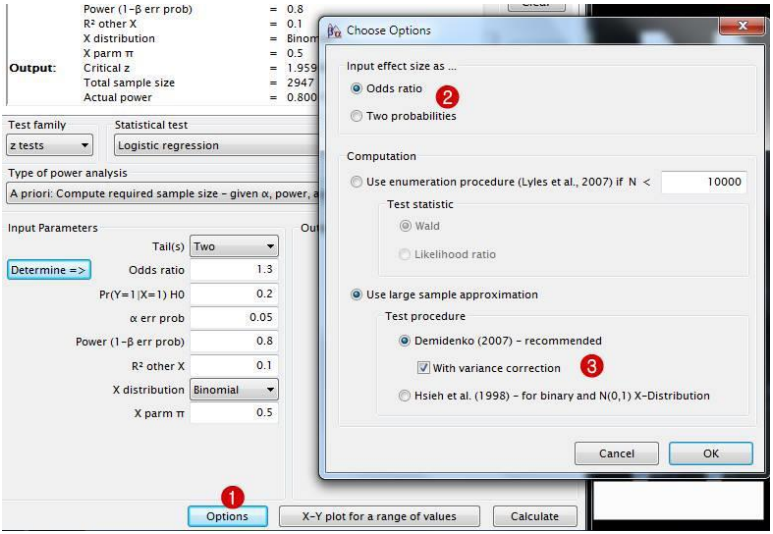
การปรับตัวเลือกของการคำนวณ

1. กดปุ่ม options

2. เลือกว่าจะกำหนดขนาดของ effect size ด้วยค่า Odds ratio หรือ probability (event rate ในแต่ละกลุ่ม)

3. เลือกการประมาณค่า power มี 2 วิธีคือ enumeration procedure for the Wald-test and the Likelihood ratio test และวิธี large sample approximations for a Wald-type test วิธี enumeration จะให้ค่า power ที่สูงกว่าแต่จะใช้เวลาในการคำนวณที่นานกว่า large sample approximations มีวิธีประมาณค่า 2 วิธีคือ Demidenko และ Hsieh et al. โดยวิธีของ Hsieh et al. นั้นจะใช้การคำนวนขนาดตัวอย่างเมื่อตัวแปรอิสระ (x) มีการแจกแจงแบบ binomial หรือ Normal Distribution ส่วนการประมาณค่าด้วยวิธีของ Demidenko นั้นสามารถปรับใช้กับตัวแปรอิสระที่มีการแจกแจงแบบต่างๆ นอกเหนือจาก Binomial และ Normal Distribution และผลจากการประมาณค่าด้วยวิธีของ Demidenko จะให้ power ที่สูงกว่าวิธีของ Hsieh et al. แต่ต้องแลกด้วยขนาดของตัวอย่างที่มากกว่าด้วยโดยเฉพาะเมื่อเลือกการปรับค่า variance ด้วย แต่ใช้เวลาคำนวณเร็วกว่าวิธี enumeration และผลจาก Monte-Carlo simulations แสดงให้เห็นว่า accuracy ของวิธี large sample approximation กับ enumeration นั้นให้ accuracy ที่พอๆ กันเมื่อ N >200

4. จากนั้นกดปุ่ม ok เพื่อกลับมาหน้าคำนวณขนาดตัวอย่าง


Power (1-β err prob) = 0.8
R² other X = 0.1
X distribution = Binom
X parm π = 0.5
Output:
Critical z = 1.959
Total sample size = 2947
Actual power = 0.800
Test family
z tests
Statistical test
Logistic regression
Type of power analysis
A priori: Compute required sample size – given α, power, a
Input Parameters
Tail(s) Two
Determine =>
Odds ratio 1.3
Pr(Y=1|X=1) H0 0.2
α err prob 0.05
Power (1-β err prob) 0.8
R² other X 0.1
X distribution Binomial
X parm π 0.5
1
Options
X-Y plot for a range of values
Calculate
Choose Options
Input effect size as ...
Odds ratio
2
Two probabilities
Computation
Use enumeration procedure (Lyles et al., 2007) if N < 10000
Test statistic
Wald
Likelihood ratio
Use large sample approximation
Test procedure
Demidenko (2007) – recommended
With variance correction
3
Hsieh et al. (1998) – for binary and N(0,1) X-Distribution
Cancel
OK

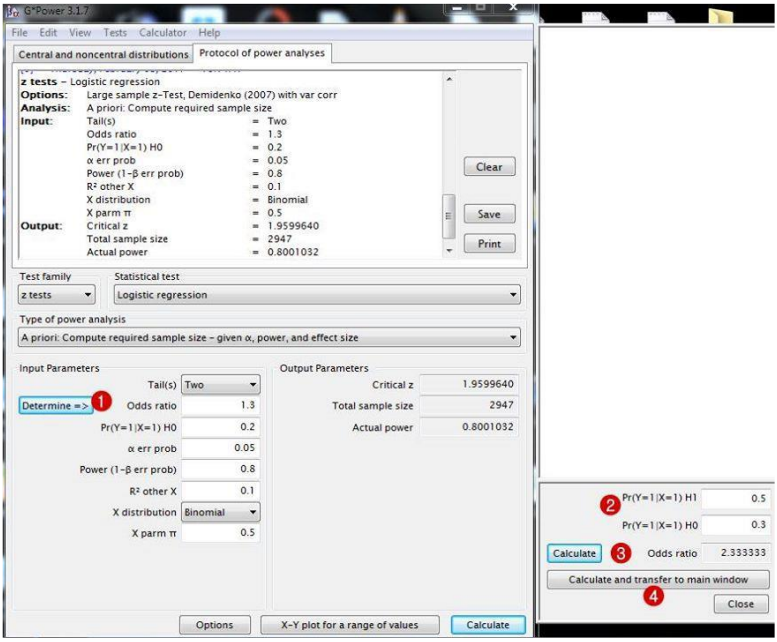
หรือกรณีที่ทราบค่า event rate ในแต่ละกลุ่มและต้องการคำนวณเป็น Odds ratio ก็ให้

1. คลิกที่ปุ่ม Determine

2. ใส่ค่า event rate ของแต่ละสมมติฐาน (H0 หรือ H1) ต้องใส่ให้ถูกต้อง ไม่เช่นนั้นจะส่งผลให้การคำนวณค่า Odds ratio กลับทิศทาง เช่นเปลี่ยนจาก risk factor เป็น protective factor

3. คลิกปุ่ม calculate

4. หรือจะคลิกปุ่ม calculate and transfer to main window เพื่อให้นำค่าที่คำนวณได้ไปใส่ในช่อง Odds ratio ในหน้าคำนวณขนาดตัวอย่างให้โดยอัตโนมัติ



ตัวอย่างการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการทดสอบความสัมพันธ์ด้วยสถิติ Pearson's correlation

H0: r = 0, H0: ρ =0

H1: ρ = c, H1: r = c และ c ≠ 0

Cohen, 1977 ได้ประมาณค่า Effect size หรือค่า r หรือค่า c หรือค่า ρ สำหรับ H1 เอาไว้ดังนี้ (conventions - กรณีไม่สามารถประมาณค่า r ระหว่างตัวแปรที่ต้องการศึกษาได้)

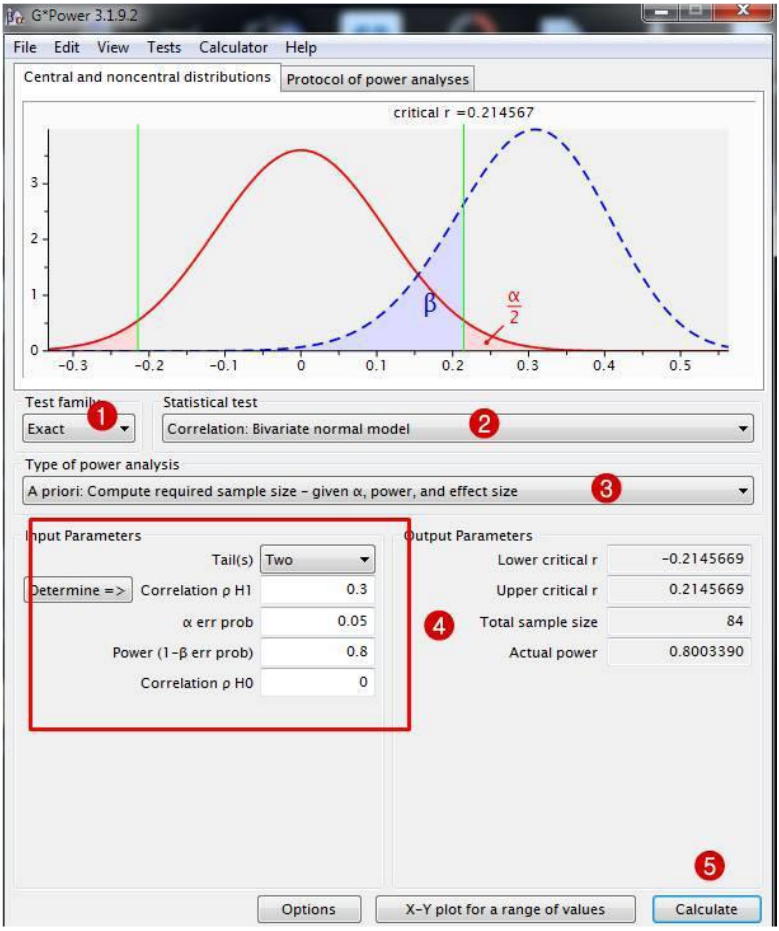
ρ = 0.1 -small

ρ = 0.3 -medium

ρ = 0.5 - large

ขั้นตอนการคำนวณขนาดตัวอย่าง

1. เลือก Test family เป็น Exact
2. เลือก Statistical test เป็น Correlation: Bivariate normal model
3. เลือก Type of power analysis เป็น A prio: Compute required sample size – given α, power and effect size
4. ใส่ค่าตามกำหนด เช่น effect size เป็น 0.3 (medium) α err prop = 0.05 power =0.8 และกำหนดค่า ρ สำหรับสมมติฐานหลัก (H0:) เท่ากับ 0
5. กดปุ่ม calculate


G*Power 3.1.9.2
File Edit View Tests Calculator Help
Central and noncentral distributions
Protocol of power analyses
critical r =0.214567
β
α/2
Test family
Exact
Statistical test
Correlation: Bivariate normal model
Type of power analysis
A priori: Compute required sample size – given α, power, and effect size
Input Parameters
Tail(s) Two
Determine =>
Correlation ρ H1 0.3
α err prob 0.05
Power (1–β err prob) 0.8
Correlation ρ H0 0
Output Parameters
Lower critical r -0.2145669
Upper critical r 0.2145669
Total sample size 84
Actual power 0.8003390
Options
X-Y plot for a range of values
Calculate

การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการทดสอบความสัมพันธ์ด้วย Pearson's correlation ปกติแล้วเราจะใช้ r เป็นสัญลักษณ์แทนสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของ Pearson หากเป็นค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ของประชากรก็จะใช้ตัว ρ (small letter rho) ค่า default ของ G*Power สำหรับค่า α และ β นั้นจะกำหนดค่า α =0.05 และกำหนด α / β =1 (0.05/0.05 = 1) นั่นคือ กำหนดค่า β =0.05 หรือ power =0.95 (1- β , 1 - 0.05 =0.95)

การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการทดสอบ Chi-square

การทดสอบข้อมูลตารางจร (contingency table) ด้วย Chi-square test นั้นทดสอบใน 2 นัย คือ

- Goodness of fit test เป็นการทดสอบว่ามีรูปแบบของชุดข้อมูลหรือไม่ เช่น ทดสอบว่าชุดของข้อมูลที่กำหนดนั้นเป็นไปตามการแจกแจงปกติหรือไม่ หรือสัดส่วนของข้อมูลเป็น 0.4, 0.4 และ 0.2 หรือไม่
- Independence test (association) เช่น ต้องการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเพศกับการมีส่วนร่วมทางการเมือง โดยจำแนกตัวแปรเพศ เป็น ชายและหญิง ข้อมูลที่ต้องการสำหรับการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการทดสอบ Chi-square
- Degree of Freedom (df) คำนวณจาก df= (r-1)*(c-1) เมื่อ r= จำนวนแถวข้อมูลในตารางจรและ c= จำนวนสดมภ์ของข้อมูลในตารางจร จากตัวอย่างที่ผู้วิจัยต้องการทดสอบเพศกับการมีส่วนร่วมทางการเมืองจะได้ df = (2-1)*(2-1) =1
- Effect size (w) ค่า w คำนวณได้จากสูตร

$$W = \sqrt{\frac{X^2}{N}}$$

สูตรการคำนวณ effect size

Cohen (1977) ได้กำหนดค่า conventional effect size เอาไว้คือ

0.1 -> small

0.3 -> medium

0.5 -> large

ขั้นตอนการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการทดสอบ Chi-square

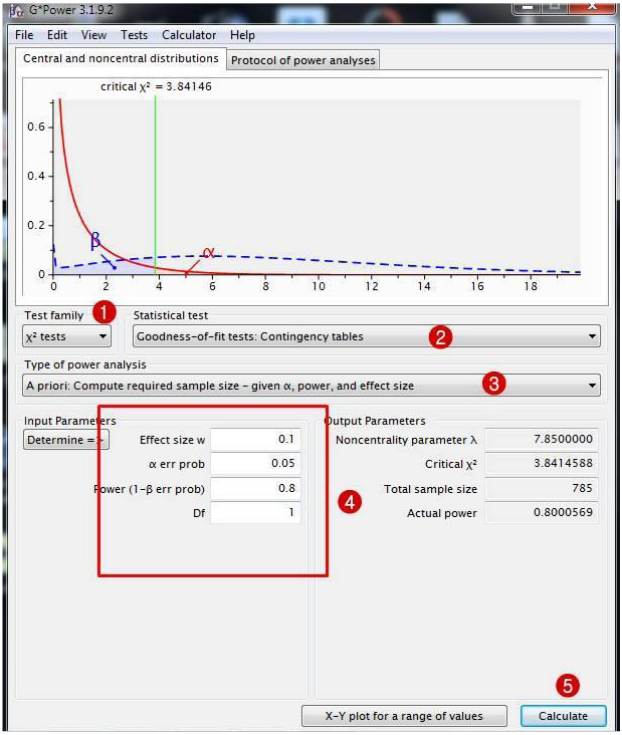
1. เลือก Test family เป็น $\mathbf{X}^2$ test

2. เลือก statistical test เป็น Goodness-of-fit-test : Contingency tables

3. เลือก Type of power analysis เป็น A priori : Compute required sample size – given $\boldsymbol{\alpha}$, power and effect size

4. ใส่ค่าต่างๆ ที่จำเป็น (effect size, $\boldsymbol{\alpha}$, power, df)

5. กดปุ่ม calculate



การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการทดสอบ Chi-square

การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการทดสอบด้วย Point biserial correlation (rpb)

Point biserial Correlation เป็นการทดสอบความสัมพันธ์ด้วยวิธีการของ Pearson's product moment correlation ในกรณีที่ตัวแปรหนึ่งเป็นค่าต่อเนื่อง (interval or ratio scale) และตัวแปรหนึ่งเป็นตัวแปรกลุ่มที่มี 2 กลุ่ม (dichotomous) และกำหนดค่าเป็น 0 และ 1

พารามิเตอร์ที่จำเป็นสำหรับการคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการทดสอบด้วย Point biserial correlation ประกอบด้วย

- Effect size ($|\rho|$) คำนวณได้จาก

$$d = \frac{N(N-2)(r_{pb}^2)}{N_1 N_0 (1-r_{pb}^2)}$$

หรือจะใช้ conventions effect size (Cohen (1977))

0.1 -> small

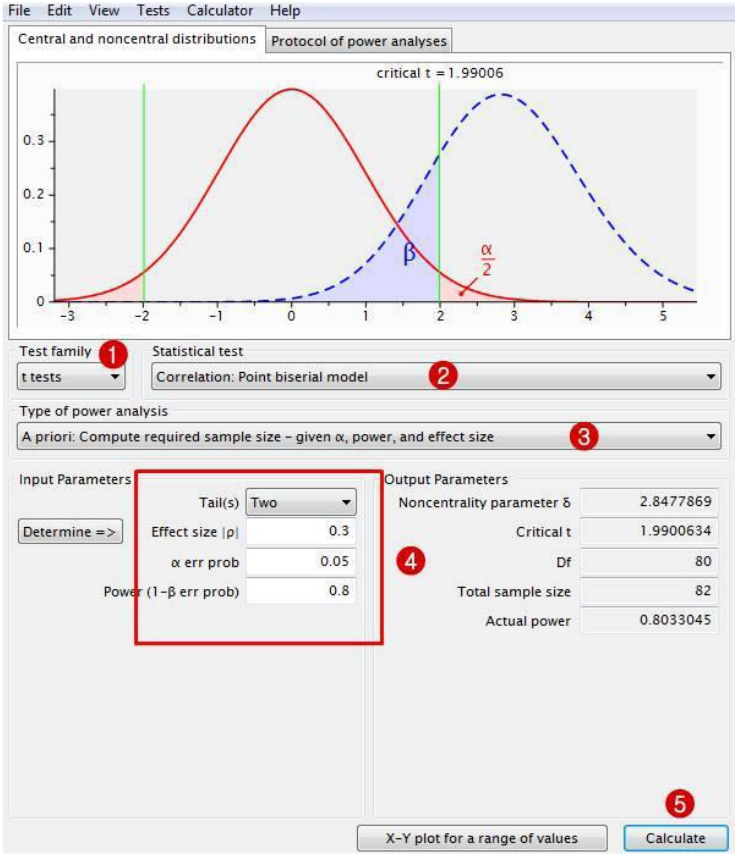
0.3 -> medium

0.5 -> large

- Alpha (α)
- Power (1-b)
- ทิศทางของการทดสอบสมมติฐาน (tail (s)) ,one tail/ two tail

ขั้นตอนการคำนวณขนาดตัวอย่าง

1. เลือก Test family เป็น t tests
2. เลือก Statistical test เป็น Correlation : point biserial model
3. เลือก Type of power analysis เป็น A Priori : Compute required sample size, given α, power, and Effect size
4. ใส่พารามิเตอร์ที่กำหนด
5. กดปุ่ม calculate



การคำนวณขนาดตัวอย่างสำหรับการทดสอบ Point biserial correlation

บทความนี้มุ่งนำเสนอความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการกำหนดขนาดตัวอย่าง วิธีการกำหนดขนาด ตัวอย่างจากตารางสำเร็จรูป มายาคติในการใช้สูตรการหาขนาดตัวอย่างของ ทาโร ยามาเน และเครจซี-มอร์แกน รวมทั้งการกำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ G*Power ซึ่งเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่ได้รับความนิยมสูงมากในวงการวิจัยทางกลุ่มประเทศยุโรปและอเมริกา สำหรับประเทศไทยพบว่ายังมีการใช้โปรแกรมดังกล่าวไม่มากนัก ดังนั้น เป้าหมายที่สำคัญอีกประการหนึ่งก็คือความมุ่งหวังให้นักวิจัย นิสิต นักศึกษา และผู้สนใจ ในประเทศไทยได้มีโอกาสใช้เครื่องมือในการกำหนดขนาดตัวอย่างที่ทันสมัย และถูกต้องสมบูรณ์ ในท้ายที่สุดนี้ผู้เขียนหวังว่าบทความนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักวิจัย ผู้สนใจพัฒนางานวิจัยในประเทศไทยสามารถใช้โปรแกรม G*Power ในการกำหนดขนาดตัวอย่างการวิจัยได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยยกระดับมาตรฐานงานวิจัยของไทย ให้ทัดเทียมกับระดับนานาชาติ

เอกสารอ้างอิง

อัจฉราวรรณ งามญาณ, อันเนื่องมาแต่สูตรของยามาเน, วารสารบริหารธุรกิจ ปีที่ 34 ฉบับที่ 131 กรกฎาคม-กันยายน 2554

Cohen, J. (1977). Statistical power analysis for the behavioral sciences. New York: Academic Press.

Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences, (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Cochran, W. G. (1963). Sampling techniques, (Second Edition). New York: John Wiley and Sons, Inc

http://lllskill.com/web/index.php?g_id=48

http://www.gpower.hhu.de/en.html

https://businessanalyticsnida.wordpress.com/2016/10/10/on-yamane-misunderstood/

http://www.fsh.mi.th/km/wp-content/uploads/2014/04/resch.pdf

http://edserv.nida.ac.th/main/images/download/3.pdf

http://lllskill.com/web/files/GPower.pdf

http://www.hasm.psu.ac.th/images/pdf/Gpower.pdf

Kerlinger, F.N. & Lee, H.B. (2000). Foundations of behavioral research, (Fourth Edition). New York: Harcourt College Publishers.

Kirk, R.E. (1995). Experimental design: Procedure for the behavioral sciences, (Third Edition). Pacific Groves: Brooks/Cole Publishing Company.

Krejcie, R. V. & Morgan, D. W. (1970). Determining sample sizes for research activities. Educational and Psychological Measurement. 30, 607-610.

Smith, M. F. (1983). Sampling considerations in evaluating cooperative extension programs. Florida Cooperative Extension Service Bulletin PE-1. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida.

Yamane, T. (1973). Statistics: An introductory statistics, (Second Edition). New York: Harper & Row.