

การทดสอบไคสแควร์

สถิติสำหรับจิตวิทยา 1

สันหัตถ์ พรประเสริฐมานิต

โครงร่างการนำเสนอ

- ค่าสถิติที่เกี่ยวข้องกับสัดส่วน
- การทดสอบไคสแควร์แบบความเหมาะสมของข้อมูล
- การทดสอบไคสแควร์สำหรับตารางไขว้
- การทดสอบของ McNemar

แนะนำ

- ในบางครั้ง คำถามในการวิจัยต้องการเปรียบเทียบอัตราส่วนของความถี่ในแต่ละกลุ่มของตัวแปรแบบจัดประเภท (Categorical variable)
 - เช่น คนมีความสามารถในการคาดเดาผลของการโยนเหรียญเหนือกว่าการสุ่มหรือไม่
 - อัตราส่วนคนเป็นโรคซึมเศร้าลดลงจากปีที่ผ่านมาหรือไม่
 - เพศชายและหญิงมีความคิดเห็นแตกต่างในการยกเลิกใบอนุญาตการครอบครองปืนหรือไม่

แนะนำ

- สถิติที่จะกล่าวถึงในบทนี้มี 3 ประเภท คือ
 - **สถิติไคสแควร์แบบความเหมาะสมของข้อมูล (Chi-square: goodness-of-fit)** ซึ่งใกล้เคียงกับ One-sample t test เพราะเป็นการเปรียบเทียบความถี่ของกลุ่มต่างๆ ที่ได้ กับความถี่ที่ตั้งไว้ใน Null hypothesis
 - **สถิติไคสแควร์แบบตารางไขว้ (Chi-square: Contingency table)** ซึ่งใกล้เคียงกับ Independent t -test เพราะเป็นการเปรียบเทียบร้อยละ (เช่น การยกเลิกใบอนุญาตการครอบครองปืน) ระหว่างกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน (เช่น เพศ)
 - **การทดสอบของ McNemar** ซึ่งใกล้เคียงกับ Dependent t -test เพราะเป็นการเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน เช่น เปรียบเทียบอัตราการเกิดโรคซึมเศร้า ระหว่างปีที่ผ่านมาและปีนี้จากคนเดียวกัน

ค่าสถิติที่เกี่ยวข้องกับสัดส่วน

สถิติขั้นนำสำหรับจิตวิทยา

อ. สันทัด พรประเสริฐมานิต

ค่าสถิติที่เกี่ยวข้องสำหรับการหาสัดส่วน

- **สัดส่วน (Proportion) หรือ ความเสี่ยง (Risk)** คือ อัตราการเกิดเหตุการณ์
 - เช่น สัดส่วนของผู้ชายจากนิสิตทั้งหมด เท่ากับ .45
 - ความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งปอดจากคนสูบบุหรี่ทั้งหมดเท่ากับ .75
 - ค่าที่เป็นไปได้จาก 0 ถึง 1
- **ร้อยละ (Percentage)** คือ ร้อยละของการเกิดเหตุการณ์ หรือ สัดส่วนคูณ 100
 - เช่น ร้อยละของแม่ที่แท้งบุตรภายใน 2 เดือนหลังจากการปฏิสนธิเท่ากับ 20%
 - ค่าที่เป็นไปได้จาก 0% ถึง 100% (ในบริบทของความน่าจะเป็น)

ค่าสถิติที่เกี่ยวข้องสำหรับการหาสัดส่วน

- **อัตราส่วน (Ratio)** คือ การเปรียบเทียบปริมาณของสองสิ่ง
 - เช่น คนทำงานไปแล้วหนึ่งปี มีคนลาออกต่อคนที่อยู่ต่อเท่ากับ 2 ต่อ 3
 - อัตราส่วนของการออกหัวและก้อยเท่ากับ 1 ต่อ 1
- **แต้มต่อ (Odd)** คือ อัตราส่วนที่เลขตัวหลัง ต่อ 1 เท่านั้น
 - เช่น คนเป็นโรคหัวใจและออกกำลังกาย มีแต้มต่อในการรอดชีวิตในเวลา 1 ปี เท่ากับ 3 ต่อ 1
 - แต้มต่อของการแก้ปัญหาสำเร็จเท่ากับ 0.5 ต่อ 1

ค่าสถิติที่เกี่ยวข้องสำหรับการหาสัดส่วน

- จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากนิสิตนักศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย พบว่ามีนิสิตที่ดื่มแอลกอฮอล์ในช่วง 1 เดือนที่ผ่านมา
 - ดื่ม 250 คน และไม่ดื่ม 750 คน รวม 1000 คน

สัดส่วนการดื่ม	$= 250/1000$	$= .25$
ร้อยละการดื่ม	$= .25 \times 100$	$= 25\%$
อัตราส่วนการดื่ม	$= 250 \text{ ต่อ } 750$	$= 1 \text{ ต่อ } 3$
แต้มต่อของการดื่ม	$= 1 \text{ ต่อ } 3$	$= 0.33$

การทดสอบไคสแควร์แบบความ เหมาะสมของข้อมูล

สถิติขั้นนำสำหรับจิตวิทยา

อ. สันหัตถ์ พรประเสริฐมานิต

มโนทัศน์พื้นฐาน

- ในบางครั้ง นักวิจัยต้องการเปรียบเทียบสัดส่วน (Proportion) ของข้อมูลกับประชากร ในกรณีที่ตัวแปรดังกล่าวสามารถแบ่งได้มากกว่า 2 ค่า
 - เช่น ส่วนแบ่งทางการตลาดของรถยนต์ส่วนบุคคล แตกต่างจากเมื่อปีที่ผ่านมาหรือไม่
 - ลูกเต๋ารอกหน้าทุกหน้าเท่าเทียมกันหรือไม่
- ประชากรที่ทดสอบ จะกำหนดอัตราส่วนหรือร้อยละของกลุ่มต่างๆ มาให้
 - เช่น โอกาสที่ลูกเต๋ารอก 1-6 มีเท่ากัน คือ ด้านละ $1/6$
 - อัตราส่วนในการเจอนิสิตป.ตรี ป.โท และ ป.เอก ในคณะจิตวิทยา เท่ากับ $75 : 50 : 1$

มโนทัศน์พื้นฐาน

- **ค่าคาดหวัง (Expected Value)** คือ จำนวนความถี่ที่น่าจะเจอมากที่สุด หากสมมติฐานว่างเป็นจริง
 - เช่น โยนลูกเต๋า 60 ครั้ง ค่าคาดหวังของการออกเลข 1-6 คือ ด้านละ 10 ครั้ง
- **ค่าสังเกตได้ (Observed Value)** คือ ความถี่ของข้อมูลที่เก็บมาจริง หรือได้ทดลองจริง
 - เช่น โยนลูกเต๋า 60 ครั้ง ได้เลข 1-6 ทั้งหมด 11, 10, 11, 9, 8, 11 ครั้งตามลำดับ
- ยิ่งค่าสังเกตได้แตกต่างจากค่าคาดหวังมาก ยิ่งมีโอกาสน้อยที่จะสุ่มมาจากประชากรที่ตั้งเอาไว้
 - เช่น โยนลูกเต๋า 60 ครั้ง ได้ 11 : 10 : 11 : 9 : 8 : 11 หรือ
2 : 3 : 3 : 17 : 17 : 18

มโนทัศน์พื้นฐาน

- การวัดความแตกต่าง วัดโดยความแตกต่างระหว่างค่าสังเกตได้ และค่าคาดหวัง
 - $O - E$
- เนื่องจากผลรวมของค่าเบี่ยงเบนได้เท่ากับ 0 จึงนำความแตกต่างนั้นมายกกำลังสอง
 - $(O - E)^2$

มโนทัศน์พื้นฐาน

- แต่ทว่า กลุ่มใดมีค่าคาดหวังมาก จะส่งผลให้โอกาสเบี่ยงเบนได้จะสูง เช่น ค่าคาดหวังของการใช้นาฬิกาข้อมือในผู้ใหญ่
 - นาฬิกาอนาล็อก = 950 เรือน และนาฬิกาดิจิตอล = 50 เรือน (รวม 1,000 เรือน)
 - หากนาฬิกาดิจิตอลเพิ่มขึ้น 1 เรือน คิดเป็นเพิ่มขึ้น 2 % แต่สำหรับนาฬิกาอนาล็อก คิดเป็นเพิ่มขึ้น 0.1 %
- ด้วยเหตุนี้จึงต้องมีการปรับแก้ขนาดของค่าคาดหวัง
 - $(O - E)^2 / E$

มโนทัศน์พื้นฐาน

- ตัวอย่าง จากการสำรวจปี 2540 คนวัยทำงานใ้สนาฬิกา Analog 70 % ใ้สนาฬิกา Digital 10 % ไม่ใ้สนาฬิกา 20 %
- เก็บข้อมูลมา 100 คนในปีปัจจุบันจากการสุ่ม

ค่าสถิติ	ใ้สนาฬิกา Analog	ใ้สนาฬิกา Digital	ไม่ใ้สนาฬิกา
ค่าสังเกตได้ (O)	80	5	15
ค่าคาดหวัง (E)	70	10	20
$(O - E)^2/E$	1.43	2.5	1.25

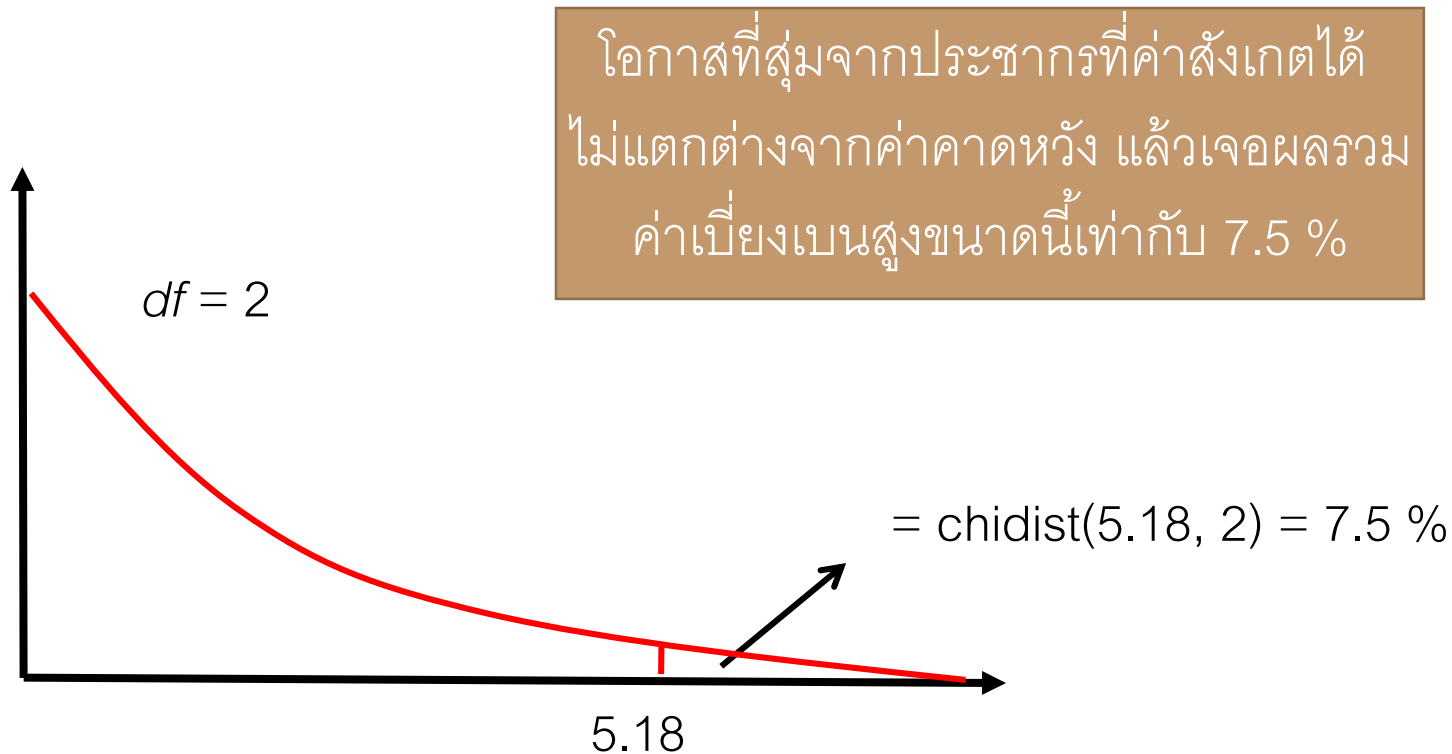
รวมความเบี่ยงเบน = 5.18

มโนทัศน์พื้นฐาน

- ค่าสังเกตได้ อาจแตกต่างจากค่าคาดหวัง เนื่องจากความแตกต่างที่เกิดจากการสุ่ม (Sampling Error)
 - เช่น โยนลูกเต๋าแล้วไม่จำเป็นต้องออกทุกหน้าเท่ากัน
- ด้วยเหตุนี้ ผลรวมของความเบี่ยงเบนนั้น ก็ไม่จำเป็นต้องเท่ากับ 0 เสมอไป
- ยิ่งค่าสังเกตได้แตกต่างจากค่าคาดหวังมาก ผลรวมของความเบี่ยงเบนมีค่ามาก ยิ่งมีโอกาสน้อยที่จะสุ่มมาจากประชากรที่ตั้งเอาไว้
- ผลรวมของความเบี่ยงเบน มีการกระจายแบบไคสแควร์ (Chi-square distribution) โดยที่ $df = k - 1$ ($k =$ จำนวนกลุ่ม)

มโนทัศน์พื้นฐาน

- เปรียบเทียบตัวอย่างนาฬิกา



มโนทัศน์พื้นฐาน

- จะเห็นว่า การแปลงข้อมูลจากค่าสังเกตได้ และค่าคาดหวัง เป็นผลรวมของความเบี่ยงเบน สามารถใช้ในการทดสอบสมมติฐานได้
- ทดสอบว่า การเกิดค่าสังเกตได้รูปแบบนี้ เกิดจากความแตกต่างจริง หรือ ความแตกต่างจากการสุ่ม (Sampling Error)
 - เช่น กลุ่มตัวอย่างชอบโตโยต้าสูงกว่าปีที่ผ่านมา 2 % ชอบฮอนด้าต่ำกว่าปีที่ผ่านมา 3 % และชอบยี่ห้ออื่นสูงกว่าปีที่ผ่านมา 1 % อาจเกิดจากการสุ่ม
- **ค่า p (p value)** คือ ค่าที่บอกว่าโอกาสที่สุ่มประชากรที่มีอัตราส่วนดังกล่าว แล้วได้ค่าสังเกตได้รูปแบบนั้น หรือสุดโต่งกว่า มีโอกาสเท่าไร

ค่าเปลี่ยนแปลง

- การตั้งสมมติฐานทางสถิติ $\rightarrow$ มีแบบสองทางเท่านั้น

$$H_0: \begin{cases} P_{O1} = P_{E1} \\ P_{O2} = P_{E2} \\ \vdots \\ P_{Ok} = P_{Ek} \end{cases}$$

H_1 : สมการอย่างน้อยหนึ่งสมการที่ไม่เป็นจริง

การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

จำนวนผู้ปกครองเห็นด้วยกับการใช้
ไม่เร็วเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับ
ตอนเริ่มประกาศห้ามใช้ (30%)



$$\alpha = .05$$

ครูจึงสุ่มผู้ปกครองจำนวน 100 คน
แล้วสอบถามความคิดเห็นเรื่องการใช้ไม่เร็ว

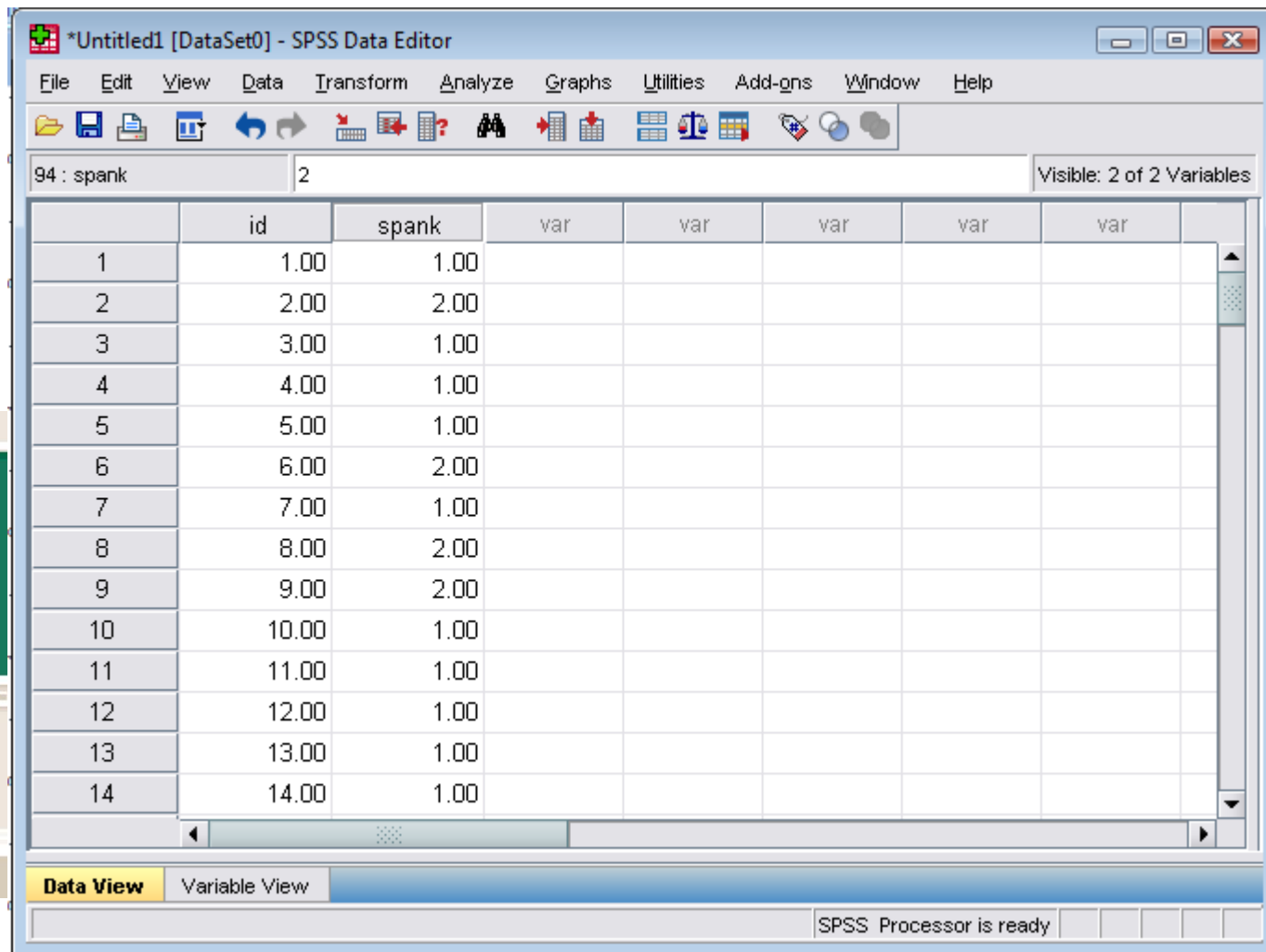
สมมติฐาน คือ ร้อยละของผู้ปกครอง
ที่เห็นด้วยกับการใช้ไม่เร็วสูงขึ้น

$$H_0: P_x = 0.3$$

$$H_1: P_x \neq 0.3$$

การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

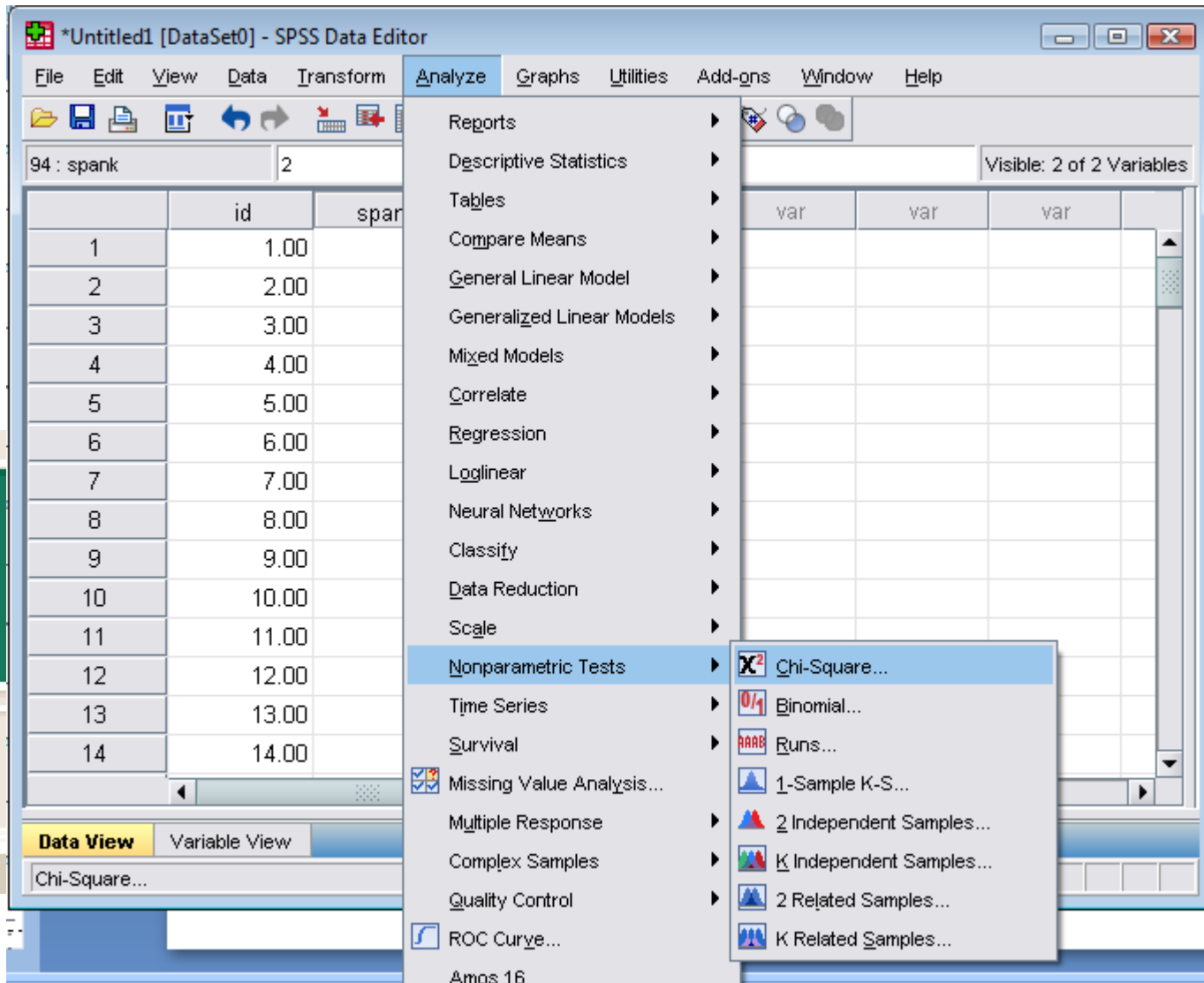


The image shows the SPSS Data Editor window titled '*Untitled1 [DataSet0] - SPSS Data Editor'. The window displays a dataset with 14 rows and 2 columns: 'id' and 'spank'. The 'id' column contains values from 1.00 to 14.00, and the 'spank' column contains values of 1.00 or 2.00. The window also shows a menu bar (File, Edit, View, Data, Transform, Analyze, Graphs, Utilities, Add-ons, Window, Help) and a toolbar with various icons. The status bar at the bottom indicates 'SPSS Processor is ready'.

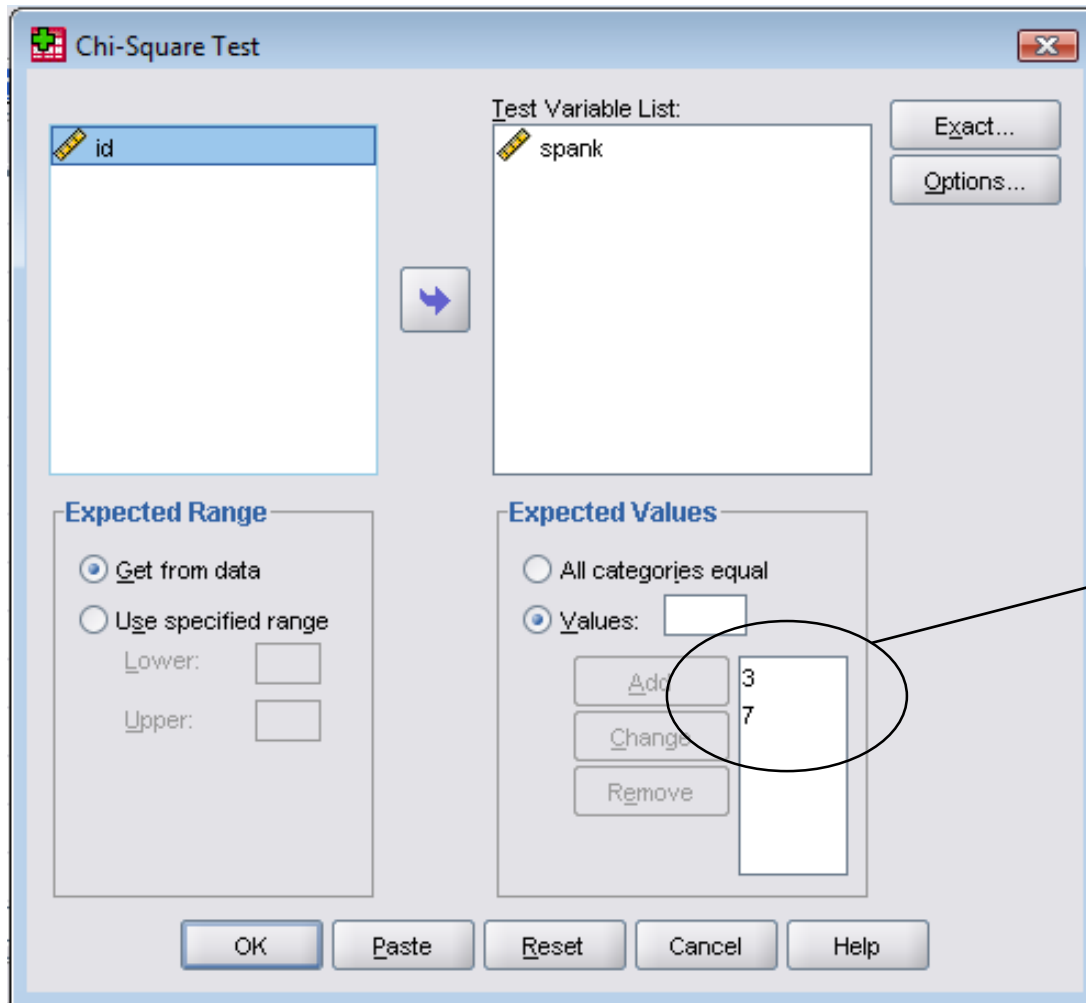
	id	spank	var	var	var	var	var
1	1.00	1.00					
2	2.00	2.00					
3	3.00	1.00					
4	4.00	1.00					
5	5.00	1.00					
6	6.00	2.00					
7	7.00	1.00					
8	8.00	2.00					
9	9.00	2.00					
10	10.00	1.00					
11	11.00	1.00					
12	12.00	1.00					
13	13.00	1.00					
14	14.00	1.00					

การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น



การทดสอบสมมติฐาน



ใส่ค่าจาก Null hypothesis
หรือค่าคาดหวัง

อัตราส่วนคาดหวัง
สนับสนุน ต่อ ไม่สนับสนุน
เท่ากับ 3 ต่อ 7

การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

ผลต่างระหว่างค่าสังเกตได้

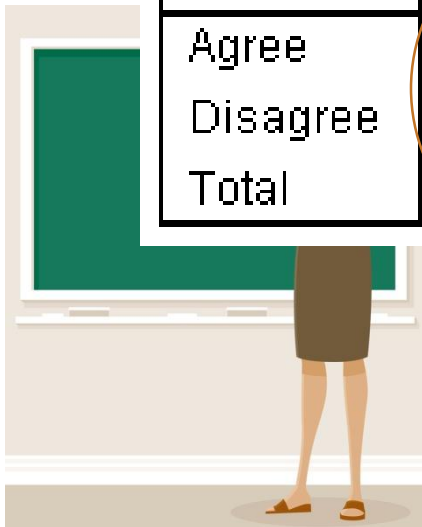
ค่าสังเกตได้

ค่าคาดหวัง

และค่าคาดหวัง

spank

	Observed N	Expected N	Residual
Agree	42	30.0	12.0
Disagree	58	70.0	-12.0
Total	100		



การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

$$\chi^2(1, N = 100) = 6.86, p < .05$$

Test Statistics

	spank
Chi-Square	6.857 ^a
df	1
Asymp. Sig.	.009

ผลรวมของค่าเบี่ยงเบน เรียกว่า ค่าไคสแควร์

ค่า p

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 30.0.



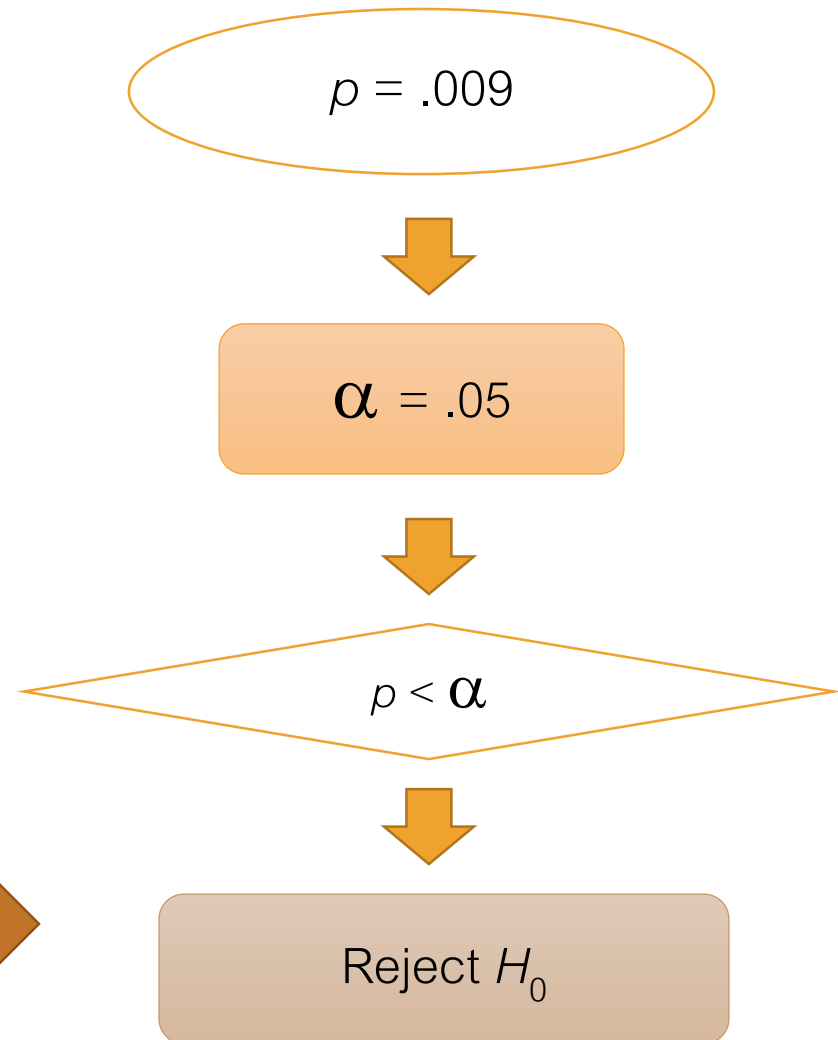
การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

จำนวนผู้ปกครองเห็นด้วยกับการใช้
ไม่เร็วเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับ
ตอนเริ่มประกาศห้ามใช้ (30%)



จำนวนผู้ปกครองเห็นด้วยกับ
การใช้ไม่เร็วเพิ่มขึ้น



การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

นักการตลาดต้องการดูว่าผู้บริโภคชอบปากกาสีดำ, น้ำเงิน, และแดงแตกต่างกันหรือไม่



นักวิจัยจึงสุ่มกลุ่มตัวอย่าง 50 คน แล้วให้เลือกปากกาด้ามหนึ่งเป็นของสมนาคุณหลังการทดลอง



สมมติฐาน คือ ความถี่ของการเลือกปากกาสีต่างๆ ของผู้ร่วมการทดลองแตกต่างกัน



$$H_0: P_1 = P_2 = P_3$$

H_1 : ความถี่การเลือกไม่เท่ากัน

$$\alpha = .05$$



การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

ผลต่างระหว่างค่าสังเกตได้

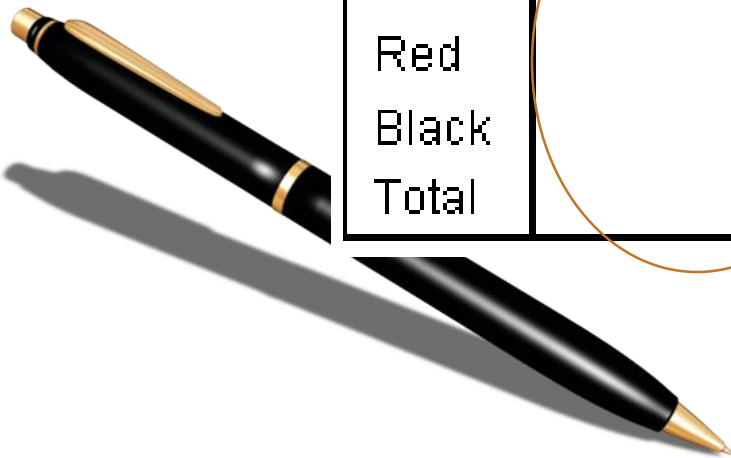
ค่าสังเกตได้

ค่าคาดหวัง

และค่าคาดหวัง

Pencolor

	Observed N	Expected N	Residual
Blue	29	16.7	12.3
Red	12	16.7	-4.7
Black	9	16.7	-7.7
Total	50		



การทดสอบสมมติฐาน

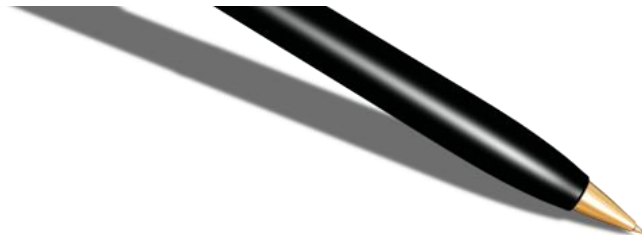
- เช่น

$$\chi^2(2, N = 50) = 13.96, p < .05$$

Test Statistics

	Pencolor
Chi-Square	13.960 ^a
df	2
Asymp. Sig.	.001

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 16.7.



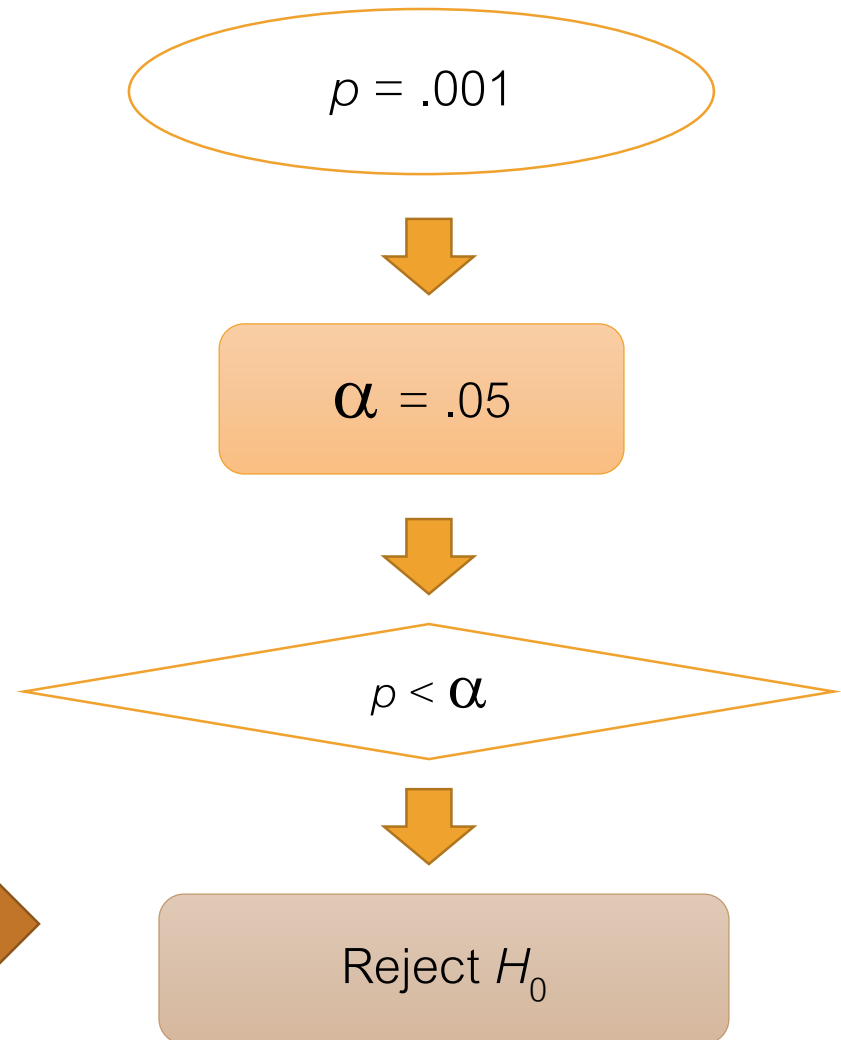
การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

นักการตลาดต้องการดูว่าผู้บริโภค
ชอบปากกาสีดำ, น้ำเงิน, และแดง
แตกต่างกันหรือไม่



ผู้บริโภคชอบปากกาสีน้ำเงิน, ดำ, และ
แดงแตกต่างกัน (น้ำเงินสูงที่สุด)



ข้อตกลงเบื้องต้นก่อนการใช้สถิติ

- ข้อมูลสามารถแบ่งได้เป็นกลุ่มต่างๆ ที่ขาดจากกัน (Mutually Exclusive) เท่านั้น
- กลุ่มที่มีต้องสามารถจำแนกข้อมูลทุกข้อมูลได้ (Exhaustive)
- ค่าคาดหวังของทุกกลุ่มต้อง ≥ 10 ถ้ามี 2 กลุ่ม และ ≥ 5 ถ้ามีมากกว่า 2 กลุ่ม
 - หากจำนวนกลุ่มมี 2 กลุ่ม สามารถแก้ไขได้โดยการเปลี่ยนไปใช้การทดสอบทวินาม (Binomial test) โดยใช้การกระจายที่แท้จริงของการกระจายแบบทวินาม (ไม่ใช่โค้งปกติในการหา)

การเขียนรายงาน

- เช่น งานวิจัยนี้ต้องการทดสอบว่า ผู้บริโภคชอบปากกาสีน้ำเงิน แดง และดำ แตกต่างหรือไม่ จากการเก็บข้อมูลจากผู้บริโภคจำนวน 50 คนให้เลือกปากกา 3 สี พบว่าเลือกสีน้ำเงิน 29 คน (58%) สีแดง 12 คน (24%) และสีดำ 9 คน (18%) เมื่อทดสอบด้วยสถิติไคสแควร์พบว่า ผู้บริโภคชอบปากกาทั้งสามสี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($\chi^2(2, N = 50) = 13.96, p < .05$)

การหาช่วงเชื่อมั่น

- สถิติไคสแควร์ไม่ได้ถูกออกแบบมาสำหรับการหาช่วงเชื่อมั่น
- หากจำนวนกลุ่มมีเพียง 2 กลุ่ม การทดสอบทวินามสามารถนำไปมาใช้ในการสร้างช่วงเชื่อมั่นได้
- กล่าวคือ หากตัวแปรหนึ่งมีเพียงแค่ 2 กลุ่ม คือ 1 และ 0 ให้โอกาสในการสุ่มได้ 1 เท่ากับ P แล้ว การกระจายของการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง (Sampling distribution) จะอยู่ในรูปของการกระจายทวินาม

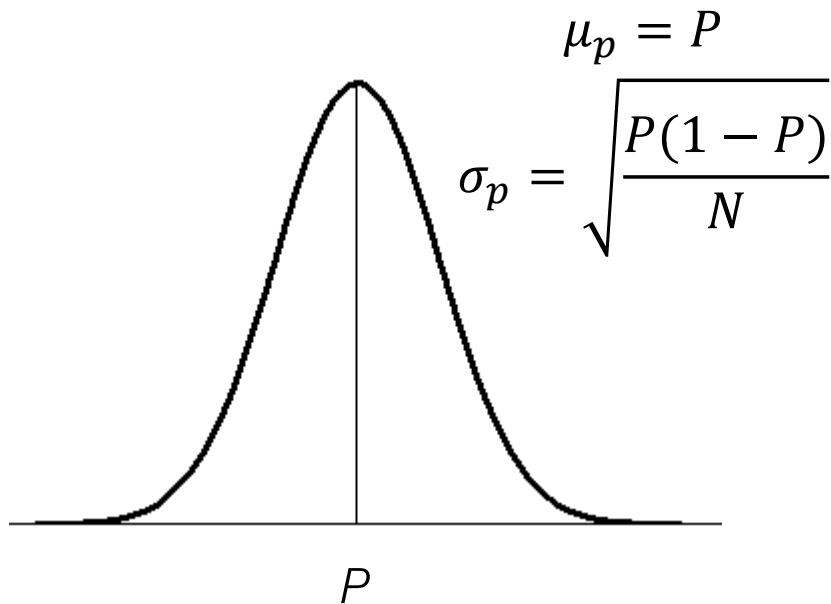
$$E(p) = P$$

$$SE(p) = \sqrt{\frac{P(1 - P)}{N}}$$

การกระจายเป็นโค้งปกติ
หากจำนวนกลุ่มตัวอย่างสูง

การหาช่วงเชื่อมั่น

- การกระจายทวินาม (Binomial Distribution)



การทดสอบทวินาม (Binomial test)

$$Z = \frac{p - P}{\sqrt{\frac{P(1-P)}{N}}}$$

การหาช่วงเชื่อมั่น

- ในบางครั้ง Standard error อาจใช้การประมาณค่าจากกลุ่มตัวอย่าง

Score test หรือ
Lagrange multiplier test

$$z = \frac{p - P}{\sqrt{\frac{P(1 - P)}{N}}}$$

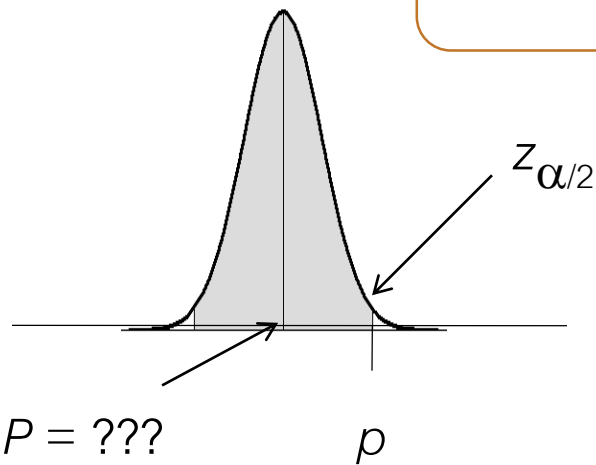
Wald test

$$z = \frac{p - P}{\sqrt{\frac{p(1 - p)}{N}}}$$

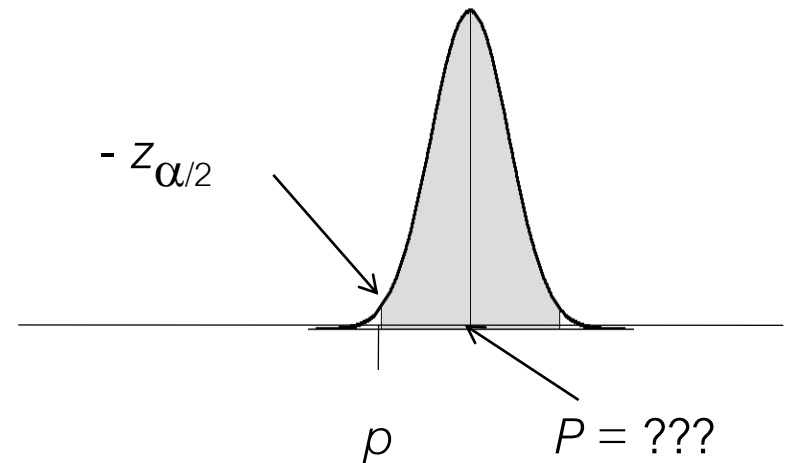
เราจะใช้รูปแบบข้างล่างในการหาช่วงเชื่อมั่น

การหาช่วงเชื่อมั่น

$$CI_{1-\alpha} = p \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}$$



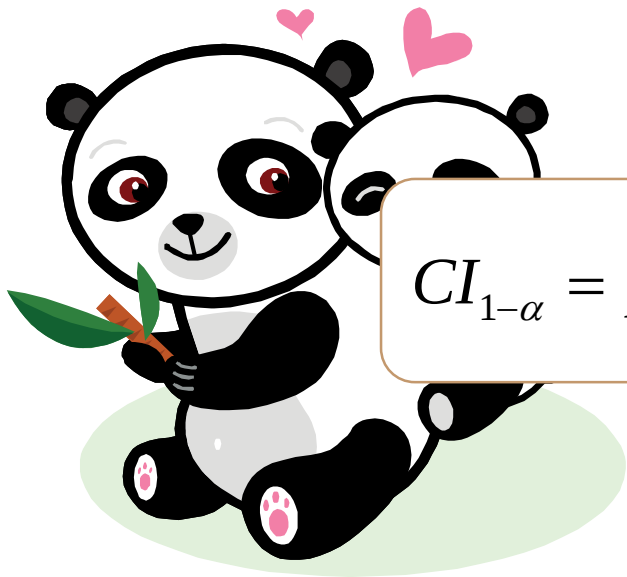
$$z_{\alpha/2} = \frac{p - P}{\sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}}; P = p + z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}$$



$$-z_{\alpha/2} = \frac{p - P}{\sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}}; P = p - z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}$$

การหาช่วงเชื่อมั่นของสัดส่วน

นักวิจัยต้องการสำรวจร้อยละ
ของคนสนับสนุนการทำแท้ง
จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่าง 1000 คน
พบคนสนับสนุน 22 %



$$p = .22; N = 1000$$

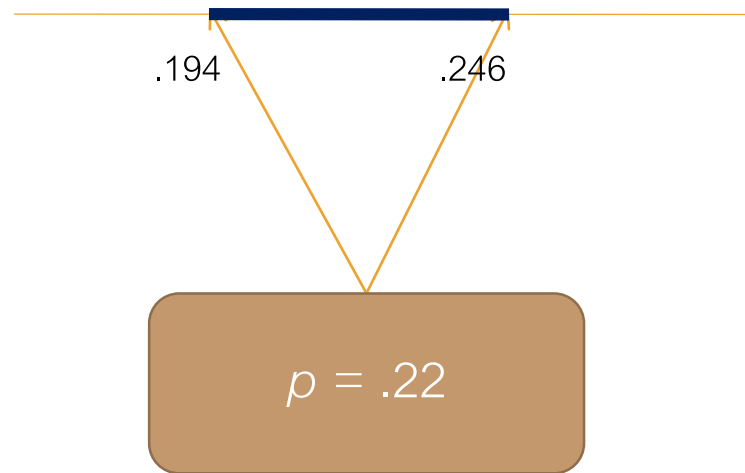
หา $CI_{.95}$ ประมาณค่า P

$$CI_{1-\alpha} = p \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}} = .22 \pm 1.96 \sqrt{\frac{.22(1-.22)}{1000}}$$

$$CI_{.95} = (.194, .246)$$

การหาช่วงเชื่อมั่นของสัดส่วน

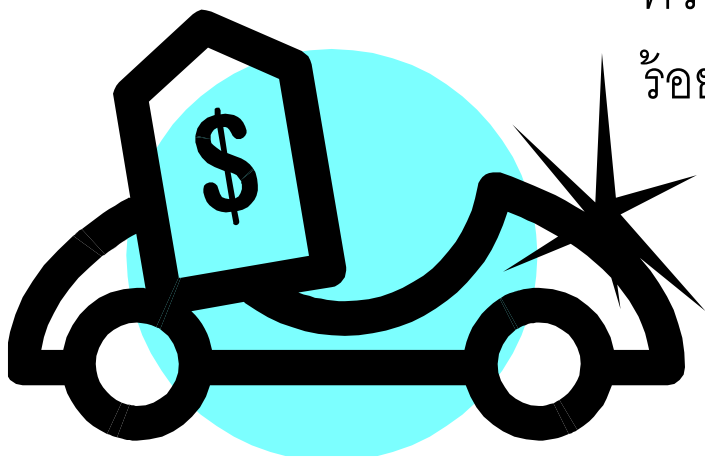
นักวิจัยต้องการสำรวจร้อยละ
ของคนสนับสนุนการทำแท้ง
จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่าง 1000 คน
พบคนสนับสนุน 22 %



จากข้อมูลทำให้มีความเชื่อมั่นระดับ .95 ว่า
ประชากรไทยมีการสนับสนุนการทำแท้งอยู่
ในช่วง 19.4 % ถึง 24.6 %

การหาช่วงเชื่อมั่น

นักการตลาดต้องการสำรวจความ
ปรารถนาในการใช้รถยนต์ระดับสูง
ยี่ห้อต่างๆ จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่าง
ขนาด 500 คน หาช่วงเชื่อมั่น
ระดับ .95 ของร้อยละในแต่ละกลุ่ม



ความถี่
ร้อยละ

Benz	Lexus	BMW	Others
200	100	150	50
40%	20%	30%	10%

ในกรณี อาจแปลงเป็นตัวแปรทวินาม 4 ตัว
ตามแต่ละกลุ่มก่อนหาช่วงเชื่อมั่น

การหาช่วงเชื่อมั่น

Benz

$$p = .40$$



$$CI_{1-\alpha} = .40 \pm 1.96 \sqrt{\frac{.40(1-.40)}{500}}$$



(.357, .443)

Lexus

$$p = .20$$



$$CI_{1-\alpha} = .20 \pm 1.96 \sqrt{\frac{.20(1-.20)}{500}}$$



(.165, .235)

BMW

$$p = .30$$



$$CI_{1-\alpha} = .30 \pm 1.96 \sqrt{\frac{.30(1-.30)}{500}}$$



(.260, .340)

Others

$$p = .10$$



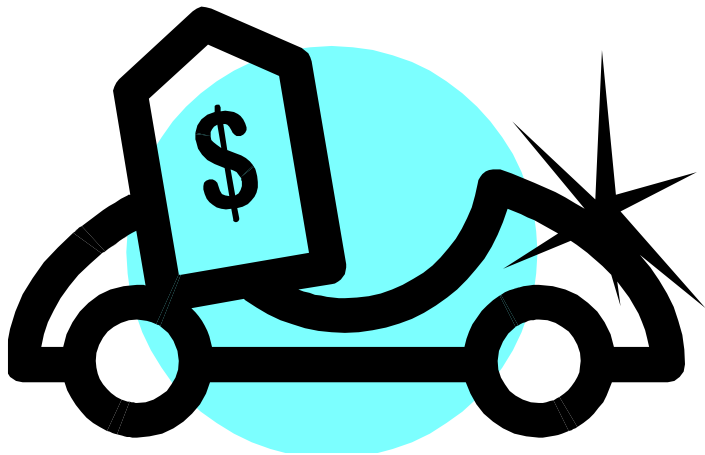
$$CI_{1-\alpha} = .10 \pm 1.96 \sqrt{\frac{.10(1-.10)}{500}}$$



(.074, .126)

การหาช่วงเชื่อมั่น

นักการตลาดต้องการสำรวจความ
ปรารถนาในการใช้รถยนต์ระดับสูง
ยี่ห้อต่างๆ จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่าง
ขนาด 500 คน หาช่วงเชื่อมั่น
ระดับ .95 ของร้อยละในแต่ละกลุ่ม



สรุป

ช่วงเชื่อมั่นระดับ .95 ของความปรารถนา
ในการใช้รถยนต์ระดับสูงยี่ห้อต่างๆ เป็นดังนี้

Benz = 35% - 43%

Lexus = 16% - 24%

BMW = 26% - 34%

Others = 7% - 13%

ขนาดอิทธิพล

- ความแตกต่างของสัดส่วน (Proportion Difference) หรือ ความแตกต่างของความเสี่ยง (Risk Difference) คือ นำสัดส่วนมาหาส่วนต่าง

$$\text{Diff} = p_1 - p_0$$

ขนาดอิทธิพล

- ส่วนต่างของสัดส่วน สามารถหาได้โดยตรง เช่น

ยี่ห้อ	ปีปัจจุบัน	ปีที่ผ่านมา	ส่วนต่าง
Benz	.40	.45	-.05
Lexus	.20	.15	.05
BMW	.30	.28	.02
Others	.10	.12	-.02

ขนาดอิทธิพล

- อัตราส่วนของความเสี่ยง (Risk Ratio)

$$\text{Risk Ratio} = p_1/p_0$$

- อัตราส่วนของแต้มต่อ (Odd Ratio)

$$\text{Odd Ratio} = \text{Odd}_1/\text{Odd}_0$$

การหาขนาดอิทธิพล

- การหาอัตราส่วนของความเสี่ยง สามารถหาได้โดยตรงเช่นกัน

ยี่ห้อ	ปีปัจจุบัน	ปีที่ผ่านมา	อัตราส่วนของความ เสี่ยง
Benz	.40	.45	$.40/.45 = 0.89$
Lexus	.20	.15	$.20/.15 = 1.33$
BMW	.30	.28	$.30/.28 = 1.07$
Others	.10	.12	$.10/.12 = 0.83$

การหาขนาดอิทธิพล

- การหาอัตราส่วนของแต้มต่อ จะต้องแปลงสัดส่วนเป็นแต้มต่อก่อน

ยี่ห้อ	ปีปัจจุบัน		ปีที่ผ่านมา		อัตราส่วนของแต้มต่อ
	สัดส่วน	แต้มต่อ	สัดส่วน	แต้มต่อ	
Benz	.40	0.67	.45	0.82	$0.67/0.82 = 0.81$
Lexus	.20	0.25	.15	0.18	$0.25/0.18 = 1.42$
BMW	.30	0.43	.28	0.39	$0.43/0.39 = 1.10$
Others	.10	0.11	.12	0.14	$0.11/0.14 = 0.81$

ขนาดอิทธิพล

- ค่า Cohen's w วัดขนาดอิทธิพล ความแตกต่างโดยภาพรวมทั้งหมด ระหว่าง สัดส่วนตัวที่ได้ และสัดส่วนตัวที่ได้จากสมมติฐานว่าง

$$w = \sqrt{\frac{\chi^2}{N}}$$

- เกณฑ์

■ .10 = น้อย

.30 = ปานกลาง

.50 = มาก

การหาขนาดอิทธิพล

- เซ็น

ยี่ห้อ	ปีปัจจุบัน (O)	ปีที่ผ่านมา (E)
Benz	200	225
Lexus	100	75
BMW	150	140
Others	50	60

$$\chi^2 = 13.49$$

$$w = \sqrt{\frac{13.49}{500}} = 0.164$$

ค่าสถิติที่เกี่ยวข้องสำหรับการหาสัดส่วน

- ทำไมต้องสร้างอัตราส่วนความเสี่ยง และอัตราส่วนเติมต่อให้แตกต่างกัน ทั้งที่ค่าใกล้เคียงกัน
 - อัตราส่วนความเสี่ยง เป็นแนวคิดที่เข้าใจง่ายกว่า
 - แต่อัตราส่วนเติมต่อจะมีค่าใกล้เคียงกับประชากรมากกว่า เมื่อสุ่มกลุ่มตัวอย่างไม่ตรงกับสัดส่วนในประชากร
 - อัตราส่วนเติมต่อ มีประโยชน์ในสถิติขั้นสูงบางชนิด เช่น การถดถอยแบบลอจิสติก (Logistic Regression)

ค่าสถิติที่เกี่ยวข้องสำหรับการหาสัดส่วน

- ตัวอย่างการประมาณค่าประชากร

ประชากรไทย

	เป็นเอดส์	ไม่เป็น
ชาย	10	300
หญิง	2	300

หน่วย = แสนคน

Risk Ratio = 4.87

Odd Ratio = 5.0

กลุ่มตัวอย่าง

สุ่มคนเป็นเอดส์ 600 คน

และคนธรรมดา 600 คน

	เป็นเอดส์	ไม่เป็น
ชาย	500	300
หญิง	100	300

หน่วย = คน

Risk Ratio = 2.5

Odd Ratio = 5.0

อัตราส่วนแต้มต่อ ทำนายค่าในประชากรได้ดีกว่าอัตราส่วนความเสี่ยง เมื่อการสุ่มกลุ่มตัวอย่างให้มีจำนวนคนเป็นเอดส์และคนไม่เป็นเอดส์ (1 : 1) ไม่ตรงกับประชากร (1 : 50)

การหาคำล้ง

- ใช้โปรแกรม G*POWER 3 โดย
 - เลือกกลุ่มสถิติที่ต้องการทดสอบ คือ χ^2 Test
 - เลือกสถิติที่ใช้ทดสอบ คือ Goodness-of-fit tests: Contingency Tables
 - เลือกที่จะหาคำล้งในการทดสอบ คือ Post hoc: Compute achieved power – given α , sample size and effect size

การหาคำสั่ง

ขนาดอิทธิพล Cohen's w
สามารถกด **Determine** ได้

ระดับนัยสำคัญ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

$df = \text{จำนวนกลุ่ม} - 1$

The screenshot shows the G*Power software interface. The 'Test family' is set to χ^2 tests, and the 'Statistical test' is 'Goodness-of-fit tests: Contingency tables'. The 'Type of power analysis' is 'Post hoc: Compute achieved power - given α , sample size, and effect size'. In the 'Input Parameters' section, the 'Determine =>' button is highlighted. The 'Effect size w ' is 0.3, ' α err prob' is 0.05, 'Total sample size' is 150, and 'Df' is 2. In the 'Output Parameters' section, the 'Noncentrality parameter λ ' is 13.500000, 'Critical χ^2 ' is 5.991465, and 'Power (1- β err prob)' is 0.918567. Orange arrows point from the Thai text labels to the corresponding input fields: from 'ขนาดอิทธิพล Cohen's w ' to 'Effect size w ', from 'ระดับนัยสำคัญ' to ' α err prob', from 'ขนาดกลุ่มตัวอย่าง' to 'Total sample size', and from ' $df = \text{จำนวนกลุ่ม} - 1$ ' to 'Df'. A blue arrow points from the Thai text 'กำลังในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ' to the 'Power (1- β err prob)' output field.

Input Parameters		Output Parameters	
Determine =>	Effect size w : 0.3	Noncentrality parameter λ	13.500000
	α err prob: 0.05	Critical χ^2	5.991465
	Total sample size: 150	Power (1- β err prob)	0.918567
	Df: 2		

กำลังในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

สถิติขั้นนำสำหรับจิตวิทยา

อ. สันหัตถ์ พรประเสริฐมานิต

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง สามารถทำได้ 2 ประเภท คือ
 - การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากกำลังที่ต้องการ
 - การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากความผิดพลาดในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (P)

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามกำลังที่ต้องการ สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรม G*POWER 3 ช่วย
 - เลือกกลุ่มสถิติที่ต้องการทดสอบ คือ χ^2 Test
 - เลือกสถิติที่ใช้ทดสอบ คือ Goodness-of-fit tests: Contingency Tables
 - เลือกว่าจะหากำลังในการทดสอบ คือ A Priori: Compute required sample size – given α , power and effect size

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- เช่น จงหาขนาดกลุ่มตัวอย่างที่จะทำให้กำลังเท่ากับ .80 ในการทดสอบว่ากลุ่ม 3 กลุ่มที่มีสัดส่วนในประชากรเท่ากับ .4, .3, และ .3 มีสัดส่วนต่างกัน (ระดับนัยสำคัญเท่ากับ .05)

กด Determine

สัดส่วนใน H_0
ในตัวอย่างนี้

ให้สัดส่วนเท่ากัน

กลุ่มสุดท้ายอาจต่าง
จากกลุ่มอื่นนิดหน่อย
เพื่อให้ผลรวมเป็น 1

Cell	p(H0)	p(H1)
1	0.333333	0.4
2	0.333333	0.3
3	0.333334	0.3

0.333333 0.333333

Equal p(H0) Equal p(H1)

Normalize p(H0) Normalize p(H1)

Auto calc last cell Auto calc last cell

Calculate Effect size w 0.1414221

Calculate and transfer to main window

เลือกจำนวนกลุ่ม

สัดส่วนใน H_1
ตามที่กำหนดไว้
ในตัวอย่างนี้

กด Calculate

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- เช่น จงหาขนาดกลุ่มตัวอย่างที่จะทำให้กำลังเท่ากับ .80 ในการทดสอบว่ากลุ่ม 3 กลุ่มที่มีสัดส่วนในประชากรเท่ากับ .4, .3, และ .3 มีสัดส่วนต่างกัน (ระดับนัยสำคัญเท่ากับ .05)

Input Parameters		Output Parameters	
Determine =>	Effect size w	Noncentrality parameter λ	9.6401014
	α err prob	Critical χ^2	5.9914645
	Power ($1 - \beta$ err prob)	Total sample size	482
	Df	Actual power	0.8002361

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากความผิดพลาดตามการประมาณค่าพารามิเตอร์ (P)

The diagram illustrates the process of determining sample size from a confidence interval. It starts with the confidence interval formula $CI_{1-\alpha} = p \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}$. The term $z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}$ is circled, and an arrow points from it to the variable e . A large orange arrow then points to a box containing the equation $e = z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}$. Finally, a large orange arrow points down to a box containing the sample size formula $N = \frac{z_{\alpha/2}^2 p(1-p)}{e^2}$.

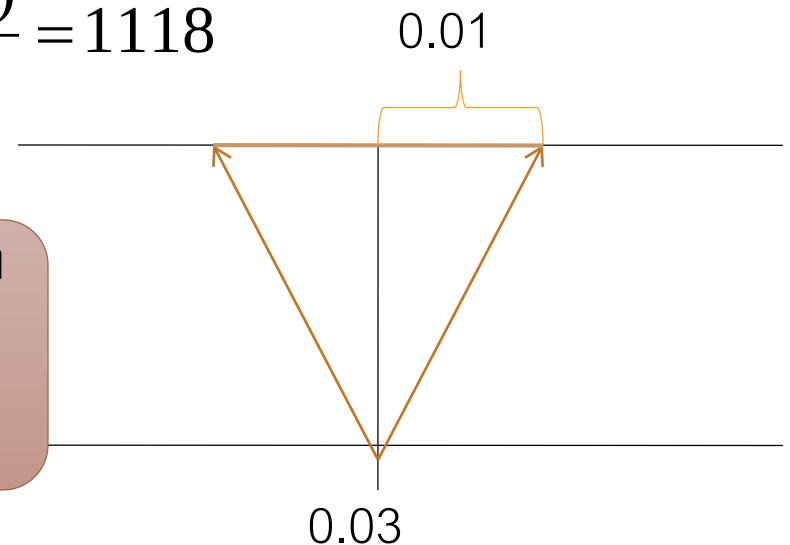
$$CI_{1-\alpha} = p \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}$$
$$e = z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}$$
$$N = \frac{z_{\alpha/2}^2 p(1-p)}{e^2}$$

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- เช่น นักจิตวิทยาต้องการประมาณค่าอัตราการเกิดภาวะซึมเศร้าจากประชากรไทย โดยสถิติเดิมมีอัตราการเกิดภาวะซึมเศร้าเท่ากับ 3% และต้องการความผิดพลาดไม่เกิน 1% ในช่วงเชื่อมั่นระดับ .95

$$N = \frac{z_{\alpha/2}^2 p(1-p)}{e^2} = \frac{(1.96)^2 (.03)(1-.03)}{(.01)^2} = 1118$$

ต้องเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 1118 คน จึง
จะทำให้สัดส่วนคาดเคลื่อนไม่เกิน 0.01
ในช่วงเชื่อมั่นระดับ .95



การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- ในกรณีที่ขนาดของประชากรไม่สูงมาก Sampling error จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจะลดลง ซึ่งสูตรความผิดพลาดในการทำนาย จะมีการคูณด้วยการปรับสำหรับขนาดประชากรจำกัด (Finite population correction)

$$e = \frac{N_P - N}{N_P} z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}$$

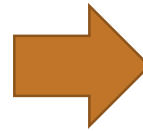


$$N = \frac{z_{\alpha/2}^2 p(1-p) N_P}{z_{\alpha/2}^2 p(1-p) + N_P e^2}$$

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- สูตรของยามาเน่ ที่มักใช้กัน คือสูตรที่ปรับมาจากในกรณีที่ประชากรจำกัด
 - ให้ $z_{\alpha/2} = 2$ และ $p = .5$ (ซึ่งเป็นค่าสัดส่วนที่ต้องการจำนวนกลุ่มตัวอย่างมากที่สุด)

$$N = \frac{z_{\alpha/2}^2 p(1-p)N_P}{z_{\alpha/2}^2 p(1-p) + N_P e^2}$$

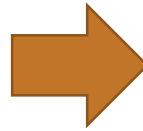


$$N = \frac{N_P}{1 + N_P e^2}$$

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- อีกสูตรของ Yamane ที่มักจะอ้างถึง คือ สูตรสำหรับประชากรไม่จำกัด
 - ให้ $p = .5$ (ซึ่งเป็นค่าสัดส่วนที่ต้องการจำนวนกลุ่มตัวอย่างมากที่สุด)

$$N = \frac{z_{\alpha/2}^2 p(1-p)}{e^2}$$



$$N = \frac{z_{\alpha/2}^2}{4e^2}$$

รายละเอียดเพิ่มเติม ดูได้จาก

อัครววรรณ งามญาณ. (2554). อันเนื่องมาแต่สูตรของยามานะ. วารสารบริหารธุรกิจ, 34, 46-60.

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- คุณจะเห็นแล้วว่า สูตรของ Yamane ใช้สำหรับงานวิจัยที่ต้องการประมาณค่าสัดส่วนในประชากร ซึ่งผมแทบไม่เคยจะเห็นงานแบบนี้ในจิตวิทยา
- คุณควรจะคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่คุณทำ เช่น
 - คำนวณผ่านกำลังหากคุณทดสอบสมมติฐาน
 - คำนวณผ่านความกว้างของช่วงเชื่อมั่นของสถิติที่เหมาะสม (เช่น ค่าเฉลี่ย ขนาดอิทธิพล)

การทดสอบไคสแควร์แบบตารางไขว้

สถิติขั้นนำสำหรับจิตวิทยา

อ. สันหัด พรประเสริฐมานิต

แนะนำ

- การทดสอบไคสแควร์สามารถใช้แปลงเพื่อใช้เปรียบเทียบตัวแปรประเภทสัดส่วนระหว่างกลุ่มได้
- คล้ายกับการเปรียบเทียบค่า t แบบอิสระ (Independent t -test) แต่ตัวแปรที่เปรียบเทียบเป็นตัวแปรแบบจัดกลุ่ม (Categorical variables)
 - เช่น ผู้ชายหรือผู้หญิงชอบกินผัดไทยมากกว่ากัน
 - คนอายุต่างๆ ชอบสีต่างๆ แตกต่างกันหรือไม่

มโนทัศน์พื้นฐาน

- ตารางไขว้ (Contingency Table or Crosstabs) เป็นตารางที่จัดประเภท 2 ตัวแปรพร้อมกัน

	ชอบกินผัก	ไม่ชอบกิน ผัก	รวม
ชาย	50	50	100
หญิง	25	75	100
รวม	75	125	200

คำถามวิจัย : ชายและหญิงชอบกินผักแตกต่างกันหรือไม่

มโนทัศน์พื้นฐาน

- ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข (Conditional Probability) คือ ความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ในกลุ่มย่อย

	ชอบกินผัก	ไม่ชอบกินผัก	รวม
ชาย	100	100	200
หญิง	75	225	300
รวม	175	325	500

$$p(\text{ชอบ}|\text{ชาย}) = 100/200 = .50$$

$$p(\text{ชอบ}|\text{หญิง}) = 75/300 = .25$$

$$p(\text{ชอบ}) = 175/500 = .35$$

ความถี่ที่เกิดขึ้นนี้อาจมองว่าเป็น ค่าสังเกตได้ (Observed Value)

มโนทัศน์พื้นฐาน

- ในการทดสอบสมมติฐาน เราจะบอกว่าความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข ไม่แตกต่างกัน
 - เช่น ชายและหญิงชอบกินผักพอๆ กัน
 - $p(\text{ชอบ}|\text{ชาย}) = p(\text{ชอบ}|\text{หญิง}) = p(\text{ชอบ})$

มโนทัศน์พื้นฐาน

- ค่าคาดหวัง (Expected Value) จะสามารถสร้างขึ้นได้ โดยสร้างความถี่ ที่ทำให้ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไขระหว่างกลุ่มเท่ากัน

	ชอบกินผัก	ไม่ชอบกินผัก	รวม
ชาย	70	130	200
หญิง	105	195	300
รวม	175	325	500

$p(\text{ชอบ}) \times \text{จำนวนเพศชาย}$

$$p(\text{ชอบ}) = 175/500 = .35$$

ถ้าคนทั้งหมด 500 คน มีคนชอบกินผัก 175 คน แล้วถ้ามีคน 200 คน จะมีคนชอบกินผักเท่าไร

มโนทัศน์พื้นฐาน

- ความแตกต่างระหว่างค่าสังเกตได้ และค่าความคาดหวัง อาจเกิดจากความแตกต่างที่เกิดจากการสุ่ม (Sampling Error)
- ยิ่งแตกต่างจากค่าคาดหวังมาก ยิ่งมีโอกาสน้อยที่ความแตกต่างนั้นจะเกิดจากการสุ่ม

มโนทัศน์พื้นฐาน

- วิธีการทดสอบว่า ความแตกต่างนั้นมีโอกาสเกิดจากการสุ่มเท่าไร จะนำความแตกต่างมาสร้างผลรวมของค่าเบี่ยงเบนก่อน

	ชอบกินผัก	ไม่ชอบกินผัก	รวม
ชาย	100 70	100 135	200
หญิง	75 105	225 195	300
รวม	175	325	500

$(100-70)^2/70 = 12.86$

$(100-135)^2/135 = 9.07$

$(225-195)^2/195 = 4.62$

$(75-105)^2/105 = 8.57$

ผลรวม = 35.12

มโนทัศน์พื้นฐาน

- การกระจายแบบไคสแควร์ที่ $df = (\text{จำนวนแถว} - 1) \times (\text{จำนวนคอลัมน์} - 1)$ เป็นการกระจายของผลรวมค่าเบี่ยงเบน เมื่อไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม (สมมติฐานว่างเป็นจริง)
- หากผลรวมของค่าเบี่ยงเบนนั้น สูงมาก จนโอกาสที่สุ่มจาก Null Hypothesis มีน้อย จะอนุมานได้ว่า ความแตกต่างนั้นน่าจะเป็นความแตกต่างจริงในประชากร

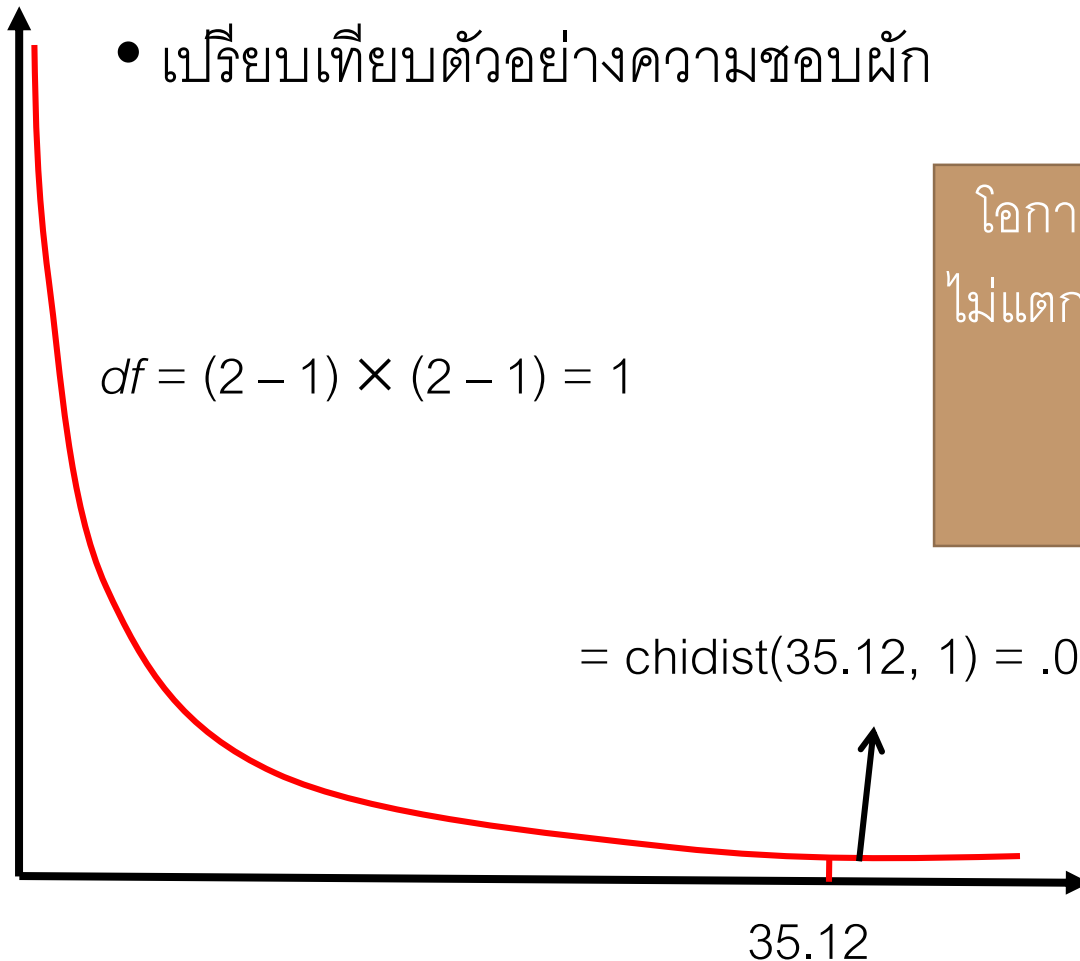
มโนทัศน์พื้นฐาน

- เปรียบเทียบตัวอย่างความชอบผัก

$$df = (2 - 1) \times (2 - 1) = 1$$

โอกาสที่สุ่มจากประชากรที่ค่าสังเกตได้
ไม่แตกต่างจากค่าคาดหวัง แล้วเจอผลรวม
ค่าเบี่ยงเบนสูงขนาดนี้เท่ากับ
0.00000031 %

$$= \text{chidist}(35.12, 1) = .0000000031$$



มโนทัศน์พื้นฐาน

- จะเห็นว่า การแปลงข้อมูลจากค่าสังเกตได้ และค่าคาดหวัง เป็นผลรวมของความเบี่ยงเบน สามารถใช้ในการทดสอบสมมติฐานได้
- การเกิดค่าสังเกตได้รูปแบบนี้ เกิดจากความแตกต่างจริง หรือความแตกต่างจากการสุ่ม
- ความแตกต่างที่ได้ในกลุ่มตัวอย่างอาจเกิดจากการสุ่ม (Sampling Error) ดังที่กล่าวไปข้างต้น
- ค่า p (p value) คือ ค่าที่บอกว่าโอกาสที่สุ่มประชากรที่มีอัตราส่วนดังกล่าว แล้วได้ค่าสังเกตได้รูปแบบนั้น หรือสุดโต่งกว่า มีโอกาสเท่าไร

ค่าเปลี่ยนแปลง

- การตั้งสมมติฐานทางสถิติ $\rightarrow$ มีแบบสองทางเท่านั้น

$$H_0: \left\{ \begin{array}{l} P(A_1|B_1) = P(A_1|B_2) = \dots = P(A_1|B_j) = P(A_1) \\ P(A_2|B_1) = P(A_2|B_2) = \dots = P(A_2|B_j) = P(A_2) \\ \vdots \\ P(A_i|B_1) = P(A_i|B_2) = \dots = P(A_i|B_j) = P(A_i) \end{array} \right.$$

H_1 : สมการอย่างน้อยหนึ่งสมการที่ไม่เป็นจริง

การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

สัดส่วนคนใช้น้ำหอมระหว่างเพศ
แตกต่างกันหรือไม่



นักวิจัยจึงสุ่มเพศชายและหญิง เพศละ 20 คน
แล้วถามว่าใช้น้ำหอมเป็นประจำหรือไม่



สมมติฐาน คือ เพศชายและหญิงมี
สัดส่วนการใช้น้ำหอมแตกต่างกัน



$$\alpha = .05$$

การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

สัดส่วนคนใช้น้ำหอมระหว่างเพศ
แตกต่างกันหรือไม่



สมมติฐาน คือ เพศชายและหญิงมี
สัดส่วนการใช้น้ำหอมแตกต่างกัน



$$H_0: P(\text{ใช้}|\text{ชาย}) = P(\text{ใช้}|\text{หญิง}) = P(\text{ใช้})$$
$$P(\text{ไม่ใช้}|\text{ชาย}) = P(\text{ไม่ใช้}|\text{หญิง}) = P(\text{ไม่ใช้})$$

H_1 : สัดส่วนของการใช้น้ำหอมระหว่างเพศแตกต่างกัน

การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

*Untitled1 [DataSet0] - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities

Visible: 3 of 3 Variables

	id	sex	perfume	var	var
1	1.00	1.00	1.00		
2	2.00	1.00	1.00		
3	3.00	2.00	2.00		
4	4.00	2.00	1.00		
5	5.00	1.00	1.00		
6	6.00	2.00	2.00		
7	7.00	1.00	2.00		
8	8.00	1.00	1.00		
9	9.00	1.00	1.00		
10	10.00	2.00	2.00		
11	11.00	2.00	2.00		
12	12.00	1.00	1.00		
13	13.00	1.00	1.00		
14	14.00	1.00	2.00		

1 = ชาย

2 = หญิง

1 = ใช้

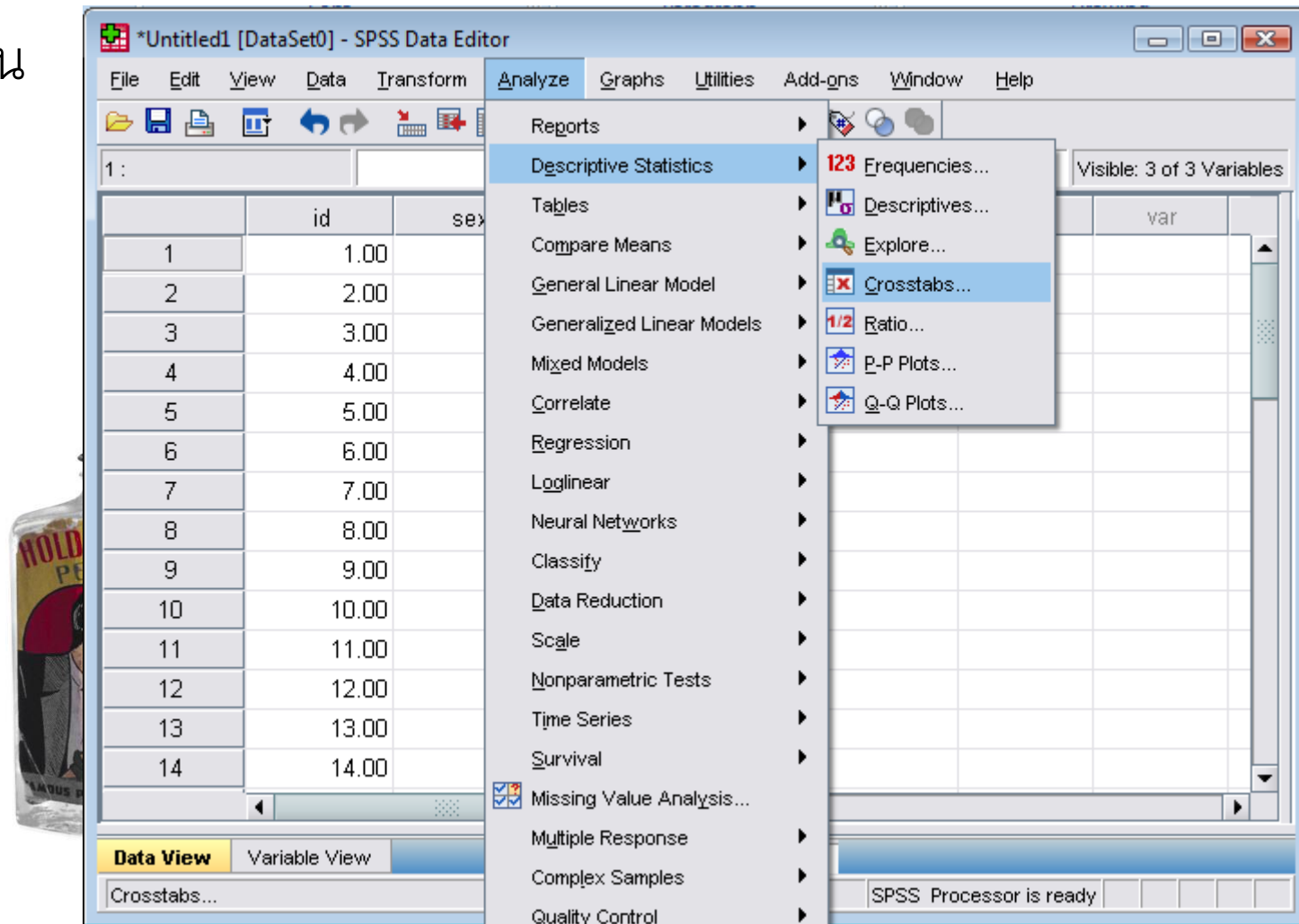
2 = ไม่ใช้

Data View Variable View

SPSS Processor is ready

การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

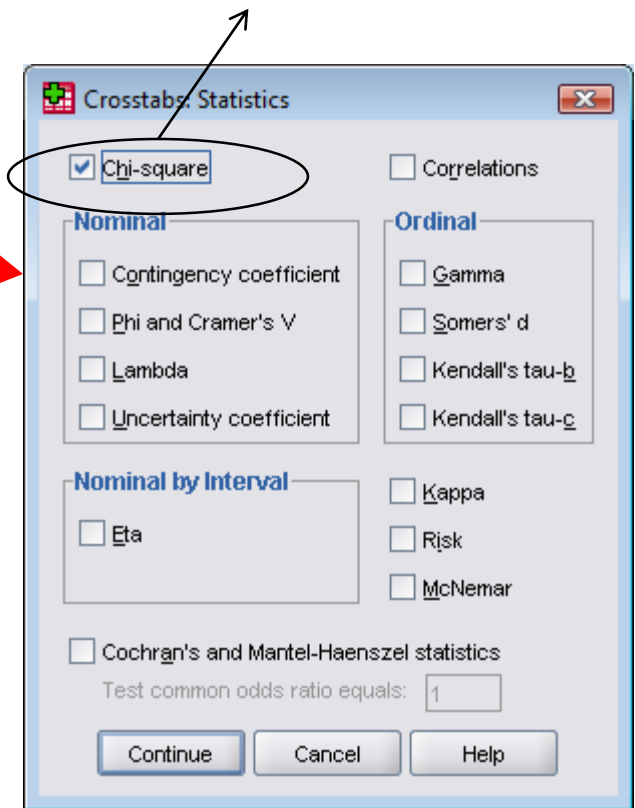
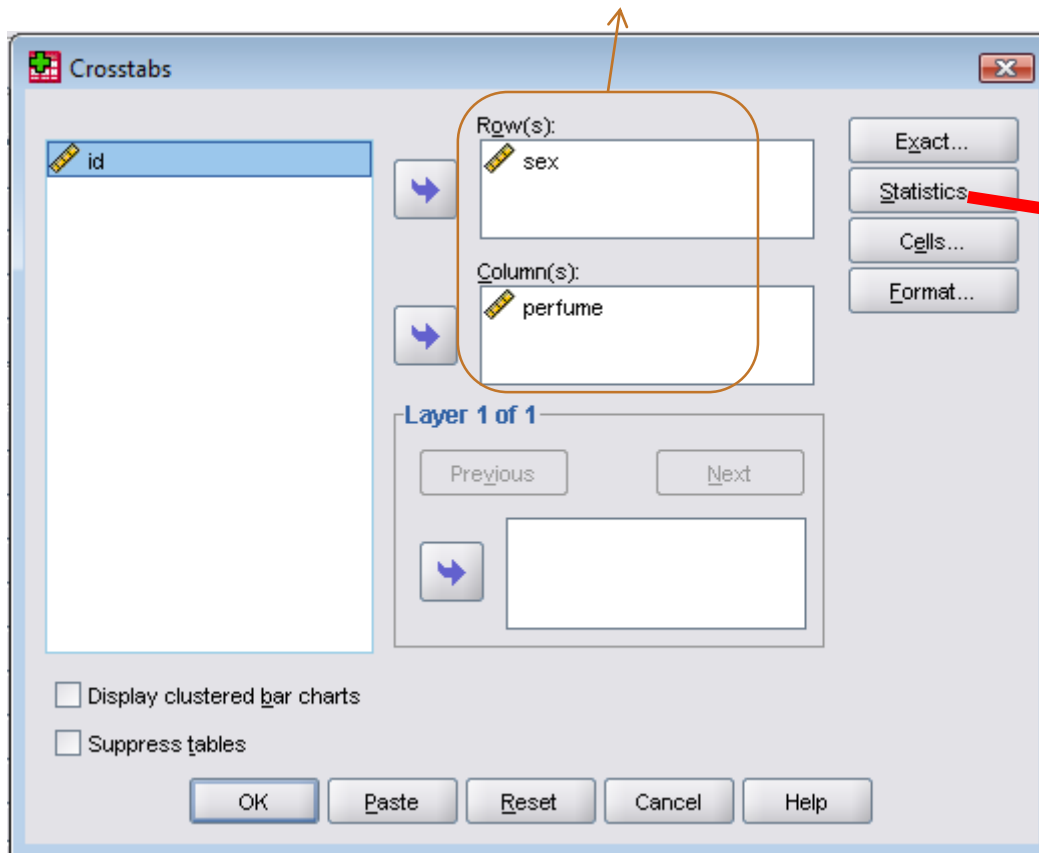


การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

ใส่ตัวแปรทั้งสอง
ลงในแถวและคอลัมน์

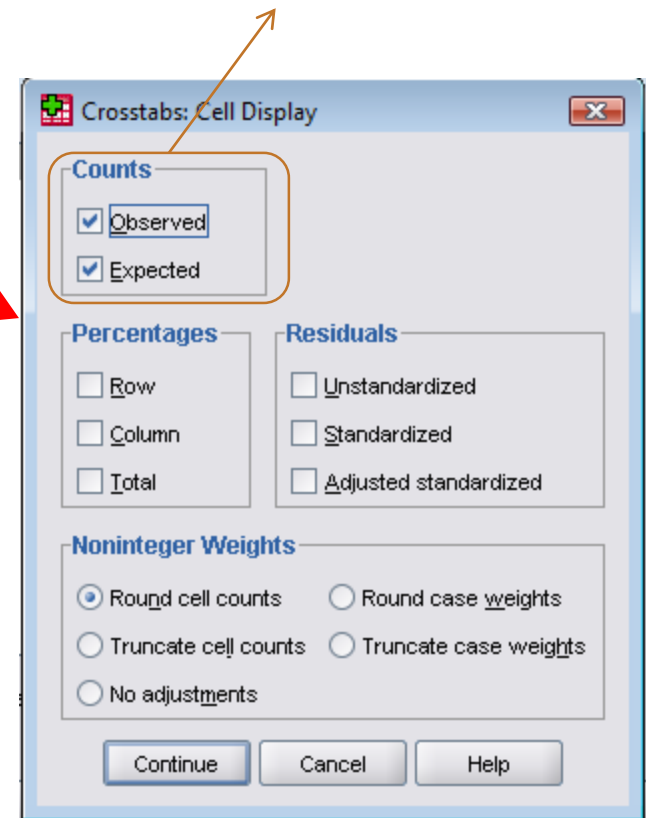
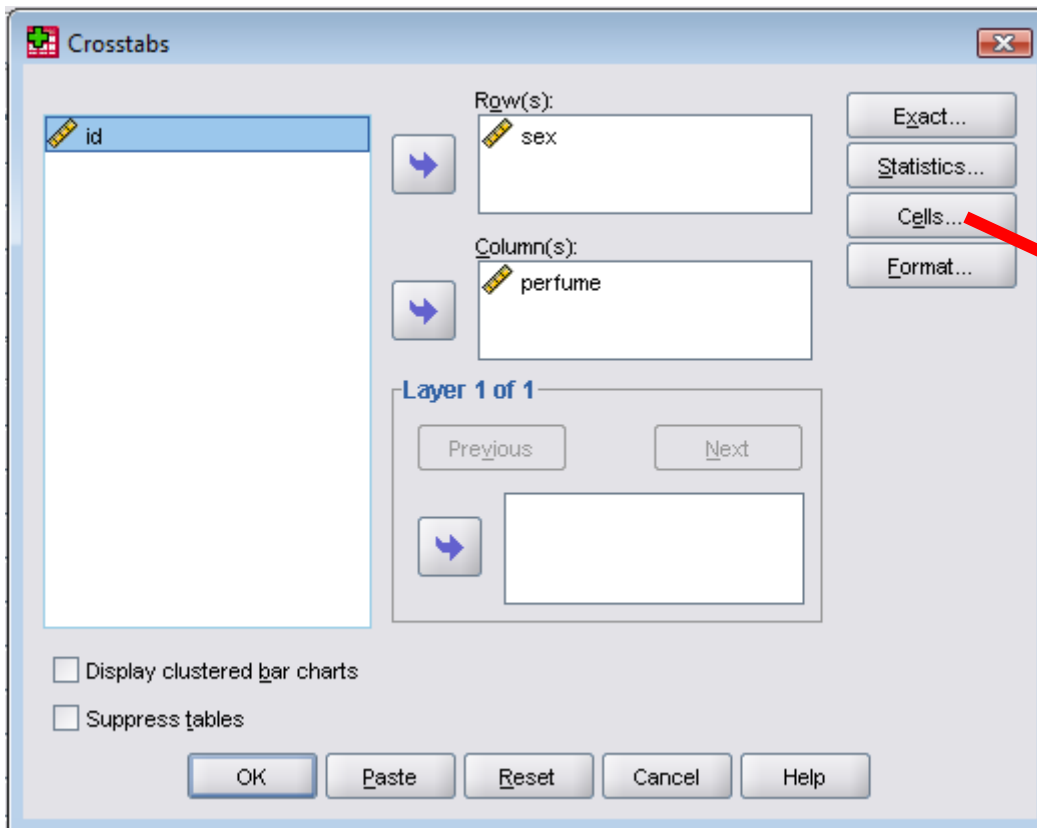
ทำเครื่องหมายที่ช่อง Chi-square



การทดสอบสมมติฐาน

- เซ็น

ทำเครื่องหมายถูกที่ช่อง
Observed และ Expected



การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

$$p(\text{ใช้}|\text{ชาย}) = 5/20 = 25\%$$

sex * perfume Crosstabulation

			perfume		
			Use	Do not use	Total
sex	Male	Count	5	15	20
		Expected Count	9.0	11.0	20.0
	Female	Count	13	7	20
		Expected Count	9.0	11.0	20.0
	Total	Count	18	22	40
		Expected Count	18.0	22.0	40.0

ค่าสังเกตได้

ค่าคาดหวัง

$$p(\text{ใช้}|\text{หญิง}) = 13/20 = 65\%$$

$$p(\text{ใช้}) = 18/40 = 45\%$$



การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

$$\chi^2(1, N = 40) = 6.47, p < .05$$

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	6.465 ^a	1	.011	.025	.012
Continuity Correction ^b	4.949	1	.026		
Likelihood Ratio	6.660	1	.010		
Fisher's Exact Test					
Linear-by-Linear Association	6.303	1	.012		
N of Valid Cases	40				

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9.00.

b. Computed only for a 2x2 table



การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

สัดส่วนคนใช้น้ำหอมระหว่างเพศ
แตกต่างกันหรือไม่



เพศหญิงใช้น้ำหอมมากกว่าเพศชาย

$$p = .011$$



$$\alpha = .05$$



$$p < \alpha$$



Reject H_0

การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

คนภาคต่างๆ มีความชอบเบียร์
ยี่ห้อต่างๆ แตกต่างกันหรือไม่

นักวิจัยจึงสุ่มคน 5 ภาค ภาคละ 100 คน แล้ว
ให้กรอกแบบสอบถามว่าชอบเบียร์ยี่ห้ออะไรมากที่สุด



สมมติฐาน คือ คนแต่ละภาคชอบเบียร์ยี่ห้อ
ต่างๆ แตกต่างกัน



$\alpha = .05$

การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

คนภาคต่างๆ มีความชอบเบียร์
ยี่ห้อต่างๆ แตกต่างหรือไม่



สมมติฐาน คือ คนแต่ละภาคชอบเบียร์ยี่ห้อ
ต่างๆ แตกต่างกัน

	กทม.	กลาง	เหนือ	ใต้	อีสาน	รวม
ไฮเนเก้น						
สิงห์						
ช้าง						
ลิโอ						
อื่นๆ						
รวม						

$$H_0: P(\text{ไฮเนเก้น}|\text{กทม.}) = P(\text{ไฮเนเก้น}|\text{กลาง}) = P(\text{ไฮเนเก้น}|\text{เหนือ}) \\ = P(\text{ไฮเนเก้น}|\text{ใต้}) = P(\text{ไฮเนเก้น}|\text{อีสาน}) = P(\text{ไฮเนเก้น})$$

การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

คนภาคต่างๆ มีความชอบเบียร์
ยี่ห้อต่างๆ แตกต่างหรือไม่



สมมติฐาน คือ คนแต่ละภาคชอบเบียร์ยี่ห้อ
ต่างๆ แตกต่างกัน



	กทม.	กลาง	เหนือ	ใต้	อีสาน	รวม
ไฮเนเก้น						
สิงห์						
ช้าง						
ลิโอ						
อื่นๆ						
รวม						

$$\begin{aligned} H_0: P(\text{สิงห์}|\text{กทม.}) &= P(\text{สิงห์}|\text{กลาง}) = P(\text{สิงห์}|\text{เหนือ}) \\ &= P(\text{สิงห์}|\text{ใต้}) = P(\text{สิงห์}|\text{อีสาน}) = P(\text{สิงห์}) \end{aligned}$$

การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

คนภาคต่างๆ มีความชอบเบียร์
ยี่ห้อต่างๆ แตกต่างหรือไม่



สมมติฐาน คือ คนแต่ละภาคชอบเบียร์ยี่ห้อ
ต่างๆ แตกต่างกัน



	กทม.	กลาง	เหนือ	ใต้	อีสาน	รวม
ไฮเนเก้น						
สิงห์						
ช้าง						
ลิโอ						
อื่นๆ						
รวม						

$$\begin{aligned} H_0: P(\text{ช้าง}|\text{กทม.}) &= P(\text{ช้าง}|\text{กลาง}) = P(\text{ช้าง}|\text{เหนือ}) \\ &= P(\text{ช้าง}|\text{ใต้}) = P(\text{ช้าง}|\text{อีสาน}) = P(\text{ช้าง}) \end{aligned}$$

การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

คนภาคต่างๆ มีความชอบเบียร์
ยี่ห้อต่างๆ แตกต่างหรือไม่



สมมติฐาน คือ คนแต่ละภาคชอบเบียร์ยี่ห้อ
ต่างๆ แตกต่างกัน



	กทม.	กลาง	เหนือ	ใต้	อีสาน	รวม
ไฮเนเก้น						
สิงห์						
ช้าง						
ลีโอ						
อื่นๆ						
รวม						

$$\begin{aligned} H_0: P(\text{ลีโอ}|\text{กทม.}) &= P(\text{ลีโอ}|\text{กลาง}) = P(\text{ลีโอ}|\text{เหนือ}) \\ &= P(\text{ลีโอ}|\text{ใต้}) = P(\text{ลีโอ}|\text{อีสาน}) = P(\text{ลีโอ}) \end{aligned}$$

การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

คนภาคต่างๆ มีความชอบเบียร์
ยี่ห้อต่างๆ แตกต่างหรือไม่



สมมติฐาน คือ คนแต่ละภาคชอบเบียร์ยี่ห้อ
ต่างๆ แตกต่างกัน



	กทม.	กลาง	เหนือ	ใต้	อีสาน	รวม
ไฮเนเก้น						
สิงห์						
ช้าง						
ลิโอ						
อื่นๆ						
รวม						

$$H_0: P(\text{อื่นๆ}|\text{กทม.}) = P(\text{อื่นๆ}|\text{กลาง}) = P(\text{อื่นๆ}|\text{เหนือ}) \\ = P(\text{อื่นๆ}|\text{ใต้}) = P(\text{อื่นๆ}|\text{อีสาน}) = P(\text{อื่นๆ})$$

การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

region * beer Crosstabulation

			beer					
			Heineken	Singha	Chang	Leo	Others	Total
region	Bangkok	Count	25	30	15	20	10	100
		Expected Count	14.0	26.0	28.0	22.0	10.0	100.0
	Middle	Count	20	25	20	25	10	100
		Expected Count	14.0	26.0	28.0	22.0	10.0	100.0
	North	Count	10	30	30	20	10	100
		Expected Count	14.0	26.0	28.0	22.0	10.0	100.0
	South	Count	10	25	35	25	5	100
		Expected Count	14.0	26.0	28.0	22.0	10.0	100.0
	Northeast	Count	5	20	40	20	15	100
		Expected Count	14.0	26.0	28.0	22.0	10.0	100.0
	Total	Count	70	130	140	110	50	500
		Expected Count	70.0	130.0	140.0	110.0	50.0	500.0

การทดสอบสมมติฐาน

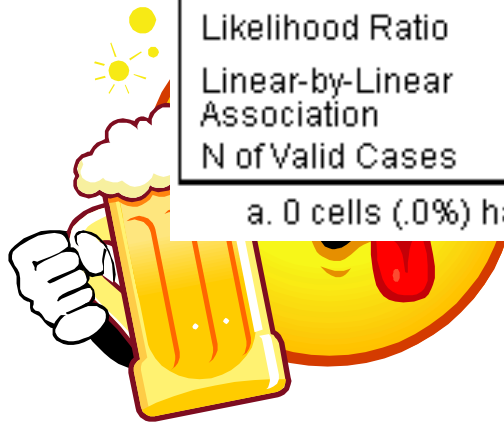
- เช้น

$$\chi^2(16, N = 500) = 43.70, p < .05$$

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	43.699 ^a	16	.000
Likelihood Ratio	44.947	16	.000
Linear-by-Linear Association	11.831	1	.001
N of Valid Cases	500		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 10.00.



การทดสอบสมมติฐาน

- เช่น

คนภาคต่างๆ มีความชอบเบียร์
ยี่ห้อต่างๆ แตกต่างกันหรือไม่

สังเกตว่า สรุปได้ว่าแตกต่างกัน แต่ไม่ได้
บอกว่าภาคใด มีแนวโน้มใน
การดื่มเบียร์อะไรมาก



คนภาคต่างๆ ชอบเบียร์ยี่ห้อต่างๆ
แตกต่างกัน

$$p = .000$$



$$\alpha = .05$$



$$p < \alpha$$



Reject H_0

การทดสอบสมมติฐาน

- สังเกตได้จาก การเปรียบเทียบค่าสังเกตได้ และค่าคาดหวัง

region * beer Crosstabulation

			beer					
			Heineken	Singha	Chang	Leo	Others	Total
region	Bangkok	Count	25	30	15	20	10	100
		Expected Count	14.0	26.0	28.0	22.0	10.0	100.0
	Middle	Count	20	25	20	25	10	100
		Expected Count	14.0	26.0	28.0	22.0	10.0	100.0
	North	Count	20	25	20	25	10	100
		Expected Count	14.0	26.0	28.0	22.0	10.0	100.0
	South	Count	20	25	20	25	10	100
		Expected Count	14.0	26.0	28.0	22.0	10.0	100.0
	Northeast	Count	20	25	20	25	10	100
		Expected Count	14.0	26.0	28.0	22.0	10.0	100.0
	Total	Count	70	130	140	110	50	500
		Expected Count	70.0	130.0	140.0	110.0	50.0	500.0

คนกรุงเทพฯ ดื่มไฮเนเกนและ
สิงห์สูงกว่าภาคอื่น ดื่มช้าง
และลีโอดื่อกว่าภาคอื่นๆ

ข้อตกลงเบื้องต้นก่อนการใช้สถิติ

- ข้อมูลสามารถแบ่งได้เป็นเซลล์ต่างๆ ที่ขาดจากกัน (Mutually Exclusive) เท่านั้น
- ข้อมูลทุกข้อมูลจะต้องสามารถจำแนกให้อยู่เซลล์ใดเซลล์หนึ่งได้ (Exhaustive)
- ค่าคาดหวังของทุกกลุ่มต้อง ≥ 10 ถ้าตัวแปรทั้งสองสามารถจำแนกได้เพียง 2 กลุ่ม และ ≥ 5 ถ้าตัวแปรอย่างน้อยหนึ่งตัวแปรสามารถจำแนกได้มากกว่า 2 กลุ่ม
 - หากเป็นตารางไขว้ 2 x 2 อาจใช้ Fisher's exact test แทนเมื่อค่าคาดหวังไม่ถึง 10

การเขียนรายงาน

- เช่น งานวิจัยนี้ต้องการทดสอบว่า เพศชายและหญิงมีส่วนร่วมในการใช้น้ำหอมแตกต่างกันหรือไม่ จากการเก็บข้อมูลจากผู้บริโภคเพศละ 20 คน พบว่าเพศชายและเพศหญิงใช้น้ำหอม 5 คน (25%) และ 13 คน (65 %) ตามลำดับ เมื่อทดสอบด้วยสถิติไคสแควร์พบว่า เพศหญิงมีส่วนร่วมในการใช้น้ำหอมสูงกว่าเพศชายอย่างมีนัยสำคัญ ($\chi^2(1, N = 40) = 6.47, p < .05$)

การหาช่วงเชื่อมั่น

- ในการหาช่วงเชื่อมั่นนั้น จะไม่สามารถหาช่วงเชื่อมั่นของความแตกต่างรวมได้ เนื่องจากไม่ใช่ค่าที่น่าสนใจ
- อย่างไรก็ตาม บางครั้งผู้วิจัยอาจสนใจหาความแตกต่างระหว่างสัดส่วนจาก 2 กลุ่มด้วยกัน
 - เช่น ร้อยละของเด็กที่ก้าวร้าวจะเพิ่มขึ้นเท่าไร เมื่อเปลี่ยนจากการว่ากล่าวเป็นการใช้การตี

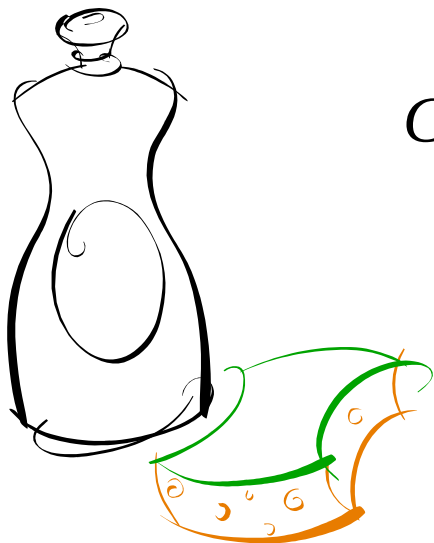
การหาช่วงเชื่อมั่น

- สูตรของความแตกต่างระหว่างสัดส่วน

$$CI_{1-\alpha} = p_1 - p_2 \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}}$$

การหาช่วงเชื่อมั่น

จำนวนผู้ใช้สินค้าเพิ่มขึ้นมากเท่าใด
หลังจากออกโฆษณาเพื่อ
กระตุ้นยอดขาย เก็บข้อมูลจาก
ประชาชน 200 คนก่อน
และหลังออกโฆษณา



ก่อนออกโฆษณา

$$n_1 = 200$$
$$p_1 = .15$$

หลังออกโฆษณา

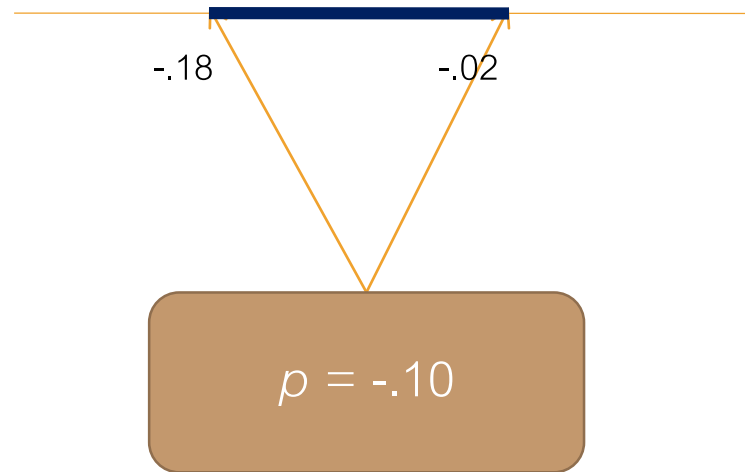
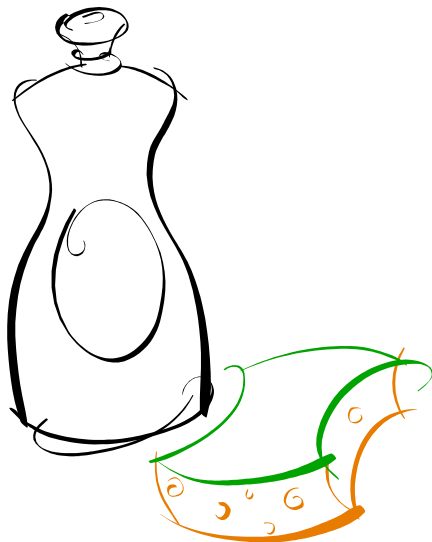
$$n_2 = 200$$
$$p_2 = .25$$

$$CI_{1-\alpha} = p_1 - p_2 \pm z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}}$$
$$= .15 - .25 \pm 1.96 \sqrt{\frac{.15(1-.15)}{200} + \frac{.25(1-.25)}{200}}$$

$$CI_{.95} = (-.18, -.02)$$

การหาช่วงเชื่อมั่น

จำนวนผู้ใช้สินค้าเพิ่มขึ้นมากเท่าใด
หลังจากออกโฆษณาเพื่อ
กระตุ้นยอดขาย เก็บข้อมูลจาก
ประชาชน 200 คนก่อน
และหลังออกโฆษณา



จากข้อมูลทำให้มีความเชื่อมั่นระดับ .95 ว่า
หลังจากออกโฆษณาแล้ว ทำให้ผู้ใช้สินค้าเพิ่มขึ้น
จากประชากรทั้งหมดอยู่ในช่วงร้อยละ 2 ถึง 18

การหาขนาดอิทธิพล

- เมื่อเปรียบเทียบระหว่างตัวแปรทวินามจากสองกลุ่ม (ตารางไขว้แบบ 2×2)
 - เช่น เปรียบเทียบระหว่างคนที่รักษาด้วยเคมี จะมีโอกาสตายหรือไม่ตายแตกต่างกันหรือไม่
- จะสามารถใช้ ความแตกต่างระหว่างสัดส่วน (Proportion Difference) อัตราส่วนของความเสี่ยง (Risk Ratio) และอัตราส่วนของแต้มต่อได้
- หากเป็นตารางที่ใหญ่กว่านั้น และต้องการใช้ขนาดอิทธิพลเหล่านี้ ให้แปลงเป็นตารางไขว้ 2×2 ก่อน

การหาขนาดอิทธิพล

สำรวจสีผิว ของคนในทวีปต่างๆ
สุ่มกลุ่มตัวอย่างทวีปละ 1000 คน

ทวีป\สีผิว	ขาว	ดำ	เหลือง
ยุโรป	900	80	20
เอเชีย	10	10	980
แอฟริกา	200	750	50
โอเชียเนีย	400	100	500
อเมริกาเหนือ	500	300	200
อเมริกาใต้	700	100	200

สนใจอัตราการเจอผิวสีขาว ในยุโรป
เปรียบเทียบกับทวีปอเมริกาเหนือ

ทวีป\สีผิว	ขาว	อื่นๆ
ยุโรป	900	100
อเมริกาเหนือ	500	500

การหาขนาดอิทธิพล

สนใจอัตราการเจอผิวสีขาว ในยุโรป
เปรียบเทียบกับทวีปอเมริกาเหนือ

ทวีป\สีผิว	ขาว	อื่นๆ	p	Odd
ยุโรป	900	100	.90	9
อเมริกาเหนือ	500	500	.50	1

$$\text{Proportion Diff} = .90 - .50 = .40$$

$$\text{Risk Ratio} = .90/.50 = 1.8$$

$$\text{Odd Ratio} = 9/1 = 9$$

การหาขนาดอิทธิพล

- ในกรณีที่ต้องการทราบขนาดอิทธิพลในภาพรวม อาจใช้ Cohen's w ในการทดสอบได้

$$w = \sqrt{\frac{\chi^2}{n}}$$

- เกณฑ์

■ .10 = น้อย

.30 = ปานกลาง

.50 = มาก

การหาขนาดอิทธิพล

สำรวจสีผิว ของคนในทวีปต่างๆ
สุ่มกลุ่มตัวอย่างทวีปละ 1000 คน

ทวีป\สีผิว	ขาว	ดำ	เหลือง
ยุโรป	900	80	20
เอเชีย	10	10	980
แอฟริกา	200	750	50
โอเชียเนีย	400	100	500
อเมริกาเหนือ	500	300	200
อเมริกาใต้	700	100	200

$$\chi^2 = 4894.44$$

$$w = \sqrt{\frac{4894.44}{6000}} = 0.903$$

การหาคำล้ง

- ใช้โปรแกรม G*POWER 3 โดย
 - เลือกกลุ่มสถิติที่ต้องการทดสอบ คือ χ^2 Test
 - เลือกสถิติที่ใช้ทดสอบ คือ Goodness-of-fit tests: Contingency tables
 - เลือกที่จะหาคำล้งในการทดสอบ คือ Post hoc: Compute achieved power – given α , sample size and effect size
- วิธีการนี้เป็นวิธีที่สามารถหาคำล้ง และกลุ่มตัวอย่างสำหรับตารางที่ใหญ่กว่า 2×2
- G*POWER 3 มีวิธีอื่นในการคำนวณสำหรับตาราง 2×2 เช่น
 - Exact -> Proportions: Inequality, two independent groups (Fisher's exact test)
 - Exact -> Proportions: Inequality, two independent groups (Unconditional)

การหาคำสั่ง

- เช่น

ขนาดอิทธิพล Cohen's w

ระดับนัยสำคัญ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

$$df = (\text{จำนวนแถว} - 1) \times (\text{จำนวนคอลัมน์} - 1)$$

The screenshot shows the G*Power software interface. The 'Test family' is set to 'χ² tests' and the 'Statistical test' is 'Goodness-of-fit tests: Contingency tables'. The 'Type of power analysis' is 'Post hoc: Compute achieved power - given α, sample size, and effect size'. In the 'Input Parameters' section, 'Effect size w' is 0.63, 'α err prob' is 0.05, 'Total sample size' is 1093, and 'Df' is 1. In the 'Output Parameters' section, 'Noncentrality parameter λ' is 433.812, 'Critical χ²' is 3.841459, and 'Power (1-β err prob)' is 1.000000. Arrows point from the Thai text labels to the corresponding fields in the software interface.

Input Parameters		Output Parameters	
Effect size w	0.63	Noncentrality parameter λ	433.812
α err prob	0.05	Critical χ²	3.841459
Total sample size	1093	Power (1-β err prob)	1.000000
Df	1		

กำลังในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง สามารถทำได้ 2 ประเภท คือ
 - การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากกำลังที่ต้องการ
 - การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากความผิดพลาดในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (μ)
- ในที่นี้จะกล่าวถึง การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากกำลังเท่านั้น

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามกำลังที่ต้องการ สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรม G*POWER 3 ช่วย
 - เลือกกลุ่มสถิติที่ต้องการทดสอบ คือ χ^2 Test
 - เลือกสถิติที่ใช้ทดสอบ คือ Goodness-of-fit tests: Contingency Tables
 - เลือกว่าจะหากำลังในการทดสอบ คือ A Priori: Compute required sample size – given α , power and effect size

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- เช่น เก็บกลุ่มตัวอย่างชายและหญิงขนาดเท่ากัน ท่านคาดว่าคนดื่มแอลกอฮอล์ในเพศชายเท่ากับ 40% และในเพศหญิงเท่ากับ 20% ท่านต้องการทดสอบว่าการดื่มแอลกอฮอล์ในเพศชายและหญิงแตกต่างกัน โดยมีกำลังเท่ากับ .80
 - $p(\text{ชาย}) = .5$, $p(\text{หญิง}) = .5$, $p(\text{ดื่ม} | \text{ชาย}) = .4$, $p(\text{ดื่ม} | \text{หญิง}) = .2$
 - หา Observed probability

	ดื่มแอลกอฮอล์	ไม่ดื่มแอลกอฮอล์	รวม
ชาย	$.40 \times .50 = .20$	$.60 \times .50 = .30$	.50
หญิง	$.20 \times .50 = .10$	$.80 \times .50 = .40$	.50

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- หา Expected probability

- $p(\text{ดื่ม}) = p(\text{ดื่ม} \mid \text{ชาย}) = p(\text{ดื่ม} \mid \text{หญิง})$

$$\begin{aligned} p(\text{ดื่ม}) &= p(\text{ชาย}) \times p(\text{ดื่ม} \mid \text{ชาย}) + p(\text{หญิง}) \times p(\text{ดื่ม} \mid \text{หญิง}) \\ &= .50 \times .40 + .50 \times .20 = .30 \end{aligned}$$

	ดื่มแอลกอฮอล์	ไม่ดื่มแอลกอฮอล์	รวม
ชาย	$.30 \times .50 = .15$	$.70 \times .50 = .35$	.50
หญิง	$.30 \times .50 = .15$	$.70 \times .50 = .35$	.50

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

	ดื่มแอลกอฮอล์	ไม่ดื่มแอลกอฮอล์	รวม
ชาย	.20 (.15)	.30 (.35)	.50
หญิง	.10 (.15)	.40 (.35)	.50

ทำ Cohen's w

$$w = \sqrt{\sum_{j=1}^J \sum_{i=1}^I \frac{(p_{oij} - p_{Eij})^2}{p_{Eij}}}$$

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

	ดื่มแอลกอฮอล์	ไม่ดื่มแอลกอฮอล์	รวม
ชาย	.20 (.15)	.30 (.35)	.50
หญิง	.10 (.15)	.40 (.35)	.50

$$w = \sqrt{\frac{(.20 - .15)^2}{.15} + \frac{(.30 - .35)^2}{.35} + \frac{(.10 - .15)^2}{.15} + \frac{(.40 - .35)^2}{.35}}$$
$$= .218$$

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

อาจคิด Determine เพื่อดำหนด Cohen's w

	ดื่มแอลกอฮอล์	ไม่ดื่มแอลกอฮอล์
ชาย	.20 (.15)	.30 (.35)
หญิง	.10 (.15)	.40 (.35)

Number of cells

Cell	p(H0)	p(H1)
1	0.15	0.2
2	0.35	0.3
3	0.15	0.1
4	0.35	0.4

Effect size w

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- คำนวนใน G*POWER 3

$$df = (\text{จำนวนแถว} - 1) \times (\text{จำนวนคอลัมน์} - 1)$$

The screenshot displays the G*Power software interface with the following parameters:

Input Parameters		Output Parameters	
Determine =>	Effect size w	Noncentrality parameter λ	7.8889840
	α err prob	Critical χ^2	3.8414588
	Power (1 - β err prob)	Total sample size	166
	Df	Actual power	0.8019962

An orange arrow points from the 'Df' input field (value 1) to the 'Total sample size' output field (value 166), which is circled in orange.

การทดสอบของ McNemar

สถิติขั้นนำสำหรับจิตวิทยา

อ. สันหัต พรประเสริฐมานิต

มโนทัศน์พื้นฐาน

- การทดสอบ McNemar เป็นการแปลงการทดสอบไคสแควร์เพื่อเปรียบเทียบตัวแปรแบบจัดกลุ่ม ระหว่างกลุ่มที่เกี่ยวข้องกัน คล้ายกับ Dependent t -test
 - เช่น คู่สามีภรรยาเลือกที่จะกินเจในช่วงเทศกาลแตกต่างกันหรือไม่
 - คนในพื้นที่เลือกนักการเมืองคนหนึ่งแตกต่างกันระหว่างช่วงก่อนการเลือกตั้ง 1 เดือนและก่อนการเลือกตั้ง 2 วัน
- การทดสอบ McNemar ใช้ได้เฉพาะการเปรียบเทียบระหว่าง 2 กลุ่ม เมื่อตัวแปรแบบจัดกลุ่มสามารถแบ่งได้แค่ 2 ประเภท

มโนทัศน์พื้นฐาน

- ทำข้อมูลเป็นตารางไขว้

- เช่น ประเทศหนึ่ง มีพรรคการเมือง 2 พรรค (A และ B) ให้คนตอบว่าจะเลือกพรรคใด ก่อน Debate และหลัง Debate พบผลต่อไปนี้

ก่อน \ หลัง	A	B
A	50	20
B	25	75

$p_{\text{ก่อน}}$

$p_{\text{หลัง}}$

$$H_0: p_{\text{ก่อน}} = p_{\text{หลัง}}$$

$$H_1: p_{\text{ก่อน}} \neq p_{\text{หลัง}}$$

มโนทัศน์พื้นฐาน

ก่อน \ หลัง	A	B
A	a	b
B	c	d

$$H_0: p_{\text{ก่อน}} = p_{\text{หลัง}} \Rightarrow H_0: \frac{a + b}{a + b + c + d} = \frac{b + c}{a + b + c + d}$$

$$H_0: b = c$$

เพราะฉะนั้น การทดสอบ McNemar
คือการทดสอบว่าเซลล์ b และ c เท่ากันหรือไม่

ใช้ Chi-square: Goodness-of-fit
หรือ Binomial test

การทดสอบสมมติฐาน

- สถิติที่ใช้ทดสอบคือ

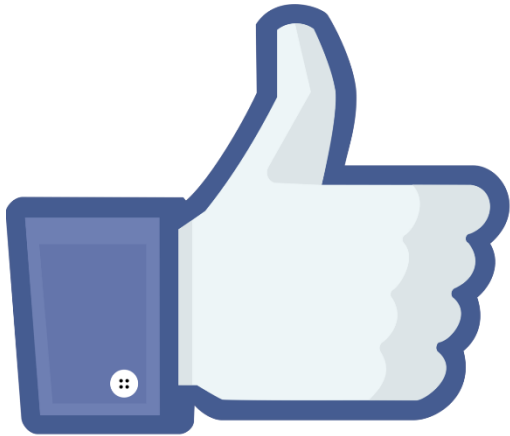
$$\chi^2 = \frac{(b - c)^2}{b + c}$$

- หาก Null hypothesis เป็นจริง การกระจายจะเป็น Chi-square distribution ด้วย $df = 1$

ก่อน \ หลัง	A	B
A	a	b
B	c	d

การทดสอบสมมติฐาน

ท่านทดลองว่า ผู้ร่วมการทดลอง
จะกด Like แตกต่างกันหรือไม่
ระหว่าง Post ที่ถ่ายรูปตนเองคนเดียว
และ Post ที่ถ่ายรูปตนเองพร้อมคนอื่น



เก็บข้อมูลจากผู้ร่วมการทดลอง 100 คน ให้
เล่น Facebook แล้วเจอ Post ทั้งสองรูปแบบ

สมมติฐาน คือ ร้อยละของการกด
Like ใน Post ทั้งสองแบบต่างกัน

$$H_0: P_{\text{Alone}} = P_{\text{Group}}$$

$$H_1: P_{\text{Alone}} \neq P_{\text{Group}}$$

การทดสอบสมมติฐาน

ท่านทดลองว่า ผู้ร่วมการทดลอง
จะกด Like แตกต่างกันหรือไม่
ระหว่าง Post ที่ถ่ายรูปตนเองคนเดียว
และ Post ที่ถ่ายรูปตนเองพร้อมคนอื่น

Alone \ Group	Like	No
Like	10	10
No	20	60



คนกด Like รูปคนเดียว
และรูปตนเองพร้อมกับคนอื่น
ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

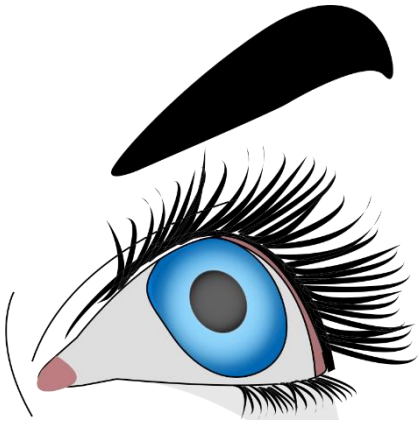
$$\chi^2 = \frac{(b - c)^2}{b + c} = \frac{(10 - 20)^2}{10 + 20} = 3.33$$

$$p = .068 > \alpha$$

Fail to reject H_0

การทดสอบสมมติฐาน

ท่านต้องการทดสอบว่า
นักศึกษาหญิง เลือกที่จะแต่งหน้า
เต็มที่แตกต่างกันหรือไม่
หากไป 2 คนกับเพื่อนหญิงที่สนิท
และเพื่อนหญิงที่ไม่สนิท



เก็บข้อมูลจากนักศึกษาหญิง 200 คน

สมมติฐาน คือ การตัดสินใจแต่งหน้า
เต็มที่ขึ้นกับความสนิทของเพื่อน

$$H_0: P_1 = P_2$$

$$H_1: P_1 \neq P_2$$

การทดสอบสมมติฐาน

ทำเหมือนการวิเคราะห์ Chi-square แบบ Contingency table แต่แทนที่จะเลือก Chi-square ใน Statistics... ให้เลือก McNemar แทน

close * acquaint Crosstabulation

Count		acquaint		Total
		No	Yes	
close	No	50	40	90
	Yes	10	100	110
Total		60	140	200

Chi-Square Tests

	Value	Exact Sig. (2-sided)
McNemar Test		.000 ^a
N of Valid Cases	200	

a. Binomial distribution used.

การทดสอบใน SPSS ไม่ได้ใช้ Chi-square ที่กล่าวมาในการทดสอบ แต่ใช้ Exact test ซึ่งเป็นการทดสอบทวินาม (Binomial test) โดยใช้การกระจายที่แท้จริงของการกระจายแบบทวินาม (ไม่ใช่โค้งปกติในการหา)

$$p < \alpha$$

นักศึกษาหญิง แต่งหน้ากับเพื่อนไม่สนิทมากกว่ากับเพื่อนสนิทอย่างมีนัยสำคัญ

ช่วงเชื่อมั่น

- ดูวิธีจากหัวข้อ Chi-square: Goodness-of-fit ซึ่งสามารถใช้การหาช่วงเชื่อมั่นผ่านการทดสอบทวินามได้

ขนาดอิทธิพล

- สามารถหาขนาดอิทธิพลได้เหมือนกับ Chi-square: Contingency table

Alone \ Group	Like	No
Like	10	10
No	20	60

$$\text{Proportion Diff} = .30 - .20 = .10$$

$$\text{Risk Ratio} = .30/.20 = 1.5$$

$$\text{Odd Ratio} = .429/.25 = 1.71$$

$$P_{\text{Alone}} = \frac{10 + 10}{100} = .2$$

$$\text{Odd}_{\text{Alone}} = \frac{10 + 10}{20 + 60} = .25$$

$$P_{\text{Group}} = \frac{10 + 20}{100} = .3$$

$$\text{Odd}_{\text{Group}} = \frac{10 + 20}{10 + 60} = .429$$

กำลัง

- ใช้โปรแกรม G*POWER 3 โดย
 - เลือกกลุ่มสถิติที่ต้องการทดสอบ คือ Exact
 - เลือกสถิติที่ใช้ทดสอบ คือ Proportions: Inequality, two dependent groups
 - เลือกว่าจะหา กำลังในการทดสอบ คือ Post hoc: Compute achieved power – given α , sample size and effect size

กำลัง

- เช่น

Odds Ratio ระหว่าง 2 กลุ่ม

<i>a</i>	<i>b</i>
<i>c</i>	<i>d</i>

สัดส่วนของช่อง *b* และ *c*

รวมกันกับจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

Input Parameters		Output Parameters	
Tail(s)	Two	Lower critical N	9.0000000
Odds ratio	1.71	Upper critical N	21.0000000
α err prob	0.05	Power (1- β err prob)	0.2805544
Total sample size	100	Actual α	0.0427739
Prop discordant pairs	0.3	Proportion p12	0.1892989
		Proportion p21	0.1107011

กำลังในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

การกำหนดขนาดกลุ่มอย่าง

- ในการหาขนาดกลุ่มตัวอย่างผ่านกำลัง ใช้โปรแกรม G*POWER 3 โดย
 - เลือกกลุ่มสถิติที่ต้องการทดสอบ คือ Exact test
 - เลือกสถิติที่ใช้ทดสอบ คือ Proportions: Inequality, two dependent groups
 - เลือกว่าจะหากำลังในการทดสอบ คือ A Priori: Compute required sample size – given α , power and effect size
- การหาขนาดกลุ่มตัวอย่างผ่านความกว้างของช่วงเชื่อมั่น ไม่กล่าวถึงในที่นี้

กำลัง

- เช่น จากตัวอย่างเรื่องการกด Like ควรเก็บกลุ่มตัวอย่างขนาดเท่าไร เพื่อให้ได้กำลังเท่ากับ .80

Input Parameters		Output Parameters	
Tail(s)	Two	Lower critical N	46.0000000
Odds ratio	1.71	Upper critical N	68.0000000
α err prob	0.05	Total sample size	380
Power ($1 - \beta$ err prob)	0.8	Actual power	0.8058361
Prop discordant pairs	0.3	Actual α	0.0487247
		Proportion p12	0.1892989
		Proportion p21	0.1107011

คาบต่อไป

- ส่งการบ้านที่ 13
- เรียนคาบปฏิบัติการครั้งที่ 11