

การทดสอบ t แบบไม่อิสระ

สถิติขั้นนำสำหรับจิตวิทยา
อ. สันทัด พรประเสริฐมานิต

แนะนำ

- ในครั้งที่ผ่านมา ได้กล่าวถึงการทดสอบสมมติฐาน โดยนำค่าเฉลี่ยของกลุ่มเดียว ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ได้ตั้งเอาไว้
- ในครั้งนี้ จะเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างสองกลุ่มด้วยกัน เช่น
 - เพศใดจะมีความอ่อนไหวทางอารมณ์มากกว่ากัน เกี่ยวข้องกับค่าเฉลี่ยของเพศหญิง และค่าเฉลี่ยของเพศชาย
 - กลุ่มที่ได้รับการฝึกอบรม กับกลุ่มควบคุม (ทิ้งเวลาไว้เฉยๆ) กลุ่มใดจะมีทักษะในการทำงานมากกว่ากัน
 - ก่อนลดน้ำหนัก และหลังลดน้ำหนัก จะมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันหรือไม่

แนะนำ

- บทนี้จะกล่าวถึงการเปรียบเทียบในกรณีที่จะแนบเกี่ยวข้องกัน ไม่เป็นอิสระจากกันเท่านั้น

มโนทัศน์พื้นฐาน

สถิติขั้นนำสำหรับจิตวิทยา

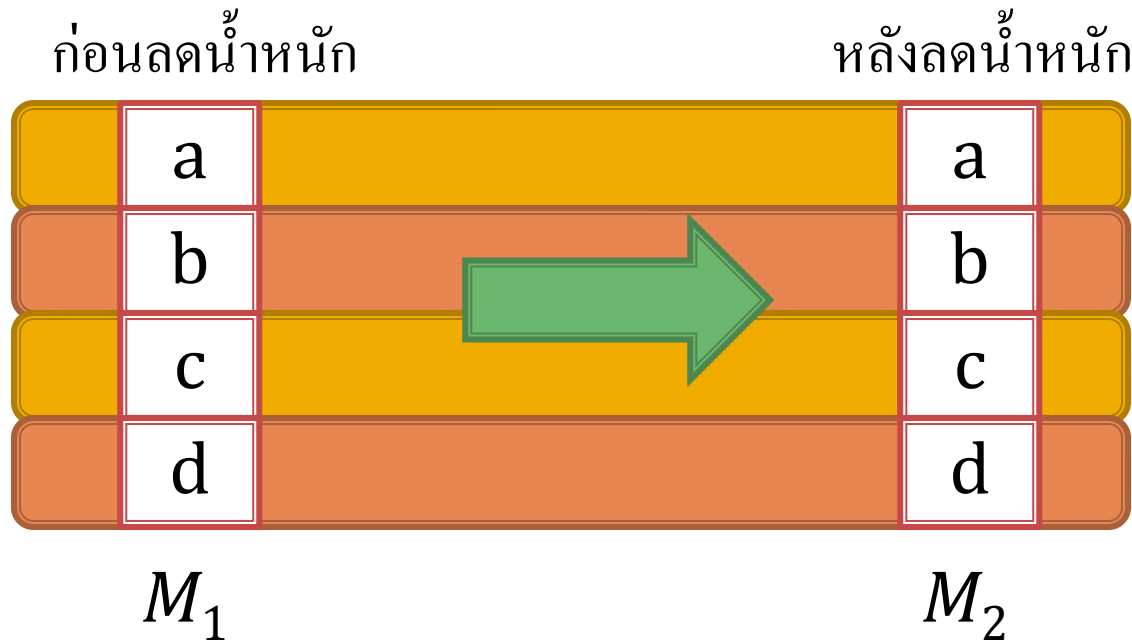
อ. สันทัด พรประเสริฐมานิต

มโนทัศน์พื้นฐาน

- การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างสองกลุ่ม จะแบ่งการเปรียบเทียบออกเป็น 2 ประเภท คือ
 - ค่าเฉลี่ยไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent Mean)
 - ค่าเฉลี่ยเป็นอิสระจากกัน (Independent Mean)
- ค่าเฉลี่ยที่ไม่เป็นอิสระจากกัน หมายถึง คะแนนของของกลุ่มหนึ่ง **เกี่ยวข้อง** กับคะแนนของกลุ่มหนึ่ง

มโนทัศน์พื้นฐาน

- ยกตัวอย่างเช่น การวัดก่อนลดน้ำหนักหนึ่งครั้ง แล้ววัดหลังลดอีกหนึ่งครั้ง ค่าเฉลี่ยของก่อนลด และหลังลดจะเกี่ยวข้องกัน
- เนื่องจาก ก่อนลดและหลังลด วัดจากคนเดียวกัน



ตัวแปรที่ใช้เปรียบเทียบ
คือ น้ำหนัก

มโนทัศน์พื้นฐาน

- ค่าเฉลี่ยที่เป็นอิสระจากกัน เช่น กลุ่มที่ผ่านการฝึกอบรม และกลุ่มควบคุม กลุ่มใดมีทักษะในการทำงานมากกว่ากัน
- คนที่อยู่ในกลุ่มที่อบรม และคนที่อยู่ในกลุ่มควบคุม จะไม่เกี่ยวข้องกัน

กลุ่มอบรม

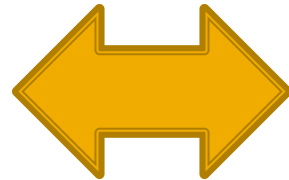
a	d
b	e
c	f

M_1

กลุ่มควบคุม

g	j
h	k
i	l

M_2



ตัวแปรที่ใช้เปรียบเทียบ
คือ ทักษะการทำงาน

มโนทัศน์พื้นฐาน

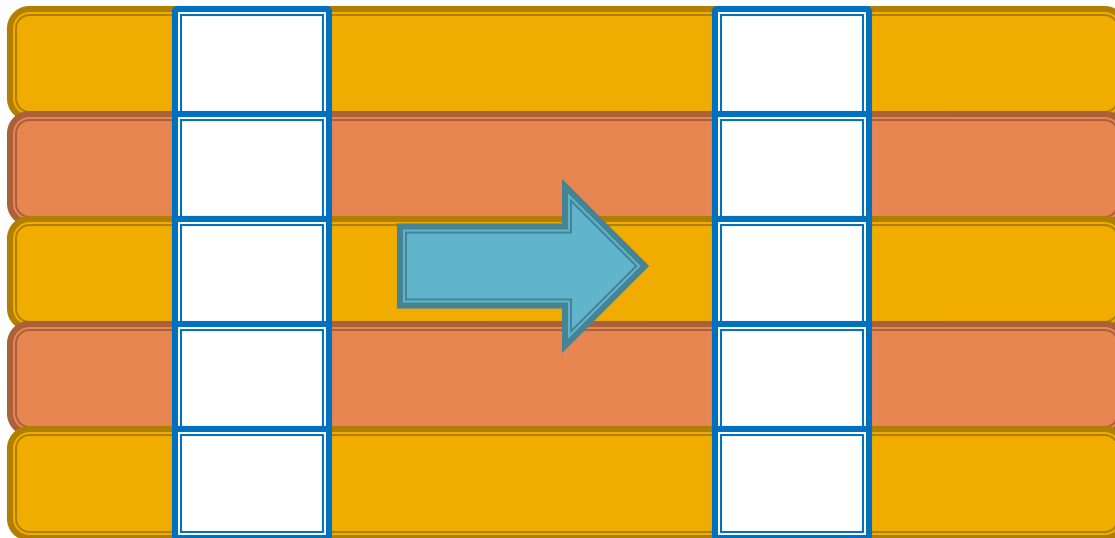
- ค่าเฉลี่ยที่ไม่เป็นอิสระจากกัน มักจะเจออยู่ใน 4 รูปแบบนี้ คือ
 - การวัดซ้ำจากคน หรือหน่วยที่ต้องการศึกษาเดียวกัน (Repeated Measure)
 - การสุ่มเข้าการทดลองเป็นแบบการจับคู่ (Matching) หรือการสุ่มจากบล็อก (Randomized Block Design)
 - การเปรียบเทียบระหว่างฝาแฝด (Twin Studies)
 - การจับคู่ตามธรรมชาติ เช่น คู่แข่งทางการค้า สามิภรรยา ญาติ

มโนทัศน์พื้นฐาน

- การวัดซ้ำจากคน หรือหน่วยที่ต้องการศึกษาเดียวกัน (Repeated Measure) เช่น การทดลอง

วิธีการจำแบบ A

วิธีการจำแบบ B



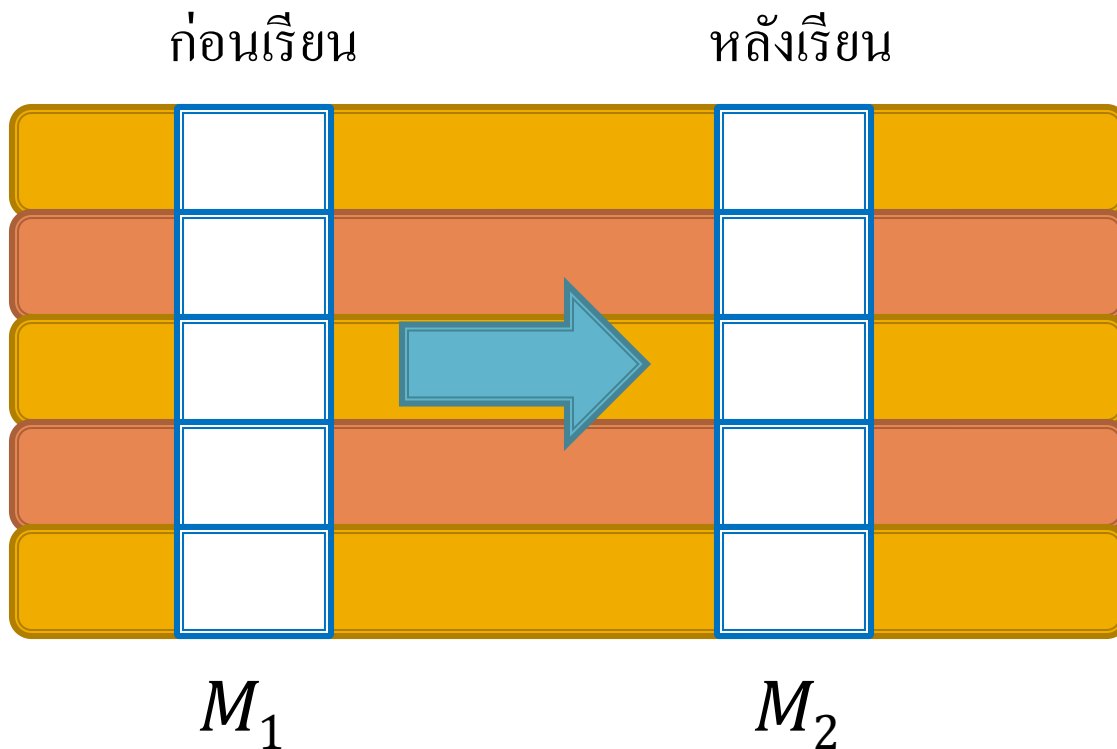
M_1

M_2

ตัวแปรที่ใช้เปรียบเทียบ
คือ จำนวนคำที่จำได้

มโนทัศน์พื้นฐาน

- การวัดซ้ำจากคน หรือหน่วยที่ต้องการศึกษาเดียวกัน (Repeated Measure) เช่น การวัดก่อนหลัง



ตัวแปรที่ใช้เปรียบเทียบ
คือ คะแนนสอบ

มโนทัศน์พื้นฐาน

- การสุ่มเข้าการทดลองเป็นแบบการจับคู่ (Matching) หรือการสุ่มจากบล็อก (Randomized Block Design)
- เช่น ทดลองวิธีการสอนคอมพิวเตอร์ 2 แบบ โดยควบคุมตัวแปรความรู้ภาษาอังกฤษก่อนเข้าเรียน

อันดับแรก นำตัวแปรควบคุมมาเรียงก่อน (ในที่นี้คือภาษาอังกฤษ)

70	69	65	63	62	62	60	58	54	52
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

มโนทัศน์พื้นฐาน

- การสุ่มเข้าการทดลองเป็นแบบการจับคู่ (Matching) หรือการสุ่มจากบล็อก (Randomized Block Design)
- เช่น ทดลองวิธีการสอนคอมพิวเตอร์ 2 แบบ โดยควบคุมตัวแปรความรู้ภาษาอังกฤษก่อนเข้าเรียน

อันดับที่สอง จับคู่กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

70	69	65	63	62	62	60	58	54	52
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
A		B		C		D		E	

มโนทัศน์พื้นฐาน

- การสุ่มเข้าการทดลองเป็นแบบการจับคู่ (Matching) หรือการสุ่มจากบล็อก (Randomized Block Design)
- เช่น ทดลองวิธีการสอนคอมพิวเตอร์ 2 แบบ โดยควบคุมตัวแปรความรู้ภาษาอังกฤษก่อนเข้าเรียน



มโนทัศน์พื้นฐาน

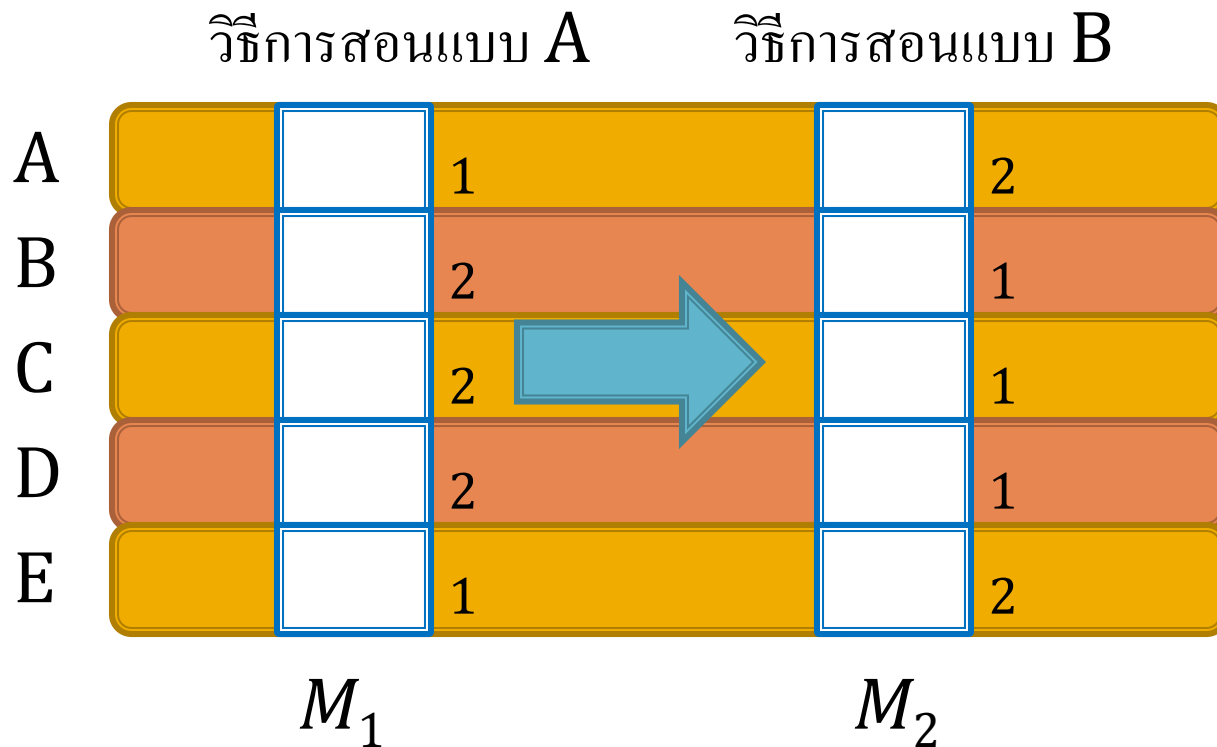
- การสุ่มเข้าการทดลองเป็นแบบการจับคู่ (Matching) หรือการสุ่มจากบล็อก (Randomized Block Design)
- เช่น ทดลองวิธีการสอนคอมพิวเตอร์ 2 แบบ โดยควบคุมตัวแปรความรู้ภาษาอังกฤษก่อนเข้าเรียน

อันดับที่สาม นำนักเรียนภายในแต่ละคู่ สุ่มเข้าเงื่อนไขต่างๆ



มโนทัศน์พื้นฐาน

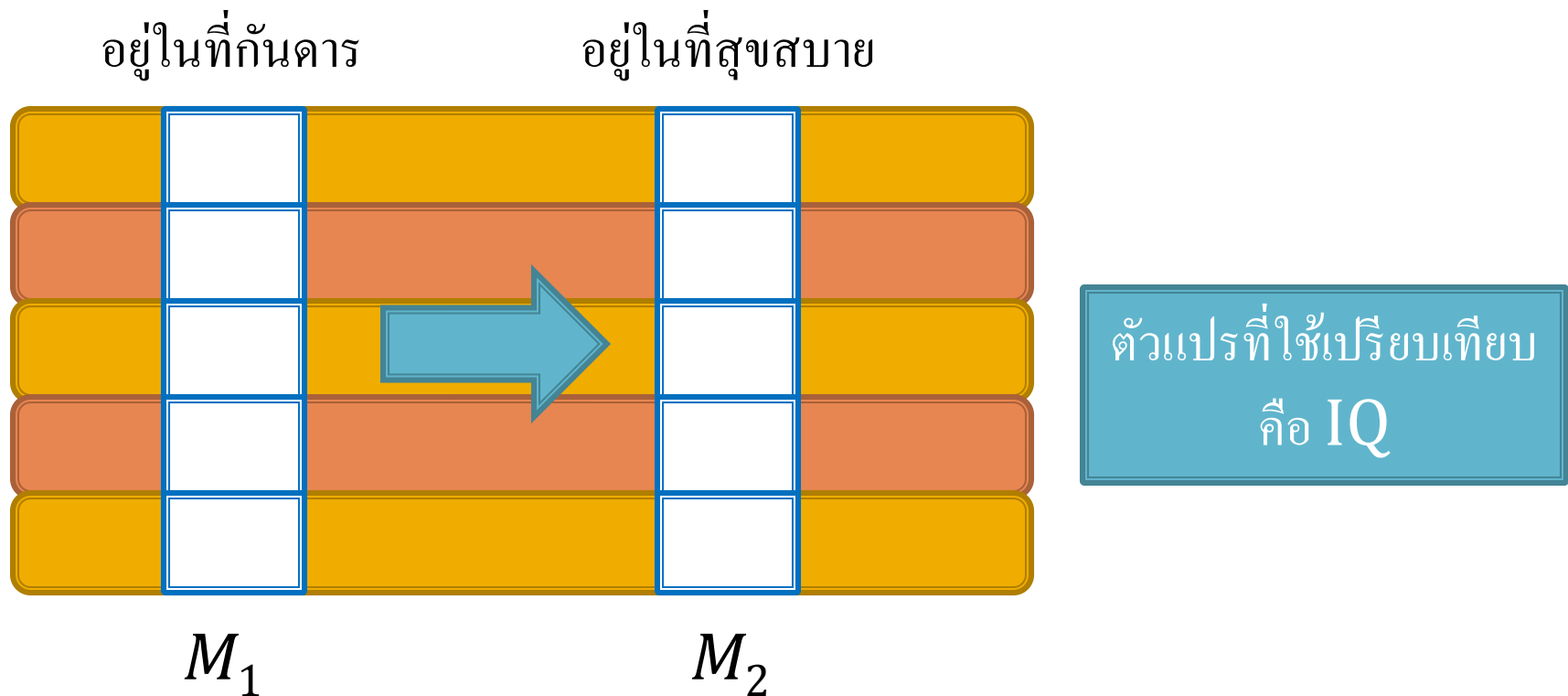
- การสุ่มเข้าการทดลองเป็นแบบการจับคู่ (Matching) หรือการสุ่มจากบล็อก (Randomized Block Design)



ตัวแปรที่ใช้เปรียบเทียบ
คือ คะแนนสอบคอมฯ

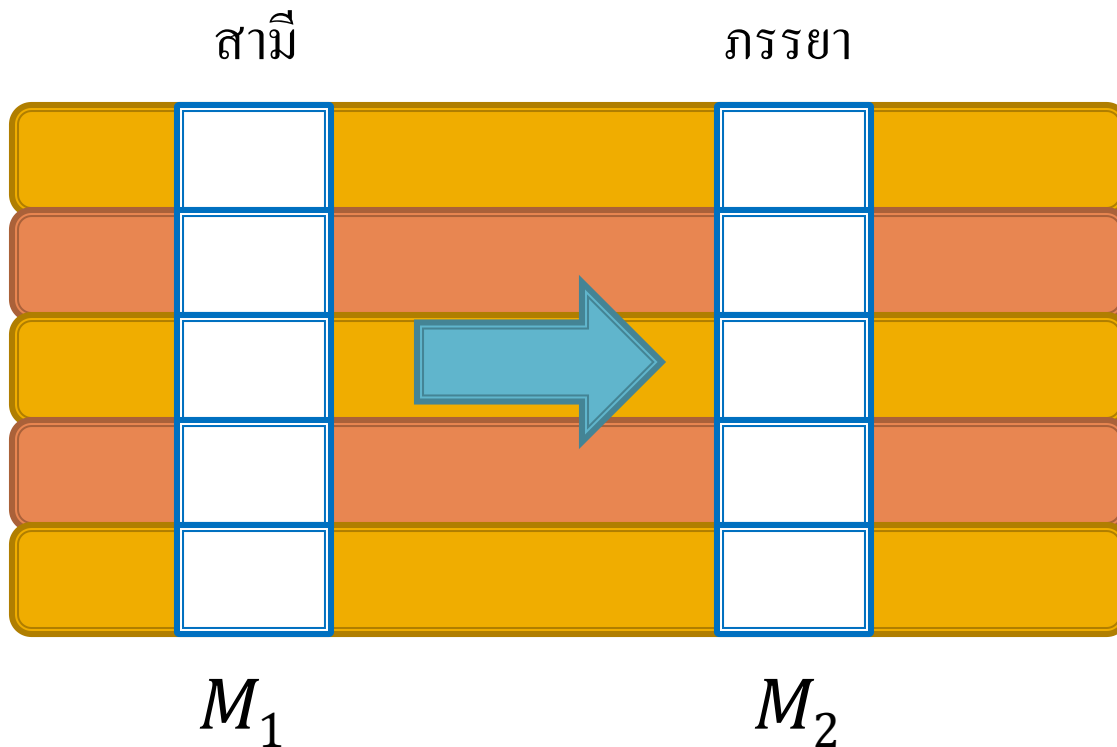
มโนทัศน์พื้นฐาน

- การเปรียบเทียบระหว่างฝาแฝด (Twin Studies)



มโนทัศน์พื้นฐาน

- การจับคู่ตามธรรมชาติ เช่น คู่แข่งทางการค้า สามิภรรยา ญาติ



ตัวแปรที่ใช้เปรียบเทียบ
คือ ความรู้สึกรัก

มโนทัศน์พื้นฐาน

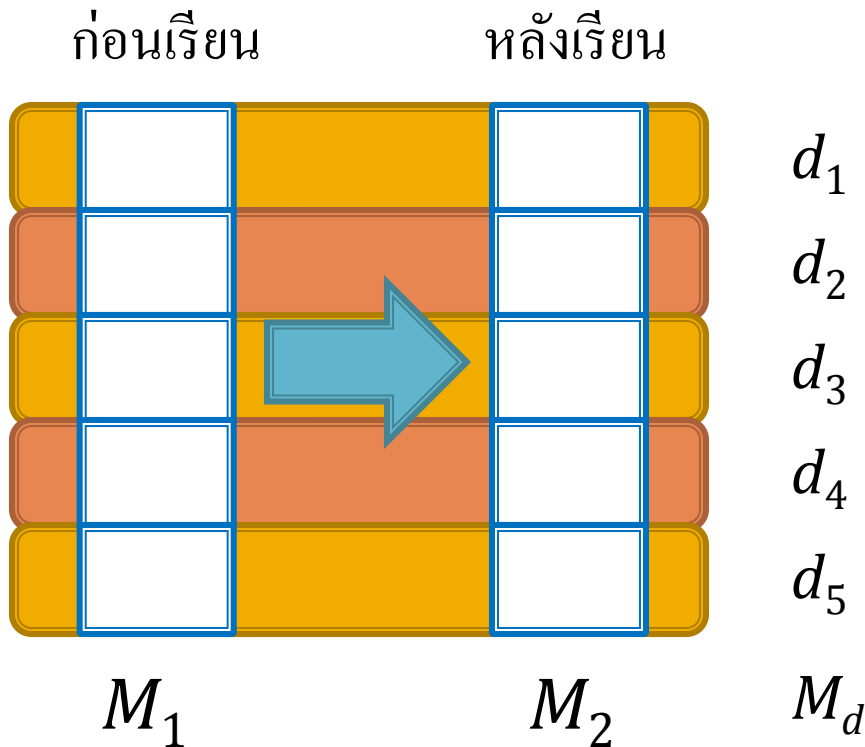
- ค่าเฉลี่ยที่ไม่เป็นอิสระจากกันอาจจะมีรูปแบบอื่นอีก สัณเฑ่ง่ายๆ โดยดูว่าข้อมูลมีลักษณะจับคู่ระหว่างกลุ่ม
- จำนวนข้อมูลในแต่ละกลุ่มต้องเท่ากัน

ค่าเปลี่ยนแปลง

สถิติชั้นนำสำหรับจิตวิทยา
อ. สันศักดิ์ พรประเสริฐมานิต

ค่าเปลี่ยนแปลง

- ในการทดสอบ จะมีการแปลงข้อมูลก่อนใช้ในการทดสอบ โดยหาค่าเปลี่ยนแปลง (Difference score) ของคะแนนแต่ละคู่ เช่น

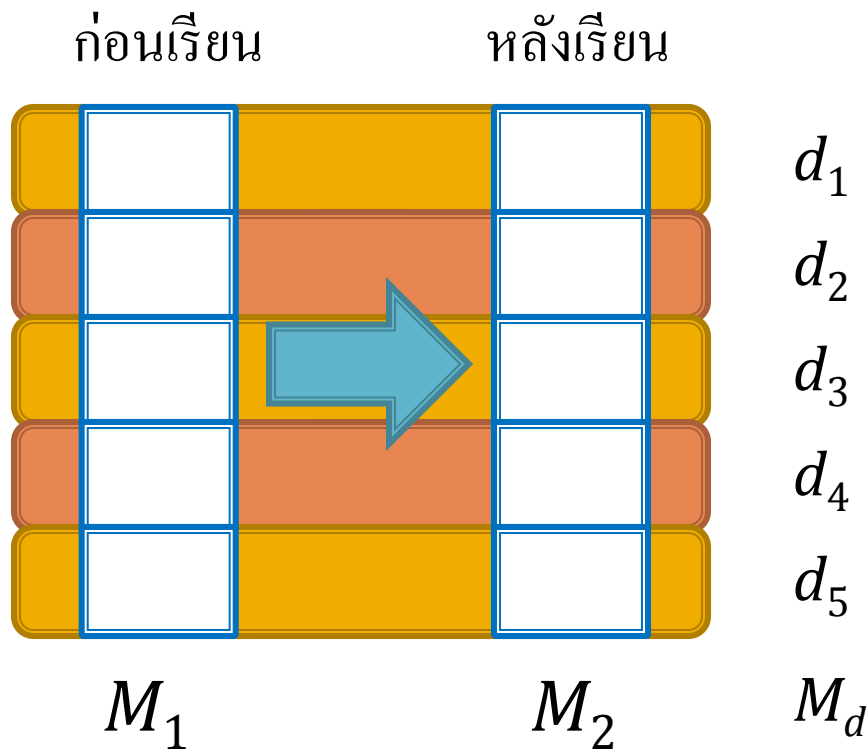


ค่าเปลี่ยนแปลง (d) = หลัง - ก่อน
(จะใช้เป็นก่อนลบหลังก็ได้)

$$M_d = M_2 - M_1$$

ค่าเปลี่ยนแปลง

- ในการทดสอบ จะมีการแปลงข้อมูลก่อนใช้ในการทดสอบ โดยหาค่าเปลี่ยนแปลง (Difference score) ของคะแนนแต่ละคู่ เช่น



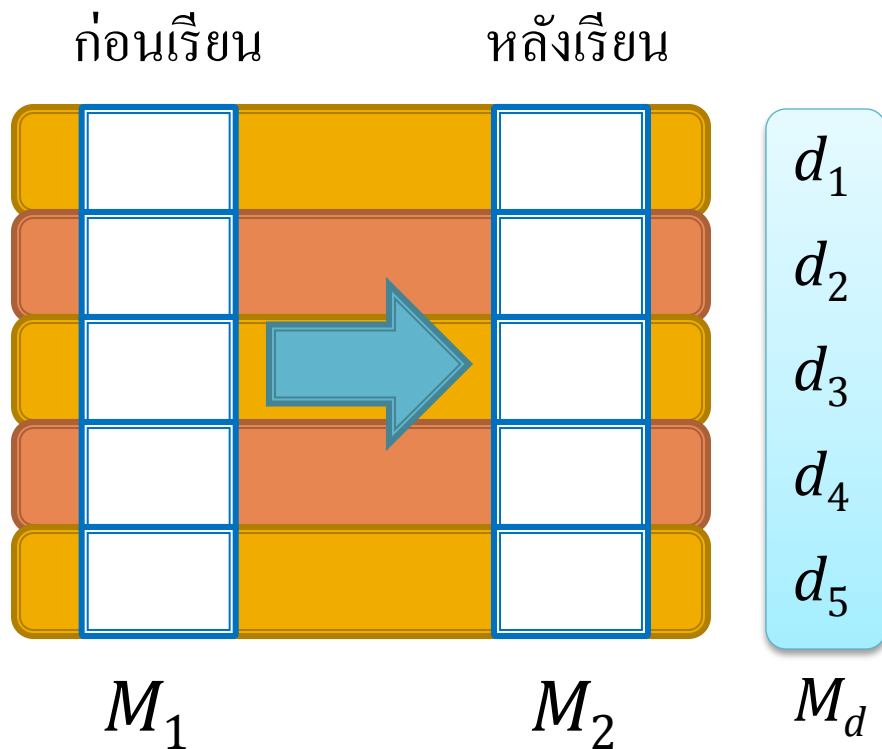
สมมติ ตั้งสมมติฐานว่า
หลังเรียน จะมีคะแนนสอบ
มากกว่าก่อนเรียน

$$\mu_2 > \mu_1$$

$$\mu_d > 0$$

ค่าเปลี่ยนแปลง

- ในการทดสอบ จะมีการแปลงข้อมูลก่อนใช้ในการทดสอบ โดยหาค่าเปลี่ยนแปลง (Difference score) ของคะแนนแต่ละคู่ เช่น



ดังนั้น ถ้าเรานำค่าเปลี่ยนแปลง
มาทดสอบด้วย
One-sample t test
(โดยตั้งสมมติว่าง ว่า $\mu_d = 0$)
ก็น่าจะตอบคำถามวิจัยได้

ค่าเปลี่ยนแปลง

- การตั้งสมมติฐานทางสถิติ

สองทาง

$$H_0: \mu_1 = \mu_2; \mu_d = 0$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2; \mu_d \neq 0$$

ทางเดียว

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2; \mu_d \geq 0$$

$$H_1: \mu_1 > \mu_2; \mu_d < 0$$

$$H_0: \mu_1 \geq \mu_2; \mu_d \leq 0$$

$$H_1: \mu_1 < \mu_2; \mu_d > 0$$

การทดสอบสมมติฐานจากค่าเฉลี่ยของ ค่าเปลี่ยนแปลง

สถิติขั้นนำสำหรับจิตวิทยา
อ. สันศักดิ์ พรประเสริฐมานิต

การทดสอบสมมติฐานจากค่าเฉลี่ยของค่า เปลี่ยนแปลง

- สมมติในการวัดก่อนและหลัง
- ถ้าโปรแกรมการลดน้ำหนักไม่มีผล ไม่ได้หมายความว่าทุกคนไม่เปลี่ยนแปลงเลย
- บางคนน้ำหนักเพิ่ม บางคนน้ำหนักลด แต่โดยเฉลี่ยแล้วไม่มีผล
- ดังนั้น ตอนสุ่มกลุ่มตัวอย่าง อาจได้คนที่น้ำหนักเพิ่มเยอะ ทำให้ค่า d เป็นบวก
- หรืออาจได้คนที่น้ำหนักลดเยอะ ทำให้ได้ค่า d เป็นลบ

การทดสอบสมมติฐานจากค่าเฉลี่ยของค่า เปลี่ยนแปลง

- ดังนั้น ความแตกต่างที่ได้แบบนี้ เรียกว่า ความแตกต่างที่เกิดจากการสุ่ม (Sampling Error)
- ประชากรไม่ได้มีความเปลี่ยนแปลง แต่บังเอิญสุ่มได้คนสูงขึ้นบ้าง หรือ ต่ำลงบ้าง
- ค่า p (p value) คือ ค่าที่บอกว่าโอกาสที่สุ่มประชากรที่ไม่แตกต่างกัน แล้วได้ความแตกต่างขนาดนี้ มีโอกาสเท่าไร
- ถ้าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ จะปฏิเสธสมมติฐานว่าง (Reject H_0)
- ถ้ามากกว่าระดับนัยสำคัญ จะไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานว่าง (Fail to Reject H_0)

การทดสอบสมมติฐานจากค่าเฉลี่ยของค่า เปลี่ยนแปลง

■ เช่น

นิติตูฬฯ เข้าปี 2
จะมีความสวยเพิ่มขึ้นจากปี 1
การวัดความสวยไล่ตั้งแต่ 0-10



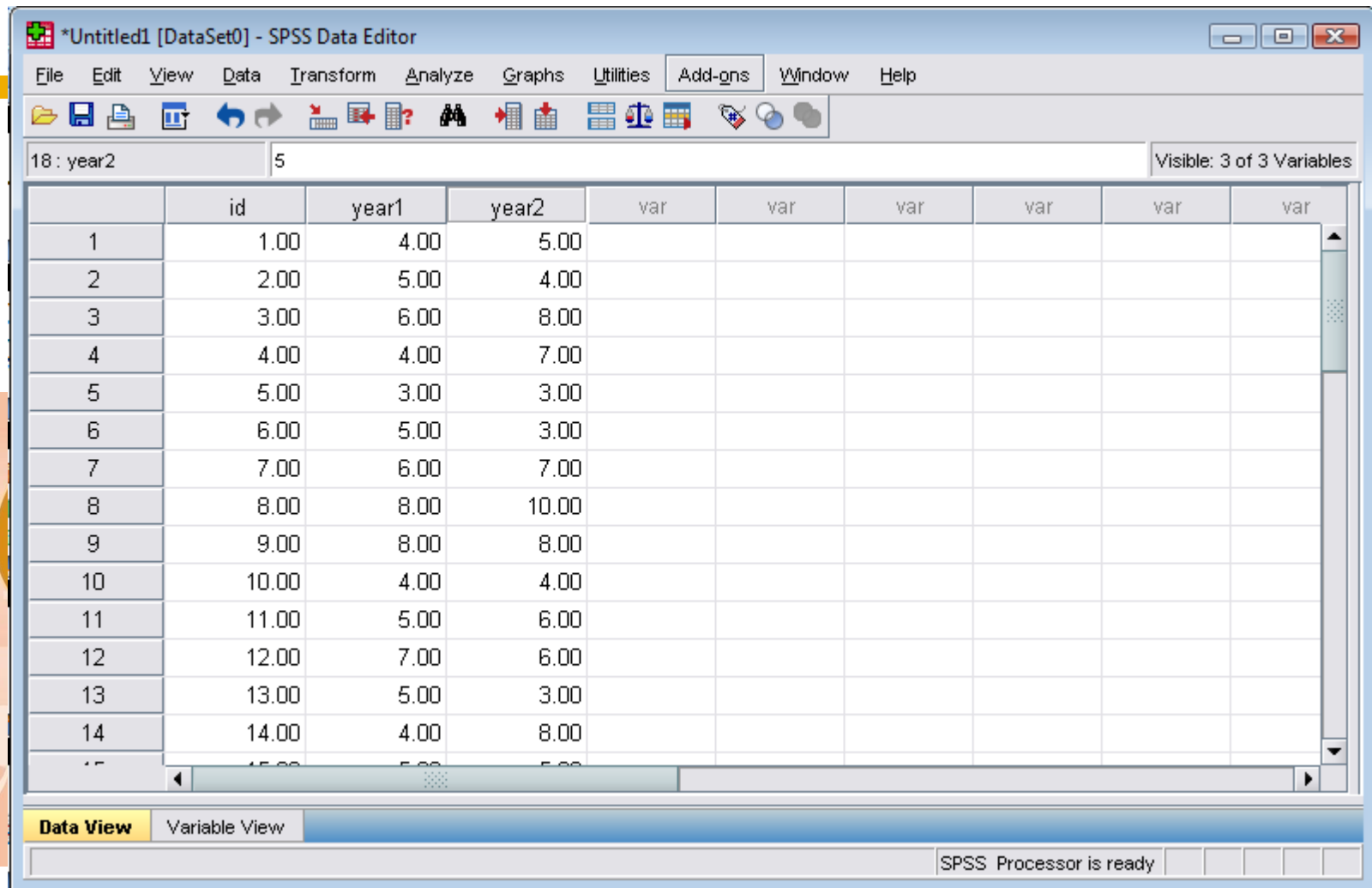
นักวิจัยจึงเก็บข้อมูลจากนิติตูฬฯ 20 คน
ตอนปี 1 รอนจนกระทั่งปี 2 แล้ววัดอีกครั้งหนึ่ง

สมมติฐาน คือ นิติตูฬฯ เข้าปี
2 มีความสวยแตกต่างจากปี 1

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

การทดสอบสมมติฐานจากค่าเฉลี่ยของค่า เปลี่ยนแปลง



*Untitled1 [DataSet0] - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

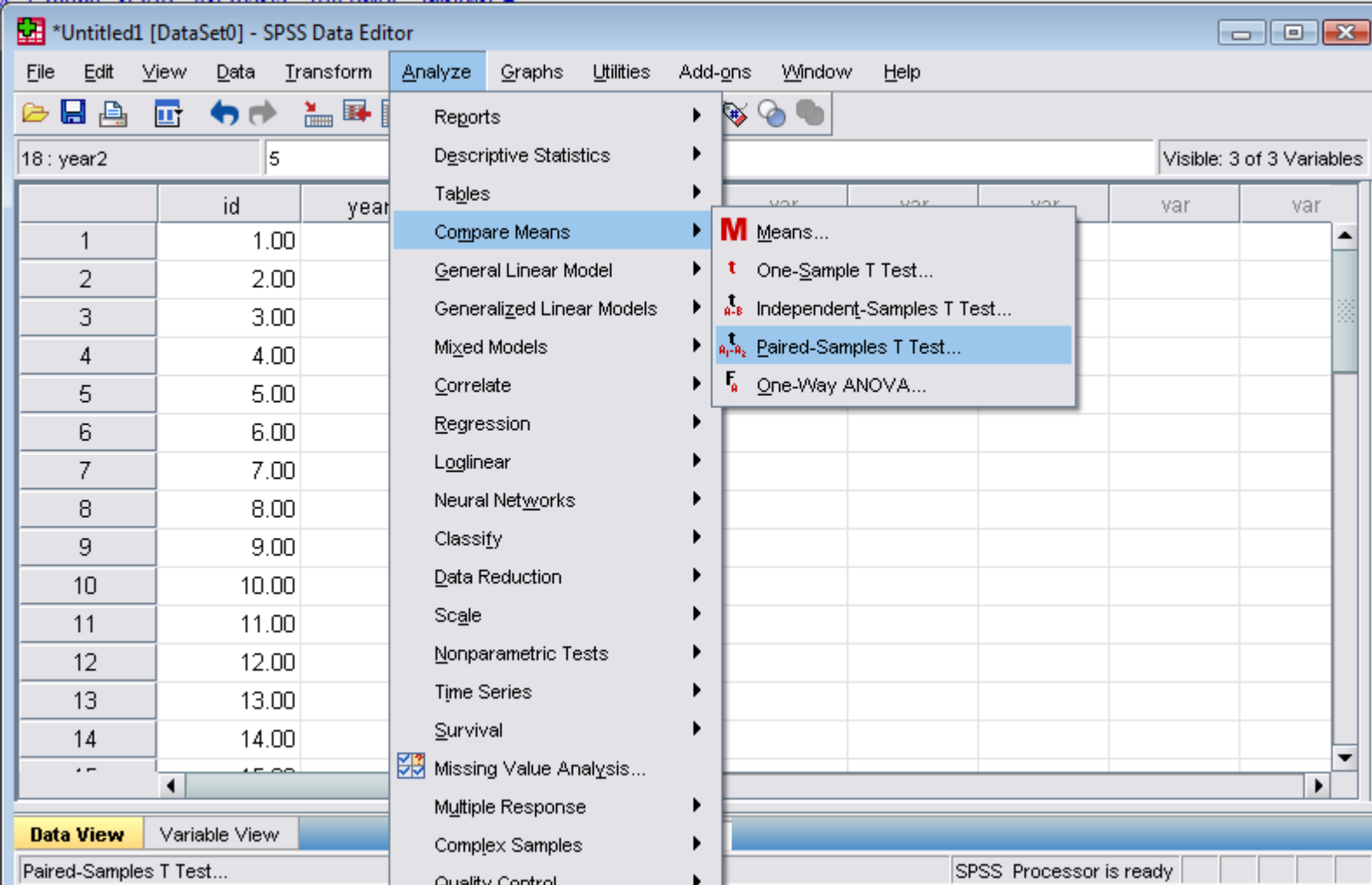
18 : year2 5 Visible: 3 of 3 Variables

	id	year1	year2	var	var	var	var	var	var
1	1.00	4.00	5.00						
2	2.00	5.00	4.00						
3	3.00	6.00	8.00						
4	4.00	4.00	7.00						
5	5.00	3.00	3.00						
6	6.00	5.00	3.00						
7	7.00	6.00	7.00						
8	8.00	8.00	10.00						
9	9.00	8.00	8.00						
10	10.00	4.00	4.00						
11	11.00	5.00	6.00						
12	12.00	7.00	6.00						
13	13.00	5.00	3.00						
14	14.00	4.00	8.00						
15	15.00	5.00	5.00						

Data View Variable View

SPSS Processor is ready

การทดสอบสมมติฐานจากค่าเฉลี่ยของค่า เปลี่ยนแปลง

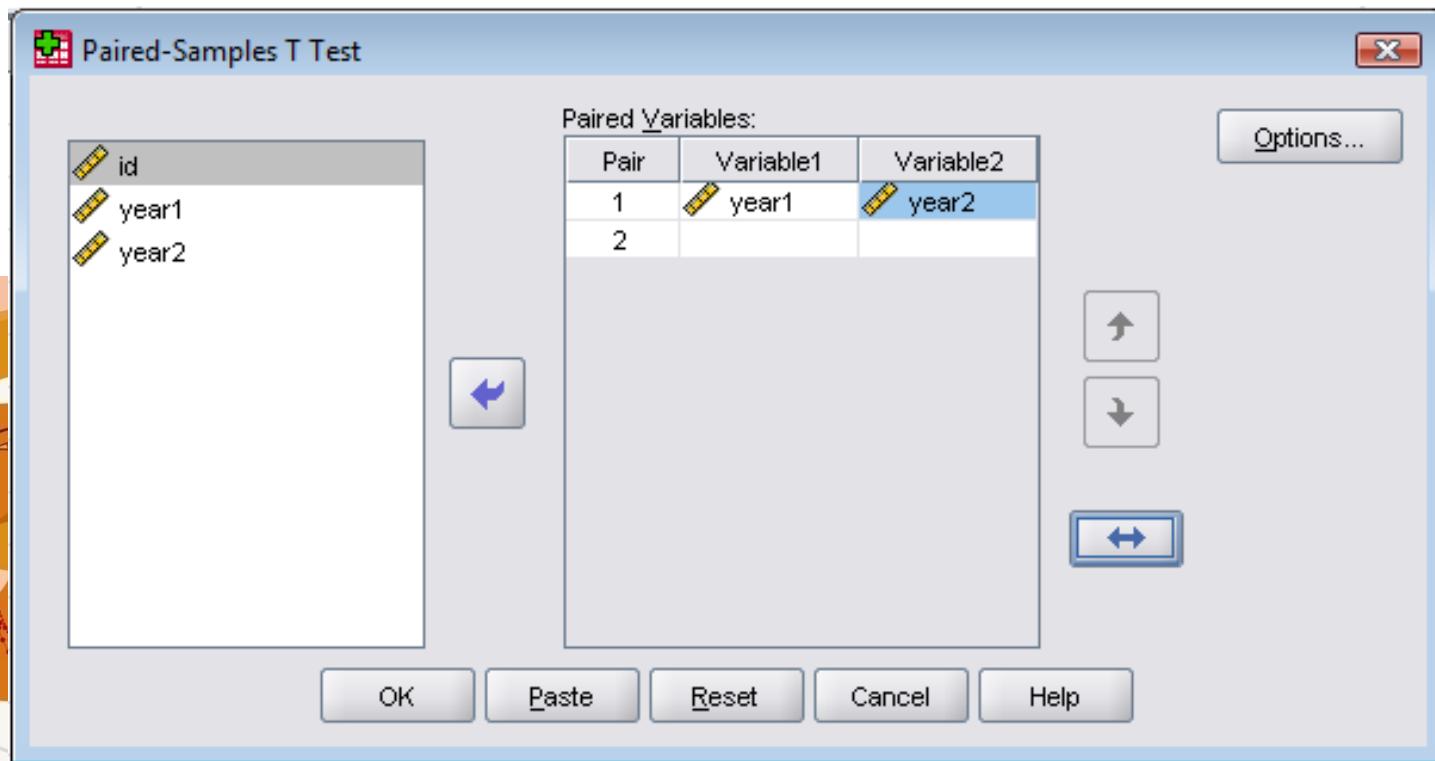


The screenshot shows the SPSS Data Editor window titled '*Untitled1 [DataSet0] - SPSS Data Editor'. The menu bar includes File, Edit, View, Data, Transform, **Analyze**, Graphs, Utilities, Add-ons, Window, and Help. The 'Analyze' menu is open, displaying a list of statistical analysis options. The 'Compare Means' option is selected, which has opened a sub-menu. In this sub-menu, the 'Paired-Samples T Test...' option is highlighted. Other options in the 'Compare Means' sub-menu include 'Means...', 'One-Sample T Test...', 'Independent-Samples T Test...', and 'One-Way ANOVA...'. The background of the window shows a data table with columns 'id' and 'year', and a row of data from 1 to 14. The status bar at the bottom indicates 'SPSS Processor is ready'.

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

การทดสอบสมมติฐานจากค่าเฉลี่ยของค่า เปลี่ยนแปลง

■ เช่น



การทดสอบสมมติฐานจากค่าเฉลี่ยของค่า เปลี่ยนแปลง

■ เช่น

ค่าสถิติพรรณนาของนิสิตจุฬาฯ 20 คน

ปี 1

Paired Samples Statistics

ปี 2

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	year1	8.3650	20	.91610	.20485
	year2	8.7500	20	.80033	.17896

การทดสอบสมมติฐานจากค่าเฉลี่ยของค่า เปลี่ยนแปลง

■ เช่น

หาโอกาสที่ความแตกต่างเกิดจากการสุ่ม

ค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง (M_d)

$$t(19) = -4.50, p < .001$$

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	year1 - year2	-38500	.38289	.08562	-.56420	-.20580	-4.497	19	.000

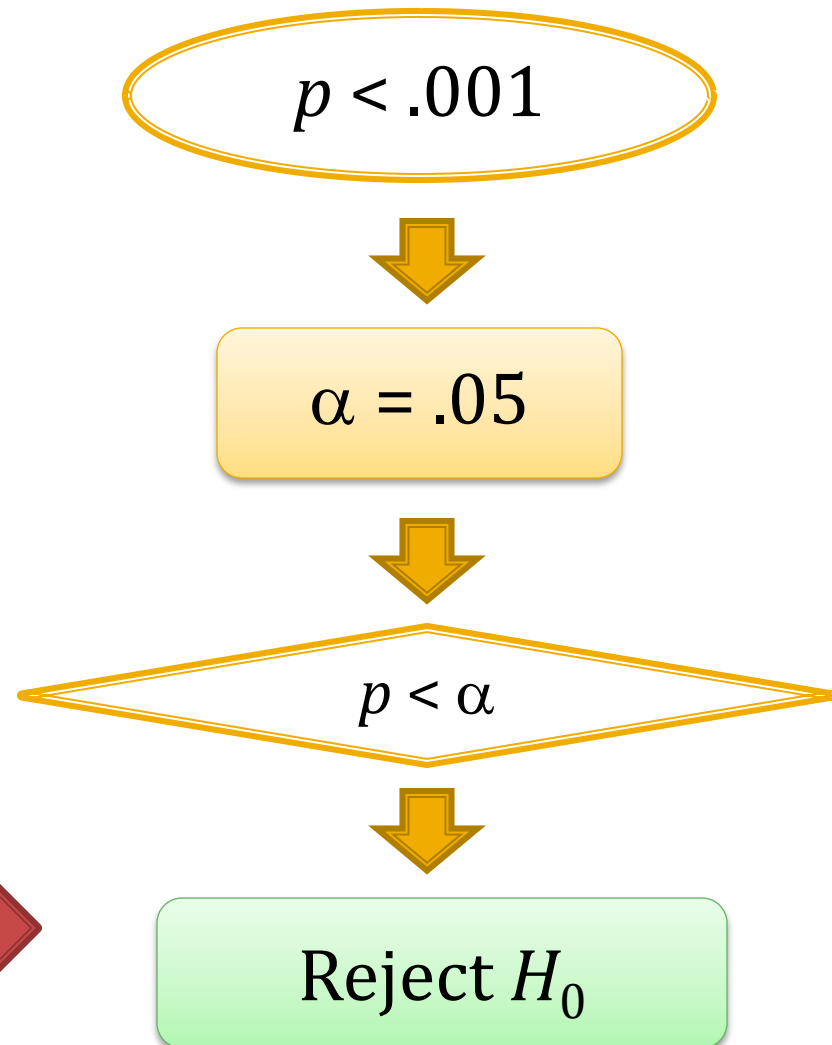
การทดสอบสมมติฐานจากค่าเฉลี่ยของค่า เปลี่ยนแปลง

■ เช่น

นิติตูพาฯ เข้าปี 2
จะมีความสุขเพิ่มขึ้นจากปี 1
การวัดความสุขไล่ตั้งแต่ 0-10



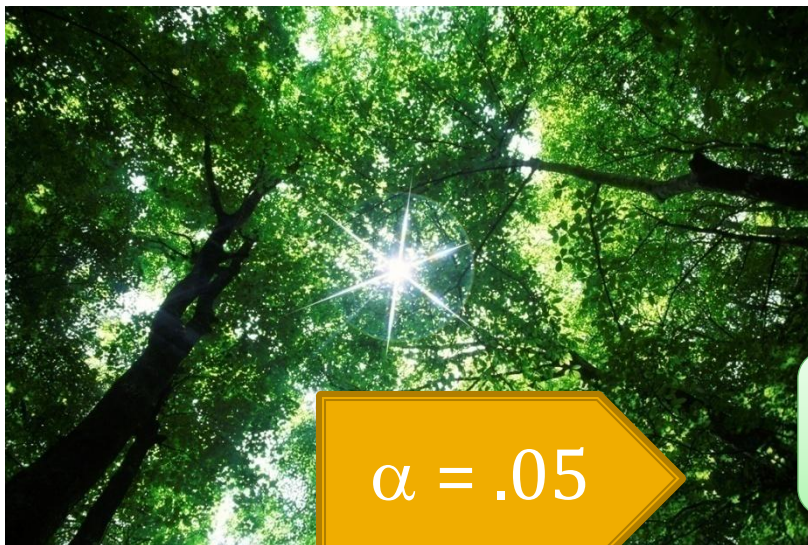
นิติตูพาฯ พอขึ้นปี 2 จะมีความสุขมาก
ขึ้นกว่าตอนปี 1



การทดสอบสมมติฐานจากค่าเฉลี่ยของค่า เปลี่ยนแปลง

■ เช่น

ฝาแฝดที่ได้รับการเลี้ยงดู
ในสภาพแวดล้อมต่างกัน (ธรรมชาติ,
มลพิษ) จะมี EQ ต่างกัน



$\alpha = .05$

นักวิจัยจึงเก็บข้อมูลจากฝาแฝดที่ถูกแยกเลี้ยงดู
10 คู่ แล้ววัด EQ

สมมติฐาน คือ ฝาแฝดที่เลี้ยงดู
ในธรรมชาติจะมี EQ สูงกว่า
เลี้ยงดูในที่ที่มีมลพิษ

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 \leq 0$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$$

การทดสอบสมมติฐานจากค่าเฉลี่ยของค่า เปลี่ยนแปลง

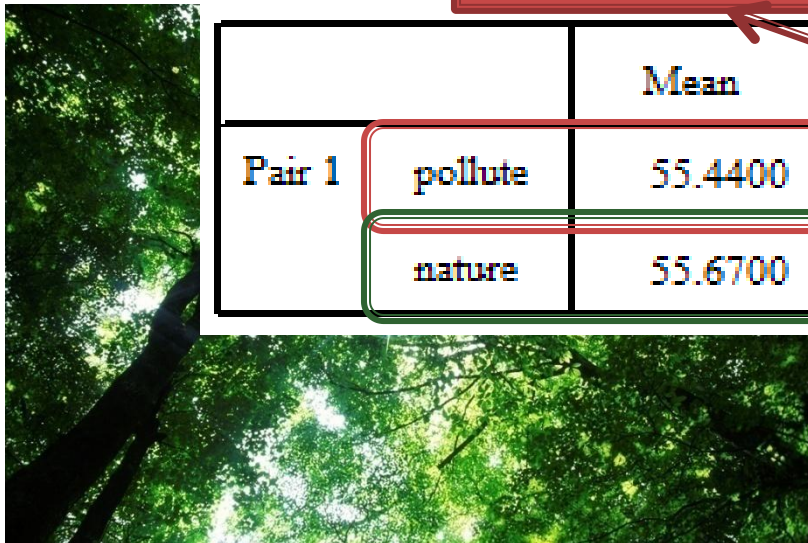
■ เช่น

ค่าสถิติพรรณนาของฝาแฝดทั้ง 10 คู่

เสียงดูในสถานที่ที่มีมลพิษ

เสียงดูในสถานที่ธรรมชาติ

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	pollute	55.4400	10	8.35320	2.64151
	nature	55.6700	10	6.76883	2.14049



การทดสอบสมมติฐานจากค่าเฉลี่ยของค่า เปลี่ยนแปลง

■ เช่น

หาโอกาสที่ความแตกต่างเกิดจากการสุ่ม

ค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง (M_d)

$p = .788$ (two-tailed)

$t(9) = -0.277, p = .788$ (one-tailed)



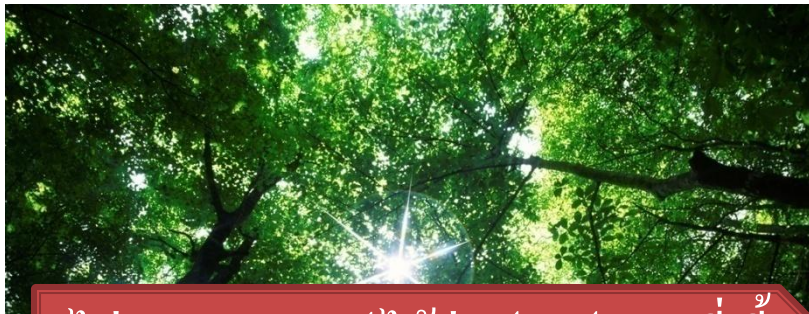
Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	pollute - nature	-.23000	2.62978	.83161	-2.11123	1.65123	-.277	9	.788

การทดสอบสมมติฐานจากค่าเฉลี่ยของค่า เปลี่ยนแปลง

■ เช่น

ฝาแฝดที่ได้รับการเลี้ยงดู
ในสภาพแวดล้อมต่างกัน (ธรรมชาติ,
มลพิษ) จะมี EQ ต่างกัน



ไม่สามารถสรุปได้ว่า ฝาแฝดคนที่เลี้ยง
ตามธรรมชาติ จะมี EQ สูงกว่าคนที่
เลี้ยงในสถานที่ที่มีมลพิษ

$$p > .05 \text{ (one-tailed)}$$



$$\alpha = .05$$



$$p > \alpha$$



Fail to Reject H_0

ข้อตกลงเบื้องต้นก่อนการใช้สถิติ

สถิติขั้นนำสำหรับจิตวิทยา

อ. สันศักดิ์ พรประเสริฐมานิต

ข้อตกลงเบื้องต้นก่อนการใช้สถิติ

- ประชากรของค่าเปลี่ยนแปลงมีการกระจายเป็นโค้งปกติ
 - ความแตกต่างจะเป็นโค้งปกติ ถ้าคะแนนทั้งสองมีการกระจายเป็นโค้งปกติ
- กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่ม (Random sampling)
- ในกรณีการออกแบบการทดลองแบบจับคู่ (Matching Design) การคัดเข้ากลุ่มทั้งสองจะต้องเป็นแบบสุ่ม (Random Assignment)

การเขียนรายงาน

สถิติขั้นนำสำหรับจิตวิทยา

อ. สันศักดิ์ พรประเสริฐมานิต

การเขียนรายงาน

- เช่น งานวิจัยนี้ต้องการทดสอบว่า มลภาวะส่งผลให้ความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional Intelligence; EQ) เปลี่ยนแปลงหรือไม่ จากการทดสอบจากฝาแฝดจำนวน 10 คู่ ที่อยู่แยกเลี้ยงดูแตกต่างกัน พบว่าฝาแฝดคนที่เลี้ยงดูในสิ่งแวดล้อมสะอาดและมีมลภาวะมีคะแนนความฉลาดทางอารมณ์เท่ากับ 55.67 และ 55.64 ตามลำดับ ($SD = 6.77$ และ 8.35) จากการทดสอบ t แบบเกี่ยวข้อกัน (Dependent t -test) พบว่าค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($t(9) = -0.28, p > .05$)

การหาช่วงเชื่อมั่นสำหรับค่า เปลี่ยนแปลง

สถิติขั้นนำสำหรับจิตวิทยา
อ. สันศักดิ์ พรประเสริฐมานิต

การหาช่วงเชื่อมั่นสำหรับค่าเปลี่ยนแปลง

- ผู้วิจัยอาจต้องการทราบว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในประชากรมีค่าเท่าไร
 - เช่น คอรัสการลดน้ำหนักนี้ ทำให้ประชากรกลุ่มเป้าหมายมีน้ำหนักลดลงกี่กิโลกรัม
- คำถามนี้จะสามารถใช้ช่วงเชื่อมั่นสำหรับค่าเปลี่ยนแปลงระหว่างคะแนนสองชุด (เช่น ก่อนและหลัง) ในการตอบคำถามได้

การหาช่วงเชื่อมั่นสำหรับค่าเปลี่ยนแปลง

- ช่วงเชื่อมั่นสำหรับค่าเปลี่ยนแปลง สามารถใช้ในการทดสอบสมมติฐานได้
- หากช่วงเชื่อมั่นครอบคลุมค่า 0 แสดงว่าคะแนนสองชุดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Fail to Reject H_0)
- แต่เมื่อช่วงเชื่อมั่นไม่ครอบคลุมค่า 0 แสดงว่าคะแนนสองชุดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Reject H_0)
- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบค่าทีแบบไม่อิสระ (Dependent t-test) โดย SPSS มีข้อมูลช่วงเชื่อมั่นด้วย

การหาช่วงเชื่อมั่นสำหรับค่าเปลี่ยนแปลง

- เช่น นักจิตวิทยาตรวจสอบการนอน 4 ชั่วโมงแรก
 - ร้อยละของการนอนแบบคลื่นสมองช้า (Slow Wave Sleep; SWS)
 - ร้อยละของการนอนแบบตาเคลื่อนไหว (Rapid Eye Movement Sleep; REM)
- นักจิตวิทยาต้องการทราบว่าในช่วงดังกล่าว ร้อยละของการนอนทั้งสองแบบแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด ในประชากร

การหาช่วงเชื่อมั่นสำหรับค่าเปลี่ยนแปลง

นักจิตวิทยาเก็บข้อมูลจาก 58 คน
วัดคลื่นสมองในการนอน 4 ชั่วโมง

แรกและตรวจสอบว่ามี SWS $M_{\text{SWS}} - M_{\text{REM}} = 24.04 - 6.56 = 17.48$
และ REM อย่างไร

ร้อยละการนอนแบบ SWS

ร้อยละการนอนแบบ REM

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Slow-Wave Sleep Percentage During Sleep	24.0442	58	12.40575	1.62895
	Rapid Eye Movement Percentage During Sleep	6.5622	58	4.86524	.63884

การหาช่วงเชื่อมั่นสำหรับค่าเปลี่ยนแปลง

นักจิตวิทยาเก็บข้อมูลจาก 58 คน
วัดคลื่นสมองในการนอน 4 ชั่วโมง
แรกและตรวจสอบว่ามี SWS
และ REM อย่างไร



$$M_{\text{SWS}} - M_{\text{REM}} = 17.48$$

$$CI_{.95} \text{ ของ } \mu_{\text{SWS}} - \mu_{\text{REM}} = (14.02, 20.94)$$

Paired Samples Test

		Paired Differences							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	Slow-Wave Sleep Percentage During Sleep - Rapid Eye Movement Percentage During Sleep	17.48198	13.14999	1.72668	14.02437	20.93960	10.125	57	.000

การหาช่วงเชื่อมั่นสำหรับค่าเปลี่ยนแปลง

นักจิตวิทยาเก็บข้อมูลจาก 58 คน
วัดคลื่นสมองในการนอน 4 ชั่วโมง
แรกและตรวจสอบว่ามี SWS
และ REM อย่างไร



14.02

20.94

$$M_{\text{SWS}} - M_{\text{REM}} = 17.48$$

จากข้อมูลทำให้มีความเชื่อมั่นระดับ .95 ว่าประชากร
ของความแตกต่างระหว่างร้อยละการเกิด SWS และ
REM ในช่วงการนอน 4 ชั่วโมงแรก อยู่ในช่วง
14.02 % ถึง 20.94 %

การหาขนาดอิทธิพลของค่า เปลี่ยนแปลง

สถิติขั้นนำสำหรับจิตวิทยา
อ. สันศักดิ์ พรประเสริฐมานิต

การหาขนาดอิทธิพล

- การหาขนาดอิทธิพล ใช้หลักการเดียวกับการหาอิทธิพลในการทดสอบ Z คือ

$$d = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sigma}$$

- ค่าเฉลี่ยจะแทนด้วยค่าจากกลุ่มตัวอย่างจากคะแนนทั้งสองชุด

การหาขนาดอิทธิพล

- อย่างไรก็ตาม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากประชากร จะมีแนวคิดอยู่สามรูปแบบด้วยกัน
 1. ใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุม หรือกลุ่มที่ไม่ได้รับการแทรกแซง (SD_C)
 2. ใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมของคะแนนทั้งสองชุด (SD_{Pooled})
 3. ใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าเปลี่ยนแปลง (SD_d)

การหาขนาดอิทธิพล

- เช่น ความแตกต่างของความสวยของปีหนึ่งและปีสอง
- คะแนนของปี 1 เหมาะสมที่จะใช้เป็นกลุ่มควบคุม

Paired Samples Statistics

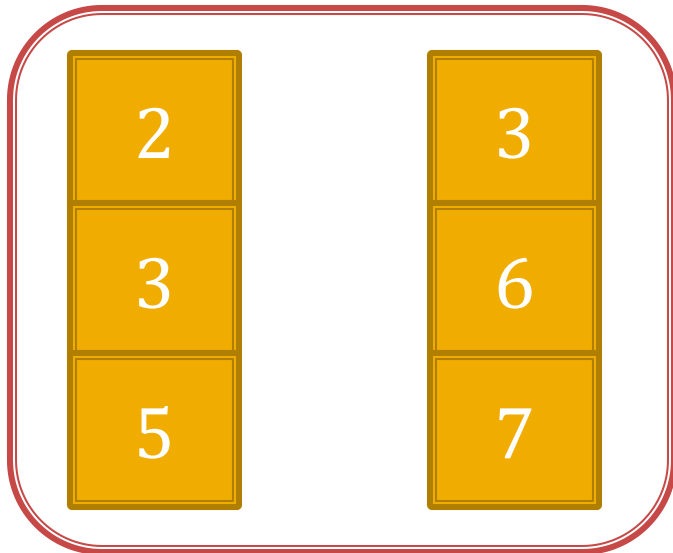
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	year1	8.3650	20	.91610	.20485
	year2	8.7500	20	.80033	.17896

$$SD_1 = 0.92$$

$$d = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sigma} = \frac{8.75 - 8.36}{0.92} = 0.42$$

การหาขนาดอิทธิพล

- ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม (Pooled SD) คือ การเฉลี่ยการกระจายของทั้งสองกลุ่ม (แต่ไม่ได้เฉลี่ยแบบปกติ)



$$SS_1 = 4.67 \quad SS_2 = 8.67$$
$$df_1 = 2 \quad df_2 = 2$$

การกระจายรูปพื้นที่รวม เท่ากับ

$$4.67 + 8.67 = 13.33$$

จำนวนข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงได้รวม
เท่ากับ $2 + 2 = 4$

เปรียบเทียบกับความแปรปรวน

$$13.33/4 = 3.33$$

เท่ากับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม 1.83

การหาขนาดอิทธิพล

- ในกรณีไม่รู้ข้อมูลดิบ สามารถนำส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้งสองกลุ่มมาหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้โดย

2
3
5

$$SD_1 = 1.53$$

$$df_1 = 2$$

3
6
7

$$SD_2 = 2.08$$

$$df_2 = 2$$

$$SD_{\text{Pooled}} = \sqrt{\frac{SS_1 + SS_2}{df_1 + df_2}}$$

$$SS_1 = SD_1^2 \times df_1 = (1.53)^2 \times 2 = 4.67$$

$$SS_2 = SD_2^2 \times df_2 = (2.08)^2 \times 2 = 8.67$$

การหาขนาดอิทธิพล

- ในกรณีไม่รู้ข้อมูลดิบ สามารถนำส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้งสองกลุ่มมาหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้โดย

2
3
5

$$SD_1 = 1.53$$

$$df_1 = 2$$

3
6
7

$$SD_2 = 2.08$$

$$df_2 = 2$$

$$SD_{\text{Pooled}} = \sqrt{\frac{SS_1 + SS_2}{df_1 + df_2}}$$

$$SD_{\text{Pooled}} = \sqrt{\frac{4.67 + 8.67}{2 + 2}} = 1.83$$

การหาขนาดอิทธิพล

- เช่น ความแตกต่างของความสวยของปีหนึ่งและปีสอง

$$SS_1 = 0.92 \times 0.92 \times 19 = 15.95$$

$$SS_2 = 0.80 \times 0.80 \times 19 = 12.17$$

Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	year1	8.3650	20	.91610	.20485
	year2	8.7500	20	.80033	.17896

$$SD_{\text{Pooled}} = \sqrt{\frac{15.95 + 12.17}{19 + 19}} = 0.86$$

$$d = \frac{8.75 - 8.36}{0.86} = 0.45$$

การทดสอบสมมติฐานจากค่าเฉลี่ยของค่า เปลี่ยนแปลง

- เช่น ความแตกต่างของความสวของปีหนึ่งและปีสอง

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ของความแตกต่าง (SD_d)

$$d = \frac{8.75 - 8.36}{0.38} = 1.02$$

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	year1 - year2	-.38500	.38289	.08562	-.56420	-.20580	-4.497	19	.000

การหาขนาดอิทธิพล

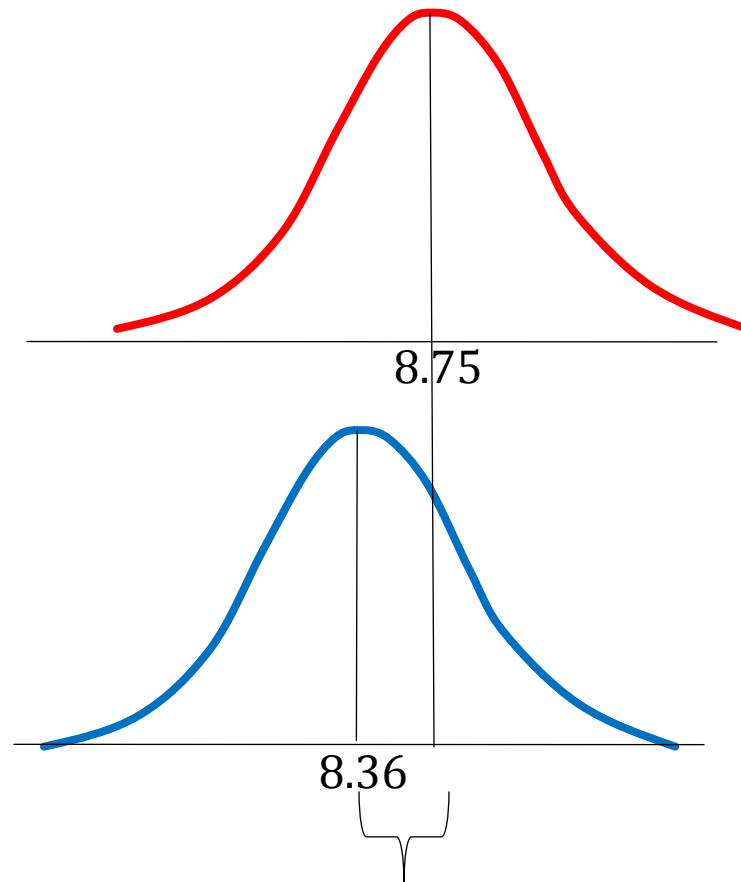
- จะเห็นว่า การใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มควบคุม (SD_C) หรือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม (SD_{Pooled}) จะมีขนาดอิทธิพลใกล้เคียงกัน
- สองตัวนี้จะบอกว่า ขนาดความแตกต่างนั้นเป็นกี่เท่าของการกระจายของคะแนนทั่วไป (Raw Score)
- เช่น การลดน้ำหนัก ทำให้ลดน้ำหนักได้เป็นกี่เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักเดิม

การหาขนาดอิทธิพล

ขนาดอิทธิพลแบบ
ที่ 1 และ 2

ปีสอง

ปีหนึ่ง



ความแตกต่างเทียบเป็น 0.42 เท่าของ SD กลุ่มควบคุม

การหาขนาดอิทธิพล

- แต่ การใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการเปลี่ยนแปลงนั้น จะบอกว่าขนาดความแตกต่างนั้น เป็นกี่เท่าของการกระจายคะแนนเปลี่ยนแปลง (Difference Score)
- เช่น การลดน้ำหนัก ทำให้ลดน้ำหนักได้เป็นกี่เท่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลงของประชากรปกติ

การหาขนาดอิทธิพล

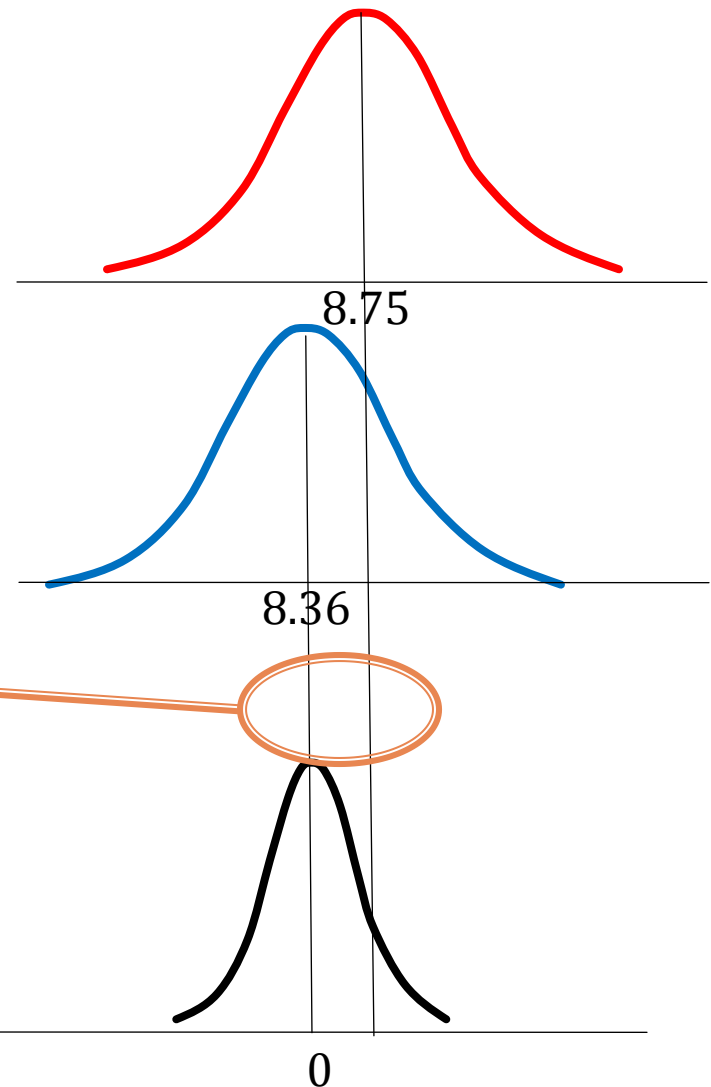
ขนาดอิทธิพล
แบบที่ 3

ความแตกต่างเทียบเป็น 1 เท่าของ
SD ของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตาม
ธรรมชาติ (โดยสุ่ม)

ค่าเปลี่ยนแปลง
เมื่อการบำบัดไม่ได้ผล

ปีสอง

ปีหนึ่ง



การหาขนาดอิทธิพล

- ปกติ จะใช้แบบเปรียบเทียบกับคะแนนดั้งเดิม (แบบที่ 1 หรือ 2)
- การหาช่วงเชื่อมั่นของขนาดอิทธิพล ปัจจุบันนี้ยังอยู่ระหว่างการพัฒนา

การหาคำล้างของค่าเปลี่ยนแปลง

สถิติขั้นนำสำหรับจิตวิทยา

อ. สันศักดิ์ พรประเสริฐมานิต

การหาคำล้างของความเปลี่ยนแปลง

- ใช้โปรแกรม G*POWER 3 โดย
 - เลือกกลุ่มสถิติที่ต้องการทดสอบ คือ t-test
 - เลือกสถิติที่ใช้ทดสอบ คือ Means: Difference between two dependent means (matched pairs)
 - เลือกที่จะหาคำล้างในการทดสอบ คือ Post hoc: Compute achieved power – given α , sample size and effect size

การหาคำสั่ง

■ เช่น

ทดสอบทีทาง

ขนาดอิทธิพลแบบที่สาม

ระดับนัยสำคัญ

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

The screenshot shows the G*Power software interface. The 'Test family' is set to 't tests'. The 'Statistical test' is 'Means: Difference between two dependent means (matched pairs)'. The 'Type of power analysis' is 'Post hoc: Compute achieved power - given α , sample size, and effect size'. In the 'Input Parameters' section, 'Tail(s)' is 'Two', 'Effect size dz' is '0.49', ' α err prob' is '0.05', and 'Total sample size' is '120'. In the 'Output Parameters' section, 'Noncentrality parameter δ ' is '5.367681', 'Critical t' is '1.980100', 'Df' is '119', and 'Power (1 - β err prob)' is '0.999616'. A 'Determine =>' button is located in the input parameters section.

Input Parameters		Output Parameters	
Tail(s)	Two	Noncentrality parameter δ	5.367681
Effect size dz	0.49	Critical t	1.980100
α err prob	0.05	Df	119
Total sample size	120	Power (1 - β err prob)	0.999616

ค่าพารามิเตอร์ที่เปี่ยงเบน

กำลังในการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

การหาคำสั่งของความเปลี่ยนแปลง

- สังเกตว่าขนาดอิทธิพลที่ใช้ คือ ขนาดอิทธิพลแบบที่สาม ที่ใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลง (SD_d)
- ในกรณีที่ไม่สามารถคำนวณได้ ให้กด **Determine** และใส่ M และ SD ของคะแนนทั้งสองชุด รวมถึงค่าสหสัมพันธ์ของคะแนนทั้งสองชุด
- ค่าสหสัมพันธ์จะเรียนในบทที่ 8

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

สถิติขั้นนำสำหรับจิตวิทยา

อ. สันทัด พรประเสริฐมานิต

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง สามารถทำได้ 2 ประเภท คือ
 - การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากกำลังที่ต้องการ
 - การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากความผิดพลาดในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (μ)
- ในที่นี้จะเน้นเฉพาะการหาจำนวนกลุ่มตัวอย่างจากกำลังเท่านั้น

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามกำลังที่ต้องการ สามารถทำได้โดยใช้โปรแกรม **G*POWER 3** ช่วย
 - เลือกกลุ่มสถิติที่ต้องการทดสอบ คือ **t-test**
 - เลือกสถิติที่ใช้ทดสอบ คือ **Means: Difference between two dependent means (matched pairs)**
 - เลือกว่าจะหาลำดับในการทดสอบ คือ **A Priori: Compute required sample size – given α , power and effect size**

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- เช่น จงหากลุ่มตัวอย่างที่จะทำให้กำลัง = .80 ในการทดสอบสองทาง และระดับนัยสำคัญเท่ากับ .05 เมื่อขนาดอิทธิพลแบบที่สามเท่ากับ 0.49

The screenshot shows a statistical power analysis interface. The 'Test family' is set to 't tests' and the 'Statistical test' is 'Means: Difference between two dependent means (matched pairs)'. The 'Type of power analysis' is 'A priori: Compute required sample size - given α , power, and effect size'. In the 'Input Parameters' section, 'Tail(s)' is 'Two', 'Effect size dz' is 0.49, ' α err prob' is 0.05, and 'Power (1 - β err prob)' is 0.8. A 'Determine =>' button is present. The 'Output Parameters' section shows 'Noncentrality parameter δ ' as 2.898879, 'Critical t' as 2.032245, 'Df' as 34, 'Total sample size' as 35 (circled in red), and 'Actual power' as 0.804049.

Input Parameters		Output Parameters	
Test family	t tests	Noncentrality parameter δ	2.898879
Statistical test	Means: Difference between two dependent means (matched pairs)	Critical t	2.032245
Type of power analysis	A priori: Compute required sample size - given α , power, and effect size	Df	34
Tail(s)	Two	Total sample size	35
Effect size dz	0.49	Actual power	0.804049
α err prob	0.05		
Power (1 - β err prob)	0.8		

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- อย่างไรก็ตาม เกณฑ์ขนาดอิทธิพล 0.2, 0.5, และ 0.8 ในขนาดอิทธิพลที่คำนวณจากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความเปลี่ยนแปลง อาจไม่ตรงกับที่คำนวณจากคะแนนดิบ
- แนะนำให้กด **Determine** และใส่ค่า M , SD ของทั้งสองกลุ่ม (อาจใส่ค่าให้ได้เทียบเท่ากับขนาดอิทธิพลแบบที่หนึ่ง) และค่าสหสัมพันธ์ลงไป

The screenshot shows a software dialog box with two main sections. The first section, 'from differences', is unselected. The second section, 'from group parameters', is selected with a radio button. In this section, there are input fields for 'Mean group 1' (5), 'Mean group 2' (0), 'SD group 1' (10), 'SD group 2' (10), and 'Correlation between groups' (0). Below these fields are two buttons: 'Calculate' and 'Calculate and transfer to main window'. To the right of the 'Calculate' button, the 'Effect size dz' is displayed as 0.3535534. A 'Close' button is located at the bottom right of the dialog box.

Parameter	Value
Mean of difference	0
SD of difference	1
Mean group 1	5
Mean group 2	0
SD group 1	10
SD group 2	10
Correlation between groups	0
Effect size dz	0.3535534

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- หากไม่ทราบค่าสหสัมพันธ์ ให้ใส่ 0 ลงไป เปรียบได้ว่าตัวแปรทั้งสองชุดไม่สัมพันธ์กัน (ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่เพื่อจำนวนกลุ่มตัวอย่างมากกว่าปกติ)

The image shows a software dialog box for calculating sample size. It has two main sections: 'from differences' and 'from group parameters'. The 'from group parameters' section is selected with a radio button. It contains input fields for 'Mean group 1' (5), 'Mean group 2' (0), 'SD group 1' (10), 'SD group 2' (10), and 'Correlation between groups' (0). Below these fields are three buttons: 'Calculate', 'Calculate and transfer to main window' (highlighted in blue), and 'Close'. To the right of the 'Calculate' button, the 'Effect size dz' is displayed as 0.3535534.

Parameter	Value
from differences	
Mean of difference	0
SD of difference	1
from group parameters	
Mean group 1	5
Mean group 2	0
SD group 1	10
SD group 2	10
Correlation between groups	0
Effect size dz	0.3535534

การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

- เช่น ขนาดอิทธิพลแบบที่ 1 ต้องการขนาดปานกลาง
- ใส่ $M_1 = 5, M_2 = 0, SD_1 = 10, SD_2 = 10$
- แบบนี้จะส่งผลให้ขนาดอิทธิพลแบบที่ 1 และ 2 เท่ากับ 0.5
- ใส่ค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0
- ทำให้ขนาดอิทธิพลแบบที่ 3 เท่ากับ 0.354

