การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม และมากกว่า 2 กลุ่ม

กรกช ศิลปกอบ
สาขาวิชาสถิติและวิทยาการสารสนเทศ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

สถิติที่ใช้ในการทดสอบค่าเฉลี่ย

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม

- Independent Sample t-Test (ประชากร 2 กลุ่ม เป็นอิสระกัน)
- Paired Sample t-Test (ประชากร 2 กลุ่ม ไม่เป็นอิสระกัน)

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากรมากกว่า 2 กลุ่ม

- Analysis of variance (ANOVA)

สถิติที่ใช้ในการทดสอบค่าเฉลี่ย

ข้อตกลงเบื้องต้นของ t – Test

- ตัวอย่างได้มาโดยการสุ่ม
- ประชากรมีการแจกปกติ (Normal distribution)
- ข้อมูลอยู่ในมาตราอันตรภาค (Interval Scale) ขึ้นไป
- ไม่ทราบความแปรปรวนของประชากร $\left(\sigma^2\right)$

สถิติที่ใช้ในการทดสอบค่าเฉลี่ย

ข้อตกลงเบื้องต้นของ ANOVA

- ตัวอย่างได้มาโดยการสุ่ม
- ประชากรมีการแจกปกติ (Normal distribution)
- ข้อมูลอยู่ในมาตราอันตรภาค (Interval Scale) ขึ้นไป
- ตัวอย่างแต่ละกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน
- ความแปรปรวนของประชากร (σ^2) ทุกกลุ่มเท่ากัน

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม อิสระกัน

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม อิสระกัน (Independent Sample t-Test) เป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างประชากร 2 สองกลุ่มที่เป็นอิสระกัน โดยคะแนนของแต่ละกลุ่มจะไม่จับคู่หรือเป็นอิสระจากกัน เช่น เปรียบเทียบคะแนนสอบระหว่างนักเรียนห้อง 1 กับห้อง 2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม เป็นต้น หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ ตัวอย่างจากทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กัน ข้อมูลหรือคะแนนไม่สามารถจับคู่กับได้ และจำนวนตัวอย่างจากทั้ง 2 กลุ่มอาจจะเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ แบ่งเป็น 2 กรณี คือ **การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม อิสระกัน ในกรณีที่ความแปรปรวนทั้ง 2 ประชากรเท่ากัน และกรณีที่ความแปรปรวนทั้ง 2 ประชากรไม่เท่ากัน**

ดังนั้น จึงต้องทำการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน ก่อนการการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม อิสระกัน

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม อิสระกัน

สมมุติฐานการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวน

$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_1^2$ ความแปรปรวนของทั้ง 2 ประชากรเท่ากัน

$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_1^2$ ความแปรปรวนของทั้ง 2 ประชากรไม่เท่ากัน

เมื่อทราบผลการทดสอบ ให้เลือกวิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม อิสระกัน ตามข้อสรุปที่ได้

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม อิสระกัน

สมมุติฐานการทดสอบ

การทดสอบทางเดียว (One-tailed test)

ทางด้านน้อยกว่า $H_0: \mu_1 \geq \mu_2$ คะแนนเฉลี่ยห้อง 1 ไม่น้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยห้อง 2

$H_1: \mu_1 < \mu_2$ คะแนนเฉลี่ยห้อง 1 น้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยห้อง 2

ทางด้านมากกว่า $H_0: \mu_1 \leq \mu_2$ คะแนนเฉลี่ยห้อง 1 ไม่มากกว่าคะแนนเฉลี่ยห้อง 2

$H_1: \mu_1 > \mu_2$ คะแนนเฉลี่ยห้อง 1 มากกว่าคะแนนเฉลี่ยห้อง 2

การทดสอบ 2 ทาง (Two-tailed test)

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ คะแนนเฉลี่ยห้อง 1 เท่ากับคะแนนเฉลี่ยห้อง 2

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ คะแนนเฉลี่ยห้อง 1 ไม่เท่ากับคะแนนเฉลี่ยห้อง 2

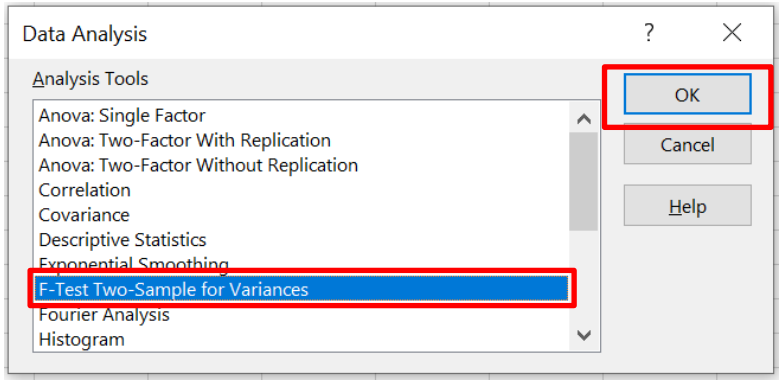
การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม อิสระกัน

คีย์ข้อมูลที่ต้องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ในตัวอย่างจะเป็นข้อมูลคะแนนสอบของนักเรียน 2 ห้องเรียน

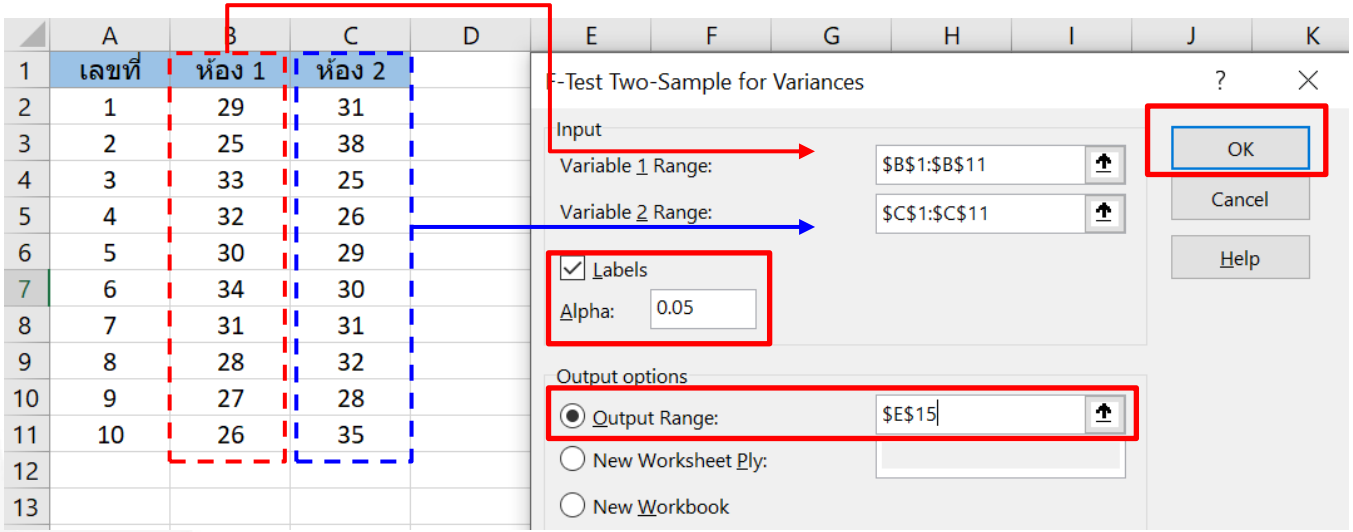
	A	B	C
1	เลขที่	ห้อง 1	ห้อง 2
2	1	29	31
3	2	25	38
4	3	33	25
5	4	32	26
6	5	30	29
7	6	34	30
8	7	31	31
9	8	28	32
10	9	27	28
11	10	26	35

คลิกที่เมนู “Data” จากนั้นเลือก “Data Analysis” จะปรากฏกล่อง Data Analysis

จากนั้นเลือก “F-Test Two-Sample for Variances” คลิก “OK”



การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม อิสระกัน



- ในช่อง **Labels** ให้คลิกเลือก เนื่องจากตอนนำข้อมูลเข้า “**Variable Rang:**” มีชื่อตัวแปรในแถวแรก หากตอนนำข้อมูลเข้าไม่มีชื่อตัวแปรในแถวแรก ช่อง “**Labels**” ไม่จำเป็นต้องเลือก
- ในส่วน Output options ให้คลิกเลือก “**Output Range**” จากนั้นให้นำเมาส์ไปคลิกช่องว่างที่ต้องการให้เป็นตำแหน่งที่แสดงผลการวิเคราะห์ จากนั้นคลิก “**OK**”

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม อิสระกัน

จะได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

F-Test Two-Sample for Variances		
	ห้อง 1	*ห้อง 2*
Mean	29.5	30.5
Variance	9.166667	15.38889
Observations	10	10
df	9	9
F	0.595668	
P(F<=f) one-tail	0.22608	
F Critical one-tail	0.314575	

H_0 : ความแปรปรวนคะแนนห้อง 1 กับห้อง 2 เท่ากัน

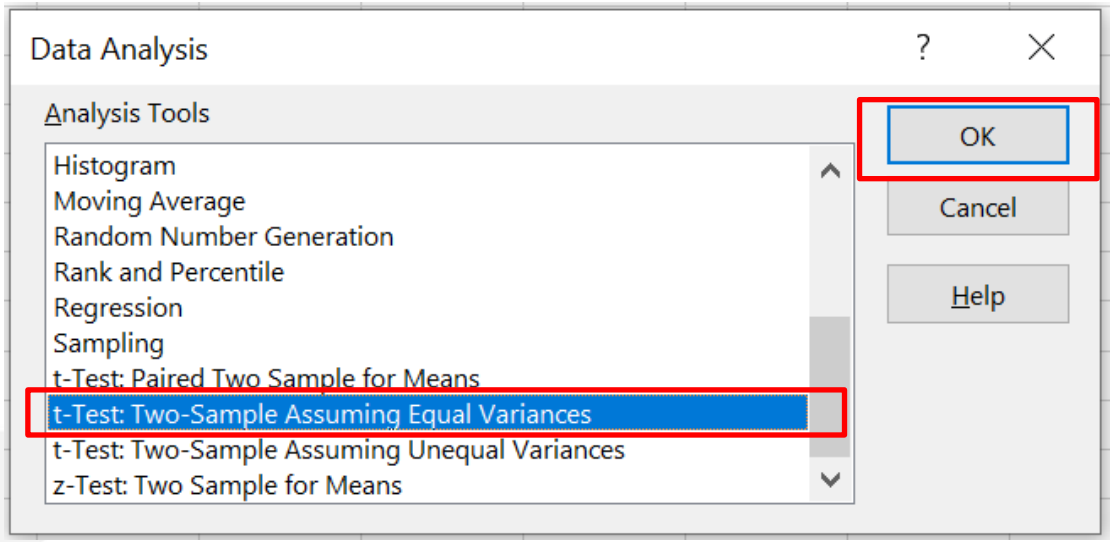
H_1 : ความแปรปรวนคะแนนห้อง 1 กับห้อง 2 ไม่เท่ากัน

P-value มากกว่า 0.05 จึงยอมรับ H_0 แสดงว่า ความแปรปรวนคะแนนห้อง 1 กับห้อง 2 ไม่เท่ากัน

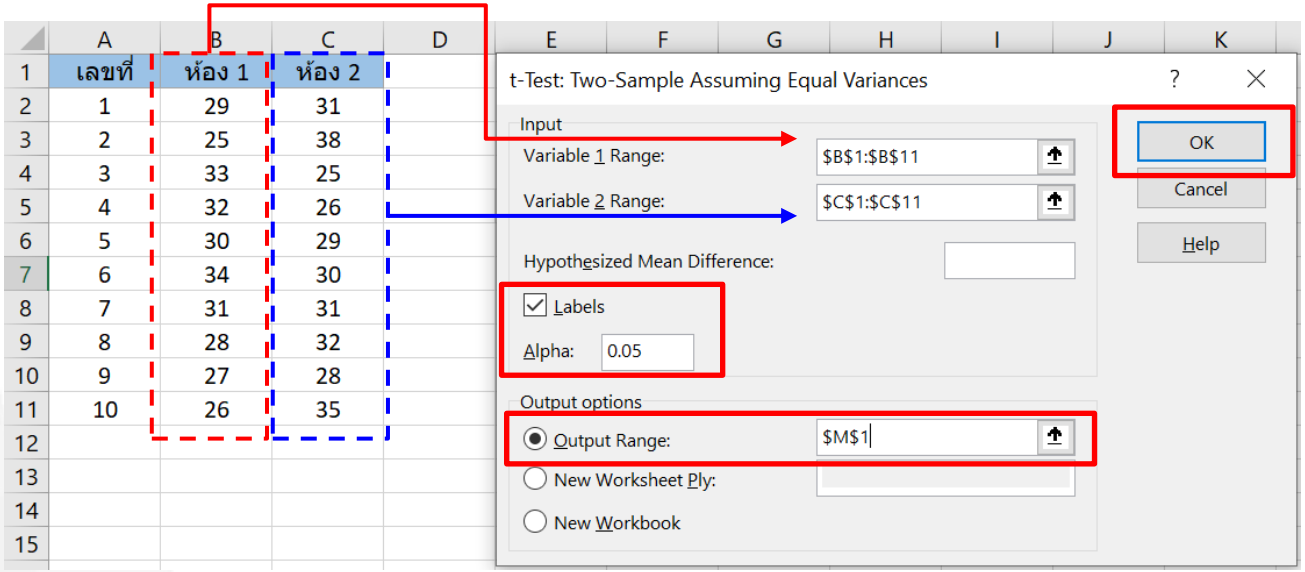
ดังนั้น จึงทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม อิสระกัน ในกรณีที่ความแปรปรวนเท่ากัน

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม อิสระกัน

คลิกที่เมนู “Data” จากนั้นเลือก “Data Analysis” จะปรากฏกล่อง Data Analysis จากนั้นเลือก “t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances” คลิก “OK”



การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม อิสระกัน



- ในช่อง **Labels** ให้คลิกเลือก เนื่องจากตอนนำข้อมูลเข้า “**Variable Rang:**” มีชื่อตัวแปรในแถวแรก
- ในส่วน Output options ให้คลิกเลือก “**Output Range**” จากนั้นให้นำเมาส์ไปคลิกช่องว่างที่ต้องการให้เป็นตำแหน่งที่แสดงผลการวิเคราะห์ จากนั้นคลิก “**OK**”

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม อิสระกัน

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ คะแนนเฉลี่ยห้อง 1 เท่ากับคะแนนเฉลี่ยห้อง 2

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ คะแนนเฉลี่ยห้อง 1 ไม่เท่ากับคะแนนเฉลี่ยห้อง 2

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

	ห้อง 1	*ห้อง 2*
Mean	29.5	30.5
Variance	9.166667	15.38889
Observations	10	10
Pooled Variance	12.27778	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	18	
t Stat	-0.63815	
P(T<=t) one-tail	0.265705	
t Critical one-tail	1.734064	
P(T<=t) two-tail	0.531409	
t Critical two-tail	2.100922	

P-value สำหรับการทดสอบทางเดียว มากกว่า 0.05 จึงยอมรับ H_0 แสดงว่า **สรุปตามสมมุติฐานทางเดียวที่ตั้งไว้

P-value สำหรับการทดสอบสองทาง มากกว่า 0.05 จึงยอมรับ H_0 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยห้อง 1 กับห้อง 2 เท่ากัน

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม อิสระกัน

การเขียนตารางสรุปผล จะแสดงค่าสถิติพื้นฐาน ค่าสถิติ t และ ค่า p-value (Sig. < 0.05) และสามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์ลงตารางได้ดังนี้

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ คะแนนเฉลี่ยห้อง 1 เท่ากับคะแนนเฉลี่ยห้อง 2

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ คะแนนเฉลี่ยห้อง 1 ไม่เท่ากับคะแนนเฉลี่ยห้อง 2

ตัวแปร	ห้อง 1		ห้อง 2		t	p - value
	$\bar{X}$	Variance	$\bar{X}$	Variance		
คะแนนสอบ	29.5	9.17	30.5	15.39	-0.638	0.531

จากตาราง พบว่า ค่า p-value = 0.531 มากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงยอมรับ H_0 แสดงว่าคะแนนสอบเฉลี่ยห้อง 1 กับห้อง 2 เท่ากัน (ไม่แตกต่างกัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม ไม่เป็นอิสระกัน

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม ไม่เป็นอิสระกัน (Paired Sample t-Test หรือ Dependent Sample t-Test) เป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างประชากร 2 สองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระกันหรือมีความสัมพันธ์กัน โดยคะแนนของแต่ละกลุ่มจะจับคู่หรือไม่เป็นอิสระจากกัน เช่น เปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียนหลังเรียน ซึ่งเป็นคะแนนของนักเรียนคนเดียวกันที่สอบก่อนเรียนและหลังเรียน นั่นคือจำนวนตัวอย่างจากทั้ง 2 กลุ่มต้องเท่ากัน

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม ไม่เป็นอิสระกัน

สมมุติฐานการทดสอบ

การทดสอบทางเดียว (One-tailed test)

$H_0: \mu_2 \leq \mu_1$ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไม่มากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

$H_1: \mu_2 > \mu_1$ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

การทดสอบ 2 ทาง (Two-tailed test)

$H_0: \mu_2 = \mu_1$ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

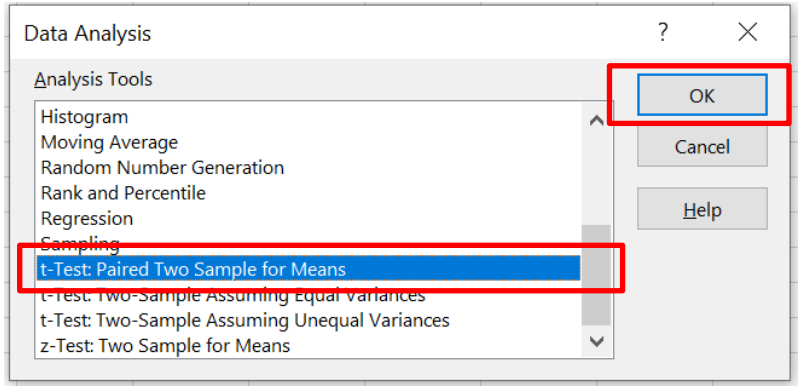
$H_1: \mu_2 \neq \mu_1$ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไม่เท่ากับคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม ไม่เป็นอิสระกัน

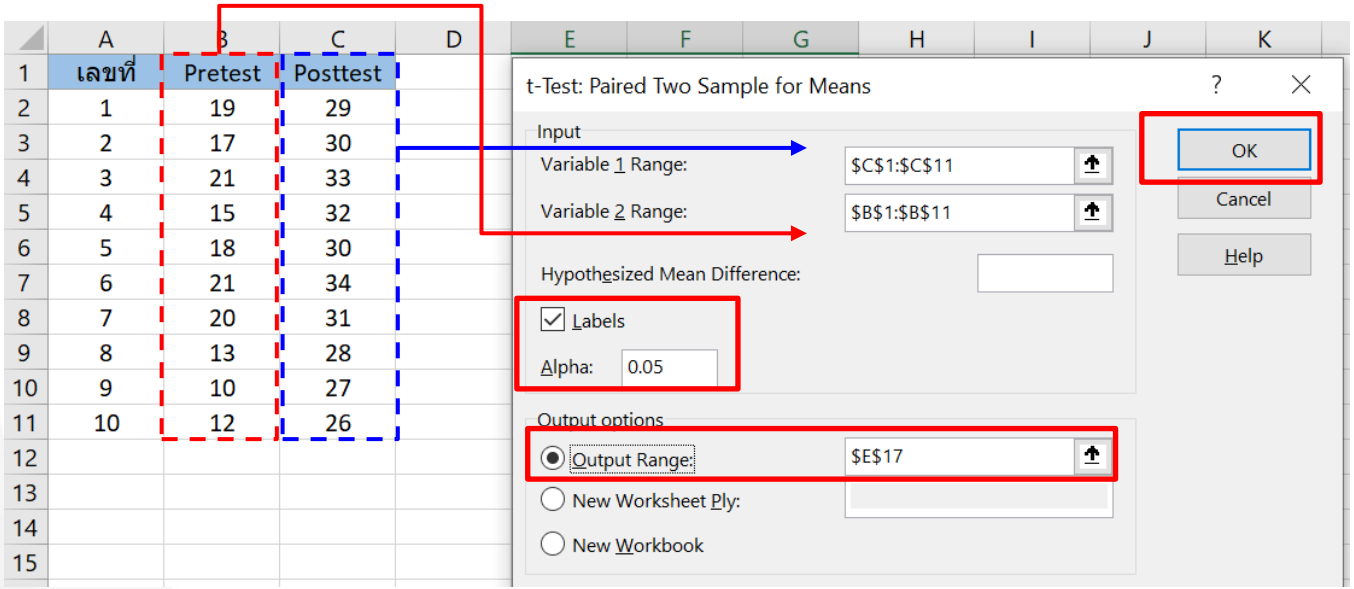
คีย์ข้อมูลที่ต้องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ในตัวอย่างจะเป็นข้อมูลคะแนนสอบก่อนเรียนและนักเรียน

	A	B	C
1	เลขที่	Pretest	Posttest
2	1	19	29
3	2	17	30
4	3	21	33
5	4	15	32
6	5	18	30
7	6	21	34
8	7	20	31
9	8	13	28
10	9	10	27
11	10	12	26

คลิกที่เมนู “Data” จากนั้นเลือก “Data Analysis” จะปรากฏกล่อง Data Analysis
จากนั้นเลือก “t-Test: Paired Two-Sample for Means”



การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม ไม่เป็นอิสระกัน



- ในช่อง **Labels** ให้คลิกเลือก เนื่องจากตอนนำข้อมูลเข้า “**Variable Rang:**” มีชื่อตัวแปรในแถวแรก
- ในส่วน Output options ให้คลิกเลือก “**Output Range**” จากนั้นให้นำเมาส์ไปคลิกช่องว่างที่ต้องการให้เป็นตำแหน่งที่แสดงผลการวิเคราะห์ จากนั้นคลิก “**OK**”

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม ไม่เป็นอิสระกัน

จะได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

$H_0: \mu_2 \leq \mu_1$ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไม่มากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

$H_1: \mu_2 > \mu_1$ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

t-Test: Paired Two Sample for Means

	Posttest	*Pretest*
Mean	30	16.6
Variance	6.666667	15.37778
Observations	10	10
Pearson Correlation	0.81206	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	9	
t Stat	17.9065	
P(T<=t) one-tail	1.2E-08	
t Critical one-tail	1.833113	
P(T<=t) two-tail	2.4E-08	
t Critical two-tail	2.262157	

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน แสดงความสัมพันธ์ของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน (มีความสัมพันธ์กันสูง)

P-value สำหรับการทดสอบทางเดียวน้อยกว่า 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

P-value สำหรับการทดสอบสองทาง

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากร 2 กลุ่ม ไม่เป็นอิสระกัน

การเขียนตารางสรุปผล จะแสดงค่าสถิติพื้นฐาน ค่าสถิติ t และ ค่า p-value (Sig. < 0.05) และสามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์ลงตารางได้ดังนี้

$H_0: \mu_2 \leq \mu_1$ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน**ไม่มากกว่า**คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

$H_1: \mu_2 > \mu_1$ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน**มากกว่า**คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน

ตัวแปร	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p - value
	$\bar{X}$	Variance	$\bar{X}$	Variance		
คะแนนสอบ	16.6	15.38	30	6.67	17.907	<0.001

จากตาราง พบว่า ค่า p-value <0.001 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 แสดงว่าคะแนนสอบหลังเรียนมากกว่าคะแนนสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากรมากกว่า 2 กลุ่ม

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากรมากกว่า 2 กลุ่ม จะใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว Analysis of variance (ANOVA) ในการทดสอบ โดยการแยกความแปรปรวนของข้อมูลที่เกิดขึ้นทั้งหมดตามสาเหตุต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดความแปรปรวน อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนดังกล่าวคือค่าสถิติ F-Test เพื่อใช้เปรียบเทียบกับค่าสถิติที่เปิดจากตาราง

สมมุติฐานการทดสอบ

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \ldots = \mu_k$ **คะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน**

$H_1: \mu_i \neq \mu_j$ **อย่างน้อย 1 คู่ เมื่อ** $i \neq j\ ;\ i, j = 1, 2, 3, \ldots, k$

มีคะแนนเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่ แตกต่างกัน

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากรมากกว่า 2 กลุ่ม

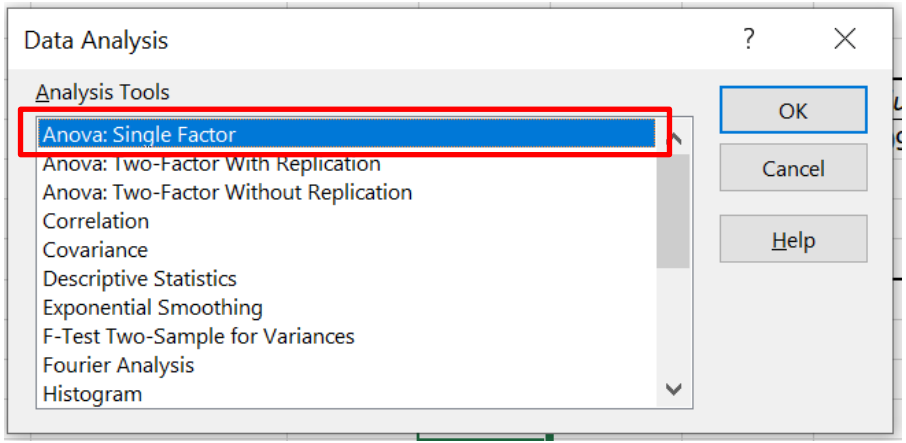
คีย์ข้อมูลที่ต้องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ในตัวอย่างจะเป็นข้อมูลคะแนนสอบของนักเรียนห้อง 1,2,3

	A	B	C	D
1	เลขที่	ห้อง 1	ห้อง 2	ห้อง 3
2	1	29	31	33
3	2	28	38	32
4	3	24	32	30
5	4	27	33	34
6	5	30	29	31
7	6	28	30	28
8	7	26	31	36
9	8	28	32	35
10	9	27	34	30
11	10	28	35	29

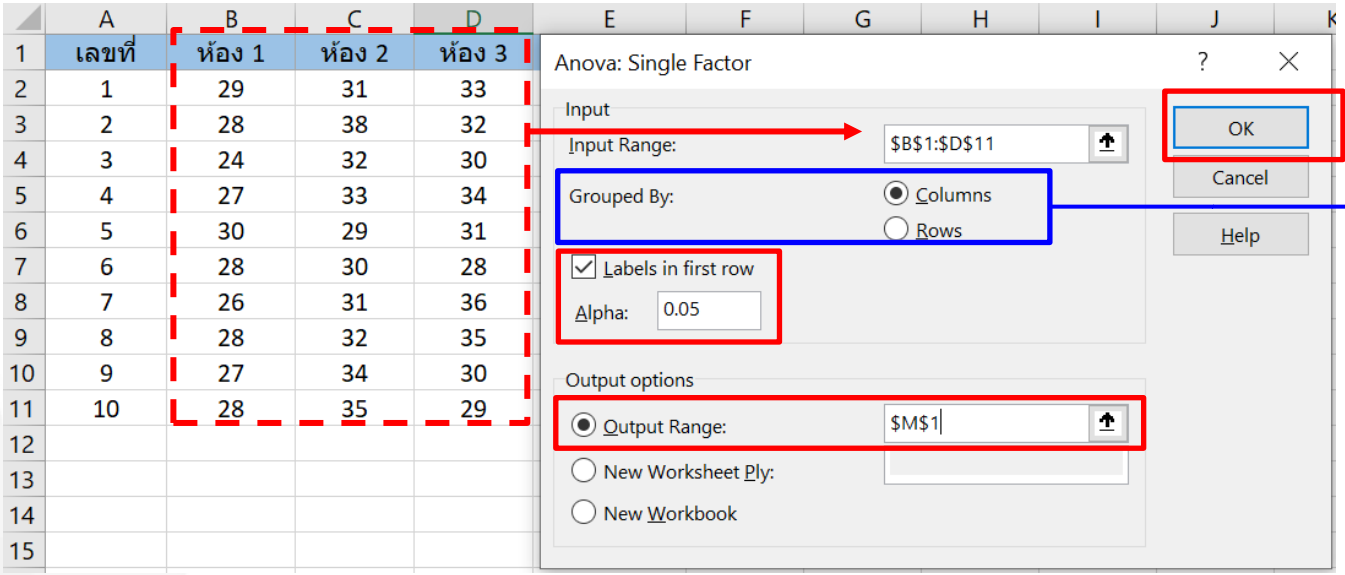
คลิกที่เมนู “Data” จากนั้นเลือก “Data Analysis”

จะปรากฏกล่อง Data Analysis

จากนั้นเลือก “Anova: Single Factor”



การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากรมากกว่า 2 กลุ่ม



	A	B	C	D
1	เลขที่	ห้อง 1	ห้อง 2	ห้อง 3
2	1	29	31	33
3	2	28	38	32
4	3	24	32	30
5	4	27	33	34
6	5	30	29	31
7	6	28	30	28
8	7	26	31	36
9	8	28	32	35
10	9	27	34	30
11	10	28	35	29

เลือกว่าจะแบ่งกลุ่มตามคอลัมภ์หรือตามแถว ข้อมูลที่นำเข้าแบ่งกลุ่มตามคอลัมภ์ ดังนั้นจึงเลือก “**Columns**”

- ในช่อง **Labels** ให้คลิกเลือก เนื่องจากตอนนำข้อมูลเข้า “**Variable Rang:**” มีชื่อตัวแปรในแถวแรก
- ในส่วน Output options ให้คลิกเลือก “**Output Range**” จากนั้นให้นำเมาส์ไปคลิกช่องว่างที่ต้องการให้เป็นตำแหน่งที่แสดงผลการวิเคราะห์ จากนั้นคลิก “**OK**”

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากรมากกว่า 2 กลุ่ม

Anova: Single Factor

SUMMARY

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
ห้อง 1	10	275	27.5	2.722222
ห้อง 2	10	325	32.5	6.944444
ห้อง 3	10	318	31.8	7.066667

ANOVA

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	146.6	2	73.3	13.14143	0.000103	3.354131
Within Groups	150.6	27	5.577778			
Total	297.2	29				

ค่าสถิติพื้นฐานของคณะแนนสอบของนักเรียน ห้อง 1,2,3

P-value น้อยกว่า 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยแต่ละห้องแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงทำการเปรียบเทียบเชิงซ้อนในขั้นตอนถัดไป

H_0 : คะแนนเฉลี่ยแต่ละห้องไม่แตกต่างกัน

H_1 : คะแนนเฉลี่ยแต่ละห้องแตกต่างกัน

ค่า MSE ที่จะใช้ในการเปรียบเทียบเชิงซ้อนในขั้นตอนถัดไป

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากรมากกว่า 2 กลุ่ม

การเขียนตารางสรุปผล จะแสดงค่าสถิติ F และ ค่า p-value (Sig. < 0.05) และสามารถนำเสนอผลการวิเคราะห์ลงตารางได้ดังนี้

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = ... = \mu_k$ **คะแนนเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน**

$H_1: \mu_i \neq \mu_j$ **อย่างน้อย 1 คู่ เมื่อ** $i \neq j; i, j = 1, 2, 3, ..., k$

มีคะแนนเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่ แตกต่างกัน

คะแนนสอบ	SS	DF	MS	F	p - value
ระหว่างกลุ่ม	146.6	2	73.3	13.14	0.0001*
ภายในกลุ่ม	150.6	27	5.58		
รวม	297.2	29			

จากตาราง พบว่า ค่า p-value = 0.0001 น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยแต่ละห้องแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05 จึงทำการเปรียบเทียบเชิงซ้อนในขั้นตอนถัดไป

การเปรียบเทียบเชิงซ้อน

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน ถ้าพบว่าปฏิเสธสมมุติฐานหลัก H_0 นั่นคือมีคะแนนเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่ แตกต่างกัน ถ้าต้องการทราบว่าคะแนนเฉลี่ยห้องใดที่แตกต่างกันสามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบเชิงซ้อน (Multiple comparison) ซึ่งมีอยู่หลายวิธีแต่ในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะวิธีผลต่างที่มีนัยสำคัญน้อยที่สุด (Least significant difference: LSD) ซึ่งมีสูตร ดังนี้

$$LSD = t_{\alpha/2;(n-k)}\sqrt{MSE\left(\frac{1}{n_i}+\frac{1}{n_j}\right)}$$

เมื่อ n_i และ n_j คือ จำนวนนักเรียนห้องที่ i และ j ที่กำลังเปรียบเทียบ

$t_{\alpha/2;(n-k)}$ คือ ค่าของสถิติ t ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha/2$ และองศาเสรี $n-k$

MSE คือ ค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยที่ได้จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

การเปรียบเทียบเชิงซ้อน

โดยทำการคำนวณค่า LSD ตามสูตร หลังจากนั้น คำนวณผลต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยห้องที่ i และ j หรือ $\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{j.}$ โดยถ้า $\left|\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{j.}\right| \geq LSD$ แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยห้องที่ i และ j แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ถ้า $\left|\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{j.}\right| < LSD$ แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยห้องที่ i และ j ไม่แตกต่างกัน ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนครบทุกคู่

	A	B	C	D	E
1	เลขที่	ห้อง 1	ห้อง 2	ห้อง 3	
10	9	27	34	30	
11	10	28	35	29	
12	Total	275	325	318	=Sum
13	Count	10	10	10	=Count
14	AVERAGE	27.50	32.50	31.80	=Sum/Count
15					
16	ผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	5.00	4.30	0.7	=Abs()

ผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ย

$$\left|\bar{x}_1 - \bar{x}_2\right| = 5.00$$

$$\left|\bar{x}_1 - \bar{x}_3\right| = 4.30$$

$$\left|\bar{x}_2 - \bar{x}_3\right| = 0.70$$

การเปรียบเทียบเชิงซ้อน

	A	B	C	D	E	F
1	เลขที่	ห้อง 1	ห้อง 2	ห้อง 3		
10	9	27	34	30		
11	10	28	35	29		
12	Total	275	325	318	=Sum	
13	Count	10	10	10	=Count	
14	AVERAGE	27.50	32.50	31.80	=Sum/Count	
15						
16	ผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ย	ห้อง 1 กับ 2	5.00	2.17	=Abs()	
17		ห้อง 1 กับ 3	4.30	2.17		
18		ห้อง 2 กับ 3	0.70	2.17		
19	หาค่า LSD					
20	LSD =	t*Sqrt(MSE*(1/ni+1/nj))				
21	t(0.025,27)	2.052	เปิดตาราง			
22	LSD =	2.17				
23						
24		2.0518305	=T.INV(0.975,27)			

$$LSD = t_{\alpha/2;(n-k)}\sqrt{MSE\left(\frac{1}{n_i}+\frac{1}{n_j}\right)}$$

ผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ย

$$|\bar{x}_1 - \bar{x}_2| = 5.00 > LSD*$$

$$|\bar{x}_1 - \bar{x}_3| = 4.30 > LSD*$$

$$|\bar{x}_2 - \bar{x}_3| = 0.70 < LSD$$

การเปรียบเทียบเชิงซ้อน

ตารางเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่

(I) คะแนนสอบ	(J) คะแนนสอบ	Mean Difference |I-J|	LSD
ห้อง 1	ห้อง 2	5.00*	2.17
ห้อง 1	ห้อง 3	4.30*	2.17
ห้อง 2	ห้อง 3	0.70	2.17

จากการเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วยวิธีผลต่างที่มีนัยสำคัญน้อยที่สุด สรุปได้ว่า คะแนนสอบเฉลี่ยของนักเรียนห้องที่ 2 และห้องที่ 3 **แตกต่าง**จากห้องที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนคะแนนสอบเฉลี่ยของนักเรียนห้องที่ 2 และห้องที่ 3 **ไม่แตกต่าง**กัน

?
Any Questions