สูตรและตารางสำหรับการสอบ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) มี 3 ขั้น ดังนี้

<u>์ ขั้นที่ 1</u> ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความแปรปรวนของประชากรทุกกลุ่มเท่ากัน

1. ตั้งสมมติฐานทางสถิติ

H₀ : ความแปรปรวนของประชากร k กลุ่มเท่ากัน

เมื่อ k แทน จำนวนกลุ่มประชากร

H₁: ความแปรปรวนของประชากรอย่างน้อย 2 กลุ่มไม่เท่ากัน

- 2. กำหนดระดับนัยสำคัญ (lpha) พิจารณาจากโจทย์
- 3. สถิติทดสอบคือ F's Levene Statistic ตาราง Assumption Check
- 4. อ่านค่า p-value
- 5. สรุปผลการทดสอบ มีเกณฑ์ในการสรุปผลว่า
- ถ้า p-value มากกว่าหรือเท่ากับ (\geq) lpha จึงยอมรับ $_0$ ความแปรปรวนของประชากรทุกกลุ่มเท่ากัน ขั้นตอน 2 ใช้สถิติทดสอบ Fisher' s F และขั้นตอนที่ 3 ใช้ **Tukey**'s t-value
- ถ้า p-value น้อยกว่า (<) lpha จึงปฏิเสธ H_0 ความแปรปรวนของประชากรอย่างน้อย 2 กลุ่มไม่เท่ากัน ขั้นตอน 2 ใช้สถิติทดสอบ Welch's F และขั้นตอนที่ 3 ใช้ Games-Howell's t-value

ขั้นที่ 2 การทดสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

1. ตั้งสมมติฐานทางสถิติ

 H_0 : ค่าเฉลี่ยของประชากร k กลุ่มไม่แตกต่างกัน ($\mu_1 = \mu_2 = = \mu_k$)

 H_1 : ค่าเฉลี่ยของประชากรอย่างน้อย 2 กลุ่มหรือ 1 คู่ที่แตกต่างกัน

2. กำหนดระดับนัยสำคัญ (α) พิจารณาจากโจทย์

3. สถิติทดสอบ คือ $F=rac{MSB}{MSW}$ คำนวณได้จาก 2 วิธี ได้แก่

วิธีที่ 1 ดูจากคอลัมน์ F จากตาราง ตาราง One-way ANOVA จากโปรแกรมสำเร็จรูป

วิธีที่ 2 ใช้สตรคำนวณค่า F-ration (Fisher's F) ด้วยตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมล (ANOVA)

แหล่งความแปรปรวน (Source of Variation)	SS	df.	MS	F _{cal}
ระหว่างกลุ่ม (Between Group)	SSB	k-1	$MSB = \frac{SSB}{k-1}$	$F = \frac{MSB}{MSW}$
ภายในกลุ่ม (Within Group)	SSW	n-k	$MSW = \frac{SSW}{n-k}$	
รวม (Total)	SST	n-1		

รรา
$$\sum_{j=1}^{k} \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 - \frac{T_{..}^2}{n}$$
 $SSB = \sum_{j=1}^{k} \frac{T_j^2}{n_j} - \frac{T_{..}^2}{n}$

$$SSB = \sum_{j=1}^{k} \frac{T_{j}^{2}}{n_{j}} - \frac{T_{...}^{2}}{n}$$

$$SSW = SST - SSB$$

<u>แบบใช้บริเวณวิกฤต</u>

4. หาบริเวณวิกฤต F > F(df1,df2) เมื่อ df1 = k-1, df2= n-k และ F(df1,df2) ได้จากตาราง F

	F-table of Critical Values of α = 0.01 for F(df1, df2)																
	DF1=1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	
DF2=1	4052.18	4999.50	5403.35	5624.58	5763.65	5858.99	5928.36	5981.07	6022.47	6055.85	6106.32	6157.29	6208.73	6234.63	6260.65	6286.78	6
2	98.50	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.37	99.39	99.40	99.42	99.43	99.45	99.46	99.47	99.47	9
3	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.35	27.23	27.05	26.87	26.69	26.60	26.51	26.41	2
4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55	14.37	14.20	14.02	13.93	13.84	13.75	1
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.89	9.72	9.55	9.47	9.38	9.29	9
6	13.75	10.93	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.72	7.56	7.40	7.31	7.23	7.14	
7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.47	6.31	6.16	6.07	5.99	5.91	-
8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.67	5.52	5.36	5.28	5.20	5.12	-
9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.11	4.96	4.81	4.73	4.65	4.57	2
10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.71	4.56	4.41	4.33	4.25	4.17	2
11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.40	4.25	4.10	4.02	3.94	3.86	3
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.16	4.01	3.86	3.78	3.70	3.62	-
13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	3.96	3.82	3.67	3.59	3.51	3.43	- 3
	F-table of Critical Values of α = 0.05 for F(df1, df2)																
				F-t	able	of Cr	itical	Valu	es of	α = 0	.05 fc	or F(c	lf1, d	f2)			
	DF1=1	2	3	F-t	able 5	of Cr	itical	Valu 8	es of	α = 0 10	.05 fo	or F(c	lf1, d 20	f2) 24	30	40	(
DF2=1	DF1=1 161.45	_	3 215.71	4	5		7	8		10	12	15		24	30 250.10		25
DF2=1 2		199.50	215.71	4 224.58	5 230.16	6 233.99	7 236.77	8 238.88	9 240.54	10 241.88	12 243.91	15 245.95	20 248.01	24 249.05		251.14	
	161.45	199.50	215.71	4 224.58	5 230.16	6 233.99	7 236.77	8 238.88	9 240.54	10 241.88	12 243.91	15 245.95	20 248.01	24 249.05	250.10	251.14	
2	161.45 18.51	199.50 19.00	215.71 19.16	4 224.58 19.25	5 230.16 19.30	6 233.99 19.33	7 236.77 19.35	8 238.88 19.37	9 240.54 19.38	10 241.88 19.40	12 243.91 19.41	15 245.95 19.43	20 248.01 19.45	24 249.05 19.45	250.10 19.46	251.14 19.47	19
2	161.45 18.51 10.13	199.50 19.00 9.55	215.71 19.16 9.28	4 224.58 19.25 9.12	5 230.16 19.30 9.01	6 233.99 19.33 8.94	7 236.77 19.35 8.89	8 238.88 19.37 8.85	9 240.54 19.38 8.81	10 241.88 19.40 8.79	12 243.91 19.41 8.74	15 245.95 19.43 8.70	20 248.01 19.45 8.66	24 249.05 19.45 8.64	250.10 19.46 8.62	251.14 19.47 8.59	19
2 3 4	161.45 18.51 10.13 7.71	199.50 19.00 9.55 6.94	215.71 19.16 9.28 6.59	224.58 19.25 9.12 6.39	5 230.16 19.30 9.01 6.26	6 233.99 19.33 8.94 6.16	7 236.77 19.35 8.89 6.09	8 238.88 19.37 8.85 6.04	9 240.54 19.38 8.81 6.00	10 241.88 19.40 8.79 5.96	243.91 19.41 8.74 5.91	15 245.95 19.43 8.70 5.86	20 248.01 19.45 8.66 5.80	24 249.05 19.45 8.64 5.77	250.10 19.46 8.62 5.75	251.14 19.47 8.59 5.72	19
2 3 4 5	161.45 18.51 10.13 7.71 6.61	199.50 19.00 9.55 6.94 5.79	215.71 19.16 9.28 6.59 5.41	4 224.58 19.25 9.12 6.39 5.19	5 230.16 19.30 9.01 6.26 5.05	6 233.99 19.33 8.94 6.16 4.95	7 236.77 19.35 8.89 6.09 4.88	8 238.88 19.37 8.85 6.04 4.82	9 240.54 19.38 8.81 6.00 4.77	10 241.88 19.40 8.79 5.96 4.74	12 243.91 19.41 8.74 5.91 4.68	15 245.95 19.43 8.70 5.86 4.62	20 248.01 19.45 8.66 5.80 4.56	24 249.05 19.45 8.64 5.77 4.53	250.10 19.46 8.62 5.75 4.50	251.14 19.47 8.59 5.72 4.46	19 8 5 4
2 3 4 5	161.45 18.51 10.13 7.71 6.61 5.99	199.50 19.00 9.55 6.94 5.79 5.14	215.71 19.16 9.28 6.59 5.41 4.76	4 224.58 19.25 9.12 6.39 5.19 4.53	5 230.16 19.30 9.01 6.26 5.05 4.39	6 233.99 19.33 8.94 6.16 4.95 4.28	7 236.77 19.35 8.89 6.09 4.88 4.21	8 238.88 19.37 8.85 6.04 4.82 4.15	9 240.54 19.38 8.81 6.00 4.77 4.10	10 241.88 19.40 8.79 5.96 4.74 4.06	12 243.91 19.41 8.74 5.91 4.68 4.00	15 245.95 19.43 8.70 5.86 4.62 3.94	20 248.01 19.45 8.66 5.80 4.56 3.87	24 249.05 19.45 8.64 5.77 4.53 3.84	250.10 19.46 8.62 5.75 4.50 3.81	251.14 19.47 8.59 5.72 4.46 3.77	19 8 5 4
2 3 4 5 6 7	161.45 18.51 10.13 7.71 6.61 5.99 5.59	199.50 19.00 9.55 6.94 5.79 5.14 4.74	215.71 19.16 9.28 6.59 5.41 4.76 4.35	4 224.58 19.25 9.12 6.39 5.19 4.53 4.12	5 230.16 19.30 9.01 6.26 5.05 4.39 3.97	6 233.99 19.33 8.94 6.16 4.95 4.28 3.87	7 236.77 19.35 8.89 6.09 4.88 4.21 3.79	8 238.88 19.37 8.85 6.04 4.82 4.15 3.73	9 240.54 19.38 8.81 6.00 4.77 4.10 3.68	10 241.88 19.40 8.79 5.96 4.74 4.06 3.64	12 243.91 19.41 8.74 5.91 4.68 4.00 3.57	15 245.95 19.43 8.70 5.86 4.62 3.94 3.51	20 248.01 19.45 8.66 5.80 4.56 3.87 3.44	24 249.05 19.45 8.64 5.77 4.53 3.84 3.41	250.10 19.46 8.62 5.75 4.50 3.81 3.38	251.14 19.47 8.59 5.72 4.46 3.77 3.34	19 8 5 4 3
2 3 4 5 6 7 8	161.45 18.51 10.13 7.71 6.61 5.99 5.59 5.32	199.50 19.00 9.55 6.94 5.79 5.14 4.74 4.46	215.71 19.16 9.28 6.59 5.41 4.76 4.35 4.07	4 224.58 19.25 9.12 6.39 5.19 4.53 4.12 3.84	5 230.16 19.30 9.01 6.26 5.05 4.39 3.97 3.69	6 233.99 19.33 8.94 6.16 4.95 4.28 3.87 3.58	7 236.77 19.35 8.89 6.09 4.88 4.21 3.79 3.50	8 238.88 19.37 8.85 6.04 4.82 4.15 3.73 3.44	9 240.54 19.38 8.81 6.00 4.77 4.10 3.68 3.39	10 241.88 19.40 8.79 5.96 4.74 4.06 3.64 3.35	12 243.91 19.41 8.74 5.91 4.68 4.00 3.57 3.28	15 245.95 19.43 8.70 5.86 4.62 3.94 3.51 3.22	20 248.01 19.45 8.66 5.80 4.56 3.87 3.44 3.15	24 249.05 19.45 8.64 5.77 4.53 3.84 3.41 3.12	250.10 19.46 8.62 5.75 4.50 3.81 3.38 3.08	251.14 19.47 8.59 5.72 4.46 3.77 3.34 3.04	19 8 5 4 3 3
2 3 4 5 6 7 8 9	161.45 18.51 10.13 7.71 6.61 5.99 5.59 5.32 5.12	199.50 19.00 9.55 6.94 5.79 5.14 4.74 4.46 4.26	215.71 19.16 9.28 6.59 5.41 4.76 4.35 4.07 3.86	4 224.58 19.25 9.12 6.39 5.19 4.53 4.12 3.84 3.63	5 230.16 19.30 9.01 6.26 5.05 4.39 3.97 3.69 3.48	6 233.99 19.33 8.94 6.16 4.95 4.28 3.87 3.58 3.37	7 236.77 19.35 8.89 6.09 4.88 4.21 3.79 3.50 3.29	8 238.88 19.37 8.85 6.04 4.82 4.15 3.73 3.44 3.23	9 240.54 19.38 8.81 6.00 4.77 4.10 3.68 3.39 3.18	10 241.88 19.40 8.79 5.96 4.74 4.06 3.64 3.35 3.14	12 243.91 19.41 8.74 5.91 4.68 4.00 3.57 3.28 3.07	15 245.95 19.43 8.70 5.86 4.62 3.94 3.51 3.22 3.01	20 248.01 19.45 8.66 5.80 4.56 3.87 3.44 3.15 2.94	24 249.05 19.45 8.64 5.77 4.53 3.84 3.41 3.12 2.90	250.10 19.46 8.62 5.75 4.50 3.81 3.38 3.08 2.86	251.14 19.47 8.59 5.72 4.46 3.77 3.34 3.04 2.83	19 8 5 4 3 3 3 2
2 3 4 5 6 7 8 9	161.45 18.51 10.13 7.71 6.61 5.99 5.59 5.32 5.12 4.96	199.50 19.00 9.55 6.94 5.79 5.14 4.74 4.46 4.26 4.10	215.71 19.16 9.28 6.59 5.41 4.76 4.35 4.07 3.86 3.71	4 224.58 19.25 9.12 6.39 5.19 4.53 4.12 3.84 3.63 3.48	5 230.16 19.30 9.01 6.26 5.05 4.39 3.97 3.69 3.48 3.33	6 233.99 19.33 8.94 6.16 4.95 4.28 3.87 3.58 3.37 3.22	7 236.77 19.35 8.89 6.09 4.88 4.21 3.79 3.50 3.29 3.14	8 238.88 19.37 8.85 6.04 4.82 4.15 3.73 3.44 3.23 3.07	9 240.54 19.38 8.81 6.00 4.77 4.10 3.68 3.39 3.18 3.02	10 241.88 19.40 8.79 5.96 4.74 4.06 3.64 3.35 3.14 2.98	12 243.91 19.41 8.74 5.91 4.68 4.00 3.57 3.28 3.07 2.91	15 245.95 19.43 8.70 5.86 4.62 3.94 3.51 3.22 3.01 2.85	20 248.01 19.45 8.66 5.80 4.56 3.87 3.44 3.15 2.94 2.77	24 249.05 19.45 8.64 5.77 4.53 3.84 3.41 3.12 2.90 2.74	250.10 19.46 8.62 5.75 4.50 3.81 3.38 3.08 2.86 2.70	251.14 19.47 8.59 5.72 4.46 3.77 3.34 3.04 2.83 2.66	19 8 5 4 3 3 3 2 2

5. สรุปผลการทดสอบ พิจารณาค่า F จากขั้นที่ 3 (F-ratio) กับบริเวณวิกฤต ดังนี้

ถ้า ค่า F-ratio ตกนอกบริเวณวิกฤต จะ <u>ยอมรับ</u> H₀ ค่าเฉลี่ยของทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ถ้า ค่า F-ratio ตกในบริเวณวิกฤต จะ ปฏิเสธ H₀ ค่าเฉลี่ยของอย่างน้อย 1 คู่แตกต่างกัน

แบบใช้ค่าพี (p-value)

- 4. อ่านค่า p-value จากตาราง One-way ANOVA
- 5. สรุปผลการทดสอบ มีเกณฑ์ในการสรุปผลว่า ถ้า ค่า p-value $\geq lpha$ จึงยอมรับ H_0 แต่ถ้า ค่า p-value < lpha จึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1

ขั้นที่ 3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเชิงซ้อน

- 1. ตั้งสมมติฐานทางสถิติ H_0 : ค่าเฉลี่ยกลุ่ม i เท่ากับ กลุ่ม j ($\mu_i = \mu_j$) H_1 : ค่าเฉลี่ยกลุ่ม i ไม่เท่ากับ กลุ่ม j ($\mu_i \neq \mu_i$)
- 2. กำหนดระดับนัยสำคัญ (lpha)
- 3. สถิติทดสอบ คือ t จากตาราง Post-Hoc test
- 4. สถิติทดสอบ คือ t จากตาราง Post-Hoc test
- 5. สรุปผลการทดสอบ มีเกณฑ์ในการสรุปผลว่า ถ้า ค่า p-value $\geq lpha$ จึงยอมรับ H_0 แต่ถ้า ค่า p-value < lpha จึงปฏิเสธ H_0 หรือ **ดูที่สัญลักษณ์ * ถ้ามี * แสดงว่าค่าเฉลี่ยคู่นั้นแตกต่างกัน**

การวิเคราะห์ใคสแควร์

- 2.1 สูตรหาความถี่คาดหวัง (E) หาได้จากสูตร = $E_{ij} = rac{r_i c_j}{n}$
- 2.2 ขั้นตอนการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ
 - 1. ตั้งสมมติฐานทางสถิติ

H₀ : ตัวแปรเชิงคุณภาพ 2 ตัว<u>ไม่มีความสัมพันธ์กัน</u>

 $(O_{ij} = E_{ij})$

H₁: ตัวแปรเชิงคุณภาพ 2 ตัว<u>มีความสัมพันธ์กัน</u>

 $(O_{ij} \neq E_{ij})$

- 2. กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ (lpha)
- 3. ค่าสถิติทดสอบ คือ ไคสแควร์ (χ^2)

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{O_{ij}^2}{E_{ij}} - n$$

- 4. อ่านค่า p-value
- 5. สรุปผลการทดสอบ -มีเกณฑ์ในการสรุปผลว่า ถ้า p-value มากกว่าเท่ากับ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($m{lpha}$) จะยอมรับ H_0 แต่ถ้า p-value น้อยกว่า ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($m{lpha}$) จะปฏิเสธ H_0

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์อย่างง่าย

3.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ **(r)**

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	0.0	±0.10 - 0.29	±0.30 - 0.50	±0.51 ขึ้นไป
การแปลความหมาย	ไม่มีความสัมพันธ์กัน	มีความสัมพันธ์ต่ำ	มีความสัมพันธ์ปานกลาง	มีความสัมพันธ์สูง

- 3.2 ขั้นตอนการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ
 - 1. ตั้งสมมติฐานทางสถิติ

 H_0 : ในกลุ่มประชากรตัวแปรเชิงปริมาณ 2 ตัว ไม่มีความสัมพันธ์กัน สัญลักษณ์ คือ ho = 0

 H_1 : ในกลุ่มประชากรตัวแปรเชิงปริมาณ 2 ตัวมีความสัมพันธ์กัน สัญลักษณ์ คือ ho
eq 0

- 2. กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ (lpha)
- 3. ค่าสถิติทดสอบ คือ ค่า t
- 4. p-value
- 5. สรุปผลการทดสอบ มีเกณฑ์ในการสรุปผลว่า ถ้า p-value มากกว่าเท่ากับ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (lpha) จะยอมรับ H_0 แต่ถ้า p-value น้อยกว่า ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (lpha) จะปฏิเสธ H_0

<u>การวิเคราะห์สหสัมพันธ์อย่างง่าย</u>

- 1. สมการถดถอย \hat{Y} = a + bX และสูตรหา ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (b) $= rac{\sum XY nar{X}ar{Y}}{\sum X^2 nar{X}^2}$ และ ค่า $a = ar{Y} bar{X}$
- 2. ขั้นตอนการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ
 - 1. ตั้งสมมติฐานทางสถิติ

 H_0 : ไม่สามารถใช้สมการพยากรณ์ตัวแปรตามจากตัวแปรต้นในกลุ่มประชากรได้ ($oldsymbol{eta}=0$)

 H_1 : สามารถใช้สมการพยากรณ์ตัวแปรตามจากตัวแปรต้นในกลุ่มประชากรได้ (eta
eq 0)

- 2. กำหนดระดับนัยสำคัญ (lpha) ดูจากโจทย์กำหนด
- 3. ค่าสถิติทดสอบ คือ ค่า t จากตาราง Model coefficient
- 4. อ่านค่า p-value จากตาราง Model coefficient
- 5. สรุปผลการทดสอบ มีเกณฑ์ในการสรุปผลว่า ถ้า p-value มากกว่าเท่ากับ ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($m{lpha}$) จะยอมรับ H_0 แต่ถ้า p-value น้อยกว่า ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($m{lpha}$) จะปฏิเสธ H_0