

Bondad de ajuste

Todos los de χ^2 son de cola derecha, en sí la fórmula del χ^2_c de cola derecha es $\chi^2_c = \chi^2_{1-\alpha}$, V con $V = K - 1$ pero aquí la significancia va directo en el $1 - \alpha$

"Use 0.05 de significancia" $\rightarrow \chi^2_{0.05, V}$ ✓ ~~$\chi^2_{1-0.05}$~~

OJO!!! Se pueden usar otras distribuciones, no solo χ^2 (Ver ejemplo 2)

K = Cantidad de eventos n = Cantidad de muestra

O = Valores observados P_i = Probabilidad

E = Valores esperados $n \cdot P_i$ $V = K - 1$

$\chi^2_c = \chi^2$ significancia dada, V

$$\chi^2_{obs} = \sum_{i=1}^n \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}, \text{ hacer una tabla}$$

Cola derecha

si se cumple

$\chi^2_{obs} < \chi^2_c$, NO se rechaza H_0

si se cumple

$\chi^2_{obs} > \chi^2_c$, Se rechaza H_0

1. Se toma una muestra de tamaño n
2. El experimento se subdivide en $i = 1, 2, 3, \dots, k$ eventos
3. Cada evento i tiene una probabilidad de ocurrencia p_i
4. El resultado esperado para cada evento i , se calcula $e_i = np_i$ (Frecuencias esperadas nivel teórico)
5. De la muestra de tamaño n , se identifica $o_i = n_i$ observaciones para cada evento (frecuencias observadas)
6. o_i : valor o dato observado experimentalmente
7. e_i : valor esperado (teórico)

Aclaraciones sobre bondad de ajuste

	K-Eventos				
I	1	2	3	...	k
Frecuencias observadas (o_i)	o_1	o_2	o_3	...	o_k
Frecuencias esperadas (e_i)	e_1	e_2	e_3	...	e_k
$\frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$	$\frac{(o_1 - e_1)^2}{e_1}$	$\frac{(o_2 - e_2)^2}{e_2}$	$\frac{(o_3 - e_3)^2}{e_3}$...	$\frac{(o_k - e_k)^2}{e_k}$

$$\chi^2_{obs} = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i} = \frac{(o_1 - e_1)^2}{e_1} + \frac{(o_2 - e_2)^2}{e_2} + \frac{(o_3 - e_3)^2}{e_3} + \dots + \frac{(o_k - e_k)^2}{e_k}, \text{ con gl: } v = k - 1$$

Contraste que se intenta estudiar es del tipo siguiente:

$$\left. \begin{array}{l} H_0: \text{La distribución de } X \text{ es de tipo } X_0 \\ H_1: \text{La distribución de } X \text{ no es de tipo } X_0 \end{array} \right\}$$

Dónde X_0 es un tipo de distribución conocida, a saber normal, binomial, Poisson, etc.

- Identifique el tamaño de la muestra: n
- Identifique las frecuencias observadas: $o_1, o_2, o_3, \dots, o_k$
- Calcule las estimaciones teóricas esperadas: $e_1, e_2, e_3, \dots, e_k$, donde $e_i \geq 5, i = 1, 2, 3, \dots, k$
- Calcule el estadístico de prueba u observado: $\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$, con gl: $v = k - 1$

Si χ^2_{obs} es pequeño, entonces se puede asumir:

1. o_i es similar a e_i
2. Habrá un buen ajuste
3. No existe suficiente evidencia en contra para rechazar H_0

Reglas de decisión: Las pruebas de bondad de ajuste son de cola derecha



Dónde $\chi_c^2 = \chi^2_{1-\alpha, k-1}$ y $\text{Valor } P = P(\chi^2 > \chi^2_{obs})$

$e_3 = 6$ \rightarrow $e_3 = 6 + 3 = 9$
 $e_4 = 3$ \rightarrow si no cumple

Bondad de ajuste - Pruebas de Cola derecha

Ejemplo 1:

Un grupo de ratas baja 90 veces por una rampa que conecta con 3 puertas. Se observa que en 23 ocasiones las ratas pasaron por la puerta 1, 36 veces por la puerta 2 y 31 veces por la puerta 3.

Se desea probar que las ratas no tienen preferencias por alguna de las puertas en particular.
Use un nivel de significancia de 0.05.

P_i = Probabilidad de puerta i , $i = 1, 2, 3$

$H_0: P_1 = P_2 = P_3 = \frac{1}{3}$ Hay 3 puertas, la probabilidad de escoger cualquiera es de $\frac{1}{3}$

H_1 : Las ratas tienen preferencia por alguna de las puertas $k=3 \rightarrow 3$ datos
 $n=90 \quad \alpha=0.05$

Valores observados

Puerta 1: 23 Puerta 2: 36 Puerta 3: 31

Intentos esperados $n \cdot P_i$

Puerta 1: $90 \cdot \frac{1}{3} = 30$ Puerta 2: $90 \cdot \frac{1}{3} = 30$ Puerta 3: $90 \cdot \frac{1}{3} = 30$

Eventos	1	2	3	$\chi^2_{obs} = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
Observados O	23	36	31	
Esperados E	30	30	30	La suma es el valor Chi-Cuadrado esperado $1.6 + 1.2 + 0.03 = 2.86$
$(O_i - E_i)^2$	$(23-30)^2$	$(36-30)^2$	$(31-30)^2$	
E_i	30	30	30	
	1.63	1.2	0.03	

Por ser cola derecha pero se usa directo α

$$\chi^2_c = \chi^2_{1-\alpha, V} \text{ con } V = k - 1$$

$$\alpha = 0.05 \quad n = 90$$

$$\chi^2_c = \chi^2_{0.95, 2} = 5.99146$$

$$1 - \alpha = 0.95 \quad V = 89$$

$$5.99146$$

χ^2_c

Como $2.86 < 5.99146$, NO se rechaza H_0 , las ratas no muestran preferencia por alguna puerta

Con valor P :

Hacer la tabla para encontrar en el χ^2_{obs} y meter en la app

$$\begin{aligned} P(\chi^2 > \chi^2_{obs}) & \quad \chi^2_{obs} = 2.86 \quad V = 2 \quad \alpha = 0.05 \\ &= P(\chi^2 > 2.86) \\ &= 0.23931 \end{aligned}$$

Como $P = 0.23931 > 0.05$
NO se rechaza H_0

El curso Estructura de Datos II, es impartido en el segundo año de la carrera de Ingeniería en Sistemas de una Universidad. Un profesor considera que las edades de los estudiantes que llevan dicho curso, sigue una distribución normal. En una muestra de 200 estudiantes se obtuvieron los resultados de la tabla adjunta. ¿Considera correcta la afirmación del profesor?

Edad: X	Frecuencia Observada
$X < 18$	30
$18 \leq X < 19$	100
$19 \leq X < 20$	50
$20 \leq X < 21$	15
$X \geq 21$	5

Considera para los datos:

$$\begin{aligned} \bar{x} &= 18.825 \\ s^2 &= 0.90746486^2 \end{aligned}$$

Si
no
dice
¿entonces
 $\alpha = 0.05$

X = edad de estudiantes del curso $k = 5 \quad n = 200 \quad V = 4$
 $\alpha = 0.05$

$$H_0: X \sim N(18.825, 0.90746486^2)$$

$$H_1: X \not\sim N(18.825, 0.90746486^2)$$

Valores observados: 30, 100, 50, 15, 5

Valores esperados (Recordar que estamos usando normal)

$$P(a \leq x < b) \\ = P(b < x) - P(a < x)$$

Edad: X	Frecuencia Observada
$X < 18$	30
$18 \leq X < 19$	100
$19 \leq X < 20$	50
$20 \leq X < 21$	15
$X \geq 21$	5

Valores esperados (Recordar que estamos usando normal)

$$e_1 = 200 \cdot P(X < 18) = \\ = 200 \cdot 0,1816 \\ = 36,32$$

→ $X \sim N(\mu, \sigma)$

$\mu = 18.825$ $\sigma = 30746486$

$x = 18$ $P(X < x) = 0.18164$

Los demas se meten igual en la app

$$e_2 = 200 \cdot P(18 \leq x < 19) \\ = 200 \cdot [P(x < 19) - P(x < 18)] \\ = 200 [0,5765 - 0,1816] \\ = 200 \cdot 0,3949 \\ = 78,98$$

$$e_3 = 200 \cdot P(19 \leq x < 20) \\ = 200 \cdot [P(x < 20) - P(x < 19)] \\ = 200 [0,9023 - 0,5765] \\ = 200 \cdot 0,3258 \\ = 65,16$$

$$e_4 = 200 \cdot P(20 \leq x < 21) \\ = 200 \cdot [P(x < 21) - P(x < 20)] \\ = 200 [0,9917 - 0,9023] \\ = 200 \cdot 0,0894 \\ = 17,88$$

$$e_5 = 200 \cdot P(x \geq 21) \\ = 200 \cdot 0,00827 \\ = 1,654 < 5, \text{ no cumple el requisito, entonces}$$

$$e_4 = 17,88 + 1,654 = 19,53$$

Y el evento se vuelve

Edad: X	Frecuencia Observada
$X < 18$	30
$18 \leq X < 19$	100
$19 \leq X < 20$	50
$20 \leq X < 21$	15
$X \geq 21$	5

$$15 + 5 = 20$$

30, 100, 50, 15, 5

NO Cumple

Eventos	1	2	3	4	5
Observados O	30	100	50	20	5
Esperados e	36,32	78,98	65,16	19,53	1,659
$(O_i - e_i)^2$	$(30 - 36,32)^2$	$(100 - 78,98)^2$	$(50 - 65,16)^2$	$(20 - 19,53)^2$	$(5 - 1,659)^2$
e_i	36,32	78,98	65,16	19,53	1,659
Resultado	1,09974	5,59433	3,52710	0,01131	

Entonces $\chi^2_{obs} = 1,09974 + 5,59433 + 3,52710 + 0,01131$
 $\chi^2_{obs} = 10,23248$

$\chi^2_c = \chi^2_{0,05,3} = 7,81473$ k era 5 pero como uno no cumple ahora es 4 entonces $v=3$

Cola derecha

si se cumple

$\chi^2_{obs} < \chi^2_c$, NO se rechaza H_0

si se cumple

$\chi^2_{obs} > \chi^2_c$, Se rechaza H_0

Como $\chi^2_{obs} = 10,23248 > \chi^2_c = 7,81473$

Se rechaza H_0 , por lo que no es posible asumir normalidad

Valor p_i

$$P(\chi^2 > \chi^2_{0.05})$$

$$= P(\chi^2 > 10,23278) = 0,01669$$

Como $0,01669 \leq 0,05$, se rechaza H_0