

$$P(Y_2|Y_1, Y_0|\alpha) = P(Y_2|Y_1) \cdot P(Y_1, Y_0|\alpha)$$

Because P is normal distribution, we have $= \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$

Therefore $\gamma_2 \sim N(\alpha_{Y_1}, \sigma^2)$ and γ_0 distribution is $\gamma_0 \sim N(\alpha_{Y_0})$,

$$P(Y_2|Y_1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \cdot e^{-\frac{(Y_2 - \alpha_{Y_1})^2}{2\sigma^2}}$$

$$P(Y_1|Y_0) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \cdot e^{-\frac{(Y_1 - \alpha_{Y_0})^2}{2\sigma^2}}$$

$P(Y_0|\alpha)$ are α are parameters of γ_0 which are given and α

$$P(Y_0|\alpha) = P(Y_0) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \cdot e^{-\frac{(Y_0 - \alpha_{Y_0})^2}{2\sigma^2}}$$

$$\ln(P(Y_2, Y_1, Y_0|\alpha)) = \ln\left(\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}\right) - \frac{(Y_2 - \alpha_{Y_1})^2}{2\sigma^2} + \ln\left(\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}\right) - \frac{(Y_1 - \alpha_{Y_0})^2}{2\sigma^2} + \ln\left(\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}\right) - \frac{(Y_0 - \alpha_{Y_0})^2}{2\sigma^2}$$

$$O = O - \frac{2(Y_2 - \alpha_{Y_1}) \cdot (-Y_1)}{2\sigma^2} - \frac{2(Y_1 - \alpha_{Y_0}) \cdot (-Y_0)}{2\sigma^2}$$

$$O = \frac{Y_2 Y_1 - \alpha_{Y_1}^2}{\sigma^2} + \frac{Y_1 Y_0 - \alpha_{Y_0}^2}{\sigma^2}$$

$$\alpha(Y_1^2 + Y_0^2) = Y_2 Y_1 + Y_1 Y_0$$

$$\alpha = \frac{(Y_2 Y_1 + Y_1 Y_0)}{Y_1^2 + Y_0^2}$$

$$\hat{\alpha}_{ML} = \frac{Y_1(Y_2 + Y_0)}{Y_1^2 + Y_0^2}$$

4.

```
print('')  
ข้อ 4-1 ตอน ไม่ได้เพราร์ต่า average number ของ visitors เมื่อ block + new channel ปฏิเสธ H0 จริง การเพิ่มน้ำหนักของ Visitors อาจจะเกิดจาก Block ของ government ก็ได้อาจจะไม่เกิดจาก  
การเพิ่มน้ำหนัก new channel อย่างเดียว  
...')  
print('')  
ข้อ 4-2 ตอน  jika ใจที่คิดน้ำหนักน้ำหนักมากความว่าจะ Block หรือไม่ block นั้นไม่เกี่ยวกับกิจกรรมเช่นของการซื้อของทางในหนึ่หรือเก่าๆให้ ดังนั้น H1: x1>x2 กับ H1: x3>x0  
คือสมมุติฐานเดิมกัน และ Assume ว่า Hamtaro ภารណ Significant level เป็น 0.05 (ใจเย็นไม่เลือก) ก็จะได้ว่า P value > 0.05 ซึ่งไม่ปฏิเสธ H0 เนื่องด้วยน้ำหนักไม่สามารถสรุปได้ว่าการเพิ่มน้ำหนักของ Channel  
แล้วจะเพิ่มน้ำหนัก average visitors อย่างมีนัยสำคัญ  
...')  
print('')  
ข้อ 4-3 ตอน จ้ากข้อ 1 ดำเนิน Assumption significant level (alpha) เป็น 0.05 ก็จะได้ว่า H1 เป็นจริงหรือก็คือปฏิเสธ H0 ซึ่งท้าให้เราได้ข้อมูลเพิ่มๆ การเพิ่มน้ำหนักของ channel และ Blocking ทำให้เพิ่มน้ำหนัก average visitors อย่างมีนัยสำคัญ และจากข้อส่วนนี้ได้ว่า การเพิ่มน้ำหนัก new channel ในสถานการณ์ที่ไม่ว่า average visitors เพิ่มน้ำหนักให้ทำการ setup 1. and 2. สามารถสรุปได้ว่าการเพิ่มน้ำหนักของ Channel ไม่ได้เพิ่มน้ำหนัก average visitors อย่างมีนัยสำคัญ  
...')
```

ข้อ 4-1 ตอน ไม่ได้เพราร์ต่า average number ของ visitors เมื่อ block + new channel ปฏิเสธ H0 จริง การเพิ่มน้ำหนักของ Visitors อาจจะเกิดจาก Block ของ government ก็ได้อาจจะไม่เกิดจาก การเพิ่มน้ำหนัก new channel อย่างเดียว

ข้อ 4-2 ตอน ใจที่คิดน้ำหนักน้ำหนักมากความว่าจะ Block หรือไม่ block นั้นไม่เกี่ยวกับกิจกรรมเช่นของการซื้อของทางในหนึ่หรือเก่าๆให้ ดังนั้น H1: x1>x2 กับ H1: x3>x0 คือสมมุติฐานเดิมกัน และ Assume ว่า Hamtaro ภารណ Significant level เป็น 0.05 (ใจเย็นไม่เลือก) ก็จะได้ว่า P value > 0.05 ซึ่งไม่ปฏิเสธ H0 เนื่องด้วยน้ำหนักไม่สามารถสรุปได้ว่าการเพิ่มน้ำหนักของ Channel แล้วจะเพิ่มน้ำหนัก average visitors อย่างมีนัยสำคัญ

ข้อ 4-3 ตอน จ้ากข้อ 1 ดำเนิน Assumption significant level (alpha) เป็น 0.05 ก็จะได้ว่า H1 เป็นจริงหรือก็คือปฏิเสธ H0 ซึ่งท้าให้เราได้ข้อมูลเพิ่มๆ การเพิ่มน้ำหนักของ channel และ Blocking ทำให้เพิ่มน้ำหนัก average visitors อย่างมีนัยสำคัญ และจากข้อส่วนนี้ได้ว่า การเพิ่มน้ำหนัก new channel ในสถานการณ์ที่ไม่ว่า average visitors เพิ่มน้ำหนักให้ทำการ setup 1. and 2. สามารถสรุปได้ว่าการเพิ่มน้ำหนักของ Channel ไม่ได้เพิ่มน้ำหนัก average visitors อย่างมีนัยสำคัญ

5.1 และ 5.2

```
print('')  
ข้อ 1 ตอน ในฐานะผู้สอน H0 จะเป็น Probability >= 1/6 H1 จะได้ว่า probability < 1/6  
...')  
print('')  
ข้อ 2 ตอน ใจ H1 จะได้ว่า H1 เป็น one sided โดยที่ two sided จะแยกค่าจาก One sided ตรงที่ two sided เราสามารถสรุปได้ว่าน้ำหนักยุติธรรมโดยไม่ได้สนใจ หน้าที่เราเลือกว่าจะออกแบบชิ้นหรือไม่ลอง ซึ่งมีผลตรงกันสนับสนุนได้ตรงกันว่า การทดสอบค่าที่น้ำหนักยุติธรรมหรือไม่ยุติธรรม และถ้าเป็น One sided จะท้าให้เราสรุปได้แล้ว เราได้ปรับให้ชน (Probability > 1/6) หรือเราเลือกให้ชน (Probability < 1/6) เท่านั้น ซึ่งมีผลกับว่า ถ้าเราเลือก H1 เป็น P < 1/6 แปล้ว่าเราเกลังสังสัยว่า Hamtaro กำลังโกงเราซู  
...')  
  
ข้อ 1 ตอน ในฐานะผู้สอน H0 จะเป็น Probability >= 1/6 H1 จะได้ว่า probability < 1/6  
  
ข้อ 2 ตอน ใจ H1 จะได้ว่า H1 เป็น one sided โดยที่ two sided จะแยกค่าจาก One sided ตรงที่ two sided เราสามารถสรุปได้ว่าน้ำหนักยุติธรรมโดยไม่ได้สนใจ หน้าที่เราเลือกว่าจะออกแบบชิ้นหรือไม่ลอง ซึ่งมีผลตรงกันสนับสนุนได้ตรงกันว่า การทดสอบค่าที่น้ำหนักยุติธรรมหรือไม่ยุติธรรม และถ้าเป็น One sided จะท้าให้เราสรุปได้แล้ว เราได้ปรับให้ชน (Probability > 1/6) หรือเราเลือกให้ชน (Probability < 1/6) เท่านั้น ซึ่งมีผลกับว่า ถ้าเราเลือก H1 เป็น P < 1/6 แปล้วว่าเราเกลังสังสัยว่า Hamtaro กำลังโกงเราซู
```

5.3, 5.4 และ 5.5

```
# 3.  
prob_cdf = binom.cdf(3, 30, 1/6)  
# print(prob_cdf)  
if (prob_cdf <= 0.1):  
    print(f"ปฏิเสธ H0 เพราะ Probability ที่ได้มีค่า: {round(prob_cdf,4)} ซึ่งน้อยกว่า 0.1")  
else:  
    print(f"ไม่ปฏิเสธ H0 เพราะ Probability ที่ได้มีค่า: {round(prob_cdf,4)} ซึ่งมีค่ามากกว่าเท่ากับ 0.1")  
  
# 4. หา k ที่มากที่สุดที่ทำให้ prob <= 0.1  
k = 1  
while (binom.cdf(k,200,1/6) <= 0.1):  
    k+=1  
print(f'Rejection region มีค่าเป็น {k-1}')  
  
Rejection region มีค่าเป็น 26  
  
# 5.  
k = 1  
val = norm.cdf(k, (1/6)*200,np.sqrt(200*(1/6)*(5/6)))  
while (val <= 0.1):  
    k+=1  
    val = norm.cdf(k, (1/6)*200,np.sqrt(200*(1/6)*(5/6)))  
print(f'Rejection region มีค่าเป็น {k-1}')  
  
Rejection region มีค่าเป็น 26
```

5.6

```
# 6.  
# find k  
k = 1  
while (binom.cdf(k,200,1/6) <= 0.01):  
    k+=1  
k-=1  
# find p_min  
lo, hi = 1e-12, 1 - 1e-12  
while(True):  
    mid = (lo + hi) / 2  
    p_mid = binom.cdf(k, 200, mid)  
    if abs(p_mid - 0.05) < 1e-10:  
        break  
    if p_mid > 0.05:  
        lo = mid  
    else:  
        hi = mid  
print(round((lo+hi)/2,3))
```

0.148

5.7

```
# 7.  
# find k  
k = 1  
while (binom.cdf(k,200,1/6) <= 0.01):  
    k+=1  
k-=1  
# find p min  
lo, hi = 1e-12, 1 - 1e-12  
while(True):  
    mid = (lo + hi) / 2  
    p_mid = binom.cdf(k, 200, mid)  
    if abs(p_mid - 0.01) < 1e-10:  
        break  
    if p_mid > 0.01:  
        lo = mid  
    else:  
        hi = mid  
print(round((lo+hi)/2,5))
```

→ 0.16602

7.1 และ 7.2

```
# 1.
print('''
ให้ x2: เป็น number of goods product ของ new machine และให้ u2 เป็นค่าเฉลี่ยของ good product ใน factories 4 factorires ที่ใช้ new machine
จะได้ H0: u2 <= 5000
และ H1: u2 > 5000 (เพื่อทดสอบว่าจะปฎิเสธ H0 มั่นใจได้ดีความไตร่ตรึงหรือป่าว)
'''')

→ ให้ x2: เป็น number of goods product ของ new machine และให้ u2 เป็นค่าเฉลี่ยของ good product ใน factories 4 factorires ที่ใช้ new machine
จะได้ H0: u2 <= 5000
และ H1: u2 > 5000 (เพื่อทดสอบว่าจะปฎิเสธ H0 มั่นใจได้ดีความไตร่ตรึงหรือป่าว)

# 2.
x_bar = (sum(fac_0)+sum(fac_1)+sum(fac_2)+sum(fac_3))/120
z_val = (x_bar - 5000)/(20*np.sqrt(120))
prob = norm.cdf(z_val)
# จากข้อที่มีเน้นการทดสอบ Right tail เพราะ H1 เป็นเครื่องหมายมากกว่าท่าให้จะปฏิเสธ H0 เมื่อ prob มากกว่า 1-significant level
if (prob > (1-0.05)):
    print(f"สามารถรูปได้ว่าปฎิเสธ H0 ทำให้สรุปได้ว่าการใช้เครื่องจักรใหม่สามารถเพิ่ม productivity โดยรวมได้อย่างมั่นยำสำคัญ เพราะ {prob} > {1-0.05}")
else:
    print(f"ไม่สามารถรูปได้ว่าปฎิเสธ H0 เพราะ {prob} < {1-0.05} ทำให้สรุปไม่ได้ว่าเครื่องจักรใหม่สามารถเพิ่ม productivity ได้อย่างมั่นยำสำคัญ")

สามารถรูปได้ว่าปฎิเสธ H0 ทำให้สรุปได้ว่าการใช้เครื่องจักรใหม่สามารถเพิ่ม productivity โดยรวมได้อย่างมั่นยำสำคัญ เพราะ 0.9999886459853142 > 0.95
```

7.3

```
# 3.
x = [x1,x2,x3,x4] = sum(fac_0)/30,sum(fac_1)/30,sum(fac_2)/30,sum(fac_3)/30
z = [z1,z2,z3,z4] = (x1 - 5000)/(20*np.sqrt(30)),(x2 - 5000)/(20*np.sqrt(30)),(x3 - 5000)/(20*np.sqrt(30)),(x4 - 5000)/(20*np.sqrt(30))
for i in range(len(z)):
    prob = norm.cdf(z[i])
    if (prob > (1-0.05)):
        print(f"สามารถรูปได้ว่าปฎิเสธ H0 ทำให้สรุปได้ว่าการใช้เครื่องจักรใหม่สามารถเพิ่ม productivity ของ {fac[i]} ได้อย่างมั่นยำสำคัญ เพราะ {prob} > {1-0.05}")
    else:
        print(f"ไม่สามารถรูปได้ว่าปฎิเสธ H0 เพราะ {prob} < {1-0.05} ทำให้สรุปไม่ได้ว่าเครื่องจักรใหม่สามารถเพิ่ม productivity ของ {fac[i]} ได้อย่างมั่นยำสำคัญ")

สามารถรูปได้ว่าปฎิเสธ H0 ทำให้สรุปได้ว่าการใช้เครื่องจักรใหม่สามารถเพิ่ม productivity ของ fac_0 ได้อย่างมั่นยำสำคัญ เพราะ 0.9847931471862857 > 0.95
สามารถรูปได้ว่าปฎิเสธ H0 ทำให้สรุปได้ว่าการใช้เครื่องจักรใหม่สามารถเพิ่ม productivity ของ fac_1 ได้อย่างมั่นยำสำคัญ เพราะ 0.9988717027389801 > 0.95
สามารถรูปได้ว่าปฎิเสธ H0 ทำให้สรุปได้ว่าการใช้เครื่องจักรใหม่สามารถเพิ่ม productivity ของ fac_2 ได้อย่างมั่นยำสำคัญ เพราะ 0.9596631595129791 > 0.95
ไม่สามารถรูปได้ว่าปฎิเสธ H0 เพราะ 0.9341265256796157 < 0.95 ทำให้สรุปไม่ได้ว่าเครื่องจักรใหม่สามารถเพิ่ม productivity ของ fac_3 ได้อย่างมั่นยำสำคัญ
```

7.4.1

```
# 4.1
print('''
ให้ x2: เป็น number of goods product ของ new machine และให้ u2 เป็นค่าเฉลี่ยของ good product ใน factories 4 factorires ที่ใช้ new machine
จะได้ H0: u2 <= 5000
และ H1: u2 > 5000 (เพื่อทดสอบว่าจะปฎิเสธ H0 มั่นใจได้ดีความไตร่ตรึงหรือป่าว)
'''')

→ ให้ x2: เป็น number of goods product ของ new machine และให้ u2 เป็นค่าเฉลี่ยของ good product ใน factories 4 factorires ที่ใช้ new machine
จะได้ H0: u2 <= 5000
และ H1: u2 > 5000 (เพื่อทดสอบว่าจะปฎิเสธ H0 มั่นใจได้ดีความไตร่ตรึงหรือป่าว)
```

7.4.2

```
# 4.2
con_arr = np.concatenate((fac_0,fac_1,fac_2,fac_3))
x_bar = con_arr.mean()
variance = (1/(n-1))*(sum((con_arr[i] - x_bar)**2 for i in range(len(con_arr))))
s = np.sqrt(variance)
t_x = (x_bar - u)/(s/np.sqrt(n))
# degree of freedom be n-1 = 119
prob_cdf = t.cdf(t_x,119)
if (prob_cdf > (1-0.05)):
    print("สามารถสรุปได้ว่าปฎิเสธ H0 ทำให้สูปได้ว่าการใช้เครื่องจักรใหม่สามารถเพิ่ม productivity โดยรวมได้อย่างมีนัยสำคัญ")
else:
    print(f"ไม่สามารถสรุปได้ว่าปฎิเสธ H0 เพราะ {prob_cdf} < {1-0.05} ทำให้สูปไม่ได้ว่าเครื่องจักรใหม่สามารถเพิ่ม productivity ได้อย่างมีนัยสำคัญ")
```

☞ สามารถสรุปได้ว่าปฎิเสธ H0 ทำให้สูปได้ว่าการใช้เครื่องจักรใหม่สามารถเพิ่ม productivity โดยรวมได้อย่างมีนัยสำคัญ

7.4.3

```
# 4.3
for i in range (len(fac)):
    x_bar = l[i].mean()
    variance = (1/(n-1))*(sum((l[i][j] - x_bar)**2 for j in range(len(l[i]))))
    s = np.sqrt(variance)
    t_x = (x_bar - u)/(s/np.sqrt(n))
    # degree of freedom be n-1 = 1
    prob_cdf = t.cdf(t_x,119)
    if (prob_cdf > (1-0.05)):
        print(f"สามารถสรุปได้ว่าปฎิเสธ H0 ทำให้สูปได้ว่าการใช้เครื่องจักรใหม่สามารถเพิ่ม productivity ของ {fac[i]} ได้อย่างมีนัยสำคัญ เพราะ prob {prob_cdf} > {1-0.05}")
    else:
        print(f"ไม่สามารถสรุปได้ว่าปฎิเสธ H0 เพราะ {prob_cdf} < {1-0.05} ทำให้สูปไม่ได้ว่าเครื่องจักรใหม่สามารถเพิ่ม productivity ของ {fac[i]} ได้อย่างมีนัยสำคัญ")
```

☞ สามารถสรุปได้ว่าปฎิเสธ H0 ทำให้สูปได้ว่าการใช้เครื่องจักรใหม่สามารถเพิ่ม productivity ของ fac_0 ได้อย่างมีนัยสำคัญ เพราะ prob 0.9999999999999999 > 0.95
สามารถสรุปได้ว่าปฎิเสธ H0 ทำให้สูปได้ว่าการใช้เครื่องจักรใหม่สามารถเพิ่ม productivity ของ fac_1 ได้อย่างมีนัยสำคัญ เพราะ prob 1.0 > 0.95
สามารถสรุปได้ว่าปฎิเสธ H0 ทำให้สูปได้ว่าการใช้เครื่องจักรใหม่สามารถเพิ่ม productivity ของ fac_2 ได้อย่างมีนัยสำคัญ เพราะ prob 0.999999999833026 > 0.95
สามารถสรุปได้ว่าปฎิเสธ H0 ทำให้สูปได้ว่าการใช้เครื่องจักรใหม่สามารถเพิ่ม productivity ของ fac_3 ได้อย่างมีนัยสำคัญ เพราะ prob 0.999999975864656 > 0.95