

Assignment 11

1)

- 1.1) True เพราะสามารถเปรียบเทียบ **conversion rate** ระหว่างสองสีได้
- 1.2) True สามารถทำได้โดยใช้ **Multivariate testing** (เปรียบเทียบของมากกว่า 2 อย่างบนตัวแปรเดียวกัน) ซึ่งเป็น **A/B testing** รูปแบบหนึ่ง
- 1.3) False เพราะไม่สามารถแยกกลุ่มตัวอย่างอย่างอิสระได้ นั่นคือไม่สามารถสุ่มให้คนที่เดินเข้าร้าน 2 คน แล้วจัดร้านให้คนแรกเห็นร้านแบบ **layout A** ในขณะที่คนที่สองเห็นร้านแบบ **layout B** ได้
- 1.4) False เพราะไม่สามารถแยกกลุ่มตัวอย่างอย่างอิสระได้ นั่นคือไม่สามารถสุ่มให้คนแรกซื้อของผ่าน **online websites** อีกคนซื้อผ่าน **offline stores** ได้
- 1.5) False เพราะ **A/B testing** ไม่สามารถวัดสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่ (**premium version**) กับสิ่งที่ไม่มีมาก่อนได้
- 1.6) True เพราะสามารถเปรียบเทียบ **load time** ของ **old setup** กับ **new setup** ได้
- 1.7) False เพราะใช้เวลาในการย้อนกลับมาซื้ออีกรอบใหม่อีกครั้งนาน (5 ปี) ทำให้ไม่รู้ว่าที่กลับมาซื้ออีกรอบเป็นเพราะ **confounder** อย่างอื่นหรือเป็นเพราะ **banner** ใหม่กันแน่
- 1.8) False เพราะไม่สามารถแยกการรับรู้ของ **corporate identity** ของกลุ่มตัวอย่างได้ (เป็นสิ่งที่ควรมีเพียงอันเดียวใน 1 ช่วงเวลา)
- 1.9) True เพราะสามารถเปรียบเทียบระหว่าง **show 15 products** กับ **20 products** ได้
- 1.10) False เพราะไม่สามารถแยกกลุ่มตัวอย่างอย่างอิสระได้ นั่นคือไม่สามารถสุ่มให้คนแรกเป็น **android user** อีกคนเป็น **iOS user** ได้

2)

- 2.1) **page views** เพราะการเก็บข้อมูลการกดปุ่มไม่จำเป็นต้องระบุตัวตน เพียงแค่ต้องการเก็บข้อมูลว่าในการดูหน้านั้น ๆ ผู้ใช้งานหาปุ่มง่ายไหม
- 2.2) **page views** เพราะการสุ่มให้ผู้ใช้งานหนึ่งเห็นชนิดของสินค้าใหม่ ๆ ทุกการเข้าเว็บทำให้วัดได้จริง ๆ ว่าสินค้าชนิดไหนที่เป็นที่ต้องการและควรแสดงไว้ด้วยกัน

2.3) unique visitors เพราะเมื่อผู้ใช้งานได้รับ promotion อาจจะไม่ได้อ่านในทันที หากนับโดยใช้ page views จะทำให้ไม่ได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างอย่างอิสระ (เพราะได้ promotion หลายอัน)

2.4) page views เพราะคนที่กดปุ่ม sign up จะยังไม่สามารถระบุตัวตนได้ นอกจากนี้ยังสื่อให้เห็นอีกด้วยว่าเมื่อเข้ามาหน้าเว็บใหม่ เห็น layout ใหม่ จะดึงดูดให้อยากกดปุ่ม sign up หรือไม่

3)

3.1) Conversion rate = #purchases in nov / #unique users visiting in nov
 = 1 (มี A ที่ซื้อในเดือน 11) / 3 (มี A, B, C ที่เข้าชมในเดือน 11)
 = 33.33%

3.2) Conversion rate = #purchases in 7-day / #unique users visiting in nov
 = 2 (มี A, C ที่ซื้อใน 7 วันหลังเข้าชม) / 3 (มี A, B, C ที่เข้าชมในเดือน 11)
 = 66.67%

9) จากสูตรที่ว่า $n = \left(\frac{m+1}{m}\right)\left(\frac{(Z_\alpha + Z_\beta)\sigma}{MDE}\right)^2$

จาก $conversion\ rate(CR) = 11\%$ และ $\sigma = \sqrt{(CR)(1 - CR)}$, $MDE = 1\%$

, $m = \frac{\#control}{\#test} = \frac{80}{20} = 4$, $\alpha = 1 - significant\ level = 1 - 15\% = 85\%$

, $\beta = power = 80\%$ (standard)

```
import scipy.stats as st
import math

cr = 0.11
std = ((cr)*(1-cr))**0.5
mde = 0.01
m = 80/20
sig = 0.15
power = 0.80

z_sig = st.norm.ppf(1-sig, loc = 0, scale = 1)
z_pow = st.norm.ppf(power, loc = 0, scale = 1)

n = ((m+1)/m)*((z_sig+z_pow)*std/mde)**2
print("n :", math.ceil(n))
print("Sample size for Red Package", int(m*math.ceil(n)))
print("Sample size for Gold Package", math.ceil(n))

n : 4317
Sample size for Red Package 17268
Sample size for Gold Package 4317
```

นำค่าเหล่านี้แทนลงในสูตรข้างต้นตาม code

ด้านซ้าย ซึ่งจะได้ว่าต้องใช้ unique users สำหรับ

Red Package จำนวน 17268 users และ

สำหรับ Gold Package จำนวน 4317 users

10)

10.1) ให้ $H_0: \mu_{red} = \mu_{gold}$ และ $H_A: \mu_{red} < \mu_{gold}$ ทำการทดสอบโดยใช้ one-sided

เนื่องจาก $\frac{\sigma}{\sqrt{n_{overall}}} = \sqrt{\frac{\sigma_{gold}^2}{n_{gold}} + \frac{\sigma_{red}^2}{n_{red}}}$
 และ $\frac{\sigma_{gold}^2}{n_{gold}} = \frac{CR_{gold}(1-CR_{gold})}{Sample\ Size_{gold}}$, $\frac{\sigma_{red}^2}{n_{red}} = \frac{CR_{red}(1-CR_{red})}{Sample\ Size_{red}}$
 จึงได้ว่า $\frac{\sigma}{\sqrt{n_{overall}}} = \sqrt{\frac{CR_{gold}(1-CR_{gold})}{Sample\ Size_{gold}} + \frac{CR_{red}(1-CR_{red})}{Sample\ Size_{red}}}$
 และจาก $Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n_{overall}}}} = \frac{CR_{gold} - CR_{red}}{\frac{\sigma}{\sqrt{n_{overall}}}}$ นำไปคำนวณใน code ด้านล่างเพื่อหาค่า Z และนำไปหา p-value ต่อไป

```
# TODO#10.1
sig = 0.07

red_all = 59504
red_conv = 5901
gold_all = 58944
gold_conv = 6012

red_cr = red_conv/red_all
gold_cr = gold_conv/gold_all

both_std_n = (gold_cr*(1-gold_cr)/gold_all+red_cr*(1-red_cr)/red_all)*0.5
z = (gold_cr - red_cr)/both_std_n
p_val = st.norm.cdf(z)

print("P-value :", p_val)
if p_val >= 1-sig:
    print("Reject H0")
else:
    print("Not Reject H0")

P-value : 0.9469946675364563
Reject H0
```

เมื่อคำนวณออกมาแล้วพบว่า $p - value = 0.947$ ซึ่งจะ *reject* H_0

เมื่อ $p - value \geq 1 - significant\ level$ นั่นคือเมื่อ $0.947 \geq 1 - 0.07 = 0.93$

ซึ่งเป็นจริงนั่นคือ *reject* H_0 ทำให้สรุปได้ว่าควรจะเลือกให้ Gold variation run at 100%

traffic

10.2) สำหรับ Overall :

จาก [A/B testing statistics: true and estimated value of conversion rate | by Irene P | Towards](#)

[Data Science](#) จะได้ว่า

$$CI = [CR_U - Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n_{overall}}} ; CR_U + Z_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n_{overall}}}]$$

และ $CR_U = CR_{gold} - CR_{red}$ ทำการคำนวณตาม code ข้างล่าง

```
# TODO#10.2
# overall
sig = 0.07

Z = st.norm.ppf(1-sig/2)
cr_u = gold_cr - red_cr

lower = cr_u-Z*both_std_n
upper = cr_u+Z*both_std_n
print("Confidence Interval is [", lower, ",", upper, "]")

Confidence Interval is [ -0.0003417591281246069 , 0.005992379719804113 ]
```

จะได้ว่า Confidence Interval for overall is [-0.00034 , 0.00599]

สำหรับ Red และ Gold :

```
# red&gold
red_lower = red_cr-Z*(red_cr*(1-red_cr)/red_all)**0.5
red_upper = red_cr+Z*(red_cr*(1-red_cr)/red_all)**0.5

gold_lower = gold_cr-Z*(gold_cr*(1-gold_cr)/gold_all)**0.5
gold_upper = gold_cr+Z*(gold_cr*(1-gold_cr)/gold_all)**0.5

print("Confidence Interval for red is [", red_lower, ",", red_upper, "]")
print("Confidence Interval for gold is [", gold_lower, ",", gold_upper, "]")

Confidence Interval for red is [ 0.09694969164420382 , 0.101389915777146 ]
Confidence Interval for gold is [ 0.09973647920900547 , 0.10425374880402385 ]
```

จะได้ว่า Confidence Interval for red is [0.097, 0.101]

และ Confidence Interval for gold is [0.100 , 0.104]