

# ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับประเภทของ สถิติในการวิจัย

ดร.นำชัย ศุภฤกษ์ชัยสกุล  
สถาบันวิจัยพฤतिकกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



•BSRI



## ตัวแปร

- Variable comes from Vary + Able
- So variable is anything that its values can be varied.
- Variables are the phenomena or the topics that researchers want to investigate.





# การศึกษาปรากฏการณ์

- ถ้าปรากฏการณ์เป็นเรื่องใหม่ ที่ยังไม่มีผู้ใดศึกษา หรือยังขาดข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปรากฏการณ์

Describe



- จะวัดตัวแปรอย่างไร?
  - ตัวเลขที่ใช้แทนค่าตัวแปรมีความหมายอย่างไร
- จะเก็บข้อมูลอย่างไร?
  - เก็บจากประชากรได้ทั้งหมดหรือไม่
- จะบรรยายตัวแปรอย่างไร?
  - สรุปภาพรวม หรือบรรยายความแตกต่าง

# การศึกษาปรากฏการณ์

- ถ้าต้องการอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา ด้วยการนำเอาปรากฏการณ์อื่นมาช่วยอธิบาย



- จะศึกษาตัวแปรกี่ตัว?
- จะวัดตัวแปรอย่างไร?
- จะเก็บข้อมูลอย่างไร?
- จะบรรยายตัวแปรอย่างไร?
- จะหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอย่างไร?



## การเลือกใช้สถิติในงานวิจัย

- ระดับการวัดตัวแปร
  - Difference Testing or Measure of Association
- ประชากรหรือกลุ่มตัวอย่าง
  - Descriptive Statistics or Inferential Statistics
- จำนวนตัวแปรที่ศึกษา
  - Univariate, Bivariate, Multivariate



# การวัดคืออะไร?

- การวัด คือ การให้ค่าสัญลักษณ์ ต่อ คุณสมบัติของ **สิ่งที่ต้องการศึกษา**
- การวัด ก็คือ การให้ค่าตัวเลข ต่อ คุณสมบัติ ของ **สิ่งที่ต้องการศึกษา** เพื่อที่จะสามารถจำแนกหน่วยตัวอย่างตามลำดับมากหรือน้อยของคุณสมบัติของสิ่งที่ศึกษาได้

# การวัดตัวแปรจริง ประกอบด้วย

เครื่องมือวัด (Measure)  $\xrightarrow{\text{วัด}}$  คุณสมบัติ (Attribute)  $\xrightarrow{\text{ของ}}$  สิ่งที่ศึกษา (Object)  $\xrightarrow{\text{ได้}}$  ค่าตัวเลข (Number)

ไม้บรรทัด  $\xrightarrow{\text{วัด}}$  ความยาว  $\xrightarrow{\text{ของ}}$  หนังสือ  $\xrightarrow{\text{ได้}}$  นิ้ว, ซม.

ตาชั่ง  $\xrightarrow{\text{ชั่ง}}$  น้ำหนัก  $\xrightarrow{\text{ของ}}$  นักเรียน  $\xrightarrow{\text{ได้}}$  กิโลกรัม

# ตัวอย่างการวัดในการวิจัยทางสังคมศาสตร์

เครื่องมือวัด (Measure)  $\xrightarrow{\text{วัด}}$  คุณสมบัติ (Attribute)  $\xrightarrow{\text{ของ}}$  สิ่งที่ศึกษา (Object)  $\xrightarrow{\text{ได้}}$  ค่าตัวเลข (Number)

แบบทดสอบ, แบบวัด (Test, Measure)  $\xrightarrow{\text{วัด}}$  ตัวแปรทาง ทฤษฎี (Construct Variable)  $\xrightarrow{\text{ของ}}$  หน่วย ตัวอย่าง (Subject)  $\xrightarrow{\text{ได้}}$  ค่าคะแนนตัวแปร (Variable Values)



# ตัวอย่างการวัดในการวิจัยทางสังคมศาสตร์

TOEFLS  $\xrightarrow{\text{วัด}}$  ความสามารถ  $\xrightarrow{\text{ของ}}$  นักศึกษา  $\xrightarrow{\text{ได้}}$  คะแนน  
ภาษาอังกฤษ

JDI  $\xrightarrow{\text{วัด}}$  ความพึงพอใจใน  $\xrightarrow{\text{ของ}}$  พนักงาน  $\xrightarrow{\text{ได้}}$  ค่าคะแนน  
งาน

(Job Description Index)      (Job Satisfaction)



## ระดับการวัดของตัวแปร

- Nominal Scale
- Ordinal Scale
- Interval Scale
- Ratio Scale

# ระดับการวัดของตัวแปร

ระดับ	ตัวเลขใช้เพื่อ	ค่าตัวเลขใช้ระบุถึง	ตัวอย่าง
Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>จัดกลุ่ม, จัดประเภท</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ความแตกต่าง</li> </ul>	ชาย = 1, หญิง = 2
Ordinal	<ul style="list-style-type: none"> <li>จัดกลุ่ม, จัดประเภท</li> <li>เรียงลำดับ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ความแตกต่าง</li> <li>มากกว่าหรือน้อยกว่า</li> </ul>	ประถมศึกษา = 1 มัธยมศึกษา = 2 ปริญญาตรี = 3
Interval	<ul style="list-style-type: none"> <li>จัดกลุ่ม, จัดประเภท</li> <li>เรียงลำดับ</li> <li>มีหน่วยการวัดที่มีช่วงเท่ากัน</li> <li>ไม่มี 0 สมบูรณ์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ความแตกต่าง</li> <li>มากกว่าหรือน้อยกว่า</li> <li>แต่ละค่าตัวเลขมีระยะห่างเท่ากัน</li> <li>0 ไม่ได้หมายถึง ไม่มีค่าของตัวแปรนั้นเลย</li> </ul>	คะแนนเจตคติต่อสื่อมวลชน คนที่ 1 = 2.84 คะแนน คนที่ 2 = 3.65 คะแนน คนที่ 3 = 4.12 คะแนน เป็นต้น
Ratio	<ul style="list-style-type: none"> <li>จัดกลุ่ม, จัดประเภท</li> <li>เรียงลำดับ</li> <li>มีหน่วยการวัดที่มีช่วงเท่ากัน</li> <li>มี 0 สมบูรณ์</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ความแตกต่าง</li> <li>มากกว่าหรือน้อยกว่า</li> <li>แต่ละค่าตัวเลขมีระยะห่างเท่ากัน</li> <li>0 หมายถึง ไม่มีค่าของตัวแปรนั้นเลย</li> </ul>	รายได้ต่อเดือน คนที่ 1 = 0 บาท คนที่ 2 = 7,650 บาท คนที่ 3 = 9,000 บาท เป็นต้น



## ประเภทตัวแปร

- ตัวแปรจัดประเภทหรือมีค่าไม่ต่อเนื่อง (Categorical or Discrete Variable)
  - Nominal Scale
  - Ordinal Scale
- ตัวแปรเชิงปริมาณหรือมีค่าต่อเนื่อง (Numerical or Continuous Variable)
  - Interval Scale
  - Ratio



## ประเภทของสถิติ

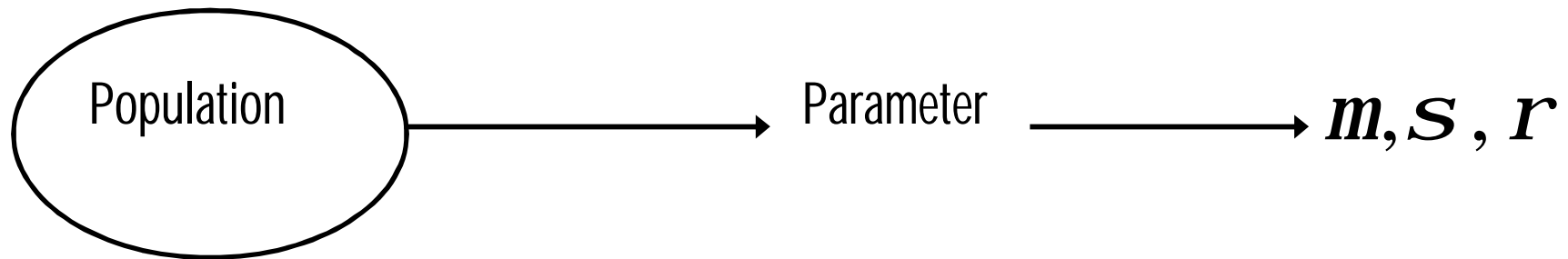
- สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics)
- สถิติเชิงอนุมาน (Inferential Statistics)



## 2 กรณีในการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย

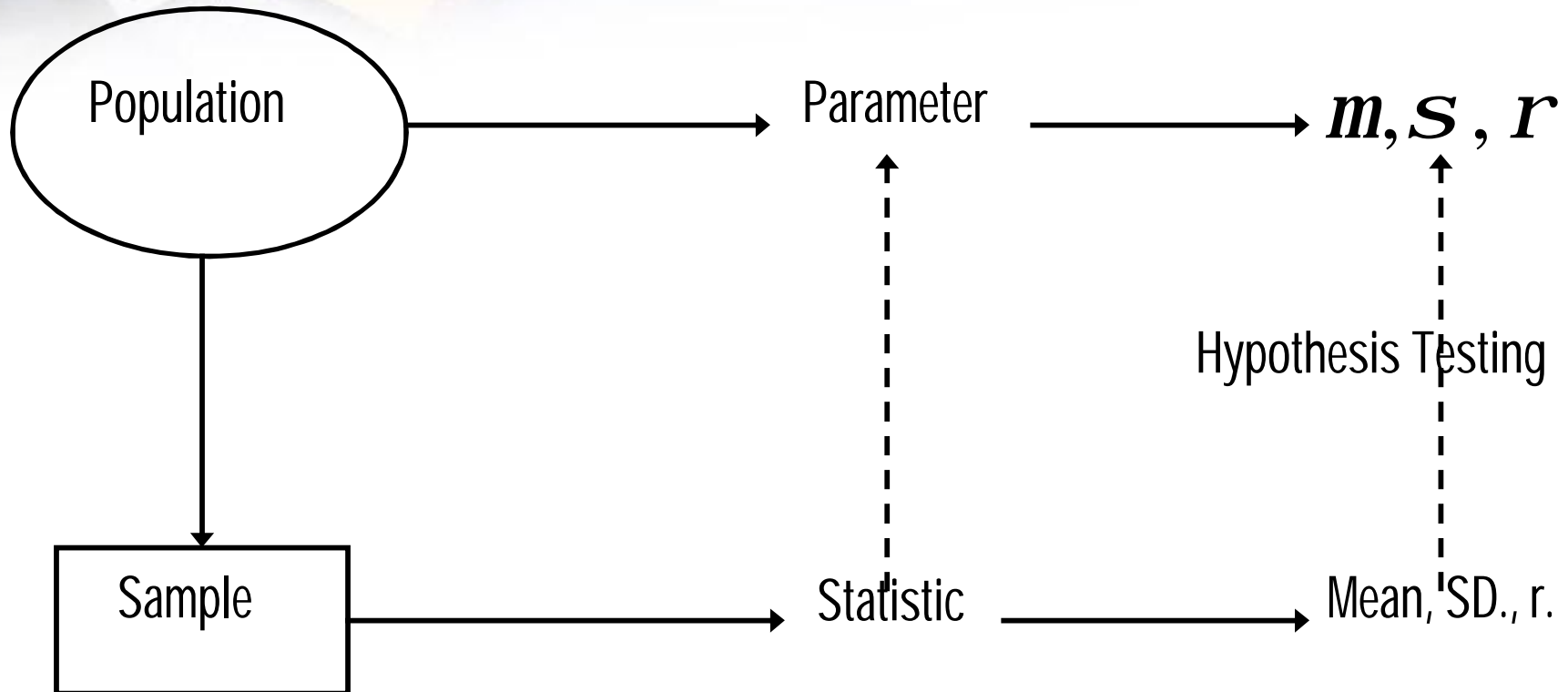
- ไม่มีการทดสอบสมมติฐาน
  - ศึกษาจากประชากรทั้งหมด
- มีการทดสอบสมมติฐาน
  - ศึกษาจากกลุ่มตัวอย่าง แล้วทดสอบสมมติฐาน เพื่ออ้างอิงกลับไปยังประชากร

# ศึกษาจากประชากรทั้งหมด



- ใช้สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics)

# มีการทดสอบสมมติฐาน

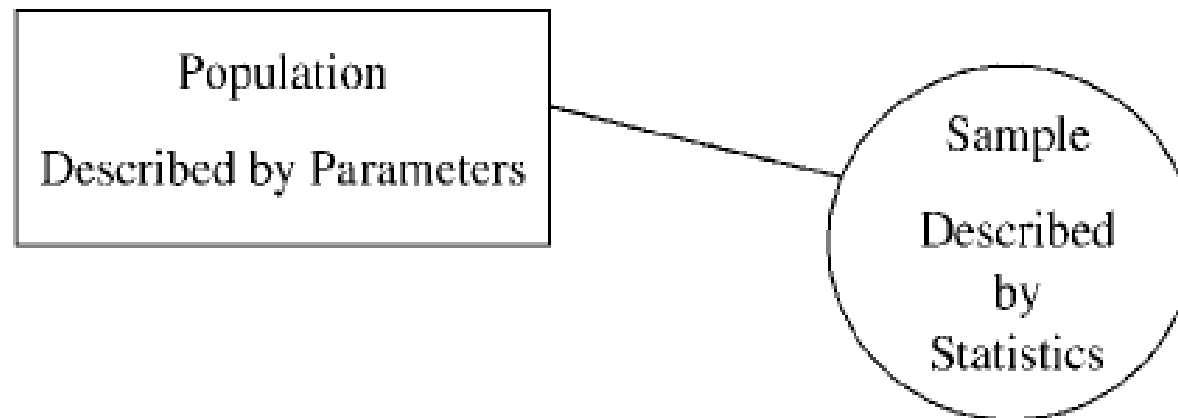


- ใช้สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics)
- ใช้สถิติอนุมาน (Inferential Statistics)



# Parameter and Statistic

- สถิติที่ได้จากประชากรทั้งหมดเรียกว่า Parameter
- สถิติที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างเรียกว่า Statistic

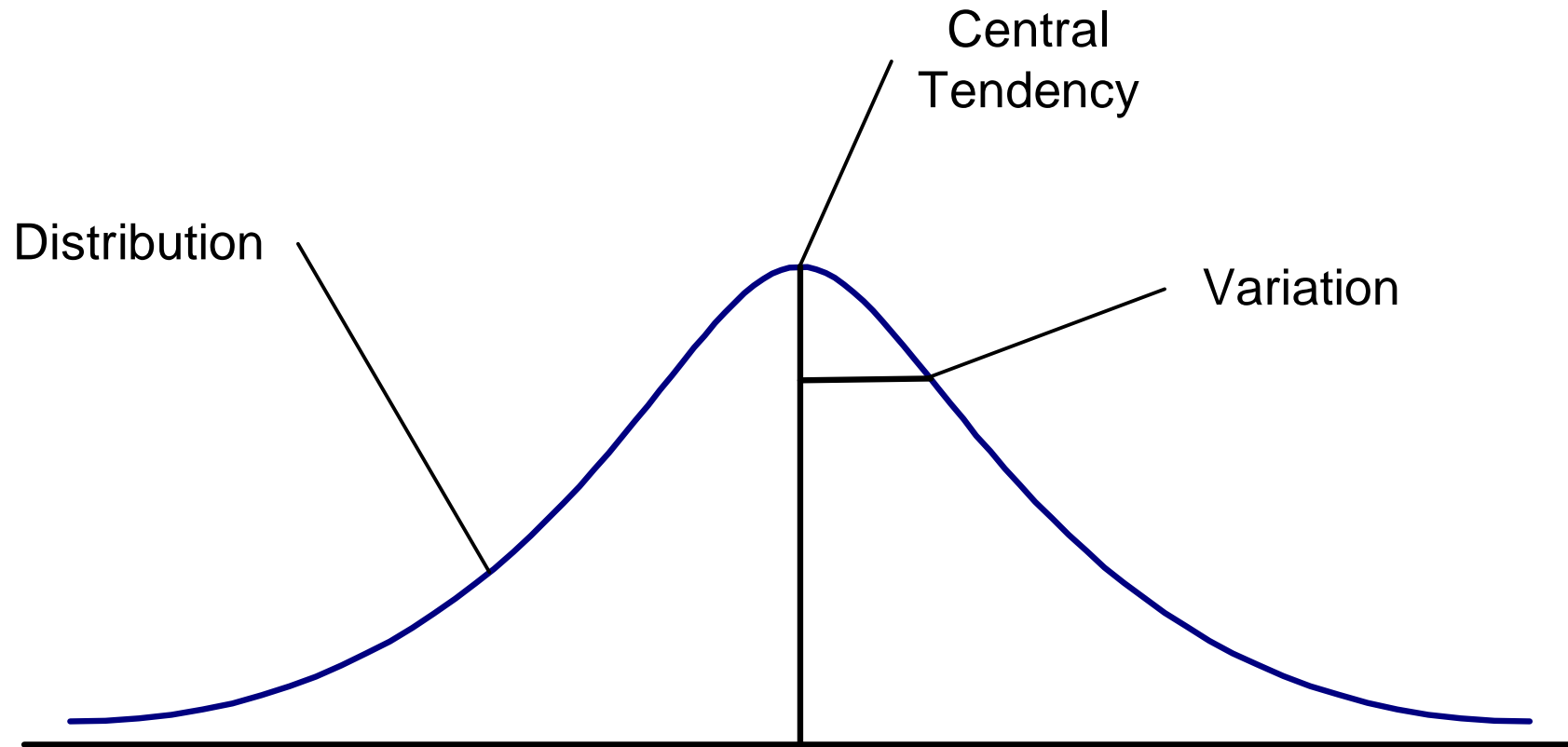




## การใช้สถิติบรรยายข้อมูล

- สถิติที่บ่งบอกถึงค่ากลาง (Central Tendency)
- สถิติที่บ่งบอกถึงการกระจาย (Variation)
- สถิติที่บ่งบอกถึงรูปร่างหรือลักษณะของการแจกแจงของข้อมูล (Distribution)

# การใช้สถิติบรรยายข้อมูล





# สถิติที่บ่งบอกถึงค่ากลาง

*Numbers*

Nominal

Ordinal

Interval

Ratio

*Permissible Measures*

Mode

Mode, median

Mode, median, mean

Mode, median, mean



# สถิติที่บ่งบอกถึงการ กระจาย

- Ordinal Scale
  - Interquartile Range
- Interval and Ratio Scale
  - Range (Max. - Min.)
  - Variance
  - Standard Deviation

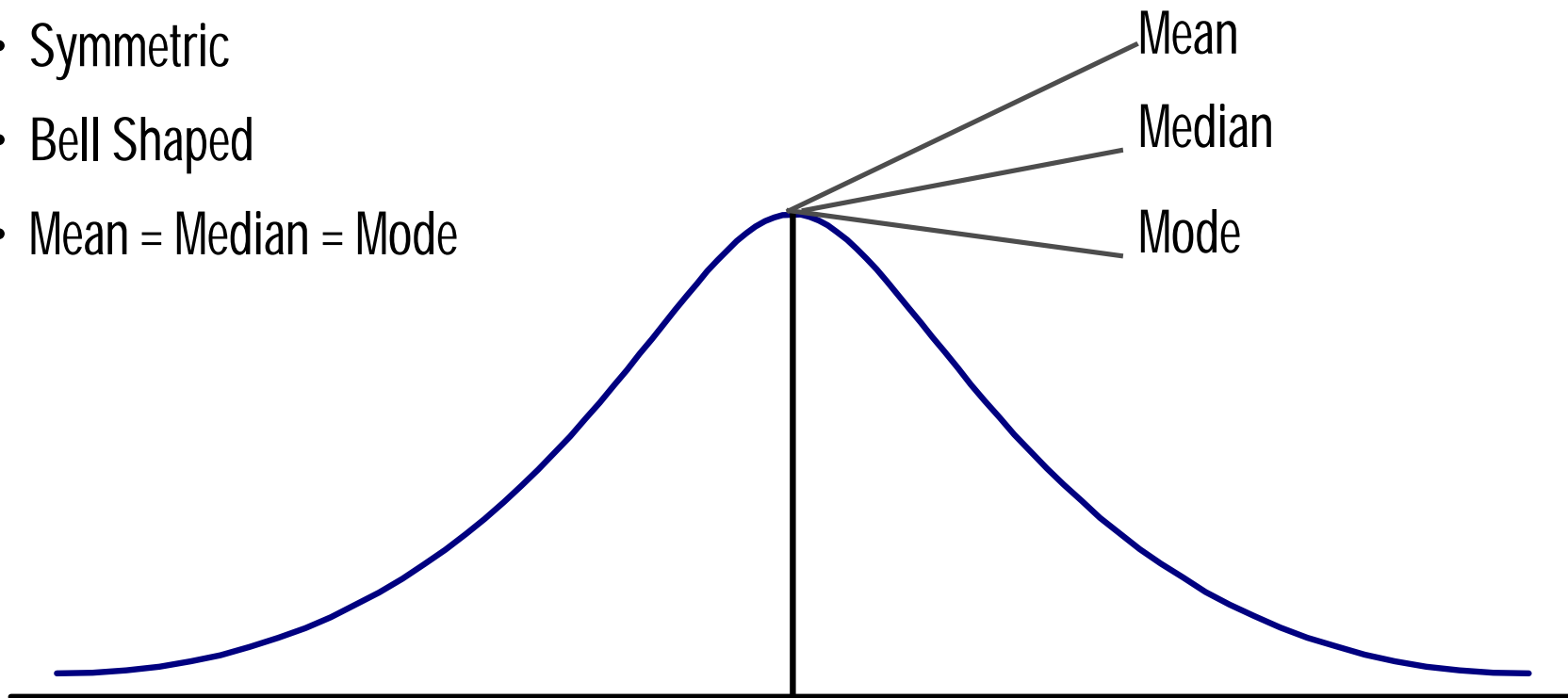


## ลักษณะการกระจาย

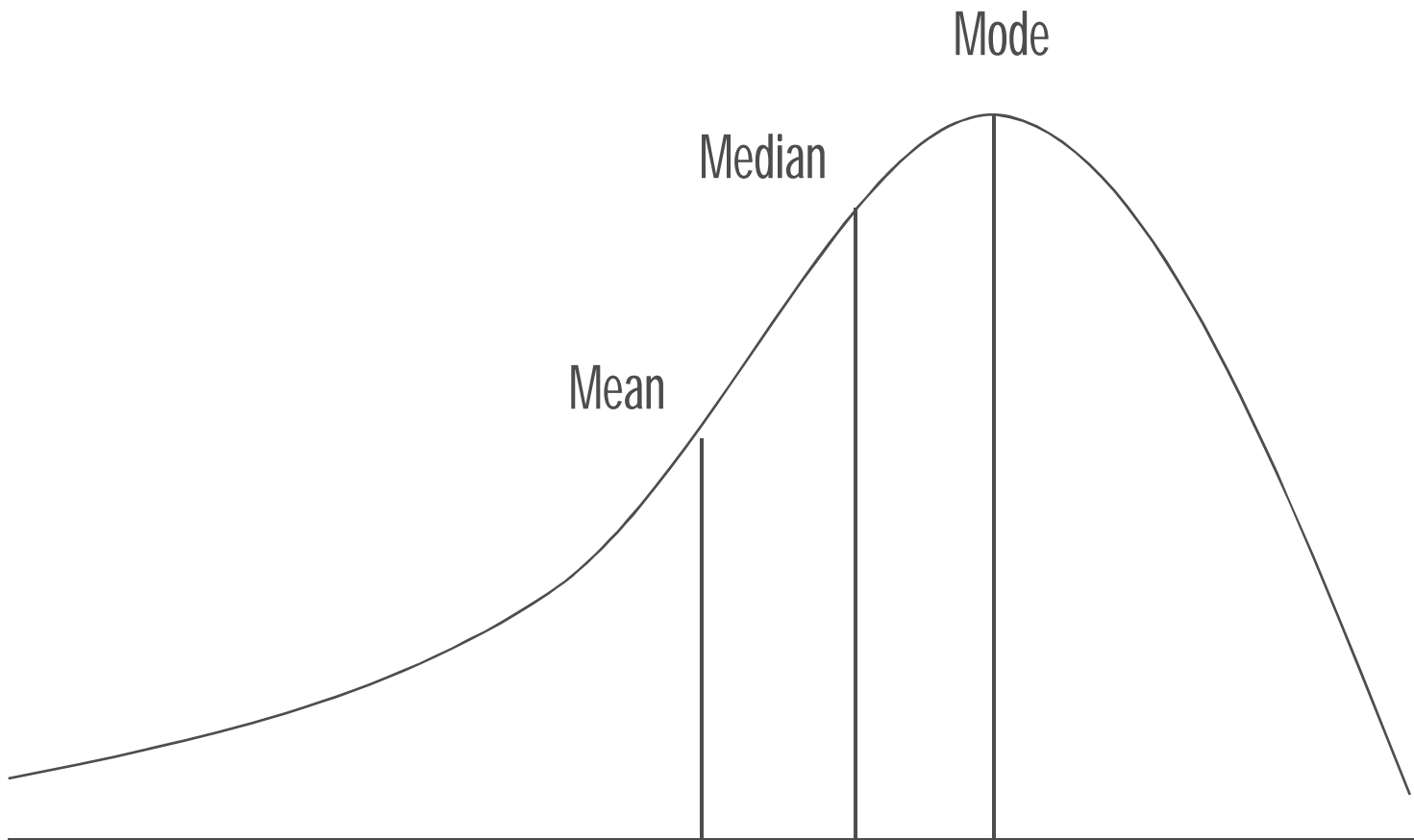
- ความเบ้ (Skewness)
- ความโด่ง (Kurtosis)

# การกระจายแบบโค้งปกติ (Normal Distribution)

- Symmetric
- Bell Shaped
- Mean = Median = Mode

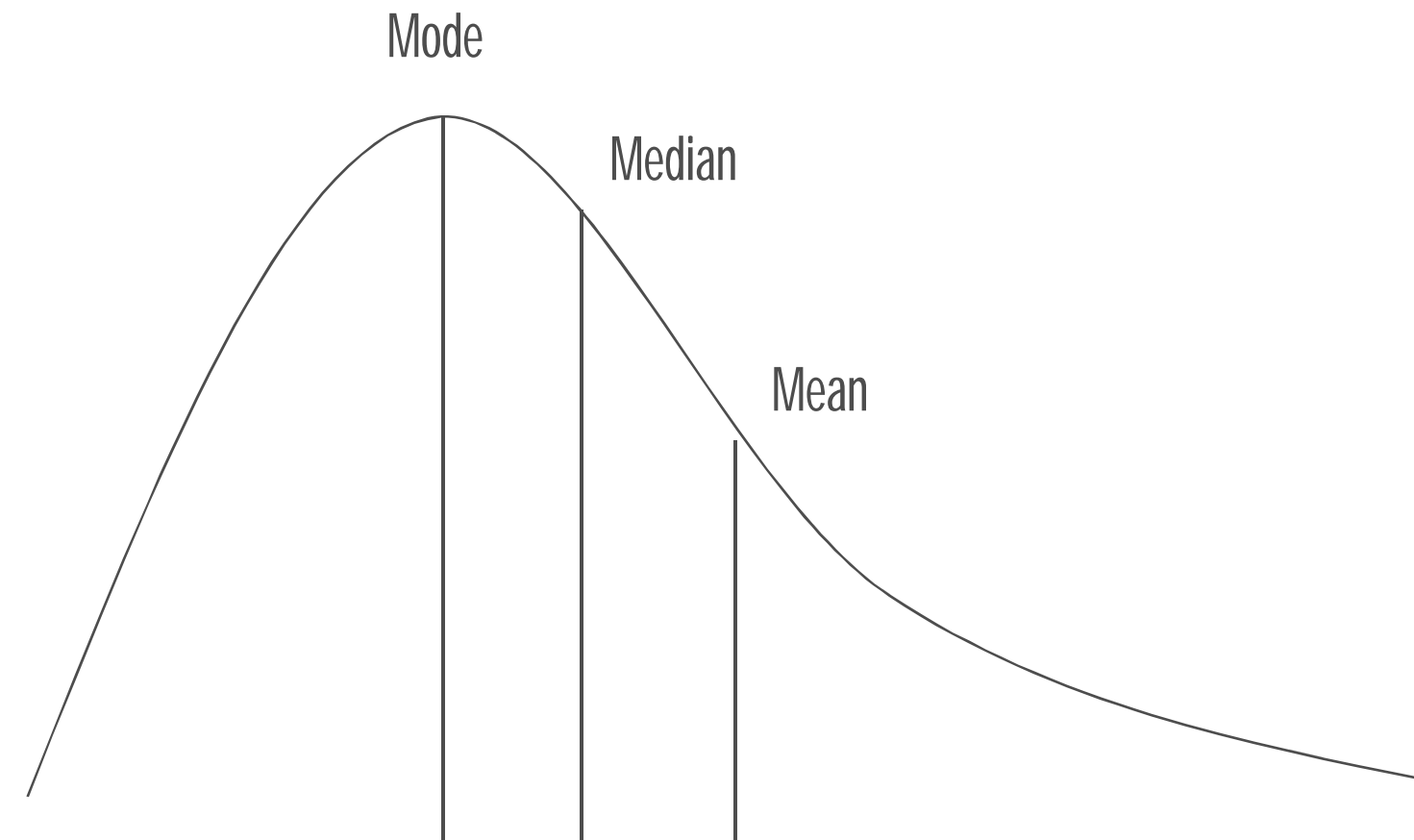


# เบ้ซ้ายหรือเบ้ทางลบ (Negatively Skewed)

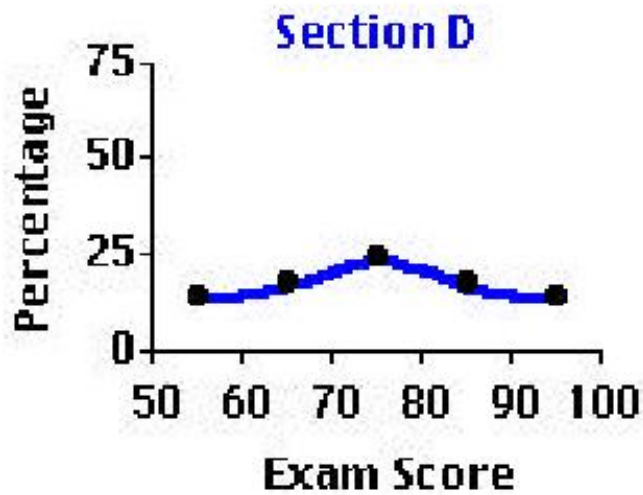




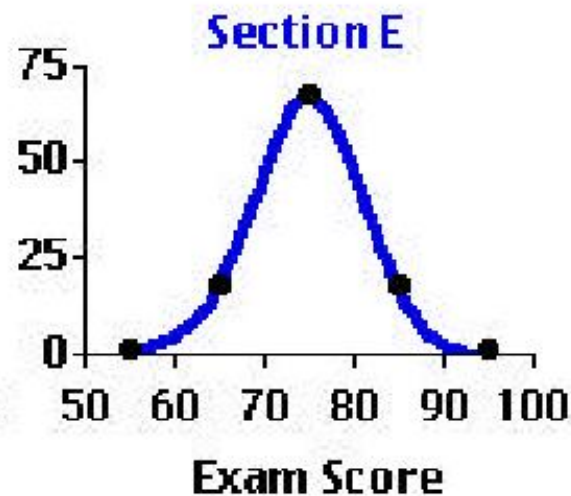
# เบ้ขวาหรือเบ้ทางบวก (Positively Skewed)



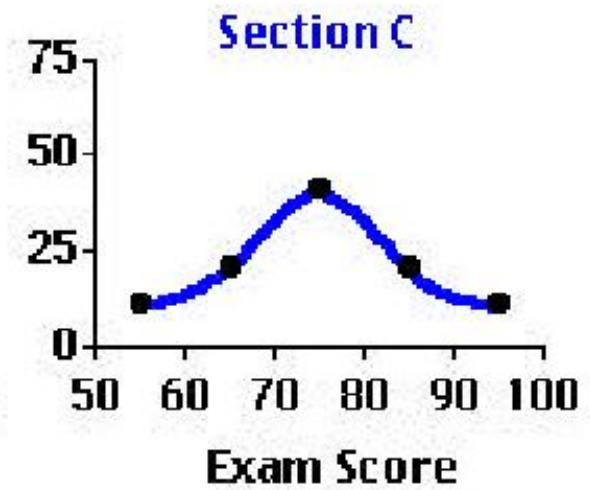
# ความโด่ง (Kurtosis)



Platykurtic



Leptokurtic



Mesokurtic



# What is random variable?

- ตัวแปรสุ่ม (Random Variable) เป็นตัวแปรที่โอกาสในการเกิดค่าของตัวแปรนั้นเป็นไปได้ในลักษณะของการสุ่ม
- $\text{Random Variable} = \text{Random Sample} + \text{Variable}$
- ตัวอย่างเช่น เหรียญ ค่าของตัวแปรคือ หัว และ ก้อย
- ตัวอย่างเช่น เพศ ค่าของตัวแปร คือ ชาย และ หญิง
- ตัวอย่างเช่น ส่วนสูง น้ำหนัก



# Probability

- ความน่าจะเป็น (Probability)
- ตัวอย่างเช่น มีลูกแก้ว 100 ลูก เป็นลูกแก้วสีแดง 20 ลูก สีน้ำเงิน 80 ลูก
- เลือกลูกแก้วขึ้นมา 1 ลูกจากประชากร 100 ลูก จะเป็นสีอะไร?
- ตัวแปรคือสีของลูกแก้ว ค่าตัวแปรคือสีแดงและสีน้ำเงิน กลุ่มตัวอย่างคือลูกแก้ว 1 ลูก



# Probability

- โอกาสที่จะเลือกได้ลูกแก้วสีแดง =  $20/100 = .20$
- โอกาสที่จะเลือกได้ลูกแก้วสีน้ำเงิน =  $80/100 = .80$
- ดังนั้นโอกาสที่ลูกแก้ว 1 ลูกที่เลือกจากประชากรจะเป็นสีน้ำเงินมากกว่าสีแดง
- ความน่าจะเป็นจึงเป็นโอกาสของการเกิดปรากฏการณ์หรือโอกาสที่จะเกิดค่าของตัวแปรของกลุ่มตัวอย่าง



# Probability

- ถ้ามีขวดโหลอยู่ 2 ขวด
  - ขวดที่ 1 มีลูกแก้วสีแดง 20 ลูก สีน้ำเงิน 80 ลูก
  - ขวดที่ 2 มีลูกแก้วสีแดง 80 ลูก สีน้ำเงิน 20 ลูก
- ถ้าเลือกลูกแก้วมาหนึ่งกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 ลูก เป็นลูกแก้วสีน้ำเงิน 3 ลูก สีแดง 7 ลูก ถ้ามว่า ลูกแก้วกลุ่มตัวอย่างนี้มาจากประชากรขวดโหลใด?
- ประชากรน่าจะเป็นขวดที่ 2



# Probability

- แม้ว่าจะมีโอกาสที่ลูกแก้วกลุ่มตัวอย่าง 10 ลูกนี้จะมาจากประชากรขวดที่ 2 ก็ตาม
- ดังนั้นถึงแม้ว่าเราจะไม่รู้ว่าประชากรลูกแก้วในขวดไหนคืออะไร แต่เราสามารถใช้ความรู้จากกลุ่มตัวอย่างในการอนุมานกลับไปยังประชากรได้โดยอาศัยความน่าจะเป็น
- ความน่าจะเป็นจึงเป็นสะพานเชื่อมระหว่างกลุ่มตัวอย่างกับประชากร

# ความน่าจะเป็นกับการอนุมานทางสถิติ

$H_0 : m_1 = m_2$  → ขวดโหลที่ 1 สีแดง 20 สีน้ำเงิน 80

$H_1 : m_1 \neq m_2$  → ขวดโหลที่ 2 สีแดง 80 สีน้ำเงิน 20

↓  
กลุ่มตัวอย่าง

ผลต่างค่าเฉลี่ย = 10  
( $p=.03$ )

↓  
ประชากรน่าจะเป็น  $H_1$

↓  
กลุ่มตัวอย่าง

สีแดง 7 ลูก  
สีน้ำเงิน 3 ลูก ( $p=.03$ )

↓  
ประชากรน่าจะเป็น ขวดโหลที่ 2





## ตรรกะการทดสอบสมมติฐาน

- จงทดสอบว่า ถ้าไฟเป็นตัวอักษรสระ ด้านหลังจะเป็นเลขคู่ โดยพลิกไฟเพื่อทดสอบจำนวนน้อยครั้งที่สุด

E

K

4

7



## ตรรกะการทดสอบสมมติฐาน

- $H_0$  : อักษรสระ = เลขคู่
- $H_1$  : อักษรสระ  $\neq$  เลขคู่

E

K

4

7



## ตรรกะการทดสอบสมมติฐาน

- Verification – การทดสอบโดยพิสูจน์หรือยืนยันว่าทฤษฎีนั้นถูก
- Karl Popper's Falsification – การทดสอบโดยหาหลักฐานหักล้างว่าทฤษฎีนั้นผิด
- Logic of Disconfirming Null Hypothesis
- Null hypothesis can never be proved to be true, only falsifying or disconfirming



# Type I and Type II Error

		Actual situation	
		$H_0$ true	$H_0$ not true
Decision	reject $H_0$	Type 1 error	correct decision
	fail to reject $H_0$	correct decision	Type 2 error

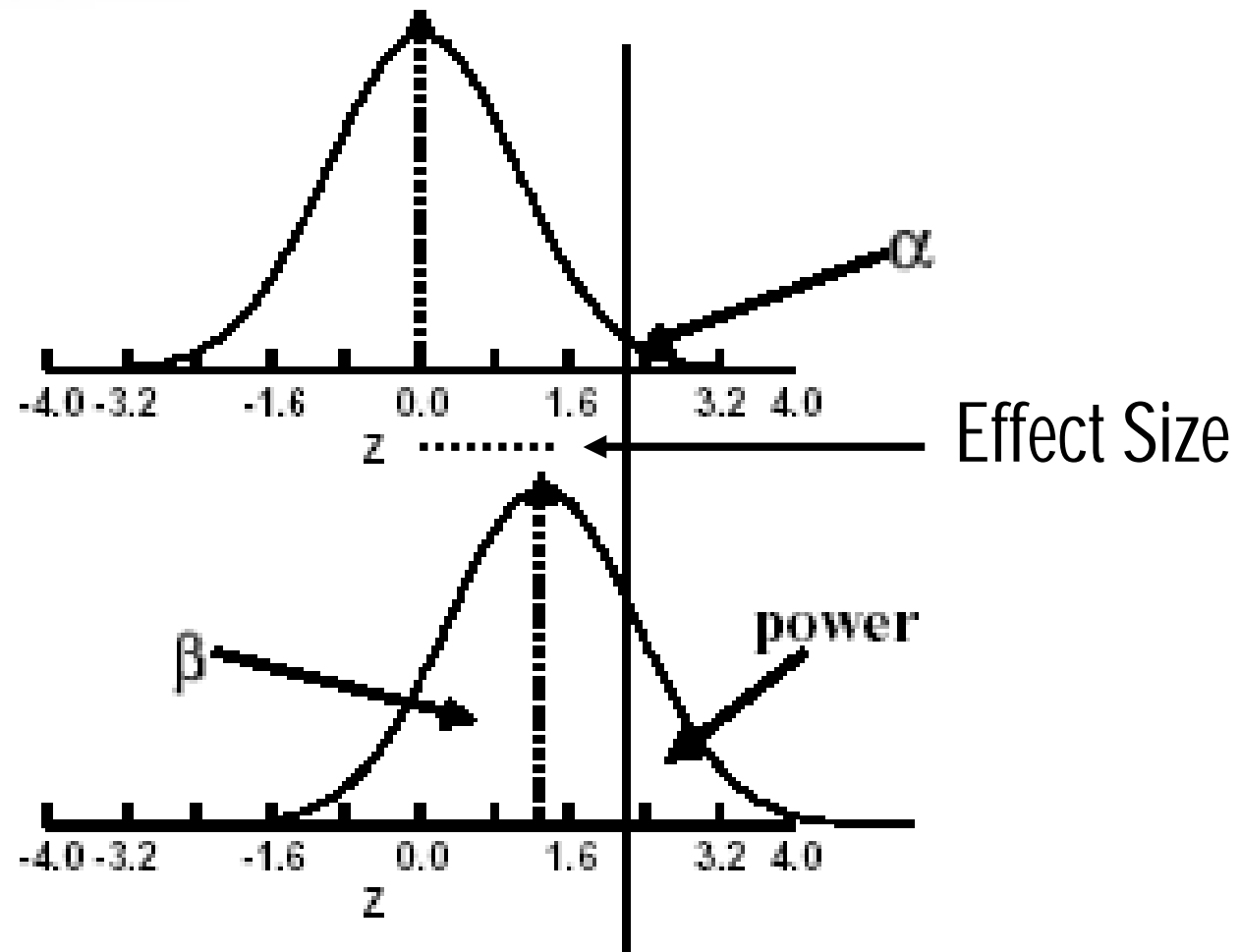
- Type I Error คือ การปฏิเสธ  $H_0$  เมื่อ  $H_0$  เป็นจริง
- Type II Error คือ การไม่ปฏิเสธ  $H_0$  เมื่อ  $H_0$  เป็นเท็จ



# Type I and Type II Error

- Type I Error คือ False Alarm ใช้สัญลักษณ์  $\alpha$  (Alpha) แทนความคลาดเคลื่อนประเภทนี้
- Type II Error คือ Failed Alarm ใช้สัญลักษณ์  $\beta$  (Beta) แทนความคลาดเคลื่อนประเภทนี้

# Type I and Type II Error





# Power

- อำนาจทดสอบทางสถิติ คือ ความน่าจะเป็นในการปฏิเสธ Null Hypothesis เมื่อเป็นเท็จ
- ขึ้นอยู่กับ
  - จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
  - การกระจายของข้อมูล
  - ขนาดของอิทธิพลหรือความแตกต่าง (Effect Size)
  - ระดับนัยสำคัญ



# Type I and Type II Error

- $H_0$  : นาย ก ไม่ได้ฆ่า นาย ข
- $H_1$  : นาย ก ฆ่า นาย ข
- Type I Error = จริงๆ แล้ว นาย ก ไม่ได้ฆ่า นาย ข แต่ศาลตัดสินว่า นาย ก เป็นคนฆ่า
- Type II Error = จริงๆ แล้ว นาย ก ฆ่า นาย ข แต่ศาลตัดสินยกฟ้อง





# Type I and Type II Error

- $H_0$  : ยายี่ห้อ A ไม่สามารถลดไข่ได้ภายใน 1 ชม.
- $H_1$  : ยายี่ห้อ A สามารถลดไข่ได้ภายใน 1 ชม.
- Type I Error = จริงๆ แล้ว ยายี่ห้อ A ไม่สามารถลดไข่ได้ภายใน 1 ชม. แต่บริษัทสรุปว่า ยาลดไข่ได้
- Type II Error = จริงๆ แล้ว ยายี่ห้อ A สามารถลดไข่ได้ภายใน 1 ชม. แต่บริษัทสรุปว่า ยาลดไข่ไม่ได้



# Type I and Type II Error

- $H_0$  : ยาที่เพิ่งคิดค้นใหม่ไม่สามารถฆ่าเชื้อ HIV ได้
- $H_1$  : ยาที่เพิ่งคิดค้นใหม่สามารถฆ่าเชื้อ HIV ได้
- Type I Error = จริง ๆ แล้ว ยาที่เพิ่งคิดค้นใหม่ไม่สามารถฆ่าเชื้อ HIV ได้ แต่นักวิจัยสรุปว่าสามารถฆ่าเชื้อได้
- Type II Error = จริง ๆ แล้ว ยาที่เพิ่งคิดค้นใหม่สามารถฆ่าเชื้อ HIV ได้ แต่นักวิจัยสรุปว่าไม่สามารถฆ่าเชื้อได้



# Type I and Type II Error

- $H_0$  : ไฟฟ้าไม่ได้ไหม้อาคาร
- $H_1$  : ไฟฟ้าไหม้อาคาร
- Type I Error = จริงๆ แล้ว ไฟฟ้าไม่ได้ไหม้ แต่สัญญาณเตือนภัยไฟไหม้ดัง
- Type II Error = จริงๆ แล้ว ไฟฟ้าไหม้อาคาร แต่สัญญาณเตือนภัยไฟไหม้ไม่ดัง



# Type I and Type II Error

- Type I และ Type II Error จะสวนทางกัน ถ้าความผิดพลาดอันใดอันหนึ่งมาก ความผิดพลาดอีกอันหนึ่งจะน้อย
- งานวิจัยส่วนใหญ่จะกำหนด Type I ไว้ เนื่องจากการกำหนด Type II จะเป็นเรื่องยุ่งยากซับซ้อนกว่า และพยายามควบคุม Type II โดยการศึกษากลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก ๆ



## การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ

- Significance Testing
  - ทดสอบนัยสำคัญโดยใช้สถิติทดสอบสมมติฐาน
- Confidence Interval
  - ประมาณค่าช่วงความเชื่อมั่นของประชากร



# Confidence Interval

- การประมาณค่าแบ่งออกเป็น

- Point Estimate
- Interval Estimate

$$\bar{X} \pm Z \times \frac{S}{\sqrt{n}}$$

- Confidence Interval คือ การประมาณค่าแบบช่วงของค่าประชากรว่ามีค่าอยู่ระหว่างเท่าไร
- Confidence Interval = Statistics + Sampling Error (Margin Error)



# Confidence Interval

- ดูว่าช่วงของค่าสถิติกว้างมากน้อยเพียงใด ถ้าค่าประมาณยิ่งแคบแสดงว่ายิ่งมีความแม่นยำ (Precision)
- ดูช่วงของค่าประมาณว่าครอบคลุมค่าสถิติที่ต้องการทดสอบใน  $H_0$  หรือไม่



# Confidence Interval

$$\bar{X} \pm Z \times \frac{S}{\sqrt{n}}$$

$$10,200 \pm 1.96 \times \frac{2000}{\sqrt{400}}$$

$$10,200 \pm 196 = 10,004 - 10,396$$





# Significance

- Statistical Significance มีนัยสำคัญทางสถิติ
- Practical Significance มีนัยสำคัญทางปฏิบัติ



# Types of Statistics

- Difference Testing Statistics
  - เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ร้อยละ (Descriptive Statistics)
  - t-test, ANOVA, ANCOVA, Chi-Square
- Measures of Association Statistics
  - Pearson's  $r$ , Regression, Canonical Correlation
- Interdependence Statistics
  - Factor Analysis, Cluster Analysis, Multidimensional Scaling



# Types of Statistics

- Parametric Statistics
  - t-test, ANOVA, Pearson's  $r$ , Regression
- Nonparametric Statistics
  - Mann-Whitney U, Wilcoxon, Kruskal Wallis
- Robust Statistics
  - Trimmed Mean, Winsorized Mean, Winsorized Variance, Resampling Statistics



# สถิติสองตัวแปร (Bivariate Statistics)

- t-test
  - $Y = X$
  - โดยที่  $Y$  เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ และ  $X$  เป็นตัวแปรจัดกลุ่มแบ่งได้ 2 กลุ่ม
  - ถ้ากลุ่มเป็นอิสระกัน ใช้ Independent Sample
    - ถ้าละเมิด Assumptions ใช้ Mann-Whitney U
  - ถ้ากลุ่มไม่เป็นอิสระกัน ใช้ Dependent Sample
    - ถ้าละเมิด Assumptions ใช้ Wilcoxon Signed Rank



# สถิติสองตัวแปร (Bivariate Statistics)

- ANOVA
  - $Y = X$
  - โดยที่  $Y$  เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ และ  $X$  เป็นตัวแปรจัดกลุ่มแบ่งได้มากกว่า 2 กลุ่ม
  - ถ้ากลุ่มเป็นอิสระกัน ใช้ ANOVA ตามปกติ
    - ถ้าละเมิด Assumptions ใช้ Kruskal Wallis
  - ถ้ากลุ่มไม่เป็นอิสระกัน ใช้ ANOVA for Repeated Measures
    - ถ้าละเมิด Assumptions ใช้ Friedman Test



# สถิติสองตัวแปร (Bivariate Statistics)

- Pearson's  $r$ 
  - $Y = X$
  - โดยที่  $Y$  เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ และ  $X$  เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ
- Chi-square
  - $Y = X$
  - โดยที่  $Y$  เป็นตัวแปรจัดกลุ่ม และ  $X$  เป็นตัวแปรจัดกลุ่ม



# สถิติหลายตัวแปร (Multivariate Statistics)

- Multiple Regression
- Manova (Multivariate Analysis of Variance)
- Discriminant Analysis
- Canonical Correlation
- Factor Analysis



# สถิติหลายตัวแปร (Multivariate Statistics)

- Multiple Regression
  - $Y = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n$
  - โดยที่  $Y$  เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ และ  $X$  เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ (อาจมีตัวแปรจัดกลุ่มได้ แต่ต้องแปลงเป็นตัวแปร Dummy)
- Manova (Multivariate Analysis of Variance)
  - $Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_n = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n$
  - โดยที่  $Y$  เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ และ  $X$  เป็นตัวแปรจัดกลุ่ม





# สถิติหลายตัวแปร (Multivariate Statistics)

- Discriminant Analysis

- $Y = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n$

- โดยที่  $Y$  เป็นตัวแปรจัดกลุ่ม และ  $X$  เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ  
(อาจมีตัวแปรจัดกลุ่มได้ แต่ต้องแปลงเป็นตัวแปร Dummy)

- Canonical Correlation

- $Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_n = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n$

- โดยที่  $Y$  เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ และ  $X$  เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ



# สถิติหลายตัวแปร (Multivariate Statistics)

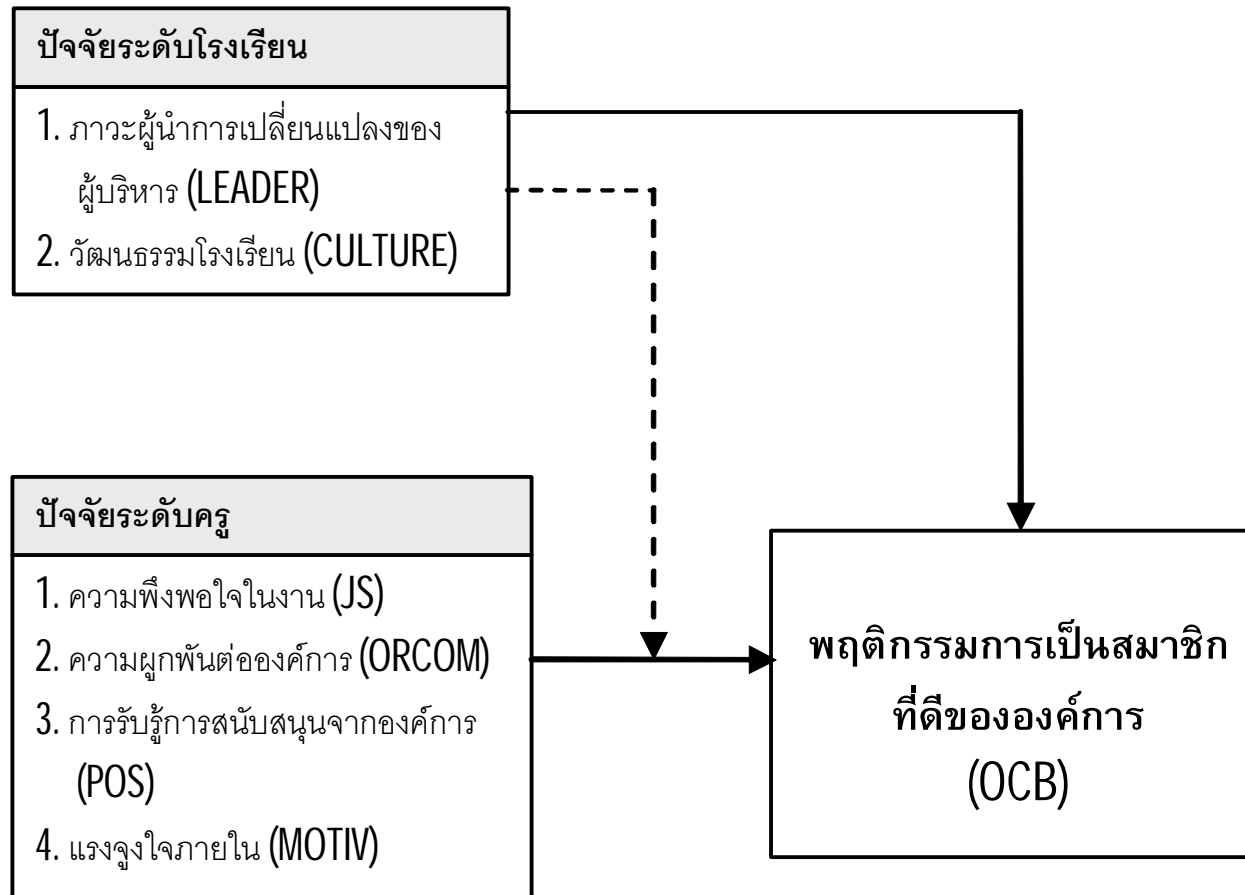
- Factor Analysis

- $X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n$
- โดยที่  $X$  เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ

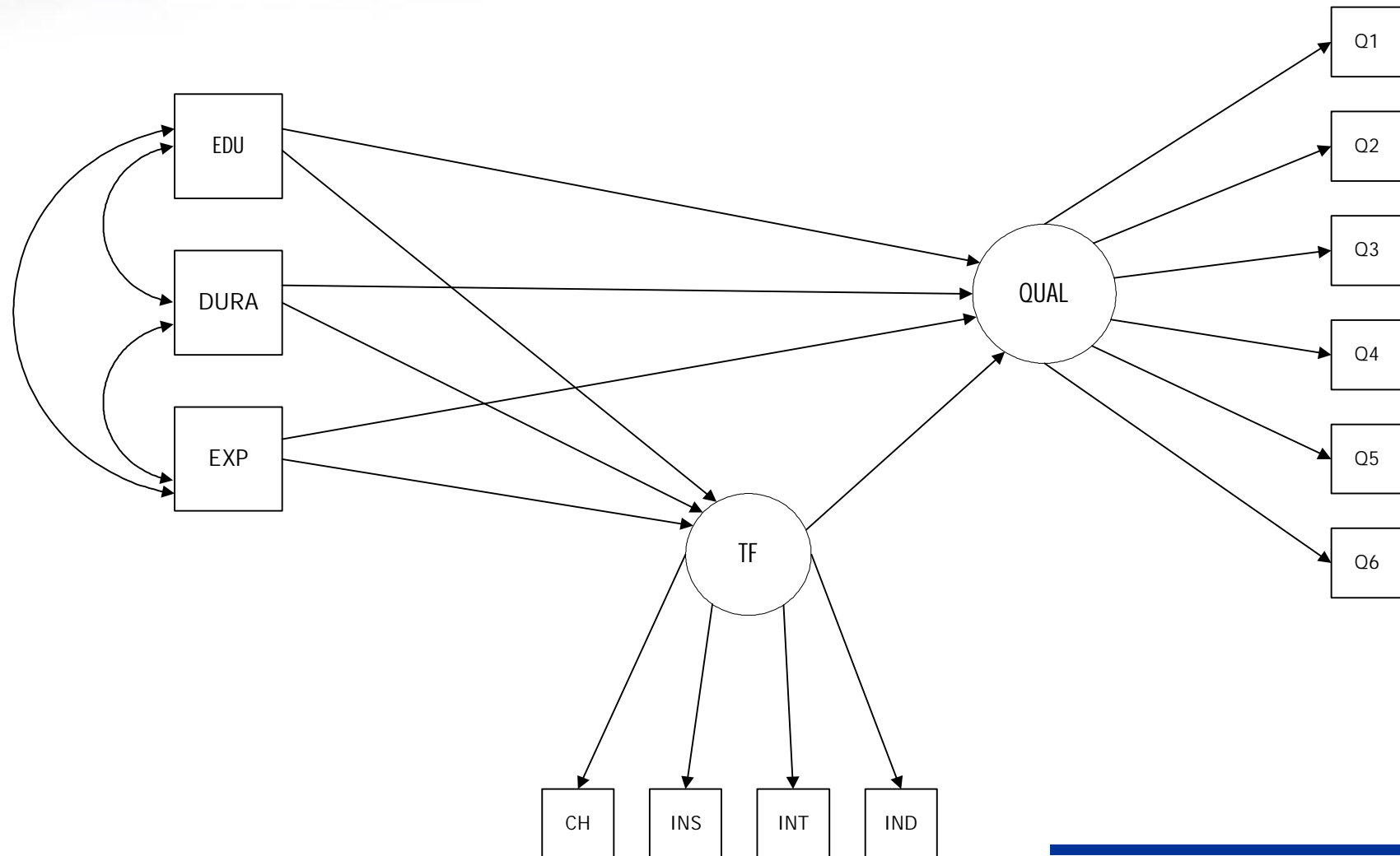
- Multilevel Analysis

- $Y = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n$
- โดยที่  $Y$  เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ และ  $X$  เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ (อาจมีตัวแปรจัดกลุ่มได้ แต่ต้องแปลงเป็นตัวแปร Dummy) แต่มี  $X$  บางตัวที่อยู่คนละระดับการวิเคราะห์

# Multilevel Analysis



# Structural Equation Modeling





## จบการบรรยาย

---

ดร.นำชัย ศุภฤกษ์ชัยสกุล