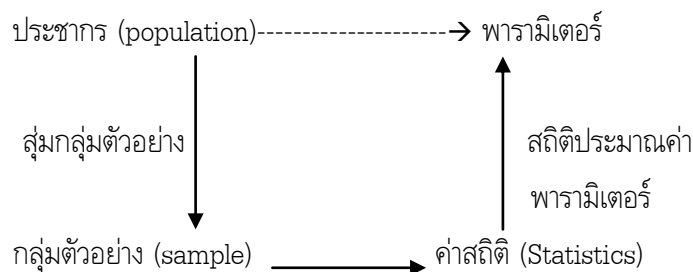


## ทำไมต้องมีการวิเคราะห์ทางสถิติ?

สิ่งที่ต้องการจากการวิจัยคือ ผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือ ซึ่งต้องอาศัยเครื่องมือหรือแบบสอบถามที่น่าเชื่อถือ มีระเบียบวิธีการวิจัยและการเก็บข้อมูลที่ดี ร่วมกับการวิเคราะห์ ทางสถิติและการแปลผลที่ถูกต้อง ในทางปฏิบัติเราไม่สามารถเก็บข้อมูลจากประชากรเป้าหมายได้ทั้งหมด จำเป็นต้องศึกษาจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งนักวิจัยหวังว่าจะเป็นตัวแทนของประชากรได้ ขบวนการทางสถิติช่วยในการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของเครื่องมือวิจัย ตรวจสอบถูกต้องของข้อมูล และบอกระดับความมั่นใจว่า ผลลัพธ์ที่ได้สามารถใช้เป็นตัวแทนข้อมูลของประชากรได้มากน้อยเพียงไร

## ค่าสถิติคืออะไร?

ค่าตัวเลขที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง(sample) เช่น ค่าเฉลี่ย ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เรียกรวมกันว่าเป็นค่าสถิติ (statistic) ค่าเหล่านี้ถูกนำมาใช้เป็นตัวแทนค่าของประชากรซึ่งไม่สามารถหาโดยตรงได้ เราเรียกค่าตัวเลขที่เป็นของประชากร (population)ว่า พารามิเตอร์ (parameter) ดูแผนภูมิประกอบ



ประเภทของวิธีการทางสถิติ

### 1. สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics)

เป็นวิธีการบรรยายลักษณะของสิ่งที่ต้องการศึกษา

- 1.1 การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (Measure of central tendency) ได้แก่ มัชฌิมเลขคณิต (arithmetic mean) มัธยฐาน (median) และฐานนิยม (Mode)
- 1.2 การวัดการกระจาย (Measure of variability) ได้แก่ พิสัย (range) ความเบี่ยงเบี่ยงควอไทล์ (Quartile deviation) ความแปรปรวน (variance) ส่วนเบี่ยงเบี่ยงมาตรฐาน (standard deviation)

1.3 การเปรียบเทียบข้อมูลโดยแปลงคะแนนดิบให้เป็นคะแนนมาตรฐาน (standard score) และการแปลงความถี่สะสมเป็นเปอร์เซ็นต์

1.4 การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น การแจกแจงความถี่ การแสดงด้วยรูปภาพ กราฟ และแผนภูมิ

1.5 สหสัมพันธ์แบบต่างๆ และสมการถดถอย

1.5.1 สหสัมพันธ์อย่างง่าย ได้แก่ สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson product moment correlation) สหสัมพันธ์แบบสเปียร์แมน (Spearman rank correlation) และ สหสัมพันธ์แบบฟี (Phi correlation)

1.5.2 สมการถดถอย (multiple regression)

## 2. สถิติเชิงวิเคราะห์ (analytical statistics)

### สถิติเชิงวิเคราะห์คืออะไร?

สถิติเชิงวิเคราะห์เป็นวิธีการตรวจสอบสมมติฐานของการวิจัย โดยมากแล้วจะเป็นการทดสอบว่า ตัวแปรตั้งแต่สองตัวขึ้นไป มีความแตกต่าง สัมพันธ์กัน หรือเกี่ยวข้องกันหรือไม่ กรณีที่มีตัวแปรตัวเดียวก็มักจะเป็นการทดสอบว่า ค่าตัวแปรที่ได้จากการวิจัยแตกต่างจากตัวเลขที่กำหนดไว้ก่อนหรือไม่ เช่น บริษัทยาอาจจะอ้างว่า วัคซีนของบริษัทใช้ได้ผล 90% ในการทดลองติดตามเด็กที่ฉีดวัคซีนดังกล่าวจำนวน 100 คน พบว่า ได้ผล 87 % คำถามคือ ข้อมูลที่บริษัทอ้างเกินจริงหรือไม่ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการหาคำตอบคือ เด็ก 100 คน เป็นเพียงกลุ่มตัวอย่าง เรามั่นใจได้มากน้อยเพียงใดว่า การตอบสนองต่อวัคซีนของประชากรเด็กทั้งหมดคือ 87%

ด้วยวิธีวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ที่ระดับความเชื่อมั่น (level of confidence) 95% อัตราการตอบสนองต่อวัคซีนจะอยู่ระหว่าง 79.3%-92.6% ซึ่งตีความง่ายกว่า อัตราส่วน 87% ไม่ต่างจาก 90% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% หรือที่ระดับ  $p = 0.05$

จะเห็นได้ว่า การวิเคราะห์ทางสถิติเป็นการกล่าวถึงโอกาสหรือความน่าจะเป็นของสมมติฐานภายใต้ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด โดยทั่วไปจะกำหนดระดับความเชื่อมั่นไว้ที่ 95 % หรือมีมักรายงานว่า ค่า  $p <= 0.05$  ซึ่งหมายความว่า มีโอกาสที่จะสรุปผลผิดพลาด 5% ผลการวิเคราะห์ไม่ใช้การพิสูจน์ความจริง แต่บอกว่าจะเป็นไปได้ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ รายละเอียดเกี่ยวกับการพิสูจน์สมมติฐานจะกล่าวต่อไป

### สถิติอนุมาน (inferential statistics)

อย่างที่ได้อธิบายเบื้องต้นแล้วว่า ข้อมูล ลากจากการวิจัยเป็นเพียงตัวแทนของประชากร ในการแปลผล เราจะต้องทำให้เกิดความมั่นใจว่า ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างสามารถอ้างอิงกลับไป (infer) ยังประชากรได้ การจะทำให้เกิดความมั่นใจนี้มีอยู่สองลักษณะคือ การประมาณค่า (estimation) และการทดสอบสมมติฐาน (hypothesis testing) ซึ่งจะกล่าวในรายละเอียดต่อไป

## 1. การประมาณค่า

เป็นประมาณค่า population parameter จากข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากว่ากลุ่มตัวอย่าง เป็น subset ของประชากร และมีจำนวนน้อย ทำให้มีความคลาดเคลื่อนได้ การประมาณค่ามีสองประเภท ถ้าเป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์เป็นค่าตัวเลขโดดๆ เรียกว่า *point estimate* แต่การประมาณค่าที่บอกเป็นพิสัย (range) เรียกว่า *interval estimation* ซึ่งรายงานในรูปของ *confidence interval* ตัวอย่างเช่น *point estimate* ของค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัว = 60 กก. และพิสัย 57.5 ถึง 63.3 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สังเกตว่า *confidence interval* จะต้องระบุระดับความเชื่อมั่นไว้เสมอ โดยทั่วไปจะกำหนดไว้ที่ 95 % จากตัวอย่างนี้อธิบายให้เข้าใจง่ายๆ ก็คือ ถ้าเรามีโอกาสได้สุ่มกลุ่มตัวอย่างมาซึ่งน้ำหนัก 100 กลุ่มตัวอย่าง และค่าเฉลี่ยน้ำหนักของประชากร (population) = 60 กก. โอกาสที่จะพบว่า น้ำหนักเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างอยู่ระหว่าง 57.5 ถึง 63.3 มี 95% โอกาสที่จะพบน้ำหนักน้อยหรือมากกว่านี้มีเพียง 5%

ถ้าสมมติให้  $p$  เป็น *point estimate* ของค่าสถิติตัวหนึ่ง *interval estimate* ในรูปของ 95% *confidence interval* คือ  $p \pm 1.96 \times SEp$  ( $SEp$  = standard error of  $p$ )

## 2. การพิสูจน์สมมติฐาน (Hypothesis testing)

เป็นการทดสอบค่าสถิติของตัวแปรหรือลักษณะต่างๆ หรือค่าสถิติที่แสดงความสัมพันธ์ หรือต้องการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มตัวอย่าง เพื่อสรุปอ้างอิงกลับไปยังประชากรที่ทำการศึกษา ภายใต้ระดับนัยสำคัญ (level of significance) ดังนั้นภายใต้เงื่อนไขที่มีทฤษฎีรองรับ มีกลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากร และใช้ระเบียบวิธีการวิจัยที่ดี เราจึงสามารถทดสอบสมมติฐานได้ ขบวนการทางสถิติจะบอกเราว่า ข้อมูลที่ได้สนับสนุนสมมติฐานหรือไม่ ขบวนการทางสถิติไม่ได้พิสูจน์ว่า สมมติฐานของเราเป็นจริง

### ประเภทของสมมติฐาน

ในการวิจัยมีสมมติฐานอยู่ 2 แบบคือ

1. สมมติฐานการวิจัย (research hypothesis) หมายถึง คำตอบที่คาดหวังของงานวิจัยนั้น ซึ่งได้มาจากการค้นคว้าศึกษาทฤษฎี แนวคิด และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ทำการวิจัย โดยคำตอบนั้นจะถูกหรือไม่ขึ้นกับการพิสูจน์ด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ (objective) ต่อไป ตัวอย่าง เด็กที่กินนมแม่มีน้ำหนักมากกว่าเด็กที่กินนมผง
2. สมมติฐานทางสถิติ (statistical hypothesis) หมายถึง ข้อความทางคณิตศาสตร์ ที่ระบุถึงลักษณะของพารามิเตอร์ เป็นข้อความที่ต้องการพิสูจน์ด้วยวิธีทางสถิติ สมมติฐานทางสถิติมี 2 อย่าง

#### 2.1 Null Hypothesis

ใช้สัญลักษณ์  $H_0$  Null hypothesis จะระบุว่า ไม่มีความแตกต่างหรือไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ null hypothesis เป็นพื้นฐานของการทดสอบทางสถิติ ถ้าพบความแตกต่างอย่างมี

นัยสำคัญ null hypothesis ก็จะถูกปฏิเสธ(rejected) แต่หากว่า ไม่มีความแตกต่าง null hypothesis ก็จะถูกยอมรับ (accepted) นักสถิติมักจะเขียน  $H_0$  ในรูปของสัญลักษณ์ทางสถิติดังนี้

$$H_0: \mu_A = \mu_B, \mu_A - \mu_B = 0$$

## 2.2 Alternative Hypothesis

ใช้สัญลักษณ์  $H_1$  Alternative hypothesis จะระบุสิ่งที่ตรงข้ามกับ null hypothesis โดยถ้า null hypothesis ไม่ถูกต้องแล้ว สิ่งที่จะควรจะเป็นก็คือ alternative hypothesis ตัวอย่างเช่น

$$H_1: \mu_A \neq \mu_B$$

$$H_1: \mu_A - \mu_B \neq 0$$

Alternative hypothesis ยังแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

### 2.2.1 สมมุติฐานแบบไม่มีทิศทาง (non-directional alternative hypothesis)

$$H_1: \mu_A \neq 50$$

$$H_1: \mu_A \neq \mu_B$$

### 2.2.2 สมมุติฐานแบบมีทิศทาง (directional alternative hypothesis)

$$H_1: \mu_A > 50 \text{ หรือ } H_1: \mu_A < 50$$

$$H_1: \mu_A > \mu_B \text{ หรือ } H_1: \mu_A < \mu_B$$

### ความผิดพลาดของการยอมรับหรือปฏิเสธ null hypothesis

ภายหลังการวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว เราจะยอมรับ null hypothesis หากผลการศึกษพบว่า ไม่มีนัยสำคัญ หรือปฏิเสธ null hypothesis ถ้าพบว่ามีนัยสำคัญ การปฏิเสธ null hypothesis แสดงว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามไม่มีการศึกษาใดที่จะสมบูรณ์ ยังคงมีโอกาสที่จะเกิด ความผิดพลาด ระดับของความผิดพลาดที่ยอมรับกันเป็นมาตรฐานคือ 5 ใน 100 ( $p < 0.05$ )

ความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นมี 2 ลักษณะคือ *type I* และ *type II*

การตัดสินใจ	Null Hypothesis	
	จริง	ไม่จริง
ยอมรับ $H_0$	OK	Type II
ปฏิเสธ $H_1$	Type I	OK

ถ้าหากว่า null hypothesis เป็นจริง และเรายอมรับ แสดงว่า เราสรุปถูกต้อง การสรุปผิดเกิดขึ้นในกรณีที่ null hypothesis เป็นจริงแต่เราปฏิเสธคือ type I error และการยอมรับ null hypothesis ทั้งที่มันผิดคือ type II error

สมมุติว่าเราทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการรักษาสองอย่าง (A และ B) และข้อมูลแสดงว่า กลุ่มที่รักษาด้วยวิธี A ได้ผลลดอาการได้มากกว่า B อย่างมีนัยสำคัญ เราก็จะปฏิเสธ null hypothesis ที่ว่า A ไม่ต่างจาก B แต่ถ้าหากบังเอิญในกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยวิธี A มีผู้ป่วยที่อาการดีขึ้นเอง โดยไม่เกี่ยวกับการรักษาที่ต่างกันเลย การปฏิเสธ null hypothesis ก็เป็น type I error

โอกาสที่เกิด type I error เรียกว่า alpha ( $\alpha$ ) ซึ่งจะลดลงได้ด้วยการเปลี่ยนระดับนัยสำคัญ เช่น จาก  $p < 0.05$  เป็น  $p < 0.01$  การทำเช่นนี้ทำให้โอกาสที่จะพบความแตกต่างก็จะยิ่งยากขึ้น ถ้าหากเป็นกรณีที่มีความแตกต่างกันอยู่จริง ก็จะเพิ่มโอกาสของ type II error ( $\beta$ ) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งเป็นการลด power ( $1-\beta$ ) ของการทดสอบ

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ทางสถิติ

1. Clean data ใช้สถิติเชิงพรรณนาในการสำรวจและแก้ไขความผิดพลาดในการบันทึกข้อมูล ในเบื้องต้นก่อน
2. เลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ที่เหมาะสมกับประเภทของข้อมูลหรือตัวแปรและสมมุติฐานการวิจัย

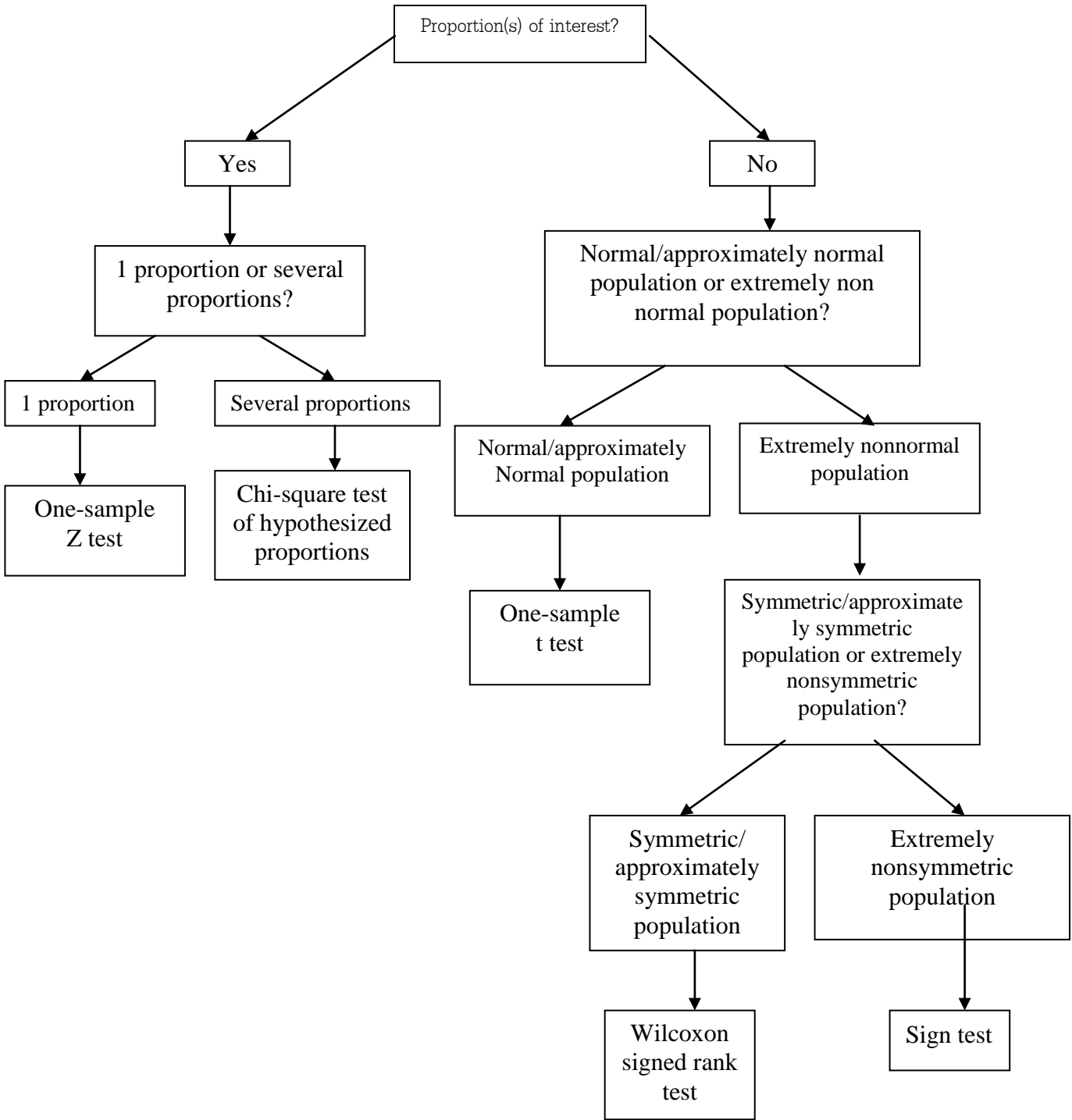
ปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการเลือกใช้สถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

- 1 ชนิดของตัวแปรที่จะวิเคราะห์
  - 1.1 Categorical variable
    - 1.1.1 Nominal variable เช่น เพศ อาชีพ การวินิจฉัย
    - 1.1.2 Ordinal variable เช่น กลุ่มอายุ Likert type measurement
  - 1.2 Continuous variable
    - 1.2.1 Interval variable
    - 1.2.2 Ratio variable
- 2 การกระจายของข้อมูล
  - 2.1 Normal distribution
  - 2.2 Non-normal distribution
- 3 จำนวนกลุ่มประชากร
  - 3.1 กลุ่มประชากรกลุ่มเดียว
  - 3.2 กลุ่มประชากรสองกลุ่ม
  - 3.3 กลุ่มประชากรมากกว่าสองกลุ่ม
- 4 สมมุติฐานหรือคำถามการวิจัย
  - 4.1 ทดสอบความแตกต่างของตัวแปรระหว่างตัวอย่าง
  - 4.2 หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (correlation, association)

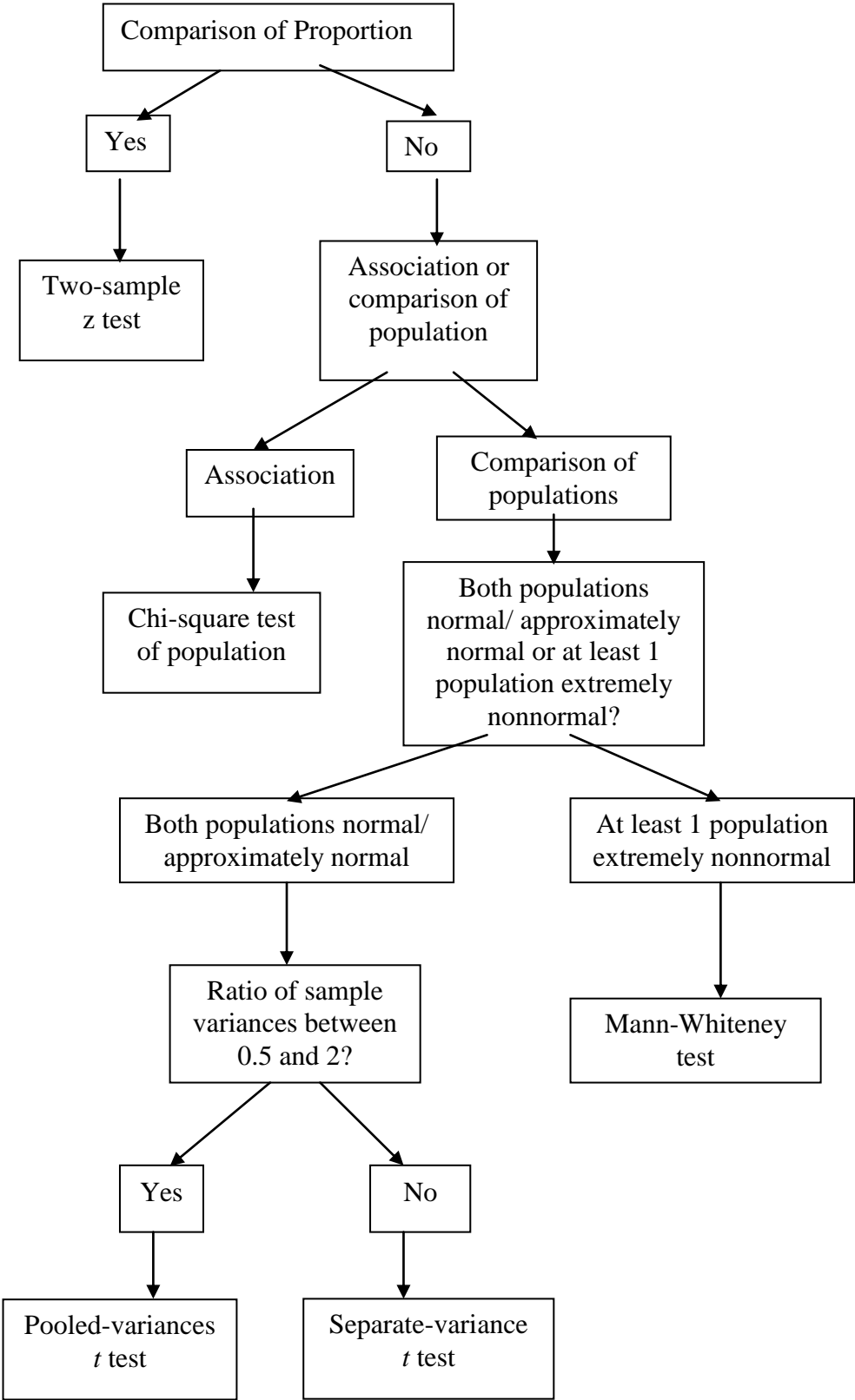
#### 4.3 อธิบายตัวแปรตามด้วยตัวแปรอิสระตั้งแต่สองตัวขึ้นไป (regression analysis)

แผนภูมิข้างล่างนี้ได้สรุปแนวทางในการเลือกใช้การทดสอบทางสถิติสำหรับประเภทของข้อมูลและคำถามการวิจัย

Statistical Procedures For One Sample

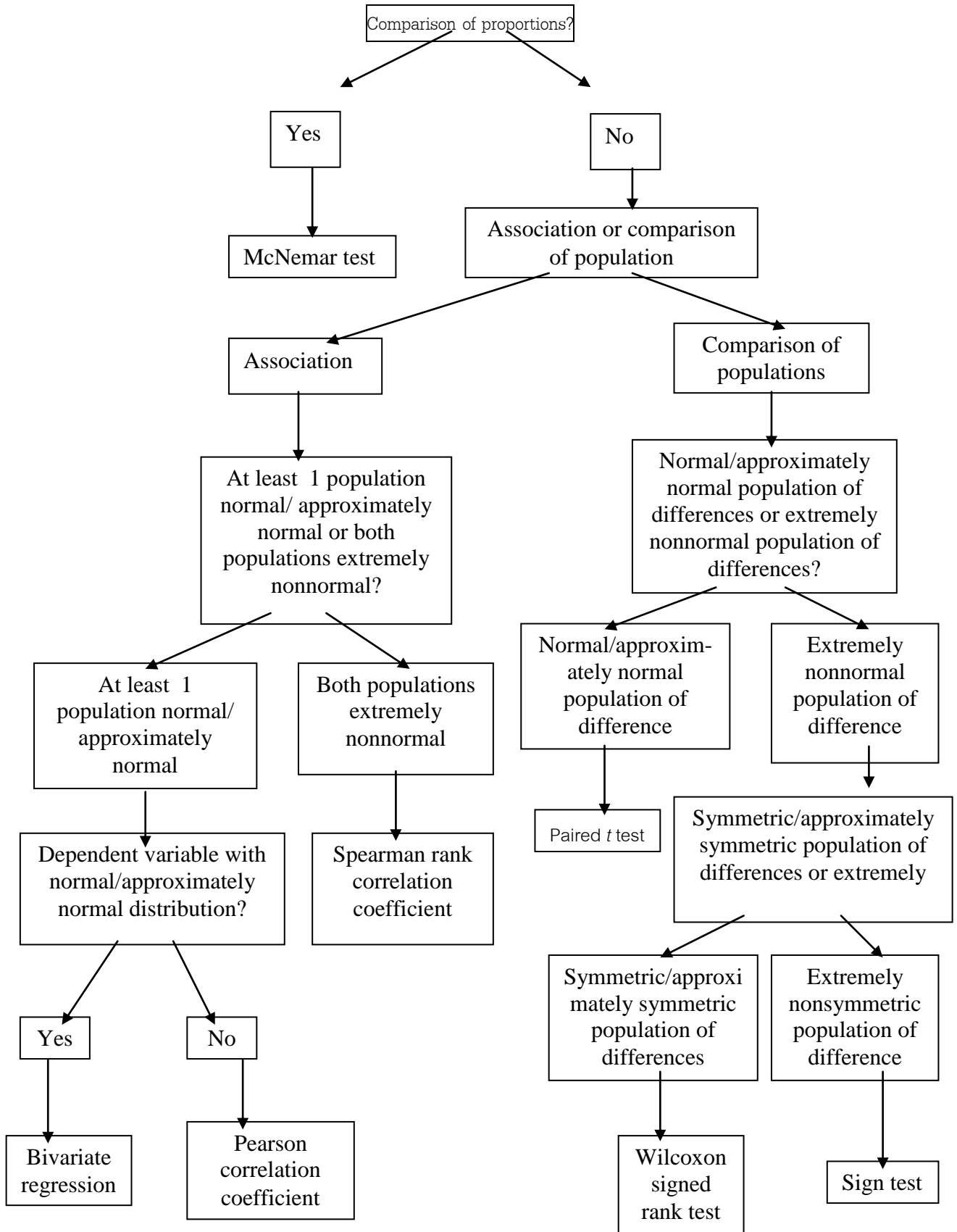


Statistical Procedures For Two Independent Samples





Statistical Procedures for Two Paired Samples



## การทดสอบทางสถิติ (Statistic Tests)

ประเภทของการทดสอบทางสถิติแบ่งตามการกระจายของตัวแปรที่สนใจ

1. Parametric statistics เป็นวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับข้อมูลที่เป็น interval data หรือ ratio data มีการกระจายแบบโค้งปกติหรือใกล้เคียงโค้งปกติ เช่น *t*-test, ANOVA เป็นต้น
2. Non-parametric statistics เป็นวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติสำหรับข้อมูลที่เป็น ordinal data หรือ nominal data มีการกระจายไม่เป็นโค้งปกติ เช่น Chi-square test, Mann-Whitney test

### 1. Parametric test

Parametric test เป็นการทดสอบทางสถิติที่ต้องอาศัยการประมาณค่าของพารามิเตอร์จากข้อมูลที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง ใช้กับข้อมูลที่มีการกระจายแบบปกติ (normal distribution) Parametric test ที่ใช้กันบ่อยๆ ได้แก่ *t*-test, analysis of variance (ANOVA) ทั้งสองนี้สำหรับการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย และ Pearson correlation coefficient สำหรับทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

### 2. Non-parametric test

ต่างจาก parametric test ตรงที่ว่า non-parametric test ไม่ได้เป็นการประมาณค่า population parameters เช่น mean และไม่ยึดถือข้อตกลงที่ว่า ข้อมูลต้องเป็น normal distribution ถือเป็นวิธีการที่เรียกว่า distribution free statistics Non-parametric test ที่ใช้กันบ่อยๆ คือ chi-square test, Mann-Whitney U test, Wilcoxin tests, and Spearman's R test for correlation.

ในตอนต่อไปจะกล่าวถึงการทดสอบทางสถิติประเภทต่างๆ

## การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

1. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรกลุ่มไม่เกิน 2 กลุ่ม เช่น ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นชาย และหญิง (independent samples) หรือเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนและหลังการให้การรักษา (dependent samples)
2. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรกลุ่มตั้งแต่ 3 กลุ่มขึ้นไป เช่น กลุ่มที่ได้รับยา A B และ C ได้ผลต่างกันหรือไม่

## T-test

ใช้ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระแก่กัน หรือกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวแต่เก็บข้อมูลสองครั้ง สมมุติฐานทางสถิติเป็นดังนี้

$$H_0: \mu_A = \mu_B$$

$$H_1: \mu_A \neq \mu_B$$

### 1. t-test for independent samples หรือ unpaired t-test

วัตถุประสงค์

t-test เป็นวิธีการที่ง่ายที่สุด โดยมีวัตถุประสงค์สำหรับประเมินความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (mean) ของกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม เช่น t-test สามารถทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนน Hamilton Depression Rating Scale ของกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับยา A และกลุ่มที่ได้รับ placebo

ข้อตกลง

1. การกระจายของข้อมูลเป็น normal distribution

ในทางทฤษฎี t-test ใช้ได้กับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก เช่น 10 คน ตรวจสอบได้ว่าการกระจายของข้อมูลเป็น normal distribution การตรวจสอบการกระจายของข้อมูลทำได้โดยดูจาก histograms หรือทดสอบทางสถิติ

2. กลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มมีความแปรปรวนเท่ากัน (equality of variances) หรือไม่

ในการวิเคราะห์ด้วย SPSS จะรายงานการทดสอบความแปรปรวนให้โดยปริยาย กรณีที่ข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อตกลงนี้ ก็ให้ใช้การวิเคราะห์แบบไรพารามิเตอร์แทน ซึ่งวิธีที่ใช้คือ

Mann-Whitney test

ข้อมูลที่ต้องการ

ในการทำ t-test สำหรับ independent samples ข้อมูลที่ต้องการคือ มี independent (grouping) variable (เช่น gender: หญิง/ชาย) อย่างน้อยหนึ่งตัวแปร และมี dependent variable (เช่น คะแนนการทดสอบ) หนึ่งตัว ค่าเฉลี่ยของ dependent variable จะถูกเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม

## 2. t-test for dependent samples หรือ paired t-test

วัตถุประสงค์

t-test for dependent samples ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว แต่ทำการทดสอบหรือวัดสองครั้ง เช่น ก่อนให้ยาและหลังให้ยาจะแน่น HDRS แตกต่างกันหรือไม่

ข้อตกลง

เช่นเดียวกับ t-test for independent samples คือ ตัวแปรที่จะเปรียบเทียบต้องกระจายอย่างปกติ กรณีที่ข้อมูลไม่กระจายแบบปกติให้ใช้ Mann-Whitney test ซึ่งเป็น non-parametric test การเตรียมข้อมูล ตัวแปรที่ได้จากการวัดสองครั้งต้องมาจากวิธีการวัดที่เหมือนกัน

## Analysis of variance (ANOVA)

วัตถุประสงค์

ANOVA ใช้ในกรณีที่เราต้องการเปรียบเทียบตัวแปรใดๆ ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่มขึ้นไป null hypothesis คือ

$$H_0 : \mu_A = \mu_B = \mu_C$$

$$H1 : \mu_A \neq \mu_B \neq \mu_C, \mu_A \neq \mu_B, \mu_A \neq \mu_C, \mu_B \neq \mu_C$$

ถ้าหากว่าผลการวิเคราะห์พบว่า มีนัยสำคัญคือ  $p < 0.05$  ก็หมายความว่า มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่ อาจจะเป็นความแตกต่างระหว่างกลุ่ม A กับ B หรือ B กับ C หรือ A กับ C หรือทั้งสามกลุ่มแตกต่างกันหมด ในการวิเคราะห์จึงต้องทดสอบต่อไปว่า นัยสำคัญที่พบเกิดจากความแตกต่างของกลุ่มใดบ้าง ขั้นตอนนี้เรียกว่า post-hoc test ซึ่งมีวิธีการทดสอบหลายวิธี แต่ละวิธีมีความเคร่งครัดต่างกัน วิธีที่เคร่งครัดมากคือ Scheffe'

ข้อตกลง

ANOVA เป็นการทดสอบที่ให้ผลที่น่าเชื่อถือแม้ว่า ข้อมูลจะไม่เป็นไปตามข้อตกลงก็ตาม ข้อตกลงสำหรับ ANOVA เหมือนกับของ t-test ตัวแปรตามต้องเป็น continuous data และกระจายแบบปกติ ตัวแปรกลุ่มต้องเป็นอิสระแก่กัน และต้องมี variance เท่ากัน ในกรณีที่การกระจายไม่เป็นแบบปกติใช้

Kruskal-Wallis test

ข้อมูลที่ต้องการ

ตัวแปรอิสระต้องเป็น nominal data ถ้าเป็น one-way ANOVA ก็ต้องการตัวแปรอิสระเพียงหนึ่งตัว เช่น เพศ (ชาย, หญิง) ถ้ามีตัวแปรอิสระสองตัว เรียกว่า two-way ANOVA เช่น เพศและการศึกษาถูกนำมาวิเคราะห์พร้อมกัน ตัวแปรตามจะต้องเป็น continuous data เสมอ

## Repeated measure Analysis of variance

เทียบเคียงได้กับ paired t-test คือ ตัวแปรอิสระมาจากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกัน และเปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรที่ได้จากการวัดแต่วัด 2 ครั้งขึ้นไป

## การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

### Correlation (การวิเคราะห์ความสัมพันธ์)

วัตถุประสงค์

Correlation techniques ใช้ศึกษาความสัมพันธ์ (relationships) อาจจะใช้เพื่อสำรวจว่า มีตัวแปรใดสัมพันธ์กันบ้าง (exploratory study) หรือใช้เพื่อทดสอบสมมุติฐานก็ได้ ความสัมพันธ์ในที่นี้ไม่ได้แสดงว่าตัวแปรที่สัมพันธ์กันต้องเป็นสาเหตุ หรือเป็นผลลัพธ์ของกันและกัน สมมุติฐานทางสถิติคือ

$$H_0 : r = 0$$

$$H_1 : r \neq 0$$

ข้อมูลที่ต้องการ

Pearson Product moment Correlation Coefficient ( $r$ ) (สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์) เป็นดัชนีที่ใช้บอกขนาดและทิศทางของความสัมพันธ์ การคำนวณ  $r$  ต้องมีการวัดตัวแปรอย่างน้อยสองตัวในหนึ่งคน และโดยทั่วไปแล้วตัวแปรทั้งสองนี้ต้องเป็น interval data แต่ในบางครั้ง ordinal data ก็ใช้ได้

ข้อตกลง

แม้ว่าเราสามารถคำนวณความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ทุกประเภท แต่หากต้องการอ้างอิงไปถึงประชากรก็ต้องพิจารณาคุณสมบัติของตัวแปรต่างๆ ว่าเป็นไปตามข้อตกลงหรือไม่

1. ตัวแปรที่ต้องการหาความสัมพันธ์ (เช่น X กับ Y) ต้องกระจายแบบปกติ
2. ทุกๆค่าของ X ที่เพิ่มขึ้น Y ก็เพิ่มขึ้นหรือลดลงในขนาดที่เท่าๆกัน (homoscedasticity)
3. ความสัมพันธ์ระหว่าง X กับ Y ต้องเป็น linear คือ เมื่อนำข้อมูลมา plot บนแกน x-y จะเห็นว่า มีการกระจายที่คล้ายเส้นตรง แม้ว่า ไม่ทุกจุดจะอยู่บนเส้นตรง แต่ก็กระจายอยู่ใกล้เส้นตรง (การ plot ใช้คำลึง scatter plot)

การแปลผลการวิเคราะห์

ดูที่ค่า  $r$  ค่า  $r$  จะอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 เครื่องหมายบอกทิศทางของความสัมพันธ์ ถ้าเป็นลบแสดงว่าตัวแปรสองตัวสัมพันธ์แบบผกผัน คือ เมื่อตัวแปรตัวหนึ่งค่าเพิ่มขึ้น อีกตัวหนึ่งค่าจะลดลง ขนาดของตัวเลข ( $r$ ) บอกให้ทราบว่า ข้อมูลกระจายความคาดเคลื่อนไปจากเส้นตรงที่เป็นตัวแทนของความสัมพันธ์ ถ้าหากว่าข้อมูลของทุกคนวางอยู่บนเส้นตรง จะได้ค่า  $r = 1$  หรือ  $-1$  และได้ค่า  $r = 0$  เมื่อตัวแปรทั้งสองไม่สัมพันธ์กันเลย ค่า p-value ใช้เป็นตัวตัดสินว่า ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กันหรือไม่

## Regression analysis (การวิเคราะห์ถดถอย)

วัตถุประสงค์

ในบางครั้งนักวิจัยต้องการจะทำนายค่าของตัวแปรหนึ่งซึ่งเป็นตัวแปรตามจากตัวแปรอิสระอื่นอีกหลายตัว การวิเคราะห์ถดถอยจะให้คำตอบได้ ผลของการวิเคราะห์ถดถอยจะออกมาในรูปของสมการที่สามารถอธิบายข้อมูลได้ดีที่สุด นอกจากการหาสมการทำนายแล้ว ปัจจุบันยังใช้การวิเคราะห์ถดถอยเพื่อค้นหาปัจจัย (ตัวแปรอิสระ) ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม

สมมุติฐานที่ทดสอบ กรณีที่มีตัวแปรอิสระ 1 ตัว

$$H_0 : \beta = 0$$

$$H_1 : \beta \neq 0$$

รูปสมการมาตรฐานคือ  $y = \beta_0 + \beta_1 x$

ในที่นี้  $\beta_1$  เรียกว่า สัมประสิทธิ์ถดถอย (regression coefficient) ถ้า plot graph จะพบว่า  $\beta_1$  คือ ค่าความชันหรือ slope และ  $\beta_0$  คือ intercept หรือจุดตัดแกน y ของเส้นตรงที่แทนสมการ

กรณีที่มีตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป เราเรียกว่า การวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุ (multiple regression analysis)

สมมุติฐานที่ทดสอบคือ

$$H_0 : \beta_1 = 0, \beta_2 = 0, \dots, \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_1 \neq 0, \beta_2 \neq 0, \dots, \beta_i \neq 0$$

ในทางปฏิบัติการเลือกตัวแปรที่จะนำเข้ามาวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุนั้นจะต้องผ่านการวิเคราะห์แบบ univariate ก่อนคือ ดูว่าค่าพียงตัวแปรอิสระที่เราสนใจอยู่เพียงตัวเดียวนั้นมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามหรือไม่ ถ้าหากว่ามีความสัมพันธ์กันเราจึงจะเก็บตัวแปรนั้นไว้วิเคราะห์ใน multiple regression ต่อไป ข้อมูลที่ต้องการ

เช่นเดียวกับในกรณีของ correlation

ข้อตกลง

เช่นเดียวกับในกรณีของ correlation

การแปลผลการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ด้วย SPSS ค่าที่เราสนใจและต้องรายงานผลคือ R และ adjusted  $R^2$  ตัวหลังนี้จะบอกความสามารถของสมการถดถอยในการอธิบายความแปรปรวนของข้อมูลได้กี่เปอร์เซ็นต์ เช่นได้  $R^2 = 0.45$  แสดงว่า อธิบายความแปรปรวนได้ 45 %

## การทดสอบ Association

### Chi-square

วัตถุประสงค์

เป็น non-parametric test ที่ใช้บ่อยที่สุด ใช้เปรียบเทียบจำนวนนับที่สังเกตได้ในแต่ละกลุ่ม (actual number) กับจำนวนที่คาด (expected number) คำถามการวิจัยคือ มีความเกี่ยวข้องกัน (association) ระหว่างตัวแปรกลุ่มกับตัวแปรที่เป็นจำนวนนับหรือไม่ เช่น ความเป็นเพศหญิงหรือชาย เกี่ยวข้องกับจำนวนเม็ดเลือดขาวหรือไม่ การวิเคราะห์ใน spss เกี่ยวข้องกับคำสั่ง cross-tab

ข้อตกลง

1. มีข้อมูลที่เป็นความถี่ frequency data
2. ขนาดกลุ่มตัวอย่างเพียงพอคือ ต้องไม่มี cell ใดใน cross-tab ที่มี expected number (frequency) น้อยกว่า 5 ในกรณีเป็นตาราง 2x2 กรณีที่มีกลุ่มมากกว่า 2x2 ต้องไม่มี cell ที่มีจำนวน expect number น้อยกว่า 5 เกิน 20% ของจำนวน cell ทั้งหมด
3. ตัวแปรต้องเป็นอิสระแก่กัน
4. มีพื้นฐานทางทฤษฎีรองรับการจัดกลุ่มของตัวแปร

ข้อมูลที่ต้องการ

Chi-square ใช้เมื่อข้อมูลเป็น nominal (categorical)

ตัวอย่าง การศึกษาผลของการลดน้ำหนักด้วยยา และด้วยพฤติกรรมบำบัด

	Treatment group		Row Total
	Drug Therapy	Behavior Modification	
Wt loss Yes	36(76.1%)	30(55.6%)	65
No	29.9	35.1	65%
	11 (23.9%)	24 (44.4%)	35
Column Total	16.1	18.9	35%
	46	54	100
	46%	54%	

Expected value

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

$$df = (r-1)(c-1)$$

$$= 4.912 \quad df = 1 \quad p = 0.027$$

การแปลผลการวิเคราะห์

กรณีทีคำนวณเองต้องดูค่า  $\chi^2$  ที่ได้จากการคำนวณร่วมกับ ค่า df เปิดตาราง Chi-square distribution แต่ถ้าใช้ SPSS จะมีการรายงานผลให้เสร็จเรียบร้อยพร้อมบอกค่า p ให้ด้วย ถ้ามีนัยสำคัญก็สรุปได้ว่า มีความเกี่ยวข้อง (association) ระหว่างตัวแปรทั้งสอง แต่ในการสรุปไม่สามารถบอกอะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผลได้ ถ้าหากข้อมูลได้จาก cross-sectional survey

### McNemar test

ใช้สำหรับตัวแปรที่เป็น dichotomous และมาจากกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ตัวอย่างการวัดความพอใจในหน้าหนังสือของกลุ่มตัวอย่าง 163 คน โดยวัดสองครั้งตอนอายุ 18 ปี และปัจจุบัน คำถามคือ ความพอใจกับหน้าหนังสือทั้งสองครั้งมี association หรือไม่

	ความพอใจกับหน้าหนังสือตอนอายุ 18 ปี	
	พอใจ	ไม่พอใจ
ความพอใจกับน.ปัจจุบัน		
พอใจ	47	38
ไม่พอใจ	13	75

การคำนวณและแปลผลเช่นเดียวกับ Chi-square

### Mann-Whitney U และ Kruskal-Wallis

ทั้งสองวิธีนี้ใช้สำหรับ ordinal data ที่เป็นอิสระแก่กัน Mann-Whitney เป็นคู่แฝดกับ T-test และ Kruskal-wallis เป็นคู่แฝดกับ ANOVA

### Wilcoxon matched pairs signed rank test และ Friedman matched samples

สองวิธีสุดท้ายนี้ใช้สำหรับ ordinal data ที่ไม่เป็นอิสระแก่กัน Wilcoxon test เป็นคู่แฝดกับ paired t test ส่วน Friedman test เป็นคู่แฝดกับ repeated measured ANOVA