

บทที่ 6

การทดสอบสมมุติฐาน
(Test of Hypothesis)

การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ (Test of Hypothesis)

- การทดสอบสมมติฐาน คือ สิ่งที่คาดการณ์ไว้จะ**เชื่อถือได้หรือไม่**
 - นักศึกษาในห้องนี้สอบตกรายวิชาสถิติเกินกว่าครึ่งห้อง เชื่อถือได้หรือไม่
 - ประชากรในภูเก็ตมีรายได้เฉลี่ยอย่างน้อย **5,000** บาท เชื่อถือได้หรือไม่
 - โรงงานผลิตคาดการณ์ว่าสินค้าที่ผลิตจะชำรุดไม่เกิน **5%** เชื่อถือได้หรือไม่
- การทดสอบสมมติฐาน
 - การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยประชากร (μ)
 - การทดสอบสมมติฐานค่าสัดส่วนประชากร (p)
 - การทดสอบสมมติฐานค่าแปรปรวนประชากร (σ^2)

การตั้งสมมติฐาน

- การตั้งสมมติฐานเพื่อการทดสอบ จะต้องประกอบไปด้วยสมมติฐาน 2 ชนิดทุก ครั้งของการทดสอบ คือ
 - สมมติฐานหลัก (Null Hypothesis) ใช้สัญลักษณ์ H_0
 - สมมติฐานแย้ง (Alternative Hypothesis) ใช้สัญลักษณ์ H_1
- สมมติฐาน H_0 และ H_1 จะอยู่ในทิศทางตรงข้ามกันเสมอ
 - H_0 : จำนวนนักศึกษาเฉลี่ยที่สอบตกรายวิชาสถิติในห้องนี้เป็น 10 คน
 - H_1 : จำนวนนักศึกษาเฉลี่ยที่สอบตกรายวิชาสถิติในห้องนี้ไม่เท่ากับ 10 คน
- เขียนเป็นสัญลักษณ์

$$H_0 : \mu = 10$$

$$H_1 : \mu \neq 10$$

การตั้งสมมติฐาน

- H_0 : จำนวนนักศึกษาเฉลี่ยที่สอบตกรายวิชาสถิติในห้องนี้ไม่เกิน 10 คน
- H_1 : จำนวนนักศึกษาเฉลี่ยที่สอบรายวิชาสถิติในห้องนี้มากกว่า 10 คน

- เขียนเป็นสัญลักษณ์

$$H_0 : \mu \leq 10 \quad \text{หรือ} \quad H_0 : \mu = 10$$

$$H_1 : \mu > 10 \quad H_1 : \mu > 10$$

- H_0 : จำนวนนักศึกษาเฉลี่ยที่สอบตกรายวิชาสถิติในห้องนี้อย่างน้อย 10 คน
- H_1 : จำนวนนักศึกษาเฉลี่ยที่สอบตกรายวิชาสถิติในห้องนี้น้อยกว่า 10 คน

- เขียนเป็นสัญลักษณ์

$$H_0 : \mu \geq 10 \quad \text{หรือ} \quad H_0 : \mu = 10$$

$$H_1 : \mu < 10 \quad H_1 : \mu < 10$$

ประเภทของการทดสอบสมมติฐาน

- การทดสอบสมมติฐานแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. การทดสอบด้านเดียว (One-Sided Test)

- เมื่อ H_1 มีเครื่องหมาย $>$ หรือ $<$

$$H_0 : \theta \geq \theta_0 \quad \text{หรือ} \quad H_0 : \theta \leq \theta_0$$

$$H_1 : \theta < \theta_0 \quad H_1 : \theta > \theta_0$$

2. การทดสอบสองด้าน (Two-Sided Test)

- เมื่อ H_1 มีเครื่องหมาย \neq

$$H_0 : \theta = \theta_0$$

$$H_1 : \theta \neq \theta_0$$

- โดยที่ θ เป็นค่าที่จะทดสอบ และ θ_0 เป็นค่าที่คาดการณ์ไว้

ประเภทของการทดสอบสมมติฐาน

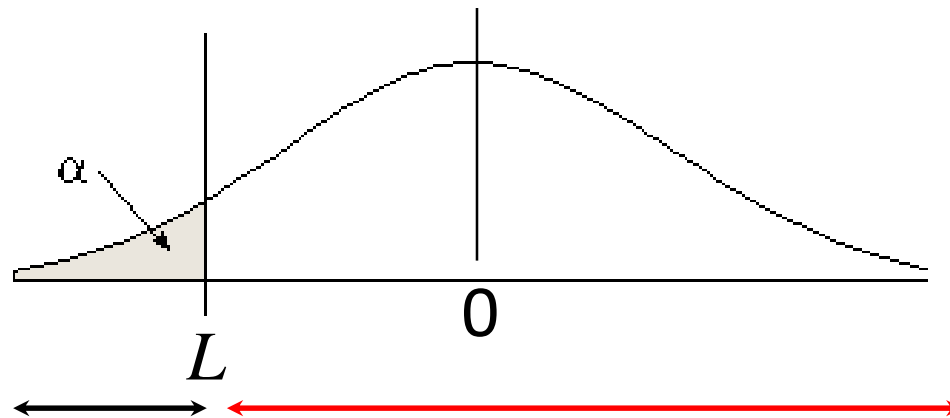
- การทดสอบแบบด้านเดียว (One-Sided Test)

- การทดสอบด้านซ้าย (Left-Tailed Test)

$$H_0: \theta \geq \theta_0, \quad H_1: \theta < \theta_0$$

- ค่า L เรียกว่า **ค่าวิกฤต** (Critical Value)

ถ้า $\theta \geq L$ ก็ยังยอมรับ H_0



(ยอมรับ H_1) เขตปฏิเสธ H_0

เขตยอมรับ H_0

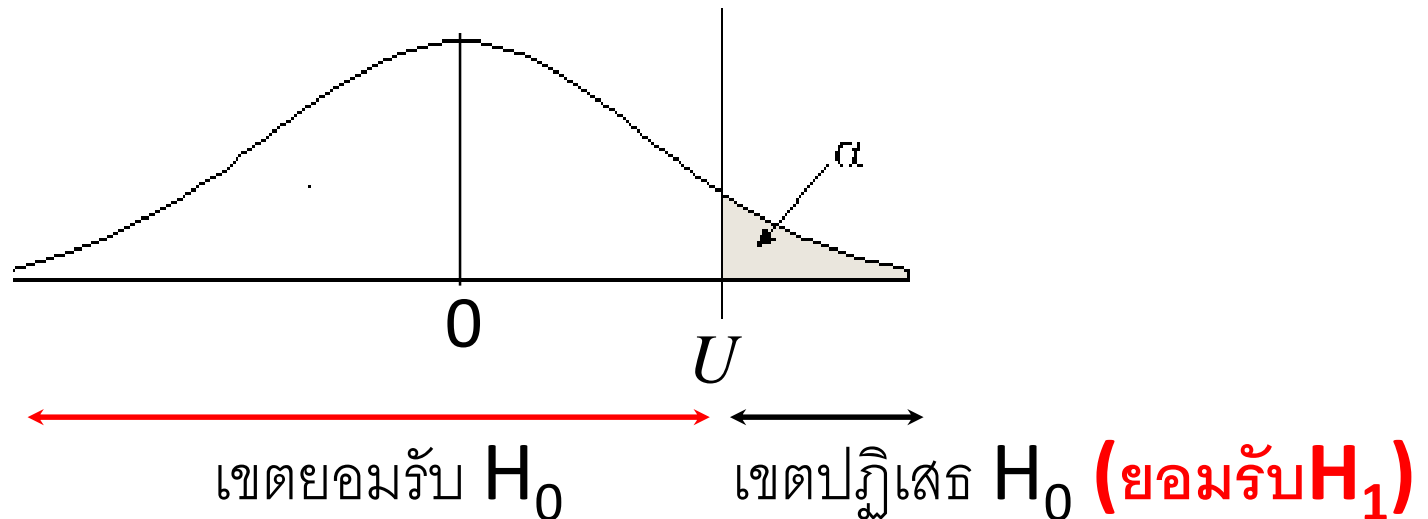
ประเภทของการทดสอบสมมติฐาน

- การทดสอบแบบด้านเดียว (One-Sided Test)
 - การทดสอบด้านขวา (Right-Tailed Test)

$$H_0: \theta \leq \theta_0 \quad , \quad H_1: \theta > \theta_0$$

- ค่า U เรียกว่า **ค่าวิกฤต** (Critical Value)

ถ้า $\theta \leq U$ ก็ยังยอมรับ H_0



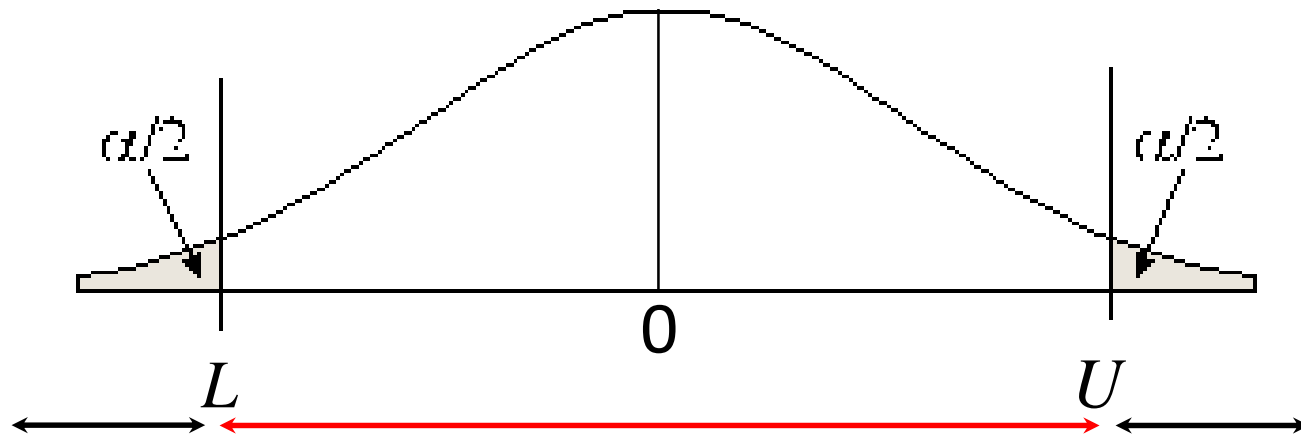
ประเภทของการทดสอบสมมติฐาน

- การทดสอบสองด้าน (Two-Sided Test)

- $H_0 : \theta = \theta_0$, $H_1 : \theta \neq \theta_0$

- ค่า L และ U เรียกว่า **ค่าวิกฤต** (Critical Value)

- ยอมรับ H_0 เมื่อ $L \leq \theta \leq U$



ปฏิเสธ H_0
(ยอมรับ H_1)

ยอมรับ H_0

ปฏิเสธ H_0
(ยอมรับ H_1)

ขั้นตอนการทดสอบสมมติฐาน

- ทดสอบสมมติฐานเรื่อง
 - ค่าเฉลี่ยประชากร (μ),
 - ค่าสัดส่วน (p)
 - ค่าแปรปรวน (σ^2)
- ตั้งสมมติฐาน
 - กำหนด H_0 และ H_1
- คำนวณค่าตัวสถิติทดสอบ
 - Z, t, χ^2
- กำหนดระดับนัยสำคัญ (α)
 - ที่นิยมใช้ 0.10, 0.05, 0.01

ขั้นตอนการทดสอบสมมติฐาน

- การสร้างเขตปฏิเสธ H_0
 - รูปแบบการทดสอบ
 - การทดสอบด้านซ้าย, ด้านขวา, สองด้าน
 - หาค่าวิกฤต

$$Z_{0.10} = 1.28, \quad Z_{0.05} = 1.64, \quad Z_{0.01} = 2.33,$$

$$Z_{0.025} = 1.96, \quad Z_{0.005} = 2.575$$

- สรุปผลการทดสอบ
 - ยอมรับ H_0
 - ปฏิเสธ H_0

การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยประชากร (μ)

- เป็นการ**ทดสอบค่าเฉลี่ยของประชากร**ว่าจะเป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้หรือไม่
- การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยประชากรแบ่งได้ดังนี้
 1. ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ และทราบค่าแปรปรวน
 2. ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ไม่ทราบค่าแปรปรวน
 - กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ($n \geq 30$)
 - กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ($n < 30$)
 3. ประชากรมีการแจกแจงแบบใดๆ และตัวอย่างมีขนาดใหญ่
 - ทราบค่าแปรปรวนประชากร
 - ไม่ทราบค่าแปรปรวนประชากร

การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยประชากร (μ)

- การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยประชากร เมื่อ **ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติและทราบค่าแปรปรวน**

สมมติฐาน

ด้านซ้าย

$$H_0 : \mu \geq \mu_0$$

$$H_1 : \mu < \mu_0$$

ด้านขวา

$$H_0 : \mu \leq \mu_0$$

$$H_1 : \mu > \mu_0$$

สองด้าน

$$H_0 : \mu = \mu_0$$

$$H_1 : \mu \neq \mu_0$$

- สถิติทดสอบ
 - สมมติฐานจะใช้ค่า Z

$$z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}}$$

การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยประชากร(μ)

- การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยประชากร เมื่อ **ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ ไม่ทราบค่าแปรปรวน**

สมมติฐาน

ด้านซ้าย

$$H_0 : \mu \geq \mu_0$$

$$H_1 : \mu < \mu_0$$

ด้านขวา

$$H_0 : \mu \leq \mu_0$$

$$H_1 : \mu > \mu_0$$

สองด้าน

$$H_0 : \mu = \mu_0$$

$$H_1 : \mu \neq \mu_0$$

- สถิติทดสอบ

- $n \geq 30$

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S / \sqrt{n}}$$

- $n < 30$

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S / \sqrt{n}}; df = n - 1$$

การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยประชากร (μ)

- การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยประชากร เมื่อ **ประชากรมีการแจกแจงแบบใด ๆ และตัวอย่างมีขนาดใหญ่**

สมมติฐาน

ด้านซ้าย

$$H_0 : \mu \geq \mu_0$$

$$H_1 : \mu < \mu_0$$

ด้านขวา

$$H_0 : \mu \leq \mu_0$$

$$H_1 : \mu > \mu_0$$

สองด้าน

$$H_0 : \mu = \mu_0$$

$$H_1 : \mu \neq \mu_0$$

- สถิติทดสอบ
 - เมื่อทราบค่าแปรปรวนประชากร
 - ไม่ทราบค่าแปรปรวนประชากร

$$z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}}$$

$$z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S / \sqrt{n}}$$

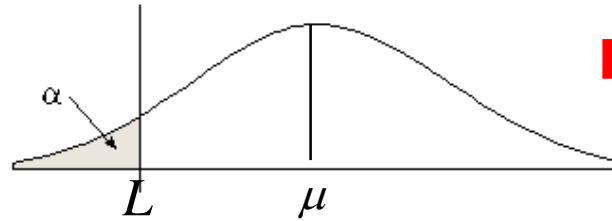
การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยประชากร (μ)

- เขตปฏิเสธ H_0

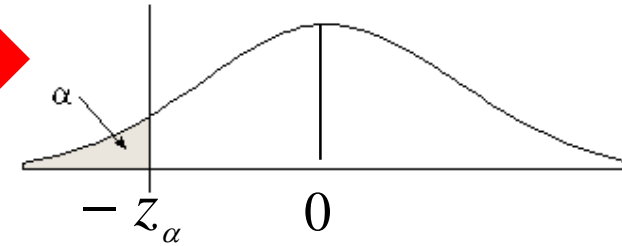
- ด้านซ้าย

$$Z < -Z_\alpha$$

แบบปกติ

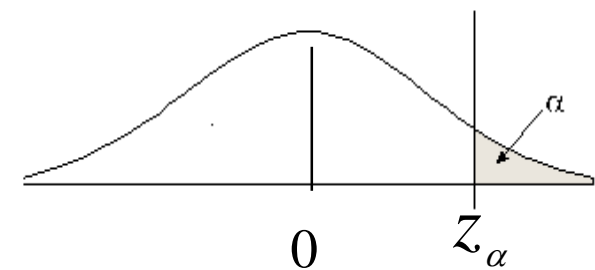
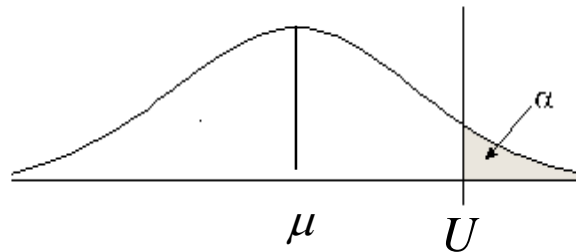


แบบปกติมาตรฐาน



- ด้านขวา

$$Z > Z_\alpha$$

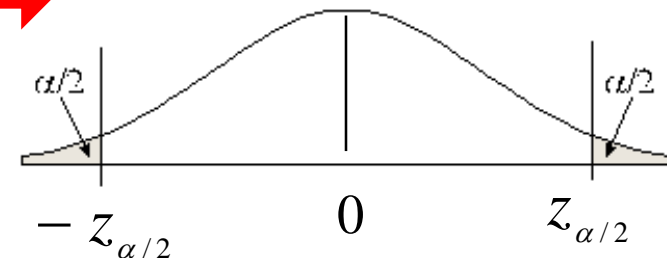
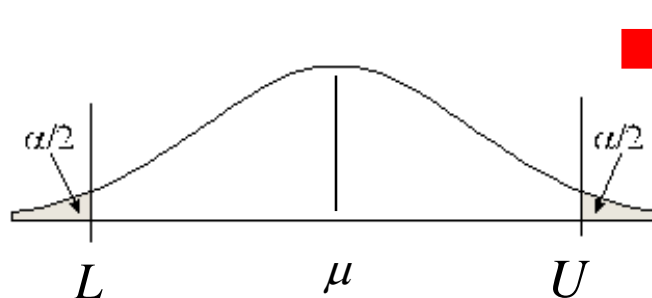


- สองด้าน

$$Z < -Z_{\alpha/2}$$

หรือ

$$Z > Z_{\alpha/2}$$

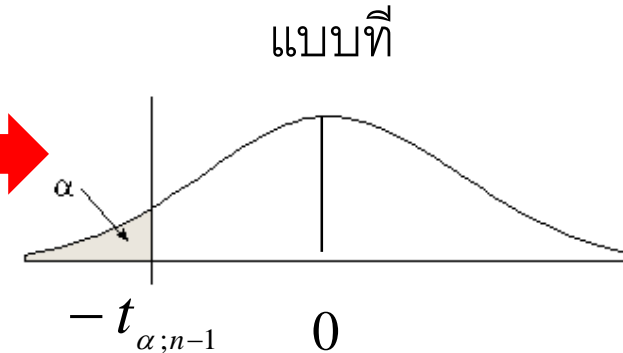
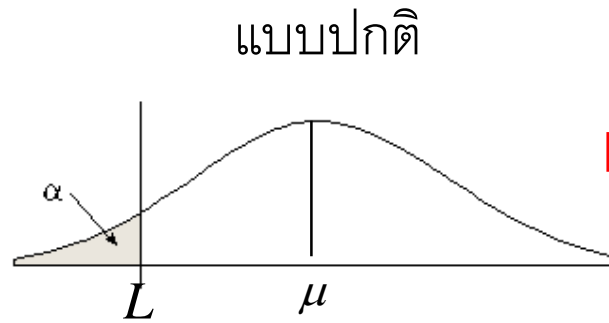


การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยประชากร(μ)

- เขตปฏิเสธ H_0

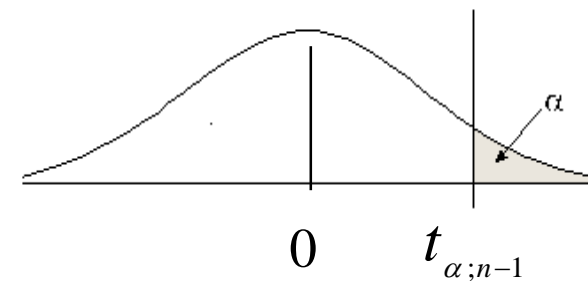
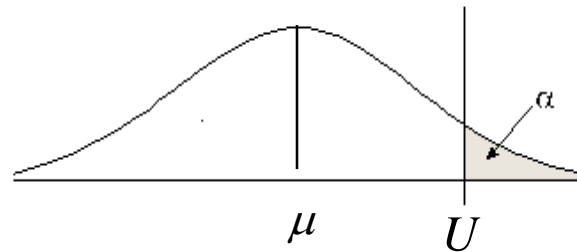
- ด้านซ้าย

$$t < -t_{1-\alpha; n-1}$$



- ด้านขวา

$$t > t_{1-\alpha; n-1}$$

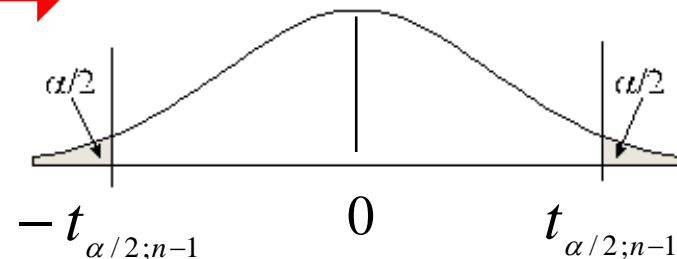
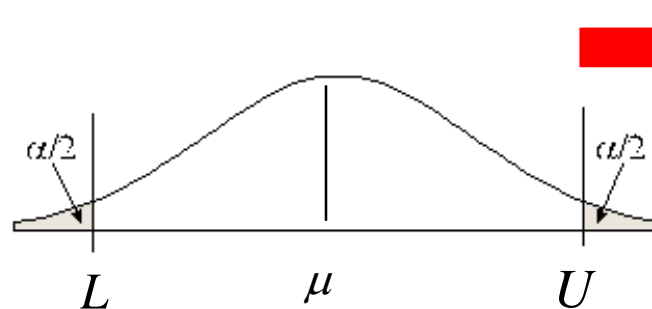


- สองด้าน

$$t < -t_{\alpha/2; n-1}$$

หรือ

$$t > t_{\alpha/2; n-1}$$



การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยประชากร(μ)

- **(EX1)** โรงงานแห่งหนึ่งคาดว่าปริมาณวัตถุดิบเฉลี่ยที่ใช้ในการผลิตจะไม่ต่ำกว่า **880** ตันต่อวัน จึงเก็บข้อมูลปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ต่อวันมา **50** วัน คำนวณปริมาณเฉลี่ย **871** ตันต่อวัน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน **21** ตัน การคาดการณ์จะถูกต้องหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญเป็น **5%**

การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยประชากร(μ)

- **(EX2)** เชื่อว่านักศึกษาในห้องนี้มีความสูงเฉลี่ยมากกว่า 64.3 นิ้ว มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็น 2.1 นิ้ว และความสูงมีการแจกแจงแบบปกติ ถ้าเลือกตัวอย่างจำนวน 33 คน วัดความสูงเฉลี่ยได้ที่ 65.4 นิ้ว จงทดสอบความเชื่อข้างต้นที่ระดับนัยสำคัญเป็น 0.01 จะถูกต้องหรือไม่

การทดสอบสมมติฐานค่าเฉลี่ยประชากร(μ)

- **(EX3)** เชื่อว่าวงจรจ่ายแรงดันที่ผลิตขึ้นมาสามารถจ่ายแรงดันเฉลี่ยได้เป็น **500 mV** ตัวอย่างวงจรถูกเลือกมาตรวจสอบ **25** วงจร คำนวณการจ่ายแรงดันเฉลี่ยได้เป็น **510 mV** ค่าเบี่ยงเบนเป็น **23 mV** อยากทราบว่าสิ่งที่คาดการณ์ไว้จะเป็นจริงหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญเป็น **.05** ถ้าการจ่ายแรงดันมีการแจกแจงแบบปกติ

การทดสอบสมมติฐานค่าสัดส่วนประชากร (p)

- การทดสอบสมมติฐานค่าสัดส่วนประชากร (p) จะใช้ข้อมูลค่าสัดส่วนตัวอย่าง (\hat{p}) ภายใต้สมมติฐานดังนี้

สมมติฐาน

ด้านซ้าย

$$H_0 : p \geq p_0$$

$$H_1 : p < p_0$$

ด้านขวา

$$H_0 : p \leq p_0$$

$$H_1 : p > p_0$$

สองด้าน

$$H_0 : p = p_0$$

$$H_1 : p \neq p_0$$

- และจะต้องใช้ตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่เสมอ ดังนั้นจึงสามารถแจกแจงแบบปกติมาตรฐานได้ดังนี้

$$Z = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{p_0 q_0 / n}}$$

p_0 สัดส่วนประชากรที่คาดการณ์ไว้

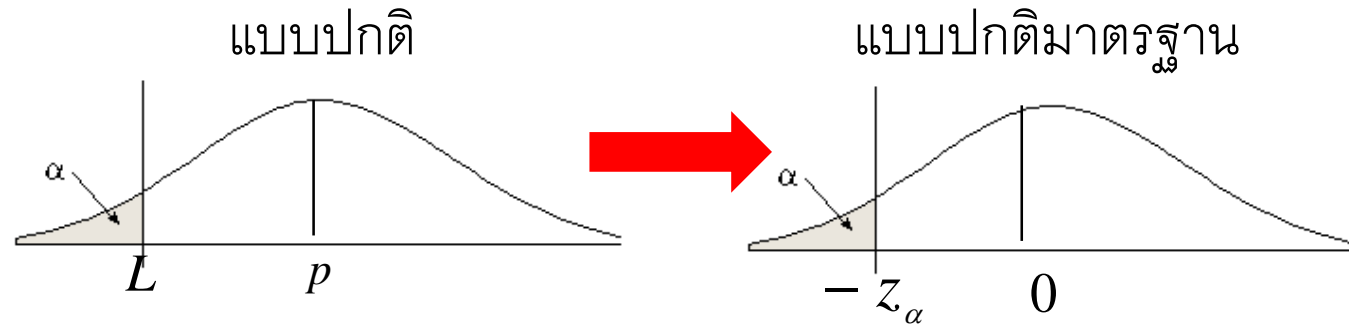
ตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ถ้า $np_0 \geq 5$ และ $nq_0 \geq 5$

การทดสอบสมมติฐานค่าสัดส่วนประชากร (p)

- เขตปฏิเสธ H_0

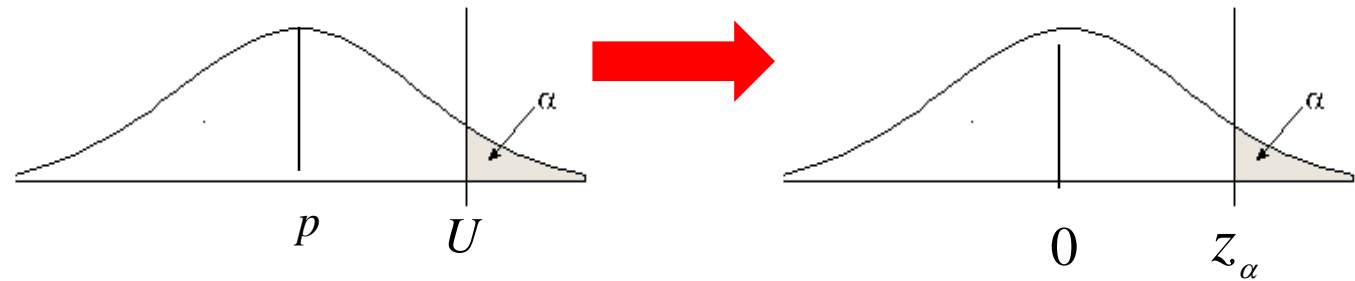
- ด้านซ้าย

$$Z < -Z_\alpha$$



- ด้านขวา

$$Z > Z_\alpha$$

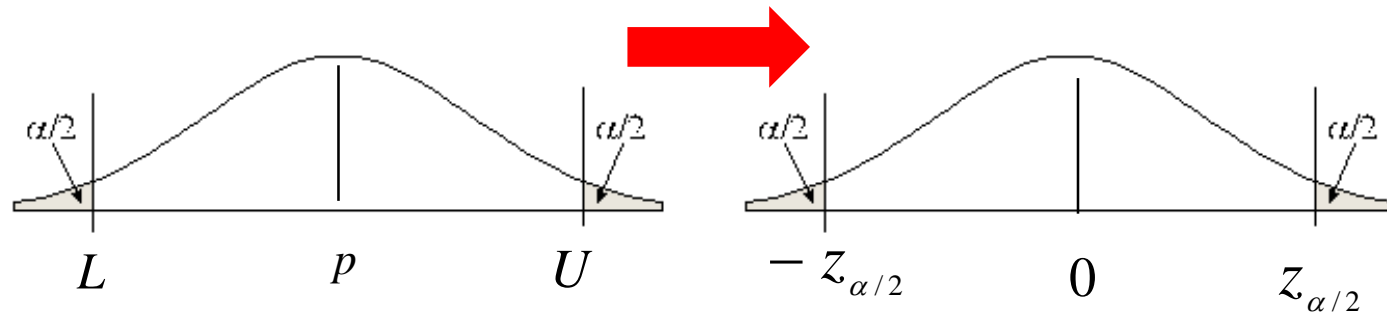


- สองด้าน

$$Z < -Z_{\alpha/2}$$

หรือ

$$Z > Z_{\alpha/2}$$



การทดสอบสมมติฐานค่าสัดส่วนประชากร (p)

- **Ex** ในการรับปริญญา คาดว่าจะมีนักศึกษาจากคณะวิศวกรรมอย่างน้อย **20%** จึงเลือกตัวอย่างนักศึกษามา **500** คน ปรากฏว่าจากที่เลือกมามีนักศึกษาคณะวิศวกรรม **95** คน อยากทราบว่าสิ่งที่คาดการณ์ไว้จะเป็นจริงหรือไม่ที่ระดับนัยสำคัญเป็น **.10**

การทดสอบสมมติฐานแปรปรวนประชากร (σ^2)

- การทดสอบสมมติฐานแปรปรวนประชากร (σ^2) จะใช้ข้อมูลค่าแปรปรวนตัวอย่าง (S^2) ภายใต้สมมติฐานดังนี้

สมมติฐาน

ด้านซ้าย

$$H_0 : \sigma^2 \geq \sigma^2_0$$

$$H_1 : \sigma^2 < \sigma^2_0$$

ด้านขวา

$$H_0 : \sigma^2 \leq \sigma^2_0$$

$$H_1 : \sigma^2 > \sigma^2_0$$

สองด้าน

$$H_0 : \sigma^2 = \sigma^2_0$$

$$H_1 : \sigma^2 \neq \sigma^2_0$$

- ถ้าประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ สามารถทดสอบได้โดยการแจกแจงไคสแควร์ χ^2 โดยที่ $df = n-1$

$$\chi^2 = \frac{(n-1)S^2}{\sigma_0^2}$$

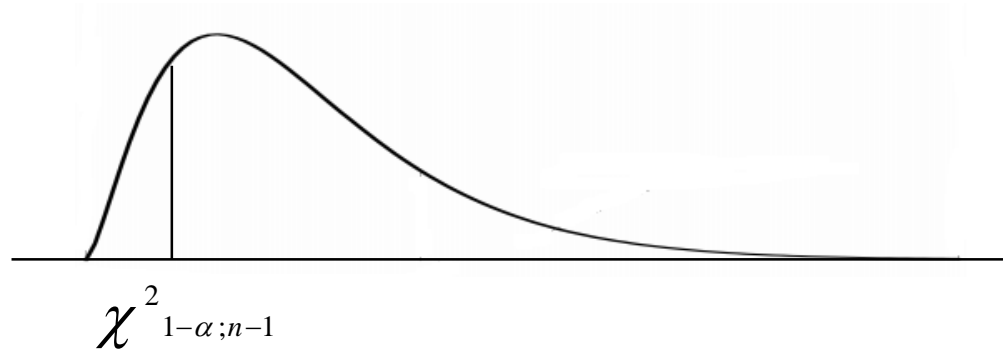
σ^2_0 ค่าแปรปรวนประชากรที่คาดการณไว้

การทดสอบสมมติฐานแปรปรวนประชากร (σ^2)

- เขตปฏิเสธ H_0

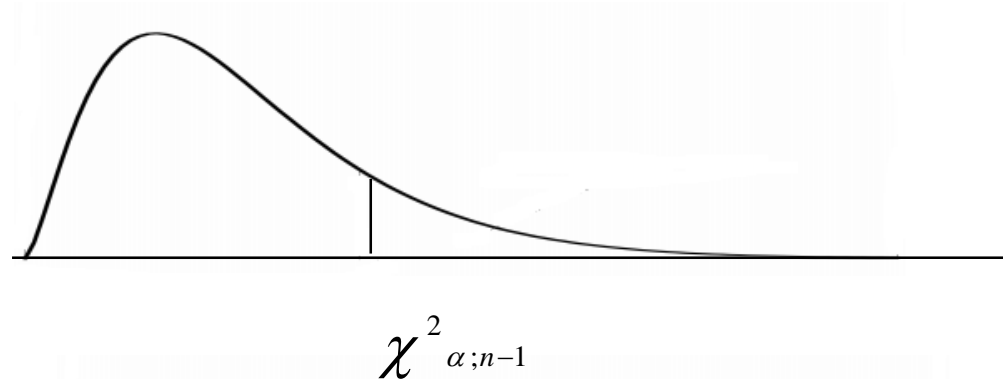
- ด้านซ้าย

$$\chi^2 < \chi^2_{1-\alpha; n-1}$$



- ด้านขวา

$$\chi^2 > \chi^2_{\alpha; n-1}$$

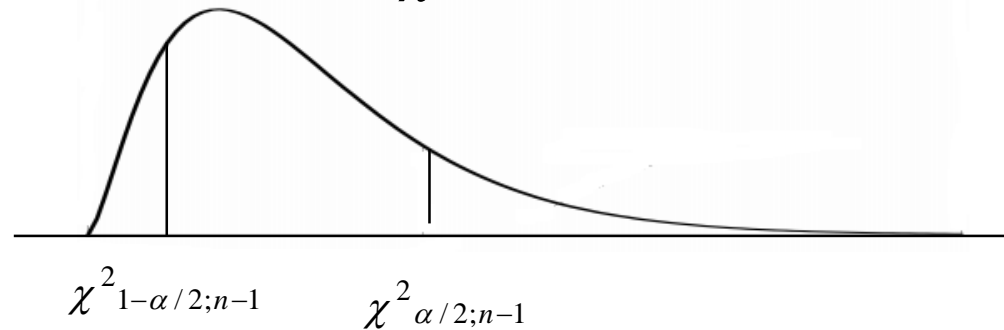


- สองด้าน

$$\chi^2 > \chi^2_{\frac{\alpha}{2}; n-1}$$

หรือ

$$\chi^2 < \chi^2_{1-\frac{\alpha}{2}; n-1}$$



การทดสอบสมมติฐานค่าแปรปรวนประชากร (σ^2)

- **Ex** โรงงานผลิตคอมพิวเตอร์แห่งหนึ่งทราบว่า อายุการใช้งานของคอมพิวเตอร์ มีการแจกแจงแบบปกติที่มีความแปรปรวน **10,000 ชั่วโมง²** ในการตรวจสอบคุณภาพครั้งหนึ่ง โดยสุ่มคอมพิวเตอร์มา **20** เครื่อง พบว่าความแปรปรวนของอายุการใช้งานของคอมพิวเตอร์เท่ากับ **12,000 ชั่วโมง²** จะสรุปได้หรือไม่ว่า ความแปรปรวนของอายุการใช้งานของคอมพิวเตอร์ไม่เท่ากับ **10,000 ชั่วโมง²** ที่ระดับนัยสำคัญ **0.05**

การใช้ค่า p-value ในการทดสอบสมมติฐาน

- ค่า **p-value** คือค่าความน่าจะเป็นหรือพื้นที่ใต้กราฟของ **Z** และ **t** ที่จะใช้ในการตัดสินใจว่าจะยอมรับสมมติฐาน H_0 หรือปฏิเสธสมมติฐาน H_0

- **p-value** สำหรับการทดสอบสองด้าน

- ด้านซ้าย

$$\text{p-value} = P(Z \text{ หรือ } t < \theta) \quad \text{ปฏิเสธ } H_0 \text{ เมื่อ } \text{p-value} < \alpha$$

- ด้านขวา

$$\text{p-value} = P(Z \text{ หรือ } t > \theta) \quad \text{ปฏิเสธ } H_0 \text{ เมื่อ } \text{p-value} < \alpha$$

- **p-value** สำหรับการทดสอบสองด้าน

$$\text{p-value} = P(Z \text{ หรือ } t < -\theta) + P(Z \text{ หรือ } t > \theta)$$

$$\text{ปฏิเสธ } H_0 \text{ เมื่อ } \text{p-value} < \alpha$$

การใช้ค่า p-value ในการทดสอบสมมติฐาน

- การคำนวณค่า p-value สำหรับการทดสอบด้านเดียว
 - การทดสอบด้านซ้าย

จากตัวอย่าง **EX1**

สมมติฐาน $H_0 : \mu \geq 800$ (ความเชื่อ)

$H_1 : \mu < 800$

สถิติทดสอบ

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S / \sqrt{n}} = \frac{871 - 800}{21 / \sqrt{50}} = -3.03$$

ค่า p-value = $P(Z < -3.0) = 0.0013$

$\alpha = 0.05$

p-value < α ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0

การใช้ค่า p-value ในการทดสอบสมมติฐาน

- การคำนวณค่า p-value สำหรับการทดสอบด้านเดียว
 - การทดสอบด้านขวา

จากตัวอย่าง **EX2**

สมมติฐาน $H_0 : \mu \leq 64.3$

$H_1 : \mu > 64.3$ (ความเชื่อ)

สถิติทดสอบ

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}} = \frac{65.4 - 64.3}{2.1 / \sqrt{33}} = 3.0$$

ค่า p-value = $P(Z > 3.0) = 0.0013$

$\alpha = 0.01$

p-value < α ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0

การใช้ค่า p-value ในการทดสอบสมมติฐาน

- การคำนวณค่า p-value สำหรับการทดสอบสองด้าน
 - การทดสอบสองด้าน

จากตัวอย่าง **EX3**

สมมติฐาน $H_0 : \mu = 500$ (ความเชื่อ)

$H_1 : \mu \neq 500$

สถิติทดสอบ

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S / \sqrt{n}} = \frac{510 - 500}{23 / \sqrt{25}} = 2.17$$

ค่า p-value = $P(t < -2.17) + P(t > 2.17) = .035$

$\alpha = 0.05$

p-value < α ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0

ความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐาน

- ความผิดพลาดแบ่งเป็น 2 ประเภท
 - ความผิดพลาดประเภทที่ 1 คือ ความผิดพลาดเนื่องจากปฏิเสธ H_0 แต่ H_0 เป็นจริง และมักจะเรียกความผิดพลาดนี้ว่า “ระดับนัยสำคัญ” (Significance level) ใช้สัญลักษณ์ α โดยที่
$$\alpha = P(\text{ปฏิเสธ } H_0 \mid H_0 \text{ เป็นจริง})$$
 - ความผิดพลาดประเภทที่ 2 คือ ความผิดพลาดเนื่องจากยอมรับ H_0 แต่ H_0 ไม่เป็นจริง ใช้สัญลักษณ์ β โดยที่
$$\beta = P(\text{ยอมรับ } H_0 \mid H_0 \text{ ไม่เป็นจริง})$$

ความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐาน

- ตารางแสดงผลการทดสอบและความผิดพลาดในการทดสอบ

ผลการทดสอบ	ความเป็นจริง	
	H_0 เป็นจริง	H_0 ไม่เป็นจริง
ยอมรับ H_0	ตัดสินใจถูกต้อง	β
ปฏิเสธ H_0	α	การตัดสินใจถูกต้อง

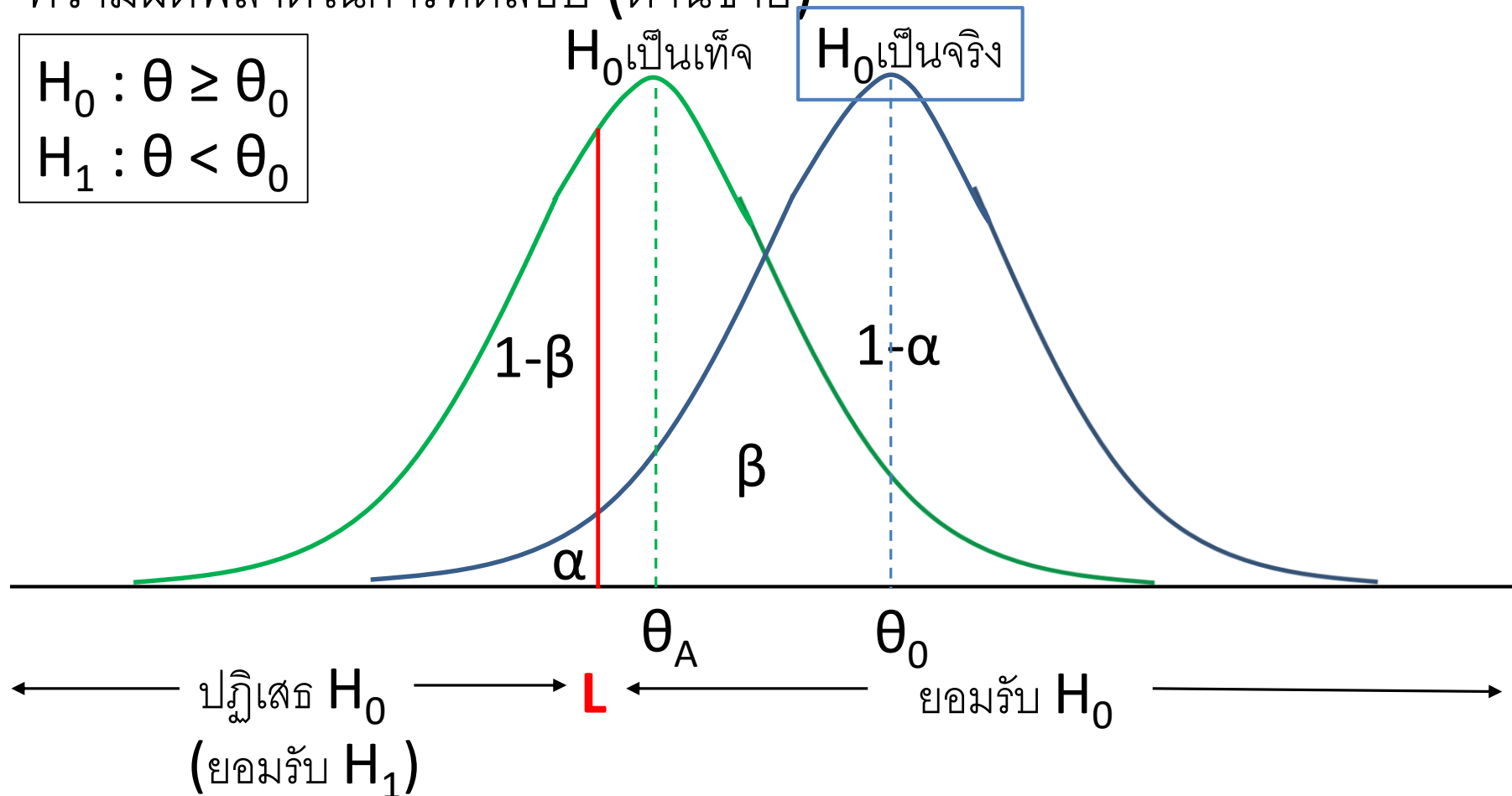
- $P(\text{ยอมรับ } H_0 | H_0 \text{ เป็นจริง}) = 1 - \alpha$
- $P(\text{ปฏิเสธ } H_0 | H_0 \text{ ไม่เป็นจริง}) = 1 - \beta$ (power of testing)

ความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐาน

- ความผิดพลาดในการทดสอบ (ด้านซ้าย)

$$H_0 : \theta \geq \theta_0$$

$$H_1 : \theta < \theta_0$$

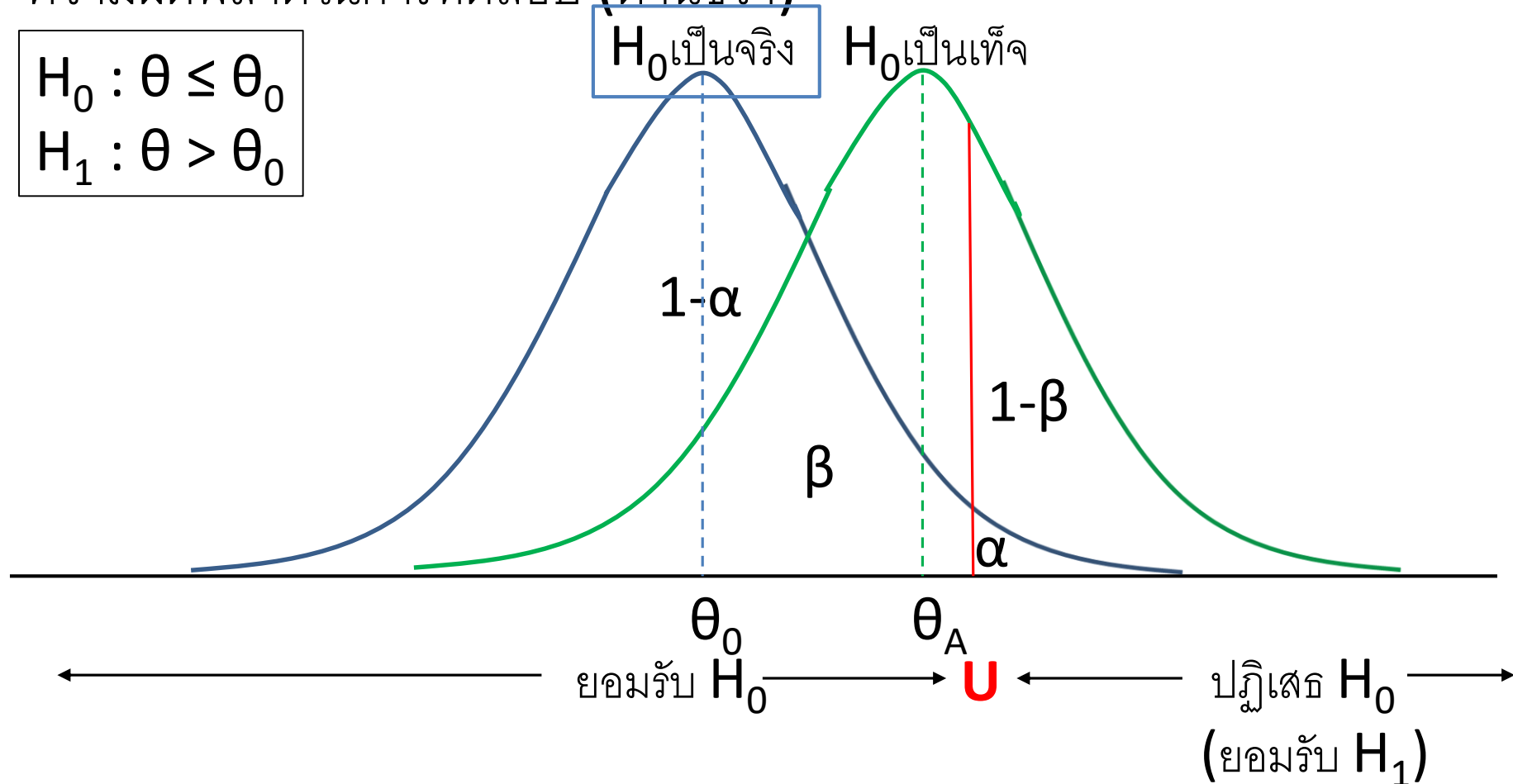


ความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐาน

- ความผิดพลาดในการทดสอบ (ด้านขวา)

$$H_0 : \theta \leq \theta_0$$

$$H_1 : \theta > \theta_0$$

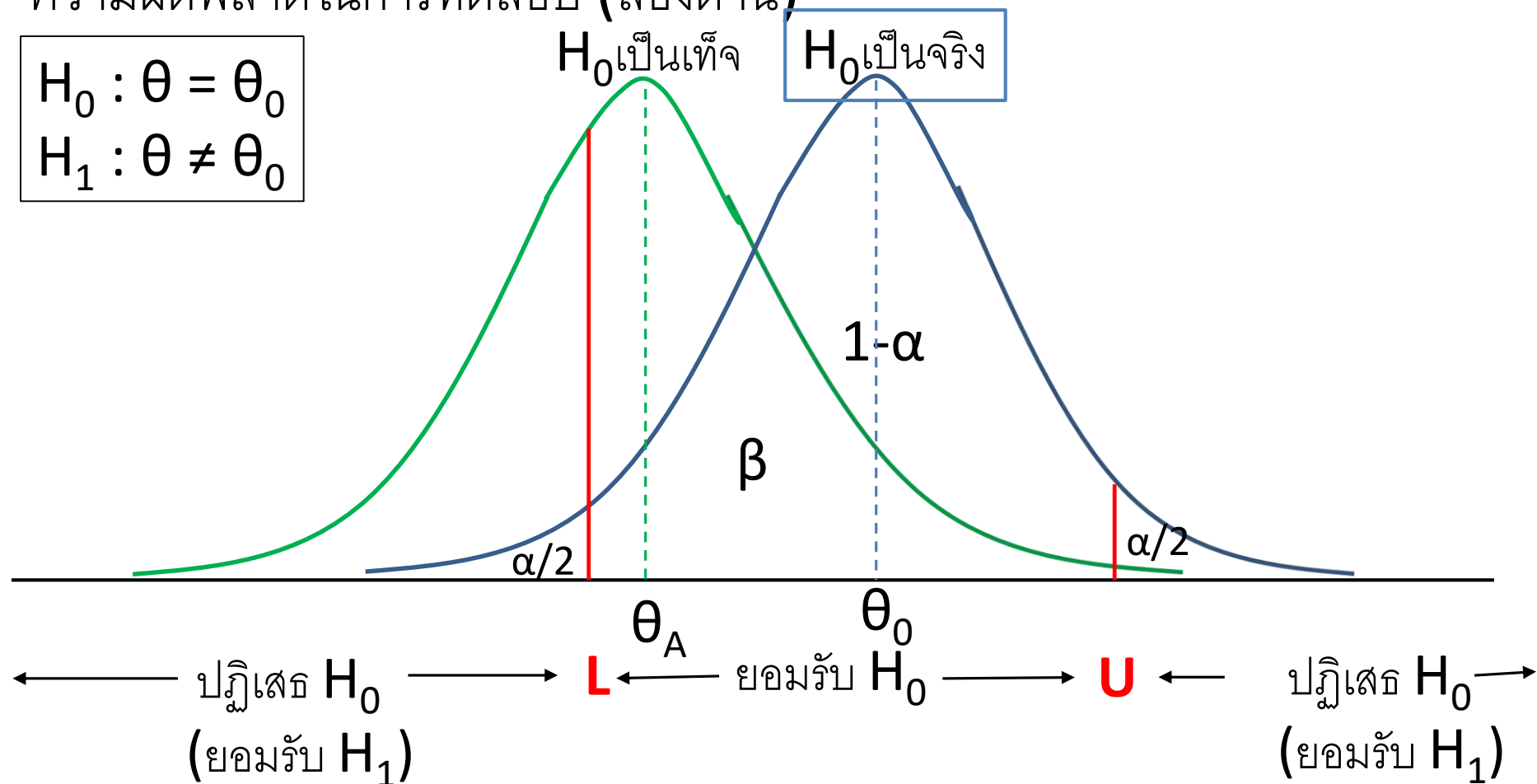


ความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐาน

- ความผิดพลาดในการทดสอบ (สองด้าน)

$$H_0 : \theta = \theta_0$$

$$H_1 : \theta \neq \theta_0$$

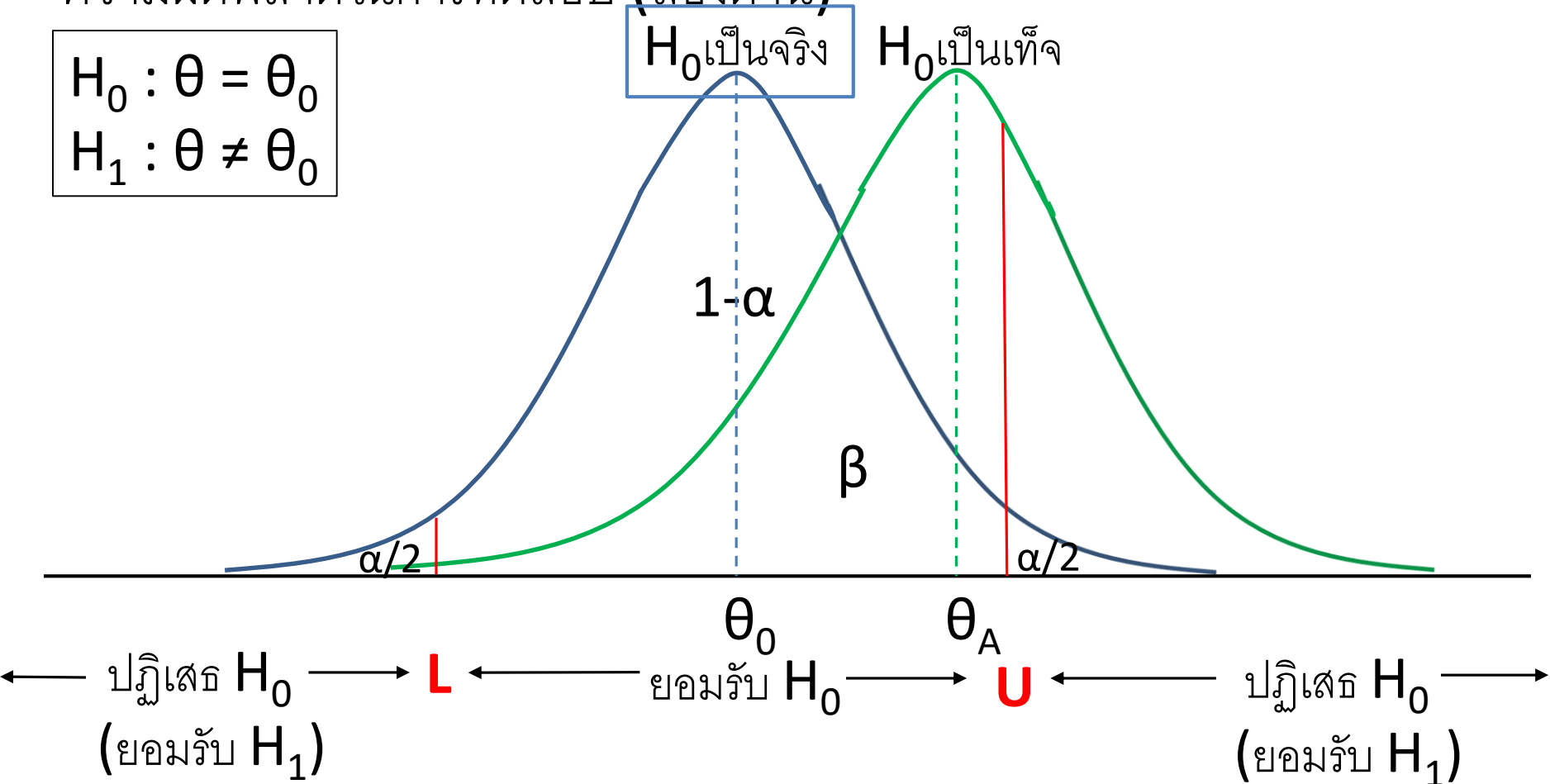


ความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐาน

- ความผิดพลาดในการทดสอบ (สองด้าน)

$$H_0 : \theta = \theta_0$$

$$H_1 : \theta \neq \theta_0$$



ความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐาน

- **Ex** กำหนดสมมติฐานดังต่อไปนี้

$$H_0 : \mu \geq 30$$

$$H_1 : \mu < 30$$

จากข้อมูลพบว่าค่าแปรปรวนเป็น 10,000 และมีขนาดตัวอย่างเป็น 100
ต้องการหาความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ 2 เมื่อความเป็นจริงแล้ว
 $\mu = 26$ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐาน

- **Ex** กำหนดสมมติฐานดังต่อไปนี้

$$H_0 : \mu = 500$$

$$H_1 : \mu \neq 500$$

จากข้อมูลพบว่าค่าเบี่ยงเบนเป็น **150** และมีขนาดตัวอย่างเป็น **100** ต้องการหาความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ **2** เมื่อความเป็นจริงแล้ว $\mu = 490$ ที่ระดับนัยสำคัญ **0.05**

การบ้าน

- ในโครงการสร้างดาวเทียมเพื่อการสื่อสารจำเป็นต้องบรรจุแบตเตอรี่ที่ดีให้เพียงพอ โดยทั่วไปคุณภาพของแบตเตอรี่ที่ใช้จะพบชำรุดไม่เกิน **0.1%** เพื่อทดสอบคุณภาพดังกล่าวจึงตั้งเกณฑ์ไว้ว่าถ้าสุ่มมาตรวจสอบ **100** ลูก ถ้ามีชำรุดมากกว่า **1** ลูก จะไม่ยอมรับคุณภาพดังกล่าว จงหาความน่าจะเป็นของความผิดพลาดประเภทที่ **1**
- อายุการใช้งานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มีการแจกแจงแบบปกติซึ่งมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน **400** ชั่วโมง ผู้ผลิตอ้างว่าอายุการใช้งานเฉลี่ยอยู่ที่ **10,000** ชั่วโมง เพื่อทดสอบคำกล่าวอ้าง จึงเลือกตัวอย่างมาตรวจสอบ **25** ตัวอย่าง ได้ข้อมูลดังนี้
9910, 9790, 9890, 9650, 9290, 10150, 10070, 10410, 11230, 10530, 10620, 10560, 10590, 10467, 9610, 10170, 9750, 10477, 10040, 9810, 9769, 9867, 10410, 10010, 10180 จงทดสอบคำกล่าวอ้างว่าเป็นจริงหรือไม่ ที่ระดับนัยสำคัญ **0.05**

การบ้าน

- ถ้าคาดการณ์ว่านักศึกษาที่สำเร็จการศึกษาของภาคคอมฯจะเป็นผู้หญิง **15%** จึงสุ่มเลือกตัวอย่างผู้ที่สำเร็จการศึกษามา **200** คน พบว่าเป็นผู้หญิง **21** คน อยากทราบว่าสิ่งที่คาดการณ์ไว้จะเป็นจริงหรือไม่ที่ระดัณัยสำคัญ **.05**
- วงจรจ่ายแรงดันจะจ่ายแรงดันออกมา **1 mV** แต่จากการตรวจสอบมักพบว่าแรงดันที่ถูกจ่ายออกมาจะน้อยกว่า**1 mV** เชื่อว่าแรงดันที่ถูกจ่ายออกมาจะมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน **0.1 mV** ถ้าต้องการทดสอบความเชื่อดังกล่าวจึงเลือกตัวอย่างมา **28** ตัวอย่าง คำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ **0.13 mV** กำหนดระดับนัยสำคัญเป็น **0.05**

ตารางการแจกแจงแบบปกติ (Z)

$$\Phi(z) = P(Z \leq z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}u^2} du$$

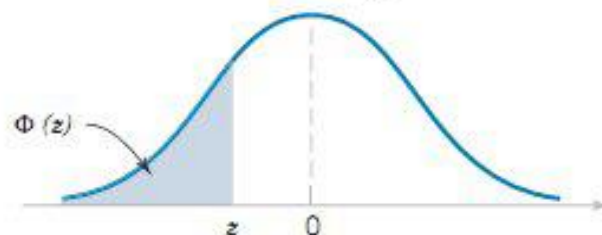


Table II Cumulative Standard Normal Distribution

z	-0.09	-0.08	-0.07	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	-0.00
-3.9	0.000033	0.000034	0.000036	0.000037	0.000039	0.000041	0.000042	0.000044	0.000046	0.000048
-3.8	0.000050	0.000052	0.000054	0.000057	0.000059	0.000062	0.000064	0.000067	0.000069	0.000072
-3.7	0.000075	0.000078	0.000082	0.000085	0.000088	0.000092	0.000096	0.000100	0.000104	0.000108
-3.6	0.000112	0.000117	0.000121	0.000126	0.000131	0.000136	0.000142	0.000147	0.000153	0.000159
-3.5	0.000165	0.000172	0.000179	0.000185	0.000193	0.000200	0.000208	0.000216	0.000224	0.000233
-3.4	0.000242	0.000251	0.000260	0.000270	0.000280	0.000291	0.000302	0.000313	0.000325	0.000337
-3.3	0.000350	0.000362	0.000376	0.000390	0.000404	0.000419	0.000434	0.000450	0.000467	0.000483
-3.2	0.000501	0.000519	0.000538	0.000557	0.000577	0.000598	0.000619	0.000641	0.000664	0.000687
-3.1	0.000711	0.000736	0.000762	0.000789	0.000816	0.000845	0.000874	0.000904	0.000935	0.000968
-3.0	0.001001	0.001035	0.001070	0.001107	0.001144	0.001183	0.001223	0.001264	0.001306	0.001350
-2.9	0.001395	0.001441	0.001489	0.001538	0.001589	0.001641	0.001695	0.001750	0.001807	0.001866
-2.8	0.001926	0.001988	0.002052	0.002118	0.002186	0.002256	0.002327	0.002401	0.002477	0.002555
-2.7	0.002635	0.002718	0.002803	0.002890	0.002980	0.003072	0.003167	0.003264	0.003364	0.003467
-2.6	0.003573	0.003681	0.003793	0.003907	0.004025	0.004145	0.004269	0.004396	0.004527	0.004661
-2.5	0.004799	0.004940	0.005085	0.005234	0.005386	0.005543	0.005703	0.005868	0.006037	0.006210
-2.4	0.006387	0.006569	0.006756	0.006947	0.007143	0.007344	0.007549	0.007760	0.007976	0.008198

ตารางการแจกแจงแบบปกติ (Z)

z	-0.09	-0.08	-0.07	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	-0.00
-2.3	0.008424	0.008656	0.008894	0.009137	0.009387	0.009642	0.009903	0.010170	0.010444	0.010724
-2.2	0.011011	0.011304	0.011604	0.011911	0.012224	0.012545	0.012874	0.013209	0.013553	0.013903
-2.1	0.014262	0.014629	0.015003	0.015386	0.015778	0.016177	0.016586	0.017003	0.017429	0.017864
-2.0	0.018309	0.018763	0.019226	0.019699	0.020182	0.020675	0.021178	0.021692	0.022216	0.022750
-1.9	0.023295	0.023852	0.024419	0.024998	0.025588	0.026190	0.026803	0.027429	0.028067	0.028717
-1.8	0.029379	0.030054	0.030742	0.031443	0.032157	0.032884	0.033625	0.034379	0.035148	0.035930
-1.7	0.036727	0.037538	0.038364	0.039204	0.040059	0.040929	0.041815	0.042716	0.043633	0.044565
-1.6	0.045514	0.046479	0.047460	0.048457	0.049471	0.050503	0.051551	0.052616	0.053699	0.054799
-1.5	0.055917	0.057053	0.058208	0.059380	0.060571	0.061780	0.063008	0.064256	0.065522	0.066807
-1.4	0.068112	0.069437	0.070781	0.072145	0.073529	0.074934	0.076359	0.077804	0.079270	0.080757
-1.3	0.082264	0.083793	0.085343	0.086915	0.088508	0.090123	0.091759	0.093418	0.095098	0.096801
-1.2	0.098525	0.100273	0.102042	0.103835	0.105650	0.107488	0.109349	0.111233	0.113140	0.115070
-1.1	0.117023	0.119000	0.121001	0.123024	0.125072	0.127143	0.129238	0.131357	0.133500	0.135666
-1.0	0.137857	0.140071	0.142310	0.144572	0.146859	0.149170	0.151505	0.153864	0.156248	0.158655
-0.9	0.161087	0.163543	0.166023	0.168528	0.171056	0.173609	0.176185	0.178786	0.181411	0.184060
-0.8	0.186733	0.189430	0.192150	0.194894	0.197662	0.200454	0.203269	0.206108	0.208970	0.211855
-0.7	0.214764	0.217695	0.220650	0.223627	0.226627	0.229650	0.232695	0.235762	0.238852	0.241964
-0.6	0.245097	0.248252	0.251429	0.254627	0.257846	0.261086	0.264347	0.267629	0.270931	0.274253
-0.5	0.277595	0.280957	0.284339	0.287740	0.291160	0.294599	0.298056	0.301532	0.305026	0.308538
-0.4	0.312067	0.315614	0.319178	0.322758	0.326355	0.329969	0.333598	0.337243	0.340903	0.344578
-0.3	0.348268	0.351973	0.355691	0.359424	0.363169	0.366928	0.370700	0.374484	0.378281	0.382089
-0.2	0.385908	0.389739	0.393580	0.397432	0.401294	0.405165	0.409046	0.412936	0.416834	0.420740
-0.1	0.424655	0.428576	0.432505	0.436441	0.440382	0.444330	0.448283	0.452242	0.456205	0.460172
0.0	0.464144	0.468119	0.472097	0.476078	0.480061	0.484047	0.488033	0.492022	0.496011	0.500000

ตารางการแจกแจงแบบปกติ (Z)

$$\Phi(z) = P(Z \leq z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}u^2} du$$

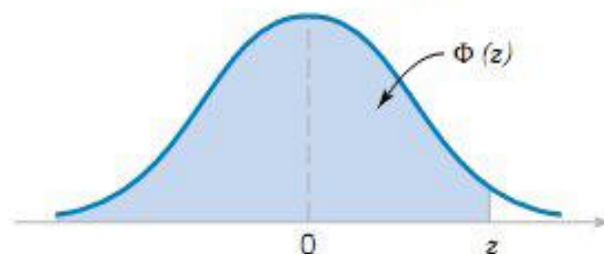


Table II Cumulative Standard Normal Distribution (continued)

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.500000	0.503989	0.507978	0.511967	0.515953	0.519939	0.532922	0.527903	0.531881	0.535856
0.1	0.539828	0.543795	0.547758	0.551717	0.555760	0.559618	0.563559	0.567495	0.571424	0.575345
0.2	0.579260	0.583166	0.587064	0.590954	0.594835	0.598706	0.602568	0.606420	0.610261	0.614092
0.3	0.617911	0.621719	0.625516	0.629300	0.633072	0.636831	0.640576	0.644309	0.648027	0.651732
0.4	0.655422	0.659097	0.662757	0.666402	0.670031	0.673645	0.677242	0.680822	0.684386	0.687933
0.5	0.691462	0.694974	0.698468	0.701944	0.705401	0.708840	0.712260	0.715661	0.719043	0.722405
0.6	0.725747	0.729069	0.732371	0.735653	0.738914	0.742154	0.745373	0.748571	0.751748	0.754903
0.7	0.758036	0.761148	0.764238	0.767305	0.770350	0.773373	0.776373	0.779350	0.782305	0.785236
0.8	0.788145	0.791030	0.793892	0.796731	0.799546	0.802338	0.805106	0.807850	0.810570	0.813267
0.9	0.815940	0.818589	0.821214	0.823815	0.826391	0.828944	0.831472	0.833977	0.836457	0.838913
1.0	0.841345	0.843752	0.846136	0.848495	0.850830	0.853141	0.855428	0.857690	0.859929	0.862143
1.1	0.864334	0.866500	0.868643	0.870762	0.872857	0.874928	0.876976	0.878999	0.881000	0.882977
1.2	0.884930	0.886860	0.888767	0.890651	0.892512	0.894350	0.896165	0.897958	0.899727	0.901475
1.3	0.903199	0.904902	0.906582	0.908241	0.909877	0.911492	0.913085	0.914657	0.916207	0.917736

ตารางการแจกแจงแบบปกติ (Z)

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
1.4	0.919243	0.920730	0.922196	0.923641	0.925066	0.926471	0.927855	0.929219	0.930563	0.931888
1.5	0.933193	0.934478	0.935744	0.936992	0.938220	0.939429	0.940620	0.941792	0.942947	0.944083
1.6	0.945201	0.946301	0.947384	0.948449	0.949497	0.950529	0.951543	0.952540	0.953521	0.954486
1.7	0.955435	0.956367	0.957284	0.958185	0.959071	0.959941	0.960796	0.961636	0.962462	0.963273
1.8	0.964070	0.964852	0.965621	0.966375	0.967116	0.967843	0.968557	0.969258	0.969946	0.970621
1.9	0.971283	0.971933	0.972571	0.973197	0.973810	0.974412	0.975002	0.975581	0.976148	0.976705
2.0	0.977250	0.977784	0.978308	0.978822	0.979325	0.979818	0.980301	0.980774	0.981237	0.981691
2.1	0.982136	0.982571	0.982997	0.983414	0.983823	0.984222	0.984614	0.984997	0.985371	0.985738
2.2	0.986097	0.986447	0.986791	0.987126	0.987455	0.987776	0.988089	0.988396	0.988696	0.988989
2.3	0.989276	0.989556	0.989830	0.990097	0.990358	0.990613	0.990863	0.991106	0.991344	0.991576
2.4	0.991802	0.992024	0.992240	0.992451	0.992656	0.992857	0.993053	0.993244	0.993431	0.993613
2.5	0.993790	0.993963	0.994132	0.994297	0.994457	0.994614	0.994766	0.994915	0.995060	0.995201
2.6	0.995339	0.995473	0.995604	0.995731	0.995855	0.995975	0.996093	0.996207	0.996319	0.996427
2.7	0.996533	0.996636	0.996736	0.996833	0.996928	0.997020	0.997110	0.997197	0.997282	0.997365
2.8	0.997445	0.997523	0.997599	0.997673	0.997744	0.997814	0.997882	0.997948	0.998012	0.998074
2.9	0.998134	0.998193	0.998250	0.998305	0.998359	0.998411	0.998462	0.998511	0.998559	0.998605
3.0	0.998650	0.998694	0.998736	0.998777	0.998817	0.998856	0.998893	0.998930	0.998965	0.998999
3.1	0.999032	0.999065	0.999096	0.999126	0.999155	0.999184	0.999211	0.999238	0.999264	0.999289
3.2	0.999313	0.999336	0.999359	0.999381	0.999402	0.999423	0.999443	0.999462	0.999481	0.999499
3.3	0.999517	0.999533	0.999550	0.999566	0.999581	0.999596	0.999610	0.999624	0.999638	0.999650
3.4	0.999663	0.999675	0.999687	0.999698	0.999709	0.999720	0.999730	0.999740	0.999749	0.999758
3.5	0.999767	0.999776	0.999784	0.999792	0.999800	0.999807	0.999815	0.999821	0.999828	0.999835
3.6	0.999841	0.999847	0.999853	0.999858	0.999864	0.999869	0.999874	0.999879	0.999883	0.999888
3.7	0.999892	0.999896	0.999900	0.999904	0.999908	0.999912	0.999915	0.999918	0.999922	0.999925
3.8	0.999928	0.999931	0.999933	0.999936	0.999938	0.999941	0.999943	0.999946	0.999948	0.999950
3.9	0.999952	0.999954	0.999956	0.999958	0.999959	0.999961	0.999963	0.999964	0.999966	0.999967

ตารางการแจกแจงแบบที (t)

Table entry for p and C is the critical value t^* with probability p lying to its right and probability C lying between $-t^*$ and t^* .

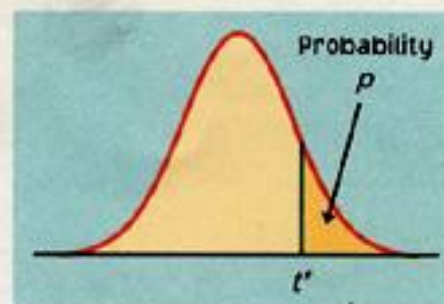


TABLE C t distribution critical values

df	Upper tail probability p											
	.25	.20	.15	.10	.05	.025	.02	.01	.005	.0025	.001	.0005
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	15.89	31.82	63.66	127.3	318.3	636.6
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	4.849	6.965	9.925	14.09	22.33	31.60
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	3.482	4.541	5.841	7.453	10.21	12.92
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	2.999	3.747	4.604	5.598	7.173	8.610
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	2.757	3.365	4.032	4.773	5.893	6.869
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	2.612	3.143	3.707	4.317	5.208	5.959
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.517	2.998	3.499	4.029	4.785	5.408
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.449	2.896	3.355	3.833	4.501	5.041
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.398	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.359	2.764	3.169	3.581	4.144	4.587
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.328	2.718	3.106	3.497	4.025	4.437
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.303	2.681	3.055	3.428	3.930	4.318
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.282	2.650	3.012	3.372	3.852	4.221
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.264	2.624	2.977	3.326	3.787	4.140
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.249	2.602	2.947	3.286	3.733	4.073

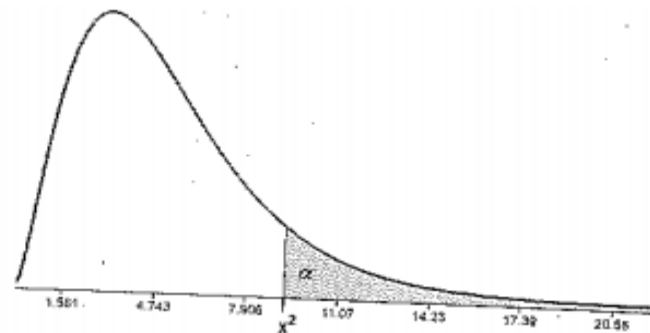
ตารางการแจกแจงแบบที (t)

TABLE C t distribution critical values

df	Upper tail probability p											
	.25	.20	.15	.10	.05	.025	.02	.01	.005	.0025	.001	.0005
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.235	2.583	2.921	3.252	3.686	4.015
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.224	2.567	2.898	3.222	3.646	3.965
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.214	2.552	2.878	3.197	3.611	3.922
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.205	2.539	2.861	3.174	3.579	3.883
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.197	2.528	2.845	3.153	3.552	3.850
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.189	2.518	2.831	3.135	3.527	3.819
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.183	2.508	2.819	3.119	3.505	3.792
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.177	2.500	2.807	3.104	3.485	3.768
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.172	2.492	2.797	3.091	3.467	3.745
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.167	2.485	2.787	3.078	3.450	3.725
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.162	2.479	2.779	3.067	3.435	3.707
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.158	2.473	2.771	3.057	3.421	3.690
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.154	2.467	2.763	3.047	3.408	3.674
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.150	2.462	2.756	3.038	3.396	3.659
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.147	2.457	2.750	3.030	3.385	3.646
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.123	2.423	2.704	2.971	3.307	3.551
50	0.679	0.849	1.047	1.299	1.676	2.009	2.109	2.403	2.678	2.937	3.261	3.496
60	0.679	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.099	2.390	2.660	2.915	3.232	3.460
80	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.088	2.374	2.639	2.887	3.195	3.416
100	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.081	2.364	2.626	2.871	3.174	3.390
1000	0.675	0.842	1.037	1.282	1.646	1.962	2.056	2.330	2.581	2.813	3.098	3.300
z*	0.674	0.841	1.036	1.282	1.645	1.960	2.054	2.326	2.576	2.807	3.091	3.291
Confidence level C												
	50%	60%	70%	80%	90%	95%	96%	98%	99%	99.5%	99.8%	99.9%

ตารางการแจกแจงแบบไคสแควร์ (χ^2)

ตารางที่ 4 การแจกแจงไคกำลังสอง.



df	ระดับนัยสำคัญ (α)									
	0.995	0.99	0.975	0.95	0.9	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	0.000	0.000	0.001	0.004	0.016	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	9.236	11.070	12.833	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	18.549	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	7.042	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	8.547	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	10.085	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	10.865	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	11.651	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	12.443	28.412	31.410	34.169	37.566	39.997

ตารางการแจกแจงแบบไคสแควร์ (χ^2)

df	0.995	0.99	0.977	0.95	0.9	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
20	7.434	8.260	9.591	10.851	12.443	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582
21	8.034	8.897	10.283	11.591	13.240	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997
22	8.643	9.542	10.982	12.338	14.041	29.615	32.671	35.479	38.932	41.401
23	9.260	10.196	11.689	13.091	14.848	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796
24	9.886	10.856	12.401	13.848	15.659	32.007	35.172	38.076	41.638	44.181
25	10.520	11.524	13.120	14.611	16.473	33.196	36.415	39.364	42.980	45.559
26	11.160	12.198	13.844	15.379	17.292	34.382	37.652	40.646	44.314	46.928
27	11.808	12.879	14.573	16.151	18.114	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290
28	12.461	13.565	15.308	16.928	18.939	36.741	40.113	43.195	46.963	49.645
29	13.121	14.256	16.047	17.708	19.768	37.916	41.337	44.461	48.278	50.993
30	13.787	14.953	16.791	18.493	20.599	39.087	42.557	45.722	49.588	52.336
40	20.707	22.164	24.433	26.509	29.051	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672
50	27.991	29.707	32.357	34.764	37.689	51.805	55.758	59.342	63.691	66.766
60	35.534	37.485	40.482	43.188	46.459	63.167	67.505	71.420	76.154	79.490
70	43.275	45.442	48.758	51.739	55.329	74.397	79.082	83.298	88.379	91.952
80	51.172	53.540	57.153	60.391	64.278	85.527	90.531	95.023	100.425	104.215
90	59.196	61.754	65.647	69.126	73.291	96.578	101.879	106.629	112.329	116.321
100	67.328	70.085	74.222	77.929	82.358	107.565	113.145	118.136	124.116	128.299
120	83.852	86.923	91.573	95.705	100.624	140.233	148.567	152.211	158.950	163.648

ที่มา : ผลิตโดยใช้ Excel