

การทดสอบสมมติฐานเบื้องต้น

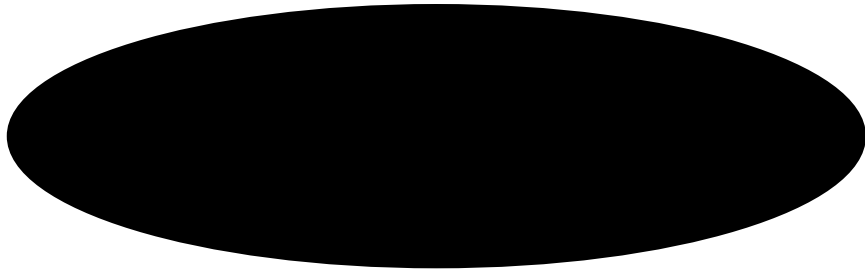
สถิติสำหรับจิตวิทยา 1

สันหัด พรประเสริฐมานิต

โครงร่างการนำเสนอ

- แนะนำการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis testing)
- กระบวนการทดสอบสมมติฐาน
- จำนวนทิศทาง
- เกณฑ์การตัดสินใจว่าเหตุการณ์ไม่น่าจะเกิดขึ้น
- การใช้ค่า p
- รูปแบบความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐาน
- สรุป

แนะนำการทดสอบสมมติฐาน

- ต้องการทดสอบสิ่งของชนิดหนึ่งในบ้าน สงสัยว่าน่าจะเป็นลูกบอลหรือไม่ แต่ไฟมืดมาก
 - เห็นเงาเป็นรูป
- 
- เปรียบเทียบเงาดังกล่าว กับภาพรูปบอลในสมองของเรา
 - หลังจากที่ได้เห็น เราบอกว่าสิ่งนี้ไม่น่าจะใช้ลูกบอล เลยปฏิเสธข้อสงสัย ที่บอกว่าน่าจะเป็นลูกบอล
 - เรารู้แล้วว่าไม่ใช่ลูกบอล แต่ก็รู้ว่าสิ่งนี้คืออะไรแน่นอน

แนะนำการทดสอบสมมติฐาน

- สมมติว่ามีคนหนึ่งสูง 190 cm เราคิดว่าเขาไม่น่าจะเป็นคนไทย
- เราจะรู้ได้อย่างไรว่าเขาไม่น่าจะใช้คนไทย
- เนื่องจากเราวาดภาพคนไทยเอาไว้ว่าสูงเท่าไร
- แล้วโอกาสที่จะเจอคนไทยที่สูงขนาดนี้มีเท่าไร



แนะนำการทดสอบสมมติฐาน

- ลองใช้วิธีการทางสถิติอธิบายรายละเอียด
- ต้องถามว่า โอกาสที่จะเจอคนไทยสูงกว่า 190 cm มีเท่าไร
- หากโอกาสที่เกิดมีน้อยมากๆ เราควรจะบอกว่าเขาไม่น่าจะเป็นคนไทย น่าจะเป็นคนชาติอื่นมากกว่า

$$p(X \geq 190) = ?$$



แนะนำการทดสอบสมมติฐาน

- แต่หากมีคนหนึ่งสูง 170 cm
- ต้องถามว่า โอกาสที่จะเจอคนไทยสูงกว่า 170 cm มีเท่าไร
- หากโอกาสที่เกิดมีสูง เราควรจะบอกว่าเขาอาจจะเป็นคนไทย
- แต่ไม่ได้หมายความว่าเขาเป็นคนไทย เนื่องจากยังมีโอกาสที่คนชาติอื่นจะสูง 170 cm อีกมาก เช่น จีน ญี่ปุ่น

$$p(X \geq 170) = ?$$



แนะนำการทดสอบสมมติฐาน

- อธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม



ความสูง = 190 cm



สมมติฐาน คือ คนนี้ไม่น่าจะ
ใช่คนไทย



สมมติว่า คนไทยเฉลี่ยสูง 165 cm
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10 cm
และมีการกระจายเป็นโค้งปกติ

คำถาม: โอกาสที่จะเจอคนไทยสูงขนาดนี้หรือมากกว่านี้มีสักเท่าไร

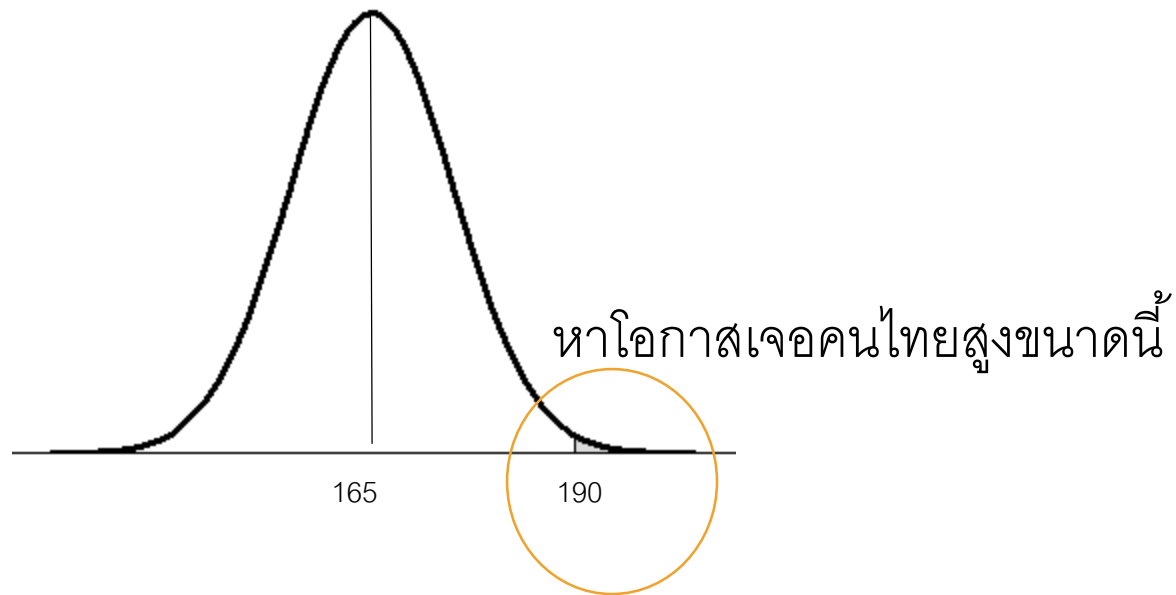
แนะนำการทดสอบสมมติฐาน

- อธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม

ความสูง = 190 cm



วาดภาพลักษณะความสูง
ของประชากรไทยออกมา



วิธีทำ

- 1) แปลง 190 cm เป็น z-score
- 2) แปลง z-score ให้เป็น %

แนะนำการทดสอบสมมติฐาน

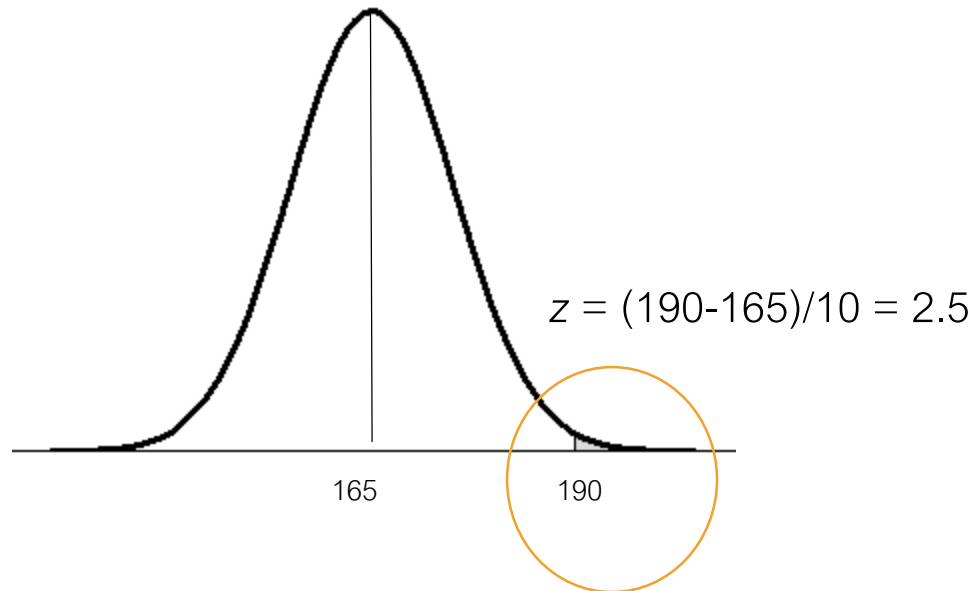
- อธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม

ความสูง = 190 cm



โอกาสเจอคนไทยสูงกว่า
190 cm มี 0.63 %

วาดภาพลักษณะความสูง
ของประชากรไทยออกมา



% จาก $-\infty$ ถึง 2.5 = 99.37 %
ดังนั้น % จาก 2.5 ถึง ∞ = 0.63 %

แนะนำการทดสอบสมมติฐาน

- อธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม

ความสูง = 190 cm



โอกาสเจอคนไทยสูงกว่า
190 cm มี 0.63 %



สมมติว่า เราตัดสินใจว่า ถ้าโอกาสเกิดน้อยกว่า 5 % แสดงว่าโอกาสเกิดน้อยมาก จึงไม่น่าจะเป็นคนไทย



$0.63 \% < 5 \%$



คนนี้น่าจะใช่คนไทย

แนะนำการทดสอบสมมติฐาน

- อธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม



เดินได้ตอนอายุ 10 เดือน



สมมติฐาน คือ เด็กคนนี้มี
พัฒนาการเร็วกว่าปกติ



สมมติว่า เด็กปกติเดินได้ตอนอายุ 14 เดือน
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3 เดือน
มีการกระจายเป็นโค้งปกติ

คำถาม: โอกาสที่จะเจอเด็กที่มีพัฒนาการเร็วขนาดนี้มีสักเท่าไร

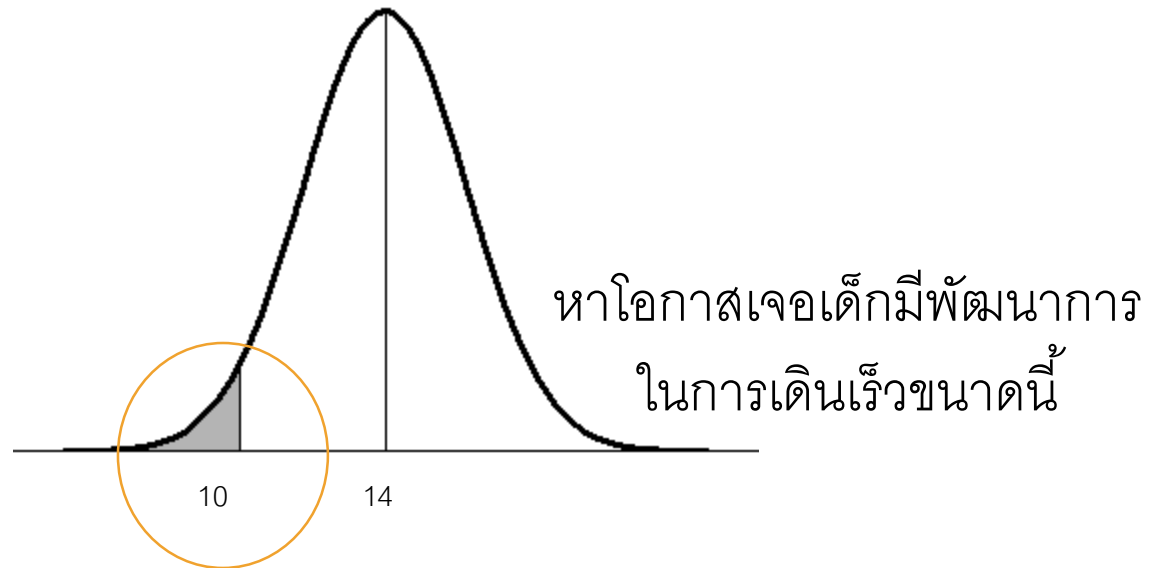
แนะนำการทดสอบสมมติฐาน

- อธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม

เดินได้ตอนอายุ 10 เดือน



วาดภาพลักษณะพัฒนาการ
ของเด็กปกติออกมา



วิธีทำ

- 1) แปลง 10 เดือน เป็น z-score
- 2) แปลง z-score ให้เป็น %

แนะนำการทดสอบสมมติฐาน

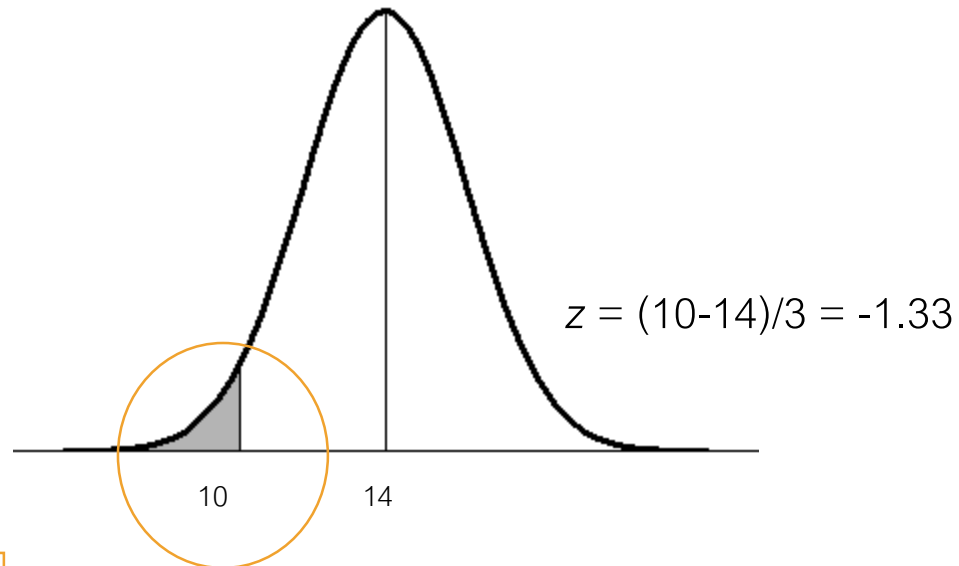
- อธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม

เดินได้ตอนอายุ 10 เดือน



โอกาสเจอเด็กที่เดินได้ตอน 10 เดือนหรือน้อยกว่า มี 9.18 %

วาดภาพลักษณะความสูง
ของประชากรไทยออกมา



% จาก $-\infty$ ถึง $-1.33 = 9.18 \%$

แนะนำการทดสอบสมมติฐาน

- อธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม

เดินได้ตอนอายุ 10 เดือน



โอกาสเจอเด็กที่เดินได้ตอน 10
เดือนหรือน้อยกว่า มี 9.18 %



สมมติว่า เราตัดสินใจว่า ถ้าโอกาสเกิดน้อย
กว่า 5 % แสดงว่าโอกาสเกิดน้อยมาก จึง
น่าจะมีพัฒนาการเร็วกว่าปกติ



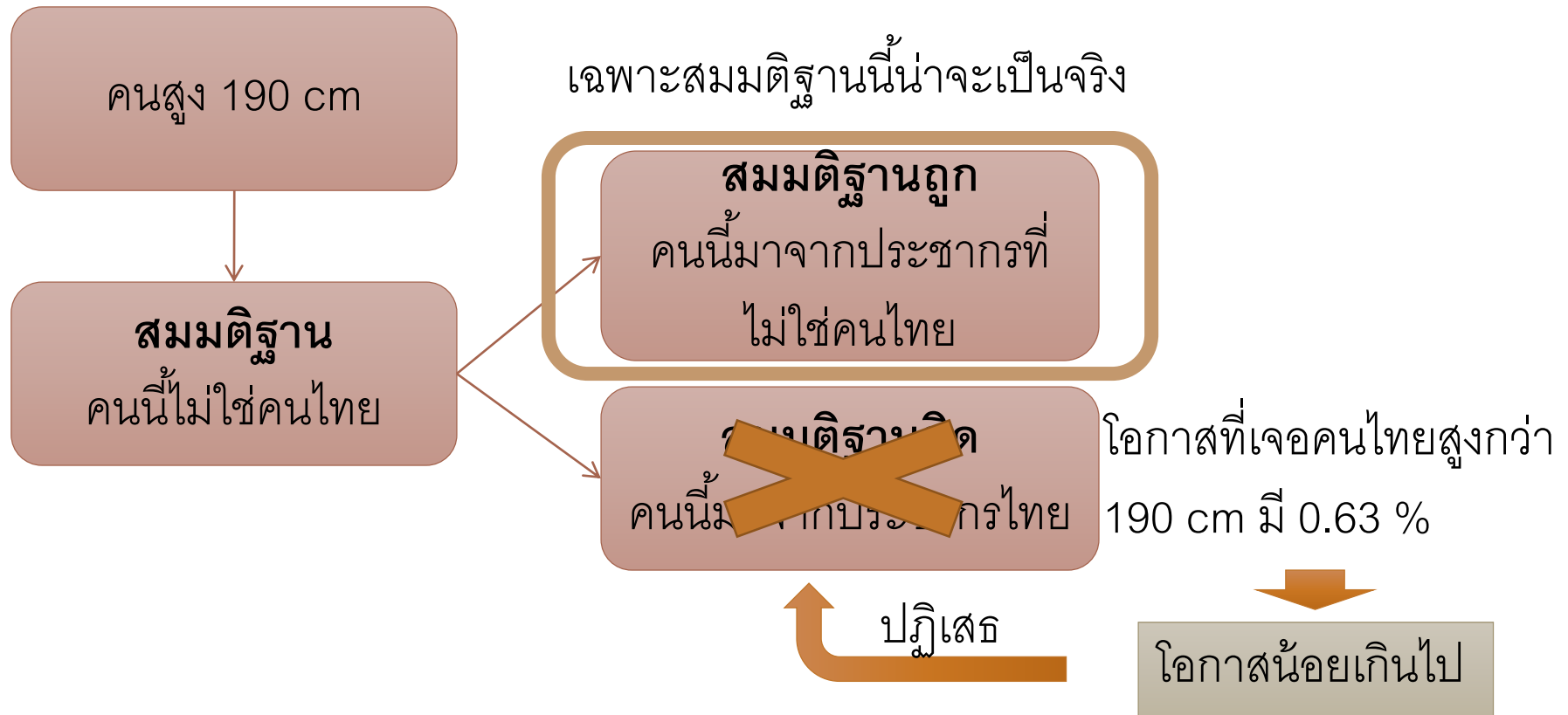
$9.18 \% > 5 \%$



เด็กคนนี้อาจจะมีพัฒนาการปกติ หรือเร็ว
กว่าปกติก็ได้ (Inconclusive)

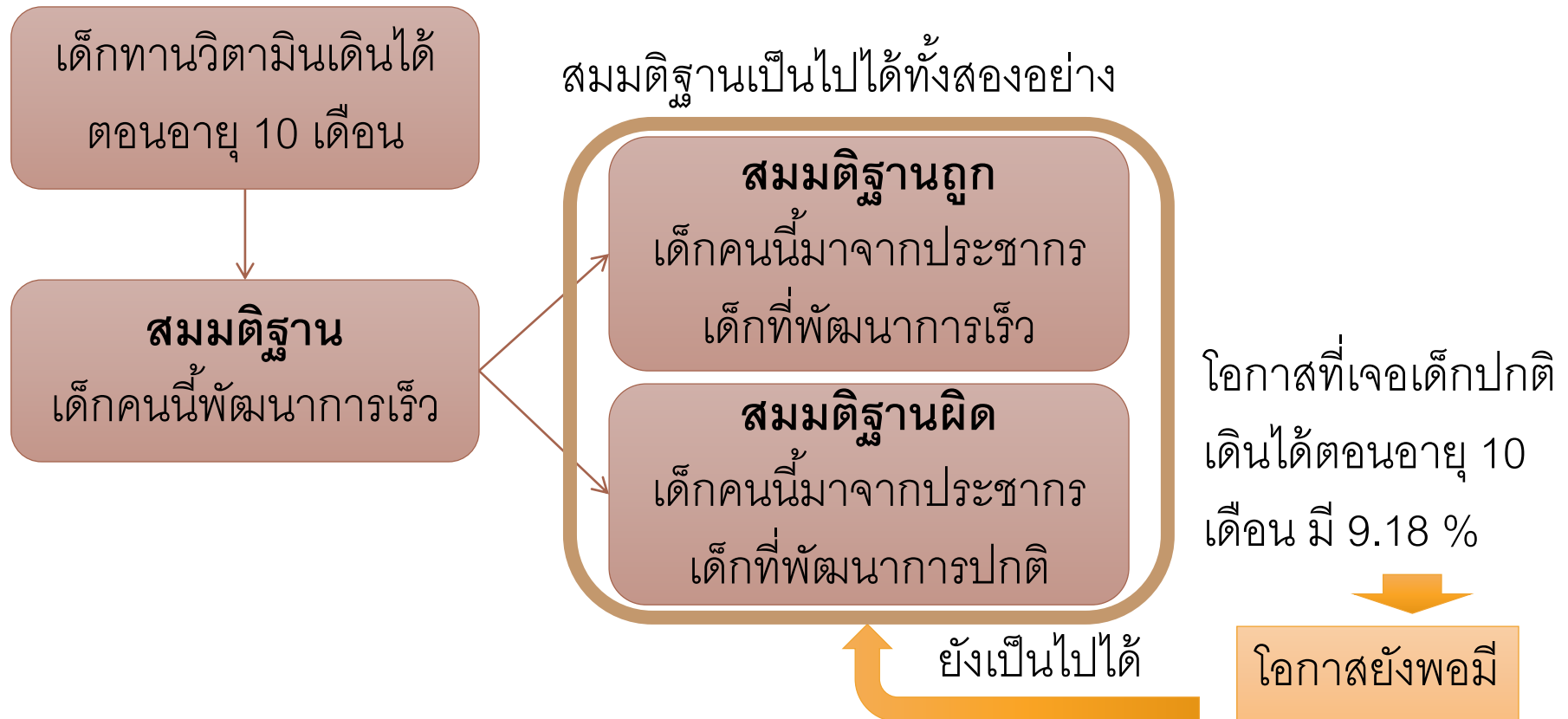
แนะนำการทดสอบสมมติฐาน

- ข้อสังเกต (ตัวอย่างที่ 1)



แนะนำการทดสอบสมมติฐาน

- ข้อสังเกต (ตัวอย่างที่ 2)



กระบวนการทดสอบสมมติฐาน

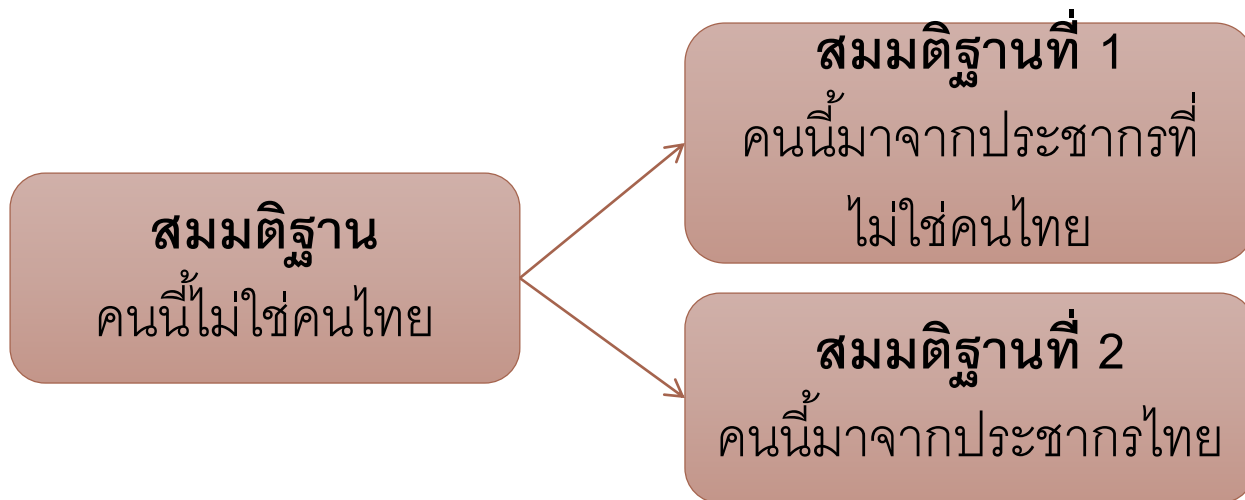
- เขียนสมมติฐานทางสถิติ
- กำหนดจำนวนทิศทางที่ทดสอบ
- กำหนดเกณฑ์ใช้ในการตัดสินใจว่าเหตุการณ์ไม่น่าจะเกิดขึ้น
- หาความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์
- ตัดสินใจ

เขียนสมมติฐานทางสถิติ

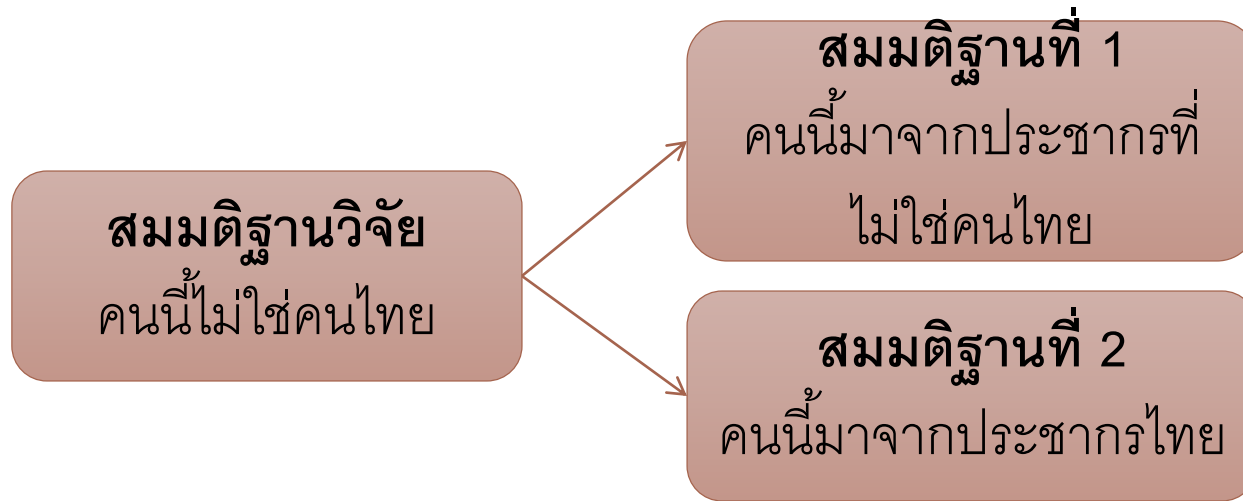
- สมมติฐานที่เราตั้งขึ้นมาและสงสัยว่าจะเป็นเช่นนั้น เรียกว่า สมมติฐานงานวิจัย (Research Hypothesis)
 - เช่น คนนี้ไม่น่าจะเป็นคนไทย
 - เด็กคนนี้น่าจะมีพัฒนาการเร็วกว่าปกติ

เขียนสมมติฐานทางสถิติ

- ในตัวอย่าง “คนนี่ไม่เป็นคนไทย” เราจะสร้างการกระจายของคนไทยขึ้นมา เพื่อนำคนดังกล่าวไปเปรียบเทียบ
- การเปรียบเทียบ คือ การดูว่าคนนี้มีโอกาสเป็นคนไทย มากน้อยเพียงใด
- รวากับว่า เราตั้งสมมติฐานขึ้นมาสองทาง



เขียนสมมติฐานทางสถิติ



- สมมติฐานที่ 1 จะตั้งให้สอดคล้องกับสมมติฐานวิจัย
- สมมติฐานที่ 2 จะตั้งให้ตรงกันข้ามกับสมมติฐานวิจัย
- ในการทดสอบสมมติฐาน จะดูว่าโอกาสที่คนนี้จะสุ่มมาจากประชากรที่เป็นสมมติฐานที่ 2 มีมากน้อยเพียงใด ถ้าน้อยจะบอกว่าสมมติฐานที่ 2 ไม่น่าจะเป็นจริง

เขียนสมมติฐานทางสถิติ



- เนื่องจากประชากรไทย มีความสูงเฉลี่ย 165 cm ($\mu = 165$) อาจเขียนสมมติฐานที่ 1 และ 2 ใหม่ได้
- ในที่นี้ตั้งสมมติฐานที่ 1 แบบมีทิศทางว่า คนนี้น่าจะมาจากประชากรที่สูงกว่าคนไทยโดยทั่วไป ($\mu > 165$) เช่น ชาวยุโรป ชาวแอฟริกัน

เขียนสมมติฐานทางสถิติ



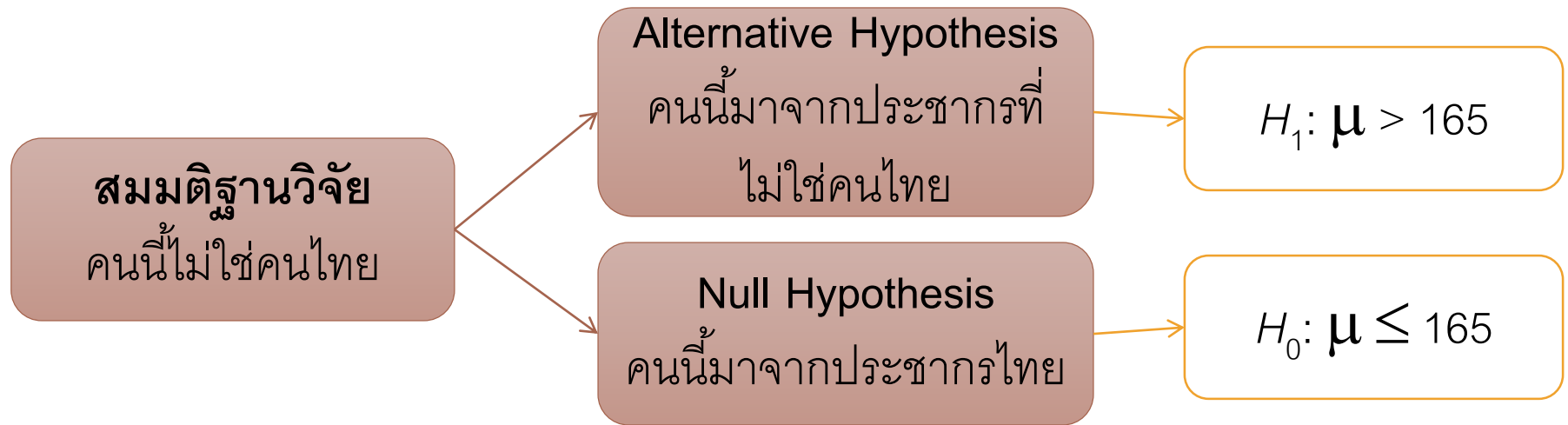
- ตั้งสมมติฐานที่ 2 แบบมีทิศทางว่า คนน่าจะมาจากประชากรไทย หรือ ประชากรอื่นที่เตี้ยคนไทยโดยทั่วไป ($\mu \leq 165$) เช่น คนแคระ

เขียนสมมติฐานทางสถิติ



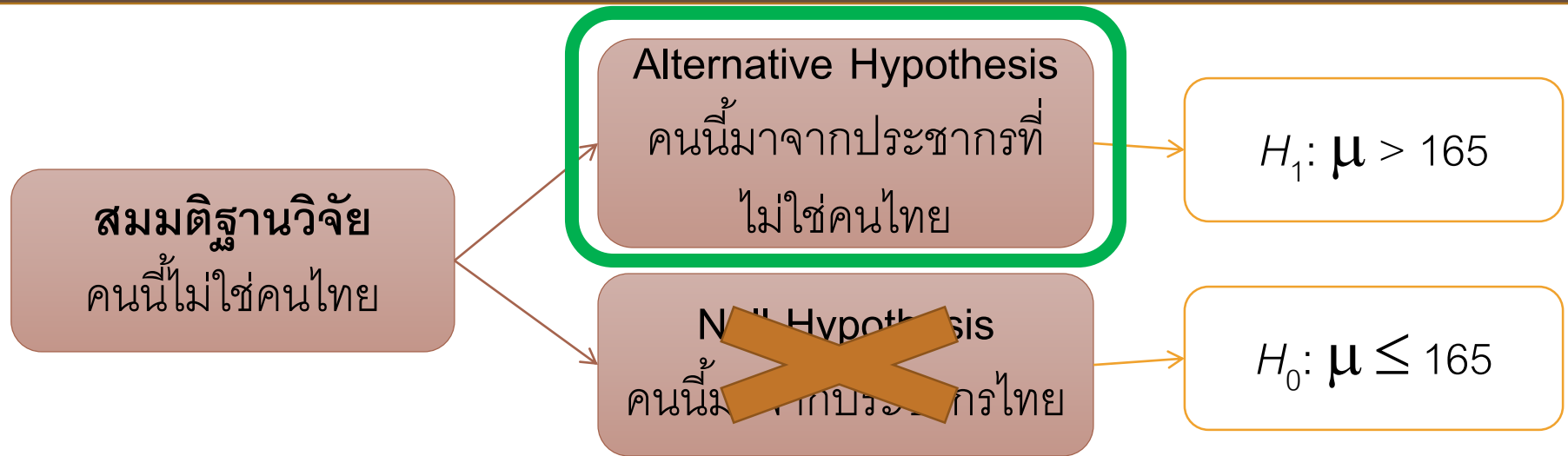
- ในทางสถิติจะเรียกสมมติฐานที่ 1 ว่าสมมติฐานทางเลือก (Alternative Hypothesis; H_1) และเรียกสมมติฐานที่ 2 ว่าสมมติฐานว่าง (Null Hypothesis; H_0)

เขียนสมมติฐานทางสถิติ



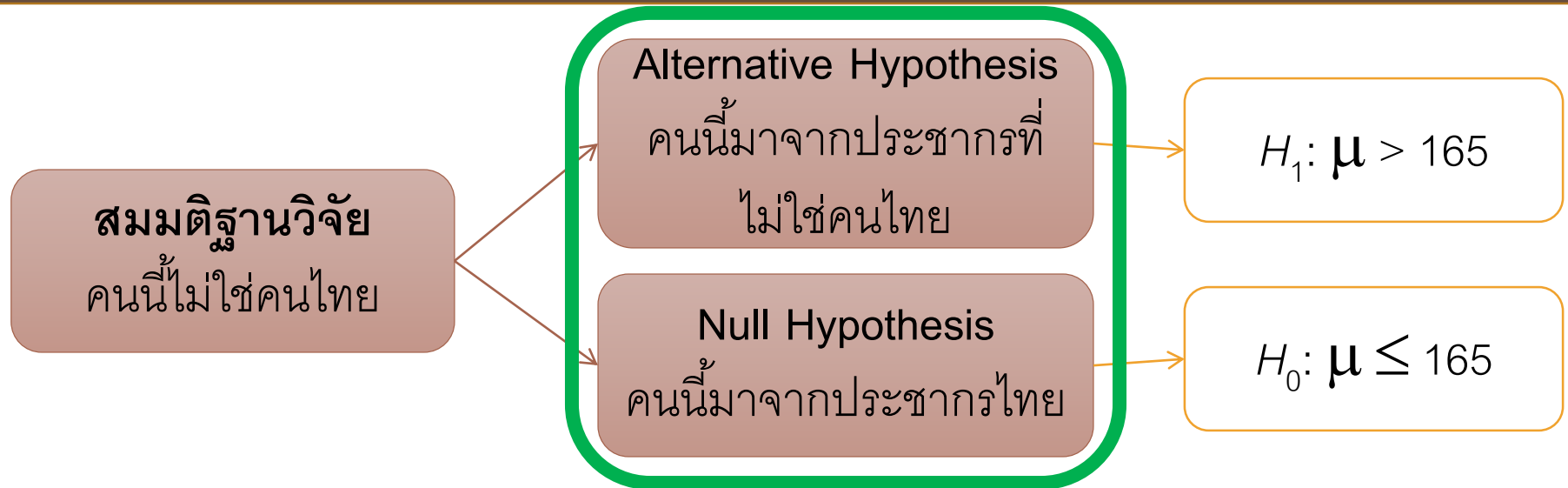
- ในตัวอย่างที่ผ่านมา เราจะสร้างรูปแบบการกระจายความสูงของประชากรไทย แล้วนำคนดังกล่าวไปหาโอกาสที่เกิดขึ้น
- ในทางสถิติจะเรียกว่า สร้างการกระจายของ Null Hypothesis (H_0) ขึ้น เพื่อทดสอบว่าเหตุการณ์ที่ได้ มีโอกาสเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด

เขียนสมมติฐานทางสถิติ



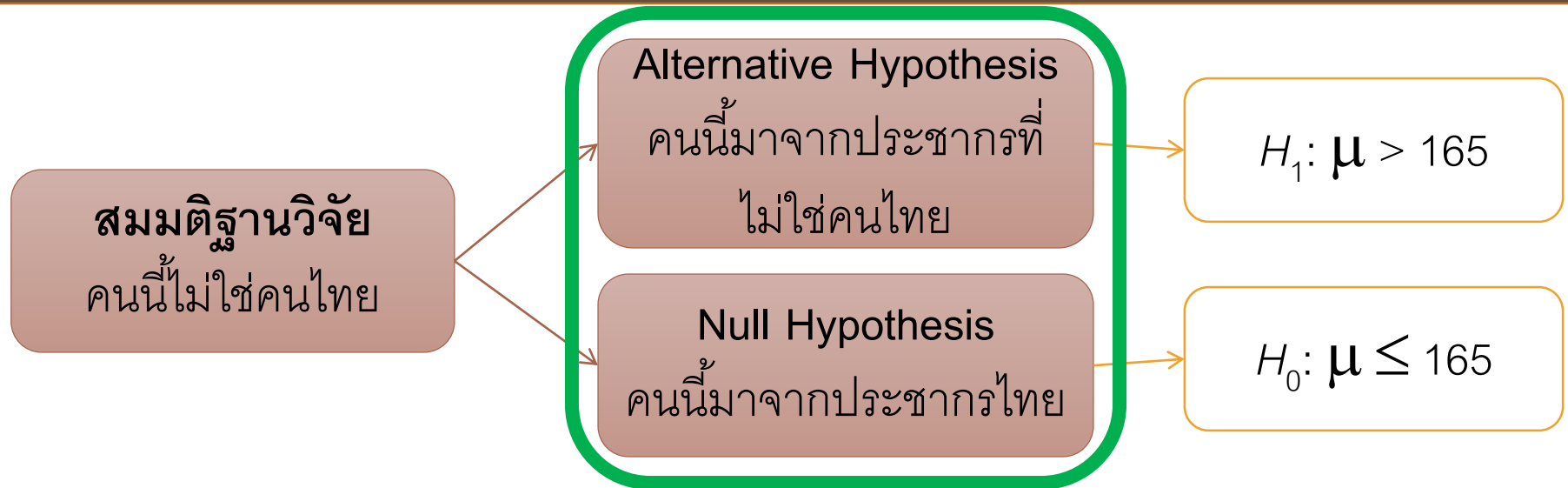
- ถ้าโอกาสที่เหตุการณ์สุ่มออกมาจาก Null Hypothesis น้อย หมายความว่า Null Hypothesis ไม่น่าจะเป็นจริง Alternative Hypothesis น่าจะเป็นจริงมากกว่า
- ลักษณะแบบนี้ จะเรียกว่า “ปฏิเสธ Null Hypothesis (Reject H_0)”

เขียนสมมติฐานทางสถิติ



- แต่ถ้าโอกาสที่เหตุการณ์ส่มออกมาจาก Null Hypothesis มีจำนวนมาก หมายความว่า Null Hypothesis อาจจะเป็นจริง และ Alternative Hypothesis ก็อาจจะเป็นจริงด้วย
- ลักษณะนี้จะเรียกว่า “ไม่สามารถปฏิเสธ Null Hypothesis (Fail to Reject H_0 or Retain H_0)”

เขียนสมมติฐานทางสถิติ

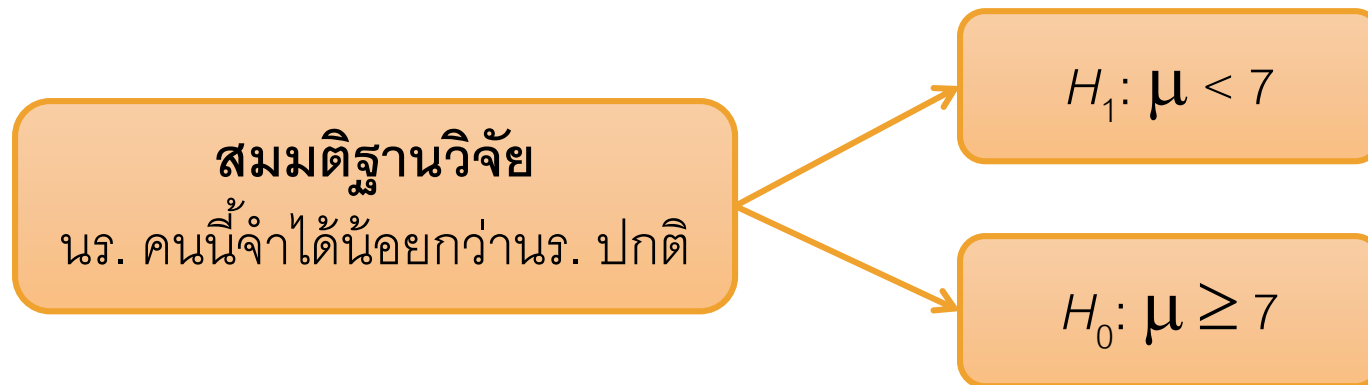


การที่ไม่สามารถปฏิเสธ Null Hypothesis ไม่ได้หมายความว่า
ว่า Null Hypothesis เป็นจริง (Accept H_0)

เขียนสมมติฐานทางสถิติ

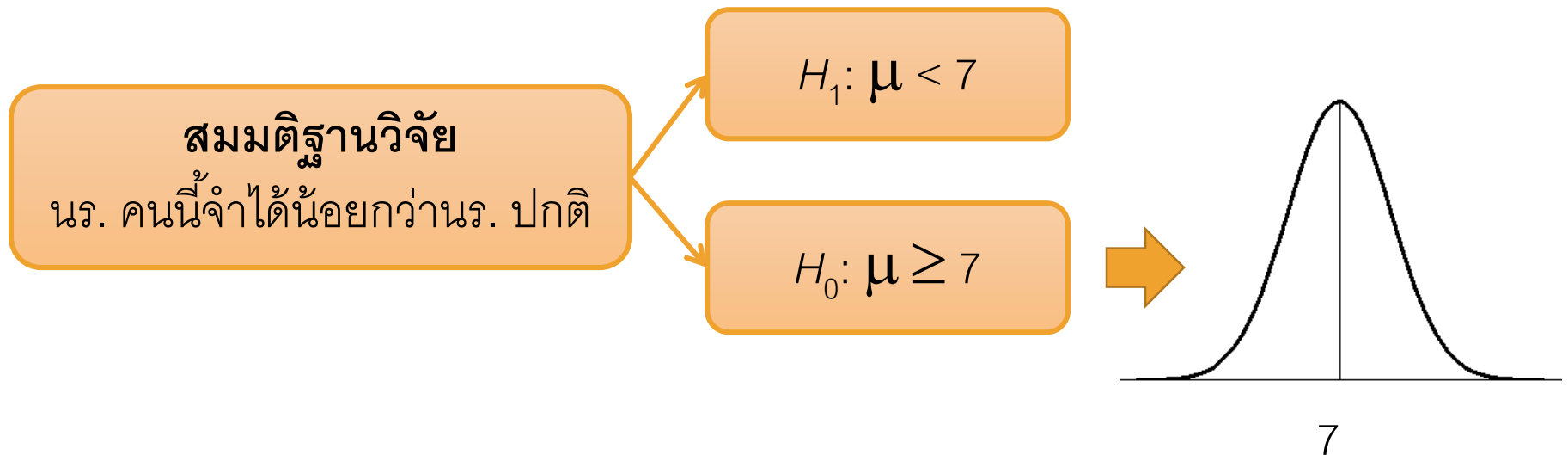
- ตัวอย่างใหม่

- นักเรียนคนหนึ่งเรียนไม่ค่อยดี ครูเห็นว่านักเรียนคนนี้อาจจะมีความผิดปกติด้านการเรียน (Learning Disability) จึงนำไปทดสอบแบบวัดความจำ พบว่าสามารถจำคำได้ 4 คำ
- เด็กปกติสามารถจำได้: $\mu = 7$, $\sigma = 1.5$



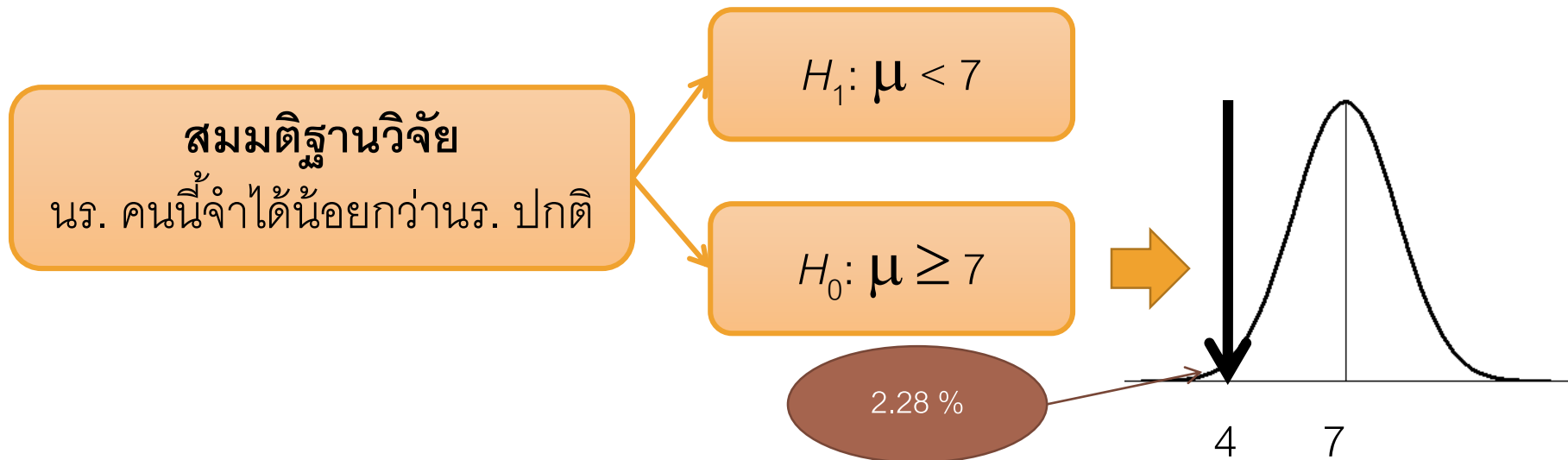
เขียนสมมติฐานทางสถิติ

- ปกติจะสร้างการกระจายของความสามารถในการจำของเด็กปกติออกมา โอกาสที่เจอเด็กที่จำได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 4 คำ มีเท่าไร
- ก็คือ นำ Null Hypothesis ไปสร้างการกระจายนั่นเอง โดยเลือก $\mu = 7$ ไปสร้างการกระจาย



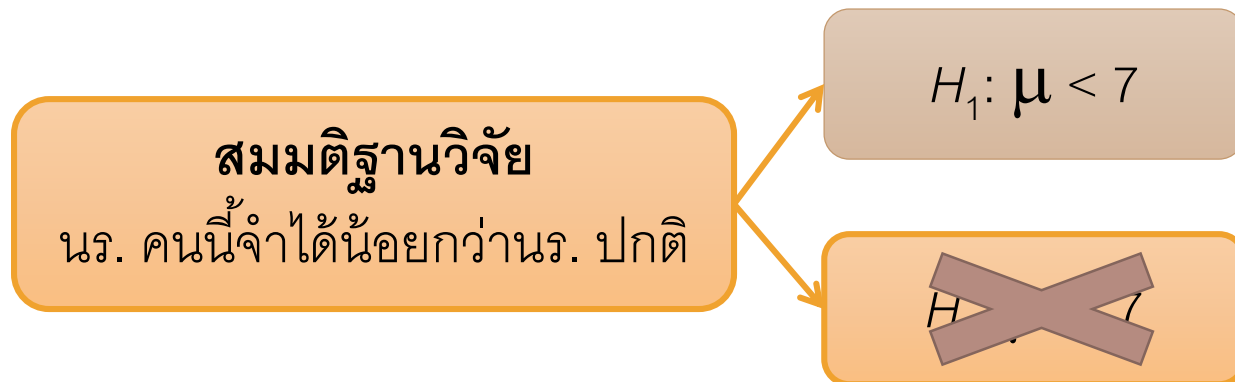
เขียนสมมติฐานทางสถิติ

- โอกาสที่จะเจอนักเรียนที่จำได้ 4 คำ หาได้โดย
 - แปลงให้เป็น z-score มีค่าเท่ากับ $(4 - 7) / 1.5 = -2$
 - % จากตั้งแต่ $-\infty$ ถึง -2 เท่ากับ 2.28 %



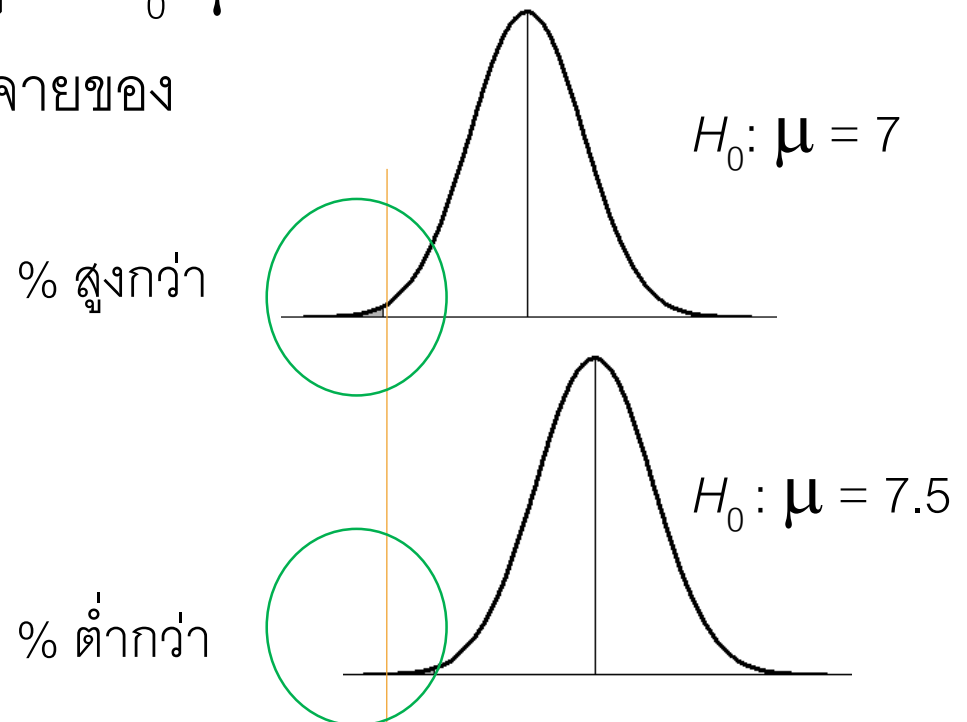
เขียนสมมติฐานทางสถิติ

- ถ้าสมมติว่า เราตัดสินใจว่า ถ้าโอกาสเกิดน้อยกว่า 5 % แสดงว่าโอกาสเกิดน้อยมาก จึงน่าจะมีทักษะในการจำซ้ำกว่าปกติ
- $2.28 \% < 5 \%$
- นักเรียนคนนี้น่าจะมีทักษะในการจำซ้ำ หรือ ปฏิเสธ Null Hypothesis (Reject H_0) แล้วบอกว่า Alternative Hypothesis น่าจะเป็นจริง



เขียนสมมติฐานทางสถิติ

- ในการสร้างการกระจาย เราเลือกเฉพาะ $\mu = 7$ ไม่เลือกค่าอื่นที่มากกว่า 7
- $p(X < 4 \mid \mu = 7) > p(X < 4 \mid \mu = c)$ เมื่อ $c > 7$
- หากปฏิเสธ $H_0: \mu = 7$ แล้ว จะปฏิเสธ $H_0: \mu = c$ ด้วย
- ดังนั้น จึงไม่จำเป็นต้องหาการกระจายของค่าอื่น

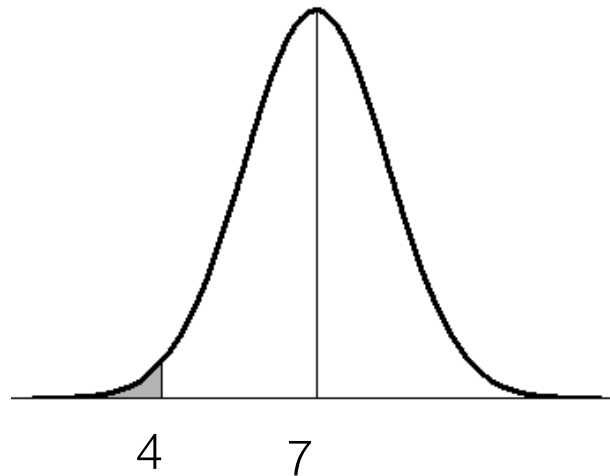


จำนวนทิศทาง

- การทดสอบสมมติฐาน สามารถสร้างสมมติฐานวิจัยได้ 2 รูปแบบ
 - การทดสอบทางเดียว (One-tailed test) คือ สมมติฐานวิจัยจะกำหนดทิศทางไว้แน่นอน
○ เช่น คนนี้มีพัฒนาการล่าช้ากว่าปกติ
 - การทดสอบสองทาง (Two-tailed test) คือ สมมติฐานวิจัยไม่ได้กำหนดทิศทางไว้แน่นอน
○ เช่น คนนี้มีพัฒนาการที่ผิดปกติ (อาจช้าเกินไป หรือเร็วเกินไป)

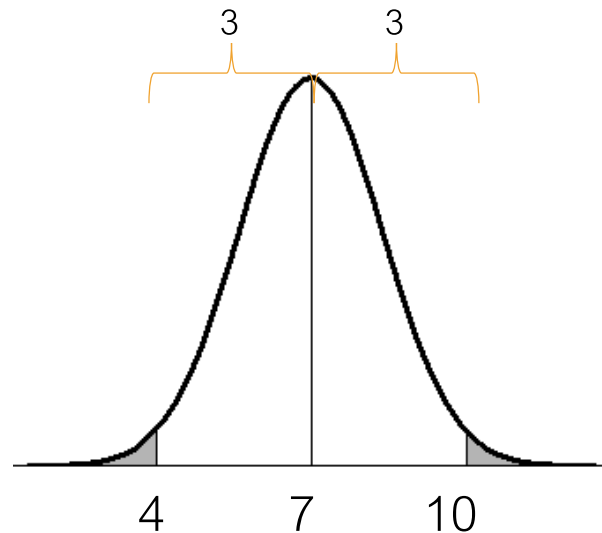
จำนวนทิศทาง

- การกำหนดทิศทางจะส่งผลต่อการทดสอบสมมติฐาน
- หากสมมติฐานเป็นในทิศทางเดียว เราจะหาว่ามีโอกาสที่เหตุการณ์ที่สนใจจะ **สุดขีดในทางนั้น** มากน้อยเพียงใด
 - เช่น นักเรียนปกติที่มีความสามารถในการจำเท่ากับหรือต่ำกว่า 4 คำมีเท่าไร



จำนวนทิศทาง

- แต่หากสมมติฐานเป็นในสองทิศทาง เราจะหาว่ามีโอกาสที่เหตุการณ์ที่สนใจจะ**สุดขีดในทั้งสองทิศทาง**มาน้อยเพียงใด
 - เช่น นักเรียนปกติที่มีความสามารถในการจำ แตกต่างจากค่าเฉลี่ยของประชากร เทียบเท่าหรือมากกว่าคนที่จำได้จำนวน 4 คำ (แตกต่าง 3 คำจากค่าเฉลี่ยขึ้นไป) มีเท่าไร



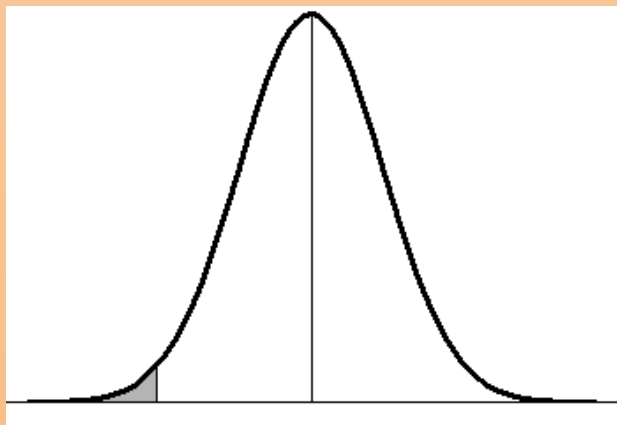
จำนวนทิศทาง

ทิศทางเดียว

นักเรียนมีความจำน้อยกว่านักเรียนทั่วไป

$$H_0: \mu \geq 7$$

$$H_1: \mu < 7$$



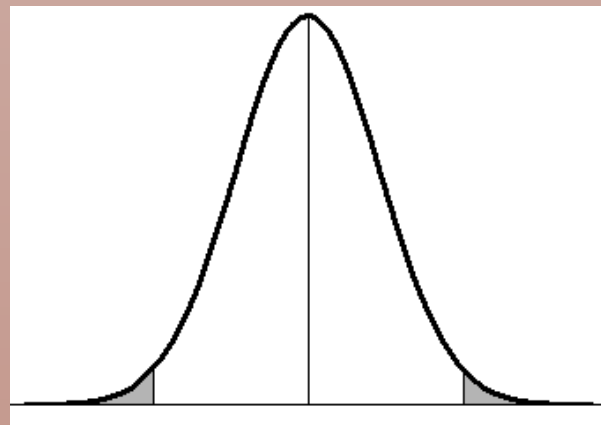
7

สองทิศทาง

นักเรียนมีความจำแตกต่างจากนักเรียนทั่วไป

$$H_0: \mu = 7$$

$$H_1: \mu \neq 7$$



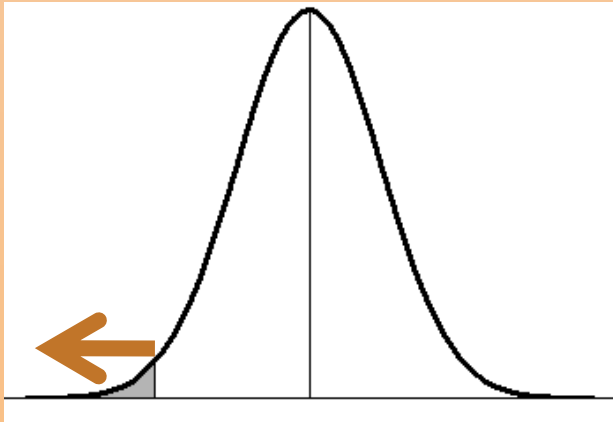
7

จำนวนทิศทาง

ทิศทางเดียว

นักเรียนมีความจำน้อยกว่านักเรียนทั่วไป

ดูเพียงด้านน้อยเท่านั้น

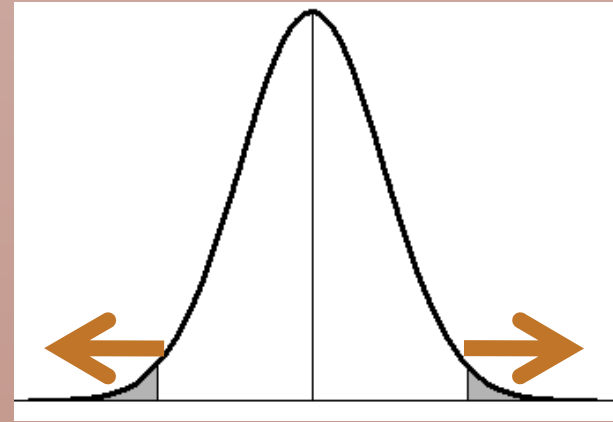


มีคนจำได้เท่าเขาหรือน้อยกว่าเขาก็ %

สองทิศทาง

นักเรียนมีความจำแตกต่างจากนักเรียนทั่วไป

ดูทั้งด้านน้อยและด้านมาก



มีคนจำได้ห่างจากค่าเฉลี่ยเท่าเขา
หรือมากกว่าเขาก็ %

จำนวนทิศทาง

- จากตัวอย่างที่ผ่านมามีทิศทางเดียว ขณะนี้ดูสองทิศทาง

ความสูง = 190 cm



สมมติฐาน คือ คนนี้ไม่น่าจะ
ใช่คนไทย

สมมติว่า คนไทยเฉลี่ยสูง 165 cm
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10 cm
และมีการกระจายเป็นโค้งปกติ

คำถาม: โอกาสที่จะเจอคนไทยที่ห่างจากค่าเฉลี่ยมากขนาดนี้มีสักเท่าไร

จำนวนทิศทาง

- จากตัวอย่างที่ผ่านมามีทิศทางเดียว ขณะนี้ดูสองทิศทาง

ความสูง = 190 cm



สมมติฐาน คือ คนนี้ไม่น่าจะ
ใช่คนไทย

$$H_0: \mu = 165$$

$$H_1: \mu \neq 165$$

จำนวนทิศทาง

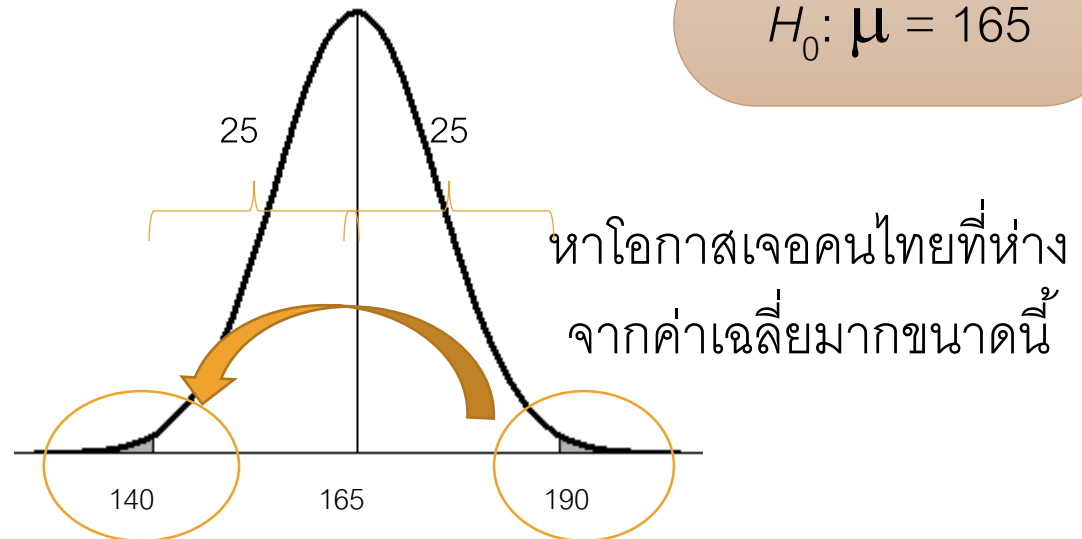
- อธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม

ความสูง = 190 cm



วาดภาพลักษณะความสูง
ของประชากรไทยออกมา

$$H_0: \mu = 165$$



เมื่อหา % ที่ห่างจากค่าเฉลี่ยในทางสูงได้แล้ว
จะต้องหา % ที่ห่างจากค่าเฉลี่ยในทางเตี้ยด้วยจึงเป็นสองทาง

จำนวนทิศทาง

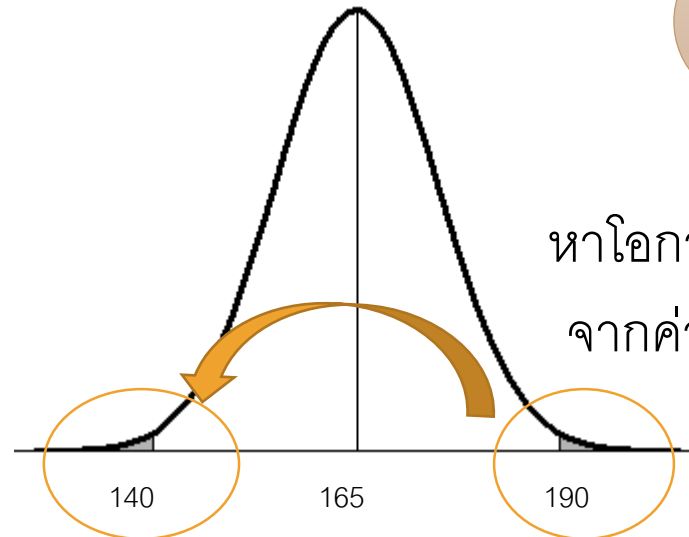
- อธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม

ความสูง = 190 cm



วาดภาพลักษณะความสูง
ของประชากรไทยออกมา

$$H_0: \mu = 165$$



หาโอกาสเจอคนไทยที่ห่าง
จากค่าเฉลี่ยมากขนาดนี้

วิธีทำ

- 1) แปลง 190 cm เป็น z-score
- 2) แปลง z-score ให้เป็น % 1 ด้าน
- 3) เอา % 1 ด้านคูณสอง เป็นสองด้าน

จำนวนทิศทาง

- อธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม

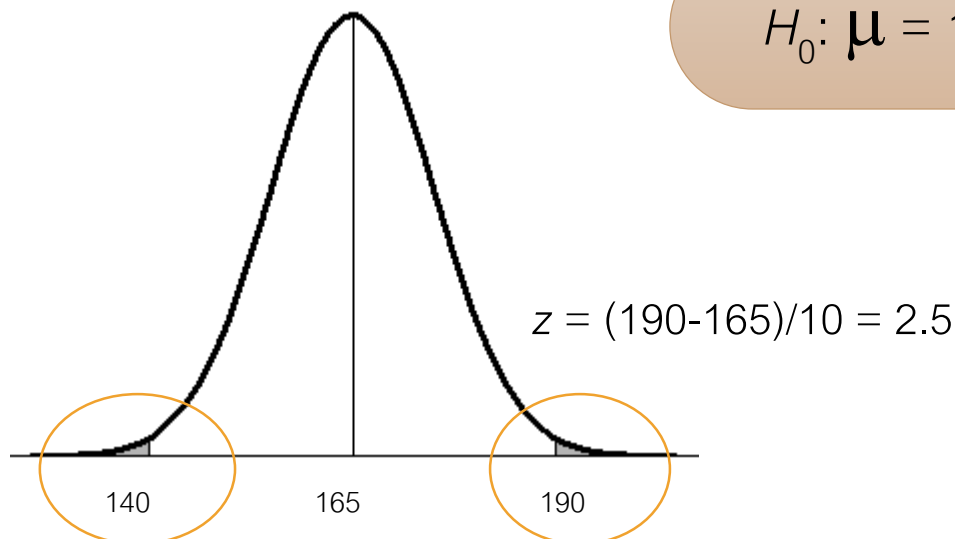
ความสูง = 190 cm



โอกาสเจอคนไทยที่ห่างจาก
ค่าเฉลี่ยเทียบเท่าหรือ
มากกว่า 190 cm มี 1.26 %

วาดภาพลักษณะความสูง
ของประชากรไทยออกมา

$$H_0: \mu = 165$$



% จาก $-\infty$ ถึง 2.5 = 99.37 %

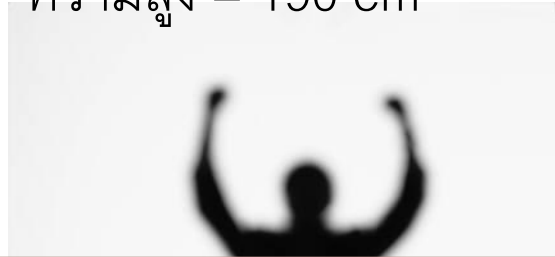
ดังนั้น % จาก 2.5 ถึง ∞ = 0.63 %

รวมสองด้านเป็น 1.26 %

จำนวนทิศทาง

- อธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม

ความสูง = 190 cm



สังเกตว่าค่าเปอร์เซ็นต์ส่วนนี้เป็น
สองเท่าของการทดสอบทางเดียว

ทำให้โอกาสในการปฏิเสธสมมติฐาน
ยากขึ้น

โอกาสเจอคนไทยที่ห่างจาก
ค่าเฉลี่ยเทียบเท่าหรือมากกว่า
190 cm มี 1.26 %



สมมติว่า เราตัดสินใจว่า ถ้าโอกาสเกิดน้อย
กว่า 5 % แสดงว่าโอกาสเกิดน้อยมาก จึง
ไม่น่าจะเป็นคนไทย



$1.26 \% < 5 \%$



คนนี้น่าจะไม่ใช่คนไทย

จำนวนทิศทาง

- % ของสองทาง = 2 เท่าของ % ทางเดียว
- บางครั้งทางเดียวปฏิเสธ Null Hypothesis แต่สองทางไม่สามารถปฏิเสธ Null Hypothesis
 - เช่น ทางเดียวเท่ากับ 3.5 % รวมสองทางเป็น 7 %

เกณฑ์การตัดสินใจว่าเหตุการณ์ไม่น่าจะเกิดขึ้น

- เกณฑ์เท่าไรถึงตัดสินใจว่า Null Hypothesis ไม่น่าจะถูกต้อง ในตัวอย่างที่ผ่าน มาได้ตั้งไว้ที่ 5 %
- เกณฑ์นี้จะเรียกว่า ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Significance Level) หรือ ค่าอัลฟา (Alpha; α)
- เราอาจเปลี่ยนระดับนัยสำคัญจาก 5 % เป็น 10 %, 1 %, 0.1 % หรือระดับ อื่นๆ ได้
- การเพิ่มเปอร์เซ็นต์จะทำให้โอกาสในการปฏิเสธ Null Hypothesis มีมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ก็มีข้อเสีย ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อ ความผิดพลาดในการตัดสินใจ

เกณฑ์การตัดสินใจว่าเหตุการณ์ไม่น่าจะเกิดขึ้น

- เช่น โอกาสเจอค่าคะแนนที่ห่างจากค่าเฉลี่ยขนาดนี้มี 7 %
- ถ้าตัดด้วยระดับนัยสำคัญเท่ากับ 10 % ($\alpha = .10$) ก็จะปฏิเสธ Null Hypothesis
- แต่ถ้าตัดด้วยระดับนัยสำคัญ 5 % ($\alpha = .05$) ก็จะไม่สามารถปฏิเสธ Null Hypothesis

ค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

- ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ (p value) คือ โอกาสที่เจอคะแนนห่างจากค่าเฉลี่ยขนาดนี้
- อาจเรียกว่า ความแปลกหรือค่าสุดขีดของเหตุการณ์ ถ้าเหตุการณ์นั้นสุมมาจากการกระจายของ Null Hypothesis
- เช่น

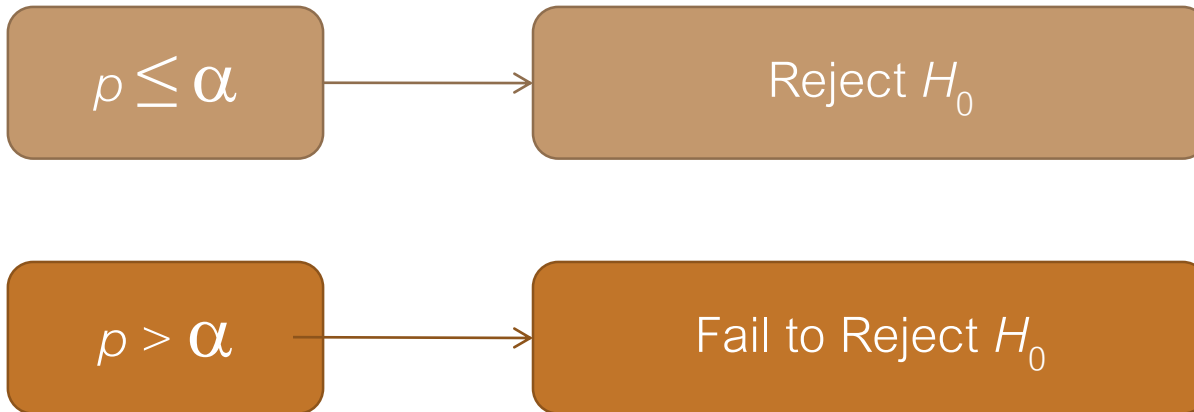
โอกาสเจอคนไทยที่ห่างจาก
ค่าเฉลี่ยเทียบเท่าหรือมากกว่า
190 cm มี 1.26 %



$p = .0126$ (1.26 %)

ค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

- ในการตัดสินใจว่าความแปลกของเหตุการณ์ดังกล่าว จะสามารถปฏิเสธ Null Hypothesis ได้หรือไม่ จะดูว่า ค่า p น้อยกว่า α หรือไม่



ค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

- ตัวอย่าง การตัดสินใจแบบทางเดียว

พนักงานได้คะแนนจากแบบวัด
ความคิดสร้างสรรค์ 80 คะแนน



พนักงานฝึกอบรม ต้องการทดสอบ
ประสิทธิภาพการฝึกความคิดสร้างสรรค์

สมมติฐาน คือ คนนี้น่าจะมี
ความคิดสร้างสรรค์มากกว่าปกติ

สมมติว่า ประชากรปกติมีการกระจายเป็นโค้งปกติ

$$\mu = 60; \sigma = 12$$

คำถาม: โอกาสที่จะเจอคนปกติมีคะแนน
ความคิดสร้างสรรค์มากขนาดนี้มีสักเท่าไร

ค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

- ตัวอย่าง การตัดสินใจแบบทางเดียว

พนักงานได้คะแนนจากแบบวัด
ความคิดสร้างสรรค์ 80 คะแนน



สมมติฐาน คือ คนนี้น่าจะมี
ความคิดสร้างสรรค์มากกว่าปกติ

$$H_0: \mu \leq 60$$

$$H_1: \mu > 60$$

ค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

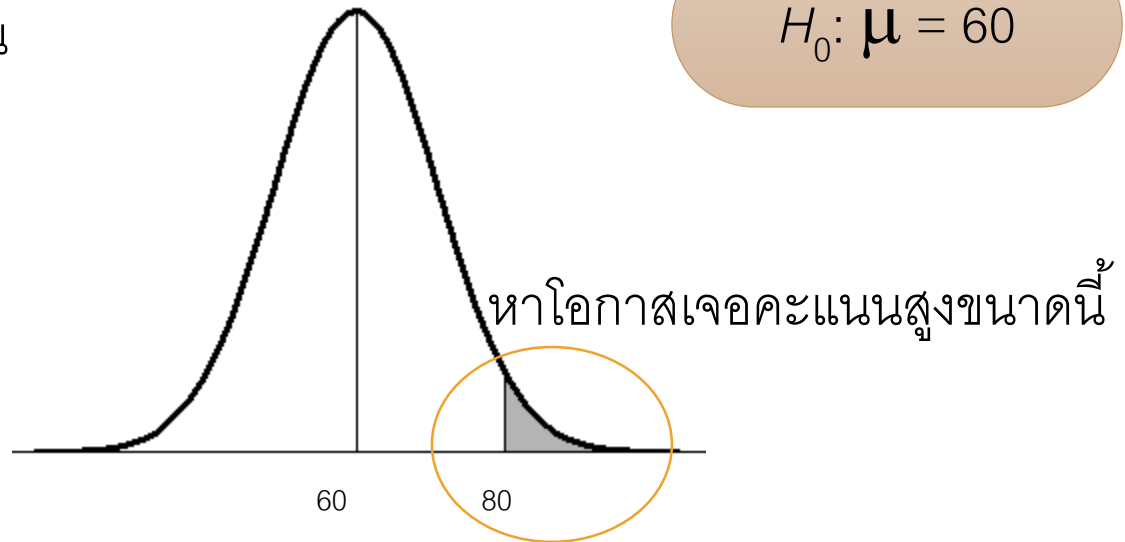
- ตัวอย่าง การตัดสินใจแบบทางเดียว

พนักงานได้คะแนนจากแบบวัด
ความคิดสร้างสรรค์ 80 คะแนน



วาดภาพลักษณะคะแนน
ของประชากรปกติออกมา

$$H_0: \mu = 60$$



$$80 \text{ คะแนน} \rightarrow z = 1.67$$

โอกาสของพื้นที่สีเทา หรือค่า $p = 0.048$ (4.8 %)

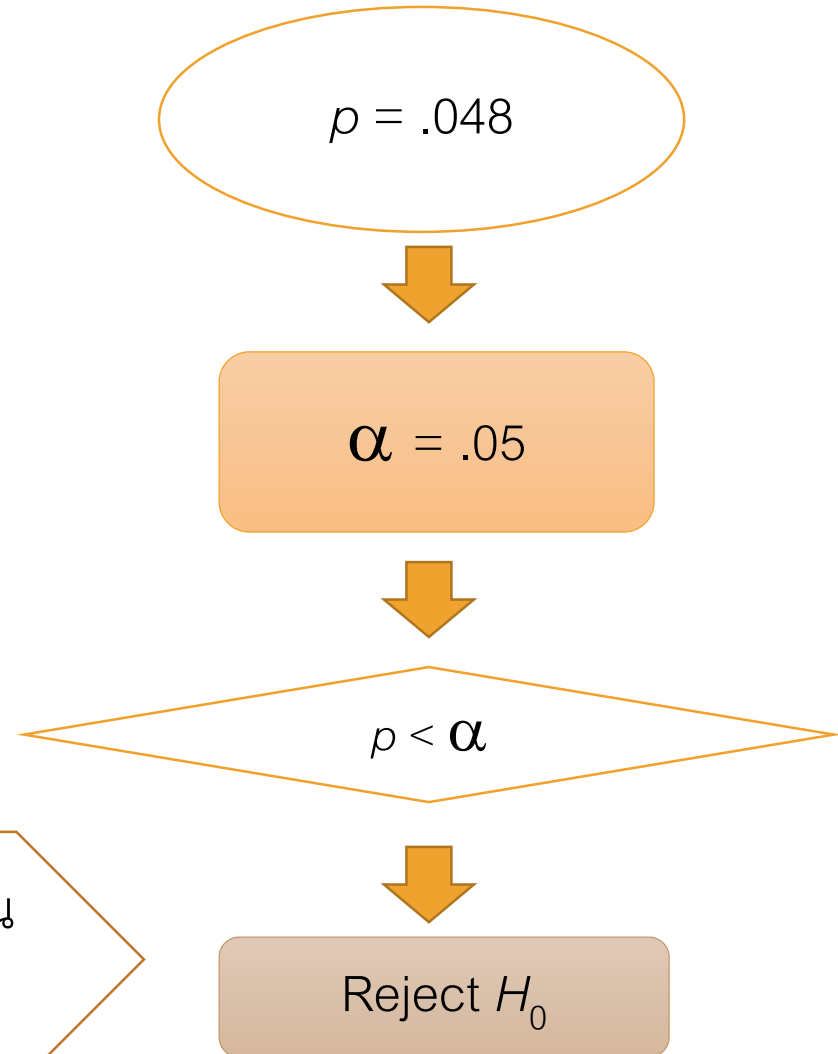
ค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

- ตัวอย่าง การตัดสินใจแบบทางเดียว

พนักงานได้คะแนนจากแบบวัด
ความคิดสร้างสรรค์ 80 คะแนน



พนักงานที่ผ่านการฝึกอบรม มีคะแนน
ความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าคนทั่วไป



ค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

- ตัวอย่าง การตัดสินใจแบบสองทาง

พนักงานได้คะแนนจากแบบวัด
ความคิดสร้างสรรค์ 80 คะแนน



การฝึกอบรมอาจทำให้ความคิด
สร้างสรรค์เปลี่ยนแปลงหรือดีขึ้นก็ได้

สมมติฐาน คือ คนนี้น่าจะมีความคิด
สร้างสรรค์แตกต่างจากปกติ

สมมติว่า ประชากรปกติมีการกระจายเป็นโค้งปกติ

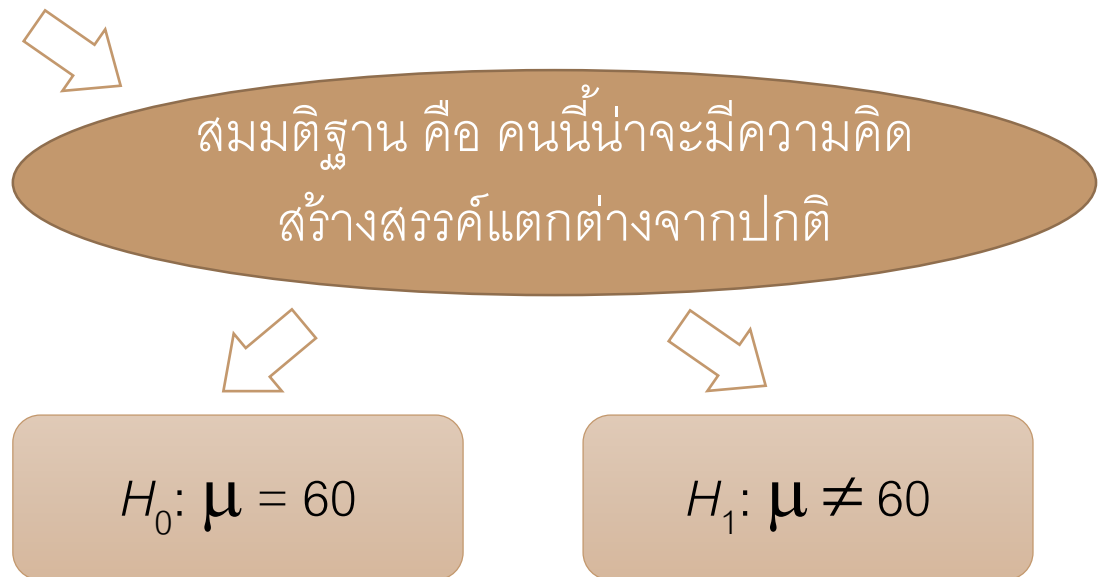
$$\mu = 60; \sigma = 12$$

คำถาม: โอกาสที่จะเจอคนปกติมีคะแนนความคิด
สร้างสรรค์ห่างจากค่าเฉลี่ยมากขนาดนี้มีสักเท่าไร

ค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

- ตัวอย่าง การตัดสินใจแบบสองทาง

พนักงานได้คะแนนจากแบบวัด
ความคิดสร้างสรรค์ 80 คะแนน



ค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

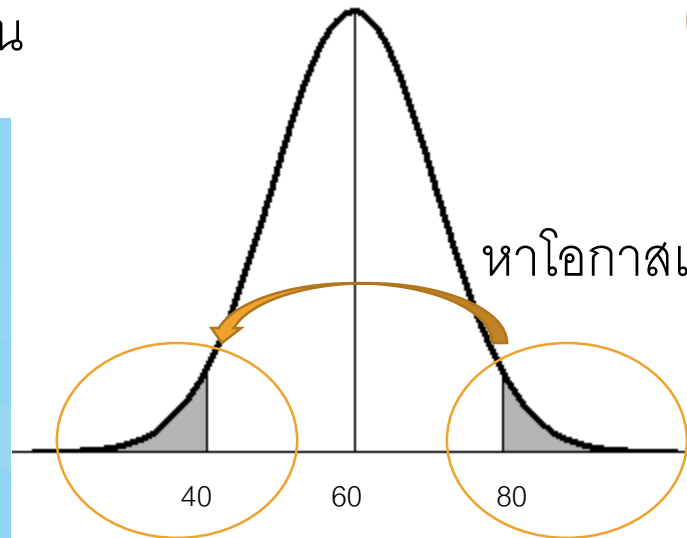
- ตัวอย่าง การตัดสินใจแบบสองทาง

พนักงานได้คะแนนจากแบบวัด
ความคิดสร้างสรรค์ 80 คะแนน



วาดภาพลักษณะคะแนน
ของประชากรปกติออกมา

$$H_0: \mu = 60$$



หาโอกาสเจอคะแนนแปลกขนาดนี้

$$80 \text{ คะแนน} \rightarrow z = 1.67$$

โอกาสของพื้นที่สีเทา 1 ข้าง = 0.048 (4.8 %)

พื้นที่สีเทารวม หรือค่า $p = 0.096$ (9.6 %)

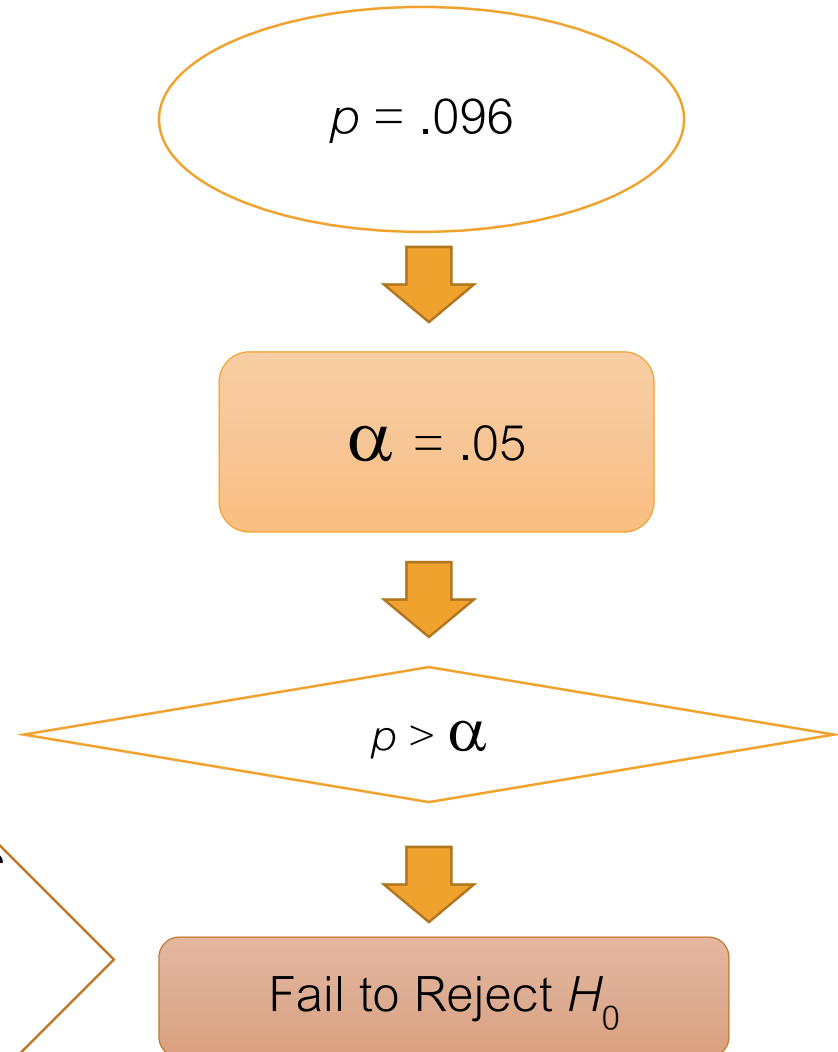
ค่าความน่าจะเป็นของเหตุการณ์

- ตัวอย่าง การตัดสินใจแบบสองทาง

พนักงานได้คะแนนจากแบบวัด
ความคิดสร้างสรรค์ 80 คะแนน



ไม่สามารถสรุปได้ว่า พนักงานที่ผ่านการ
ฝึกอบรม มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์
แตกต่างจากคนทั่วไปหรือไม่

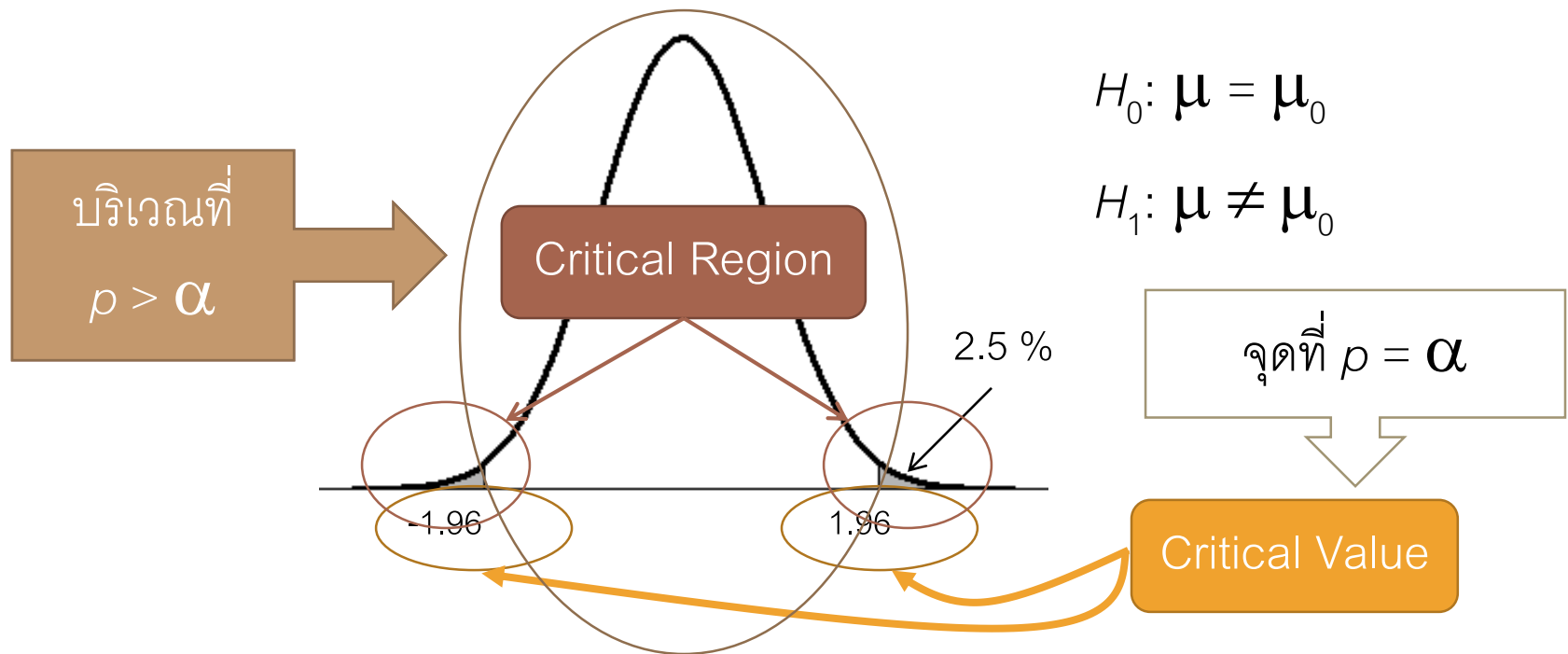


มองอีกมิติ

- การตัดสินใจไม่จำเป็นจะต้องหาค่า p เพื่อดูว่าน้อยกว่า α หรือไม่เสมอไป
- บางครั้งเราอาจจะดูว่าตั้งแต่ค่า z (หรือคะแนนดิบ) เท่าไรเป็นต้นไป ที่จะทำให้ค่า p น้อยกว่า α
- ค่า z (หรือคะแนนดิบ) นั้นจะเรียกว่าจุดวิกฤต (Critical Value)
- ค่า z ที่เป็น Critical Value จะแปลงเป็นค่า p ได้เท่ากับ α พอดี
- บริเวณที่ค่า p น้อยกว่า α ทั้งหมดจะเรียกว่าบริเวณวิกฤต (Critical Region)

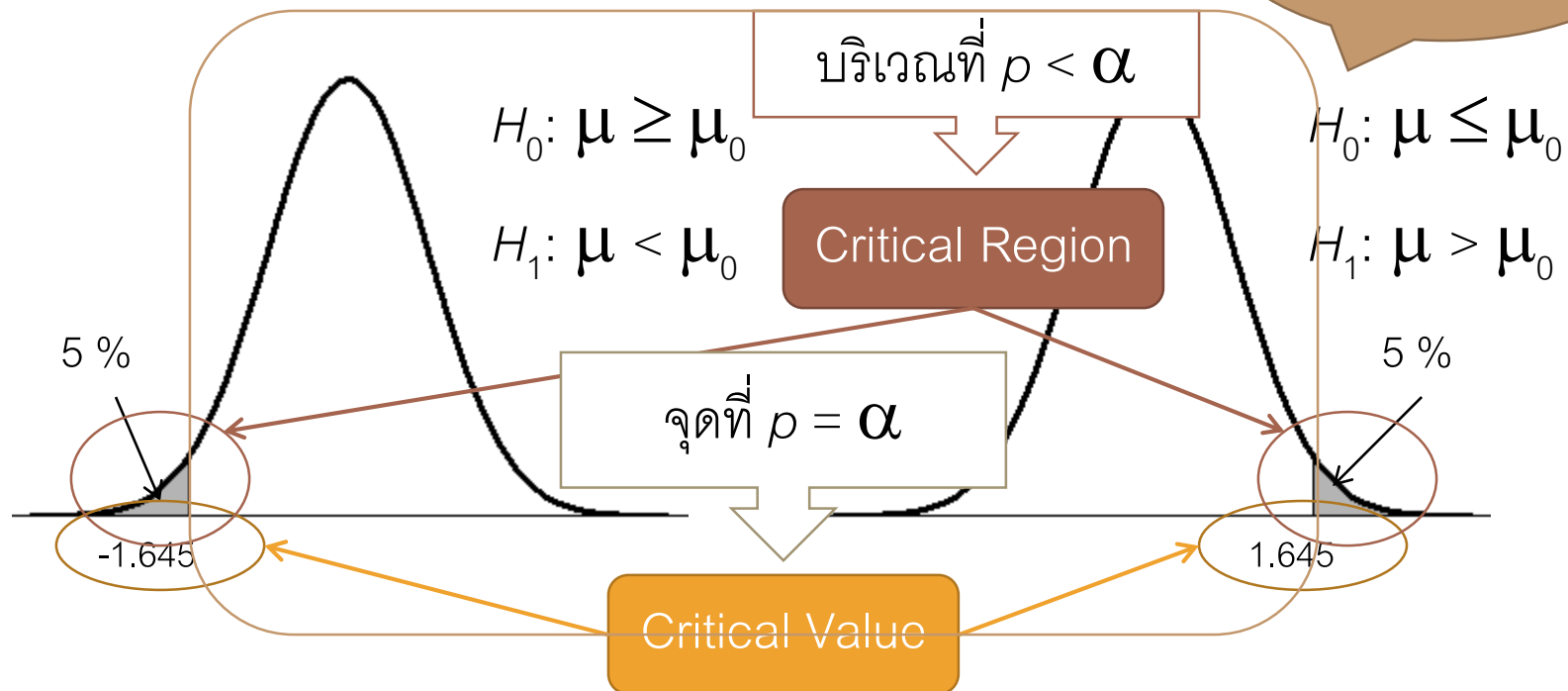
มองอีกมิติ

- สมมติตั้ง $\alpha = .05$ และใช้การทดสอบสองทาง
- แบ่งบริเวณความแปลกออกเป็นสองด้าน ด้านละ 2.5 %
- จะได้จุดวิกฤตที่ $z = -1.96$ หรือ $z = 1.96$



มองอีกมิติ

- สมมติตั้ง $\alpha = .05$ และใช้การทดสอบทางเดียว จะได้จุดวิกฤตที่ $z = -1.645$ (ถ้าใช้ฝั่งซ้าย) หรือ $z = 1.645$ (ถ้าใช้ฝั่งขวา)
- แบ่งบริเวณความแปลกจะเทไปด้านเดียว 5 %

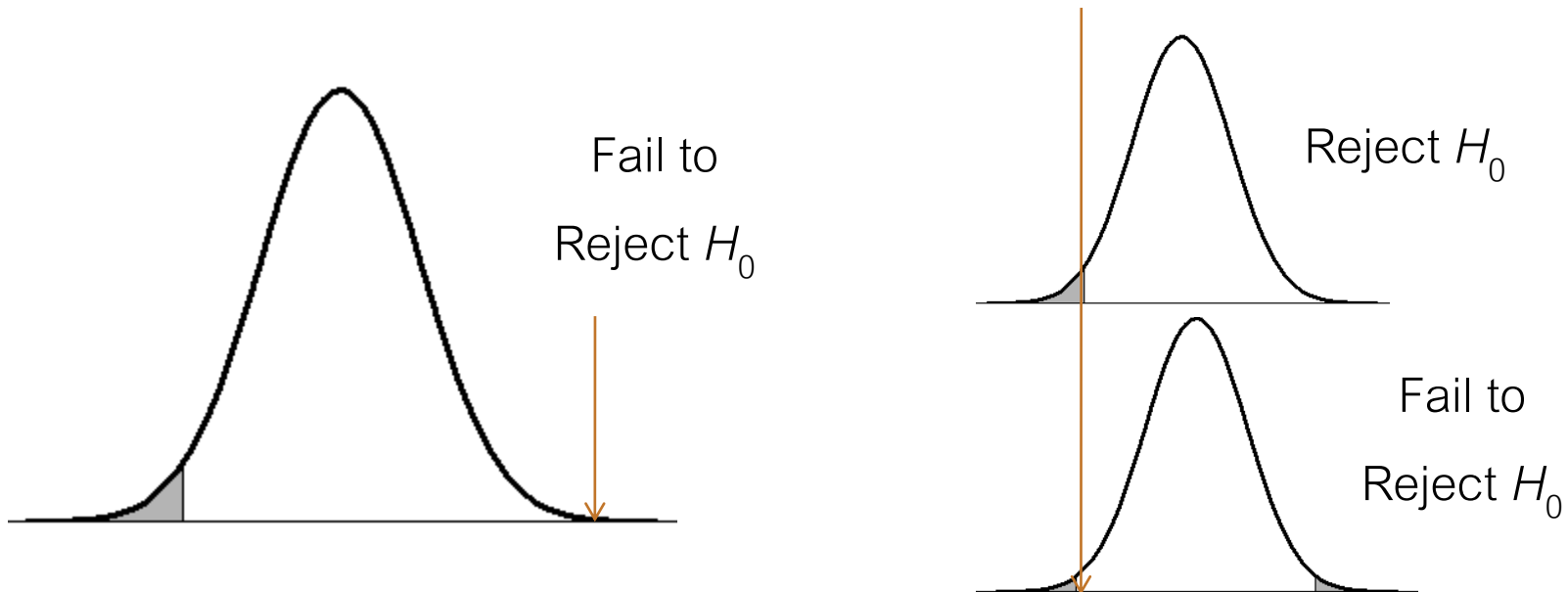


มองอีกมิติ

- ถ้าค่า z (หรือคะแนนดิบ) ของเหตุการณ์ตกอยู่ใน Critical Region แสดงว่า ปฏิเสธ Null Hypothesis (Reject H_0)
- แต่ถ้าค่า z (หรือคะแนนดิบ) ของเหตุการณ์ตกอยู่นอก Critical Region แสดงว่า ไม่สามารถปฏิเสธ Null Hypothesis (Fail to Reject H_0)

มองอีกมิติ

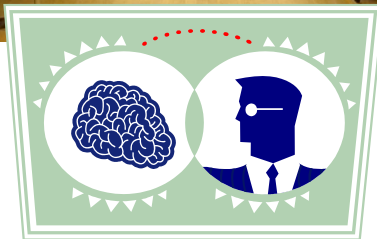
- จะสังเกตได้ว่า ในการทดสอบทางเดียว ค่าที่ห่างจากค่าเฉลี่ยมากๆ อาจไม่ได้รับการปฏิเสธ Null Hypothesis ได้ เนื่องจากว่าอยู่ไม่ถูกข้าง
- แต่หากอยู่ถูกข้างแล้ว จะทำให้มีโอกาสในการปฏิเสธสมมติฐานมากกว่าสองทาง



มองอีกมิติ

- ตัวอย่าง

นร. ผ่านคอร์สอัจฉริยะ
ได้คะแนน IQ 125



คอร์สอาจได้ผลไม่ดีก็ได้

สมมติฐาน คือ คนนี้น่าจะมี
คะแนน IQ แตกต่างจากปกติ

สมมติว่า ประชากรปกติมีการกระจายเป็นโค้งปกติ

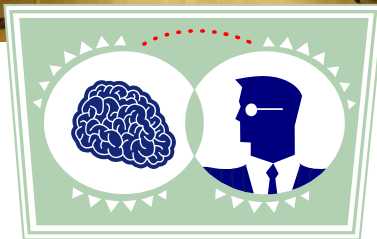
$$\mu = 100; \sigma = 15$$

คำถาม: โอกาสที่จะเจอคนปกติมีคะแนน
IQ ห่างจากค่าเฉลี่ยขนาดนี้มีสักเท่าไร

มองอีกมิติ

- ตัวอย่าง

นร. ผ่านคอร์สอัจฉริยะ
ได้คะแนน IQ 125



คอร์สอาจได้ผลไม่ดีก็ได้

สมมติฐาน คือ คนนี้น่าจะมี
คะแนน IQ แตกต่างจากปกติ

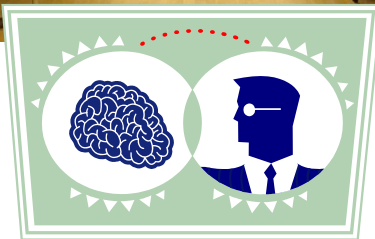
$$H_0: \mu = 100$$

$$H_1: \mu \neq 100$$

มองอีกมิติ

- ตัวอย่าง

นร. ผ่านคอร์สอัจฉริยะ
ได้คะแนน IQ 125



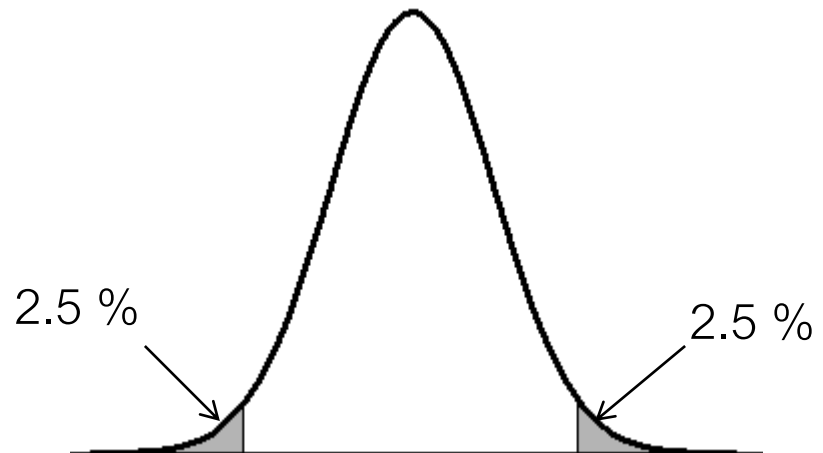
วาดภาพลักษณะคะแนน
ของประชากรปกติออกมา

$$\alpha = .05$$

$$H_0: \mu = 100$$



แบ่งออกเป็นทั้ง IQ สูงและต่ำเกินไป



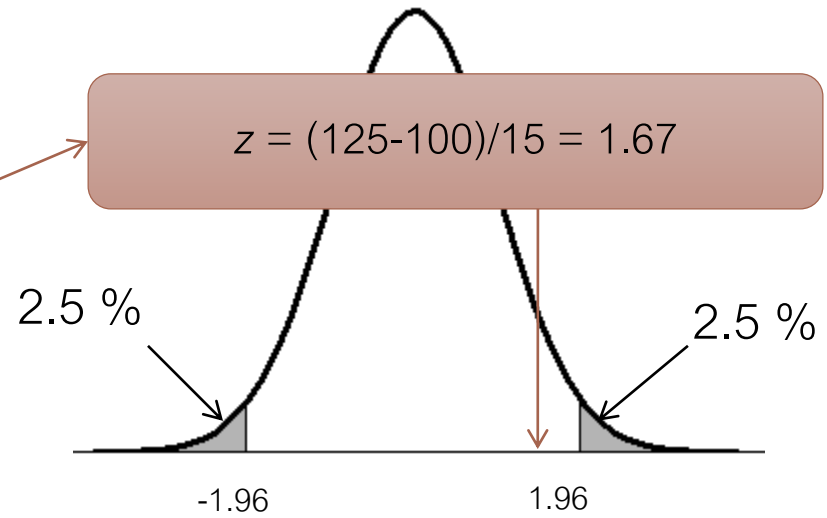
มองอีกมิติ

- ตัวอย่าง

นร. ผ่านคอร์สอัจฉริยะ
ได้คะแนน IQ 125



ไม่สามารถสรุปได้ว่า นร. ที่ผ่านคอร์สนี้
มีคะแนน IQ แปลกกว่าคนทั่วไปหรือไม่



ค่าวิกฤต

ค่า z ไม่อยู่ในบริเวณวิกฤต

Fail to Reject H_0

รูปแบบความผิดพลาดของกระบวนการทดสอบสมมติฐาน

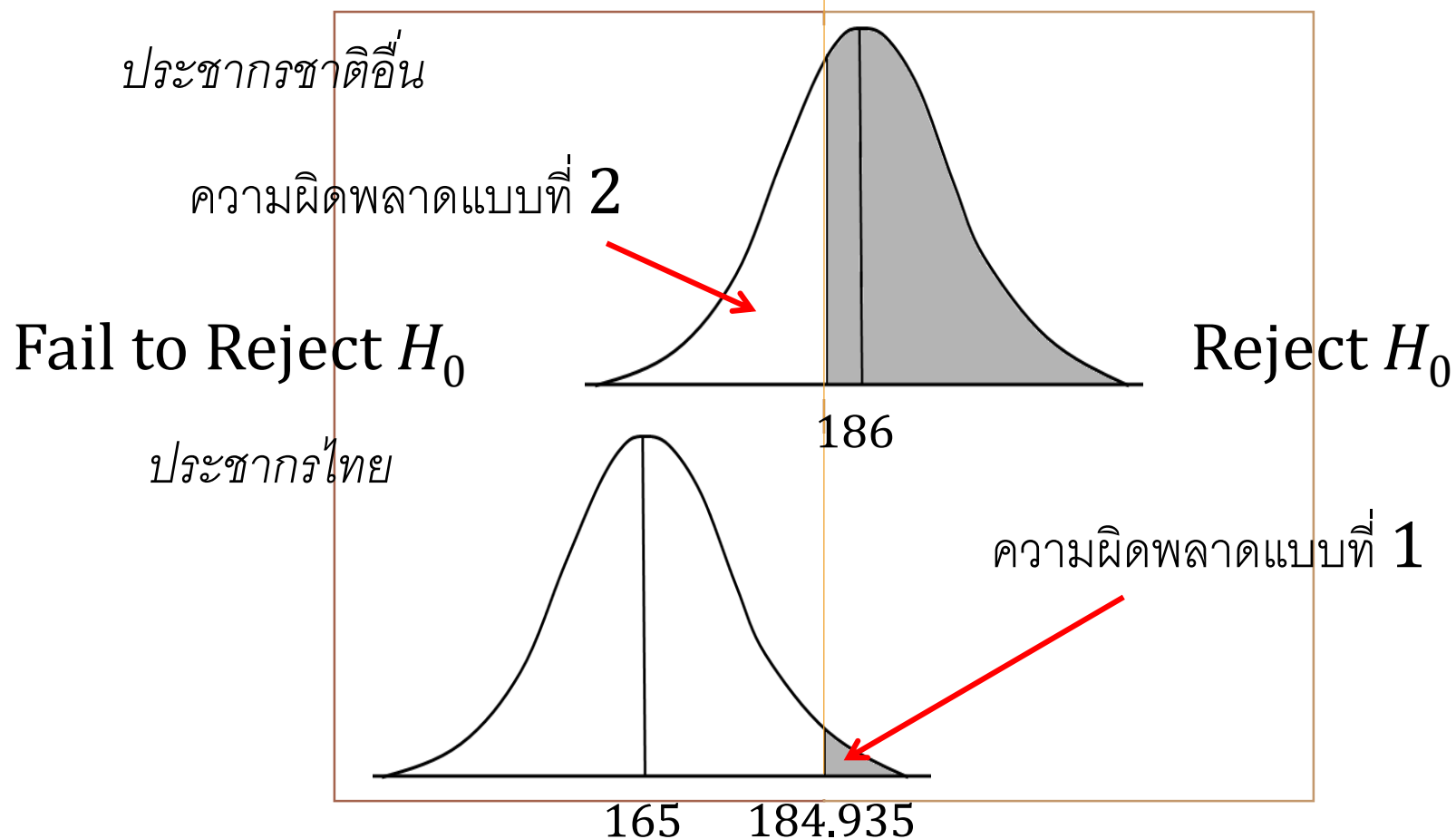
- จากตัวอย่าง พบคนที่สูง 190 cm ชาวไทยทั่วไปมีค่าเฉลี่ย 165 cm และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10 cm จากการทดสอบสมมติฐาน สรุปว่า “คนนี้น่าจะเป็นคนไทย”
- จริงๆ แล้วอาจจะเจอคนไทยที่มีความสูงขนาดนี้ก็ได้อีก แต่เราตัดสินใจว่าเขาไม่ใช่คนไทย
- ความผิดพลาดแบบนี้ เรียกว่า ความผิดพลาดแบบที่ 1 (Type I error)
- ค่า p จากการทดสอบสมมติฐาน คือ โอกาสในการเกิดความผิดพลาดแบบที่

รูปแบบความผิดพลาดของกระบวนการทดสอบสมมติฐาน

- จากตัวอย่าง พบคนที่สูง 175 cm ชาวไทยทั่วไปมีค่าเฉลี่ย 165 cm และ 10 cm จากการทดสอบสมมติฐาน สรุปว่า “คนนี้ไม่สามารถสรุปได้ว่าเป็นคนไทยหรือไม่” (Fail to Reject H_0)
- จริงๆ แล้วอาจจะเจอคนต่างประเทศที่มีความสูงขนาดนี้ก็ได้อะ แต่เราไม่สามารถสรุปได้ว่าเขาเป็นคนไทยหรือไม่
- ความผิดพลาดแบบนี้ เรียกว่า ความผิดพลาดแบบที่ 2 (Type II error)
- โดยปกติเราจะไม่สามารถหาโอกาสในการเกิดความผิดพลาดแบบที่ 2 ได้ เนื่องจากไม่สามารถหาการกระจายของคนที่ไม่เป็นคนไทยได้

รูปแบบความผิดพลาดของกระบวนการทดสอบสมมติฐาน

- จากตัวอย่างที่ผ่านมา ลองดูภาพลักษณะการตัดสินใจสมมติฐาน



รูปแบบความผิดพลาดของกระบวนการทดสอบสมมติฐาน

- ระดับนัยสำคัญ หรือค่าอัลฟา (Alpha level; α) คือ ขนาดของความผิดพลาดแบบที่ 1 ที่ยอมรับได้
- ยิ่งลดระดับนัยสำคัญที่ยอมรับได้ (เช่น จาก 5 % เป็น 1 %) กล่าวคือโอกาสเกิดความผิดพลาดแบบที่ 1 น้อยลง ทำให้เกิดความผิดพลาดแบบที่ 2 มากขึ้น
- แต่ถ้าเพิ่มระดับนัยสำคัญที่ยอมรับได้ ทำให้โอกาสในการเกิดความผิดพลาดแบบที่ 2 น้อยลง

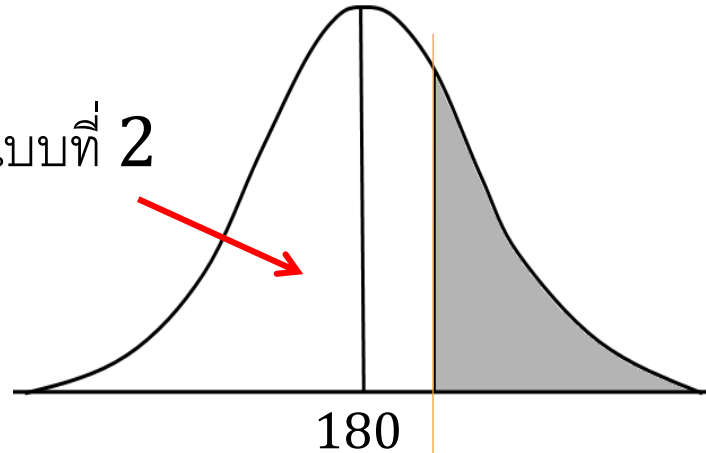
รูปแบบความผิดพลาดของกระบวนการทดสอบสมมติฐาน

- ระดับนัยสำคัญ

ทดสอบทิศทางเดียว; $\alpha = .05$

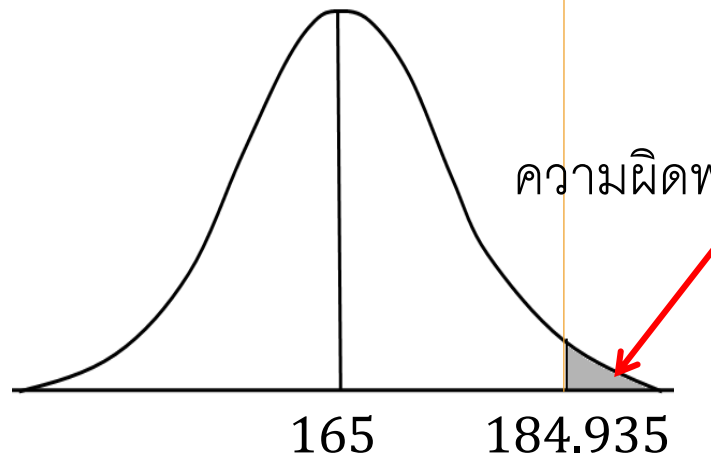
ประชากรชาติอื่น

ความผิดพลาดแบบที่ 2



ประชากรไทย

ความผิดพลาดแบบที่ 1 = 5%



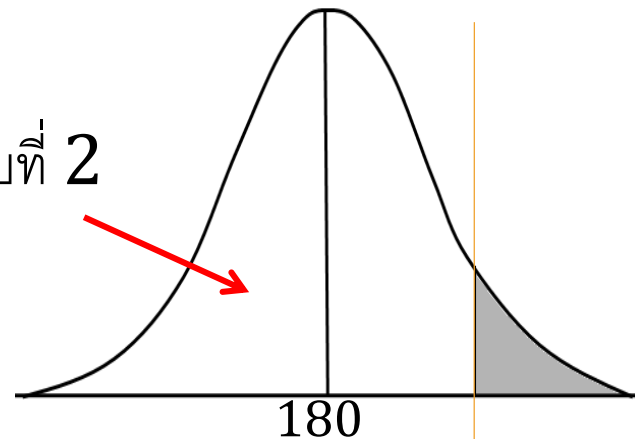
รูปแบบความผิดพลาดของกระบวนการทดสอบสมมติฐาน

- ระดับนัยสำคัญ

ทดสอบทิศทางเดียว; $\alpha = .01$

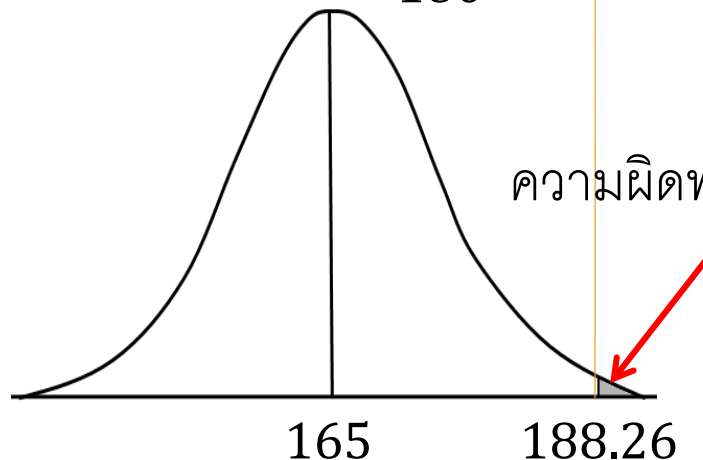
ประชากรชาติอื่น

ความผิดพลาดแบบที่ 2



ประชากรไทย

ความผิดพลาดแบบที่ 1 = 1%



รูปแบบความผิดพลาดของกระบวนการทดสอบสมมติฐาน

- เช่น สมมติว่ามีชาวต่างประเทศคนหนึ่งสูง 186 cm คนไทยปกติสูง 165 cm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10 cm
- แปลงเป็นค่า $z = 2.1$
- หากให้ $\alpha = .05$ และใช้สองทาง จะกำหนดค่าวิกฤตเท่ากับ -1.96 หรือ 1.96
- จะทำให้คนนี้ถูกตัดสินว่าไม่ใช่คนไทย (ตัดสินใจถูกต้อง)
- หากให้ $\alpha = .01$ และใช้สองทาง จะกำหนดค่าวิกฤตเท่ากับ -2.58 หรือ 2.58
- จะทำให้คนนี้ถูกตัดสินว่ายังไม่สามารถสรุปได้ว่าเป็นคนไทยหรือไม่ (เกิดความผิดพลาดแบบที่สอง)

รูปแบบความผิดพลาดของกระบวนการทดสอบสมมติฐาน

- ตัวอย่างที่ผ่านมา
 - Null Hypothesis คนนี้เป็นคนไทย
 - Alternative Hypothesis คนนี้ไม่ได้เป็นคนไทย
- สรุป ความผิดพลาดแบบที่ 1 คือ การตัดสินใจปฏิเสธ Null Hypothesis ($\text{Reject } H_0$) แต่จริงๆ แล้ว Null Hypothesis เป็นจริง
- ความผิดพลาดแบบที่ 2 คือ การตัดสินใจว่า ไม่สามารถสรุปได้ว่า Null Hypothesis เป็นจริงหรือไม่ ($\text{Fail to Reject } H_0$) แต่จริงๆ แล้ว Null Hypothesis ไม่จริง

รูปแบบความผิดพลาดของกระบวนการทดสอบสมมติฐาน

- สรุปได้ดังตาราง

ความเป็นจริง			
		H_0 ไม่เป็นจริง	H_0 เป็นจริง
การตัดสินใจ	Reject H_0	ตัดสินใจถูกต้อง I	I
	Fail to Reject H_0	II	???

รูปแบบความผิดพลาดของกระบวนการทดสอบสมมติฐาน

- ตัวอย่าง

ทดสอบว่าคนโกธรทำงานผิด
มากกว่าปกติหรือไม่ พบว่าคนหนึ่ง
ถูกยั่วให้โกธรทำงานผิดพลาด 9 ครั้ง



สมมติฐาน คือ คนนี้น่าจะ
ทำงานผิดพลาดมากกว่าปกติ



สมมติว่า ประชากรทำงานชิ้นนี้ผิดพลาดโดยปกติ
มีการกระจายเป็นโค้งปกติ; $\mu = 6$; $\sigma = 3$

คำถาม: โอกาสที่จะเจอคนปกติทำงานผิดพลาด
มากขนาดนี้มีสูงเท่าใด

รูปแบบความผิดพลาดของกระบวนการทดสอบสมมติฐาน

- ตัวอย่าง

ทดสอบว่าคนโกรธทำงานผิด
มากกว่าปกติหรือไม่ พบว่าคนหนึ่ง
ถูกยั่วให้โกรธทำงานผิดพลาด 9 ครั้ง



ในที่นี้ตั้ง

$$\alpha = .05$$



สมมติฐาน คือ คนนี้น่าจะ
ทำงานผิดพลาดมากกว่าปกติ



$$H_0: \mu \leq 6$$



$$H_1: \mu > 6$$

ความผิดพลาดแบบที่ 1

คนโกรธทำงานผิดพลาดเท่ากับคนปกติ แต่พอดีสุ่มเจอคนหนึ่งที่
โดยปกติแล้วทำงานผิดพลาดสูงพอดี จึงตัดสินใจผิดพลาด

รูปแบบความผิดพลาดของกระบวนการทดสอบสมมติฐาน

- ตัวอย่าง

ทดสอบว่าคนโกรธทำงานผิด
มากกว่าปกติหรือไม่ พบว่าคนหนึ่ง
ถูกยั่วให้โกรธทำงานผิดพลาด 9 ครั้ง



สมมติฐาน คือ คนนี้น่าจะ
ทำงานผิดพลาดมากกว่าปกติ



$$H_0: \mu \leq 6$$



$$H_1: \mu > 6$$

ความผิดพลาดแบบที่ 2

คนโกรธทำงานผิดพลาดมากกว่าคนปกติ แต่พอดีขนาด
ความแตกต่างไม่มากเพียงพอ จึงได้ผลว่าสรุปไม่ได้

รูปแบบความผิดพลาดของกระบวนการทดสอบสมมติฐาน

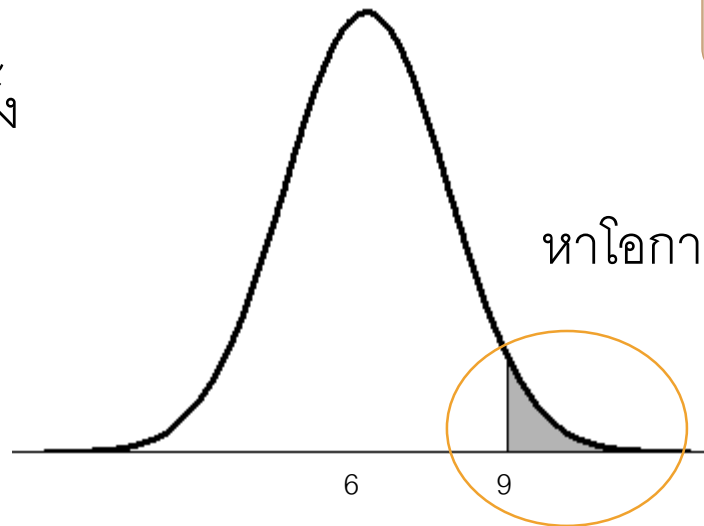
- ตัวอย่าง

ทดสอบว่าคนโกรธทำงานผิดพลาดมากกว่าปกติหรือไม่ พบว่าคนหนึ่งถูกยั่วให้โกรธทำงานผิดพลาด 9 ครั้ง



วาดภาพความผิดพลาด
ของคนปกติออกมา

$$H_0: \mu \leq 6$$



หาโอกาสเจอคนที่ผิดพลาด
สูงขนาดนี้

ความผิดพลาด 9 ครั้ง $\rightarrow z = 1$
โอกาสของพื้นที่สีเทา = 0.1587 (15.87 %)

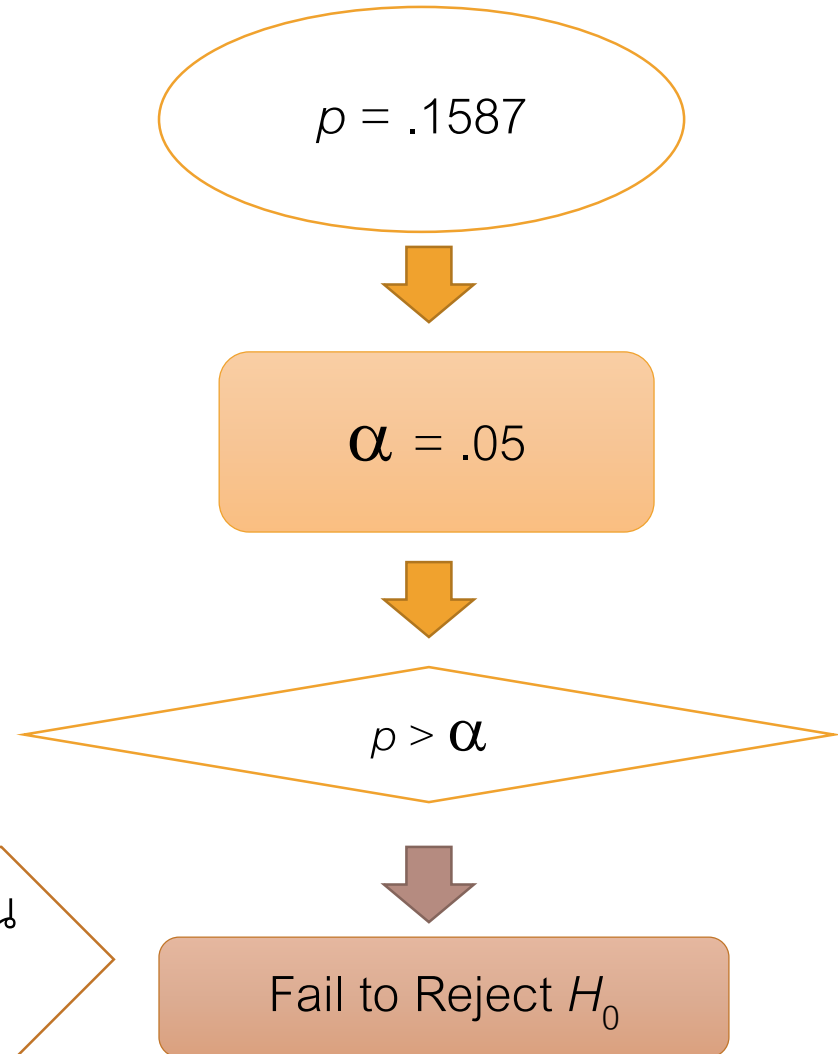
รูปแบบความผิดพลาดของกระบวนการทดสอบสมมติฐาน

- ตัวอย่าง

ทดสอบว่าคนโกธทำงานผิดพลาด
มากกว่าปกติหรือไม่ พบว่าคนหนึ่ง
ถูกยั่วให้โกธทำงานผิดพลาด 9 ครั้ง

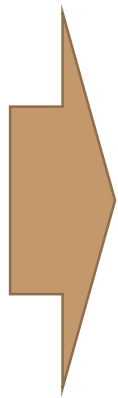
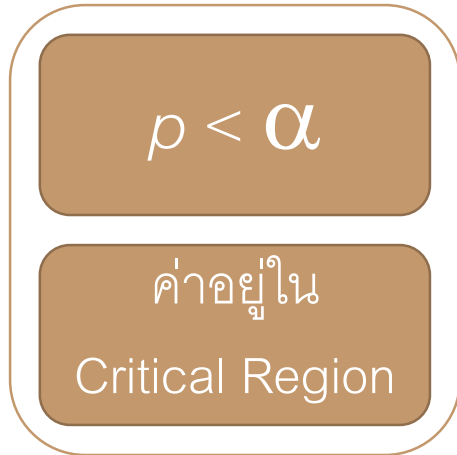


ไม่สามารถสรุปได้ว่า คนโกธจะทำงาน
ผิดพลาดมากขึ้นจริงหรือไม่



สรุปลักษณะการตัดสินใจ

เช่น โอกาสเป็นคนไทยน้อยมาก

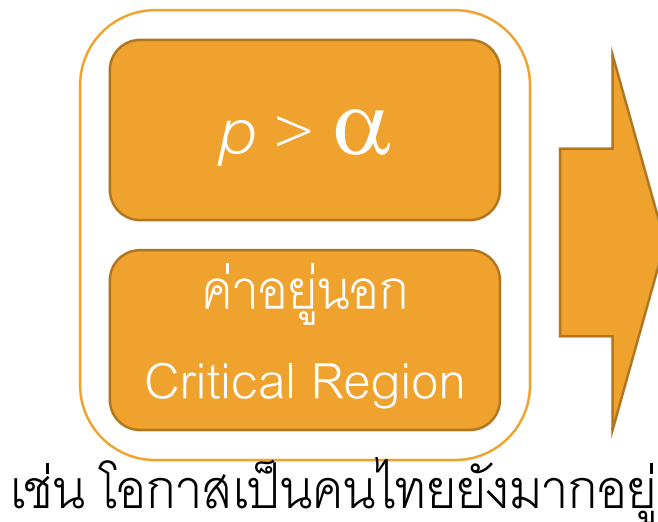


H_0 เป็นเท็จ

เช่น เขาไม่ใช่คนไทย

Type I Error

เช่น เขาเป็นคนไทย



H_0 เป็นจริง

เช่น เขาเป็นคนไทย

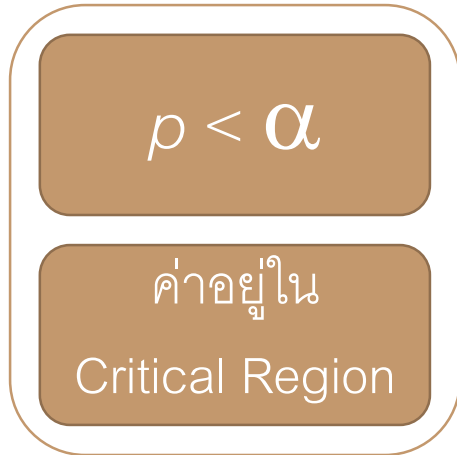
H_0 เป็นเท็จ

เช่น เขาไม่ใช่คนไทย

เช่น โอกาสเป็นคนไทยยังมากอยู่

สรุปลักษณะการตัดสินใจ

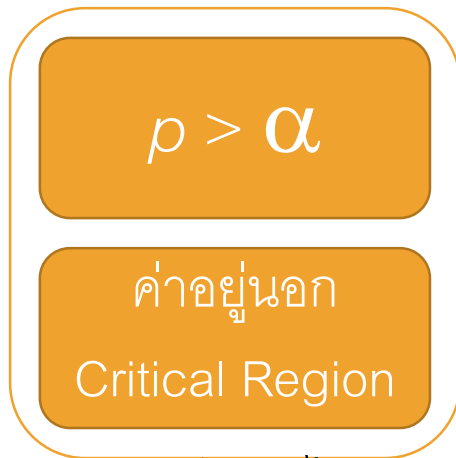
เช่น โอกาสเป็นคนไทยน้อยมาก



Null Hypothesis
น่าจะเป็นเท็จจริงๆ

ตัดคำอธิบายนี้ได้
เนื่องจากกำหนด
ระดับนัยสำคัญแล้ว

เช่น โอกาสเป็นคนไทยยังมากอยู่



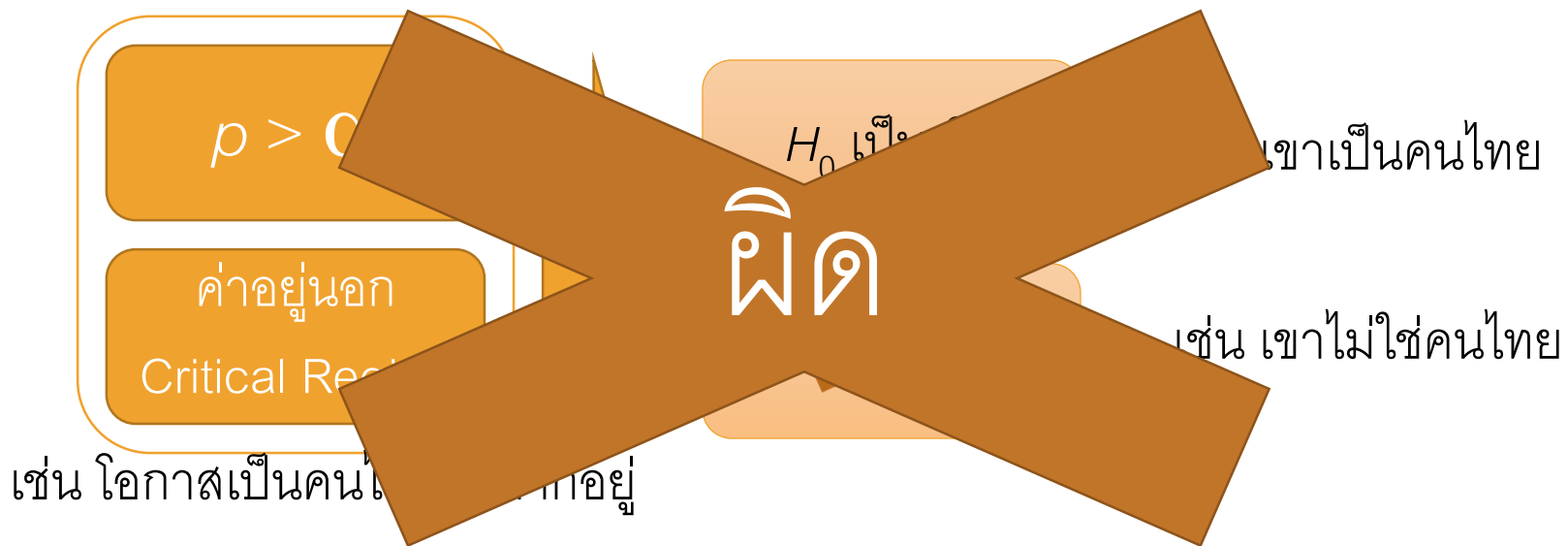
หาก H_0 เป็นจริงแล้ว
สรุปไม่ได้ ก็คือสรุป

สรุปไม่ได้

แล้วสรุปไม่ได้ เป็น
Type II Error

รูปแบบความผิดพลาดที่เกิดจากผู้ใช้

- ความผิดพลาดที่จะมักจะพบ คือ



สรุปกระบวนการทดสอบสมมติฐาน

- กระบวนการทดสอบสมมติฐานสามารถมองได้ 2 รูปแบบด้วยกัน
 - ดูจากค่า p แล้วเปรียบเทียบกับระดับนัยสำคัญว่าต่ำกว่าระดับนัยสำคัญหรือไม่
 - แปลงคะแนนดิบของเหตุการณ์เป็น z แล้วดูว่าค่า z ดังกล่าวตกอยู่ใน Critical Region หรือไม่ (หรือจริงๆ แล้วแปลง z ที่เป็นค่าวิกฤตให้เป็นคะแนนดิบก็ได้ แล้วดูว่าคะแนนดิบของเหตุการณ์ตกอยู่ในบริเวณวิกฤตหรือไม่)

สรุปกระบวนการทดสอบสมมติฐาน

- กระบวนการทดสอบสมมติฐานแบบใช้ค่า p แบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอน
 1. เขียนสมมติฐานภายในใจ (สมมติฐานวิจัย) ใหม่ ให้อยู่ในรูปของสมมติฐานทางสถิติ
 2. กำหนดลักษณะของการกระจายที่ใช้ในการเปรียบเทียบ
 3. หาโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ที่ท่านสนใจ
 4. ตัดสินว่าโอกาสที่เกิดขึ้นนั้น น้อยเกินไป (จนไม่น่าจะเป็นไปได้) หรือยังเป็นไปได้
 5. สรุปว่าจะสนับสนุนสมมติฐานภายในใจ (สมมติฐานวิจัย) หรือไม่

สรุปกระบวนการทดสอบสมมติฐาน

- กระบวนการทดสอบสมมติฐานแบบใช้ Critical Region แบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอน
 1. เขียนสมมติฐานภายในใจ (สมมติฐานวิจัย) ใหม่ ให้อยู่ในรูปของสมมติฐานทางสถิติ
 2. กำหนดลักษณะของการกระจายที่ใช้ในการเปรียบเทียบ
 3. หาค่าบริเวณวิกฤตจากระดับนัยสำคัญที่ได้ตั้งเอาไว้
 4. ตัดสินว่าเหตุการณ์อยู่ใน Critical Region หรือไม่
 5. สรุปว่าจะสนับสนุนสมมติฐานภายในใจ (สมมติฐานวิจัย) หรือไม่

การเขียนรายงาน

- คำว่า “แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Significantly different)”
หมายความว่า ปฏิเสธ Null Hypothesis (Reject H_0)
- คำว่า “ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Not significantly different)” หรือ “แตกต่างกันไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ” เหมือนกัน
หมายความว่า ไม่สามารถปฏิเสธ Null Hypothesis (Fail to Reject H_0)

การเขียนรายงาน

- การเขียนรายงาน จะใส่
 - สมมติฐาน
 - สถิติที่ใช้ทดสอบ
 - ค่าสถิติทดสอบ
 - ค่า p ว่าน้อยกว่าหรือมากกว่าระดับ α อะไร (และถ้าทดสอบทางเดียว ให้ใส่คำว่าทางเดียวด้วย สองทางจะไม่เขียน)

$$p < .05; p > .05$$

$$p < .05 \text{ (one-tailed)}; p > .05 \text{ (one-tailed)}$$

การเขียนรายงาน

- เช่น สมมติฐานงานวิจัย คือ บุคคลนี้ไม่น่าจะเป็นคนไทย จากการทดสอบเปรียบเทียบกับประชากรไทยที่มีการกระจายเป็นโค้งปกติ พบว่าบุคคลที่มีความสูง 190 เซนติเมตร แตกต่างจากลักษณะประชากรไทย ($\mu = 165$ เซนติเมตร, $\sigma = 10$ เซนติเมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($z = 2.5, p < .05$)
- เช่น เด็กที่ทานวิตามินจะเริ่มเดินได้เร็วกว่าเด็กปกติ จากการทดสอบเปรียบเทียบกับเด็กปกติที่มีการกระจายเป็นโค้งปกติ พบว่าเด็กที่ทานวิตามินเริ่มเดินได้ตอนอายุ 10 เดือน แตกต่างจากลักษณะประชากรปกติ ($\mu = 14$ เดือน, $\sigma = 3$ เดือน) ไม่ถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($z = 1.33, p > .05$ [ทางเดียว])

สรุปคำศัพท์ที่ได้เรียนในวันนี้

- สมมติฐานวิจัย (Research Hypothesis)
- สมมติฐานว่าง (Null Hypothesis)
- สมมติฐานทางเลือก (Alternative Hypothesis)
- ค่า p หรือค่าความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่แปลกเช่นนี้
- ระดับนัยสำคัญ (Significance Level; Alpha Level; α)
- ค่าวิกฤต (Critical Value)
- บริเวณวิกฤต (Critical Region)
- การทดสอบทางเดียว (One-tailed Test)
- การทดสอบสองทาง (Two-tailed Test)

สรุปคำศัพท์ที่ได้เรียนในวันนี้

- ปฏิเสธสมมติฐานว่าง (Reject Null Hypothesis)
- ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานว่าง (Fail to Reject Null Hypothesis)
- ความผิดพลาดแบบที่ 1 (Type I Error)
- ความผิดพลาดแบบที่ 2 (Type II Error)
- แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ทางสถิติ)
- ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ทางสถิติ)

คาบต่อไป

- ส่งการบ้านที่ 3
- เรียนคาบปฏิบัติการครั้งที่ 1
- ปรับปรุง Course Syllabus