

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ความน่าจะเป็นเบื้องต้น

ความน่าจะเป็นเบื้องต้น

ความน่าจะเป็นเป็นส่วนหนึ่งของคณิตศาสตร์ที่มีประโยชน์สำหรับการค้นพบ และการสืบสวนสอบสวนลักษณะของปรากฏการณ์ต่างๆที่อาจพิจารณาในแง่ของโอกาสที่จะเกิดขึ้น

1. การทดลองสุ่ม

ในบางกรณี เราคุ้นเคยกับปรากฏการณ์ภายใต้การสืบสวนสอบสวนที่นำไปสู่การตัดสินใจ หรือการทำนายที่ค่อนข้างแน่นอน (Exact prediction) ที่ขึ้นกับผลของการสังเกตของแต่ละคน ยกตัวอย่าง ถ้าเราต้องการรู้เวลาและสถานที่วงโคจรในระบบสุริยะ (solar eclipse) เราอาจไม่กังวลที่จะทำนายเวลาที่แน่นอน ที่ขึ้นกับข้อมูลทางดาราศาสตร์

แต่การศึกษาทดลองบางอย่าง แม้ทำการทดลองภายใต้เงื่อนไขที่ใกล้เคียงกัน แต่ผลที่ได้อาจไม่เหมือน เช่นผลของการโยนเหรียญบาท และเหรียญห้าสิบบ้างพร้อมกันหนึ่งครั้ง ผลที่ได้ในแต่ละครั้งอาจแตกต่างกันไปเรียกการทดลองดังกล่าวนี้ว่า การทดลองสุ่ม (Random experiment)

บทนิยาม 1. การทดลองสุ่ม คือ การทดลองที่ทราบผลลัพธ์อาจเป็นอะไรก็ได้บ้าง แต่ไม่สามารถบอกได้อย่างแน่นอนว่าในแต่ละครั้งที่ทดลอง ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอะไรในบรรดาผลลัพธ์ ที่อาจเป็นไปได้เหล่านั้น

ตัวอย่างที่ 1 โยนเหรียญหนึ่งอันหนึ่งครั้ง ผลการทดลองอาจเกิดหัว (head) ซึ่งเขียนแทนด้วย H หรืออาจเกิดก้อย (tail) ซึ่งเขียนแทนด้วย T ผลการโยนเหรียญหนึ่งอันหนึ่งครั้ง ผลที่อาจเกิดขึ้นได้ เขียนแทนได้ด้วยเซต $\{H, T\}$

ตัวอย่างที่ 2 โยนเหรียญสองอันหนึ่งครั้ง (ให้เราระลึกว่าเหรียญแต่ละอันแตกต่างกัน) ผลการทดลอง

ลองโยนเหรียญ เหรียญอาจหงายหน้ากรณีต่างๆ เขียนแทนได้ด้วยเซต $\{HH, HT, TH, TT\}$

หมายเหตุ 1) หน้าทีที่ออกเป็น HT และ TH เป็นกรณีที่แตกต่างกัน เช่น ถ้าเราโยนเหรียญดำและเหรียญขาว ถ้า HT หมายถึงเหรียญดำออกหัว และเหรียญขาวออกก้อยแล้ว TH จะหมายถึงเหรียญดำออกก้อย และเหรียญขาวออกหัว

2) โยนเหรียญสองอันหนึ่งครั้ง กับโยนเหรียญหนึ่งอันสองครั้ง เมื่อเขียนเซตแสดงผลที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมดจะเขียนเหมือนกัน คือ {HH,HT,TH,TT}

ตัวอย่างที่ 3. ทอดลูกเต๋าหนึ่งลูกหนึ่งครั้ง ผลการทดลองทอดลูกเต๋า ลูกเต๋อาจออกหน้าใด หน้าหนึ่งซึ่งแสดงแต้มเป็น 1, 2, 3, 4, 5 หรือ 6 นั่นคือจะได้แต้มใดแต้มหนึ่งเขียน แทนได้ด้วยเซต { 1, 2, 3, 4, 5, 6 }

ตัวอย่างที่ 4. ทอดลูกเต๋าสองลูกหนึ่งครั้ง (ให้เราระลึกว่าลูกเต๋แต่ละลูกแตกต่างกัน) ผลการทดลองทอดลูกเต๋า ลูกเต๋อาจเกิดกรณีต่างๆได้ 36 กรณีซึ่งเขียนแทนด้วยเซตของคู่อันดับดังนี้

{ (1 , 1), (1 , 2), (1 , 3), (1 , 4), (1 , 5), (1 , 6)

(2 , 1), (2 , 2), (2 , 3), (2 , 4), (2 , 5), (2 , 6)

(3 , 1), (3 , 2), (3 , 3), (3 , 4), (3 , 5), (3 , 6)

(4 , 1), (4 , 2), (4 , 3), (4 , 4), (4 , 5), (4 , 6)

(5 , 1), (5 , 2), (5 , 3), (5 , 4), (5 , 5), (5 , 6)

(6 , 1), (6 , 2), (6 , 3), (6 , 4), (6 , 5), (6 , 6) }

หมายเหตุ ทอดลูกเต๋าสองลูกหนึ่งครั้ง กับทอดลูกเต๋าหนึ่งลูกสองครั้ง เมื่อเขียนเซตแสดงผลที่อาจเกิดขึ้นได้ทั้งหมดจะเขียนเหมือนกัน ดังตัวอย่างที่ 4

2 ปริภูมิตัวอย่าง (sample space)

บทนิยาม 2. ปริภูมิตัวอย่าง (Sample space) คือ เซตที่มีสมาชิกเป็นผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดของการทดลองสุ่ม

โยนเหรียญ 1 อันสามครั้ง ผลที่เป็นไปได้ทั้งหมดคือได้ผลลัพธ์เป็น HHH, HHT, HTH, THH, HTT, THT, TTH และ TTT แต่บอกไม่ได้แน่นอนว่าเมื่อโยนเหรียญแล้วเหรียญหงายหน้าอย่างไร การโยนเหรียญหนึ่งอันสามครั้งจึงถือว่าเป็นการทดลองสุ่ม การทดลองสุ่มนี้

- ถ้าสนใจหน้าที่หงายขึ้นของแต่ละเหรียญจะเขียนปริภูมิตัวอย่างได้เป็น {HTH, THH, HTT, THT, TTH, TTT}

- ถ้าสนใจจำนวนหัวที่หงายขึ้น จะเขียนปริภูมิตัวอย่างได้เป็น { 3, 2, 1, 0 }

ซึ่งในการเขียนแบบที่สองนี้จะให้ข้อมูลได้ไม่เพียงพอที่จะพิจารณารายละเอียดบางอย่าง จะเห็นได้ว่าการทดลองสุ่มเดียวกันอาจเขียนปริภูมิตัวอย่างได้มากกว่าหนึ่งแบบซึ่งขึ้นอยู่กับผลลัพธ์ที่สนใจ

ตัวอย่างที่ 5. ทอดลูกเต๋านึ่งลูกสองครั้ง

- ถ้าสนใจว่าแต่ละครั้งออกหน้าอะไร จะเขียนปริภูมิตัวอย่าง ได้เช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 5, 1, 1, 4 หรือเขียนแสดงผลที่เกิดขึ้นด้วยเซตของคู่อันดับ (s,t) โดยมีกำหนดเงื่อนไขที่ชัดเจน เช่น

$$S = \{(s, t) \in I \times I \mid 1 \leq s \leq 6, 1 \leq t \leq 6\}$$

- ถ้าสนใจผลบวกของหน้าที่ออกจากการทอครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สอง จะเขียนปริภูมิตัวอย่างได้เป็น

$$S = \{ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 \}$$

บางครั้งเราเรียกสมาชิกของปริภูมิตัวอย่างว่า จุดตัวอย่าง ในกรณีที่ปริภูมิตัวอย่างมีจำนวนจุดตัวอย่างเป็นจำนวนจำกัด ดังตัวอย่างที่ผ่านๆมา เราจะเรียกว่าปริภูมิตัวอย่างจำกัด ถ้าปริภูมิตัวอย่างมีจำนวนจุดตัวอย่างเป็นจำนวนธรรมชาติ เช่น 1,2,3,4,... เราจะเรียกว่า ปริภูมิตัวอย่างอนันต์แบบนับได้ แต่ถ้าปริภูมิตัวอย่างที่มีจุดตัวอย่าง เกิดอยู่ในบางช่วงบนเส้นจำนวน เช่น $0 \leq x \leq 1$ จะเรียกว่าปริภูมิตัวอย่างอนันต์ แบบนับไม่ได้ ปริภูมิตัวอย่างที่เป็นแบบจำกัดหรือแบบอนันต์ที่นับได้มักเรียกว่า ปริภูมิตัวอย่างวิฤต (discrete sample space) และเรียกปริภูมิตัวอย่างแบบอนันต์ที่นับไม่ได้ว่าเป็น ปริภูมิตัวอย่างต่อเนื่อง (continuous sample space)

3 เหตุการณ์ (event)

เหตุการณ์คือ เซตย่อยของปริภูมิตัวอย่าง ถ้าเหตุการณ์มีสมาชิกเพียงตัวเดียว เรียกว่า เหตุการณ์อย่างง่าย

ตัวอย่างที่ 6. 1) ถ้าโยนเหรียญหนึ่งเหรียญสองครั้ง เหตุการณ์ที่จะเกิดหัวเพียงครั้งเดียว จะเป็นเซตย่อยของปริภูมิตัวอย่าง ซึ่งประกอบด้วยจุดตัวอย่าง (H, T) หรือ (T, H) นั่นคือจะมีเซตย่อยของปริภูมิตัวอย่างเป็น $\{(H, T)\}$ และ $\{(T, H)\}$

2) ทอดลูกเต๋าสองลูกพร้อมกันหนึ่งครั้ง เหตุการณ์ที่ผลรวมเป็น 5 ได้แก่ $\{(1,4), (2,3), (3,2), (4,1)\}$

3) S เป็นเหตุการณ์ที่จำเพาะเจาะจง ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแน่นอนเนื่องจากมีสมาชิกของ S ต้องเกิดขึ้น และเซตว่าง \emptyset ซึ่งเรียกว่าเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นไม่ได้ เนื่องจากไม่มีสมาชิกของ \emptyset เกิดขึ้น

ทุก ๆ เหตุการณ์ที่ไม่เป็นเหตุการณ์อย่างง่าย สามารถเขียนในรูปยูเนียนของเหตุการณ์อย่างง่าย พิจารณาการเขียนเซต ของการทอดลูกเต๋าสองลูกพร้อม ๆ หนึ่งครั้ง จะพบว่าปริภูมิตัวอย่างที่เขียนแจกแจงกรณีต่าง ๆ มี 36 แบบ และ E เป็นเหตุการณ์ที่ผลรวมของแต้มเป็น 5 จะได้

$$E = \{(1,4), (2,3), (3,2), (4,1)\}$$

เหตุการณ์ E เป็นยูเนียนของเหตุการณ์อย่างง่ายสี่เหตุการณ์ คือ $\{(1,4)\}$, $\{(2,3)\}$, $\{(3,2)\}$, $\{(4,1)\}$ นั่นคือ

$$E = \{(1,4)\} \cup \{(2,3)\} \cup \{(3,2)\} \cup \{(4,1)\}$$

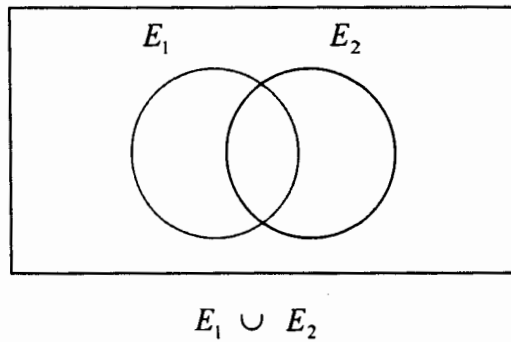
เนื่องจากปริภูมิตัวอย่าง S เป็นเหตุการณ์ เซนกัน จึงสามารถเขียนแสดงในรูปยูเนียนของเหตุการณ์อย่างง่าย นั่นคือ ถ้าปริภูมิตัวอย่างมีสมาชิก n ตัว

$$S = \{e_1, e_2, e_3, \dots, e_n\} \text{ สามารถเขียน } S \text{ ได้ในรูป}$$

$$S = \{e_1\} \cup \{e_2\} \cup \{e_3\} \cup \dots \cup \{e_n\}$$

4. ยูเนียนของเหตุการณ์

ถ้า E_1 และ E_2 เป็นเหตุการณ์สองเหตุการณ์ แล้วยูเนียนของเหตุการณ์ E_1 และ E_2 คือเซตที่ประกอบด้วย



เราสามารถสร้างเหตุการณ์อื่นๆ ใน S เช่น ให้ A และ B เป็นเหตุการณ์ใดๆ แล้ว
จะได้ว่า

1. $A \cup B$ เป็นเหตุการณ์ที่ประกอบด้วย "เหตุการณ์ A หรือเหตุการณ์ B หรือทั้งสองเหตุการณ์"
 2. $A \cap B$ เป็นเหตุการณ์ที่ประกอบด้วย "ทั้งเหตุการณ์ A และเหตุการณ์ B "
 3. A' เป็นเหตุการณ์ที่ประกอบด้วย "เหตุการณ์ที่ไม่ใช่เหตุการณ์ A "
 4. $A - B$ เป็นเหตุการณ์ที่ประกอบด้วย "เหตุการณ์ A แต่ไม่ใช่เหตุการณ์ B "
- เหตุการณ์ A และเหตุการณ์ B เป็นเหตุการณ์ที่ไม่เกิดในเวลาเดียวกัน หรือกล่าว
ว่า เหตุการณ์ที่ไม่เกิดร่วมกัน นั่นคือ $A \cap B = \phi$

ตัวอย่างที่ 7. จากการทดลองโยนเหรียญหนึ่งเหรียญสองครั้ง และ

ให้ A เป็นเหตุการณ์ที่เหรียญออกหัวอย่างน้อยหนึ่งหัว

B เป็นเหตุการณ์ที่เหรียญออกก้อยในครั้งที่สอง

ดังนั้น	A	=	{ HT, TH, HH }
	B	=	{ HT, TT }
เรามี	$A \cup B$	=	{ HT, TH, HH, TT } = S
	$A \cap B$	=	{ HT }
	A'	=	{ TT }
	$A - B$	=	{ TH, HH }

5. แนวคิดของความน่าจะเป็น

ถ้าเหตุการณ์ E สามารถเกิดขึ้นได้ แตกต่างกัน n วิธี จากวิธีการเกิดที่เป็นไปได้ทั้งหมด N วิธี ซึ่งแต่ละวิธีที่เกิดเหตุการณ์นั้นมีโอกาสเกิดขึ้นเท่าๆ กันแล้ว ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ เท่ากับ $\frac{n}{N}$ เขียนในรูปสัญลักษณ์ได้เป็น

$$P(E) = \frac{n}{N}$$

ถ้าให้ $n(E)$ เป็นจำนวนสมาชิกของ E
 $n(S)$ เป็นจำนวนสมาชิกของ S
จะได้

$$P(E) = \frac{n(E)}{n(S)}$$

ตัวอย่างที่ 8 สมมติว่าเราต้องการหาความน่าจะเป็นของการเกิดหัวในการโยนเหรียญหนึ่งเหรียญหนึ่งครั้ง ผลการทดลองที่เป็นไปได้ 2 แบบ คือ “หัว” และ “ก้อย” ซึ่งผลการทดลองของแต่ละแบบมีโอกาสเกิดขึ้นเท่าๆกัน ในวิธีการเกิดสองแบบนี้จะเกิดหัวได้หนึ่งแบบ ซึ่งความน่าจะเป็นในการเกิดหัวเท่ากับ $1/2$ ซึ่งโอกาสที่เกิดแต่ละแบบเท่าๆกันนี้เรากล่าวว่า เหรียญนี้เที่ยงตรง

ตัวอย่างที่ 9 โยนเหรียญเที่ยงตรงสองเหรียญ ให้เหตุการณ์ A คือเหตุการณ์ที่เหรียญแรกออกหัว จงหา $P(A)$

วิธีทำ ถ้าเหรียญมีความเที่ยงตรง (equally likely) จะมีโอกาสเกิดหัว (H) หรือเกิดก้อย (T) เท่าๆกัน ถ้าเหรียญแรกออกหัว(H) เหรียญที่สองซึ่งมีโอกาสที่จะออกหัวหรือก้อยเท่าๆ กัน นั่นคือ

เหตุการณ์ที่เหรียญแรกออกหัวคือ $A = \{ HH, HT \}$

ถ้าเหรียญแรกออกก้อย เมื่อโยนเหรียญที่สองแล้วจะมีโอกาสเกิดหัวหรือก้อย
เท่าๆกัน คือ TH และ TT เนื่องจากเหรียญอันแรกมีโอกาที่จะออกหัวหรือก้อยเท่าๆกัน
ดังนั้นจะมีผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมดสี่วิธีคือ HH, HT, TH, TT

นั่นคือ $S = \{ HH, HT, TH, TT \}$

ดังนั้น $P(A) = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$

6. ความน่าจะเป็นจากความถี่

ถ้าทดลอง (เช่น ทอดลูกเต๋า) ซ้ำๆกันจำนวน N ครั้ง เมื่อ N มีค่ามาก และมี
เหตุการณ์หนึ่งที่เราสนใจ เช่น สนใจ (หน้าทีออกเป็น 4) ว่าเกิดขึ้น n ครั้ง ดังนั้นความ
น่าจะเป็นของเหตุการณ์จะเท่ากับ $\frac{n}{N}$ ซึ่งเรียกว่า ความน่าจะเป็นจากการสังเกต

ตัวอย่างที่ 10 ถ้าทอดลูกเต๋า 1,200 ครั้ง และพบว่าออกหน้า 4 จำนวน 186 ครั้ง เรา
ประมาณค่า ความน่าจะเป็นของการออกหน้า 4 เป็น $\frac{186}{1200} \approx 0.16$

7 สัจพจน์ของความน่าจะเป็น

1. สำหรับเหตุการณ์ E ทุกเหตุการณ์ที่เป็นเซตย่อยของ แซมเปิลสเปซ S

$$P(E) \geq 0$$

2. สำหรับเหตุการณ์ S ที่ต้องเกิดขึ้นแน่นอน

$$P(S) = 1$$

3. สำหรับเหตุการณ์ที่ไม่เกิดร่วมกันจำนวนหนึ่งคือ E_1, E_2, E_3, \dots

$$P(E_1 \cup E_2 \cup E_3 \cup \dots) = P(E_1) + P(E_2) + P(E_3) + \dots$$

กรณีที่มีเหตุการณ์ที่ไม่เกิดขึ้นร่วมกัน 2 เหตุการณ์ คือ E_1 และ E_2

$$P(E_1 \cup E_2) = P(E_1) + P(E_2)$$

ซึ่งอาจเรียกสัจพจน์ข้อนี้ว่า กฎการบวก (addition rule)

และในกรณีที่ E_1 และ E_2 เป็นเหตุการณ์ที่ไม่เกิดร่วมกันนี้ จะได้ว่า

$$P(E_1 \cap E_2) = 0$$

ทฤษฎีบทที่สำคัญของความน่าจะเป็น

1. ถ้า $E_1 \subset E_2$ จะได้ $P(E_1) \leq P(E_2)$ และ $P(E_2 - E_1) = P(E_2) - P(E_1)$

2. สำหรับทุก ๆ เหตุการณ์ E

$$0 \leq P(E) \leq 1 \text{ นั่นคือความน่าจะเป็นของเหตุการณ์มีค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1}$$

3. $P(\phi) = 0$

นั่นคือเหตุการณ์ที่ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอนจะมีความน่าจะเป็นเท่ากับศูนย์

4. ถ้า E' เป็นคอมพลีเมนต์ของเหตุการณ์ E แล้ว $P(E') = 1 - P(E)$

5. ถ้า $E = E_1 \cup E_2 \cup E_3 \cup \dots \cup E_n$ เมื่อ $E_1, E_2, E_3, \dots, E_n$ เป็นเหตุการณ์ที่

ไม่เกิดร่วมกันแล้ว

$$P(E) = P(E_1) + P(E_2) + P(E_3) + \dots + P(E_n)$$

6. ถ้า A และ B เป็นเหตุการณ์สองเหตุการณ์ใดๆ แล้วจะได้ว่า

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$$

7. ในกรณีทั่วไป ถ้า A, B, C เป็นเหตุการณ์ใดๆ 3 เหตุการณ์แล้ว

$$P(A \cup B \cup C) = P(A) + P(B) + P(C) - P(A \cap B) - P(A \cap C) - P(B \cap C) + P(A \cap B \cap C)$$

8. สำหรับเหตุการณ์ A และ B ใดๆนั้น

$$P(A) = P(A \cap B) + P(A \cap B')$$

9. ถ้า A เป็นเหตุการณ์หนึ่ง และ A_1, A_2, \dots, A_n เป็นเหตุการณ์ที่ไม่เกิดร่วมกัน

และ $A \subset (A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_n)$ แล้ว $P(A) = P(A \cap A_1) + P(A \cap A_2) + \dots + P(A \cap A_n)$

ตัวอย่างที่ 11 ในการทอดลูกเต๋าหนึ่งลูก จงหาความน่าจะเป็นที่จะได้หน้า 2 หรือหน้า 5 เมื่อจุดตัวอย่างมีโอกาสเกิดขึ้นเท่าๆกัน

วิธีทำ เนื่องจากปริภูมิตัวอย่าง $S = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$

เมื่อกำหนด $P(i)$ แทนความน่าจะเป็นที่ได้หน้า i

จะได้ $P(1) = P(2) = P(3) = P(4) = P(5) = P(6) = \frac{1}{6}$

เหตุการณ์ที่ได้แต้ม 2 หรือ 5 เขียนแทนด้วย $P(2 \text{ หรือ } 5)$

ดังนั้น $P(2 \text{ หรือ } 5) = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$

ตัวอย่างที่ 12 สุ่มหยิบไพ่หนึ่งใบออกจากไพสำหรับหนึ่ง ซึ่งมีไฟโพดำ โพแดง ดอกจิก และข้าวหลามตัด อย่างละ 13 ใบ จงหาความน่าจะเป็นที่จะได้ไฟโพแดง

วิธีทำ ความน่าจะเป็นที่จะได้ไฟโพแดงเท่ากับ $\frac{13}{52} = \frac{1}{4}$ (ทำไม)

ตัวอย่างที่ 13 สุ่มหยิบไพ่ 5 ใบ จากไพสำหรับหนึ่ง จงหาความน่าจะเป็นที่จะได้ K จำนวน 2 ใบ และ Q จำนวน 3 ใบ

วิธีทำ จำนวนวิธีที่จะหยิบได้ K จำนวน 2 ใบจาก K จำนวน 4 ใบคือ

$$\binom{4}{2} = \frac{4!}{2!2!} = 6 \text{ วิธี}$$

จำนวนวิธีที่จะหยิบได้ Q จำนวน 3 ใบจาก Q จำนวน 4 ใบคือ

$$\binom{4}{3} = \frac{4!}{3!1!} = 4 \text{ วิธี}$$

ดังนั้น จำนวนวิธีที่จะหยิบไฟได้ K จำนวน 2 ใบ จาก K ที่มีอยู่ 4 ใบ และหยิบได้ Q จำนวน 3 ใบจาก Q ที่มีอยู่ 4 ใบเป็น $6 \times 4 = 24$ วิธี

จำนวนไพในสำรับมีทั้งหมด 52 ใบ ดังนั้น จำนวนวิธีที่จะหยิบไฟ 5 ใบ จากไฟ 52 ใบ เป็น

$$\binom{52}{2} = \frac{52!}{5!47!} = 2,598,960 \text{ วิธี}$$

ให้ A เป็นเหตุการณ์ที่หยิบไฟได้ K จำนวน 2 ใบ และหยิบไฟได้ Q จำนวน 3 ใบ จะได้

$$P(A) = \frac{24}{2,598,960} = \frac{1}{108,290}$$

8. ความเป็นอิสระต่อกัน (physical independence)

ตัวอย่างของการโยนเหรียญสองเหรียญ เป็นตัวอย่างที่แสดงว่าเหรียญสองเหรียญ มีอิสระต่อกัน ซึ่งหมายถึงว่าผลลัพธ์ของเหรียญหนึ่ง ไม่มีอิทธิพลต่อผลลัพธ์ของอีกเหรียญหนึ่ง

กฎการคูณ (The multiplication rule)

ถ้า A และ B เป็นเหตุการณ์สองเหตุการณ์ที่เป็นอิสระต่อกัน

$$P(A \cap B) = P(A) \times P(B)$$

ในรูปทั่วไป ถ้าเหตุการณ์ A, B, C, ..., N ทุกเหตุการณ์ เป็นอิสระต่อกัน แล้ว

$$P(A \cap B \cap \dots \cap N) = P(A) \times P(B) \dots \times P(N)$$

ตัวอย่างที่ 14 เหรียญอันหนึ่งเมื่อโยนแล้ว มีความน่าจะเป็นที่จะออกหัวเป็น 0.8 ถ้าโยนเหรียญนี้ 6 ครั้ง จงหาความน่าจะเป็นที่เหรียญจะออกหัวทั้ง 6 ครั้ง

วิธีทำ เนื่องจากการโยนเหรียญทั้งหกครั้งเป็นอิสระต่อกัน จะไม่มีวิธีที่ผลลัพธ์ของครั้งหนึ่งจะมีผลต่อการโยนครั้งอื่นๆ เพราะฉะนั้น

$$\begin{aligned} P(\text{ออกหัว 6 ครั้ง}) &= P(\text{ออกหัวครั้งที่หนึ่ง และออกหัวครั้งที่สอง และออกหัวครั้งที่สาม และออกหัวครั้งที่สี่ และออกหัวครั้งที่ห้า และออกหัวครั้งที่หก}) \\ &= P(\text{ออกหัวครั้งที่หนึ่ง}) \times P(\text{ออกหัวครั้งที่สอง}) \times \\ &\quad P(\text{ออกหัวครั้งที่สาม}) \times P(\text{ออกหัวครั้งที่สี่}) \times \\ &\quad P(\text{ออกหัวครั้งที่ห้า}) \times P(\text{ออกหัวครั้งที่หก}) \\ &= 0.8 \times 0.8 \times 0.8 \times 0.8 \times 0.8 \times 0.8 \\ &\approx 0.262 \end{aligned}$$

9. การทดลองสุ่มแบบใส่คืนและการทดลองสุ่มแบบไม่ใส่คืน

การทดลองสุ่มแบบใส่คืน (Sampling with replacement) พิจารณาปัญหาต่อไปนี้

มีไฟอยู่ 7 โคม เป็น Q โคมดำ โคมแดง โคมจิก และข้าวหลามตัด อย่างละ 1 โคม และมี K โคมแดง A โคมแดง J โคมแดง อย่างละ 1 โคม เมื่อสับไฟแล้วสุ่มหยิบออกมา 1 โคม จดข้อมูลของโคมที่สุ่มหยิบได้ แล้วใส่ไฟโคมนี้ลงในกอง และสับใหม่ก่อนที่จะสุ่มหยิบออกมา 1 โคม ทำการสุ่มหยิบสามครั้ง

วิธีทำ เราใช้ Q แทน Queen และ R แทนไฟอื่นที่ไม่ใช่ Q ความเป็นไปได้ที่ได้ Q หนึ่งโคมคือ RRQ, RQR, QRR แต่ละแบบที่เป็นไปได้เหล่านี้ ความน่าจะเป็นที่หยิบไม่ได้ Q เป็น $\frac{3}{7}$ และความน่าจะเป็นที่หยิบได้ Q เป็น $\frac{4}{7}$

ดังนั้นความน่าจะเป็นที่จะได้ Q หนึ่งโคม จากการหยิบไฟสามครั้ง ซึ่งแต่ละครั้งหยิบแล้วใส่คืนคือ $3 \times \left(\frac{3}{7}\right)^2 \times \frac{4}{7} = \frac{108}{343} \approx 0.315$

10. การทดลองสุ่มแบบไม่ใส่คืน (Sampling with replacement)

พิจารณาปัญหาต่อไปนี้

มีไฟอยู่ 7 โคม เป็น Q โคมดำ โคมแดง โคมจิก และข้าวหลามตัดอย่างละ 1 โคม และมี K โคมแดง A โคมแดง J โคมแดง อย่างละ 1 โคม เมื่อสับไฟแล้วสุ่มหยิบออกมา 3 โคม จงหาความน่าจะเป็นที่จะได้ Q หนึ่งโคม

วิธีทำ เลือกไฟสามโคมจากไฟที่มีอยู่ 7 โคมคือ $\binom{7}{3} = 35$ วิธี

เลือก Q หนึ่งโคมจาก Q ที่มีอยู่ 4 โคม จะมีวิธีเลือก $\binom{4}{1} = 4$ วิธี

เลือกไฟอื่นที่ไม่ใช่ Q จำนวน 2 โคม จากไฟ 3 โคม จะมีวิธีเลือก $\binom{3}{2} = 3$ วิธี

ผลรวมจำนวนวิธีที่จะเลือก Q หนึ่งโคม และ ไม่ใช่ Q สองโคมเท่ากับ

$$\binom{4}{1} \times \binom{3}{2} = 4 \times 3 = 12 \text{ วิธี}$$

ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่สนใจคือ $\frac{\binom{4}{1} \times \binom{3}{2}}{\binom{7}{3}} = \frac{12}{35}$

ภาคผนวก ข
การใช้โปรแกรม SPSS เบื้องต้น

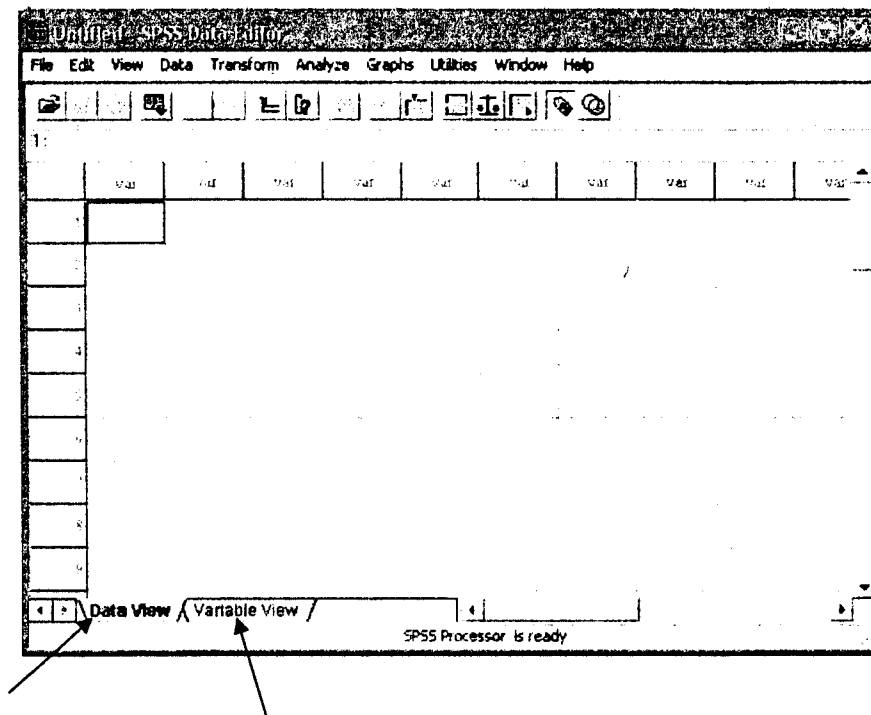
การใช้ SPSS เบื้องต้น

ส่วนประกอบของโปรแกรม SPSS For Window

โปรแกรมนี้ประกอบด้วย 3 ไฟล์ 4 หน้าจอ ดังนี้

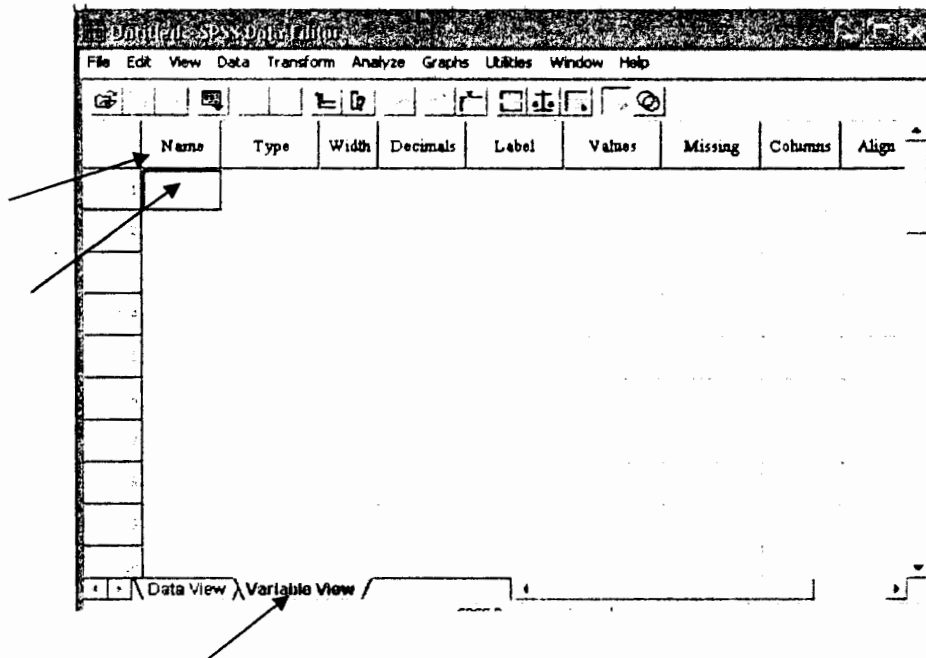
1. ไฟล์ที่ใช้สำหรับป้อนข้อมูลเข้า

วิธีเรียกใช้ เมื่อคลิกเข้าโปรแกรม SPSS/FW แล้ว จะพบว่า มีตารางดังรูป 1(ก) ให้สังเกตที่ ขอบบนของตารางมีไอคอนต่าง ๆ และสังเกตที่ขอบล่างด้านซ้ายมือจะมี sheet ให้เลือกอยู่ 2 sheet คือ Data View กับ Variable View และจอที่เห็นดังรูป 1(ก) นี้ คือจอของ Data View



รูป 1 (ก)

เมื่อเลื่อน cursor ไปที่ sheet ตรง Variable View จะปรากฏเป็นจอ ดังรูป 1(ข) ในการป้อนข้อมูลครั้งแรก นักศึกษาต้องเลือกเข้าจอตงรูป 1(ข) นี้ก่อน เพื่อพิมพ์ชื่อตัวแปรที่ตั้งไว้ในแบบสอบถาม ซึ่งปรากฏอยู่ที่ช่อง Column แรกบนขอบซ้ายได้คำว่า Name



รูป 1(ข)

วิธีป้อนข้อมูล ก่อนการป้อนข้อมูลลงในจอ Data View นักศึกษาจะต้องทำตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. Running Number ลงในแบบสอบถามแต่ละฉบับที่เก็บรวบรวมข้อมูลมาแล้ว กำหนดให้ ค่าตัวเลขฉบับที่มีชื่อตัวแปร ว่า id (ชื่อตัวแปรนี้จะใช้ชื่ออะไรก็ได้ที่เป็นตัวอักษรแล้วสามารถสื่อความหมายเข้าใจเองว่าเป็นตัวแปรอะไร โดยมีจำนวนตัวอักษรที่ไม่เกิน 8 ตัว)
2. ตั้งชื่อตัวแปรลงในแบบสอบถาม ตั้งแต่คำถามข้อแรกจนถึงข้อสุดท้าย โดยแต่ละชื่อของตัวแปรใช้ตัวอักษรไม่เกิน 8 ตัว ตั้งตัวอย่างแบบสอบถามที่ได้ตั้งชื่อตัวแปรไว้แล้วในแต่ละข้อดังนี้

แบบสอบถาม

โครงการวิจัย เรื่อง ความพึงพอใจของคณาจารย์ที่มีต่อการผลิตตำรา
ของสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง

- คำชี้แจง** แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 4 ตอน ประกอบด้วย
- ตอนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม
- ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของคณาจารย์ที่มีต่อการให้บริการการผลิตตำราของสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับความต้องการในการให้บริการผลิตตำราด้านอื่น ๆ
- ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ตอนที่ 1 ข้อมูลสถานภาพส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. คณะที่สังกัด (*faculty*)
- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 1. นิติศาสตร์ | <input type="checkbox"/> 2. บริหารธุรกิจ |
| <input type="checkbox"/> 3. มนุษยศาสตร์ | <input type="checkbox"/> 4. ศึกษาศาสตร์ |
| <input type="checkbox"/> 5. วิทยาศาสตร์ | <input type="checkbox"/> 6. รัฐศาสตร์ |
| <input type="checkbox"/> 7. เศรษฐศาสตร์ | |
2. ประสบการณ์ในการทำงาน (*EXP*)
- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 5-10 ปี | <input type="checkbox"/> 11-15 ปี |
| <input type="checkbox"/> 16-20 ปี | <input type="checkbox"/> 21 ปีขึ้นไป |
3. ตำแหน่งทางวิชาการ (*STATUS*)
- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> อาจารย์ | <input type="checkbox"/> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ |
| <input type="checkbox"/> รองศาสตราจารย์ | <input type="checkbox"/> ศาสตราจารย์ |

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของคณาจารย์ที่มีต่อการผลิตตำราของสำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง

		ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	ด้านการประสานงาน					
1.	การส่งแบบฟอร์มให้สำนักพิมพ์เพื่อการขอ อนุมัติพิมพ์ตำรา (a1)					
2.	การแจ้งอาจารย์เกี่ยวกับยอดตำรา คงเหลือ (a2)					
3.	การออกไปแจ้งอาจารย์เรื่องการจัดเตรียม ต้นฉบับ (a3)					
4.	ความสะดวกในการส่งต้นฉบับ (a4)					
5.	การแจ้งอาจารย์เพื่อให้รับทราบเมื่อ ต้นฉบับได้รับการอนุมัติพิมพ์ (a5)					
6.	การแจ้งอาจารย์เพื่อให้รับทราบเมื่อตำรา ผลิตเสร็จเรียบร้อย (a6)					
7.	การจัดส่งตัวอย่างตำราให้แก่อาจารย์ (a7)					
	ด้านการเตรียมต้นฉบับ					
1.	การตรวจเช็คความเรียบร้อยของ ต้นฉบับ (b1)					
2.	การให้บริการออกแบบปกหน้าตำรา (b2)					
3.	การให้บริการออกแบบปกในตำรา (b3)					
4.	การให้บริการออกแบบปกหลังตำรา (b4)					
5.	การกำหนดขนาดตัวอักษรเพื่อจะได้จัดให้ เหมาะสมกับความสำคัญของเนื้อหา (b5)					

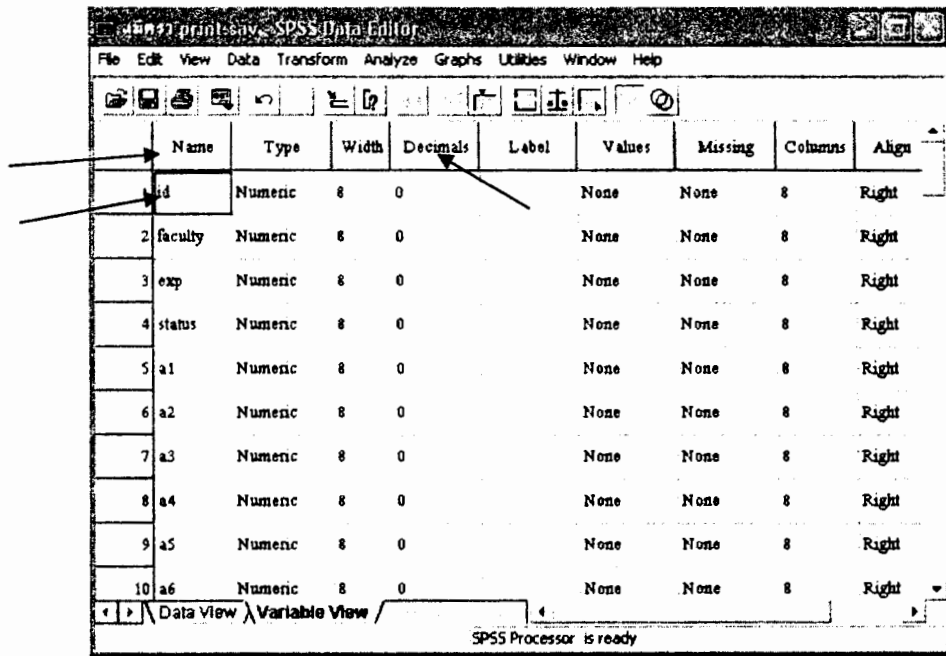
		ระดับความพึงพอใจ				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
6.	การวางภาพประกอบให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา (b6)					
7.	การกำหนดขนาดรูปเล่มตำราให้มีความเหมาะสม (b7)					
8.	ความละเอียดเรียบร้อยของการจัดพิมพ์ต้นฉบับ (b8)					
9.	การพิสูจน์อักษรเพื่อความถูกต้องสมบูรณ์ (b9)					
	ด้านผลผลิต					
1.	การผลิตตำราเป็นไปตามกำหนด (c1)					
2.	กระดาษปกมีความสวยงามทนทาน (c3)					
3.	กระดาษที่ใช้พิมพ์เนื้อหา มีคุณภาพเหมาะสมกับราคา (c3)					
4.	การเย็บเล่มมีความแข็งแรงทนทาน (c4)					
5.	ตัวอักษรมีความชัดเจน (c5)					
6.	ภาพประกอบมีความชัดเจน (c6)					

ตัวแปรจากแบบสอบถามในตัวอย่างครั้งนี้มีตัวแปรทั้งหมด 26 ตัวแปรและตัวแปรแรกชื่อว่า id เป็นตัวแปรบอกฉบับที่ของแบบสอบถาม หรือลำดับที่ของผู้ตอบแบบสอบถาม ตัวแปรต่อมาคือ faculty, exp, status,..., และอื่นๆ ดังปรากฏอยู่ในแบบสอบถาม สังเกตที่บนหัวตารางมี 9 หัวข้อ ซึ่งมีความหมายและการใช้ ดังนี้

ชื่อเซลล์หัว ตาราง	ความหมายและการใช้
Name	ให้พิมพ์ชื่อตัวแปรที่ตั้งไว้ในแบบสอบถาม
Type	มีหลาย type ให้เลือก แต่ในเครื่องจะ default ไว้ที่ Numeric ซึ่งหมายถึงตัวแปรนี้นับได้
Width	เป็นความกว้างของตารางที่กำหนดให้กับตารางบนจอ Data View เครื่องจะ default ไว้ที่ 8
Decimals	เป็นจำนวนตำแหน่งของทศนิยมของตัวเลขที่แสดงค่าของตัวแปรที่ป้อนเข้า เครื่องจะ default ไว้ที่ 2 ตำแหน่ง แต่ตัวเลขที่เป็นค่าของตัวแปรในแบบสอบถามมักจะไม่มีทศนิยม เช่น คนที่ (id) คณะ (faculty) ฯลฯ ดังนั้นจึงควรตั้งให้เป็นเลข 0 โดยคลิกเข้าไปที่ช่อง Decimal ของตัวแปรนั้น แล้วเลือก 0
Label	เป็นเซลล์ที่ให้พิมพ์ชื่อของตัวแปรในความหมายเต็ม ๆ เท่ากับว่าบอกความหมายของชื่อตัวแปรย่อไม่เกิน 8 ตัว ในช่อง Name มาขยายความนั่นเอง ซึ่งไม่จำเป็นต้องพิมพ์ก็ได้ เครื่องก็ยังสามารถประมวลผลได้อยู่
Values	เป็นเซลล์ที่ให้พิมพ์ความหมายของค่าตัวแปรที่ป้อนลงไป ใน Data View ซึ่งไม่จำเป็นต้องพิมพ์ก็ได้ เครื่องก็ยังสามารถประมวลผลได้อยู่
Missing	เป็นเซลล์ที่ให้ระบุว่า ผู้วิจัยมีการกำหนดค่าตัวเลขอะไรที่แสดงว่าเป็นเป็นข้อมูลที่ผู้ตอบไม่ตอบ ปกติถ้ามีคนไม่ตอบแบบสอบถามในข้อใด เมื่อผู้วิจัยเว้นช่องว่างไว้ เครื่องจะตีความให้เป็น Missing คือข้อมูลขาดหายไปอยู่แล้ว อาจไม่จำเป็นต้องระบุ ยกเว้นกรณีที่ป้อนข้อมูลจำนวนมากๆ เช่น เป็นพัน cases แล้วเกรงว่าอาจมีการป้อนข้อมูลผิดพลาดไป ก็จะมีการระบุช่วงค่าที่ไม่ใช่ค่าของตัวแปร เป็น

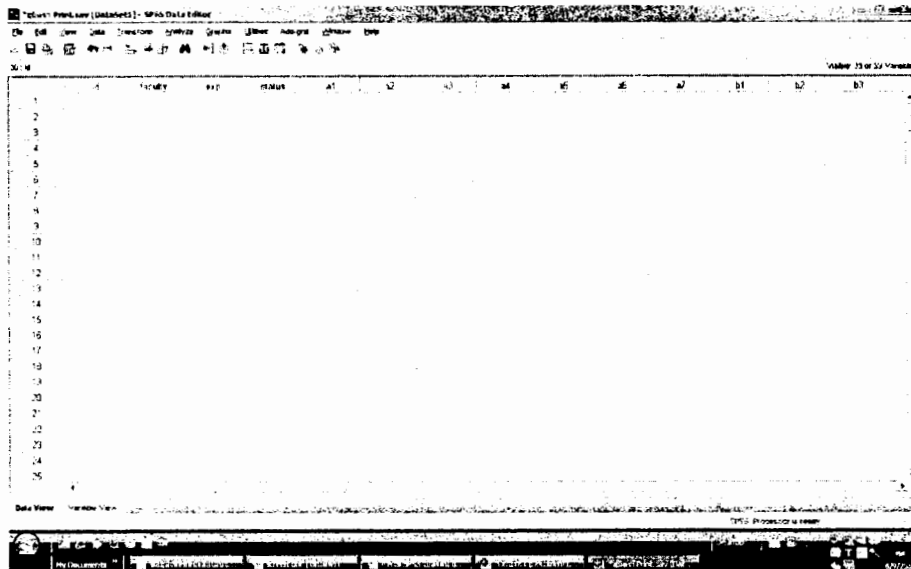
	Missing โดยคลิกเข้าไปที่เซลล์ดังกล่าว แล้วเข้าไปกำหนดช่วง
ชื่อเซลล์หัว ตาราง	ความหมายและการใช้
Column	เป็นเซลล์ที่ให้ผู้วิจัยกำหนดขนาดจำนวนตัวอักษรที่สามารถพิมพ์ลง ไปในเซลล์ของตารางบน Data View เครื่องจะ default ให้ที่ 8 ตัวอักษร
Align	เป็นเซลล์ที่ให้กำหนดว่าค่าตัวเลขที่เป็นข้อมูลที่ป้อนเข้ามาแล้ว ตัวเลขจะชิดไปทางขอบซ้ายหรือขอบขวา ปกติเครื่องจะ default ไว้ที่ขอบขวาเมื่อกำหนดที่เซลล์ Type เป็น Numeric และตัวเลขที่ ป้อนเข้าจะชิดไปทางขอบซ้าย เมื่อกำหนดที่ เซลล์ Type เป็น String ซึ่งหมายถึง ข้อความไม่ตัวเลขที่นับได้
Scale	เป็นเซลล์ที่ให้ระบุว่า ระดับของการวัดค่าของตัวแปรว่าอยู่ในระดับใด มีให้เลือก 3 ระดับ Nominal , Order และ Scale ปกติเครื่องจะ set ให้เป็น Scale เมื่อกำหนดให้เซลล์ Type เป็น Numeric และจะ เป็น Nominal เมื่อกำหนดเซลล์ Type เป็น String

3. ป้อนชื่อตัวแปรต่างๆ ที่ตั้งไว้แล้ว ลงในจอ Variable View ดังแสดงในรูป 1(ค)



รูป 1(ค)

4. ให้คลิก Data View ซึ่งอยู่ที่มุมล่างข้างซ้ายของจอ จากนั้นจึงป้อนข้อมูลซึ่งเป็นค่าตัวแปรในแบบสอบถามที่มีผู้ตอบไว้แล้วลงในเซลล์ตารางที่เป็นจอ Data View ดังตัวอย่างรูป 1(ง)



รูป 1(ง)

ตัวอย่าง Case ที่ 1 แสดงในรูป 1(จ) ตอบแบบสอบถามลำดับที่ 1 สังกัดคณะมนุษยศาสตร์ มีประสบการณ์ในการทำงาน 21 ปีขึ้นไป ตำแหน่งทางวิชาการเป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ และตอบแบบสอบถามข้อ 1 ว่าเห็นด้วยฯ

	id	faculty	exp	status	a1	a2	a3
1	1	3	4	2	4	3	4
2	2	3	4	3	4	4	3
3	3	3	4	3	4	5	4
4	4	3	1	1	4	4	4
5	5	3	4	3	4	4	4
6	6	3	4	3	3	3	3
7	7	3	4	3	5	4	4
8	8	3	4	3	4	4	4
9	9	3	4	2	4	4	4
10	10	3	3	1	4	4	4
11	11	3	4	3	4	5	4
12	12	3	4	3	3	4	4

รูป 1 (จ)

2.ไฟล์ที่สำหรับเก็บคำสั่ง

ไฟล์นี้สำหรับเก็บคำสั่งที่ให้เครื่องประมวลผลข้อมูล เรียกว่า Syntax File มีนามสกุลเป็น .sps การเข้าสู่ไฟล์นี้เข้าได้ 2 วิธี ขึ้นอยู่ที่ผู้วิจัยต้องการเรียก File Syntax มาเพื่อเอาคำสั่งเข้าไปเก็บหรือต้องการเรียก File Syntax มาเพื่อดูคำสั่งที่สั่งเก็บไว้แล้วหรือต้องการจะประมวลผลคำสั่งนั้น ถ้าต้องการเรียก File Syntax เพื่อเป้าหมายแรก ก็ต้องคลิกที่คำว่า Paste บนจอคำสั่งที่ปรากฏบนจอ Data View ซึ่งจะกล่าวถึงวิธีใช้คำสั่งต่างๆ ในหัวข้อต่อไป ส่วนการเรียก File Syntax อีกวิธีหนึ่งก็เรียกจากคำสั่ง File และ Open เหมือนคำสั่งเรียก File ธรรมดาทั่ว ๆ ไป

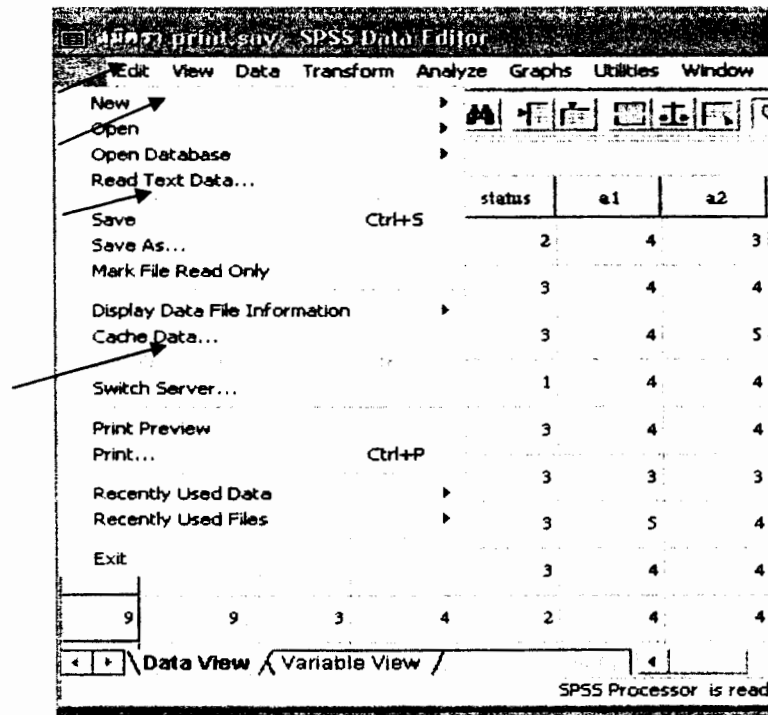
3.ไฟล์ที่แสดงผลลัพธ์

จากการสั่งประมวลผลด้วยคำสั่ง Analyze ที่ Data View ไฟล์ผลลัพธ์นี้ไม่มีชื่อว่า Output File มีนามสกุลเป็น .spo

การใช้คำสั่งต่าง ๆ ที่อยู่บนจอ Data View

คำสั่งต่าง ๆ ที่อยู่ตรงขอบบนของจอ Data View มีคำสั่งแต่ในที่นี้จะกล่าวเพียง 3-4 คำสั่งหลัก ๆ คือ File, Data, Transform, Analyze

คำสั่ง File มีส่วนประกอบคำสั่งย่อย ดังรูป 2

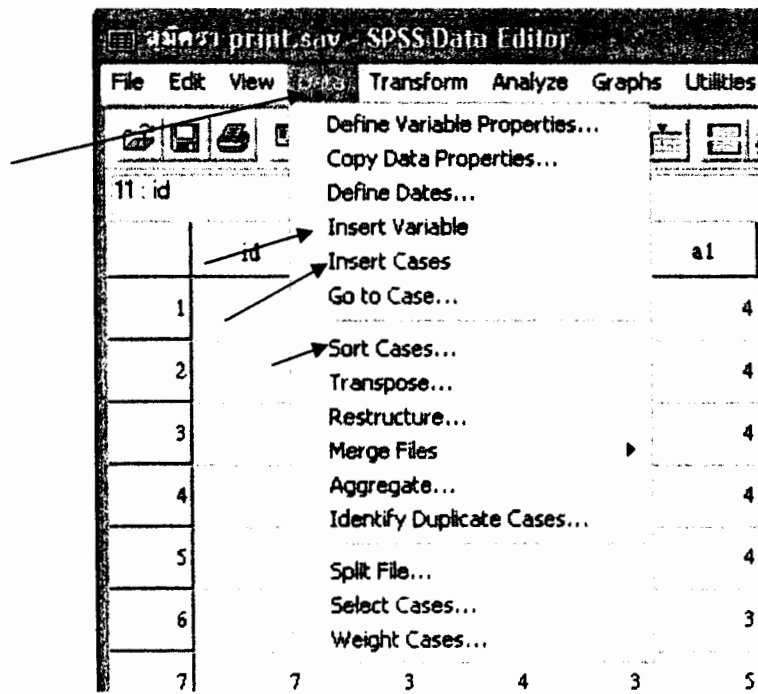


รูป 2

การใช้จะใช้ในกรณีที่ต้องการทำสิ่งต่อไปนี้

1. เปิด file ต่าง ๆ ของโปรแกรม SPSS
2. Save ข้อมูลที่ป้อนเข้า
3. พิมพ์ข้อมูลฯลฯ ใช้เหมือนโปรแกรมอื่น ๆ ทั่วไป

คำสั่ง Data มีส่วนประกอบคำสั่งย่อย ดังรูป 3



รูป 3

การใช้จะใช้ในกรณีที่ต้องการทำสิ่งต่อไปนี้

1. แทรกตัวแปรใหม่เข้ามาอยู่ระหว่างตัวแปรเดิมที่อยู่ติดกัน โดยทำแถบดำในคอลัมน์ตัวแปรเดิมที่ต้องการแทรกตัวแปรใหม่มาให้อยู่ใกล้กัน แล้วเข้า Data เลือกคำว่า

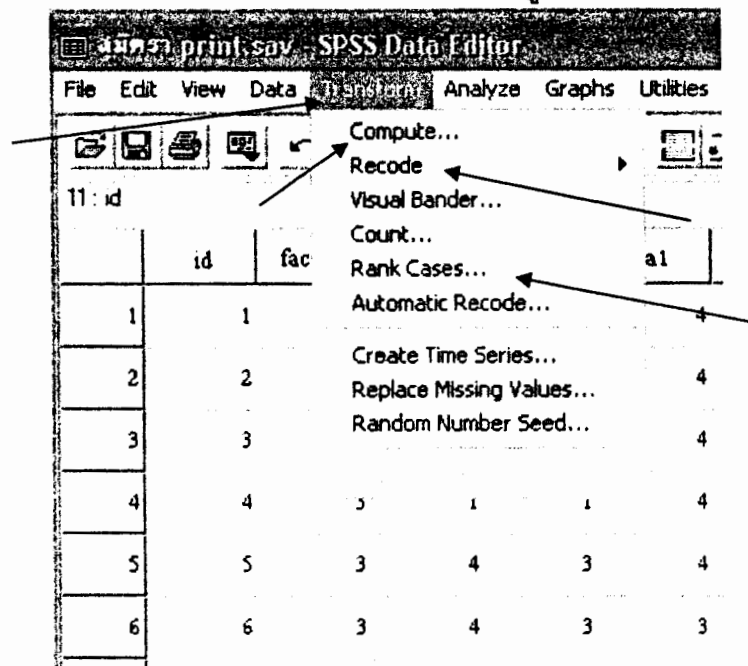
Insert Variable

2. แทรกข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถาม (Case) คนใหม่เข้าอยู่ในระหว่างข้อมูลเดิม 2 Cases ที่อยู่ติดกัน การแทรกข้อมูลทำเช่นเดียวกับการแทรกตัวแปร แต่การแทรกข้อมูลเป็นการแทรกในแนวนอน ดังนั้นเมื่อทำแถบดำที่บริเวณที่ต้องการแทรก Case จากนั้นให้เข้า Data เลือกคำว่า **Insert Cases**

3. จัดเรียงลำดับข้อมูลใหม่ ภายใต้การลำดับค่าของตัวแปรที่ผู้วิจัยกำหนด เช่น เรียงคนที่มีคะแนนรวม (ค่าของตัวแปร totalall) สูงสุดไปต่ำสุด วิธีใช้งานคือ ให้เข้า Data แล้วเลือกคำว่า **Sort Cases**

4. เลือกเฉพาะบาง Cases ที่มีคุณสมบัติหรือเงื่อนไขตามค่าของตัวแปรที่ผู้วิจัยกำหนด วิธีใช้งานคือ ให้เข้า Data แล้วเลือกคำว่า **Select Cases**

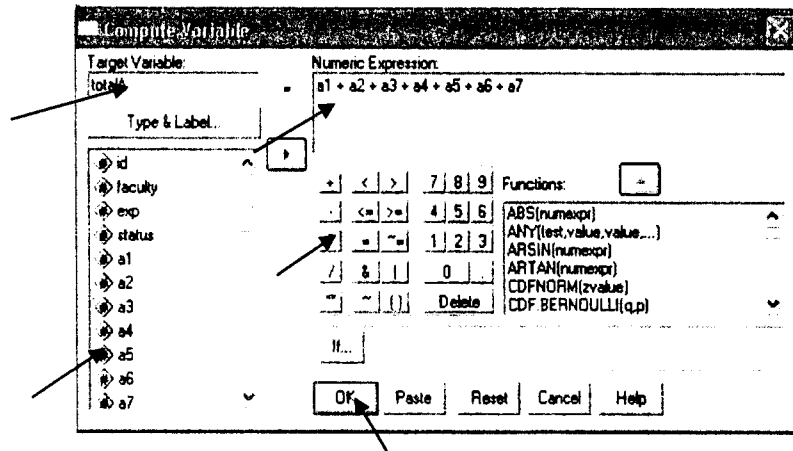
คำสั่ง Transform มีส่วนประกอบย่อยคำสั่งย่อย ดังรูป 4



รูป 4

การใช้จะใช้ในกรณีที่ต้องการทำสิ่งต่อไปนี้


1. เมื่อต้องการคำนวณหาค่าที่เกิดจากการบวก ลบ คูณ หาร ของค่าตัวแปรต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ใน File ข้อมูล Data View ให้ใช้คำสั่ง Compute จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 4.1(ก)

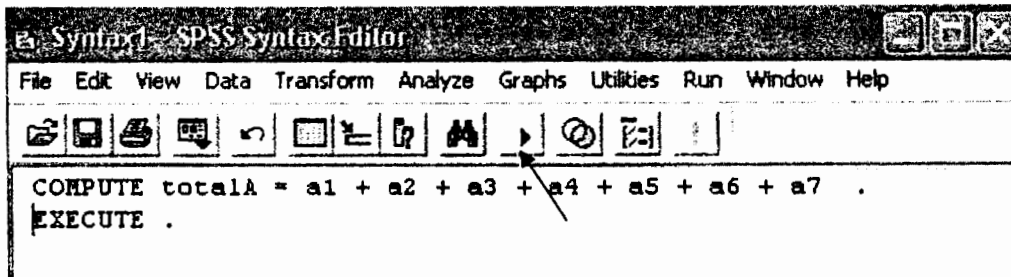


รูปที่ 4.1(ก)

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง Compute เพื่อต้องการหาผลรวมของข้อมูลจากตัวแปร a1 ถึง a7

2. ให้ตั้งชื่อตัวแปรใหม่ที่เกิดจากผลลัพธ์ของการเอาตัวแปรมาบวกกัน ในที่นี้ตั้งชื่อว่า totalA

3. ให้เลือกตัวแปรจากรายการตัวแปร มาที่ช่องหน้าต่าง Numeric Expression โดยการคลิกตัวแปรทีละตัวผ่านเครื่องหมาย  แล้วคั่นด้วยเครื่องหมาย + (หรือเครื่องหมายอื่นๆ ขึ้นกับเป้าหมายของการสังเคราะห์ผล) ซึ่งอยู่ได้หน้าต่าง Numeric Expression ก่อนคลิก OK ควรคลิกที่ Paste ก่อน เพื่อเก็บคำสั่งไว้ที่ File Syntax ซึ่งภายหลังการคลิกที่ Paste แล้วจะปรากฏจดังรูปที่ 4.1(ข)



รูปที่ 4.1(ข)

มีข้อให้สังเกตว่า File Syntax จะปรากฏขึ้นหน้าจอให้เห็นเมื่อสั่ง Paste ครั้งแรก เท่านั้น สำหรับการสั่ง Paste ในครั้งต่อไป คำสั่งจะเข้า File Syntax โดยไม่ปรากฏ File Syntax ขึ้นจออีก ซึ่งผู้วิจัยจะต้องเรียก File Syntax จากขอบล่างของจอ Data View ขึ้นมา

เมื่อสั่ง run ข้อมูล ผลลัพธ์จะปรากฏขึ้นที่ Column สุดท้ายของจอ Data View

ข้อสังเกต คำสั่งทุกคำสั่งที่สั่งภายใต้ Transform ผลลัพธ์จะปรากฏขึ้นที่จอ Data View ไม่ใช่ ที่ Output File

ผู้วิจัยอาจต้องการหาผลลัพธ์ที่เกิดจากค่าเฉลี่ยของตัวแปร 7 ข้อ คือ a1 ถึง a7 คำสั่ง Compute จะเป็นดังนี้

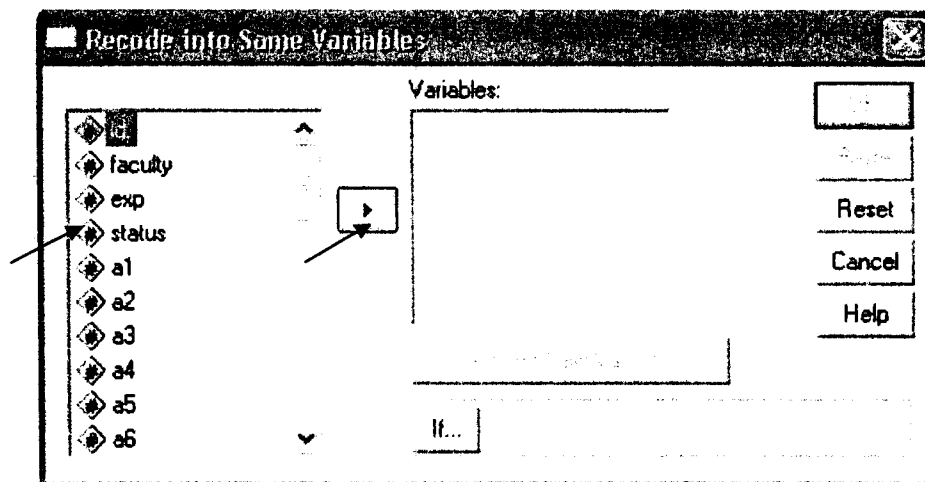
$$\text{Compute totala} = (a1+a2+a3+a4+a5+a6+a7)/7$$

เมื่อต้องการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปร หรือ จัดกลุ่มของค่าตัวแปรใหม่ กล่าวคือ # เมื่อต้องการตรวจคำตอบกรณีข้อมูลป้อนเข้าเป็นคำตอบที่มีค่าคะแนนไม่ตรงกับข้อมูลป้อนเข้า เป็นต้นว่า ข้อมูลที่ป้อนเข้าเป็นตัวเลขของตัวเลือกที่มีอยู่ในข้อสอบ ซึ่งไม่ใช่คะแนนที่แท้จริง หรือ กรณีเป็นมาตราประมาณค่าระดับต่างๆ (1, 2, 3, 4, 5) และข้อมูลที่ป้อนเข้าเป็นคำตอบจากข้อคำถามที่เป็นปฏิเสธ ความหมายของค่าคะแนนที่ป้อนเข้าจะมีความหมายตรงกันข้ามกับความเป็นจริง

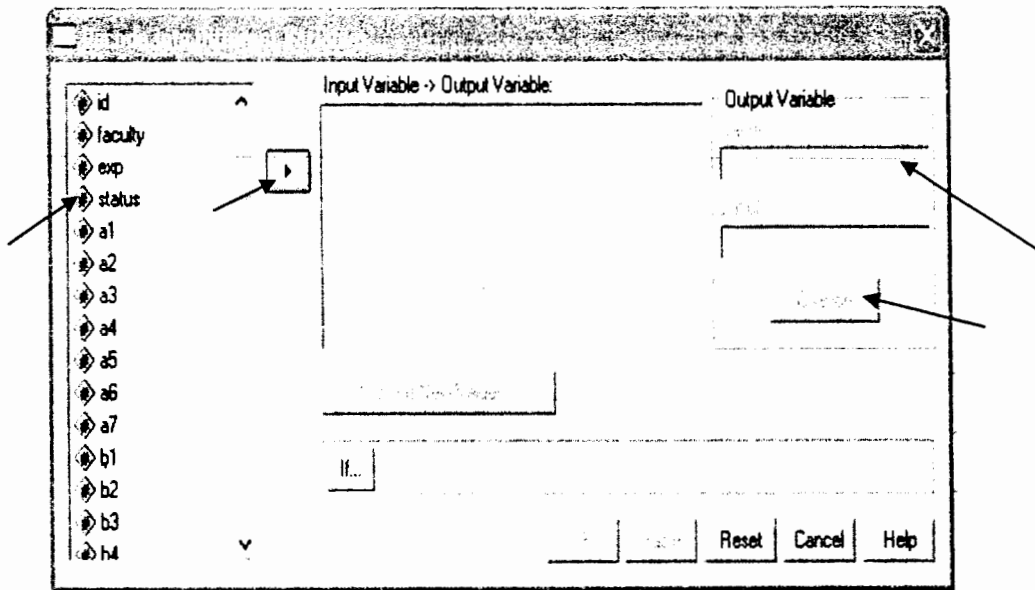
เมื่อต้องการจัดกลุ่มข้อมูล โดยรวมข้อมูลหลายๆข้อ มาจัดเป็นกลุ่มตามต้องการ เป็นต้นว่า อยากแบ่งกลุ่มตำแหน่งทางวิชาการเดิมซึ่ง มี 4 กลุ่ม อาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ รองศาสตราจารย์ และศาสตราจารย์ มาเป็นกลุ่มใหม่เพียง 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีตำแหน่งต่ำกว่ารองศาสตราจารย์ กับ กลุ่มที่มีตำแหน่งตั้งแต่รองศาสตราจารย์ขึ้นไป

กรณีตัวอย่าง 2 ตัวอย่างข้างต้น จะต้องใช้คำสั่ง Recode ในการแก้ปัญหา

ตัวอย่างการใช้คำสั่ง Recode จากตัวอย่างแบบสอบถามที่กำหนดให้ข้างต้น เมื่อผู้วิจัยตั้งเป้าหมายว่าจะยุบตัวแปร Status จากเดิมแบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มใหม่เพียง 2 กลุ่ม ซึ่งในคำสั่ง Recode จะมีให้ผู้วิจัยเลือกว่า การจัดกลุ่มใหม่ครั้งนี้จะให้กลุ่มใหม่นี้ ยังคงใช้ชื่อตัวแปรเดิม (Into Same Variables) หรือต้องการจะเปลี่ยนเป็นชื่อตัวแปรใหม่ (Into Different Variables) ถ้าเลือกแบบแรกจะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 4.2(ก) แต่ถ้าเลือกแบบหลังจะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 4.2(ข)



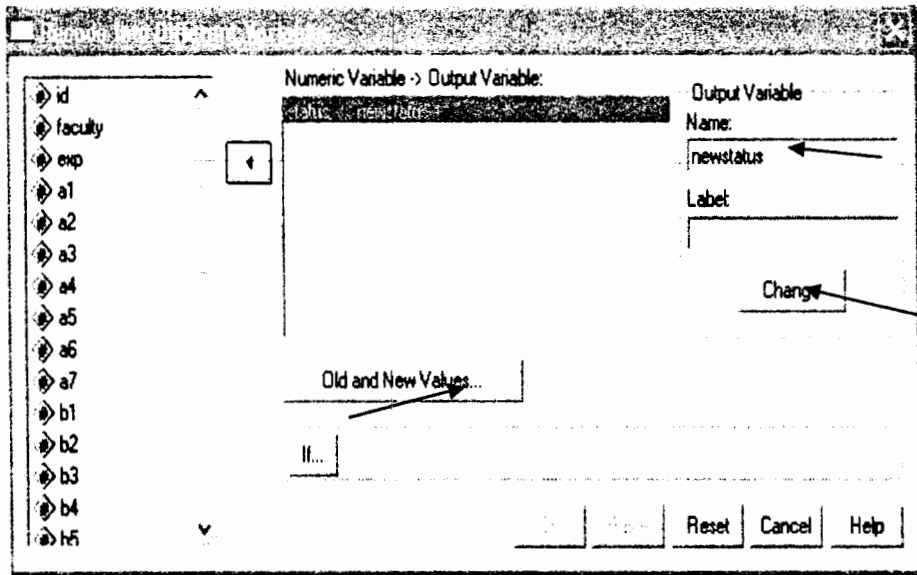
รูป 4.2(ก)



รูป 4.2 (ข)

ขั้นตอนการใช้งานทำดังนี้

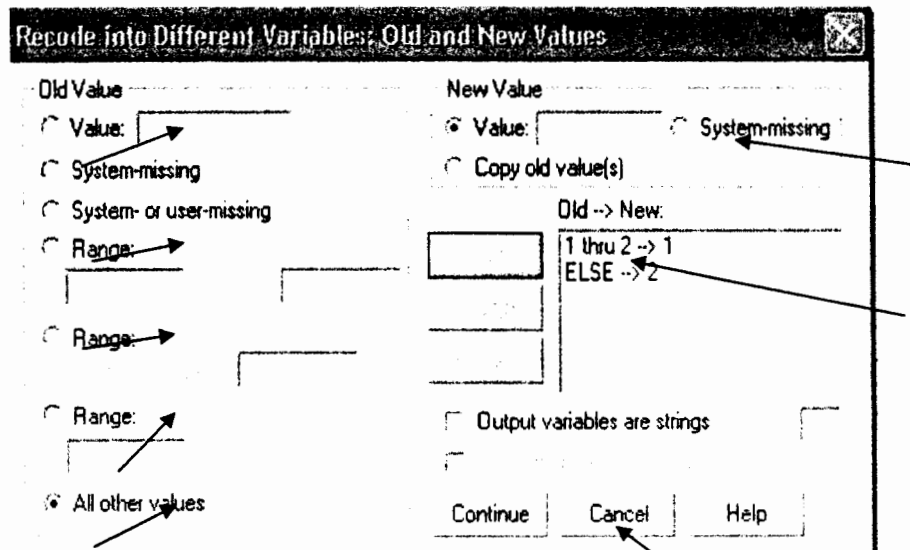
1. สมมติว่าผู้วิจัยเลือกที่จะเปลี่ยนชื่อตัวแปรใหม่ภายหลังการจัดกลุ่มของตัวแปร Status ใหม่ และใช้ชื่อว่า newstatus ก็ให้เรียกตัวแปร status เข้ามาอยู่ในหน้าต่าง ได้ข้อความว่า Numeric Variable → Output Variable แล้วให้พิมพ์คำว่า newstatus ที่
2. หน้าต่างได้ข้อความว่า Output Variable Name ให้คลิกที่คำว่า Change ผลจะปรากฏดังรูป 4.2(ค)



รูป 4.2(ค)

3. ให้คลิกที่คำว่า Old and New Values จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 4.2 (ง) ซึ่งได้มีการตั้งค่า ที่ Old Value เป็น 1 through 2 แล้วตั้งค่าที่ New Value เป็น 1 (พิมพ์ค่า 1 ที่หน้าต่าง New Value

4. คลิกที่คำว่า Add ก็จะมีปรากฏประโยคสัญลักษณ์ขึ้นที่ หน้าต่างได้ข้อความว่า Old → New: ดังรูป 4.2(ง)

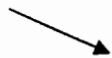


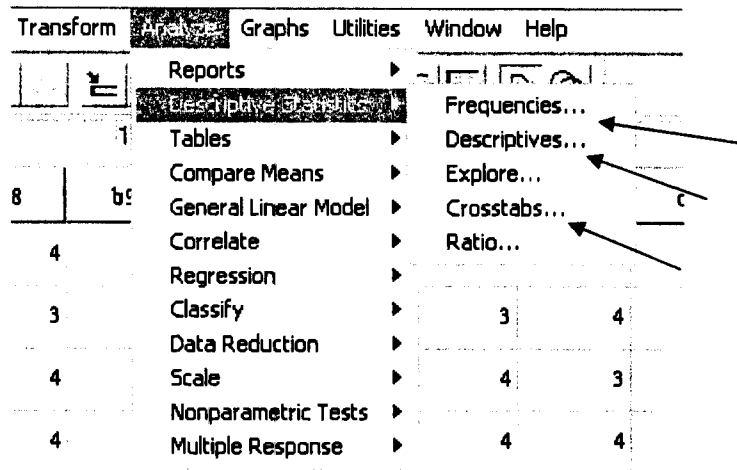
รูป 4.2(ง)

5. ให้คลิกที่ Continue ก็จะกลับไปหน้าจอต่างแรก (รูปที่ 4.2(ค))
6. ให้คลิกที่ Paste เพื่อให้บันทึกคำสั่งเข้า File Syntax ก่อนสั่ง run แล้วคำสั่งจะปรากฏที่จอ Syntax ดังนี้

```
RECODE
  status
(1 thru 2=1) (ELSE=2) INTO newstatus .
EXECUTE .
```

คำสั่ง Analyze ประกอบด้วยคำสั่งย่อย ดังรูป 5





รูป 5

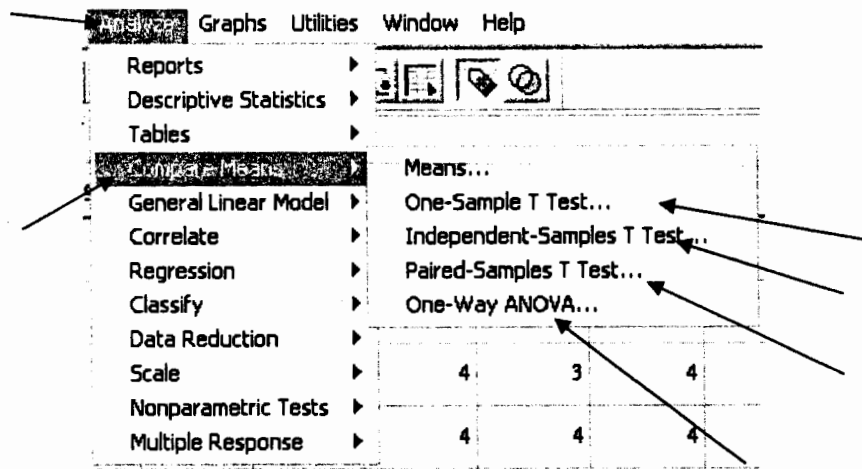
การใช้จะใช้ในกรณีที่ต้องการทำสิ่งต่อไปนี้

1. ต้องการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน
2. ต้องการวิเคราะห์เกี่ยวกับสถิติอ้าง และทดสอบสมมุติฐานทางสถิติ

ให้สังเกตว่าคำสั่งที่สั่งภายใต้ Analyze จะให้ผลการวิเคราะห์ ออกมาทาง Output File

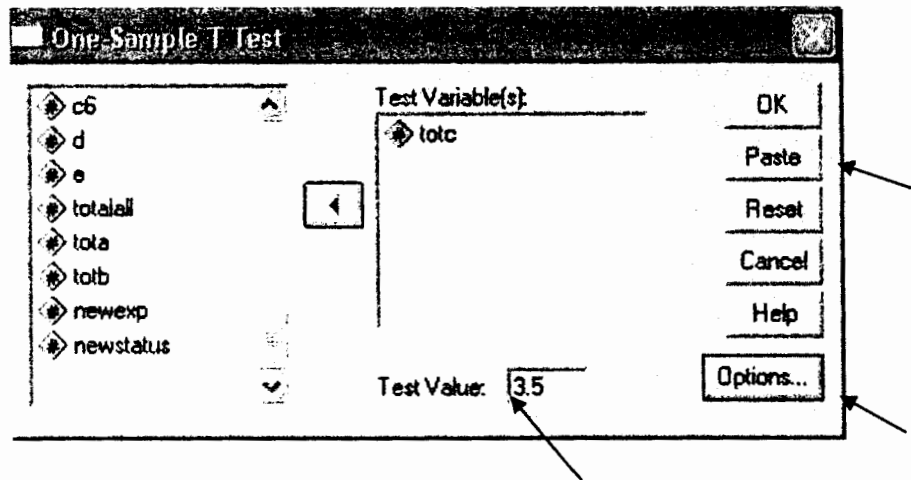
1. เมื่อต้องการวิเคราะห์หาค่าความถี่ของข้อมูล และค่าสถิติพื้นฐาน ให้ใช้คำสั่ง Descriptive Statistics และคำสั่งนี้มีคำสั่งย่อย 5 คำสั่งย่อย ดังรูปที่ 5
2. เมื่อต้องการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระ 2 กลุ่ม หรือมากกว่า 2 กลุ่ม ขึ้นไป โดยสั่งวิเคราะห์แยกตัวแปรอิสระทีละตัวแปร (Univariate)

ให้ใช้คำสั่ง Compare Means ซึ่งประกอบด้วยคำสั่งย่อย 5 คำสั่งย่อย ดังรูป 6



รูป 6

1.1 การสั่ง run One-Sample T Test...



T-TEST

/TESTVAL = 3.5

/MISSING = ANALYSIS

/VARIABLES = totc

/CRITERIA = CI(.95) .

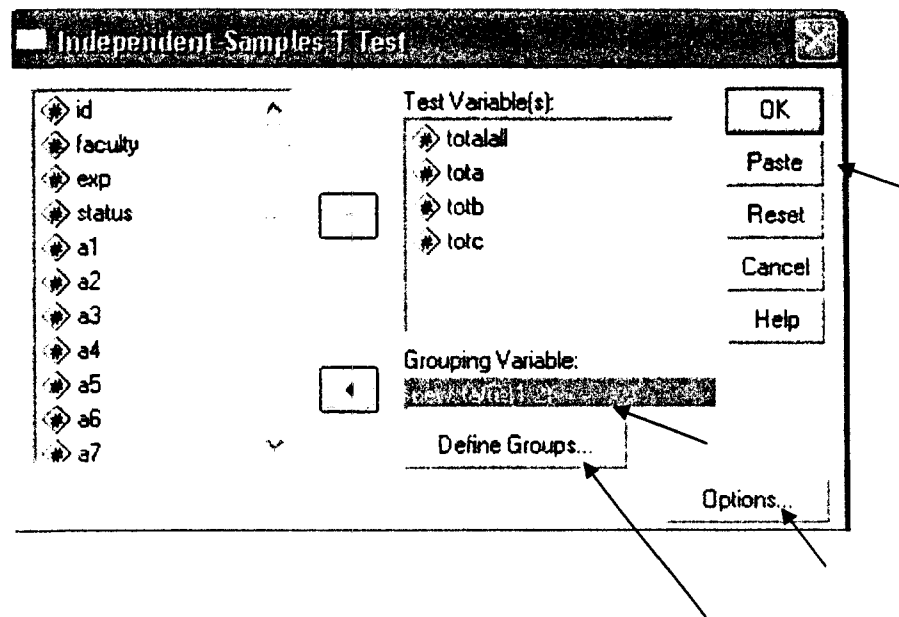
One-Sample Statistics

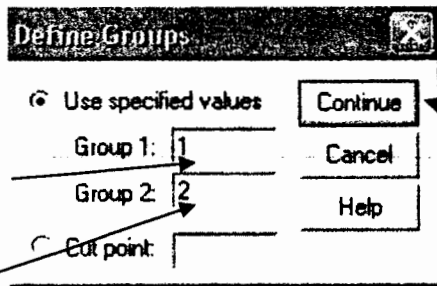
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
totalc	286	3.4103	.64686	.03825

One-Sample Test

Test Value = 3.5						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
totalc	-2.346	285	.020	-.08974	-.1650	-.0145

1.2 การสั่ง run Independent Sample T Test





T-TEST

GROUPS = newstatus(1 2)

/MISSING = ANALYSIS

/VARIABLES = totalall tota totb totc

/CRITERIA = CI(.95) .

Group Statistics

newst atus		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
totalall	1	133	3.6254	.58098	.05038
	2	153	3.5567	.60698	.04907
totala	1	133	3.7046	.62646	.05432
	2	153	3.6387	.67824	.05483
totalb	1	133	3.6708	.64794	.05618
	2	153	3.6224	.72719	.05879
totalc	1	133	3.4649	.64421	.05586
	2	153	3.3627	.64751	.05235

Independent Samples Test

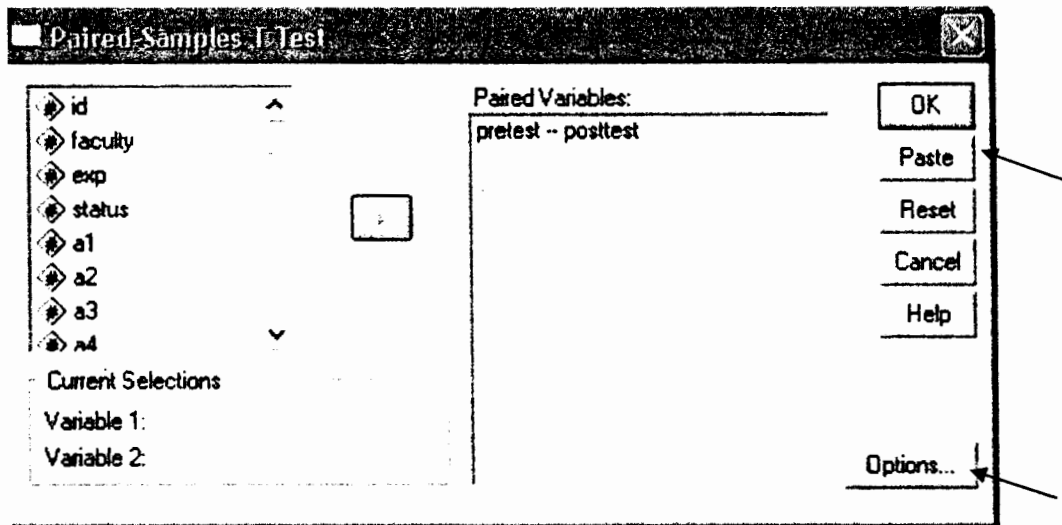
	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
t Equal variances assumed	1.155	.284	.850	284	.396	.06596	.07761	-.08681	.21874
t Equal variances not assumed			.855	282.940	.393	.06596	.07718	-.08596	.21789
t Equal variances assumed	.800	.372	.591	284	.555	.04848	.08198	-.11288	.20984
t Equal variances not assumed			.596	283.820	.552	.04848	.08132	-.11159	.20854
t Equal variances assumed	.004	.952	1.334	284	.183	.10217	.07658	-.04857	.25291

356

t Equal variances not e assumed			1.335	278.872	.183	.10217	.07655	-.04853	.25287
t Equal variances c assumed	.641	.424	.974	284	.331	.06868	.07054	-.07017	.20754
t Equal variances not e assumed			.977	281.358	.330	.06868	.07033	-.06975	.20712

ME 631 (ME 731)

2.3 การสั่ง run Pair Sample T Test



T-TEST

PAIRS = pretest WITH posttest (PAIRED)

/CRITERIA = CI(.95)

/MISSING = ANALYSIS.

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 pretest	2.26	286	.704	.042
posttest	3.70	286	.817	.048

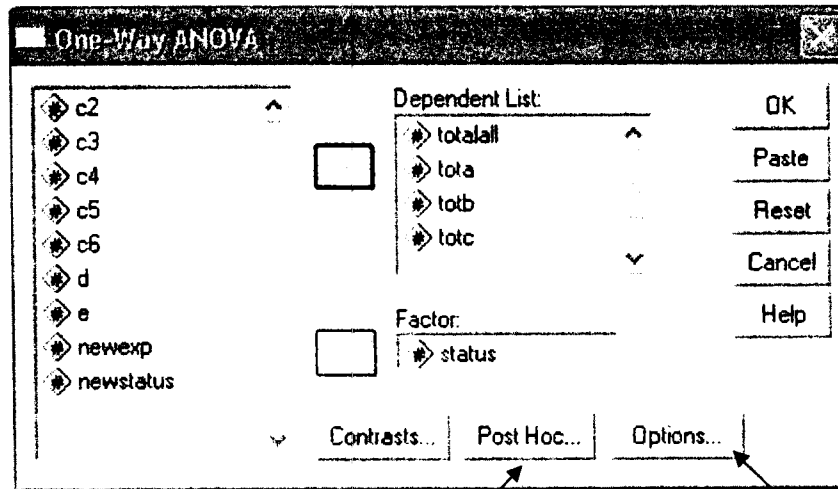
Paired Samples Correlations

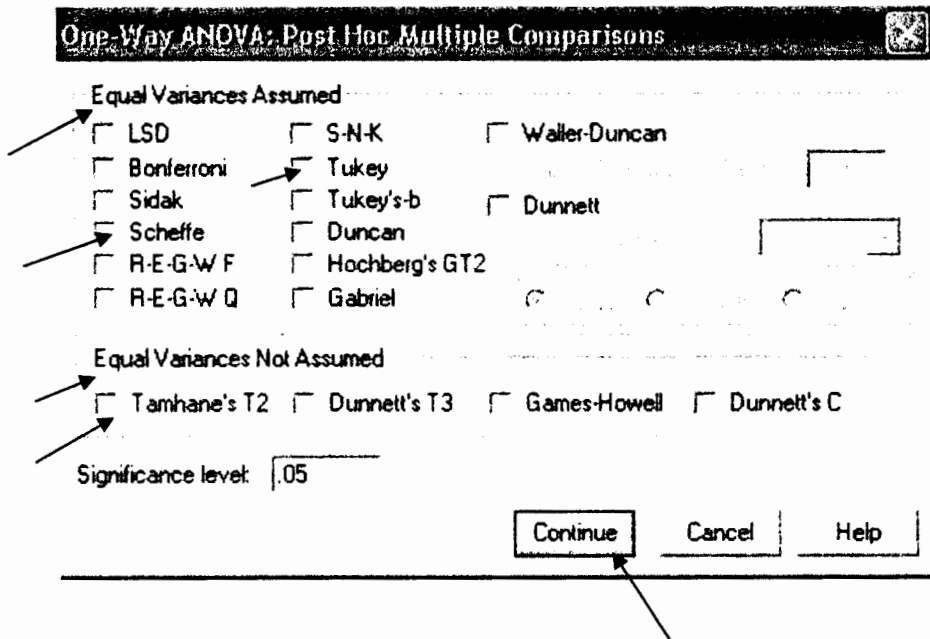
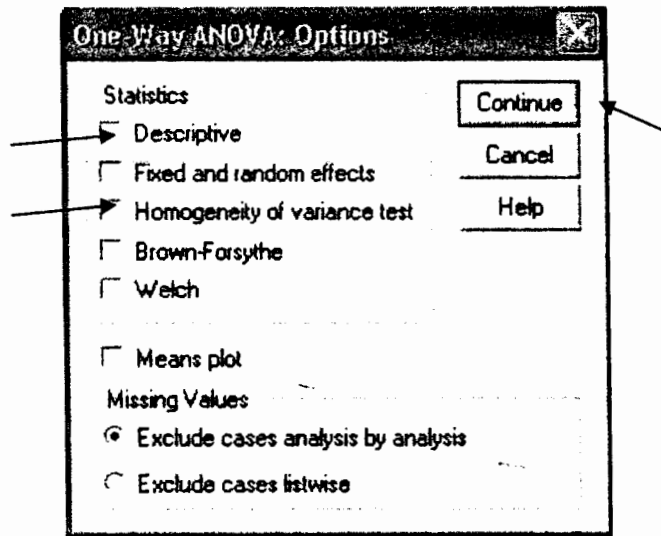
	N	Correlation	Sig.
Pair 1 pretest & posttest	286	-.552	.000

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 pretest - posttest	-1.437	1.341	.079	-1.593	-1.281	-18.126	285	.000

2.4 การสั่ง run One-Way ANOVA





```

ONEWAY totalall totala totalb totalc BY status
/STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY
/MISSING ANALYSIS
/POSTHOC=SCHEFFE LSD T2 ALPHA(0.05).

```

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean	Minimum	Maximum
--	---	------	----------------	------------	----------------------------------	---------	---------

					Lower Bound	Upper Bound			
totalall	1	65	3.5748	.56906	.07058	3.4338	3.7158	2.00	5.00
	2	68	3.6738	.59229	.07183	3.5304	3.8172	2.18	5.00
	3	153	3.5567	.60698	.04907	3.4598	3.6537	1.36	5.00
	Total	286	3.5887	.59498	.03518	3.5194	3.6579	1.36	5.00
totala	1	65	3.6549	.64380	.07985	3.4954	3.8145	1.86	5.00
	2	68	3.7521	.61041	.07402	3.6044	3.8999	2.00	5.00
	3	153	3.6387	.67824	.05483	3.5303	3.7470	1.00	5.00
	Total	286	3.6693	.65436	.03869	3.5932	3.7455	1.00	5.00
totalb	1	65	3.5949	.63751	.07907	3.4369	3.7528	2.00	5.00
	2	68	3.7435	.65418	.07933	3.5851	3.9018	2.22	5.00
	3	153	3.6224	.72719	.05879	3.5062	3.7385	1.00	5.00
	Total	286	3.6449	.69070	.04084	3.5645	3.7253	1.00	5.00
totalc	1	65	3.4513	.61359	.07611	3.2992	3.6033	2.00	5.00
	2	68	3.4779	.67649	.08204	3.3142	3.6417	1.33	5.00
	3	153	3.3627	.64751	.05235	3.2593	3.4662	2.00	5.00
	Total	286	3.4103	.64686	.03825	3.3350	3.4855	1.33	5.00

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
totalall	.394	2	283	.675
totala	.635	2	283	.531
totalb	.534	2	283	.587
totalc	.006	2	283	.994

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
totalall	Between Groups	.661	2	.331	.933	.394
	Within Groups	100.230	283	.354		
	Total	100.891	285			
totala	Between Groups	.623	2	.312	.726	.485
	Within Groups	121.411	283	.429		
	Total	122.034	285			
totalb	Between Groups	.901	2	.450	.944	.390
	Within Groups	135.062	283	.477		
	Total	135.963	285			
totalc	Between Groups	.766	2	.383	.915	.402
	Within Groups	118.486	283	.419		
	Total	119.252	285			

Multiple Comparisons

Dependent Variable	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval		
						Lower Bound	Upper Bound	
						status	status	
totalall	Scheffe	1	2	-.09897	.10323	.632	-.3530	.1551
			3	.01808	.08811	.979	-.1987	.2349
		2	1	.09897	.10323	.632	-.1551	.3530
			3	.11705	.08674	.403	-.0964	.3305
		3	1	-.01808	.08811	.979	-.2349	.1987
			2	-.11705	.08674	.403	-.3305	.0964
	LSD	1	2	-.09897	.10323	.339	-.3022	.1042
			3	.01808	.08811	.838	-.1554	.1915
		2	1	.09897	.10323	.339	-.1042	.3022
			3	.11705	.08674	.178	-.0537	.2878
		3	1	-.01808	.08811	.838	-.1915	.1554
			2	-.11705	.08674	.178	-.2878	.0537
Tamhane	1	2	-.09897	.10070	.696	-.3425	.1446	
		3	.01808	.08597	.995	-.1899	.2261	
	2	1	.09897	.10070	.696	-.1446	.3425	
		3	.11705	.08699	.450	-.0933	.3274	
	3	1	-.01808	.08597	.995	-.2261	.1899	
		2	-.11705	.08699	.450	-.3274	.0933	
totala	Scheffe	1	2	-.09716	.11362	.694	-.3767	.1824
			3	.01629	.09698	.986	-.2223	.2549
		2	1	.09716	.11362	.694	-.1824	.3767
			3	.11345	.09546	.494	-.1215	.3484
		3	1	-.01629	.09698	.986	-.2549	.2223

			2						
					-0.11345	.09546	.494	-.3484	.1215
	LSD	1	2		-0.09716	.11362	.393	-.3208	.1265
			3		.01629	.09698	.867	-.1746	.2072
		2	1		.09716	.11362	.393	-.1265	.3208
			3		.11345	.09546	.236	-.0745	.3014
		3	1		-0.01629	.09698	.867	-.2072	.1746
			2		-.11345	.09546	.236	-.3014	.0745
	Tamhane	1	2		-0.09716	.10888	.755	-.3605	.1662
			3		.01629	.09687	.998	-.2181	.2507
		2	1		.09716	.10888	.755	-.1662	.3605
			3		.11345	.09212	.526	-.1091	.3360
		3	1		-0.01629	.09687	.998	-.2507	.2181
			2		-.11345	.09212	.526	-.3360	.1091
totalb	Scheffe	1	2		-0.14859	.11984	.465	-.4435	.1463
			3		-.02750	.10228	.965	-.2792	.2242
		2	1		.14859	.11984	.465	-.1463	.4435
			3		.12110	.10069	.486	-.1267	.3689
		3	1		.02750	.10228	.965	-.2242	.2792
			2		-.12110	.10069	.486	-.3689	.1267
	LSD	1	2		-0.14859	.11984	.216	-.3845	.0873
			3		-.02750	.10228	.788	-.2288	.1738
		2	1		.14859	.11984	.216	-.0873	.3845
			3		.12110	.10069	.230	-.0771	.3193
		3	1		.02750	.10228	.788	-.1738	.2288
			2		-.12110	.10069	.230	-.3193	.0771
	Tamhane	1	2		-0.14859	.11201	.463	-.4195	.1223
			3		-.02750	.09853	.989	-.2657	.2107

		2	1	.14859	.11201	.463	-.1223	.4195
			3	.12110	.09874	.529	-.1175	.3597
		3	1	.02750	.09853	.989	-.2107	.2657
			2	-.12110	.09874	.529	-.3597	.1175
totalc	Scheffe	1	2	-.02666	.11224	.972	-.3029	.2495
			3	.08854	.09580	.653	-.1472	.3243
		2	1	.02666	.11224	.972	-.2495	.3029
			3	.11520	.09431	.475	-.1169	.3473
		3	1	-.08854	.09580	.653	-.3243	.1472
			2	-.11520	.09431	.475	-.3473	.1169
	LSD	1	2	-.02666	.11224	.812	-.2476	.1943
			3	.08854	.09580	.356	-.1000	.2771
		2	1	.02666	.11224	.812	-.1943	.2476
			3	.11520	.09431	.223	-.0704	.3008
		3	1	-.08854	.09580	.356	-.2771	.1000
			2	-.11520	.09431	.223	-.3008	.0704
	Tamhane	1	2	-.02666	.11190	.993	-.2973	.2440
			3	.08854	.09237	.712	-.1350	.3120
		2	1	.02666	.11190	.993	-.2440	.2973
			3	.11520	.09731	.559	-.1204	.3507
		3	1	-.08854	.09237	.712	-.3120	.1350
			2	-.11520	.09731	.559	-.3507	.1204

3. เมื่อต้องการเปรียบเทียบตัวแปรตาม 1 ตัว ในระหว่างตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัว (กรณี 2 ตัว เรียกว่า two-way ANOVA) หรือที่เรียกว่า Factorial ก็ใช้คำสั่ง **General Linear Model** แล้วเลือก **Linear**

ตัวอย่างคำสั่งและ out put ของคำถามวิจัยที่ต้องการเปรียบเทียบตัวแปรตาม 1 ตัว ในระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระ 2 ตัวเป็นดังนี้

```
UNIANOVA totalall BY faculty newstatus
/METHOD=SSTYPE(3)
/INTERCEPT=INCLUDE
/POSTHOC=faculty(SCHEFFE LSD T2)
/PLOT=PROFILE(faculty*newstatus newstatus*faculty)
/PRINT=HOMOGENEITY DESCRIPTIVE
/CRITERIA=ALPHA(.05)
/DESIGN=faculty newstatus faculty*newstatus.
```

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors		
		N
faculty	1	34
	2	37
	3	66
	4	48
	5	50
	6	26
	7	25
newstatus	1	133
	2	153

Descriptive Statistics

Dependent Variable:totalall

faculty	newstat us	Mean	Std. Deviation	N
1	1	3.6684	.54255	17
	2	3.4840	.65751	17
	Total	3.5762	.60091	34
2	1	3.5646	.66741	19
	2	3.3914	.33261	18
	Total	3.4803	.53166	37
3	1	3.6307	.46809	32
	2	3.7299	.54014	34
	Total	3.6818	.50509	66
4	1	3.7104	.47726	27
	2	3.8506	.49254	21
	Total	3.7718	.48391	48
5	1	3.7045	.75146	22
	2	3.6023	.59002	28
	Total	3.6473	.66065	50
6	1	3.3485	.60188	12
	2	3.1006	.70625	14
	Total	3.2150	.65927	26
7	1	3.5114	.78762	4
	2	3.4264	.71053	21
	Total	3.4400	.70659	25

Total	1	3.6254	.58098	133
	2	3.5567	.60698	153
Total		3.5887	.59498	286

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable:totalall

F	df1	df2	Sig.
1.397	13	272	.160

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + faculty + newstatus +
faculty * newstatus

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:totalall

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	8.487 ^a	13	.653	1.922	.028
Intercept	2732.902	1	2732.902	8.045E3	.000
faculty	6.549	6	1.092	3.213	.005
newstatus	.338	1	.338	.996	.319
faculty * newstatus	1.377	6	.230	.676	.669
Error	92.404	272	.340		
Total	3784.186	286			
Corrected Total	100.891	285			

a. R Squared = .084 (Adjusted R Squared = .040)

Post Hoc Tests

faculty

Multiple Comparisons

Dependent Variable: totalall

	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Scheffe	1	2	.0959	.13847	.998	-.3994	.5911
		3	-.1056	.12304	.994	-.5457	.3345
		4	-.1956	.13065	.896	-.6629	.2717
		5	-.0711	.12956	.999	-.5345	.3923
		6	.3612	.15185	.465	-.1819	.9043
		7	.1362	.15356	.992	-.4130	.6854
		2	1	-.0959	.13847	.998	-.5911
	2	3	-.2015	.11970	.829	-.6296	.2267
		4	-.2914	.12751	.517	-.7475	.1646
		5	-.1669	.12640	.941	-.6190	.2851
		6	.2653	.14916	.787	-.2682	.7988
		7	.0403	.15090	1.000	-.4994	.5800
		3	1	.1056	.12304	.994	-.3345

	2	.2015	.11970	.829	-.2267	.6296
	4	-.0900	.11057	.995	-.4854	.3055
	5	.0345	.10928	1.000	-.3563	.4254
	6	.4668	.13496	.067	-.0159	.9495
	7	.2418	.13688	.793	-.2477	.7314
4	1	.1956	.13065	.896	-.2717	.6629
	2	.2914	.12751	.517	-.1646	.7475
	3	.0900	.11057	.995	-.3055	.4854
	5	.1245	.11778	.980	-.2967	.5458
	6	.5567	.14193	.020	.0491	1.0644
	7	.3318	.14376	.504	-.1824	.8459
5	1	.0711	.12956	.999	-.3923	.5345
	2	.1669	.12640	.941	-.2851	.6190
	3	-.0345	.10928	1.000	-.4254	.3563
	4	-.1245	.11778	.980	-.5458	.2967
	6	.4322	.14093	.157	-.0718	.9363
	7	.2073	.14277	.909	-.3034	.7179
6	1	-.3612	.15185	.465	-.9043	.1819
	2	-.2653	.14916	.787	-.7988	.2682
	3	-.4668	.13496	.067	-.9495	.0159
	4	-.5567	.14193	.020	-1.0644	-.0491
	5	-.4322	.14093	.157	-.9363	.0718
	7	-.2250	.16326	.928	-.8089	.3590
7	1	-.1362	.15356	.992	-.6854	.4130
	2	-.0403	.15090	1.000	-.5800	.4994
	3	-.2418	.13688	.793	-.7314	.2477
	4	-.3318	.14376	.504	-.8459	.1824
	5	-.2073	.14277	.909	-.7179	.3034

		6	.2250	.16326	.928	- .3590	.8089
LSD	1	2	.0959	.13847	.489	- .1767	.3685
		3	- .1056	.12304	.391	- .3478	.1366
		4	- .1956	.13065	.136	- .4528	.0616
		5	- .0711	.12956	.584	- .3261	.1840
		6	.3612	.15185	.018	.0622	.6601
		7	.1362	.15356	.376	- .1661	.4385
	2	1	- .0959	.13847	.489	- .3685	.1767
		3	- .2015	.11970	.094	- .4371	.0342
		4	- .2914	.12751	.023	- .5425	- .0404
		5	- .1669	.12640	.188	- .4158	.0819
		6	.2653	.14916	.076	- .0283	.5590
		7	.0403	.15090	.789	- .2567	.3374
	3	1	.1056	.12304	.391	- .1366	.3478
		2	.2015	.11970	.094	- .0342	.4371
		4	- .0900	.11057	.417	- .3076	.1277
		5	.0345	.10928	.752	- .1806	.2497
		6	.4668	.13496	.001	.2011	.7325
		7	.2418	.13688	.078	- .0277	.5113
	4	1	.1956	.13065	.136	- .0616	.4528
		2	.2914	.12751	.023	.0404	.5425
		3	.0900	.11057	.417	- .1277	.3076
		5	.1245	.11778	.291	- .1074	.3564
		6	.5567	.14193	.000	.2773	.8362
		7	.3318	.14376	.022	.0488	.6148
	5	1	.0711	.12956	.584	- .1840	.3261
		2	.1669	.12640	.188	- .0819	.4158
		3	- .0345	.10928	.752	- .2497	.1806
		4	- .1245	.11778	.291	- .3564	.1074

	6	.4322	.14093	.002	.1548	.7097
	7	.2073	.14277	.148	-.0738	.4883
6	1	-.3612	.15185	.018	-.6601	-.0622
	2	-.2653	.14916	.076	-.5590	.0283
	3	-.4668	.13496	.001	-.7325	-.2011
	4	-.5567	.14193	.000	-.8362	-.2773
	5	-.4322	.14093	.002	-.7097	-.1548
	7	-.2250	.16326	.169	-.5464	.0965
7	1	-.1362	.15356	.376	-.4385	.1661
	2	-.0403	.15090	.789	-.3374	.2567
	3	-.2418	.13688	.078	-.5113	.0277
	4	-.3318	.14376	.022	-.6148	-.0488
	5	-.2073	.14277	.148	-.4883	.0738
	6	.2250	.16326	.169	-.0965	.5464
Tamhane 1	2	.0959	.13513	1.000	-.3300	.5217
	3	-.1056	.12036	1.000	-.4872	.2760
	4	-.1956	.12450	.934	-.5892	.1980
	5	-.0711	.13910	1.000	-.5074	.3652
	6	.3612	.16534	.511	-.1660	.8884
	7	.1362	.17490	1.000	-.4243	.6967
2	1	-.0959	.13513	1.000	-.5217	.3300
	3	-.2015	.10726	.753	-.5385	.1356
	4	-.2914	.11188	.209	-.6426	.0598
	5	-.1669	.12794	.990	-.5667	.2329
	6	.2653	.15607	.879	-.2350	.7657
	7	.0403	.16616	1.000	-.4957	.5764
3	1	.1056	.12036	1.000	-.2760	.4872
	2	.2015	.10726	.753	-.1356	.5385
	4	-.0900	.09351	1.000	-.3805	.2005

	5	.0345	.11223	1.000	-.3156	.3847
	6	.4668*	.14347	.050	.0002	.9334
	7	.2418	.15439	.942	-.2640	.7476
4	1	.1956	.12450	.934	-.1980	.5892
	2	.2914	.11188	.209	-.0598	.6426
	3	.0900	.09351	1.000	-.2005	.3805
	5	.1245	.11665	.999	-.2393	.4883
	6	.5567*	.14695	.010	.0812	1.0323
	7	.3318	.15764	.597	-.1820	.8456
5	1	.0711	.13910	1.000	-.3652	.5074
	2	.1669	.12794	.990	-.2329	.5667
	3	-.0345	.11223	1.000	-.3847	.3156
	4	-.1245	.11665	.999	-.4883	.2393
	6	.4322	.15952	.176	-.0766	.9411
	7	.2073	.16941	.996	-.3366	.7511
6	1	-.3612	.16534	.511	-.8884	.1660
	2	-.2653	.15607	.879	-.7657	.2350
	3	-.4668*	.14347	.050	-.9334	-.0002
	4	-.5567*	.14695	.010	-1.0323	-.0812
	5	-.4322	.15952	.176	-.9411	.0766
	7	-.2250	.19154	.997	-.8375	.3876
7	1	-.1362	.17490	1.000	-.6967	.4243
	2	-.0403	.16616	1.000	-.5764	.4957
	3	-.2418	.15439	.942	-.7476	.2640
	4	-.3318	.15764	.597	-.8456	.1820
	5	-.2073	.16941	.996	-.7511	.3366
	6	.2250	.19154	.997	-.3876	.8375

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = .340.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

4 เมื่อต้องการหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สัมพันธ์กันเป็นคู่ ๆ ให้เข้า

Correlation แล้วเลือก **Linear**

5. เมื่อต้องการหาความสัมพันธ์ในรูปสมการเชิงเหตุเชิงผล หรือสมการทำนาย ก็ให้เลือกคำสั่ง **Regression**

6. เมื่อต้องการลดจำนวนตัวแปรให้น้อยลง โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบของตัวแปรเป็นกลุ่ม ๆ หรือที่เรียกว่าวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) ก็ให้เข้าคำสั่ง **Data Reduction** แล้วเลือก **Factor Analysis**

7. ในกรณีที่ต้องการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ เช่น แบบทดสอบหรือแบบสอบถาม เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ก็ให้ใช้คำสั่ง **Scale** แล้วเลือก **Reliability**

ภาคผนวก ค
ตารางแสดงค่าสถิติ

ตาราง A

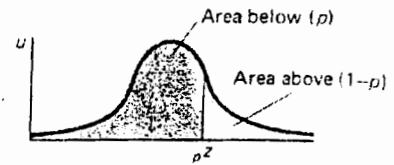


TABLE A Areas of the Unit-Normal (z) Distribution

Proportion of Area							
z^a	Below z^b	Above z	Ordinate u	z^a	Below z^b	Above z	Ordinate u
0.000	.5000	.5000	.3989	0.31	.6217	.3783	.3802
0.01	.5040	.4960	.3989	0.32	.6255	.3745	.3790
0.02	.5080	.4920	.3989	0.33	.6293	.3707	.3778
0.03	.5120	.4880	.3988	0.34	.6331	.3669	.3765
0.04	.5160	.4840	.3986	0.35	.6368	.3632	.3752
0.05	.5199	.4801	.3984	0.36	.6406	.3594	.3739
0.06	.5239	.4761	.3982	0.37	.6443	.3557	.3725
0.07	.5279	.4721	.3980	0.38	.6480	.3520	.3712
0.08	.5319	.4681	.3977	0.385	.6500	.3500	.3704
0.09	.5359	.4641	.3973	0.39	.6517	.3483	.3697
0.10	.5398	.4602	.3970	0.40	.6534	.3446	.3683
0.11	.5438	.4562	.3965	0.41	.6591	.3409	.3668
0.12	.5478	.4522	.3961	0.42	.6628	.3372	.3653
0.126	.5500	.4500	.3958	0.43	.6664	.3336	.3637
0.13	.5517	.4483	.3956	0.44	.6700	.3300	.3621
0.14	.5557	.4443	.3951	0.45	.6736	.3264	.3605
0.15	.5596	.4404	.3945	0.46	.6772	.3228	.3589
0.16	.5636	.4364	.3939	0.47	.6808	.3192	.3572
0.17	.5675	.4325	.3932	0.48	.6844	.3156	.3555
0.18	.5714	.4286	.3925	0.49	.6879	.3121	.3538
0.19	.5753	.4247	.3918	0.50	.6915	.3085	.3521
0.20	.5793	.4207	.3910	0.51	.6950	.3050	.3503
0.21	.5832	.4168	.3902	0.52	.6985	.3015	.3485
0.22	.5871	.4129	.3894	0.524	.7000	.3000	.3477
0.23	.5910	.4090	.3885	0.53	.7019	.2981	.3467
0.24	.5948	.4052	.3876	0.54	.7054	.2946	.3448
0.25	.5987	.4013	.3867	0.55	.7088	.2912	.3429
0.253	.6000	.4000	.3863	0.56	.7123	.2877	.3410
0.26	.6026	.3974	.3857	0.57	.7157	.2843	.3391
0.27	.6064	.3936	.3847	0.58	.7190	.2810	.3372
0.28	.6103	.3897	.3836	0.59	.7224	.2776	.3352
0.29	.6141	.3859	.3825	0.60	.7257	.2743	.3332
0.30	.6179	.3821	.3814				

^aIf z is negative, interchange the "area" columns. For example, if $z = -1.0$, then .4602 of the area under the normal curve is below that point.

^bPercentile points are commonly denoted as p_z ; thus the 60th percentile is denoted $_{.60}z$ and equals .253. Commonly used percentiles are given in boldface type.

ตาราง A (ต่อ)

TABLE A (cont.)

<i>Proportion of Area</i>							
z^a	Below z^b	Above z	Ordinate u	z^a	Below z^b	Above z	Ordinate u
0.61	.7291	.2709	.3312	1.03	.8485	.1515	.2347
0.62	.7324	.2676	.3292	1.036	.8500	.1500	.2333
0.63	.7357	.2643	.3271	1.04	.8508	.1492	.2323
0.64	.7389	.2611	.3251	1.05	.8531	.1469	.2299
0.65	.7422	.2578	.3230	1.06	.8554	.1447	.2275
0.66	.7454	.2546	.3209	1.07	.8577	.1423	.2251
0.67	.7486	.2514	.3187	1.08	.8599	.1401	.2227
0.674	.7500	.2500	.3179	1.09	.8621	.1379	.2203
0.68	.7517	.2433	.3166	1.10	.8643	.1357	.2179
0.69	.7549	.2451	.3144	1.11	.8665	.1335	.2155
0.70	.7580	.2420	.3123	1.12	.8686	.1314	.2131
0.71	.7611	.2389	.3101	1.13	.8708	.1292	.2107
0.72	.7642	.2358	.3079	1.14	.8729	.1271	.2083
0.73	.7673	.2327	.3056	1.15	.8749	.1251	.2059
0.74	.7704	.2296	.3034	1.16	.8770	.1230	.2036
0.75	.7734	.2266	.3011	1.17	.8790	.1210	.2012
0.76	.7764	.2236	.2989	1.18	.8810	.1190	.1989
0.77	.7794	.2206	.2966	1.19	.8830	.1170	.1965
0.78	.7823	.2177	.2943	1.20	.8849	.1151	.1942
0.79	.7852	.2148	.2920	1.21	.8869	.1131	.1919
0.80	.7881	.2119	.2897	1.22	.8888	.1112	.1895
0.81	.7910	.2090	.2874	1.23	.8907	.1093	.1872
0.82	.7939	.2061	.2850	1.24	.8925	.1075	.1849
0.83	.7967	.2033	.2827	1.25	.8944	.1056	.1826
0.84	.7995	.2005	.2803	1.26	.8962	.1038	.1804
0.842	.8000	.2000	.2799	1.27	.8980	.1020	.1781
0.85	.8023	.1977	.2780	1.28	.8997	.1003	.1758
0.86	.8051	.1949	.2756	1.282	.9000	.1000	.1754
0.87	.8078	.1922	.2732	1.29	.9015	.0985	.1736
0.88	.8106	.1894	.2709	1.30	.9032	.0968	.1714
0.89	.8133	.1867	.2685	1.31	.9049	.0951	.1691
0.90	.8159	.1841	.2661	1.32	.9066	.0934	.1669
0.91	.8186	.1814	.2637	1.33	.9082	.0918	.1647
0.92	.8212	.1788	.2613	1.34	.9099	.0901	.1626
0.93	.8238	.1762	.2589	1.341	.9100	.0900	.1623
0.94	.8264	.1736	.2565	1.35	.9115	.0885	.1604
0.95	.8289	.1711	.2541	1.36	.9131	.0869	.1582
0.96	.8315	.1685	.2516	1.37	.9147	.0853	.1561
0.97	.8340	.1660	.2492	1.38	.9162	.0838	.1539
0.98	.8365	.1635	.2468	1.39	.9177	.0823	.1518
0.99	.8389	.1611	.2444	1.40	.9192	.0808	.1497
1.00	.8413	.1587	.2420	1.405	.9200	.0800	.1487
1.01	.8438	.1562	.2396	1.41	.9207	.0795	.1476
1.02	.8461	.1539	.2371	1.42	.9222	.0775	.1456

ตาราง A (ต่อ)

TABLE A (cont.)

<i>Proportion of Area</i>							
z^a	Below z^b	Above z	Ordinate u	z^a	Below z^b	Above z	Ordinate u
1.43	.9236	.0764	.1435	1.83	.9664	.0338	.0748
1.44	.9251	.0749	.1415	1.84	.9671	.0329	.0734
1.45	.9265	.0735	.1394	1.85	.9678	.0322	.0721
1.46	.9279	.0721	.1374	1.86	.9686	.0314	.0707
1.47	.9292	.0708	.1354	1.87	.9693	.0307	.0694
1.476	.9300	.0700	.1344	1.88	.9699	.0301	.0681
1.48	.9306	.0694	.1334	1.881	.9700	.0300	.0680
1.49	.9319	.0681	.1315	1.89	.9706	.0294	.0669
1.50	.9332	.0668	.1295	1.90	.9713	.0287	.0656
1.51	.9345	.0655	.1276	1.91	.9719	.0281	.0644
1.52	.9357	.0643	.1257	1.92	.9726	.0274	.0632
1.53	.9370	.0630	.1238	1.93	.9732	.0268	.0620
1.54	.9382	.0618	.1219	1.94	.9738	.0262	.0608
1.55	.9394	.0606	.1200	1.95	.9744	.0256	.0596
1.555	.9400	.0600	.1191	1.960	.9750	.0250	.0584
1.56	.9406	.0594	.1182	1.97	.9756	.0244	.0573
1.57	.9418	.0582	.1163	1.98	.9761	.0239	.0562
1.58	.9429	.0571	.1145	1.99	.9767	.0233	.0551
1.59	.9441	.0559	.1127	2.00	.9772	.0228	.0540
1.60	.9452	.0548	.1109	2.01	.9778	.0222	.0529
1.61	.9463	.0537	.1092	2.02	.9783	.0217	.0519
1.62	.9474	.0526	.1074	2.03	.9788	.0212	.0508
1.63	.9484	.0516	.1057	2.04	.9793	.0207	.0498
1.64	.9495	.0505	.1040	2.05	.9798	.0202	.0488
1.645	.9500	.0500	.1031	2.054	.9800	.0200	.0484
1.65	.9505	.0495	.1023	2.06	.9803	.0197	.0478
1.66	.9515	.0485	.1006	2.07	.9808	.0192	.0468
1.67	.9525	.0475	.0989	2.08	.9812	.0188	.0459
1.68	.9535	.0465	.0973	2.09	.9817	.0183	.0449
1.69	.9545	.0455	.0957	2.10	.9821	.0179	.0440
1.70	.9554	.0446	.0940	2.11	.9826	.0174	.0431
1.71	.9564	.0436	.0925	2.12	.9830	.0170	.0422
1.72	.9573	.0427	.0909	2.13	.9834	.0166	.0413
1.73	.9582	.0418	.0893	2.14	.9838	.0162	.0404
1.74	.9591	.0409	.0878	2.15	.9842	.0158	.0396
1.75	.9599	.0401	.0863	2.16	.9846	.0154	.0387
1.751	.9600	.0400	.0861	2.17	.9850	.0150	.0379
1.76	.9608	.0392	.0848	2.18	.9854	.0146	.0371
1.77	.9616	.0384	.0835	2.19	.9857	.0143	.0363
1.78	.9625	.0375	.0818	2.20	.9861	.0139	.0355
1.79	.9633	.0367	.0804	2.21	.9864	.0136	.0347
1.80	.9641	.0359	.0790	2.22	.9868	.0132	.0339
1.81	.9649	.0351	.0775	2.23	.9871	.0129	.0332
1.82	.9656	.0344	.0761				

ตาราง A (ต่อ)

TABLE A (cont.)

<i>Proportion of Area</i>							
z^a	Below z^b	Above z	Ordinate u	z^a	Below z^b	Above z	Ordinate u
2.24	.9875	.0125	.0325	2.66	.9961	.0039	.0116
2.25	.9878	.0122	.0317	2.67	.9962	.0038	.0113
2.26	.9881	.0119	.0310	2.68	.9963	.0037	.0110
2.27	.9884	.0116	.0303	2.69	.9964	.0036	.0107
2.28	.9887	.0113	.0297	2.70	.9965	.0035	.0104
2.29	.9890	.0110	.0290	2.71	.9966	.0034	.0101
2.30	.9893	.0107	.0283	2.72	.9967	.0033	.0099
2.31	.9896	.0104	.0277	2.73	.9968	.0032	.0096
2.32	.9898	.0102	.0270	2.74	.9969	.0031	.0093
2.326	.9900	.0100	.0267	2.75	.9970	.0030	.0091
2.33	.9901	.0099	.0264	2.76	.9971	.0029	.0088
2.34	.9904	.0096	.0258	2.77	.9972	.0028	.0086
2.35	.9906	.0094	.0252	2.78	.9973	.0027	.0084
2.36	.9909	.0091	.0246	2.79	.9974	.0026	.0081
2.37	.9911	.0089	.0241	2.80	.9974	.0026	.0079
2.38	.9913	.0087	.0235	2.81	.9975	.0025	.0077
2.39	.9916	.0084	.0229	2.82	.9976	.0024	.0075
2.40	.9918	.0082	.0224	2.83	.9977	.0023	.0073
2.41	.9920	.0080	.0219	2.84	.9977	.0023	.0071
2.42	.9922	.0078	.0213	2.85	.9978	.0022	.0069
2.43	.9925	.0075	.0208	2.86	.9979	.0021	.0067
2.44	.9927	.0073	.0203	2.87	.9979	.0021	.0065
2.45	.9929	.0071	.0198	2.88	.9980	.0020	.0063
2.46	.9931	.0069	.0194	2.89	.9981	.0019	.0061
2.47	.9932	.0068	.0189	2.90	.9981	.0019	.0060
2.48	.9934	.0066	.0184	2.91	.9982	.0018	.0058
2.49	.9936	.0064	.0180	2.92	.9982	.0018	.0056
2.50	.9938	.0062	.0175	2.93	.9983	.0017	.0055
2.51	.9940	.0060	.0171	2.94	.9984	.0016	.0053
2.52	.9941	.0059	.0167	2.95	.9984	.0016	.0051
2.53	.9943	.0057	.0163	2.96	.9985	.0015	.0050
2.54	.9945	.0055	.0158	2.97	.9985	.0015	.0048
2.55	.9946	.0054	.0154	2.98	.9986	.0014	.0047
2.56	.9948	.0052	.0151	2.99	.9986	.0014	.0046
2.57	.9949	.0051	.0147	3.00	.99865	.00135	.0044
2.576	.9950	.0050	.0145	3.01	.99869	.00131	.00430
2.58	.9951	.0049	.0143	3.02	.99874	.00126	.00417
2.59	.9952	.0048	.0139	3.03	.99878	.00122	.00405
2.60	.9953	.0047	.0136	3.04	.99882	.00118	.00393
2.61	.9955	.0045	.0132	3.05	.99886	.00114	.00381
2.62	.9956	.0044	.0129	3.06	.99889	.00111	.00370
2.63	.9957	.0043	.0126	3.07	.99893	.00107	.00358
2.64	.9959	.0041	.0122	3.08	.99896	.00104	.00348
2.65	.9960	.0040	.0119	3.09	.99900	.00100	.00337

TABLE A (cont.)

<i>Proportion of Area</i>							
z^a	Below z^b	Above z	Ordinate u	z^a	Below z^b	Above z	Ordinate u
3.0902	.999000	.001000	.00337	3.51	.99978	.00022	.00084
3.10	.99903	.00097	.00327	3.52	.99978	.00022	.00081
3.11	.99906	.00094	.00317	3.53	.99979	.00021	.00079
3.12	.99910	.00090	.00307	3.54	.99980	.00020	.00076
3.13	.99913	.00087	.00298	3.55	.99981	.00019	.00073
3.14	.99916	.00084	.00288	3.56	.99981	.00019	.00071
3.15	.99918	.00082	.00279	3.57	.99982	.00018	.00068
3.16	.99921	.00079	.00271	3.58	.99983	.00017	.00066
3.17	.99924	.00076	.00262	3.59	.99983	.00017	.00063
3.18	.99926	.00074	.00254	3.60	.99984	.00016	.00061
3.19	.99929	.00071	.00246	3.61	.99985	.00015	.00059
3.20	.99931	.00069	.00238	3.62	.99985	.00015	.00057
3.21	.99934	.00066	.00231	3.63	.99986	.00014	.00055
3.22	.99936	.00064	.00224	3.64	.99986	.00014	.00053
3.23	.99938	.00062	.00216	3.65	.99987	.00013	.00051
3.24	.99940	.00060	.00210	3.66	.999873	.000126	.00049
3.25	.99942	.00058	.00203	3.67	.999879	.000121	.00047
3.26	.99944	.00056	.00196	3.68	.999883	.000117	.00046
3.27	.99946	.00054	.00190	3.69	.999888	.000112	.00044
3.28	.99948	.00050	.00184	3.70	.999892	.000108	.00042
3.29	.99950	.00050	.00178	3.71	.999896	.000104	.00041
3.2905	.999500	.000500	.00178	3.719	.9999000	.000100	.00040
3.30	.99951	.00048	.00172	3.72	.999900	.000100	.00039
3.31	.99953	.00047	.00167	3.73	.999904	.000096	.00038
3.32	.99955	.00045	.00161	3.74	.999908	.000092	.00037
3.33	.99957	.00043	.00156	3.75	.999912	.000088	.00036
3.34	.99958	.00042	.00151	3.76	.999915	.000085	.00034
3.35	.99960	.00040	.00146	3.77	.999918	.000082	.00033
3.36	.99961	.00039	.00141	3.78	.999922	.000078	.00031
3.37	.99962	.00038	.00136	3.79	.999925	.000075	.00030
3.38	.99964	.00036	.00132	3.80	.999928	.000072	.00029
3.39	.99965	.00035	.00127	3.81	.999931	.000070	.00028
3.40	.99966	.00034	.00123	3.82	.999933	.000067	.00027
3.41	.99968	.00032	.00119	3.83	.999936	.000064	.00026
3.42	.99969	.00031	.00115	3.84	.999939	.000062	.00025
3.43	.99970	.00030	.00111	3.85	.999941	.000059	.00024
3.44	.99971	.00029	.00107	3.86	.999943	.000057	.00023
3.45	.99972	.00028	.00104	3.87	.999946	.000054	.00022
3.46	.99973	.00027	.00100	3.88	.999948	.000052	.00021
3.47	.99974	.00026	.00097	3.89	.999950	.000050	.00021
3.48	.99975	.00025	.00094	3.891	.9999500	.000050	.00021
3.49	.99976	.00024	.00090	3.90	.999951	.000048	.00020
3.50	.99977	.00023	.00087	3.91	.999954	.000046	.00019
				3.92	.999956	.000044	.00018

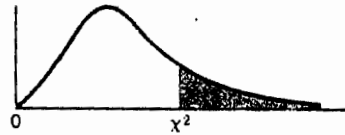
ตาราง A (ต่อ)

<i>Proportion of Area</i>							
z^a	Below z^b	Above z	Ordinate u	z^a	Below z^b	Above z	Ordinate u
3.93	.999958	.000043	.00018	4.265	.9999900	.0000100	.0000448
3.94	.999959	.000041	.00017	4.417	.9999950	.0000050	.0000231
3.95	.999961	.000039	.00016	4.50	.9999966023	.0000033977	.0000160
3.96	.999963	.000037	.00015	5.00	.9999997133	.0000002867	.00000119
3.97	.999964	.000036	.00015	5.327	.9999995000	.0000005000	.00000027
3.98	.999966	.000035	.00014	5.50	.9999999810	.0000000190	.00000011
3.99	.999967	.000033	.00014	6.00	.9999999990	.0000000010	.000000006
4.00	.999968	.000032	.00013				

ตาราง B

The χ^2 Distribution

The first column identifies the specific χ^2 distribution according to its number of degrees of freedom.* Other columns give the proportion of the area under the entire curve which falls above the tabled value of χ^2 .



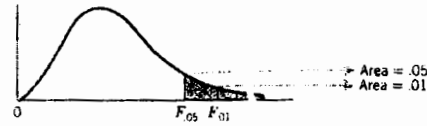
AREA IN THE UPPER TAIL										
df	.995	.99	.975	.95	.90	.10	.05	.025	.01	.005
1	.000039	.00010	.00098	.0050	.016	2.71	3.84	5.02	6.63	7.88
2	.010	.020	.051	.10	.21	4.61	5.99	7.38	9.21	10.60
3	.072	.11	.22	.35	.58	6.25	7.81	9.35	11.34	12.84
4	.21	.30	.48	.71	1.06	7.78	9.49	11.14	13.28	14.86
5	.41	.55	.83	1.15	1.61	9.24	11.07	12.83	15.09	16.75
6	.68	.87	1.24	1.64	2.20	10.64	12.59	14.45	16.81	18.55
7	.99	1.24	1.69	2.17	2.83	12.02	14.07	16.01	18.48	20.28
8	1.34	1.65	2.18	2.73	3.49	13.36	15.51	17.53	20.09	21.96
9	1.73	2.09	2.70	3.33	4.17	14.68	16.92	19.02	21.67	23.59
10	2.16	2.56	3.25	3.94	4.87	15.99	18.31	20.48	23.21	25.19
11	2.60	3.05	3.82	4.57	5.58	17.28	19.68	21.92	24.72	26.76
12	3.07	3.57	4.40	5.23	6.30	18.55	21.03	23.34	26.22	28.30
13	3.57	4.11	5.01	5.89	7.04	19.81	22.36	24.74	27.69	29.82
14	4.07	4.66	5.63	6.57	7.79	21.06	23.68	26.12	29.14	31.32
15	4.60	5.23	6.26	7.26	8.55	22.31	25.00	27.49	30.58	32.80
16	5.14	5.81	6.91	7.96	9.31	23.54	26.30	28.85	32.00	34.27
17	5.70	6.41	7.56	8.67	10.09	24.77	27.59	30.19	33.41	35.72
18	6.26	7.01	8.23	9.39	10.86	25.99	28.87	31.53	34.81	37.16
19	6.84	7.63	8.91	10.12	11.65	27.20	30.14	32.85	36.19	38.58
20	7.43	8.26	9.59	10.85	12.44	28.41	31.41	34.17	37.57	40.00
21	8.03	8.90	10.28	11.59	13.24	29.62	32.67	35.48	38.93	41.40
22	8.64	9.54	10.98	12.34	14.04	30.81	33.92	36.78	40.29	42.80
23	9.26	10.20	11.69	13.09	14.85	32.01	35.17	38.08	41.64	44.18
24	9.89	10.86	12.40	13.85	15.66	33.20	36.42	39.36	42.98	45.56
25	10.52	11.52	13.12	14.61	16.47	34.38	37.65	40.65	44.31	46.93
26	11.16	12.20	13.84	15.38	17.29	35.56	38.89	41.92	45.64	48.29
27	11.81	12.88	14.57	16.15	18.11	36.74	40.11	43.19	46.96	49.64

*When $df > 30$, the critical value of χ^2 may be found by the following approximate formula $\chi^2 = df[1 - (2/9df) + z\sqrt{2/9df}]^3$, where z is the normal deviate above which lies the same proportionate area in the normal curve. For example, to find the value of χ^2 that divides the upper 1% of the distribution from the remainder when $df = 30$, we calculate $\chi^2 = 30(1 - .00741 + 2.3263\sqrt{.0074074})^3 = 50.91$, which compares closely with the tabled value of 50.89.

SOURCE: Modified from Table 8: E. Pearson, and H. Hartley. *Biometrika Tables for Statisticians*, Vol. 1, 3rd ed., University Press, Cambridge, 1966, with permission of the Biometrika Trustees.

TABLE C
The *F* Distribution

The specific *F* distribution must be identified by the number of degrees of freedom characterizing the numerator and the denominator of *F*. The values of *F* corresponding to 5% of the area in the upper tail are shown in roman type. Those corresponding to 1%, in bold face type.



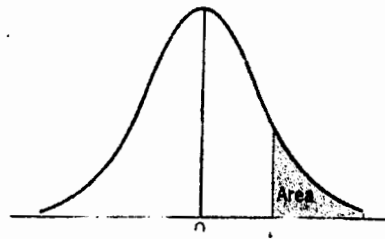
DEGREES OF FREEDOM DENOMINATOR	DEGREES OF FREEDOM: NUMERATOR																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞				
1	161 4052	200 4999	216 5403	225 5625	230 5764	234 5859	237 5928	239 5981	241 6022	242 6056	243 6082	244 6106	245 6142	246 6169	248 6208	249 6234	250 6258	252 6286	253 6302	253 6323	253 6334	254 6352	254 6361	254 6366				
2	18.51 98.49	19.00 99.00	19.16 99.17	19.26 99.25	19.30 99.30	19.33 99.33	19.36 99.34	19.37 99.36	19.38 99.38	19.39 99.40	19.40 99.41	19.41 99.42	19.42 99.43	19.43 99.44	19.44 99.45	19.45 99.46	19.46 99.47	19.47 99.48	19.47 99.48	19.48 99.49	19.49 99.49	19.49 99.49	19.50 99.50	19.50 99.50				
3	10.13 34.12	9.55 30.82	9.28 29.46	9.12 28.71	9.01 28.24	8.94 27.91	8.88 27.67	8.84 27.49	8.81 27.34	8.78 27.23	8.76 27.13	8.74 27.05	8.71 26.92	8.69 26.83	8.66 26.69	8.64 26.60	8.62 26.50	8.60 26.41	8.58 26.35	8.57 26.27	8.56 26.23	8.54 26.18	8.54 26.14	8.53 26.12				
4	7.71 21.20	6.94 18.00	6.59 16.69	6.39 15.98	6.26 15.52	6.16 15.21	6.09 14.98	6.04 14.80	6.00 14.66	5.96 14.54	5.93 14.45	5.91 14.37	5.87 14.24	5.84 14.15	5.80 14.02	5.77 13.93	5.74 13.83	5.71 13.74	5.70 13.69	5.68 13.61	5.66 13.57	5.65 13.52	5.64 13.48	5.63 13.46				
5	6.61 16.26	5.79 13.27	5.41 12.06	5.19 11.39	5.05 10.97	4.95 10.67	4.88 10.45	4.82 10.27	4.78 10.15	4.74 10.05	4.70 9.96	4.68 9.89	4.64 9.77	4.60 9.68	4.56 9.55	4.53 9.47	4.50 9.38	4.46 9.29	4.44 9.24	4.42 9.17	4.40 9.13	4.38 9.07	4.37 9.04	4.36 9.02				
6	5.99 13.74	5.14 10.92	4.76 9.78	4.53 9.15	4.39 8.75	4.28 8.47	4.21 8.26	4.15 8.10	4.10 7.98	4.06 7.87	4.03 7.79	4.00 7.72	3.96 7.60	3.92 7.52	3.87 7.39	3.84 7.31	3.81 7.25	3.77 7.14	3.75 7.09	3.72 7.02	3.71 6.99	3.69 6.94	3.68 6.90	3.67 6.88				
7	5.59 12.25	4.71 9.55	4.35 8.45	4.12 7.85	3.97 7.46	3.87 7.19	3.79 7.00	3.73 6.84	3.68 6.71	3.64 6.62	3.60 6.54	3.57 6.47	3.52 6.35	3.49 6.27	3.44 6.15	3.41 6.07	3.38 5.98	3.34 5.90	3.32 5.85	3.29 5.78	3.28 5.75	3.25 5.70	3.24 5.67	3.23 5.65				
8	5.32 11.26	4.40 8.65	4.07 7.59	3.84 7.01	3.69 6.63	3.58 6.37	3.50 6.19	3.44 6.03	3.39 5.91	3.34 5.82	3.31 5.74	3.28 5.67	3.23 5.56	3.21 5.48	3.15 5.36	3.12 5.28	3.08 5.20	3.05 5.11	3.03 5.06	3.00 5.00	2.98 4.96	2.96 4.91	2.94 4.88	2.93 4.86				
9	5.10 10.46	4.16 8.02	3.84 6.99	3.61 6.42	3.46 6.06	3.34 5.80	3.26 5.62	3.20 5.47	3.14 5.35	3.10 5.26	3.07 5.18	3.02 5.11	2.99 5.00	2.94 4.92	2.91 4.84	2.86 4.75	2.82 4.66	2.77 4.56	2.74 4.51	2.70 4.45	2.67 4.41	2.65 4.36	2.63 4.33	2.62 4.31				
10	4.96 10.04	4.00 7.56	3.71 6.55	3.48 5.99	3.33 5.64	3.22 5.39	3.14 5.21	3.07 5.06	3.02 4.95	2.97 4.85	2.94 4.78	2.89 4.71	2.86 4.60	2.82 4.52	2.77 4.41	2.74 4.33	2.70 4.25	2.67 4.17	2.64 4.12	2.61 4.05	2.59 4.01	2.56 3.96	2.55 3.93	2.54 3.91				
11	4.84 9.65	3.94 7.20	3.59 6.22	3.36 5.67	3.20 5.32	3.09 5.07	3.01 4.88	2.94 4.74	2.88 4.64	2.84 4.54	2.80 4.46	2.77 4.40	2.72 4.29	2.69 4.21	2.64 4.10	2.61 4.02	2.57 3.94	2.53 3.86	2.50 3.80	2.47 3.74	2.45 3.70	2.42 3.66	2.41 3.62	2.40 3.60				
12	4.75 9.33	3.88 6.93	3.49 5.95	3.26 5.41	3.11 5.06	3.00 4.82	2.92 4.65	2.85 4.50	2.80 4.39	2.76 4.30	2.72 4.22	2.68 4.16	2.64 4.05	2.60 3.98	2.54 3.86	2.50 3.78	2.46 3.70	2.42 3.61	2.40 3.56	2.36 3.49	2.34 3.46	2.32 3.41	2.31 3.38	2.30 3.36				
13	4.67 9.07	3.80 6.70	3.41 5.74	3.18 5.20	3.02 4.86	2.92 4.62	2.84 4.44	2.77 4.30	2.72 4.19	2.67 4.10	2.63 4.02	2.60 3.96	2.55 3.85	2.51 3.78	2.46 3.67	2.42 3.59	2.38 3.51	2.34 3.42	2.32 3.37	2.28 3.30	2.26 3.26	2.24 3.21	2.23 3.18	2.22 3.16				
14	4.60 8.86	3.74 6.51	3.34 5.56	3.11 5.03	2.96 4.69	2.85 4.46	2.77 4.28	2.70 4.14	2.65 4.05	2.60 3.94	2.56 3.86	2.53 3.78	2.48 3.70	2.44 3.62	2.39 3.51	2.35 3.43	2.31 3.34	2.27 3.26	2.24 3.21	2.21 3.14	2.19 3.11	2.16 3.06	2.14 3.02	2.13 3.00				
15	4.54 8.68	3.68 6.46	3.29 5.42	3.06 4.89	2.90 4.56	2.79 4.32	2.70 4.14	2.64 4.00	2.59 3.89	2.55 3.80	2.51 3.73	2.48 3.67	2.43 3.56	2.39 3.48	2.33 3.36	2.29 3.29	2.25 3.20	2.21 3.12	2.18 3.07	2.15 3.00	2.12 2.97	2.10 2.92	2.08 2.89	2.07 2.87				
16	4.49 8.53	3.62 6.23	3.24 5.29	3.01 4.77	2.85 4.44	2.74 4.20	2.66 4.03	2.59 3.89	2.54 3.78	2.50 3.69	2.47 3.61	2.42 3.55	2.37 3.45	2.33 3.37	2.28 3.25	2.24 3.18	2.20 3.10	2.16 3.01	2.13 2.96	2.10 2.89	2.07 2.86	2.04 2.80	2.02 2.77	2.01 2.75				
17	4.45 8.40	3.59 6.11	3.20 5.18	2.96 4.67	2.81 4.34	2.70 4.10	2.62 3.93	2.55 3.79	2.50 3.68	2.45 3.59	2.41 3.52	2.36 3.45	2.33 3.35	2.29 3.27	2.23 3.16	2.20 3.08	2.15 3.00	2.11 2.92	2.08 2.86	2.04 2.79	2.02 2.76	1.99 2.70	1.97 2.67	1.96 2.65				

TABLE C (continued)

DEGREES OF FREEDOM: DENOMINATOR	DEGREES OF FREEDOM: NUMERATOR																									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞		
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.02	1.98	1.95	1.90	1.85	1.78	1.74	1.69	1.63	1.60	1.55	1.52	1.48	1.46	1.44		
	7.17	5.06	4.20	3.72	3.41	3.18	3.02	2.88	2.78	2.70	2.62	2.56	2.46	2.39	2.26	2.18	2.10	2.00	1.94	1.86	1.82	1.76	1.71	1.68		
55	4.02	3.17	2.78	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.05	2.00	1.97	1.93	1.88	1.83	1.76	1.72	1.67	1.61	1.58	1.52	1.50	1.46	1.43	1.41		
	7.12	5.01	4.16	3.68	3.37	3.15	2.98	2.85	2.75	2.66	2.59	2.53	2.43	2.35	2.23	2.15	2.06	1.96	1.90	1.82	1.78	1.71	1.66	1.64		
60	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.86	1.81	1.75	1.70	1.65	1.59	1.56	1.50	1.48	1.44	1.41	1.39		
	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.56	2.50	2.40	2.32	2.20	2.12	2.03	1.93	1.87	1.79	1.74	1.68	1.63	1.60		
65	3.99	3.14	2.75	2.51	2.36	2.24	2.15	2.08	2.02	1.98	1.94	1.90	1.85	1.80	1.73	1.68	1.63	1.57	1.54	1.49	1.46	1.42	1.39	1.37		
	7.04	4.95	4.10	3.62	3.31	3.09	2.93	2.79	2.70	2.61	2.54	2.47	2.37	2.30	2.18	2.09	2.00	1.90	1.84	1.76	1.71	1.64	1.60	1.56		
70	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.14	2.07	2.01	1.97	1.93	1.89	1.84	1.79	1.72	1.67	1.62	1.56	1.53	1.47	1.45	1.40	1.37	1.35		
	7.01	4.92	4.08	3.60	3.29	3.07	2.91	2.77	2.67	2.59	2.51	2.45	2.35	2.28	2.15	2.07	1.98	1.88	1.82	1.74	1.69	1.62	1.56	1.53		
80	3.96	3.11	2.72	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.91	1.88	1.82	1.77	1.70	1.65	1.60	1.54	1.51	1.45	1.42	1.38	1.35	1.32		
	6.96	4.88	4.04	3.56	3.25	3.04	2.87	2.74	2.64	2.55	2.48	2.41	2.32	2.24	2.11	2.03	1.94	1.84	1.78	1.70	1.65	1.57	1.52	1.49		
100	3.94	3.09	2.70	2.46	2.30	2.19	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.85	1.79	1.75	1.68	1.63	1.57	1.51	1.48	1.42	1.39	1.34	1.30	1.28		
	6.90	4.82	3.98	3.51	3.20	2.99	2.82	2.69	2.59	2.51	2.43	2.36	2.26	2.19	2.06	1.98	1.89	1.79	1.73	1.64	1.59	1.51	1.46	1.43		
125	3.92	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83	1.77	1.72	1.65	1.60	1.55	1.49	1.45	1.39	1.36	1.31	1.27	1.25		
	6.84	4.78	3.94	3.47	3.17	2.95	2.79	2.65	2.56	2.47	2.40	2.33	2.23	2.15	2.03	1.94	1.85	1.75	1.68	1.59	1.54	1.46	1.40	1.37		
150	3.91	3.06	2.67	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.82	1.76	1.71	1.64	1.59	1.54	1.47	1.44	1.37	1.34	1.29	1.25	1.22		
	6.81	4.75	3.91	3.44	3.14	2.92	2.76	2.62	2.53	2.44	2.37	2.30	2.20	2.12	2.00	1.91	1.83	1.72	1.66	1.56	1.51	1.43	1.37	1.33		
200	3.89	3.04	2.65	2.41	2.26	2.14	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.80	1.74	1.69	1.62	1.57	1.52	1.45	1.42	1.35	1.32	1.26	1.22	1.19		
	6.76	4.71	3.88	3.41	3.11	2.90	2.73	2.60	2.50	2.41	2.34	2.28	2.17	2.09	1.97	1.88	1.79	1.69	1.62	1.53	1.48	1.39	1.33	1.28		
300	3.86	3.02	2.62	2.39	2.23	2.12	2.03	1.96	1.90	1.85	1.81	1.78	1.72	1.67	1.60	1.54	1.49	1.42	1.38	1.32	1.28	1.22	1.16	1.13		
	6.70	4.66	3.83	3.36	3.06	2.85	2.69	2.55	2.46	2.37	2.29	2.23	2.12	2.04	1.92	1.84	1.74	1.64	1.57	1.47	1.42	1.32	1.24	1.19		
1000	3.85	3.00	2.61	2.38	2.22	2.10	2.02	1.95	1.89	1.84	1.80	1.76	1.70	1.65	1.58	1.53	1.47	1.41	1.36	1.30	1.26	1.19	1.13	1.08		
	6.66	4.62	3.80	3.34	3.04	2.82	2.66	2.53	2.43	2.34	2.26	2.20	2.09	2.01	1.89	1.81	1.71	1.61	1.54	1.44	1.38	1.28	1.19	1.11		
∞	3.84	2.99	2.60	2.37	2.21	2.09	2.01	1.94	1.88	1.83	1.79	1.75	1.69	1.64	1.57	1.52	1.46	1.40	1.35	1.28	1.24	1.17	1.11	1.06		
	6.64	4.60	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.24	2.18	2.07	1.99	1.87	1.79	1.69	1.59	1.52	1.41	1.36	1.25	1.15	1.00		

ตาราง D

The first column identifies the specific t distribution according to its number of degrees of freedom. Other columns give the proportion of the area under the entire curve that falls beyond the tabled positive value of t . Areas for negative values of t are the same because the curve is symmetrical.



<i>df</i>	AREA IN ONE TAIL					
	.25	.10	.05	.025	.01	.005
1	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.500
8	0.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.696	1.356	1.782	2.179	2.681	3.054
13	0.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.691	1.341	1.753	2.132	2.602	2.947
16	0.690	1.337	1.746	2.120	2.584	2.921
17	0.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.688	1.328	1.729	2.093	2.540	2.861
20	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.685	1.320	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.683	1.312	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750

ตาราง D (ต่อ)

df	AREA IN ONE TAIL					
	.25	.10	.05	.025	.01	.005
31	0.682	1.310	1.696	2.040	2.453	2.744
32	0.682	1.309	1.694	2.037	2.449	2.738
33	0.682	1.308	1.692	2.034	2.445	2.733
34	0.682	1.307	1.691	2.032	2.441	2.728
35	0.682	1.306	1.690	2.030	2.438	2.724
36	0.681	1.306	1.688	2.028	2.434	2.720
37	0.681	1.305	1.687	2.026	2.431	2.715
38	0.681	1.304	1.686	2.024	2.429	2.712
39	0.681	1.304	1.685	2.023	2.426	2.708
40	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
45	0.680	1.301	1.679	2.014	2.412	2.690
50	0.679	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678
55	0.679	1.297	1.673	2.004	2.396	2.668
60	0.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
70	0.678	1.294	1.667	1.994	2.381	2.648
80	0.678	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639
90	0.677	1.291	1.662	1.987	2.368	2.632
100	0.677	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626
120	0.676	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
150	0.676	1.287	1.655	1.976	2.352	2.609
200	0.676	1.286	1.652	1.972	2.345	2.601
300	0.675	1.284	1.650	1.968	2.339	2.592
400	0.675	1.284	1.649	1.966	2.336	2.588
500	0.675	1.283	1.648	1.965	2.334	2.586
1000	0.675	1.282	1.646	1.962	2.330	2.581
∞	0.674	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

SOURCE: Donald B. Owen. *Handbook of Statistical Tables*, © 1962 by Addison-Wesley Publishing Company, Inc. Reprinted with permission of the publisher.



พิมพ์ที่...สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

๒๐๘๖ ถนนรามคำแหง แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ ๑๐๒๔๐

โทร. ๐๒-๓๑๐๘๗๕๗-๙

สำนักพิมพ์