

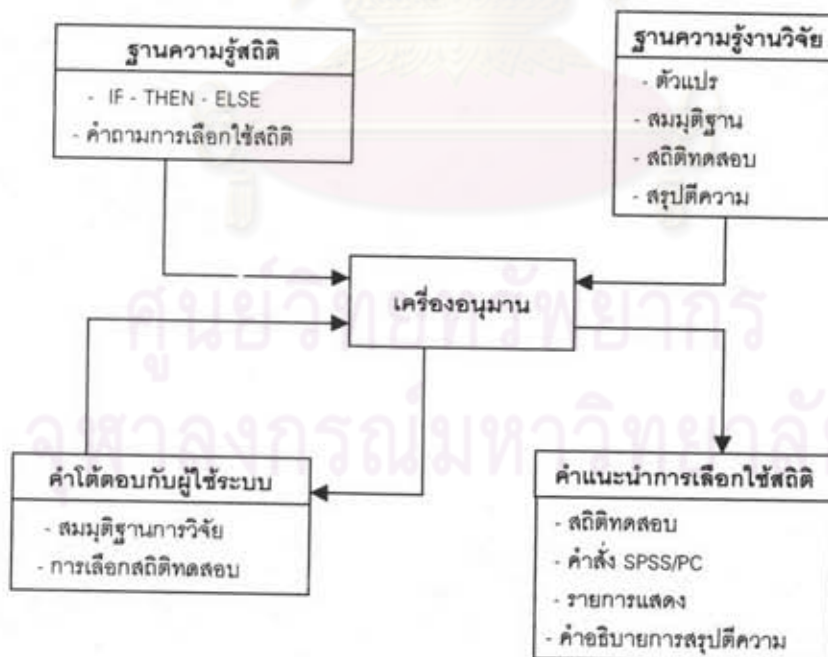
บทที่ 3

การออกแบบและพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึง การออกแบบระบบและการพัฒนาระบบผู้เชี่ยวชาญ โดยส่วนแรกจะเป็น โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญที่ประกอบด้วย ส่วนต่างๆมาทำงานร่วมกัน และส่วนที่เหลือจะเป็นการออกแบบในส่วนประกอบย่อยแต่ละส่วน

โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

โครงสร้างของระบบผู้เชี่ยวชาญเพื่อการวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนฐานความรู้สถิติ ส่วนฐานความรู้งานวิจัย เครื่องอนุมาน ส่วนคำตอบให้กับผู้ใช้ระบบ และส่วนคำแนะนำการเลือกใช้สถิติ (ดังรูปที่ 3.1)



รูป 3.1 แสดงส่วนประกอบของระบบผู้เชี่ยวชาญการวางแผนการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทุกส่วนทำงานเกี่ยวข้องกันคือ เริ่มจากส่วนฐานความรู้สถิติ จะนำเข้าสู่สมมุติ การทดสอบทางสถิติและคำอธิบายการใช้โปรแกรม SPSS/PC พร้อมการตีความเข้าสู่ระบบ จากนั้นส่วนฐานความรู้งานวิจัยจะนำเข้าสู่สรุปผลการทดสอบจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ใน ส่วนคำได้ตอบกับผู้ใช้ระบบจะให้ผู้ใช้ นำสมมุติฐานเข้าสู่ระบบ แล้วระบบจะมีการโต้ตอบโดย เครื่องอนุมานจะทำการค้นหาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับสมมุติฐานที่ต้องการทดสอบจากส่วนฐาน ความรู้งานวิจัย เพื่อพิจารณาแก้ไขปรับปรุงสมมุติฐานให้ทันสมัยถูกต้องครบถ้วน แล้วส่วน เครื่องอนุมานจะป้อนคำถามให้แก่ผู้ใช้ระบบ โดยให้ผู้ใช้ระบบตอบคำถามซึ่งจะนำไปสู่การ เลือกใช้สถิติจนกระทั่งได้ข้อสรุปว่าจะเลือกใช้สถิติอะไรทดสอบ ส่วนคำแนะนำการเลือกใช้ สถิติก็จะทำงานโดยแสดงวิธีการเขียนคำสั่ง SPSS/PC สั่งพิมพ์รายการแสดง (Listing) ผลลัพธ์ พร้อมคำอธิบายการสรุปผลตีความข้อสรุปทางสถิติ

การออกแบบฐานความรู้ทางสถิติ (Statistical Knowledge base)

เนื่องจากการใช้ข้อสมมุติ (assumption) อย่างเดียวเพื่อการเลือกใช้สถิติทดสอบ ให้ถูกต้องนั้นมักมีปัญหาการตีความข้อมูลที่มีอยู่ให้เข้าอยู่ในลักษณะของข้อสมมุติ จึงมีการ ออกแบบสร้างฐานความรู้ของคำอธิบายขยายความของข้อสมมุติ เพื่อให้มีความเข้าใจและ สรุปได้ว่าลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่จะเข้าในลักษณะที่กำหนดไว้ในข้อสมมุติข้อใดได้จึงมีการ ออกแบบการสร้างฐานความรู้ (Knowledge base) เป็น 2 ฐาน คือ ฐานความรู้ข้อสมมุติของ สถิติทดสอบ กับฐานความรู้ของคำอธิบายขยายความของข้อมูลของข้อสมมุติ ดังนี้

1. การออกแบบฐานความรู้ข้อสมมุติของสถิติทดสอบ

การออกแบบฐานความรู้ข้อสมมุติของสถิติทดสอบมีอยู่หลายขั้นตอน ดังนี้

1.1 สร้างข้อพิจารณาการเลือกใช้สถิติ

นำวิชาการทดสอบทางสถิติพื้นฐานของการวิจัยตามที่ได้ระบุไว้ในบทที่ 1 ไปค้น หาข้อสมมุติสถิติทดสอบจากหนังสือสถิติวิเคราะห์พื้นฐาน ดังนี้ Arnitage และ Beny (1987), Cochran และ Cox (1957), Coltan (1974), Canial (1995), Dixon และ Massey (1983), Draper และ Sunith (1981), Kleinbaun และ Kupper (1987), Rosner (1990), Seigel (1987), และ Snedecor และ Cochran (1980), แล้วนำมาจำแนกตามข้อพิจารณาการเลือก ใช้สถิติ ที่ได้กำหนดไว้ในบทที่ 1 หน้า 5 ได้เป็นตาราง 3.1 ดังนี้

ตาราง 3.1 แสดงสถิติทดสอบจำแนกตามข้อพิจารณาการเลือกใช้สถิติ

สถิติทดสอบ	ข้อพิจารณาการเลือกใช้สถิติ									
	วัตถุประสงค์ของการทดสอบ	จำนวนตัวแปร	มาตราการวัดของแต่ละตัวแปร	จำนวนชุดข้อมูล	ลักษณะตัวแปร	การแจกแจงตัวแปรตาม	ประเภทการทดสอบ	ประเภทตัวอย่าง	เอกพันธ์ของความแปรปรวน	การทดสอบมีหรือไร้พารามิเตอร์
1. Komogorov Sriminov (K - S)	การแจกแจงปกติ	1	ปริมาณ	1	อิสระ	ไม่ทราบ	ความแตกต่าง	-	-	ซี
2. Binomial	ไบนอมิยล	1	ทวิ	1	อิสระ	-	ความแตกต่าง	-	-	มี
3. Two Sample T - test	μ	2	1. ทวิ 2. ปริมาณ	2	ต้น-ทวิตาม-ปริมาณ	ปกติ	ความแตกต่าง	อิสระ	ไม่ต่าง	มี
4. Mann - Withney U - test	มัธยฐาน	2	1. ทวิ 2. อันดับ	2	ต้นทวิตาม-อันดับ	ไม่ทราบ	ความแตกต่าง	อิสระ	-	ไร้
5. Paired T - Test	μ	2	1. ทวิ 2. ปริมาณ	2	ต้น-ทวิตาม-ปริมาณ	ปกติ	ความแตกต่าง	คู่	-	มี
6. McNemar Test	มัธยฐาน	2	1. ทวิ 2. ทวิ	2	ต้น-ทวิตาม-ทวิ	-	ความแตกต่าง	คู่	-	ซี
7. Wilcoxon Match Pair	มัธยฐาน	2	1. ทวิ 2. อันดับ	2	ต้น-ทวิตาม-อันดับ	-	ความแตกต่าง	คู่	-	ซี
8. Completely Random Design (CRD)	μ	2	1. จัดกลุ่ม 2. ปริมาณ	> 2	ต้น-จัดกลุ่มตาม-ปริมาณ	ปกติ	ความแตกต่าง	อิสระ	ไม่ต่าง	มี

ตาราง 3.1 แสดงสถิติทดสอบจำแนกตามข้อพิจารณาการเลือกใช้สถิติ (ต่อ)

สถิติทดสอบ	ข้อพิจารณาการเลือกใช้สถิติ									
	วัตถุประสงค์ของการทดสอบ	จำนวนตัวแปร	มาตราการวัดของแต่ละตัวแปร	จำนวนชุดข้อมูล	ลักษณะตัวแปร	การแจกแจงตัวแปรตาม	ประเภทการทดสอบ	ประเภทตัวอย่าง	เอกพันธ์ของความแปรปรวน	การทดสอบมีหรือไร้พารามิเตอร์
9. Randomized Block Design (RBD)	μ	2	1. จัดกลุ่ม 2. ปริมาณ	> 2	ต้น-จัดกลุ่มตาม-ปริมาณ	ปกติ	ความแตกต่าง	สัมพันธ์	ไม่ต่าง	มี
10. Factorial Experiment (FE)	μ	>2	1 จัดกลุ่ม 2 จัดกลุ่ม 3 ปริมาณ	> 2	ต้น-จัดกลุ่มต้น-จัดกลุ่มตาม-ปริมาณ	ปกติ	ความแตกต่าง	อิสระ	ไม่ต่าง	มี
11. Kascal - Walis Test (KW)	มัธยฐาน	2	1. จัดกลุ่ม 2 อันดับ	>2	ต้น-จัดกลุ่มตาม-อันดับ	-	ความแตกต่าง	อิสระ	-	ไร้
12. Friedman	มัธยฐาน	2	1. จัดกลุ่ม 2 อันดับ	>2	ต้น-จัดกลุ่มตาม-อันดับ	-	ความแตกต่าง	สัมพันธ์	-	ไร้
13. Analysis of Covariance (ANCOVA)	μ	>2	1. จัดกลุ่ม 2. ปริมาณ 3. ปริมาณ	> 2	ต้น-จัดกลุ่มต้น-ปริมาณตาม-ปริมาณ	ปกติ	ความแตกต่าง	อิสระ	ไม่ต่าง	มี
14. Chi-square Correlation	สัมพันธ์	2	คุณภาพ	1	ตัวแปรอิสระ	-	ความสัมพันธ์	อิสระ	-	ไร้
15. Chi-square Yate's Correlation	สัมพันธ์	2	คุณภาพ	1	ตัวแปรอิสระ	-	ความสัมพันธ์	อิสระ	-	ไร้

ตาราง 3.1 แสดงสถิติทดสอบจำแนกตามข้อพิจารณาการเลือกใช้สถิติ (ต่อ)

สถิติทดสอบ	ข้อพิจารณาการเลือกใช้สถิติ									
	วัตถุประสงค์ของการทดสอบ	จำนวนตัวแปร	มาตราการวัดของแต่ละตัวแปร	จำนวนชุดข้อมูล	ลักษณะตัวแปร	การแจกแจงตัวแปรตาม	ประเภทการทดสอบ	ประเภทตัวอย่าง	เอกพันธ์ของความแปรปรวน	การทดสอบมีหรือไร้พารามิเตอร์
16. Fisher Exact Test	สัมพันธ์	2	คุณภาพ	1	ตัวแปรอิสระ	-	ความสัมพันธ์	อิสระ	-	ไร้
17. Spearman Ranks Correlation	สัมพันธ์	2	อันดับ	1	ตัวแปรอิสระ	-	ความสัมพันธ์	อิสระ	-	ไร้
18. Kandall Tau	สัมพันธ์	2	อันดับ	1	ตัวแปรอิสระ	-	ความสัมพันธ์	อิสระ	-	ไร้
19. Simple Correlation	สหสัมพันธ์	2	ปริมาณ	1	ตัวแปรอิสระ	ปกติ	ความสัมพันธ์	อิสระ	-	มี
20. Multiple Correlation	ทำนาย	>2	ปริมาณ	1	ต้น-ปริมาณตาม-ปริมาณ	ปกติ	ความสัมพันธ์	อิสระ	-	มี
21. Logistic Regression	ทำนาย	>2	1. ปริมาณ 2. ทวิ	1	ต้น-ปริมาณต้น-จัดกลุ่มตาม-ปริมาณ	โลจิสติก	ความสัมพันธ์	อิสระ	-	ไร้
22. Discriminant Analysis	ทำนาย	>2	1. ปริมาณ 2. จัดกลุ่ม	1	ต้น-ปริมาณตาม-จัดกลุ่ม	-	ความสัมพันธ์	อิสระ	-	มี

1.2 เขียนต้นไม้แบบทวิภาค

นำข้อพิจารณาการเลือกใช้สถิติทดสอบมาเขียนเป็นต้นไม้แบบทวิภาค(binary free) โดยใช้หลัก ดังนี้

1. การจำแนกที่แบ่งสถิติการทดสอบเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ที่มีขนาดใกล้เคียงกัน จะเลือกนำสร้างเป็นบัพราก (root node) ก่อน ในที่นี้คือประเภทของการทดสอบได้แยกสถิติทดสอบออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ การทดสอบความแตกต่างและการทดสอบความสัมพันธ์

2. คำที่ใช้เป็นชื่อของบัพ (node) จะเป็นคำย่อภาษาอังกฤษของข้อพิจารณาการเลือกใช้สถิติ มี 9 สดมภ์ (Column) 4 สดมภ์แรก เป็นรายชื่อย่อรายการที่สนใจค้นด้วยขีด "-" ตามด้วย 4 สดมภ์ของชื่อย่อข้อพิจารณาการเลือกใช้สดมภ์เช่น ข้อพิจารณาการเลือกใช้สถิติเป็นประเภทการทดสอบสมมุติฐานใช้ชื่อย่อว่า "HYPO" จำแนกออกได้ 2 ประเภท คือ การทดสอบความแตกต่างกับการทดสอบความสัมพันธ์ จะใช้รายการย่อยของการทดสอบความแตกต่างที่มีจำนวนสถิติทดสอบมากกว่าเป็นหลักใช้คำย่อว่า "DIFF" ดังนั้น ชื่อบัพราก คือ "DIFF-HYPO"

3. นำบัพมาสร้างเป็นต้นไม้แบบทวิภาค มี 2 กิ่ง ทางซ้ายให้เป็นผลของใช่หรือใช้ "Y" ทางขวาให้เป็นผลของไม่ใช่หรือ "N"



4. การเลือกของบัพถัดไปใช้หลักอย่างเดียวกันกับข้อ 1. คือเลือกข้อพิจารณาการเลือกใช้สถิติที่แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ที่มีขนาดใกล้เคียงกันหรือที่จะเจาะจงลงไปถึงการทดสอบได้เร็วกว่า

5. สร้างต้นไม้ไปจนกว่าจะพบบัพคำตอบของการทดสอบสถิติจึงหยุด ให้เขียนชื่อย่อเป็นภาษาอังกฤษของสถิติทดสอบเป็นชื่อของบัพกำหนดให้มี 3 สดมภ์ เช่น การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูล 2 ชุด ที่เป็นอิสระต่อกัน หรือ Independent two sample test จะใช้คำย่อว่า "ITT" ซึ่งต้องเป็นชื่อของแฟ้มข้อมูล(File) ที่เป็นข้อความ(Text) ของคำอธิบายแนะนำการใช้สถิติ

1.3 สร้างกฎการผลิต (Production rules)

นำต้นไม้มาเขียนเป็นข้อความตามกฎการผลิต (Production Rules) คือ IF-THEN โดยมีหลักการเขียน ดังนี้

1. นำบัพจากบัพรากไปจนถึงบัพของสถิติทดสอบแต่ละอัน มาเขียนเป็นกฎการผลิต โดยเขียนติดต่อกันไปจากสถิติทดสอบที่อยู่ทางซ้ายของต้นไม้จนไปถึงทางขวาสุดของต้นไม้จนครบสถิติทดสอบ

2. การเขียนข้อความบรรทัดแรก ใช้คำว่า "IF" ซิดซ้ายสุด เว้น 1 สดมภ์ตามด้วยชื่อของบัพแรกซึ่งมี 9 ไบต์ (byte) ถัดไปเป็นเครื่องหมายเท่ากับ "=" ตามด้วยอักษร "Y" ถ้าใช่ และ "N" ถ้าไม่ใช่

										1	1	1	1	1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	
I	F		D	I	F	F	-	H	Y	P	O	=	Y	

สดมภ์ที่	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียด
1 - 2	2	"IF"
3	1	เว้นว่าง
4 - 12	9	ชื่อของข้อพิจารณา
13	1	"="
14	1	ถ้าใช่ใส่ Y ถ้าไม่ใช่ใส่ N

3. นำบัพถัดมาจนถึงบัพที่อยู่ก่อนบัพของชื่อสถิติทดสอบมาเขียน โดยเว้นสดมภ์แรกตามด้วยคำ "AND" เว้น 1 ช่องสดมภ์ ตามด้วยชื่อของบัพถัดมาซึ่งมี 9 ไบต์ ถัดไปเป็นเครื่องหมาย "=" ตามด้วยอักษร "Y" ถ้าใช่ และ "N" ถ้าไม่ใช่

										1	1	1	1	1	1	1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	
	A	N	D			T	W	O	-	-	S	A	M	P	=	Y

สดมภ์ที่	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียด
1	1	เว้นว่าง
2 - 4	3	"AND"
5	1	เว้นว่าง
6 - 14	9	ชื่อของข้อพิจารณา
15	1	"="
16	1	ถ้าใช่ใส่ Y ถ้าไม่ใช่ใส่ N

4. ระเบียบถัดมาเป็นระเบียบบอกชื่อสถิติทดสอบ โดยเริ่ม 4 สดมภ์แรก ด้วยคำว่า "THEN" เว้นว่าง 1 สดมภ์ ตามด้วยชื่อของสถิติทดสอบมีความยาวไม่เกิน 30 ไบต์ ตัวอย่างเช่น

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8
T	H	E	N		P	A	I	R	E	D		T		T	E	S	T

สดมภ์ที่	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียด
1 - 4	4	"THEN"
5	1	เว้นว่าง
6 - 35	30	ชื่อของสถิติทดสอบ

5. ปิดท้ายด้วยระเบียบที่บอกชื่อไฟล์ ที่จะเป็นคำแนะนำการเลือกใช้สถิติ ระเบียบนี้จะเริ่มต้น 4 สดมภ์แรกด้วยคำว่า "FILE" เว้นว่าง 1 สดมภ์ ตามด้วยชื่อแฟ้มข้อมูล ขนาด 3 ไบต์

1	2	3	4	5	6	7	8
F	I	L	E		I	T	T

สดมภ์ที่	ขนาด(ไบต์)	รายละเอียด
1 - 4	4	"FILE"
5	1	เว้นว่าง
6 - 8	3	ชื่อแฟ้มข้อมูลของคำแนะนำ การเลือกใช้สถิติ

6. ในแต่ละชุดกฎการผลิตของสถิติทดสอบจะเว้นว่าง 1 ระเบียบก่อนขึ้น กฎการผลิตของสถิติทดสอบชุดใหม่ เขียนกฎการผลิตจากต้นไปจนครบทุกการทดสอบ

7. นำกฎการผลิตที่เขียนได้ไปบันทึกลงแฟ้มข้อมูลเป็นแบบข้อความ (Text) โดยใช้โปรแกรมบรรณาธิกรณ (editor)

การออกแบบฐานความรู้งานวิจัย

นำผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่น่าสนใจ มาทำอภิวเคราะห์ (Meta-analysis) ในที่นี้ใช้การวิจัยเกี่ยวกับ ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้น้ำหนักเด็กทารกแรกเกิดต่ำ (low birth weight) ตามมาตรฐานของ WHO (World Health Organization) โดยกำหนดมาตรฐานน้ำหนักทารกแรกเกิดต่ำไว้ที่น้ำหนักน้อยกว่า 2500 กรัม โดย Kramer(1987) ได้ทำอภิวเคราะห์ของการวิจัยทางการแพทย์ ที่เป็นภาษาอังกฤษและฝรั่งเศสจากปี ค.ศ. 1970 ถึง ค.ศ. 1984 และพิมพ์งานวิจัยที่ค้นหาจาก Medline ระหว่างปี ค.ศ.1982-1984 รวมเป็นงานวิจัย 895 เรื่อง มีปัจจัยเสี่ยงทั้งหมด 43 ปัจจัย ได้แก่

1. เพศทารก (infant sex)
2. ชชาติกำเนิด (Racial/ethnic origin)
3. ส่วนสูงของมารดา (Maternal height)
4. น้ำหนักมารดาก่อนตั้งครรภ์ (Maternal pre-pregnancy weight)
5. การหมุนเวียนโลหิตของมารดา (Maternal haemodynamics)
6. น้ำหนักและส่วนสูงของพ่อ (Paternal height and weight)
7. ปัจจัยก่อกำเนิดเพิ่ม (Additional genetic factors)
8. อายุมารดา (Maternal age)
9. ฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม
10. สถานภาพสมรส (Maternal status)
11. ปัจจัยทางจิตวิทยาของมารดา (Maternal psychological factors)
12. ลำดับที่การมีบุตร (Parity)
13. ระยะห่างของการตั้งครรภ์ (Birth or Pregnancy interval)
14. การปฏิบัติทางเพศ (Sexual activity)
15. การเติบโตภายในมดลูกและระยะการตั้งครรภ์ ในการตั้งครรภ์ครั้งก่อน
(Intrauterine growth and geststional duration in prior pregnancies)
16. ประวัติการแท้งตามธรรมชาติ (Prior spantaneous abortion)
17. ประวัติการทำแท้งโดยเจตนา (Prior induced abortion)

18. ประวัติการตายคลอดหรือทารกตายภายใน 1 เดือนแรก (Prior stillbirth or neonatal death)
19. ประวัติการทำหมัน (Prior infertility)
20. ภายในมดลูกสัมผัสกับไดเอทิลstilbestrol (In utero exposure to diethylstilbestrol)
21. น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากตั้งครรภ์ (Gestational weight gain)
22. ปริมาณพลังงานที่ได้รับ (Caloric intake)
23. การออกกำลังกาย การทำงาน การสูญเสียพลังงาน
24. ปริมาณโปรตีนที่ได้รับ (Protein intake)
25. ภาวะโลหิตจางจากขาดธาตุเหล็ก (Iron and anaemia)
26. โฟลิก เอซิดและวิตามินบี 12 (Folic acid and vitamin B₁₂)
27. เหล็กและสังกะสี (Zinc and Copper)
28. แคลเซียม ฟอสฟอรัสและวิตามินดี (Calcium, phosphorus, and vitamin D)
29. วิตามินบี 6 (Vitamin B₆)
30. วิตามินและสารอื่นที่เกี่ยวข้อง (Other vitamins and trace elements)
31. การเจ็บป่วยทั่วไป (General morbidity)
32. ไข้จับสั่น (Malaria)
33. การติดเชื้อทางเดินปัสสาวะ (Urinary tract infection)
34. การติดเชื้อทางอวัยวะเพศ (Genital tract infection)
35. การสูบบุหรี่ (Cigarette smoking)
36. การดื่มสุรา (Alcohol consumption)
37. การดื่มกาแฟ (Caffeine and coffee consumption)
38. ประวัติการติดยาเสพติด (Use marijuana)
39. ประวัติการใช้อยากล่อมประสาท (Narcotic addiction)
40. ประวัติการได้รับหรือสัมผัสสารพิษ (Other toxic exposures)
41. การเยี่ยมครรภ์ครั้งแรก (First antenatal care visit)

42. จำนวนครั้งการเยี่ยมครรภ์ (Number of antenatal care visit)

43. คุณภาพของการเยี่ยมครรภ์ (Quality of antenatal care)

ในปัจจุบันเสียงทั้งหมด 43 ปัจจัยมีอยู่ 8 ปัจจัยที่สามารถสรุปออกมาชัดเจนในแง่ที่มีผลต่อน้ำหนักทารกแรกเกิด ได้แก่

1. เพศทารก (infant sex)

น้ำหนักของทารกแรกเกิดเพศชายมากกว่าน้ำหนักของทารกเพศหญิง 126.4 กรัม

2. ส่วนสูงของมารดา

น้ำหนักทารกแรกเกิดเพิ่มขึ้น 7.8 กรัมต่อความสูงของมารดาที่เพิ่มขึ้น

1 เซนติเมตร

3. น้ำหนักมารดาก่อนตั้งครรภ์ (Maternal pre-pregnancy weight)

น้ำหนักทารกแรกเกิดเพิ่มขึ้น 9.5 กรัมต่อน้ำหนักมารดาก่อนการตั้งครรภ์ที่

เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม

4. ลำดับที่การมีบุตร (Parity)

น้ำหนักทารกแรกเกิดเพิ่มขึ้น 43.3 กรัมต่อลำดับที่ของการมีบุตรที่เพิ่มขึ้น 1 คน

5. น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากตั้งครรภ์ (Gestational weight gain)

น้ำหนักทารกแรกเกิดเพิ่มขึ้น 20.3 กรัมต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการตั้งครรภ์

ทุก 1 กิโลกรัม

6. ปริมาณพลังงานที่ได้รับ (Caloric intake)

น้ำหนักทารกแรกเกิดเพิ่มขึ้น 34.6 กรัมต่อปริมาณพลังงานที่มารดาสุขภาพดีได้รับ

ต่อ 100 กิโลแคลอรีต่อวัน

7. การสูบบุหรี่ (Cigarette smoking)

น้ำหนักทารกแรกเกิดจะลดลง 11.1 กรัมต่อการสูบบุหรี่ของมารดา 1 ม้วนต่อวัน

8. การดื่มสุรา (Acohol consumption)

น้ำหนักทารกแรกเกิดจะลดลง 155 กรัมต่อการดื่มสุราที่มากกว่าหรือเท่ากับ 2 แก้ว

ต่อวัน

จากข้อมูลของอภิวิเคราะห์ นำมาสร้างเป็นแฟ้มข้อมูล ที่มีโครงสร้างข้อมูลดังนี้

ระเบียนที่	สดมภ์	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียด
1	1 - 30	20	ชื่อตัวแปร
2	1 - 40	40	สรุปการวิจัยบรรทัดที่ 1
3	1 - 40	40	สรุปการวิจัยบรรทัดที่ 2
4	1 - 40	40	สรุปการวิจัยบรรทัดที่ 3

แต่ละตัวแปรจะใช้ขนาด 4 ระเบียน ระเบียนแรกจะเป็นชื่อตัวแปร และระเบียนที่เหลือจะเป็นผลสรุปการวิจัย

การออกแบบเครื่องอนุমান

เครื่องอนุमानเป็นส่วนที่ควบคุมการใช้ความรู้จากฐานความรู้เพื่อค้นหาคำตอบอย่างมีประสิทธิภาพ มีหลักการสร้างดังนี้

1. สร้างแฟ้มข้อมูลระหว่างกลาง

นำแฟ้มข้อมูลฐานความรู้ทางสถิติมาแปลงเป็นแฟ้มข้อมูลระหว่างกลาง เพื่อให้เครื่องอนุमानสามารถเรียกแฟ้มข้อมูลระหว่างกลางนี้ไปใช้งานได้ทันที แทนการเรียกแฟ้มข้อมูลฐานความรู้ทางสถิติโดยตรง ซึ่งใช้เวลานานกว่ามาก แฟ้มข้อมูลระหว่างกลางจะถูกจัดรูปใหม่ จากการรวมแฟ้มข้อมูลฐานความรู้ทางสถิติ และแฟ้มข้อมูลโต้ตอบ เข้าเป็นแฟ้มข้อมูลเดียวกัน แฟ้มข้อมูลระหว่างกลางมีโครงสร้างดังนี้

สดมภ์	ตัวแปร	ขนาด(ไบต์)	รายละเอียด	มาจากแฟ้มข้อมูล
1-9	V1	9	ข้อพิจารณา	ฐานความรู้ทางสถิติ
10	-	1	เว้นว่าง	-
11-46	V2	36	คำถามเพื่อการโต้ตอบ	โต้ตอบ

สดมภ์	ตัวแปร	ขนาด(ไบต์)	รายละเอียด	มาจากเพิ่มข้อมูล
47	-	1	เว้นว่าง	-
48	V3	1	กรณีข้อพิจารณา = Y เป็น Y มีข้อพิจารณาถัดไป เป็น T ได้สถิติทดสอบ	-
49	-	1	เว้นว่าง	-
50-58	V4	9	ข้อพิจารณาถัดไป หรือเพิ่มข้อมูลแนะนำ การเลือกใช้สถิติ	ฐานความรู้ทางสถิติ
59-60	-	2	เว้นว่าง	-
61	V5	1	กรณีข้อพิจารณา = N เป็น N มีข้อพิจารณาถัดไป เป็น T ได้สถิติทดสอบ	-
62	-	1	เว้นว่าง	-
63-71	V6	9	ข้อพิจารณาถัดไป หรือเพิ่มข้อมูลแนะนำ การเลือกใช้สถิติ	ฐานความรู้ทางสถิติ
72-73	-	2	เว้นว่าง	-
74	V7	1	เมื่อต้องการความช่วยเหลือ เป็น F ไปเพิ่มข้อมูลระหว่างกลางถัดไป เป็น T ไปเพิ่มข้อมูลคำอธิบาย	-
75	-	1	เว้นว่าง	-
76-79	V8	4	ชื่อเพิ่มข้อมูลระหว่างกลางถัดไป ชื่อเพิ่มข้อมูลคำอธิบาย	-

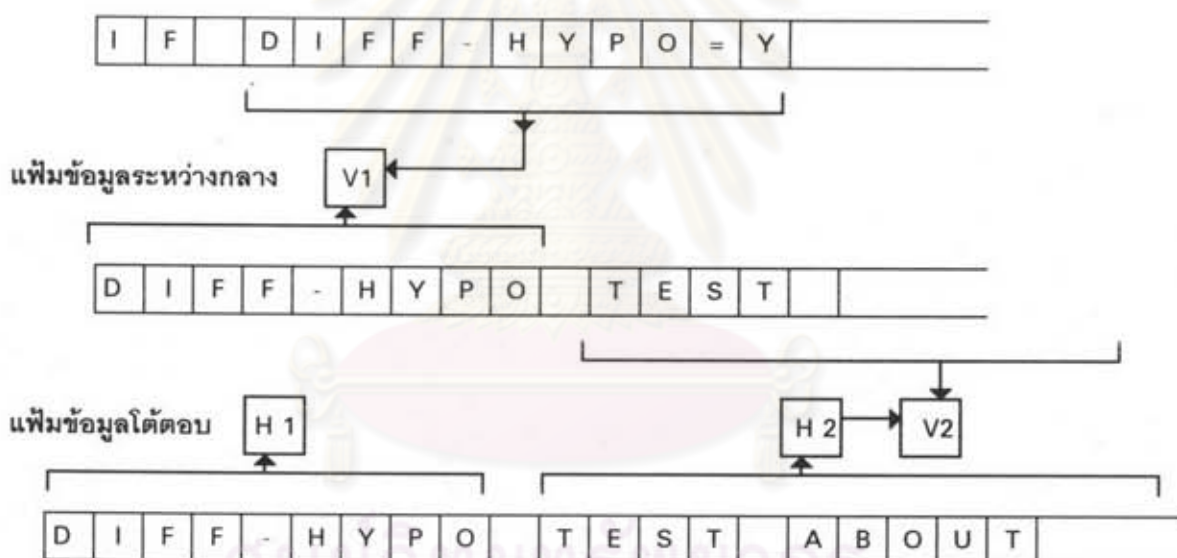
โครงสร้างข้อมูลในแต่ละระเบียบจะใกล้เคียงกัน แต่ที่มาของข้อพิจารณาจากรากฐานความรู้ทางสถิติต่างกัน จึงแยกเป็นระเบียบดังนี้

1.1 ระเบียบที่ 1

ตัวแปร V1 จะเป็นข้อพิจารณา ที่มาจากหลังคำว่า "IF" ของระเบียบแรกของแฟ้มข้อมูลฐานความรู้ทางสถิติ

ตัวแปร V2 จะเป็นคำถามเพื่อการโต้ตอบ จะมาจากคำถามเพื่อการโต้ตอบ(H2) ของแฟ้มข้อมูลโต้ตอบ ที่มีตัวแปร H1 ตรงกับข้อ V1 ตัวอย่างเช่น

แฟ้มข้อมูลฐานความรู้ทางสถิติ



ตัวแปร V3 และ V4 จะเกี่ยวข้องกัน กรณีที่ข้อพิจารณาของแฟ้มข้อมูลฐานความรู้ทางสถิติ เท่ากับ Y ('=Y') จะมี 2 กรณี

1. ถ้าระเบียบถัดไปของแฟ้มข้อมูลฐานความรู้ทางสถิติ ขึ้นต้นด้วยคำว่า "AND" แสดงว่ายังมีข้อพิจารณาต่อไปอีก ตัวแปร V3 จะแทนด้วย "Y" และตัวแปร V4 จะเป็นชื่อของข้อพิจารณาถัดไป

2. ถ้าระเบียบถัดไปของแฟ้มข้อมูลความรู้ทางสถิติ ขึ้นต้นด้วยคำว่า "THEN" แสดงว่าไม่มีข้อพิจารณาอีกแล้ว สามารถสรุปได้ว่า ต้องใช้สถิติทดสอบอะไร ตัวแปร V3 จะแทนด้วย "T" และตัวแปร V4 จะเป็นชื่อของแฟ้มข้อมูลแนะนำการเลือกใช้สถิติทดสอบ ที่อยู่หลังคำว่า "FILE" ซึ่งเป็นระเบียบที่อยู่ถัดจาก "THEN" ไป

ตัวแปร V5 และ V6 เกี่ยวข้องกัน เมื่อข้อพิจารณาของแฟ้มข้อมูลฐานความรู้ทางสถิติ เท่ากับ N ('N') จะมี 2 กรณี

1. ถ้าระเบียบถัดไปของแฟ้มข้อมูลฐานความรู้ทางสถิติ ขึ้นต้นด้วยคำว่า "AND" แสดงว่ายังมีข้อพิจารณาต่อไปอีก ตัวแปร V5 จะแทนด้วย "N" และตัวแปร V6 จะเป็นชื่อของข้อพิจารณาถัดไป

2. ถ้าระเบียบถัดไปของแฟ้มข้อมูลความรู้ทางสถิติ ขึ้นต้นด้วยคำว่า "THEN" แสดงว่าไม่มีข้อพิจารณาอีกแล้ว สามารถสรุปได้ว่า ต้องใช้สถิติทดสอบอะไร ตัวแปร V5 จะแทนด้วย "T" และตัวแปร V4 จะเป็นชื่อของแฟ้มข้อมูลแนะนำการเลือกใช้สถิติทดสอบ ที่อยู่หลังคำว่า "FILE" ซึ่งเป็นระเบียบที่อยู่ถัดจาก "THEN" ไป

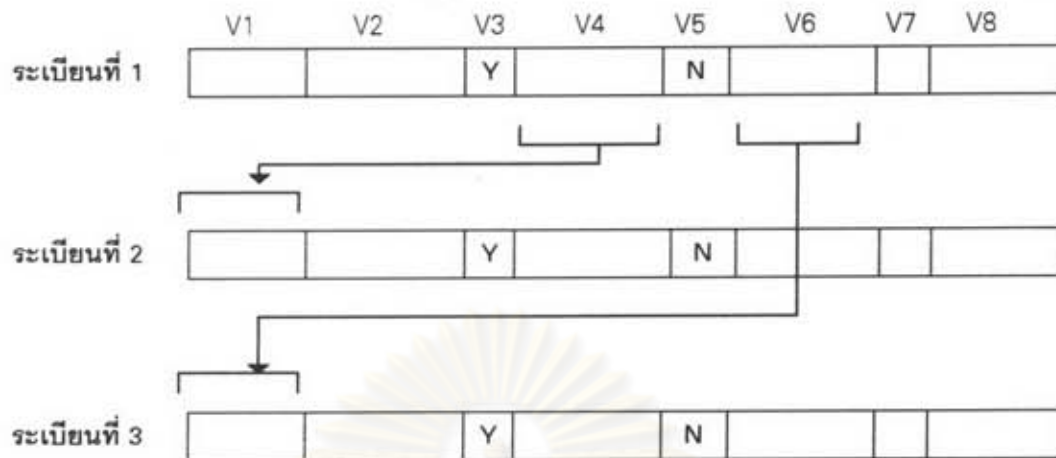
เมื่อผู้ใช้ระบบยังไม่สามารถตอบคำถามของระบบเชี่ยวชาญได้ว่า ข้อพิจารณานั้นจะใช่หรือไม่ใช่ จำเป็นต้องขอความช่วยเหลือจากระบบผู้เชี่ยวชาญ ผู้ใช้ระบบก็ตอบด้วย "H" ซึ่งจะไปทำที่ V7 และ V8 ที่เกี่ยวข้องกันมี 2 กรณี คือ

1. ถ้าข้อพิจารณาหรือตัวแปร V1 ต้องการเพียวกอธิบายเพิ่มเติมตัวแปร V7 จะแทนด้วย "T" ส่วนตัวแปร V8 จะแทนด้วยชื่อของแฟ้มข้อมูลของข้อพิจารณา V1

2. ถ้าข้อพิจารณาหรือตัวแปร V1 จำเป็นต้องมีการอธิบาย โดยใช้คำถามย่อยเพื่อนำสู่ข้อสรุปของข้อพิจารณาว่าจะตอบว่าใช่หรือไม่ ตัวแปร V7 จะแทนด้วย "F" ส่วนตัวแปร V8 จะแทนด้วยชื่อของแฟ้มข้อมูลที่จะเป็นคำถามย่อย ลงไปอีกจนกว่าจะสามารถสรุปได้ว่าข้อพิจารณา V1 อย่างไร

1.2 ระเบียบที่ 2 เป็นต้นไป

ข้อพิจารณา (V1) ระเบียบที่ 2 ต้องคำนึงถึงระเบียบที่ 1 ถ้าตัวแปร V3 ของระเบียบที่ 1 เป็น "N" ตัวแปร V1 ของระเบียบที่ 3 แทนด้วยตัวแปร V6 ของระเบียบที่ 1



แสดงที่มาของข้อพิจารณาระเบียงที่ 2 และระเบียบที่ 3 การแทนข้อพิจารณา (V1) ของแต่ละระเบียบจะใช้หลักแบบแนวกว้าง (breath-first) สรุปเป็นหลักได้ดังนี้ (j ตำแหน่งของระเบียบใดๆ)

1. ถ้าระเบียบที่ j มี V3 เป็น "Y" และ V5 เป็น "N"
ระเบียบที่ $j*2$ จะแทน I1 ด้วย V4 ของระเบียบที่ j
ระเบียบที่ $j*2+1$ จะแทน V1 ด้วย V6 ของระเบียบที่ j
2. ถ้าระเบียบที่ j มี V3 เป็น "Y" และ V5 เป็น "T"
ระเบียบที่ $j*2$ จะแทน I1 ด้วย V4 ของระเบียบที่ j
ระเบียบที่ $j*2+1$ จะแทน V1 ด้วยช่องว่าง
3. ถ้าระเบียบที่ j มี V3 เป็น "T" และ V5 เป็น "N"
ระเบียบที่ $j*2$ จะแทน V1 ด้วยช่องว่าง
ระเบียบที่ $j*2+1$ จะแทน V1 ด้วย V6 ของระเบียบที่ j
4. ถ้าระเบียบที่ j มี V3 เป็น "T" และ V5 เป็น "T"
จะจบ ที่ระเบียบที่ $j*2-1$
5. ลบระเบียบที่มี V1 เป็นช่องว่างออก
6. ตัวแปร V2, V7, V8 มาจากตัวแปร H2, H3, H4 ของแฟ้มข้อมูลได้ตอบ เมื่อ V1

เท่ากับ H1

7. ตัวแปร V3, V4, V5, V6 ใช้หลักเดียวกับการให้แทนระเบียบที่ 1

การออกแบบคำโต้ตอบกับผู้ใช้ระบบ

1. การออกแบบเพิ่มข้อมูลคำโต้ตอบ

เพราะว่าฐานความรู้ข้อสมมุติของสถิติทดสอบจำเป็นต้องมีประโยคคำถามเพื่อให้ผู้ใช้ระบบได้โต้ตอบกับระบบผู้เชี่ยวชาญ จึงสร้างเป็นเพิ่มข้อมูลที่เป็นคำถามของแต่ละขั้นตอน โดยจะเชื่อมโยง (Link) กับเพิ่มข้อมูลของกฎการผลิตโดยชื่อของบัพ ระเบียบจะประกอบด้วย ชื่อของข้อพิจารณาซึ่งมีความยาว 9 ไบต์ คั่นด้วยช่องว่าง 1 ไบต์ ตามด้วยคำถามที่มีความยาวไม่เกิน 37 ไบต์

										1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	
D	I	F	F	-	H	Y	P	O		T	E	S	T		A	B	O	U	T		

2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3				
2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6							
D	I	F	F	E	R	E	N	C	E		H	Y	P	O							

สตมภ์ที่	ตัวแปร	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียด
1 - 9	D1	9	ข้อพิจารณา
10	.	1	เว้นว่าง
11-46	D2	36	คำถามเพื่อการโต้ตอบ

2. การออกแบบเพิ่มข้อมูล คำอธิบายขยายความของข้อสมมุติ

ในการตอบคำถามที่ระบบผู้เชี่ยวชาญได้ถามบางครั้งผู้ใช้ระบบจะยังไม่สามารถตอบได้ว่าลักษณะข้อมูลหรือข้อพิจารณาที่ระบบถามนั้นจะใช่หรือไม่ใช่ เพราะยังขาดความเข้าใจจึงต้องอาศัยระบบช่วยให้คำแนะนำหรือให้คำอธิบายเพื่อให้ผู้ใช้ระบบสามารถนำความรู้ความเข้าใจที่ได้รับไปตอบคำถามของระบบได้ว่าใช่หรือไม่ใช่ซึ่งอาจจะเป็นลักษณะการขอคำแนะนำย้อนกลับไปเรื่อย ๆ ก็ได้ การออกแบบฐานความรู้ของคำอธิบายขยายความของข้อสมมุติมี 2 แบบคือ

2.1 เพิ่มข้อมูลคำอธิบาย

นำเอาข้อพิจารณาการเลือกใช้สถิติแต่ละข้อมา หากคำอธิบายเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น โดยค้นจากหนังสือสถิติวิเคราะห์พื้นฐานและสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญทางสถิติ แล้วนำคำอธิบายนั้นมาสร้างเป็นเพิ่มข้อมูล โดยมีความยาวไม่เกิน 3 ระเบียบ ระเบียบละไม่เกิน 50 ไบต์ ลิงค์กับฐานความรู้ข้อสมมุติของสถิติทดสอบโดยใช้ชื่อเพิ่มข้อมูล

2.2 เพิ่มข้อมูลคำถามละเอียด

บางกรณีการให้คำอธิบายยังไม่สามารถช่วยให้ผู้ใช้ระบบมีความเข้าใจขึ้นได้จำเป็นต้องมีการสอบถามโต้ตอบกับระบบอีกเพื่อให้เกิดความแน่ใจและถูกต้องยิ่งขึ้น จึงนำเอาข้อพิจารณาการเลือกใช้สถิติที่จำเป็นต้องใช้การโต้ตอบแทนคำอธิบายมาตั้งคำถามย่อย ตามลึกและละเอียดลงไปอีก จนกระทั่งสามารถสรุปได้ว่าสิ่งที่ระบบได้ถามไว้ตอนแรกนั้นจะตอบว่าใช่หรือไม่ใช่ได้ด้วยความเข้าใจที่แท้จริง การสร้างเพิ่มข้อมูลถามละเอียดมีโครงสร้างคล้ายกับการสร้างเพิ่มข้อมูลกฎการผลิต ในส่วนแรกคือระเบียบที่มี "IF" นำและระเบียบที่มี "AND" นำ จะใช้หลักอย่างเดียวกัน ส่วนระเบียบที่นำด้วย "THEN" และระเบียบสุดท้ายหลัง THEN จะแตกต่างกัน คือ

ระเบียบ " THEN " จะนำ 4 สดมภ์แรกด้วยคำว่า "THEN" ตามด้วย 1 ช่องว่าง และตามด้วยชื่อเพิ่มข้อมูลของผลการตอบว่าใช่ เช่น เพิ่มข้อมูลชื่อว่า " TWSP-YER " ยาว 8 ไบต์

											1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	
T	H	E	N		T	W	S	P	-	Y	E	S	

สดมภ์ที่	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียด
1 - 4	4	"THEN"
5	1	เว้นว่าง
6 - 13	8	ชื่อเพิ่มข้อมูลของผลตอบว่าใช่

ระเบียบหลัง THEN จะเป็น ELSE คือใช้คำว่า "ELSE" ไว้ใน 4 สดมภ์แรกตามด้วย 1 ช่องว่าง และตามด้วยชื่อเพิ่มข้อมูลของผลการตอบว่าไม่ใช่ เช่น เป็นเพิ่มข้อมูลชื่อ "TWSP-NO" ยาว 7 ไบต์

											1	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	
T	H	E	N		T	W	S	P	-	N	O	

สดมภ์ที่	ขนาด (ไบต์)	รายละเอียด
1 - 4	4	"ELSE"
5	1	เว้นว่าง
6 - 12	8	ชื่อเพิ่มข้อมูลของผลตอบว่าไม่ใช่

การออกแบบคำแนะนำการเลือกใช้สถิติ

คำแนะนำการเลือกใช้สถิติ จะเก็บไว้ในรูปโปรแกรม ที่อธิบายการใช้คำสั่งเอสพีเอสเอส (SPSS) ตัวอย่างผลลัพธ์ที่พิมพ์ออกมา และการตีความหมายโดยมีชื่อเพิ่มข้อมูลเป็นคำย่อแทนชื่อการทดสอบสถิติ เช่น การทดสอบทีของตัวอย่างอิสระสองชุด (Two independent sample t-test) จะใช้ชื่อเพิ่มข้อมูลว่า "ITT" ข้อมูลในเพิ่มข้อมูลประกอบด้วย

1. วากยสัมพันธ์ (syntax) ของคำสั่งเอสพีเอสเอส

การเขียนวากยสัมพันธ์ของคำสั่งเอสพีเอสเอสเป็นรูปแบบแบคคัส-เนาวิ (Backus - Naur Form) ตามที่เขียนไว้ในบัตรอ้างอิงของโปรแกรมสำเร็จรูปเอสพีเอสเอส/พีซี (SPSS/PC Reference card) ตัวอย่างเช่น การเขียนวากยสัมพันธ์ของ T - TEST

```
T-TEST GROUPS=varname [ ( { 1 , 2          } ) ] / varlist
                        { value            }
                        { value,value     }
                        [ / OPTIONS = option numbers ]
```

2. ตัวอย่างการเขียนคำสั่งเอสพีเอสเอส

เป็นการเขียนคำสั่งพื้นฐานของโปรแกรมสำเร็จรูปเอสพีเอสเอส ที่เป็นไปตามวากยสัมพันธ์ แสดงไว้เป็นตัวอย่างหลายแบบ เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนคำสั่งที่จะนำไปใช้จริง เช่น

T - TEST GROUPS = SEX (1,2) / VAR=WEIGHT, HEIGHT.

T - TEST GROUPS = SEX/VAR=WEIGHT , HEIGHT.

T - TEST GROUPS = AGE(20) /VAR=WEIGHT , HEIGHT.

T - TEST GROUPS = SOCIO(1,5) /VAR=WEIGHT, HEIGHT.

3. คำอธิบายการเลือกใช้สถิติทดสอบ

ผลลัพธ์ที่แสดงออกมาจากการใช้คำสั่งสำเร็จรูปเอสพีเอสเอสนั้นมักจะแสดงทางเลือกของการใช้สถิติไว้ให้หลายแบบ โดยไม่มีคำแนะนำการเลือกแสดงไว้ให้ ผู้ใช้ต้องมีความเข้าใจสถิติจึงจะสามารถเลือกใช้ตัวสถิติทดสอบได้อย่างถูกต้องเอง ดังนั้น คำแนะนำการเลือกใช้สถิติทดสอบแสดงขึ้นมาให้ประกอบการพิจารณาเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมได้อย่างถูกต้อง เช่น

Select t - value

1. If F - value Significance (2 - Tail Prob. < .05)
then use t - value for Separate Variance Estimate
2. If F - value Non - Significance (2 - Tail Prob. > .05)
then use t - value for Pooled Variance Estimate.

4. การเลือกกรณีอื่น ๆ

ในคำสั่งของโปรแกรมสำเร็จรูปเอสพีเอสเอส นอกจากจะแสดงผลลัพธ์ตามคำสั่งปรกติที่เขียนเป็นวากยสัมพันธ์แล้ว ยังมีทางเลือกกรณีอื่น ๆ ให้สามารถเลือกเพิ่มเติมในรายละเอียดได้อีก เช่น การเลือกค่าสูญหายนำมาใช้คำนวณด้วย หรือไม่แสดงชื่อตัวแปร เช่น

OPTIONS

- 1: Include user - missing values.
- 2: Exclude missing values listwise
- 3: Suppress variable labels

5. ตัวอย่างคำสั่ง

เป็นการเขียนคำสั่งงานจริง เพื่อให้ได้ผลออกมา เช่น

T - TEST GROUPS=V2 (1,2) /VAR=V5.

6. ผลลัพธ์ของคำสั่งเอสพีเอสเอส

ถ้าคำสั่งโปรแกรมสำเร็จรูปถูกต้องตามวากยสัมพันธ์แล้วคอมพิวเตอร์ก็สามารถแสดงผลลัพธ์ของการคำนวณออกมาได้ โดยจะมีรูปแบบผลลัพธ์ของแต่ละการทดสอบเป็นรูปแบบเดียว ไม่ว่าจะทำงานกี่ครั้ง หรือข้อมูลจะผิดข้อสมมุติก็ตาม ผลลัพธ์ก็ยังคงออกมารูปแบบเดียวกันหมด ทำให้ผู้ใช้ต้องมีความระมัดระวังในการเลือกใช้สถิติเอง เช่น

Independent samples of		V2		SEX		
Group 1: V2 EQ 1				Group 2: GQ 2		
t - test for:		V5 SYS		BP		
	Number of Cases	Mean	Standard Deviation	Standard Error		
Group 1	116	127.8276	22.285	2.069		
Group 2	84	123.4762	11.265	1.229		
		Pooled Variance Estimate	Separate Variance Estimate			
F	2-Tail	t	Degrees of Freedom	2-Tail	t	Degrees of Freedom
Value	Prob	Value	Freedom	Value	Freedom	Prob.
1.31	196	2.20	198	029	2.25	191.01
						.026

7. การตีความหมายผลลัพธ์

ในการตีความหมาย ผู้ใช้โปรแกรมต้องมีความเข้าใจในหลักการเลือกใช้สถิติเอง เพราะโปรแกรมมิได้ให้คำแนะนำ ดังนั้น ระบบผู้เชี่ยวชาญนี้จึงมีคำอธิบายแนะนำการตีความหมายผลลัพธ์ในกรณีต่าง ๆ เพื่อนำไปสรุปสมมุติฐาน

INTERPRETATION

1. If 2-Tail Prob.(Pooled Variance Estimate) < .05

=> There is significant difference in SYS BP between male and female.

2. If 2-Tail Prob.(Pooled Variance Estimate) > .05

=> There is no significant difference in SYS BP between male and female.