

## คำนำ

คู่มือเล่มนี้ออกแบบออกมาเพื่อให้นักศึกษาได้ศึกษาด้วยตนเอง ตลอดจนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และฝึกการใช้ตาราง

คู่มือเล่มนี้ เริ่มต้นด้วยสูตร การคำนวณค่าต่างๆในหนังสือหลักสถิติ และพยายามเสนอลำดับเนื้อหาเหมือนตำรา (มีเพิ่มเติมบางหัวข้อ เพื่อให้เนื้อหาสมบูรณ์ขึ้น) สูตรเหล่านี้ช่วยสำหรับแก้ปัญหาโดยตรง

แหล่งข้อมูลของคู่มือเล่มนี้ เป็นคำสั่งเกตที่เลือกมาจากนักศึกษา 234 คน ซึ่งจะใช้เป็นการศึกษาปัญหาได้ทุกบทความ ทฤษฎี ค่าและประโยคที่ควรจำ ปัญหา ถ้าหากว่าท่านยังไม่เข้าใจ ขอให้ท่านไปดูรายละเอียดหรือศึกษาในตำราหลักสถิติอีกครั้ง หลังบทที่ 2, 3, 9 และ 12 มีโปรแกรม FORTRAN routine นอกจากระบบ control cards โปรแกรมเหล่านี้ใช้สำหรับปัญหาในหนังสือ หรือการประยุกต์อื่น ๆ

ท่านอาจสงสัยว่า การศึกษาปัญหาเป็นสิ่งสำคัญของคู่มือนี้ แต่ภายหลังการศึกษาทั้งหมดแล้ว ท่านจะได้ทราบว่า มีสถิติอะไรบ้างอยู่ในคู่มือ ข้าพเจ้าหวังว่า ท่านคงจะพบกับเนื้อหาสิ่งเหล่านี้ด้วยความสนใจ และช่วยในการศึกษาของท่าน

อนึ่ง หนังสือเล่มนี้สำเร็จลงได้โดยความร่วมมือจาก อาจารย์ระพีพรรณ พิริยะกุล และ อาจารย์ธอม หิรัญพฤกษ์ ข้าพเจ้าขอขอบคุณ ณ ที่นี้ด้วย ส่วนการพิมพ์ครั้งนี้เป็นครั้งที่สี่ ข้าพเจ้าได้ปรับปรุงแก้ไขค่าและตัวเลขที่ผิดต่าง ๆ เท่าที่ได้พบเห็นและคงจะต้องปรับปรุงแก้ไขต่อไป



สุทธิชัย ไ้วศิริ

## ประวัติศาสตร์ย่อ ๆ

ความสำเร็จของวิทยาศาสตร์ สถิติตั้งแต่โบราณกาล เป็นไปในลักษณะธรรมชาติข้อบันทึก คัมภีร์คริสต์ศาสนาแสดงการใช้ข้อมูล ในการนับสัตว์ วัดพื้นที่ จับสลาก การตั้งรัฐบาลก็ได้มาจากการเก็บภาษี และการรวมประชากร ปลายปี 1960 มีสองสามบริษัทประกันภัยได้ใช้หลักความจริงเกี่ยวกับการเกิดการตายเป็นวิธีการสำหรับโครงการวัดอายุคนเฉลี่ย ในขณะที่เดียวกันนี้ ก็มีกลุ่มนักคณิตศาสตร์เล็ก ๆ กลุ่มหนึ่ง กำลังพิจารณาความน่าจะเป็นและโอกาสที่เกี่ยวข้องทางปัญหาทางการพนัน กลุ่มคนเหล่านี้ประกอบด้วย Blaise Pascal, Pierre de Fermat และ James Bernoulli ได้สร้างแนวความคิดเริ่มแรกนำไปสู่ทฤษฎีความน่าจะเป็นสมัยใหม่

ต้นปี 1700 Abraham DeMoivre ได้สร้างหลักของกำลังสองน้อยที่สุด และสมการที่ใช้อธิบายเส้นโค้งปกติ ระหว่างระยะเวลาเดียวกันนี้ Carl Friedrich Gauss ได้พิจารณาเส้นโค้งปกติจากการศึกษาของเขาเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการวัดในศตวรรษเดียวกันนี้ อิทธิพลของ Adolph Quetelet ได้นำวิธีการทางสถิติมาใช้ได้อย่างกว้างขวาง Thomas Bayes ก็ได้เสนอปรัชญาของความน่าจะเป็น ซึ่งเป็นพื้นฐานสำหรับวิทยาศาสตร์ของการตัดสินใจ ซึ่งมีประโยชน์มาก โดยเฉพาะงานธุรกิจและเศรษฐกิจ

ในปี 1800 ต่อมา มีชาวอังกฤษจำนวนมากที่มีชื่อเสียงในทางสถิติ อย่างเช่น Francis Galton และ Karl Pearson สำหรับ Galton ซึ่งเป็นญาติของ Charles Darwin ได้ใช้สถิติในการศึกษากามพันธุ์ของเขา Pearson ได้ทำหลาย ๆ การแจกแจงรวมทั้งแนวความคิดของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์สหสัมพันธ์

ในศตวรรษที่ 20 R.A.Fisher ได้สนับสนุนการประยุกต์วิธีดำเนินการทางสถิติโดยเฉพาะในทางเกษตร William Gessett ได้ทำให้การสนับสนุนที่สำคัญ คือให้การเสนอแนะสถิติ  $t$  สำหรับการอนุมานเกี่ยวกับตัวอย่างขนาดเล็กจากการแจกแจงปกติ ที่ไม่ทราบความแปรปรวน

ในสหรัฐ จำนวนเหตุการณ์ได้นำไปสู่ความสนใจอย่างกว้างขวางในวิชาสถิติรัฐธรรมนุญของสหรัฐจัดให้มีการสำรวจประชากรบ่อย ๆ มีการรวบรวมข้อมูลสำมะโนประชากรซึ่งในเวลาหลาย ๆ เดือนสำหรับปี 1920 และ 1930 เป็นการนำไปสู่การสุ่มตัวอย่างในทางสถิติขึ้นในปี 1940 ในปี 1970 ข่าวสารเกือบส่วนมากได้มาจากตัวอย่าง กำลังกระตุ้นให้แผ่กระจายออกกว้างสำหรับระเบียบวิธีการทางสถิติได้มาจากการออกเสียงลงคะแนนของผู้ออกเสียงตัวอย่างซึ่งไม่ได้เป็นความน่าจะเป็นซึ่งกำลังเริ่มนำ นักสำรวจความเห็นประชาชนบางคน เพื่อพยากรณ์บุคคล

ผิดเป็นประธานาธิบดีในการเลือกตั้งทั้งปี 1936 กับ 1948 ตั้งแต่นั้นมา ตัวอย่างที่ได้เลือกมาอย่างระมัดระวังโดยมีความน่าจะเป็นเป็นฐาน ก็เป็นเรื่องสามัญธรรมดาในการออกเสียงลงคะแนนของผู้ออกเสียง

ชาวอเมริกันจำนวนมาก ได้ให้การสนับสนุนต่อสถิติอย่างเห็นได้ชัด อย่างเช่น George Snedecor ได้ริเริ่มแนวความคิดของ “การทดลองทางสถิติ” เป็นเสมือนศูนย์วิจัยชีพสำหรับบริการต่อมหาวิทยาลัยและชุมชน แนวความคิด ของ Snedecor's ได้ใช้เริ่มแรกที่ Iowa State College (ปัจจุบัน Iowa State University) ในปัจจุบันมีอยู่ในหลาย ๆ ประเทศ ในปี 1933 Jersey Neyman and E.A. Pearson ได้ประกาศผลบางอย่างที่เป็นรากฐานต่อการทดสอบสมมติฐาน ประมาณปี 1940 W.A. Shewhart ได้เป็นสื่อในการพัฒนากระบวนการเลือกตัวอย่างสำหรับใช้ในการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

การใช้ข้อมูลเพิ่มเติมในปี 1940 และ 1950 ยังต้องมีความสัมพันธ์ต่อการพัฒนาของเครื่องคอมพิวเตอร์ Charles Babbage เป็นชาวอังกฤษ ได้คิดขึ้นประมาณปี 1812 แต่ก็ยังไม่สำเร็จ จนกระทั่งปี 1940 ถึง 1960 ซึ่งเป็นยุคของคอมพิวเตอร์ นักวิทยาศาสตร์จากมหาวิทยาลัยอเมริกันจำนวนมากและในปัจจุบัน บริษัทที่ทำธุรกิจเกี่ยวกับเครื่องจักร ได้พัฒนาเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ก้าวหน้าไปมาก ตัวอย่างเช่น ปี 1970 ใช้คอมพิวเตอร์สรุปข้อมูลสำมะโนประชากรได้ภายในสองสามสัปดาห์เท่านั้น แทนที่จะใช้เวลาเป็นเดือนหรือเป็นปี ความเร็วของข้อมูลจากการเลือกตั้งก็สรุปได้ด้วยแผนติดต่อโทรทัศน์แห่งชาติ ก็เพราะการใช้คอมพิวเตอร์ไม่ต้องสงสัยเลยว่าการพัฒนาทางสถิติในอนาคตจะประสานกับความก้าวหน้าในคอมพิวเตอร์ไซเบอร์

สถิติได้ถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางในนามของ American Statistical Association สถิติธุรกิจและเศรษฐศาสตร์ วิทยาศาสตร์กายภาพ และวิศวกรรมศาสตร์ สถิติสังคม สถิติการศึกษา สถิติเกี่ยวกับปัญหาที่ใช้ข้อมูล และการทดลองเชิงสุ่ม

## แหล่งข้อมูล

สถิติที่เกี่ยวข้องกับการทำข้อมูล สำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัย ไม่ว่าข้อมูลธรรมดาที่ได้มาด้วยการวัดทางกายภาพ (ความสูง อายุ เพศ น้ำหนัก) คุณลักษณะแสดงออกทางการศึกษา (คะแนนเฉลี่ย ชั่วโมงการเรียน ชั่วโมงเรียนของกระบวนวิชา) สภาพของเศรษฐกิจสังคม (สภาพโสดหรือสมรส นิสมัยชอบสูบบุหรี่ ชั่วโมงการทำงานต่อสัปดาห์) ฯลฯ สิ่งเหล่านี้เป็นตัวแปรที่ได้รวบรวมข้อมูลมาจากนักศึกษาของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง

บัญชีรายชื่อเหล่านี้ ได้เสนอแหล่งข้อมูลในหลาย ๆ ปัญหาในกลุ่มมือเล่มนี้ ถ้าสำหรับแต่ละตัวแปรที่ได้พิมพ์ลงในคอลัมน์ มีชื่อแสดงได้ชัดเจน ตัวอย่างเช่น คอลัมน์แรกให้หมายเลขค่าสังเกตพร้อมด้วยหมายเลขข้อรหัส ข้อรหัสที่ได้กล่าวมาเหล่านี้ ได้อธิบายในกฎแจ้งสำหรับโปรแกรมตัวแปรตามบัญชีรายชื่อของค่าต่าง ๆ วิธีการนี้ให้การพรรณนารูปร่างลักษณะ สำหรับแต่ละตัวแปร และแสดงช่วงของค่าที่ยอมรับได้ สำหรับตัวแปรที่มีค่าแสดงเป็นตัวเลข และตัวแปรที่มีค่าแสดงเป็นกลุ่มในรูปของลำดับ ค่ารหัสเหล่านี้จะเป็นอะไรก็ได้ ตัวอย่างเช่น เกี่ยวกับเรื่องเพศ 1 เพศชาย 2 เพศหญิง สามารถปรับให้เป็นรหัส 1 เพศหญิง 2 เพศชาย ค่ารหัสเหล่านี้ใช้สำหรับชี้บอกเท่านั้น แต่ไม่ควรใช้ในการคำนวณ ในแหล่งข้อมูลนี้ ตัวแปรเช่นนั้นจะรวมถึงหมายเลขลำดับ หมายเลขวิชา สภาพโสดหรือสมรส ชั้นการศึกษา เพศ การลงทะเบียนเรียน และสภาพการสูบบุหรี่

หมายเลขทั้งหมดมีค่าเป็นบวกหรือศูนย์ สำหรับขีดแสดงถึงข้อมูลหายไป บางปัญหาต้องการเลือกตัวอย่างจากบัญชีรายชื่อนี้ ท่านและอาจารย์ของท่านควรจะตัดสินใจหาข้อมูลข่าวสารที่หายไปได้อย่างไร มีทางเลือกหนึ่งซึ่งรวมถึง (1) ใช้ข้อมูลอะไรก็ได้ที่เป็นประโยชน์จากตัวอย่างคงที่ขนาด  $n$  หมายเลข หรือ (2) เลือกตัวอย่างหนึ่งจนกระทั่งได้  $n$  ค่านี้เป็นเรื่องในทางปฏิบัติซึ่งท่านจะต้องพบโดยตรงในงานนอกชั้นเรียน

## คู่มือรหัสของตัวแปร

ตัวแปร	ชื่อรหัส	คำอธิบาย	ค่า
1	หมายเลข	หมายเลขค่าสังเกต	001 – 234.
2	วิชา	หมายเลขวิชา	1, 2
3	ความสูง	ความสูง, นิ้ว	55 – 78
4	น้ำหนัก	น้ำหนัก, ปอนด์	85 – 250
5	อายุ	อายุ, ปี	17 – 65
6	GPA	คะแนนเฉลี่ยทั้งหมด	1.5 – 4.0
7	คะแนนเฉลี่ย ในเทอม	คะแนนเฉลี่ยสำหรับ เทอมก่อน ๆ	1.5 – 4.0
8	ชั่วโมงใน มหาวิทยาลัยนี้	จำนวนชั่วโมงที่เรียน ในมหาวิทยาลัยนี้	0 – 225
9	ชั่วโมงทั้งหมด	จำนวนชั่วโมงทั้งหมด	0 – 225
10	สภาพโสดหรือ สมรส	สภาพโสดหรือสมรส	1 – โสด, 2 – สมรส
11	เพศ	เพศ	1 – เพศชาย, 2 – เพศหญิง
12	ทหารผ่านศึก	ทหารผ่านศึก	1-เคย, 2-ไม่เคย
13	เพศศึกษา	มีชั้นเพศศึกษาในชั้นมัธยมศึกษา	1-ใช่, 2-ไม่ใช่
14	ความเห็น การศึกษาเพศ	พอใจชั้นเพศศึกษาในมัธยมศึกษา	1-ใช่, 2-ไม่ใช่
15	คณิตศาสตร์มัธยม	มัธยมศึกษาปีที่คณิตศาสตร์มัธยม	0 – 4.0
16	คณิตศาสตร์อุดม ศึกษา	วิชาในคณิตศาสตร์อุดมศึกษา (นอกจากระดับปีที่สองของ พีชคณิตมัธยม)	0 – 9
17	คณะ	ลงทะเบียนของคณะ	1 – วิทยาศาสตร์ 2-วิทยาศาสตร์สังคม 3 – การศึกษา 4 – ธุรกิจ 5 – มนุษยศาสตร์

			6 – ศึกษาทั่วไป
			7-วิศวกรรมศาสตร์
18	ชั่วโมง	ชั่วโมงศึกษาวิชา	1 – 28
19	ระยะทาง	ระยะทางบุคคลอาศัยจาก มหาวิทยาลัยเป็นไมล์	0 – 100
20	ไมล์/แกลลอน	ไมล์/แกลลอนสำหรับรถยนต์	0 (ไม่มีรถ) – 50
21	รถร่วม	จำนวนบุคคลรวมถึงตัวเองด้วย ที่นั่งในรถ	0 – 5
22	สูบบุหรี่	สูบบุหรี่ของแต่ละบุคคล	1 – ใช่, 2 – ไม่ใช่
23	งาน	ชั่วโมงต่อสัปดาห์ที่เขาทำ	0 – 50
24	การแบ่งส่วน ช่วยเหลือ	การแบ่งส่วนช่วยเหลือตัวเอง	0.00 – 1.00

DATA BASE

(1) Number	(2) Course	(3) Height	(4) Weight	(5) Age	(6) GPA	(7) Quarter Average	(8) Hours This Univ.	(9) Total Hours	(10) Marital Status	(11) Sex	(12) Veteran
001	1	58	92	20	3.7	4.0	47	92	2	2	2
002	1	58	105	20	2.8	3.5	135	135	2	2	2
003	1	63	105	19	2.5	2.5	49	49	2	2	2
004	1	64	107	23	2.4	2.6	---	---	2	2	2
005	1	64	108	18	2.8	2.8	46	46	2	2	2
006	1	63	110	20	2.9	3.3	86	86	2	2	2
007	1	62	117	24	3.8	3.8	32	120	1	2	2
008	1	70	120	20	3.2	2.0	30	126	2	2	2
009	1	64	128	21	2.4	2.2	150	150	2	2	2
010	1	66	130	21	3.1	3.5	134	134	2	2	2
011	1	72	133	23	3.0	3.1	90	168	2	1	2
012	1	66	135	22	3.0	3.5	---	145	-	2	2
013	1	68	140	20	2.3	2.3	70	70	2	1	2
014	1	73	140	20	2.7	3.0	82	82	2	1	2
015	1	70	150	18	2.7	2.7	23	45	2	2	2
016	1	70	150	21	2.8	3.1	117	117	2	1	2
017	1	65	155	19	3.6	3.7	49	53	2	2	2
018	1	69	155	23	2.2	2.1	150	170	2	1	2
019	1	72	165	21	3.3	3.1	129	129	2	1	2
020	1	70	165	19	2.0	2.5	45	45	2	1	2
021	1	68	165	23	2.8	2.0	43	130	2	1	2
022	1	74	172	18	2.2	2.7	56	56	2	1	2
023	1	72	175	27	2.9	4.0	95	195	1	1	1
024	1	75	175	22	2.5	2.5	---	---	2	1	2
025	1	69	175	55	2.0	2.0	---	---	1	1	1
026	1	72	180	61	3.6	3.4	24	118	1	1	1
027	1	68	180	20	3.4	3.5	118	118	1	1	2
028	1	73	185	21	4.0	4.0	137	137	2	1	2
029	1	72	185	21	3.4	4.0	161	161	1	1	2

(13) Sex Ed.	(14) Opinion Sex Ed.	(15) H.S. Math	(16) College Math	(17) College	(18) Hours	(19) Distance	(20) Mi/ Gal	(21) Car Pool	(22) Smoke	(23) Work Hours	(24) Portion of Support
2	1	2.0	2	1	13	30	--	2	2	0	0.10
2	2	2.5	3	3	18	45	20	1	2	0	0.00
1	1	2.0	2	3	14	25	25	2	2	15	0.00
2	1	3.0	1	2	15	28	23	-	1	32	0.80
2	1	3.5	4	2	18	10	20	-	2	20	0.33
2	1	3.0	2	1	16	11	26	1	2	16	0.75
2	1	2.0	3	3	17	18	25	-	2	--	0.00
2	1	4.0	2	1	12	10	25	1	2	38	0.80
2	1	3.0	1	5	17	20	22	1	2	35	0.50
2	1	2.0	1	3	17	7	15	1	1	25	0.50
1	1	3.0	1	1	17	1	28	1	2	20	1.00
2	1	2.0	1	2	15	35	9	1	2	24	0.50
1	1	3.0	1	2	16	--	--	-	2	15	0.30
2	1	2.0	1	2	15	20	23	1	2	20	0.50
1	1	3.0	1	6	23	10	20	1	1	16	0.00
2	1	2.0	1	2	15	8	22	1	2	20	0.75
2	1	3.0	4	2	17	12	--	2	2	--	0.00
2	1	1.5	3	2	16	8	20	1	2	35	1.00
2	1	2.0	1	2	19	5	17	1	2	20	1.00
1	1	4.0	1	4	16	17	18	1	2	32	1.00
1	1	3.0	1	2	13	20	12	1	2	50	1.00
1	1	4.0	3	1	15	--	--	-	2	--	0.00
2	1	1.0	1	2	17	10	25	1	2	10	1.00
2	1	3.0	1	2	16	17	21	1	2	20	0.30
2	1	4.0	-	6	14	20	12	1	2	--	0.50
2	1	4.0	4	2	15	25	12	1	2	--	1.00
1	1	4.0	1	2	16	20	18	1	2	20	0.60
2	1	3.0	3	2	16	20	17	1	2	15	0.50
2	1	3.0	2	1	15	20	20	1	2	40	1.00



(1) Number	(2) Course	(3) Height	(4) Weight	(5) Age	(6) GPA	(7) Quarter Average	(8) Hours This Univ.	(9) Total Hours	(10) Marital Status	(11) Sex	(12) Veteran
030	1	64	190	18	3.2	3.0	---	46	2	2	2
031	1	66	200	24	2.8	3.0	28	153	1	1	2
032	1	71	155	20	2.0	2.0	---	---	2	1	2
033	1	65	120	33	3.3	3.1	25	124	1	2	2
034	1	71	180	20	2.3	2.4	42	87	2	1	2
035	1	74	180	19	2.9	3.0	29	29	2	1	2
036	1	72	160	21	2.4	2.5	40	79	2	1	2
037	1	66	115	18	3.1	3.0	32	37	2	2	2
038	1	73	200	20	2.6	3.5	95	95	2	1	2
039	1	73	165	19	3.1	3.3	48	48	2	1	2
040	1	71	150	25	3.5	3.8	0	62	2	1	1
041	1	67	125	18	2.9	2.8	43	43	2	2	2
042	1	72	178	26	2.3	3.0	135	135	1	2	2
043	1	70	170	19	2.7	2.9	27	27	2	1	2
044	1	64	150	21	---	---	0	150	2	2	2
045	1	69	170	19	3.7	3.7	0	61	2	1	2
046	1	62	140	20	3.0	3.0	47	47	2	2	2
047	1	61	175	21	2.5	2.4	---	140	2	1	2
048	1	65	140	38	2.8	3.4	64	88	1	1	1
049	1	68	155	35	2.5	3.6	100	128	1	1	1
050	1	68	135	21	2.5	2.5	26	75	2	1	2
051	1	72	145	24	2.9	2.9	67	67	2	1	1
052	1	73	170	24	3.5	3.4	26	107	1	1	1
053	1	73	180	23	2.2	2.7	90	180	1	1	2
054	1	66	125	17	3.5	3.5	15	15	2	2	2
055	1	72	220	17	3.2	3.8	46	46	2	1	2
056	1	72	160	23	2.5	2.5	80	---	2	1	1
057	1	73	178	23	2.4	2.3	31	160	2	1	2
058	1	65	134	41	2.9	4.0	23	100	1	2	2
059	1	66	185	20	---	---	0	0	2	2	2

(13) Sex Ed.	(14) Opinion Sex Ed.	(15) H.S. Math	(16) College Math	(17) College	(18) Hours	(19) Distance	(20) Mi/ Gal	(21) Car Pool	(22) Smoke	(23) Work Hours	(24) Portion of Support
2	1	3.0	1	6	16	10	30	1	2	--	0.00
2	1	3.0	4	2	15	10	8	1	1	55	1.00
2	1	2.0	2	2	15	15	--	2	2	20	0.75.
2	1	2.0	1	2	12	15	20	1	2	--	0.00
2	2	3.0	3	-	15	15	12	1	2	10	0.80
1	1	4.0	2	2	19	22	18	1	2	--	0.95
1	1	2.0	2	2	15	3	15	1	1	--	0.95
1	1	3.0	2	6	16	32	20	1	2	13	0.10
2	1	3.0	1	4	15	9	15	3	1	0	0.00
2	1	4.0	2	6	16	30	25	1	2	40	0.50
2	1	2.0	2	-	17	5	30	1	2	--	1.00
2	1	3.0	4	-	15	12	24	1	1	22	0.25
1	1	1.0	1	2	19	1	22	2	2	40	1.00
2	1	3.0	1	2	12	14	12	1	2	40	0.50
2	1	3.0	1	2	14	0	--	-	2	15	1.00
2	1	4.0	3	3	16	39	17	1	2	--	0.30
2	1	2.0	1	2	17	4	10	2	2	22	1.00
2	1	2.0	1	-	17	10	14	1	2	15	0.50
2	1	2.0	2	1	22	16	11	1	1	--	1.00
2	1	1.0	0	2	28	21	18	1	1	20	1.00
1	1	2.0	1	2	13	12	16	1	1	40	1.00
1	1	2.0	0	2	20	21	15	1	1	40	1.00
2	1	3.0	3	2	18	17	13	1	2	17	1.00
2	1	2.0	4	2	08	15	20	-	2	40	0.50
2	1	2.5	0	6	15	12	20	1	2	15	0.05
2	1	3.0	1	2	15	3	--	-	2	--	----
1	1	3.0	2	2	21	50	--	-	1	20	0.50
2	1	2.0	1	2	12	18	--	3	2	20	1.00
2	1	2.0	1	2	15	5	20	1	2	--	0.00
2	1	2.0	1	-	16	0	--	-	2	--	0.75

(1) Number	(2) Course	(3) Height	(4) Weight	(5) Age	(6) GPA	(7) Quarter Average	(8) Hours This Univ.	(9) Total Hours	(10) Marital Status	(11) Sex	(12) Veteran
060	1	70	150	18	1.8	2.3	45	45	2	1	2
061	1	66	---	23	3.0	2.8	30	48	2	2	2
062	1	65	120	20	---	---	---	---	1	2	2
063	1	65	125	18	3.8	3.8	15	15	2	2	2
064	1	65	120	20	2.6	2.5	91	91	2	2	2
065	1	68	170	22	2.1	2.0	88	183	2	1	2
066	1	70	125	22	2.4	2.8	31	139	1	1	2
067	1	71	135	18	3.0	---	---	---	2	1	2
068	1	72	175	22	2.5	3.0	15	75	2	1	2
069	1	66	115	20	2.7	2.6	20	75	2	1	2
070	1	64	120	22	2.7	---	---	97	2	2	2
071	1	65	178	51	2.5	2.7	62	153	-	2	2
072	1	68	145	20	2.5	3.0	83	83	2	2	2
073	1	70	150	21	2.8	3.7	88	088	2	1	2
074	1	67	135	25	2.6	2.0	20	100	2	2	2
075	1	71	135	21	2.7	3.6	138	138	2	1	2
076	1	73	170	20	2.7	2.5	0	96	2	1	2
077	1	60	105	19	3.1	3.0	0	46	2	2	2
078	1	68	130	20	2.8	2.6	91	91	2	2	2
079	1	66	133	19	2.9	3.0	22	66	2	2	2
080	1	71	145	19	2.1	2.8	44	44	2	1	2
081	-	64	104	19	3.9	4.0	39	39	2	2	2
082	1	71	129	20	2.3	---	---	---	2	1	2
083	1	71	185	22	2.5	3.0	176	176	2	1	2
084	1	73	195	19	2.3	3.2	0	50	2	1	2
085	2	72	210	26	2.0	1.4	38	160	1	1	2
086	2	68	132	33	---	---	---	---	1	1	1
087	2	75	200	24	3.2	3.8	65	81	1	1	1
088	2	72	170	24	2.4	2.0	---	---	2	1	2
089	2	70	140	19	3.8	3.5	45	45	2	1	2

(13) Sex Ed.	(14) Opinion Sex Ed.	(15) H.S. Math	(16) College Math	(17) College	(18) Hours	(19) Distance	(20) Mi/ Gal	(21) Car Pool	(22) Smoke	(23) Work Hours	(24) Portion of Support
1	1	4.0	-	6	15	0	--	-	2	40	1.00
2	1	2.0	1	2	20	5	22	1	2	--	0.00
1	1	2.0	3	-	16	10	17	2	2	--	0.00
2	1	2.5	1	1	--	--	--	0	2	--	0.00
2	1	2.5	1	-	17	20	24	-	2	--	0.30
1	1	2.0	2	2	04	50	12	1	2	40	1.00
2	1	2.0	3	2	15	16	17	1	2	30	0.40
2	1	4.0	0	6	16	7	20	1	1	--	----
2	1	4.0	1	5	18	15	10	1	2	48	1.00
2	1	4.0	1	2	15	9	12	1	2	16	0.75
1	1	1.0	2	1	9	5	17	1	1	3	----
2	1	2.0	0	2	12	20	9	1	1	0	1.00
2	1	2.0	2	3	13	0	0	0	2	16	0.50
2	1	2.0	1	2	17	8	8	1	1	40	0.80
2	1	3.0	2	1	12	15	11	2	2	28	1.00
2	1	3.0	2	2	16	6	18	1	2	35	0.95
2	1	3.0	2	1	19	0	0	0	2	15	0.75
2	1	2.0	4	1	16	100	20	1	2	0	0.10
2	1	4.0	3	2	16	20	17	1	1	20	0.50
2	1	2.0	2	2	16	0	0	0	2	0	0.07
2	1	3.0	2	6	16	7	25	1	2	20	0.10
2	1	3.0	2	1	18	20	--	1	2	0	0.00
2	-	4.0	8	6	16	--	25	2	1	0	0.75
1	1	3.0	2	2	08	20	22	1	2	48	1.00
1	1	3.0	1	6	15	5	18	1	2	0	0.00
2	1	2.0	2	4	16	20	21	1	2	40	1.00
2	1	4.0	3	4	8	20	16	1	1	30	0.50
2	1	4.0	6	1	19	15	15	1	2	12	0.50
2	1	3.0	2	1	14	20	12	1	2	30	1.00
1	1	4.0	3	4	16	20	15	1	2	20	0.50

(1) Number	(2) Course	(3) Height	(4) Weight	(5) Age	(6) GPA	(7) Quarter Average	(8) Hours This Univ.	(9) Total Hours	(10) Marital Status	(11) Sex	(12) Veteran
090	2	79	190	20	2.2	2.2	---	---	1	1	2
091	2	62	115	20	3.6	3.7	86	86	2	2	2
092	2	72	175	19	3.0	3.0	53	53	2	1	2
093	2	70	135	18	3.2	3.4	45	45	2	2	2
094	2	72	190	30	3.7	3.6	53	153	1	1	1
095	2	63	95	38	2.9	3.8	31	205	1	2	2
096	2	71	140	23	2.4	2.6	36	136	1	1	1
097	2	72	180	25	2.1	2.0	25	134	1	1	1
098	2	72	171	18	2.0	2.0	55	55	2	1	2
099	2	74	150	20	2.6	2.4	23	94	2	1	2
100	2	65	120	19	3.2	3.6	76	76	-	2	2
101	2	73	195	25	2.0	2.0	12	50	1	1	1
102	2	74	161	26	2.8	3.6	---	---	1	1	2
103	2	68	140	21	2.0	---	90	122	2	1	2
104	2	65	120	20	3.0	3.2	96	96	2	2	2
105	2	60	200	19	2.3	2.0	75	75	2	1	2
106	2	61	120	19	3.5	3.7	45	45	2	2	2
107	2	70	200	25	2.1	2.5	55	55	2	1	1
108	2	64	130	19	3.7	3.8	46	46	2	2	2
109	2	67	130	20	2.2	3.0	92	92	2	1	2
110	2	64	100	21	2.8	3.0	42	143	2	2	2
111	2	63	114	19	2.8	3.3	48	48	2	2	2
112	2	70	175	20	2.6	3.0	88	88	2	1	2
113	2	74	185	22	2.9	4.0	40	50	2	1	2
114	2	74	195	21	2.5	2.0	40	125	2	1	2
115	2	63	103	18	2.8	3.0	38	38	2	2	2
116	2	73	170	19	2.4	2.7	45	45	1	1	2
117	2	62	110	20	3.7	3.5	12	108	2	2	2
118	2	63	132	19	3.8	4.0	99	99	2	2	2
119	2	71	175	25	2.6	2.4	15	125	1	1	1

(13) Sex Ed.	(14) Opinion Sex Ed.	(15) H.S. Math	(16) College Math	(17) College	(18) Hours	(19) Distance	(20) Mi/ Gal	(21) Car Pool	(22) Smoke	(23) Work Hours	(24) Portion of Support
1	1	4.0	2	3	14	0	0	0	2	0	0.00
2	1	3.0	1	3	15	12	20	1	2	16	0.80
2	1	3.0	2	4	18	19	19	2	2	00	0.15
1	1	4.0	3	1	15	0	0	0	2	15	1.00
1	1	4.0	4	1	19	15	31	1	2	16	1.00
2	1	2.0	3	4	13	38	24	1	1	0	0.00
1	1	3.0	8	4	13	20	18	1	2	25	0.50
2	1	4.0	1	4	15	40	15	2	1	31	1.00
2	2	3.0	3	1	13	11	11	1	2	0	0.25
1	1	4.0	2	6	14	10	25	1	2	25	0.50
2	1	3.0	4	1	15	1	0	0	2	--	----
2	1	4.0	2	4	17	26	12	1	1	00	0.50
2	1	4.0	3	4	9	40	17	1	2	40	1.00
1	1	4.0	3	4	16	15	20	2	2	20	0.10
1	2	4.0	5	1	18	12	18	1	1	0	0.00
1	1	4.0	3	4	16	5	12	1	2	52	1.00
2	1	3.0	3	1	15	20	20	1	2	0	0.25
2	1	4.0	5	1	18	0	0	0	2	15	1.00
1	1	4.0	1	4	15	25	25	1	2	14	0.20
2	1	3.0	1	4	15	6	28	1	2	26	0.95
1	1	3.0	2	4	14	0	0	0	2	0	0.00
2	1	4.0	3	1	16	18	40	1	2	20	0.50
1	1	4.0	4	1	15	7	22	1	2	25	0.50
2	1	4.0	3	1	16	10	12	1	2	24	1.00
2	1	3.0	3	4	11	40	20	1	2	36	0.50
2	1	3.0	3	1	18	10	19	1	2	20	0.30
2	2	3.0	3	4	16	25	23	1	2	40	0.50
-	1	4.0	1	4	16	30	22	1	2	28	0.00
1	1	4.0	6	1	15	15	13	1	2	25	0.25
2	1	3.0	4	4	12	13	15	1	2	45	1.00

(1) Number	(2) Course	(3) Height	(4) Weight	(5) Age	(6) GPA	(7) Quarter Average	(8) Hours This Univ.	(9) Total Hours	(10) Marital Status	(11) Sex	(12) Veteran
120	2	72	150	21	2.2	2.5	150	150	2	1	2
121	2	72	150	20	2.5	2.4	129	129	2	1	2
122	2	67	145	18	---	---	---	18	2	1	2
123	2	72	150	18	3.0	---	---	---	2	1	2
124	2	69	120	18	3.1	3.4	56	56	2	1	2
125	2	71	130	18	2.8	3.2	---	---	2	1	2
126	2	70	175	19	3.5	3.7	16	45	2	1	2
127	2	66	115	17	3.6	---	---	---	2	2	2
128	2	71	180	47	---	---	16	16	1	1	1
129	2	65	120	19	2.2	2.4	0	65	2	2	2
130	2	72	185	21	2.0	3.0	0	100	2	1	2
131	2	64	103	21	2.9	2.9	28	120	1	2	2
132	2	72	190	23	2.8	2.8	14	180	2	1	2
133	2	71	165	18	2.9	2.5	56	56	2	1	2
134	2	72	145	27	2.4	3.0	45	142	1	1	1
135	2	61	95	35	3.0	3.4	45	87	1	2	2
136	2	68	145	25	2.0	2.2	2	25	2	1	1
137	2	66	160	22	1.8	---	---	99	2	1	2
138	2	70	140	19	2.4	2.4	90	90	2	1	2
139	2	69	160	25	2.4	2.1	12	180	1	1	2
140	2	72	172	22	2.0	2.0	60	117	2	1	2
141	2	67	137	19	3.2	3.2	47	47	2	1	2
142	2	74	178	19	2.3	2.2	46	46	2	1	2
143	2	73	170	19	2.7	2.5	45	45	2	1	2
144	2	71	140	18	2.6	2.4	69	69	2	1	2
145	2	68	140	19	2.9	2.9	76	76	2	1	2
146	2	64	115	19	3.4	3.5	45	45	2	2	2
147	2	72	150	21	2.3	2.5	60	92	2	1	2
148	2	72	175	19	1.9	1.9	42	42	2	1	2
149	2	71	140	20	2.2	2.8	81	81	2	1	2

(13) Sex Ed.	(14) Opinion Sex Ed.	(15) H.S. Math	(16) College Math	(17) College	(18) Hours	(19) Distance	(20) Mi/ Gal	(21) Car Pool	(22) Smoke	(23) Work Hours	(24) Portion of Support
2	1	3.0	3	1	22	11	27	1	-	00	0.85
2	1	3.0	6	1	15	15	55	1	2	05	0.00
2	1	3.0	6	4	18	15	10	1	2	25	0.73
1	1	4.0	0	6	14	8	25	1	2	20	0.25
2	1	4.0	4	1	19	0	0	0	2	22	0.85
1	1	2.5	0	2	16	30	17	2	2	20	0.00
2	2	4.5	4	4	16	30	18	3	2	17	0.50
2	1	3.0	0	2	15	20	23	1	2	16	0.25
2	1	3.0	1	4	16	60	17	1	1	25	1.00
2	-	4.0	2	1	17	0	0	0	2	0	0.00
1	1	4.0	8	1	16	2	13	1	2	0	0.10
1	1	2.0	5	4	14	9	20	1	2	18	0.00
1	1	4.0	2	4	14	11	22	1	1	0	0.25
1	1	4.0	3	4	17	15	18	1	1	20	0.10
2	1	4.0	3	4	17	15	20	1	1	16	1.00
2	1	2.0	2	4	16	15	14	1	1	0	0.00
1	1	4.0	2	1	14	13	20	1	2	10	0.98
2	1	4.0	4	4	15	20	8	2	2	16	0.50
1	1	3.0	1	4	15	6	--	2	2	15	0.10
2	1	2.0	1	4	12	14	18	1	2	--	0.00
2	1	2.0	4	4	15	8	20	1	2	20	0.80
2	1	4.0	5	1	11	20	11	1	1	40	0.70
2	2	4.0	3	1	17	35	14	1	2	30	1.00
1	1	4.0	4	1	16	7	20	1	2	--	0.00
1	1	4.0	5	1	23	20	15	2	2	6	0.40
2	1	3.0	1	4	18	10	25	1	2	25	0.90
1	1	3.0	3	1	15	32	17	3	2	20	0.25
1	1	4.0	2	4	15	10	0	2	1	--	0.50
2	1	3.0	3	6	15	15	10	1	2	12	0.00
2	1	4.0	4	4	16	25	13	1	2	40	1.00



(1) Number	(2) Course	(3) Height	(4) Weight	(5) Age	(6) GPA	(7) Quarter Average	(8) Hours This Univ.	(9) Total Hours	(10) Marital Status	(11) Sex	(12) Veteran
150	2	71	180	23	2.2	2.5	50	150	1	1	2
151	2	69	186	24	2.6	2.7	52	137	1	1	1
152	2	72	175	21	2.8	2.7	10	107	2	1	2
153	2	71	145	19	2.5	1.5	43	43	2	1	2
154	2	69	178	19	2.9	2.5	65	65	2	1	2
155	2	72	165	21	2.1	1.9	85	111	2	1	2
156	2	72	160	21	2.9	3.0	70	130	1	1	2
157	2	70	150	19	2.4	2.0	40	40	2	1	2
158	2	72	175	19	2.5	2.5	32	51	2	1	2
159	2	66	130	20	3.0	3.5	87	87	2	2	2
160	2	68	195	19	3.3	3.4	45	45	2	1	2
161	2	67	140	21	2.3	2.8	90	90	2	1	2
162	2	71	165	22	2.8	3.0	6	130	2	1	2
163	2	73	140	18	3.0	3.8	47	47	2	1	2
164	2	72	143	18	3.9	3.6	45	45	2	1	2
165	2	77	210	26	2.1	2.0	7	135	2	1	1
166	2	72	163	26	2.5	3.0	20	117	1	1	1
167	2	71	140	20	3.3	3.4	--	120	2	1	2
168	2	60	108	19	3.9	4.0	64	64	2	2	2
169	2	64	160	25	2.9	2.5	50	200	1	2	2
170	2	68	120	20	4.0	4.0	98	98	2	1	2
171	2	76	195	20	2.4	2.5	86	86	2	1	2
172	2	67	160	31	2.6	2.9	60	210	2	1	1
173	2	75	155	23	2.4	2.5	49	157	1	1	2
174	2	72	170	21	2.6	4.0	--	192	2	1	2
175	2	66	120	20	2.5	2.5	58	58	2	2	2
176	2	72	225	19	2.5	2.5	15	50	2	1	2
177	2	76	160	18	---	---	--	---	2	1	2
178	2	70	164	20	2.1	2.5	68	68	2	1	2
179	2	75	150	19	2.5	2.0	87	87	2	1	2

(13) Sex Ed.	(14) Opinion Sex Ed.	(15) H.S. Math	(16) College Math	(17) College	(18) Hours	(19) Distance	(20) Mi/ Gal	(21) Car Pool	(22) Smoke	(23) Work Hours	(24) Portion of Support
2	1	1.0	2	4	14	4	14	1	2	22	0.90
2	1	2.0	4	4	15	20	12	1	1	40	1.00
2	1	2.0	3	4	16	10	12	1	2	18	1.00
1	1	4.0	5	4	19	0	0	0	2	0	0.00
2	1	3.0	3	1	17	15	15	3	2	30	0.25
1	1	2.0	6	1	17	12	20	1	2	0	0.00
2	1	4.0	4	1	17	25	20	2	2	36	1.00
1	1	5.0	4	1	15	2	20	1	2	20	0.50
2	2	3.0	3	4	14	10	22	1	2	0	0.00
2	1	4.0	2	4	15	10	26	1	2	16	1.00
1	1	3.0	3	4	16	18	11	1	2	22	0.35
1	1	2.0	7	-	20	30	20	1	2	16	1.00
1	1	3.0	3	4	14	12	16	1	2	30	0.70
2	2	3.0	3	1	17	15	20	1	2	18	----
2	1	4.0	1	4	15	13	13	1	2	0	0.10
2	1	4.0	-	4	12	14	21	1	2	0	1.00
2	1	1.0	3	4	14	4	18	1	2	--	0.50
2	1	3.0	5	1	17	7	17	1	2	16	0.50
-	1	5.0	4	1	19	12	18	1	2	0	0.00
2	1	4.0	5	1	14	10	35	1	2	--	0.00
2	2	4.0	6	4	16	36	28	1	2	12	0.05
2	2	3.0	6	1	13	18	14	1	2	17	0.50
2	1	4.0	3	1	12	3	17	1	2	--	1.00
1	1	2.0	3	3	13	5	14	1	2	25	1.00
1	1	4.0	8	1	14	10	20	1	2	10	0.75
2	1	3.0	4	1	16	30	25	2	1	30	0.75
2	2	4.0	3	6	15	4	10	2	2	8	0.10
2	1	4.0	0	7	17	22	22	3	2	16	0.20
2	1	1.0	2	3	16	11	24	1	2	20	0.10
2	1	4.0	6	1	4	13	14	1	2	40	0.15

(1) Number	(2) Course	(3) Height	(4) Weight	(5) Age	(6) GPA	(7) Quarter Average	(8) Hours This Univ.	(9) Total Hours	(10) Marital Status	(11) Sex	(12) Veteran
180	2	66	135	24	2.7	3.0	0	87	1	1	1
181	2	68	130	21	2.5	2.3	50	100	2	2	2
182	2	71	163	21	2.2	1.9	0	139	2	1	-
183	2	71	155	19	3.4	3.5	15	---	2	1	-
184	2	66	105	20	2.2	2.0	86	86	2	2	-
185	2	75	215	36	3.2	2.7	60	140	1	1	1
186	2	71	185	19	2.5	2.4	15	45	2	1	-
187	2	70	180	19	2.9	2.9	50	50	2	1	-
188	2	69	180	28	2.2	3.5	---	---	1	1	1
189	2	70	177	27	2.3	---	---	76	2	1	1
190	2	59	103	19	3.0	3.4	47	47	2	2	2
191	2	72	168	42	2.5	3.2	15	15	1	1	1
192	2	71	198	30	2.2	2.0	18	---	1	1	1
193	2	67	195	28	2.8	4.0	0	86	1	1	1
194	2	61	82	20	3.8	3.9	15	110	2	2	2
195	2	72	145	21	3.6	4.0	162	162	2	1	2
196	2	75	210	20	3.2	3.6	100	105	2	1	2
197	2	70	170	20	2.7	2.6	---	91	1	1	2
198	2	66	126	20	3.2	3.0	16	124	2	2	2
199	2	65	125	23	3.3	3.6	123	150	1	2	2
200	2	70	140	18	---	3.6	40	40	2	2	2
201	2	78	185	20	2.3	2.0	80	80	1	1	2
202	2	72	185	22	2.0	2.0	80	80	1	1	2
203	2	70	143	20	3.5	3.5	13	93	2	1	2
204	2	72	170	20	3.0	3.5	27	91	2	1	2
205	2	67	125	20	3.1	4.0	16	90	2	2	2
206	2	68	173	28	2.1	3.0	44	186	1	1	2
207	2	68	190	24	2.3	2.0	12	122	1	1	2
208	2	73	190	23	2.5	2.5	0	93	-	1	1
209	2	70	170	26	---	---	3	---	2	1	1

(13) Sex Ed.	(14) Opinion Sex Ed.	(15) H.S. Math	(16) College Math	(17) College	(18) Hours	(19) Distance	(20) Mi/ Gal	(21) Car Pool	(22) Smoke	(23) Work Hours	(24) Portion of Support
2	1	1.0	2	4	12	22	21	0	2	5	0.33
1	1	1.0	1	2	17	0	0	0	1	0	0.80
1	1	4.0	-	1	17	0	0	0	2	0	0.90
-	1	4.0	4	-	15	10	18	1	2	32	0.40
-	1	4.0	5	1	17	15	--	1	2	0	----
-	1	2.0	1	4	15	10	12	1	1	37	1.00
1	1	4.0	3	-	15	10	27	1	2	0	0.40
-	1	4.0	1	4	15	10	13	1	2	0	1.00
-	1	2.0	3	4	12	37	24	1	2	0	0.80
2	1	2.0	3	1	14	0	0	0	2	15	0.98
2	1	4.0	3	-	16	0	0	-	2	10	0.95
2	1	4.0	-	1	15	17	20	1	2	--	1.00
2	1	4.0	3	4	18	10	11	1	2	0	1.00
2	1	2.0	7	1	12	12	23	1	2	44	1.00
2	1	4.0	7	3	15	--	0	-	2	--	0.00
2	1	4.0	4	1	13	12	18	1	2	45	1.00
1	1	2.0	6	1	19	60	0	0	2	--	1.00
2	2	4.0	2	4	11	3	8	2	2	24	1.00
2	1	3.0	4	-	16	16	--	1	2	15	0.50
2	1	4.0	2	1	7	30	25	2	2	40	0.33
2	1	3.5	0	1	8	25	12	1	2	40	1.00
1	1	2.0	2	4	4	10	15	1	2	45	1.00
1	1	4.0	3	4	7	20	14	1	2	40	1.00
1	1	4.0	5	1	16	65	18	1	2	18	0.98
2	1	4.0	2	4	15	18	14	1	1	37	0.50
2	1	4.0	4	2	16	11	21	2	1	23	0.50
2	1	4.0	5	4	4	22	13	1	2	40	1.00
2	1	3.0	3	4	18	8	25	1	2	20	0.25
2	1	2.0	-	4	7	14	13	1	1	40	1.00
2	1	4.0	3	4	7	8	32	1	2	40	1.00

(1) Number	(2) Course	(3) Height	(4) Weight	(5) Age	(6) GPA	(7) Quarter Average	(8) Hours This Univ.	(9) Total Hours	(10) Marital Status	(11) Sex	(12) Veteran
210	2	73	170	26	2.1	2.5	0	120	1	1	1
211	2	73	158	19	2.6	3.2	93	93	2	1	2
212	2	68	150	19	3.1	3.2	43	43	2	1	2
213	2	72	158	25	2.9	2.9	90	120	2	1	1
214	2	64	125	25	2.8	3.1	30	184	2	2	2
215	2	70	185	21	2.1	2.5	101	101	2	1	2
216	2	67	160	24	3.7	---	0	93	1	1	1
217	2	63	135	20	2.5	2.5	40	84	2	1	2
218	2	53	140	20	2.2	2.8	92	92	2	2	2
219	2	70	140	20	3.3	3.3	4	4	2	1	2
220	2	69	145	22	3.5	3.1	173	173	2	1	2
221	2	69	119	27	3.1	3.0	0	92	2	1	2
222	2	71	170	24	2.0	2.0	34	140	2	1	1
223	2	71	170	21	2.0	1.9	0	---	2	1	2
224	2	73	160	27	2.9	3.0	40	137	1	1	1
225	2	71	190	29	3.0	3.0	15	123	2	1	1
226	2	69	140	22	3.4	4.0	10	100	1	2	2
227	2	72	160	39	2.0	3.0	0	90	1	1	1
228	2	74	155	20	2.5	2.2	61	61	1	1	2
229	2	71	130	24	---	---	---	---	1	1	2
230	2	66	162	35	3.7	4.0	26	215	1	1	1
231	2	69	170	26	2.8	3.4	36	70	2	1	1
232	2	67	155	21	3.0	3.5	7	45	2	1	1
233	2	62	100	19	2.2	2.0	44	44	1	2	2
234	2	74	200	20	2.3	2.5	0	46	1	1	2

(13) Sex Ed.	(14) Opinion Sex Ed.	(15) H.S. Math	(16) College Math	(17) College	(18) Hours	(19) Distance	(20) Mi/ Gal	(21) Car Pool	(22) Smoke	(23) Work Hours	(24) Portion of Support
2	1	3.0	6	4	4	60	22	1	2	40	0.80
2	1	3.0	1	6	15	12	24	1	2	20	0.85
2	1	3.0	1	1	15	25	25	1	2	7	0.00
2	1	4.0	4	1	15	--	15	1	1	15	1.00
1	1	4.0	1	4	4	12	11	1	1	40	0.90
2	1	4.0	3	1	13	1	23	1	2	20	1.00
2	1	4.0	1	-	7	15	16	1	1	40	0.50
2	1	3.0	1	4	16	30	24	2	2	15	0.05
1	1	4.0	3	4	17	0	0	-	2	0	0.00
1	1	3.0	2	-	4	25	26	1	2	30	0.50
2	2	4.0	1	5	12	12	18	1	2	40	1.00
2	1	3.0	4	3	11	70	13	1	1	40	1.00
2	1	4.0	7	1	15	8	25	1	2	23	1.00
2	1	3.0	6	3	15	15	35	1	2	24	0.80
2	1	3.0	2	3	15	27	19	1	2	40	1.00
2	2	1.0	2	3	8	20	12	1	2	40	1.00
1	1	2.0	3	1	4	25	19	2	2	40	0.75
2	1	3.0	3	3	13	10	20	1	2	40	1.00
2	1	4.0	4	3	8	5	25	1	1	30	0.50
-	-	4.0	1	-	4	7	21	1	2	40	0.50
2	1	2.0	1	3	7	17	12	1	1	40	1.00
2	1	2.0	3	3	4	45	25	1	2	40	1.00
2	1	3.0	9	6	7	25	14	1	2	45	1.00
1	1	4.0	5	1	7	10	10	1	2	40	1.00
1	1	4.0	3	1	14	28	14	1	2	20	0.30

## หมายเลขสุ่ม

เนื่องจากว่า มีหลายๆ ปัญหาในหนังสือคู่มือเล่มนี้ ต้องการให้ท่านเลือกตัวอย่าง หรือ ตัวอย่างจากแหล่งข้อมูล เราเริ่มด้วยกระบวนการเลือกตัวอย่างสุ่มจากบัญชีรายชื่อ

ข่าวสารนักศึกษามหาวิทยาลัยในแหล่งข้อมูลมีค่า 24 ตัวแปรในแต่ละตัวแปรของ 234 บุคคล สมมติว่า เราประสงค์ที่จะเลือกหนึ่งตัวอย่างสุ่มขนาด  $n = 10$  และแล้วบันทึก ความสูงไว้ในการดำเนินนี้เราใช้ตัวแปรแรก หมายเลขค่าสังเกต การเลือกค่าของ Os, 1s, 2s, ..... และ 9s และหมายเลขเหล่านี้ผสมกันอย่างไม่มีแบบแผนให้ปรากฏ

สมมติว่าเราเริ่มโดยการเลือกหมายเลขจากคอลัมน์ 1 ตลอดคอลัมน์ 3 บนหน้าแรกของตาราง และอ่านลงบนแถว 1 แล้วไปแถว 2 และต่อๆ ไป ตามข้อเท็จจริงแล้วไม่มีความสำคัญเลยที่เราจะเริ่มต้นด้วยทิศทางอะไรก็ได้ที่จะไป ขอให้เรากลับมายังหมายเลขเดิมก็แล้วกัน หากเราค้นหาแถวทั้งหมดสำหรับคอลัมน์ 1 ถึง 3 และยังไม่ได้ตัวอย่างทั้งหมด เราก็ต้องเริ่ม ผ่านต่อไปอีกสามคอลัมน์ของตารางสมมติว่าเป็น 5 ถึง 7 เนื่องจากว่าบัญชีรายชื่อจะรวบรวม ค่า 001 จนถึง 234 (เราละทิ้งหมายเลข 3 หลักหน่วย สิบ ร้อย พัน อื่นๆ อย่างเช่น 235, 236,...999, 000) ในงานของเรา เราจะไม่นิยามให้ทำซ้ำๆ กัน ตัวอย่างเช่นค่าสังเกตตัวอย่างแรก เป็น 136 หมายเลขนี้ควรจะปรากฏอีกได้หรือ เราไม่ควรเลือกมันอีกเป็นครั้งที่สอง ลงไปยัง แถวสำหรับคอลัมน์ 1 ถึง 3 หน้า เราหาค่าที่ยอมรับ 136, 140, 005, 124, 187, 131, 079, 213, 223 และ 039 นี้เป็นตัวอย่างสุ่มขนาด  $n = 10$  ต่อไปเราใส่หมายเลขเหล่านี้ตามลำดับ มากน้อย แล้วเราต้องหาความสูงที่สัมพันธ์จากแหล่งข้อมูล ตรวจสอบว่าหมายเลขในตาราง ต่อไปนี้สอดคล้องกับค่าในแหล่งข้อมูล

หมายเลขค่าสังเกต	ความสูงเป็นนิ้ว
5	64
39	73
79	66
124	69
151	64
136	68
140	72
187	70

หมายเลขคำสั่งเกต

ความสูงเป็นนิ้ว

213

72

223

71

ในบางกรณี อาจารย์อาจให้ท่านเลือกตัวอย่างสุ่ม ท่านก็สามารถที่จะดูได้จากตัวอย่างนี้ ส่วนรายละเอียดเพิ่มเติมก็ขอให้นักศึกษาอ่านหนังสือเกี่ยวกับเรื่องนี้โดยเฉพาะสำหรับหมายเลขสุ่มให้นักศึกษาดูได้จากตารางในภาคผนวก



สูตร

มัชฌิมเลขคณิต ข้อมูลประชากร

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

$\Sigma$  = สัญลักษณ์ของการรวม

$X$  = ค่าสังเกต

$N$  = ขนาดของประชากร

มัชฌิมเรขาคณิต

$$G = \sqrt[N]{X_1, X_2, \dots, X_N}$$

หรือ

$$\log G = \frac{\sum_{i=1}^N \log X_i}{N}$$

ข้อมูลจัดเป็นกลุ่ม

$$G = \sqrt[N]{X_1^{f_1}, X_2^{f_2}, \dots, X_k^{f_k}}$$

$$\sum_{i=1}^k f_i = N$$

$f_i$  = ความถี่

$k$  = กลุ่ม

หรือ

$$\log G = \frac{\sum_{i=1}^k f_i \log X_i}{N}$$

มัชฌิมฮาร์โมนิก

$$H = \frac{N}{\sum_{i=1}^N \frac{1}{X_i}}$$

ข้อมูลจัดเป็นกลุ่ม

$$H = \frac{N}{\sum_{i=1}^N \frac{f_i}{X_i}}$$

มัธยฐานเลขคณิต ข้อมูลตัวอย่าง

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad n = \text{ขนาดตัวอย่าง}$$

กึ่งพิสัย

$$\text{กึ่งพิสัย} = \frac{\text{ค่ามากที่สุด} - \text{ค่าน้อยที่สุด}}{2}$$

พิสัย

$$\begin{aligned} \text{พิสัย} &= \text{ค่ามากที่สุด} - \text{ค่าน้อยที่สุด} \\ &= X_N - X_1 \end{aligned}$$

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2}{N}} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k f_i (X_i - \mu)^2}{N}}$$

ข้อมูลตัวอย่าง

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

### การประมาณค่าอย่างหยาบ ๆ ของ s

หาก n เข้าใกล้เลข	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสามารถประมาณด้วยการหารพิสัยด้วย
5	2
10	3
25	4
100 (หรือมากกว่า)	5

มัชฌิมเลขคณิต ประมาณด้วยการใช้คะแนนจัดเป็นกลุ่ม

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^k f_i X_i}{N} \quad \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k f_i X_i}{n}$$

$X$  = จุดกลาง ;  $k$  = จำนวนชั้น ;  $f$  = ความถี่ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ประมาณด้วยการใช้คะแนนจัดเป็นกลุ่ม

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k f_i (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

มัชฌิมฐาน ประมาณด้วยการใช้คะแนนจัดเป็นกลุ่ม

$$Me = L + \left( \frac{\frac{N}{2} - \Sigma f}{f_m} \right) I$$

$L$  = ขอบเขตของชั้นล่างที่ต้องการคำนวณหามัชฌิมฐาน

$\Sigma f$  = ผลรวมของความถี่ของชั้นที่ต่ำกว่าชั้นที่ต้องการคำนวณหามัชฌิมฐานลงไป หรือความถี่สะสมของชั้นต่ำกว่าชั้นที่ต้องการคำนวณมัชฌิมฐาน

$f_m$  = ความถี่ของชั้นที่ต้องการคำนวณหามัชฌิมฐาน

$I$  = อันตรภาคชั้น

$\frac{N}{2}$  = ข้อมูลตัวที่ต้องการคำนวณหามัชฌิมฐานเมื่อลำดับข้อมูล

## ฐานนิยม

$$M_o = L + \left( \frac{\Delta_1}{\Delta_1 + \Delta_2} \right) I$$

L = ขอบเขตของชั้นล่างที่ต้องการหาฐานนิยม

I = อंतरภาคชั้น

$\Delta_1$  = ผลต่างของความถี่ของชั้นที่ต้องการหาฐานนิยมกับชั้นก่อนหน้าชั้นที่ต้องการหาฐานนิยม

$\Delta_2$  = ผลต่างของความถี่ของชั้นที่ต้องการหาฐานนิยมกับชั้นถัดจากชั้นที่ต้องการหาฐานนิยม

## เปอร์เซ็นต์ไทล์

$$P_r = L + \left( \frac{\frac{N \times r}{100} - \Sigma f}{f_p} \right) I$$

L = ขอบเขตของชั้นล่างที่ต้องการหาเปอร์เซ็นต์ไทล์

$\Sigma f$  = ผลรวมของความถี่ของชั้นที่ต่ำกว่าชั้นที่ต้องการหาเปอร์เซ็นต์ไทล์

r = ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์

$f_p$  = ความถี่ของชั้นที่ต้องการหาเปอร์เซ็นต์ไทล์

$\frac{N \times r}{100}$  = ตำแหน่งที่ต้องการหาเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ r เมื่อจัดลำดับข้อมูล

I = อंतरภาคชั้น

## ควอไทล์

$$Q_r = L + \left( \frac{\frac{N \times r}{4} - \Sigma f}{f_Q} \right) I$$

L = ขอบเขตของชั้นล่างที่ต้องการหาควอไทล์

I = อंतरภาคชั้น

$\Sigma f$  = ผลรวมของความถี่ของชั้นที่ต่ำกว่าชั้นที่ต้องการหาควอไทล์

r = ตำแหน่งควอไทล์

$f_Q$  = ความถี่ของชั้นที่ต้องการหาควอไทล์

$\frac{N \times r}{4}$  = ตำแหน่งที่ต้องการหาควอไทล์ที่ r

### ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์

$$r = \frac{f_p \left( \frac{X - L}{I} \right) + \Sigma f}{N} 100$$

X = คะแนนดิบที่ต้องการทราบตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์

r = ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์

$f_p$  = ความถี่ของชั้นที่ต้องการหา r

L = ขอบเขตของชั้นล่างที่ต้องการหา r

I = อंतरภาคชั้น

$\Sigma f$  = ผลรวมของความถี่ของชั้นที่ต่ำกว่าชั้นที่ต้องการหา r หรือความถี่สะสมของชั้นก่อนชั้นที่ต้องการหา r

### ความแปรปรวนผสม

$$\sigma_{12}^2 = \frac{N_1 \sigma_1^2 + N_2 \sigma_2^2}{N_1 + N_2}$$

$\sigma_1^2$  = ความแปรปรวนของกลุ่มแรก

$N_1$  = จำนวนข้อมูลของกลุ่มแรก

$\sigma_2^2$  = ความแปรปรวนของกลุ่มที่สอง

$N_2$  = จำนวนข้อมูลของกลุ่มที่สอง

### ส่วนเบี่ยงเบนควอไทล์

$$QD = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

$Q_1$  = ควอไทล์ที่ 1       $Q_3$  = ควอไทล์ที่ 3

### ส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย

$$MD = \frac{\sum_{i=1}^N |X_i - \mu|}{N} ; MD = \frac{\sum_{i=1}^k f_i |X_i - \mu|}{N}$$

X = ค่าสังเกต      X = จุดกลาง

### สัมประสิทธิ์ของการกระจาย

$$CD = \frac{MD}{\mu} \times 100$$

### มาตรวัดความเบ้

$$\alpha_3 = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^3}{N\sigma^3}$$

### มาตรวัดความสูงของการแจกแจง

$$\alpha_4 = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^4}{N\sigma^4}$$

### ความน่าจะเป็น

$$P(A) = \frac{N(A)}{N}$$

### สัมประสิทธิ์ของความแปรปรวน

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} \times 100$$

$$\alpha_3 = \frac{\sum_{i=1}^k f_i (X_i - \mu)^3}{N\sigma^3}$$

$$\alpha_4 = \frac{\sum_{i=1}^k f_i (X_i - \mu)^4}{N\sigma^4}$$

$N$  = จำนวนของเหตุการณ์เชิงเดี่ยว หลาย ๆ  
เหตุการณ์ที่มีโอกาสเกิดขึ้นเท่า ๆ กัน  
และ mutually exclusive  
 $N(A)$  = จำนวนของเหตุการณ์เชิงเดี่ยวเหล่านี้  
ใน  $A$

### ความถี่สัมพัทธ์

$$P(A) = \frac{f_A}{n}$$

$f_A$  = ความถี่ที่เกิดขึ้นของเหตุการณ์เชิงเดี่ยวใน  
 $A$   
 $n$  = จำนวนครั้งของการทดลอง

สัจพจน์ของความน่าจะเป็น สำหรับเหตุการณ์  $A, B$  ใน sample space  $S$

1.  $P(A) \geq 0$
  2.  $P(S) = 1$
- $$\left. \begin{array}{l} 1. P(A) \geq 0 \\ 2. P(S) = 1 \end{array} \right\} 0 \leq P(A) \leq 1$$
3.  $P(A \text{ หรือ } B) = P(A) + P(B)$  สำหรับเหตุการณ์  $A, B$   
เป็น mutually exclusive

### กฎของการรวม

$$P(A \text{ หรือ } B) = P(A) + P(B) - P(A \text{ และ } B)$$

### กฎของการคูณ

$$P(A \text{ และ } B) = P(A) P(B/A) \text{ หรือ } P(A \text{ และ } B) = P(B) P(A/B)$$

สัจพจน์สำหรับการแจกแจงความน่าจะเป็น สำหรับตัวแปรเชิงสุ่มไม่ต่อเนื่อง

1.  $P(X) \geq 0$  สำหรับค่าใดค่าหนึ่งของ  $X$
2.  $\sum P(X) = 1$  ผลรวมของค่าที่เป็นไปได้ของ  $X$

### การแจกแจงทวินาม

$$P(X) = \binom{n}{x} p^x q^{n-x}$$

$$x = 0, 1, 2, \dots, n$$

$P(X)$  = ความน่าจะเป็นของความสำเร็จ  $x$  ครั้ง  
ใน  $n$  ครั้ง ที่อิสระกัน

$x$  = จำนวนของความสำเร็จ

$n$  = จำนวนของการทดลอง

$p$  = ความน่าจะเป็นของความสำเร็จในแต่ละครั้ง

$q = 1 - p$  = ความน่าจะเป็นของความไม่สำเร็จในแต่ละครั้ง

### การจัดหมู่

$$\binom{n}{x} = \frac{n!}{x! (n-x)!} = \frac{n(n-1)\dots(n-x+1)}{x!}$$

### การจัดลำดับ

$$P_r^n = \frac{n!}{(n-r)!}$$

### การแจกแจงแบบไฮเปอร์ยีโอเมตริก

$$P(X) = \frac{\binom{a}{x} \binom{b}{n-x}}{\binom{a+b}{n}} ; x = 0, 1, 2, \dots, a$$

- a = จำนวนสิ่งของทั้งหมดของชนิดที่กำหนดให้
- b = จำนวนสิ่งของทั้งหมดของชนิดอื่น ๆ ทั้งหมด
- n = ขนาดตัวอย่าง
- x = จำนวนสิ่งของของชนิดที่กำหนดให้ในตัวอย่าง
- $P(X)$  = ความน่าจะเป็นของ X สิ่งของของชนิดที่กำหนดให้เกิดขึ้นในตัวอย่าง

การแจกแจงความน่าจะเป็นแบบยูนิฟอร์ม

$$P(X) = \frac{1}{n} \quad x_i = \text{ค่าเดียว}$$

$$X = x_1, x_2, \dots, x_n \quad n = \text{จำนวนทั้งหมด}$$

$$P(X) = \text{ความน่าจะเป็นสำหรับค่า } x$$

ค่ามัธยฐานเลขคณิตของประชากร (ค่าคาดหวัง) ตัวแปรไม่ต่อเนื่อง

$$\mu = \sum_{i=1}^k x_i p(x_i)$$

การแจกแจงทวินาม  $\mu = np$

ค่าความแปรปรวนของประชากร ตัวแปรไม่ต่อเนื่อง

$$\sigma^2 = \sum_{i=1}^k (x_i - \mu)^2 p(x_i)$$

การแจกแจงทวินาม  $\sigma^2 = npq$

การแจกแจงปกติมาตรฐานหรือคะแนน Z

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} \quad X = \text{ค่าสังเกตจากการแจกแจงปกติ}$$

$$N(\mu, \sigma^2)$$

การแจกแจงทวินามประมาณด้วยการแจกแจงปกติ

$$Z = \frac{(X \pm .5) - np}{\sqrt{npq}} \quad X = \text{ตัวแปรเชิงสุ่มทวินาม}$$

การแจกแจงแบบพัวซอง

$$P(X) = \frac{e^{-\mu} (\mu)^X}{x!} \quad X = 0, 1, 2, \dots$$



ความน่าจะเป็นสำหรับตัวอย่างหนึ่งตัวอย่างใดขนาด  $n$  สิ่ง

$$P(\text{ตัวอย่างขนาด } n) = \frac{1}{\binom{N}{n}}$$

สุ่มตัวอย่าง ประชากรจำนวนจำกัด

การแจกแจงตัวอย่าง ของค่ามัธยิมเลขคณิต ตัวแปรไม่ต่อเนื่อง

$$E(\bar{X}) = \sum_{\text{all } \bar{x}} [\bar{x} p(\bar{x})] = \mu_{\bar{X}}$$

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน

$$\sigma_{\bar{X}} = \sqrt{\sum_{\text{all } \bar{x}} (\bar{x} - \mu)^2 p(\bar{x})}$$

ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานสำหรับ  $\bar{X}$  (ทุกกรณี)

$$\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad \frac{n}{N} \leq .05$$

ทฤษฎีขีดจำกัดส่วนกลาง

สำหรับ  $n > 30$  หรือสำหรับ  $n$  ทั้งหมดที่ทำให้  $\bar{X}$  มีการแจกแจงปกติ ที่ทราบความแปรปรวน  $\sigma^2$

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$$

การประมาณค่าเชิงช่วงของค่ามัธยิมเลขคณิต  $n > 30$

$$\bar{X} - Z \frac{\sigma}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{X} + Z \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$L = \bar{X} - Z \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad U = \bar{X} + Z \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

การคำนวณขนาดตัวอย่าง  $n > 30$

$$E = \frac{Z\sigma}{\sqrt{n}} \quad E = \text{ขอบเขตความคลาดเคลื่อนของการประมาณค่า}$$

$$n = \left( \frac{Z \sigma}{E} \right)^2 \quad Z = \text{คะแนน } Z \text{ ที่สะท้อนถึงระดับความน่าจะเป็น}$$

การประมาณค่าเชิงช่วงของ  $p$        $np \geq 5, nq \geq 5$

$$L = \frac{X}{n} - Z \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} ; X = \text{จำนวนของความสำเเร็จ}$$

$$U = \frac{X}{n} + Z \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} ; \hat{p} = \frac{X}{n} = \text{ความถี่สัมพัทธ์ของ}$$

ความสำเเร็จในตัวอย่าง

$$\text{ขนาดตัวอย่าง } n = \left( \frac{Z}{E} \right)^2 \hat{p}(1-\hat{p})$$

การทดสอบสมมติฐาน

1. ตั้งสมมติฐาน  $H_0$  และ  $H_a$  เพื่อว่ายอมรับ  $H_0$  ปฏิเสธ  $H_a$  หรือปฏิเสธ  $H_0$  ยอมรับ  $H_a$
2. การตั้งข้อทดสอบหรือกฎสำหรับการตัดสินใจว่า ปฏิเสธ  $H_0$  หรือไม่ ขึ้นอยู่กับ (ก)  $H_a$  (ข) ขนาดตัวอย่าง และ (ค)  $\alpha$  โดยทั่วไป  $H_a$  มักใช้ไม่เท่ากันนำไปสู่การทดสอบสองด้าน ขณะที่ใช้มากกว่าหรือน้อยกว่า นำไปสู่การทดสอบด้านเดียว
3. เลือกตัวอย่างสุ่มหนึ่ง และคำนวณค่าสถิติจากตัวอย่างให้ออกมาในรูปของ  $z$
4. การตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือไม่ยอมรับ  $H_0$  หรือไม่มีการตัดสินใจ ขึ้นอยู่กับการเปรียบเทียบของ (ก) ค่าที่คำนวณได้ และ (ข) ค่าทดสอบ จะต้องแสดงข้อสรุปทุกครั้งที่มีการทดสอบ
5. เพื่อความเหมาะสม อาจตั้ง  $H_a$  ขึ้นใหม่ เก็บข้อมูลใหม่ และกระทำซ้ำขั้นตอนที่ 2, 3 และ 4

ทดสอบเกี่ยวกับมัธยฐานเลขคณิต หนึ่งตัวอย่าง  $n > 30$

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

ภัยของ  $\alpha$  และ  $\beta$

$$\alpha = P(\text{ปฏิเสธ } H_0 \mid H_0 \text{ เป็นจริง})$$

$$\beta = P(\text{ยอมรับ } H_0 \mid H_0 \text{ ผิด})$$

การทดสอบเกี่ยวกับ  $p$  ตัวอย่างขนาดใหญ่

$$Z = \frac{\frac{X}{n} - p}{\sqrt{\frac{pq}{n}}} = \frac{X - np}{\sqrt{npq}}$$

ในเมื่อ  $q = 1 - p$  และ  $p$  เป็นค่าที่กำหนดให้  $H_0$

การทดสอบเกี่ยวกับมัธยฐานเลขคณิต ตัวอย่างขนาดเล็ก ( $n \leq 30$ )

นี้ได้จากการแจกแจงปกติและไม่ทราบความแปรปรวน  $\sigma^2$

$$\text{การประมาณค่า } L = \bar{X} - \left( t_{\frac{\alpha}{2}; n-1} \frac{s}{\sqrt{n}} \right), \quad U = \bar{X} + \left( t_{\frac{\alpha}{2}; n-1} \frac{s}{\sqrt{n}} \right)$$

$$\text{การทดสอบ } t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$\text{ขอบเขตของความคลาดเคลื่อน } E = \left( t_{\frac{\alpha}{2}; n-1} \frac{s}{\sqrt{n}} \right)$$

การทดสอบความแตกต่างของค่าสังเกตเป็นคู่ ตัวอย่างไม่อิสระกัน

$X_d = X_A - X_B$  ค่าแตกต่างของตัวแปร  $X$  ที่สมนัยกัน

$$t = \frac{\bar{X}_d - \mu_d}{s_d / \sqrt{n}}; \quad s_d^2 = \frac{\sum (X_d - \bar{X}_d)^2}{n - 1}$$

$\bar{X}_d$  = มัธยฐานเลขคณิตของตัวอย่างของผลต่าง

$n$  = จำนวนคู่

การอนุมานเกี่ยวกับความแตกต่างของสองมัธยฐานเลขคณิตประชากร

กรณี ตัวอย่างขนาดใหญ่ที่อิสระกัน  $n_1 > 30, n_2 > 30$

$$\text{การทดสอบ } Z = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

$$\text{การประมาณค่า } (L, U) = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) \pm Z \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

กรณี ตัวอย่างขนาดเล็ก ( $n < 30$ ) ที่มีความอิสระกันเลือกมาจากระชากรที่มีการแจกแจงปกติ มีความแปรปรวนเท่ากัน แต่ไม่ทราบ  $\sigma^2$

$$\text{ทดสอบ } t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{s_p^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

การประมาณค่า

$$(L, U) = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) \pm \left( t_{\frac{\alpha}{2}, n_1+n_2-2} \sqrt{s_p^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)} \right)$$

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1) s_1^2 + (n_2 - 1) s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

ทดสอบความไม่แตกต่างกันของความแปรปรวน สองตัวอย่าง

$$F_{n_1-1, n_2-1} = \frac{s_1^2}{s_2^2} = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} (X_1 - \bar{X}_1)^2 / (n_1 - 1)}{\sum_{i=1}^{n_2} (X_2 - \bar{X}_2)^2 / (n_2 - 1)}$$

ตัวสถิติ F สำหรับทดสอบความไม่แตกต่างของมัชฌิมเลขคณิต

$$F_{k-1, k(n-1)} = \frac{S_A / (k - 1)}{S_E / k (n - 1)} \quad k = \text{จำนวนตัวอย่าง}$$

$$= \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad n = \text{จำนวนค่าสังเกตที่เท่ากันต่อตัวอย่าง}$$

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ขนาดตัวอย่าง  $n$  เท่ากันหมด)

แหล่งที่มาของ ความผันแปร	องศาแห่ง ความอิสระ	ผลบวกกำลังสอง	กำลังสองเฉลี่ย	F
ระหว่างตัวอย่าง	$k - 1$	$S_A = n \sum (\bar{X}_j - \bar{X})^2$	$s_1^2 = \frac{S_A}{k-1}$	$s_1^2 / s_2^2$
ภายในตัวอย่าง	$k(n-1)$	$S_E = S_T - S_A$	$s_2^2 = \frac{S_E}{k(n-1)}$	
ยอดรวม	$kn-1$	$S_T = \sum \sum (X - \bar{X})^2$		

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน  $n$ )

แหล่งที่มาของ ความผันแปร	องศาแห่ง ความอิสระ	ผลบวกกำลังสอง	กำลังสองเฉลี่ย	F
ระหว่างตัวอย่าง	$k - 1$	$S_A = \sum n_j (\bar{X}_j - \bar{X})^2$	$s_1^2 = \frac{S_A}{k-1}$	$s_1^2 / s_2^2$
ภายในตัวอย่าง	$k(n_j - 1)$	$S_E = S_T - S_A$	$s_2^2 = \frac{S_E}{k(n_j - 1)}$	
ยอดรวม	$\sum n_j - 1$	$S_T = \sum \sum (X - \bar{X})^2$		

## เลขดัชนี

1. เลขดัชนีราคาโดยรวมอย่างง่าย

$$P_{o/n} = \frac{\sum p_n}{\sum p_o} \times 100$$

2. เลขดัชนีปริมาณรวมอย่างง่าย

$$Q_{o/n} = \frac{\sum q_n}{\sum q_o} \times 100$$

3. เลขดัชนีราคาสัมพัทธ์เฉลี่ย

$$P_{o/n} = \frac{\sum \frac{p_n}{p_o} \times 100}{k}$$

4. เลขดัชนีปริมาณสัมพัทธ์เฉลี่ย

$$Q_{o/n} = \frac{\sum \frac{q_n}{q_o} \times 100}{k}$$

5. เลขดัชนีราคาสัมพัทธ์ถ่วงน้ำหนัก

$$P_{o/n} = \frac{\sum \frac{p_n}{p_o} W}{\sum W}$$

6. เลขดัชนีปริมาณสัมพัทธ์ถ่วงน้ำหนัก

$$Q_{o/n} = \frac{\sum \frac{q_n}{q_o} W}{\sum W}$$

7. เลขดัชนีราคาโดยรวมถ่วงน้ำหนัก

ก. สูตรของลาปี

$$P_{o/n} = \frac{\sum p_n q_o}{\sum p_o q_o} \times 100$$

ข. สูตรของปาเช่

$$P_{o/n} = \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_o q_n} \times 100$$

8. เลขดัชนีปริมาณรวมถ่วงน้ำหนัก

ก. สูตรของลาเป็

$$Q_{o/n} = \frac{\sum q_n p_o}{\sum q_o p_o} \times 100$$

ข. สูตรของปาเซ

$$Q_{o/n} = \frac{\sum q_n p_n}{\sum q_o p_n} \times 100$$

9. เลขดัชนีราคาถ่วงน้ำหนักแบบต่าง ๆ

$$P_{o/n} = \frac{\sum p_n \left( \frac{q_o + q_n}{2} \right)}{\sum p_o \left( \frac{q_o + q_n}{2} \right)} \times 100$$

$$P_{o/n} = \frac{\sum p_n \left( \frac{q_o + q_1 + q_2}{3} \right)}{\sum p_o \left( \frac{q_o + q_1 + q_2}{3} \right)} \times 100$$

$$P_{o/n} = \frac{\sum p_n q_o}{\sum \left( \frac{p_o + p_n}{2} \right) q_o} \times 100$$

$$P_{o/n} = \frac{\sum p_n q_o}{\sum \left( \frac{p_o + p_1 + p_2}{3} \right) q_o} \times 100$$

$$P_{o/n} = \frac{\sum p_n \left( \frac{q_o + q_n}{2} \right)}{\sum \left( \frac{p_o + p_1}{2} \right) \left( \frac{q_o + q_n}{2} \right)} \times 100$$

$$P_{o/n} = \frac{\sum p_n \left( \frac{q_o + q_1 + q_2}{3} \right)}{\sum \left( \frac{p_o + p_1 + p_2}{3} \right) \left( \frac{q_o + q_1 + q_2}{3} \right)} \times 100$$

$$P_{a/a} = 1 \text{ หรือ } 100\%$$

$$P_{a/b} = \frac{1}{P_{b/a}}$$

$$P_{a/b} P_{b/c} P_{c/a} = 1$$

$$P_{a/b} P_{b/c} = P_{a/c}$$

$$P_{a/b} P_{b/c} P_{c/d} = P_{a/d} \text{ ฯลฯ}$$

### อนุกรมเวลาและเส้นแนวโน้ม

ตัวประมาณค่ากำลังสองน้อยที่สุดสำหรับเส้นแนวโน้ม ( $\Sigma X = 0$ )

ความชัน  $b = \frac{\Sigma XY}{\Sigma X^2}$

จุดตัดแกน Y  $a = \bar{Y}$

ตัวประมาณค่ากำลังสองน้อยที่สุด สำหรับเส้นแนวโน้มพาราโบลา ( $\Sigma X = 0$ )

$$\Sigma Y = na + c\Sigma X^2$$

$$\Sigma XY = b\Sigma X^2$$

$$\Sigma X^2Y = a\Sigma X^2 + c\Sigma X^4$$

การถดถอยและสหสัมพันธ์

ตัวประมาณค่ากำลังสองน้อยที่สุด สำหรับ การถดถอยเชิงเส้น

ความชัน  $\hat{\beta}_1 = \frac{\Sigma (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\Sigma (X - \bar{X})^2}$

หรือ  $= \frac{n \Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$

จุดตัดแกน Y

$$\hat{\beta}_0 = \bar{Y} - \hat{\beta}_1 \bar{X}$$

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงเส้น (ตัวอย่าง)

$$r = \frac{\Sigma (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\Sigma (X - \bar{X})^2 \Sigma (Y - \bar{Y})^2}}$$



$$\text{หรือ} = \frac{n \Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][n \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2]}}$$

$$-1 \leq r \leq +1$$

สัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ

$$100 r^2 = \frac{\text{การผันแปรที่สามารถอธิบายได้}}{\text{การผันแปรทั้งหมด}} \times 100$$

การอนุมานเกี่ยวกับความชัน การทดสอบเชิงเส้น

$$\text{ทดสอบ } t_{n-2} = \frac{\hat{\beta}_1 - \beta_1}{s_{\hat{\beta}_1}} ; \hat{\beta}_1 = \text{ตัวค่าประมาณของความชัน}$$

$$s_{\hat{\beta}_1}^2 = \frac{\Sigma (y - \hat{y})^2 / (n - 2)}{\Sigma (x - \bar{x})^2} ; \beta_1 = \text{ความชันจริง}$$

$s_{\hat{\beta}_1}$  = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสำหรับค่า  $\hat{\beta}_1$

$$\text{การประมาณค่า (L, U)} = \hat{\beta}_1 \mp (t_{\frac{\alpha}{2}, n-2} s_{\hat{\beta}_1})$$

การอนุมานข้อมูลที่แบ่งแยกออกเป็นประเภท ๆ และความถี่แบบไคสแคว

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - e_i)^2}{e_i} \quad e_i = np_i = \text{ความถี่ที่คาดหวังสำหรับชั้นที่ } i$$

$k = \text{จำนวนของชั้น}$

$O_i = \text{ความถี่ของค่าสังเกตสำหรับชั้นที่ } i$

การทดสอบสำหรับ  $k$  การแจกแจงทวินาม  $p$  เท่ากันหมด

$$(H_0 : p_1 = p_2 = \dots = p_k = p)$$

$$\chi_{k-1}^2 = \sum \left[ \frac{(X_i - n_i p)^2}{n_i p} + \frac{(X'_i - n_i p')^2}{n_i p'} \right]$$



ในเมื่อ

$$p = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_k}{n_1 + n_2 + \dots + n_k} \quad \text{เป็นตัวประมาณค่าร่วมของโอกาสความสำเร็จ}$$
$$p' = 1 - p \quad \text{เป็นตัวประมาณค่าร่วมของความน่าจะเป็นของความไม่สำเร็จ}$$

$X_i$  = จำนวนของความสำเร็จของค่าสังเกตในตัวอย่างที่เลือกจากประชากร  $i$

$X'_i = n - X_i$  = จำนวนของความไม่สำเร็จในตัวอย่างที่เลือกจากประชากร  $i$

**การทดสอบความเป็นอิสระกัน**

$$\chi^2_{(r-1)(c-1)} = \sum^c \sum^r \frac{(O_i - e_i)^2}{e_i}$$

$O_i$  = จำนวนค่าสังเกตสำหรับเซลล์  $i$

$r$  = จำนวนแถว

$c$  = จำนวนคอลัมน์