



ชื่อหนังสือ สถิติสำหรับวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์
รหัสสินค้า 9789743890208
ISBN 974-389-020-3

สถิติ

สำหรับวิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

โดย.. ผศ. วิชัย สุรเชิดเกียรติ

สถิติ

สำหรับวิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

โดย.. ผศ. วิชัย สุรเชิดเกียรติ

หัวหน้าภาควิชาสถิติประยุกต์ ภาควิชาสถิติประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด
หมู่บ้านรัตนโกสินทร์ 200 ปี (รังสิต)
SKYBOOK COMPANY LIMITED

บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด

515/276-8 ถ.รังสิต-ปทุมธานี ต.ประชาธิปัตย์ อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130

โทร. 958-1125-7, 567-5119 โทรสาร. 567-5105

“ สติสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ”

ผศ. วิชัย สุรเชิดเกียรติ

พิมพ์ครั้งที่ 1 กันยายน 2543

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย

ห้ามคัดลอกถ่ายเอกสารหรือพิมพ์

หรือวิธีหนึ่งวิธีใดของหนังสือเล่มนี้ก่อนได้รับอนุญาต

จากบริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด

ราคา 230 บาท

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

วิชัย สุรเชิดเกียรติ

สติสำหรับวิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ -- กรุงเทพฯ : สกายบุ๊กส์, 2543

420 หน้า

1. คณิตศาสตร์ 2. สติวิเคราะห์ I. ชื่อเรื่อง

519

ISBN: 974-389-020-3

S7901-30-09-00

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย



สกายบุ๊กส์

หมู่บ้านรัตนโกสินทร์ 200 ปี (รังสิต)
SKYBOOK COMPANY LIMITED
515/276-8 อ.รังสิต-ปทุมธานี ต.ประชาธิปัตย์ อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130
โทร. 958-1125-7, 567-5119 โทรสาร. 567-5105

“เรามุ่งหวังให้เด็กได้เรียนรู้หลังรักการอ่าน”

พิมพ์ที่ บริษัท สยามสปอร์ต ซินดิเคท จำกัด

459 ซอยพหลโยธินเก่า (ลาดพร้าว 48) แขวงสามเสนนอก เขตห้วยขวาง กรุงเทพฯ 10310

โทรศัพท์: 6943010

คำนำ

หนังสือสถิติสำหรับวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์เป็นหนังสือที่ผู้เขียน เขียนขึ้น โดยมีเนื้อหาครอบคลุมวิชาสถิติสำหรับวิศวกรและนักวิทยาศาสตร์ ที่สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และในอีกหลายสถาบัน เนื้อหาประกอบด้วยเรื่องของความน่าจะเป็น ตัวแปรสุ่ม ทฤษฎีการสุ่มตัวอย่าง การประมาณค่าพารามิเตอร์ การทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวน และการวิเคราะห์การถดถอย ผู้เขียนหวังว่าหนังสือเล่มนี้จะมีประโยชน์สำหรับผู้ศึกษาทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์

สำหรับหนังสือเล่มต่อไป ผู้เขียนมีแผนที่จะเขียนหนังสือสถิติสำหรับวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์ เล่มที่ 2 ซึ่งเนื้อหาประกอบด้วย การวางแผนการทดลอง การวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุ การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ ความน่าเชื่อถือในผลิตภัณฑ์ การทดสอบไครส์แคร์ และการทดสอบสมมติฐานสำหรับสถิติที่ไม่ใช่พารามิเตอร์

ผู้เขียนขอขอบพระคุณพ่อ-แม่ ครูและอาจารย์ของผู้เขียนที่ทำให้ผู้เขียนมีโอกาสผลิตหนังสือเล่มนี้ และขอขอบใจลูกศิษย์ นางสาวณัฐพร รุ่งประเสริฐสิทธิ์ และนางสาวศรียรัตน์ เงินหรั่ง ที่ทำให้หนังสือเล่มนี้สมบูรณ์



ผศ.วิชัย สุรเชิดเกียรติ
ผู้เขียนและเรียบเรียง
มิถุนายน 2543

สารบัญ

บทที่ 1	ทฤษฎีเซต	1
	เซตและสมาชิกของเซต	1
	เซตย่อยและการเท่ากันของเซต	2
	เซตว่าง เซตจำกัด เซตอนันต์ และเซตกาลัง	3
	การกระทำของเซต	3
	กฎทางพีชคณิตของเซต	7
	แบบฝึกหัด	10
บทที่ 2	เทคนิคการนับ	12
	การนับจำนวนจุดตัวอย่าง	12
	หลักเกณฑ์เบื้องต้นของการนับ	12
	การหีบตัวอย่างจากสิ่งของต่างกันแล้วใส่กลับคืนที่เดิม	14
	การเรียงลำดับ	16
	การเรียงสิ่งของที่ต่างกันเป็นแนวเส้นตรง	18
	การเรียงสิ่งของที่ต่างกันเป็นแนววงกลม	18
	การจัดหมู่	20
	สัมประสิทธิ์พหุนาม	22
	แบบฝึกหัด	25
บทที่ 3	ความน่าจะเป็น	28
	ความน่าจะเป็น	28
	การทดลอง สเปซตัวอย่างและเหตุการณ์	28
	สัจพจน์ของความน่าจะเป็น	30

คุณสมบัติเกี่ยวกับความน่าจะเป็นที่น่าสนใจ	31
ความน่าจะเป็นแบบมีเงื่อนไข	38
กฎการคูณ	41
กฎของเบย์	42
ความเป็นอิสระ	48
แบบฝึกหัด	53
บทที่ 4 ตัวแปรสุ่ม	58
ตัวแปรสุ่ม	58
ตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง และฟังก์ชันมวลน่าจะเป็น	60
ฟังก์ชันการแจกแจงสะสม	62
ค่าคาดหวังและความแปรปรวน	65
ตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง และฟังก์ชันหนาแน่นน่าจะเป็น	69
ฟังก์ชันการแจกแจงสะสม	71
ค่าคาดหวังและความแปรปรวน	72
การแจกแจงความน่าจะเป็นร่วม	74
การแจกแจงร่วมตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง	74
การแจกแจงร่วมตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง	77
ฟังก์ชันน่าจะเป็นมาร์จินอล และฟังก์ชันน่าจะเป็นแบบเงื่อนไข	79
การเป็นอิสระของตัวแปรสุ่ม	83
ค่าคาดหวังและความแปรปรวนร่วม	85
กฎเกี่ยวกับค่าคาดหวังและความแปรปรวน	86
แบบฝึกหัด	89
บทที่ 5 การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง	96
การแจกแจงยูนิฟอร์ม	96
การแจกแจงแบบเบอร์นูลลี	98
การแจกแจงแบบทวินาม	100

	การแจกแจงเรขาคณิต	106
	การแจกแจงทวินามลบ	108
	การแจกแจงไฮเปอร์ยี่ห้อเมตริก	110
	การแจกแจงปัวซอง	115
	การแจกแจงพหุนาม	120
	แบบฝึกหัด	123
บทที่ 6	การแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรสุ่มต่อเนื่อง	126
	การแจกแจงยูนิฟอร์ม	126
	การแจกแจงปกติ	129
	การแจกแจงแบบชี้กำลัง	137
	การแจกแจงแบบแกมมา	140
	การแจกแจงแบบไวส์บูลล์	144
	การแจกแจงแบบเบต้า	147
	การแจกแจงแบบไคสแควร์	149
	การแจกแจงแบบที	152
	การแจกแจงแบบเอฟ	154
	แบบฝึกหัด	158
บทที่ 7	ฟังก์ชันที่เกิดโมเมนต์	161
	ฟังก์ชันที่เกิดโมเมนต์	161
	ฟังก์ชันที่เกิดโมเมนต์ของตัวแปรพหุ	166
	การหาค่าคาดหวังและความแปรปรวน	170
	แบบฝึกหัด	174
บทที่ 8	ทฤษฎีการสุ่มตัวอย่าง	176
	ประชากรและพารามิเตอร์	176
	ตัวอย่างและค่าสถิติ	177

การสุ่มตัวอย่าง	178
วิธีการสุ่มตัวอย่าง	179
การแจกแจงของตัวอย่างสุ่ม	181
การแจกแจงของค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง	182
การแจกแจงของค่าเฉลี่ยของตัวอย่างจากประชากรปกติ	186
การแจกแจงของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง	192
การแจกแจงสัดส่วนของตัวอย่าง	200
การแจกแจงของผลต่างระหว่างสัดส่วนของตัวอย่าง	203
การแจกแจงความแปรปรวนของตัวอย่าง	205
การแจกแจงของอัตราส่วนของความแปรปรวนของตัวอย่าง	206
แบบฝึกหัด	208
บทที่ 9 การประมาณค่า	213
การประมาณค่าแบบจุด	214
ตัวประมาณค่าที่ไม่เอนเอียง	214
ตัวประมาณค่าที่มีประสิทธิภาพ	215
ตัวประมาณค่าที่มีความแม่นยำ	217
ตัวประมาณค่าที่มีความพอเพียง	218
การประมาณค่าแบบช่วง	219
การประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร	219
การประมาณค่าสัดส่วนของประชากร	223
การประมาณค่าความแปรปรวนของประชากรแบบช่วง	224
การประมาณค่าผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรสองชุด	226
การประมาณค่าผลต่างระหว่างสัดส่วนของประชากรสองชุด	238
การประมาณค่าอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของประชากรสองชุด	240
การกำหนดขนาดตัวอย่าง	242
แบบฝึกหัด	246

บทที่ 10 การทดสอบสมมติฐาน	252
ชนิดของสมมติฐานทางสถิติ	253
ความผิดพลาดในการทดสอบสมมติฐาน	254
ขั้นตอนในการทดสอบสมมติฐาน	255
การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากร	258
การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัดส่วนจากประชากรแบบปกติ	265
การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแปรปรวนจากประชากรแบบปกติ	267
การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของประชากรแบบสองชุด	269
การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยเมื่อตัวอย่างไม่เป็นอิสระ	277
การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างสัดส่วน	
จากสองประชากรปกติ	281
การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างความแปรปรวนของ	
ประชากรแบบปกติสองชุด	285
แบบฝึกหัด	288
 บทที่ 11 การวิเคราะห์การถดถอย	295
ความหมายและสมการของการถดถอย	295
การปรับเส้นโค้ง	295
ตัวแบบถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย	297
การประมาณค่าของพารามิเตอร์ถดถอย	298
การประมาณค่าแบบช่วงของ β_1, β_2	299
ช่วงเชื่อมั่นของค่าเฉลี่ย Y เมื่อกำหนดค่าของ X	300
การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับการถดถอยเชิงเส้น	304
การพยากรณ์หรือทำนาย	307
สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ	310
การวิเคราะห์สหสัมพันธ์	311
การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	313
ความสัมพันธ์ระหว่างสัมประสิทธิ์การตัดสินใจกับสัมประสิทธิ์	

สหสัมพันธ์	314
แบบฝึกหัด	316
บทที่ 12 วิเคราะห์ความแปรปรวน	320
ข้อสมมติเบื้องต้นของตัวแบบ	321
แบบทดสอบสำหรับเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากร	328
แบบฝึกหัด	334
บทที่ 13 คู่มือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป BASIC STAT	339
การเข้าสู่โปรแกรมสำเร็จรูป	339
การติดตั้งโปรแกรม BASIC STAT	342
รายการแฟ้ม	344
รายการแก้ไข	349
รายการข้อมูล	350
การตั้งชื่อค่าตัวแปร	350
การเรียงข้อมูล	351
การหาค่า Rank	352
การหาค่าสถิติพรรณนาของข้อมูล	355
Z-TEST (1 กลุ่มตัวอย่าง)	356
T-TEST (1 กลุ่มตัวอย่าง)	357
Z-TEST (2 กลุ่มตัวอย่าง)	358
T-TEST (2 กลุ่มตัวอย่าง)	359
ทดสอบ Correlation	360
ทดสอบ ONEWAY	361
วิเคราะห์การถดถอย	362
วิเคราะห์การถดถอยด้วยวิธี FORWARD	363
วิเคราะห์การถดถอยด้วยวิธี BACKWARD	364
วิเคราะห์การถดถอยด้วยวิธี STEPWISE	365

สถิติไพรพารามิเตอร์	366
ทดสอบโดยวิธีค่าเฉลี่ย	367
ทดสอบด้วยความแปรปรวน	368
ทดสอบด้วยวิธี SQUARED TEST (2-SAMPLE)	369
ทดสอบความสัมพันธ์	370
ทดสอบความสัมพันธ์โดยวิธี SPEARMAN RANK CORRELATION COEFFICIENT	371
เมนูกราฟ	372
เมนูตัวเลือก	376
เมนูวินโดว์	378
ภาคผนวกตารางสถิติ	379
บรรณานุกรม	400
ดัชนี	401

ในบทเรียนบทนี้จะเป็นการเรียนในเรื่องของเซต การกระทำของเซตอันเนื่องมาจากเซตมีความจำเป็นต่อการศึกษาในเรื่องทฤษฎีความน่าจะเป็น กล่าวคือในเซตที่ใหญ่ที่สุดของการทดลองสุ่มหนึ่ง ๆ เรียกว่า "สเปซตัวอย่าง" เป็นต้น

1. เซตและสมาชิกของเซต (Sets & Elements)

บทนิยาม 1.1

เซตคือที่ที่เก็บรวบรวมสิ่งต่าง ๆ ไว้ด้วยกัน สิ่งต่าง ๆ นั้นเรียกรวมกันว่าสมาชิก (Elements or Members) และจะแสดงรูปแบบหรือสัญลักษณ์ของเซตที่มีวงเล็บปีกกาประกบหัวและท้ายระหว่างสมาชิก เซตที่ใหญ่ที่สุด คือ เซตจักรวาล (Universal Set : U) เป็นเซตที่มีสมาชิกจำนวนมากที่สุดในเรื่องนั้นๆ เช่น เซตที่มีสมาชิกเป็นเลขจำนวนเต็มบวก $U = \{1,2,3,4,\dots\}$

เซต A คือเซตที่มีสมาชิกเป็นเลขจำนวนเต็มที่มีมากกว่า 0 แต่น้อยกว่า 9

$$A = \{1,2,3,4,5,6,7,8\}$$

จากตัวอย่างนี้

เลข 1 เป็นสมาชิกของเซต A เราใช้สัญลักษณ์ $1 \in A$

เลข 2 เป็นสมาชิกของเซต A เราใช้สัญลักษณ์ $2 \in A$

เลข 8 เป็นสมาชิกของเซต A เราใช้สัญลักษณ์ $8 \in A$

เลข 9 ไม่เป็นสมาชิกของเซต A เราใช้สัญลักษณ์ $9 \notin A$
หรือเซตของอักษรในภาษาอังกฤษ

$$U = \{A, B, C, D, \dots, X, Y, Z\}$$

เซต B เป็นเซตของสระในภาษาอังกฤษ

$$B = \{A, E, I, O, U\}$$

2. เซตย่อยและการเท่ากันของเซต

บทนิยาม 1.2

ถ้าทุกสมาชิกของเซต A เป็นสมาชิกของเซต B ด้วย โดยที่ เซต A อาจจะเป็นส่วนหนึ่งของเซต B เราเรียกเหตุการณ์ที่ว่านี้ว่า A เป็นเซตย่อยของเซต B ใช้ สัญลักษณ์

$$A \subseteq B \quad B \supseteq A$$

$$\text{เช่น } A = \{1, 3, 5\} \quad B = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

เรากล่าวว่า A เป็นเซตย่อยของเซต B เพราะทุกสมาชิกของเซต A เป็นส่วนหนึ่งของสมาชิกของเซต B [$A \subseteq B$]

บทนิยาม 1.3

เซตสองเซตจะเท่ากันได้ก็ต่อเมื่อเซตทั้งสองมีสมาชิกเหมือนกันทุกตัว
เช่น $C = \{0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5\}$ $D = \{0.5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.1\}$

$$C = D$$

หรือ เรากล่าวว่า C เป็นเซตย่อยของเซต D เพราะทุกสมาชิกของเซต C เป็นส่วนหนึ่งของสมาชิกของเซต D ในทางกลับกัน D เป็นเซตย่อยของเซต C ดังนั้น $C = D$

3. เซตว่าง เซตจำกัด เซตอนันต์ และ เซตกาลัง

บทนิยาม 1.4 เซตว่าง (Empty Set) คือ เซตที่ไม่มีสมาชิกอยู่เลย และใช้สัญลักษณ์ $\emptyset$ หรือ $\{ \}$

เช่น เซต X เป็นเซตของเลขจำนวนเต็มบวกที่สอดคล้องกับสมการ

$$X + 5 = 5$$

หรือ เซตของเส้นที่คลอจลวกเป็นไข

บทนิยาม 1.5 เซตจำกัด คือ เซตที่มีสมาชิกเป็นจำนวนเต็มบวกหรือเป็นศูนย์ และนอกเหนือจากนี้เป็นเซตอนันต์

เช่น $Y = \{y \mid y \text{ เป็นวันของสัปดาห์} \}$

$Y = \{\text{จันทร์, อังคาร, พุธ, ..., อาทิตย์}\}$ เป็นเซตจำกัด

$Z = \{z \mid z \in \text{real no.}, 0 < z < 1\}$ เป็นเซตอนันต์

$I = \{i \mid i \in \text{integer}, i > 0\}$ เป็นเซตอนันต์

บทนิยาม 1.6 กำหนดให้ X คือ เซตใดๆ เซตกาลังของ X คือเซตย่อยทั้งหมดของเซต X โดยใช้สัญลักษณ์ $P(X)$ ซึ่งมีจำนวนเซตย่อยเป็น 2^k ถ้า k เป็นจำนวนสมาชิกของ เซต X

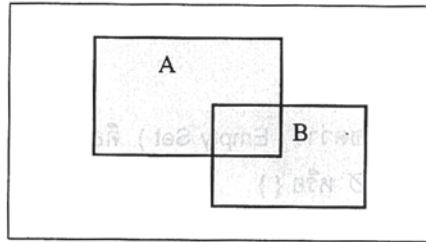
เช่น $A = \{a, b, c\}$ มีจำนวนเซตย่อยเป็น $2^3 = 8$

$$P(A) = \{\emptyset, \{a\}, \{b\}, \{c\}, \{a, b\}, \{a, c\}, \{b, c\}, \{a, b, c\}\}$$

4. การกระทำของเซต

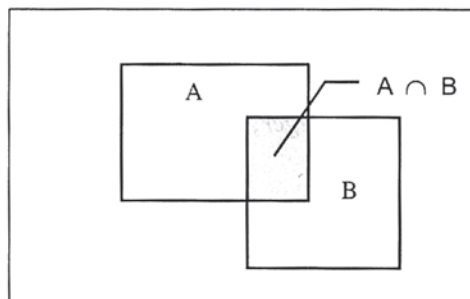
บทนิยาม 1.7 ให้ A และ B เป็นเซตใดๆ การรวมของเซต A กับ B (The Union of A & B) ใช้สัญลักษณ์ $A \cup B$ ซึ่งหมายถึงเซตที่มีสมาชิกของเซต A หรือ B รวมเข้าด้วยกัน

$$A \cup B = \{x \mid x \in A \text{ or } x \in B\}$$


บทนิยาม 1.8

ให้ A และ B เป็นเซตใดๆ การร่วมกันของเซต A กับ B (The Intersection of A & B) ใช้สัญลักษณ์ $A \cap B$ ซึ่งหมายถึงเซตที่มีสมาชิกของเซต A และ B ที่เหมือนกันอยู่ด้วยกัน

$$A \cap B = \{x \mid x \in A \& x \in B\}$$



ตัวอย่างที่ 1.1 ให้เซต $A = \{1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$, $B = \{0,1,3,5,7\}$

จงหา $A \cup B$, $A \cap B$

วิธีทำ

$$A \cup B = \{x \mid x \in A \text{ or } x \in B\}$$

$$A \cup B = \{1,2,3,4,5,6,7,9\}$$

$$A \cap B = \{x \mid x \in A \& x \in B\}$$

$$A \cap B = \{1,3,5\}$$