

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	๗
สารบัญตาราง	๘
สารบัญภาพ	๑
สัญลักษณ์	๒
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	2
1.2.1 เทคนิคการพยากรณ์ปริมาณการเดินทางของผู้โดยสารระหว่างเมือง	2
1.2.2 ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเดินทาง	5
1.2.3 การวิเคราะห์การเดินทางระหว่างเมือง	6
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	7
1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการศึกษาเชิงทฤษฎีและ/หรือเชิงประยุกต์	8
1.5 ขอบเขตการศึกษา	8
บทที่ 2 ทฤษฎีที่ใช้ในงานวิจัย	9
2.1 การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)	9
2.1.1 สมมติฐานในการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงซ้อน	10
2.1.2 การทดสอบสมมติฐาน	10
2.2 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาของ Box-Jenkins	11
2.2.1 ลักษณะที่สำคัญของการพยากรณ์ของ Box-Jenkins	12
2.2.2 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Functions)	12
2.2.3 ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Functions)	14
2.2.4 การสเดชันนารีของอนุกรมเวลา (Stationary of Time Series)	15
2.2.5 รูปแบบอนุกรมเวลาของ Box-Jenkins	19

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.2.6 ขั้นตอนในการหารูปแบบอนุกรมเวลาของ Box-Jenkins	21
2.2.7 การวิเคราะห์ความผันแปรตามฤดูกาล	34
2.3 การวิเคราะห์การถดถอยกับอนุกรมเวลา	37
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	39
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล	39
3.1.1 ข้อมูลสถิติผู้โดยสาร	40
3.1.2 ข้อมูลระดับการบริการของระบบขนส่ง	40
3.1.3 ข้อมูลสภาพเศรษฐกิจและสังคม (Socio-Economic)	41
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล	41
3.2.1 การวิเคราะห์การถดถอย	41
3.2.2 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา	42
3.2.3 การวิเคราะห์การถดถอยกับอนุกรมเวลา	42
3.3 การสร้างแบบจำลองการเดินทางของผู้โดยสาร	43
3.3.1 Model Calibration	43
3.3.2 Model Validation	43
3.4 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง (Model Application)	43
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์เบื้องต้น	44
4.1 ลักษณะการเดินทางของผู้โดยสารรายเดือนจากกรุงเทพฯไปเชียงใหม่	44
4.1.1 วิเคราะห์ภาพรวมจำนวนผู้โดยสารจากกรุงเทพฯไปเชียงใหม่	45
4.1.2 วิเคราะห์แยกประเภทชั้นโดยสารจากกรุงเทพฯไปเชียงใหม่	45
4.2 ลักษณะการเดินทางของผู้โดยสารรายเดือนจากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	51
4.2.1 วิเคราะห์ภาพรวมจำนวนผู้โดยสารจากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	51
4.2.2 วิเคราะห์แยกประเภทชั้นโดยสารจากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	52
4.3 สรุปผลการศึกษา	57
บทที่ 5 แบบจำลองพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารรายเดือนโดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา	58
5.1 การสร้างและทดสอบแบบจำลองพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารรายเดือนจากกรุงเทพฯไปเชียงใหม่	58

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.1.1 แบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารเครื่องบิน	59
5.1.2 แบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถประจำทาง	59
5.1.3 แบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถไฟ	65
5.2 การสร้างและทดสอบแบบจำลองพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารรายเดือนจากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	71
5.2.1 แบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารเครื่องบิน	71
5.2.2 แบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถประจำทาง	71
5.2.3 แบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถไฟ	73
5.3 ผลการทดสอบแบบจำลองพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสาร	75
5.4 แบบจำลองพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารรายเดือนจากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	76
5.4.1 แบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารเครื่องบิน	76
5.4.2 แบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถประจำทาง	84
5.4.3 แบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถไฟ	85
5.5 แบบจำลองพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารรายเดือนจากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	87
5.5.1 แบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารเครื่องบิน	87
5.5.2 แบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถประจำทาง	87
5.5.3 แบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถไฟ	91
5.6 ผลการพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารปี พ.ศ. 2543-2545	93
บทที่ 6 แบบจำลองการเดินทางของผู้โดยสาร (Combined models)	117
6.1 วิเคราะห์การเดินทางของผู้โดยสารจากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	117
6.1.1 แบบจำลองการเดินทางของผู้โดยสารเครื่องบิน	118
6.1.2 แบบจำลองการเดินทางของผู้โดยสารรถประจำทาง	124
6.1.3 แบบจำลองการเดินทางของผู้โดยสารรถไฟ	125
6.2 วิเคราะห์การเดินทางของผู้โดยสารรถประจำทางและรถไฟแยกชั้นโดยสารกรุงเทพฯ-เชียงใหม่	127
6.2.1 แบบจำลองการเดินทางของผู้โดยสารรถประจำทาง	128
6.2.2 แบบจำลองการเดินทางของผู้โดยสารรถไฟ	131

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
6.3 วิเคราะห์การเดินทางของผู้โดยสารจากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	134
6.3.1 แบบจำลองการเดินทางของผู้โดยสารเครื่องบิน	134
6.3.2 แบบจำลองการเดินทางของผู้โดยสารรถประจำทาง	137
6.3.3 แบบจำลองการเดินทางของผู้โดยสารรถไฟ	141
6.4 วิเคราะห์การเดินทางของผู้โดยสารรถประจำทางและรถไฟแยกชั้นโดยสาร เชียงใหม่-กรุงเทพฯ	143
6.4.1 แบบจำลองการเดินทางของผู้โดยสารรถประจำทาง	143
6.4.2 แบบจำลองการเดินทางของผู้โดยสารรถไฟ	146
6.5 สรุปผลการศึกษา	149
บทที่ 7 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง	160
7.1 การทดสอบนโยบายในการปรับปรุงรูปแบบการบริการของระบบขนส่ง	162
7.1.1 การเดินทางทางอากาศ	162
7.1.2 การเดินทางโดยรถประจำทาง	163
7.1.3 การเดินทางโดยรถไฟ	163
7.2 การเลือกให้แบบจำลอง	166
บทที่ 8 สรุปผลการวิจัย	167
8.1 สรุปผลการวิจัย	167
8.2 ข้อเสนอแนะ	169
บรรณานุกรม	171
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. ข้อมูลสถิติการเดินทางของผู้โดยสาร	174
ภาคผนวก ข. ข้อมูลระดับการบริการของระบบขนส่ง	188
ภาคผนวก ค. ข้อมูลสภาพเศรษฐกิจและสังคม	191

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ง. ผลการคาดการณ์ปริมาณการเดินทางของผู้โดยสาร และผลการทดสอบนโยบายของระบบขนส่ง	195
ภาคผนวก จ. ตัวอย่างการใช้แบบจำลองพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสาร	203
ประวัติผู้เขียน	210

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 แสดงลักษณะของ ACF และ PACF สำหรับรูปแบบ ARIMA(p,d,q)	23
4.1 ผลการวิเคราะห์การถดถอยของผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟ จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	46
4.2 ผลการวิเคราะห์การถดถอยของผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟ แยกชั้นโดยสาร จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	47
4.3 ผลการวิเคราะห์การถดถอยของผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟ จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	52
4.4 ผลการวิเคราะห์การถดถอยของผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟ แยกชั้นโดยสาร จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	53
5.1 การพิจารณารูปแบบในการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารเครื่องบิน กรุงเทพฯ-เชียงใหม่	95
5.2 การพิจารณารูปแบบในการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารรถประจำทาง กรุงเทพฯ-เชียงใหม่	95
5.3 การพิจารณารูปแบบในการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารรถประจำทางปรับอากาศ ชั้น 1 วี.ไอ.พี. กรุงเทพฯ-เชียงใหม่	96
5.4 การพิจารณารูปแบบในการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารรถประจำทางปรับอากาศชั้น 1 กรุงเทพฯ-เชียงใหม่	96
5.5 การพิจารณารูปแบบในการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารรถประจำทางปรับอากาศชั้น 2 กรุงเทพฯ-เชียงใหม่	97
5.6 การพิจารณารูปแบบในการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารรถไฟ กรุงเทพฯ-เชียงใหม่	97
5.7 การพิจารณารูปแบบในการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารรถไฟชั้น 1 กรุงเทพฯ-เชียงใหม่	98
5.8 การพิจารณารูปแบบในการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารรถไฟชั้น 2 กรุงเทพฯ-เชียงใหม่	98
5.9 การพิจารณารูปแบบในการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารรถไฟชั้น 3 กรุงเทพฯ-เชียงใหม่	99
5.10 การพิจารณารูปแบบในการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารเครื่องบิน เชียงใหม่-กรุงเทพฯ	99
5.11 การพิจารณารูปแบบในการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารรถประจำทาง เชียงใหม่-กรุงเทพฯ	100
5.12 การพิจารณารูปแบบในการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารรถประจำทางปรับอากาศ ชั้น 1 วี.ไอ.พี. เชียงใหม่-กรุงเทพฯ	100

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
5.13 การพิจารณารูปแบบในการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารรถประจำทาง ปรับอากาศชั้น 1 เชียงใหม่-กรุงเทพฯ	101
5.14 การพิจารณารูปแบบในการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารรถประจำทาง ปรับอากาศชั้น 2 เชียงใหม่-กรุงเทพฯ	101
5.15 การพิจารณารูปแบบในการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารรถไฟ เชียงใหม่-กรุงเทพฯ	102
5.16 การพิจารณารูปแบบในการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารรถไฟชั้น 1 เชียงใหม่-กรุงเทพฯ	102
5.17 การพิจารณารูปแบบในการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารรถไฟชั้น 2 เชียงใหม่-กรุงเทพฯ	103
5.18 การพิจารณารูปแบบในการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารรถไฟชั้น 3 เชียงใหม่-กรุงเทพฯ	103
5.19 ผลการพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟ ปี พ.ศ. 2542 จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	104
5.20 ผลการพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟ ปี พ.ศ. 2542 จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	106
5.21 การพิจารณารูปแบบแบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารเครื่องบิน กรุงเทพฯ-เชียงใหม่	108
5.22 การพิจารณารูปแบบแบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถประจำทาง กรุงเทพฯ-เชียงใหม่	108
5.23 การพิจารณารูปแบบแบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถประจำทางปรับอากาศ ชั้น 1 วิ.ไอ.พี. กรุงเทพฯ-เชียงใหม่	109
5.24 การพิจารณารูปแบบแบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถประจำทางปรับอากาศชั้น 1 กรุงเทพฯ-เชียงใหม่	109
5.25 การพิจารณารูปแบบแบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถประจำทางปรับอากาศชั้น 2 กรุงเทพฯ-เชียงใหม่	110
5.26 การพิจารณารูปแบบแบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถไฟ กรุงเทพฯ-เชียงใหม่	110
5.27 การพิจารณารูปแบบแบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถไฟชั้น 1 กรุงเทพฯ-เชียงใหม่	111
5.28 การพิจารณารูปแบบแบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถไฟชั้น 2 กรุงเทพฯ-เชียงใหม่	111
5.29 การพิจารณารูปแบบแบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถไฟชั้น 3 กรุงเทพฯ-เชียงใหม่	112

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
5.30 การพิจารณารูปแบบแบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารเครื่องบิน เชียงใหม่-กรุงเทพฯ	112
5.31 การพิจารณารูปแบบแบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถประจำทาง เชียงใหม่-กรุงเทพฯ	113
5.32 การพิจารณารูปแบบแบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถประจำทางปรับอากาศ ชั้น 1 วิ.ไอ.พี. เชียงใหม่-กรุงเทพฯ	113
5.33 การพิจารณารูปแบบแบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถประจำทางปรับอากาศชั้น 1 เชียงใหม่-กรุงเทพฯ	114
5.34 การพิจารณารูปแบบแบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถประจำทางปรับอากาศชั้น 2 เชียงใหม่-กรุงเทพฯ	114
5.35 การพิจารณารูปแบบแบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถไฟ เชียงใหม่-กรุงเทพฯ	115
5.36 การพิจารณารูปแบบแบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถไฟชั้น 1 เชียงใหม่-กรุงเทพฯ	115
5.37 การพิจารณารูปแบบแบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถไฟชั้น 2 เชียงใหม่-กรุงเทพฯ	116
5.38 การพิจารณารูปแบบแบบจำลองพยากรณ์ผู้โดยสารรถไฟชั้น 3 เชียงใหม่-กรุงเทพฯ	116
6.1 ผลการวิเคราะห์การถดถอยของผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟรายปี จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	119
6.2 Correlations Matrix ของจำนวนผู้โดยสารเครื่องบิน จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	120
6.3 ผลการวิเคราะห์การถดถอยของผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟรายเดือน จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	120
6.4 Correlations Matrix ของจำนวนผู้โดยสารรถประจำทาง จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	125
6.5 Correlations Matrix ของจำนวนผู้โดยสารรถไฟ จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	126
6.6 ผลการวิเคราะห์การถดถอยของผู้โดยสารรถประจำทางและรถไฟแยกชั้นโดยสาร จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	129
6.7 ผลการวิเคราะห์การถดถอยของผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟรายปี จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	135
6.8 Correlations Matrix ของจำนวนผู้โดยสารเครื่องบิน จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	136
6.9 ผลการวิเคราะห์การถดถอยของผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟรายเดือน จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	136
6.10 Correlations Matrix ของจำนวนผู้โดยสารรถประจำทาง จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	140

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
6.11 Correlations Matrix ของจำนวนผู้โดยสารรถไฟ จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	142
6.12 ผลการวิเคราะห์การถดถอยของผู้โดยสารรถประจำทางและรถไฟแยกชั้นโดยสาร จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	144
6.13 การพิจารณารูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารเครื่องบินของค่าตลาดเคลื่อน จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	151
6.14 การพิจารณารูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารรถประจำทางของค่าตลาดเคลื่อน จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	151
6.15 การพิจารณารูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารรถไฟ ของค่าตลาดเคลื่อน จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	152
6.16 การพิจารณารูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารรถประจำทางปรับอากาศ ชั้น 1 วิ.ไอ.พี. ของค่าตลาดเคลื่อน จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	152
6.17 การพิจารณารูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารรถประจำทางปรับอากาศชั้น 1 ของค่าตลาดเคลื่อน จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	153
6.18 การพิจารณารูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารรถประจำทางปรับอากาศชั้น 2 ของค่าตลาดเคลื่อน จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	153
6.19 การพิจารณารูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารรถไฟชั้น 1 ของค่าตลาดเคลื่อน จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	154
6.20 การพิจารณารูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารรถไฟชั้น 2 ของค่าตลาดเคลื่อน จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	154
6.21 การพิจารณารูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารรถไฟชั้น 3 ของค่าตลาดเคลื่อน จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	155
6.22 การพิจารณารูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารเครื่องบินของค่าตลาดเคลื่อน จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	155
6.23 การพิจารณารูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารรถประจำทางของค่าตลาดเคลื่อน จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	156
6.24 การพิจารณารูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารรถไฟของค่าตลาดเคลื่อน จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	156

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
6.25 การพิจารณารูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารรถประจำทางปรับอากาศชั้น 1 วิ.ไอ.พี. ของค่าตลาดเคลื่อน จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	157
6.26 การพิจารณารูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารรถประจำทางปรับอากาศชั้น 1 ของค่าตลาดเคลื่อน จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	157
6.27 การพิจารณารูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารรถประจำทางปรับอากาศชั้น 2 ของค่าตลาดเคลื่อน จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	158
6.28 การพิจารณารูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารรถไฟชั้น 1 ของค่าตลาดเคลื่อน จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	158
6.29 การพิจารณารูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารรถไฟชั้น 2 ของค่าตลาดเคลื่อน จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	159
6.30 การพิจารณารูปแบบการเดินทางของผู้โดยสารรถไฟชั้น 3 ของค่าตลาดเคลื่อน จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	159
7.1 ผลการปรับปรุงการบริการของระบบขนส่ง จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	161
7.2 ผลการปรับปรุงการบริการของระบบขนส่ง จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	162
7.3 ส่วนแบ่งการขนส่งเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟ	164
8.1 รูปแบบจำลองพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารรายเดือน (Time series models)	167
8.2 รูปแบบจำลองการเดินทางของผู้โดยสารรายเดือน (Combined models)	168
ก.1 จำนวนผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟจากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	175
ก.2 จำนวนผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟจากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	178
ก.3 จำนวนผู้โดยสารรถประจำทางและรถไฟแยกชั้นโดยสาร จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	181
ก.4 จำนวนผู้โดยสารรถประจำทางและรถไฟแยกชั้นโดยสาร จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	184
ก.5 จำนวนผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟรายปี	187
ข.1 เวลาในการเดินทางของเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟ	189
ข.2 ราคาค่าโดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟ	189
ข.3 รายละเอียดการคำนวณราคาค่าโดยสารรถไฟเฉลี่ย	190

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
ก.1 จำนวนประชากรจังหวัดกรุงเทพฯ และจังหวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2535-2542	192
ก.2 ผลิตภัณฑ์จังหวัดกรุงเทพฯ และปริมณฑล ตามราคาปี 2531 (GROSS REGIONAL PRODUCT AT CONSTANT 1988 PRICES)	193
ก.3 ผลิตภัณฑ์จังหวัดเชียงใหม่ ตามราคาปี 2531 (GROSS PROVINCIAL PRODUCT AT CONSTANT 1988 PRICES)	194
ง.1 ผลการพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟปี พ.ศ. 2543-2545 จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่ (Time series)	196
ง.2 ผลการพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟปี พ.ศ. 2543-2545 จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ (Time series)	197
ง.3 ผลการคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟปี พ.ศ. 2543-2545 (โดยแบบจำลองการเดินทางของผู้โดยสาร Combined models)	198
ง.4 เปรียบเทียบผลการคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟปี พ.ศ. 2543-2545 ของทั้งสองแบบจำลอง จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	199
ง.5 เปรียบเทียบผลการคาดการณ์ปริมาณผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟปี พ.ศ. 2543-2545 ของทั้งสองแบบจำลอง จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	200
ง.6 ผลการทดสอบนโยบายโดยการปรับปรุงรูปแบบการบริการของระบบขนส่ง	201
จ.1 ตัวอย่างการทดสอบแบบจำลองพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารเครื่องบินปี 2542 จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	204
จ.2 ตัวอย่างการใช้แบบจำลองการเดินทางของผู้โดยสารรถไฟ กรุงเทพฯ-เชียงใหม่	207

สารบัญภาพ

รูป	หน้า
2.1 ขั้นตอนการสร้างรูปแบบอนุกรมเวลาของ Box-Jenkins	21
2.2 แสดงลักษณะ ACF และ PACF ของรูปแบบ AR(1)	24
2.3 แสดงลักษณะ ACF และ PACF ของรูปแบบ AR(2)	25
2.4 แสดงลักษณะ ACF และ PACF ของรูปแบบ MA(1)	26
2.5 แสดงลักษณะ ACF และ PACF ของรูปแบบ MA(2)	27
2.6 แสดงลักษณะ ACF และ PACF ของรูปแบบ ARMA(1,1)	28
2.7 แสดงลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาลของ International Air Travel	34
2.8 แสดงลักษณะ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาลรูปแบบ AR(1) _s และ MA(1) _s	36
4.1 เปอร์เซ็นต์จำนวนผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟ จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่ ระหว่างปี พ.ศ. 2535-2542	45
4.2 เปอร์เซ็นต์จำนวนผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟ จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ ระหว่างปี พ.ศ. 2535-2542	51
5.1 ลักษณะกราฟ ACF และ PACF ของการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารเครื่องบิน จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	60
5.2 ลักษณะกราฟ ACF และ PACF ของการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารเครื่องบิน จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่ แปลงข้อมูลโดยการหาผลต่าง และผลต่างของฤดูกาล	62
5.3 ลักษณะกราฟ ACF และ PACF ของการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารรถไฟ จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	66
5.4 ลักษณะกราฟ ACF และ PACF ของการทดสอบแบบจำลองผู้โดยสารรถไฟ จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่ แปลงข้อมูลโดยการหาผลต่างฤดูกาล	68
5.5 ผลการพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารเครื่องบินปี พ.ศ. 2542 จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	77
5.6 ผลการพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารรถประจำทางปี พ.ศ. 2542 จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	77
5.7 ผลการพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารรถไฟปี พ.ศ. 2542 จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	78
5.8 ผลการพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารเครื่องบินปี พ.ศ. 2542 จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	78
5.9 ผลการพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารรถประจำทางปี พ.ศ. 2542 จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	79
5.10 ผลการพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารรถไฟปี พ.ศ. 2542 จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	79
5.11 ลักษณะกราฟ ACF และ PACF ของผู้โดยสารเครื่องบิน จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	80

สารบัญภาพ (ต่อ)

รูป	หน้า
5.12 ลักษณะกราฟ ACF และ PACF ของผู้โดยสารเครื่องบิน จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่ แปลงข้อมูลโดยการหาผลต่างของฤดูกาล	82
5.13 ลักษณะกราฟ ACF และ PACF ของผู้โดยสารรถไฟชั้น 3 จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่ แปลงข้อมูลโดยการหาค่าลอกการิทึม และหาผลต่างของฤดูกาล	88
5.14 ผลการพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟ ปี พ.ศ. 2543-2545 จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	94
5.15 ผลการพยากรณ์ปริมาณผู้โดยสารเครื่องบิน รถประจำทาง และรถไฟ ปี พ.ศ. 2543-2545 จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	94
6.1 ลักษณะกราฟ ACF และ PACF ค่าคลาดเคลื่อนของผู้โดยสารเครื่องบิน จากกรุงเทพฯ ไปเชียงใหม่	122
6.2 ลักษณะกราฟ ACF และ PACF ค่าคลาดเคลื่อนของผู้โดยสารเครื่องบิน จากเชียงใหม่ไปกรุงเทพฯ	138

สัญลักษณ์

a	=	ค่าคงที่
a_t	=	ค่าความคลาดเคลื่อนที่เวลา t
B	=	Backward shift operator โดยที่ $B^m Z_t = Z_{t-m}$; $m=1,2,3,\dots$
e	=	ค่าความคลาดเคลื่อน (Residual)
e_t	=	ค่าความคลาดเคลื่อนที่เวลา t ในการวิเคราะห์ Error Term
k	=	ช่วงห่างของเวลา k หน่วยเวลา
S_b	=	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ b_t
S	=	ช่วงเวลาของฤดูกาล (Seasonal period)
W_t	=	ค่าที่ได้จากการแปลงอนุกรมเวลาของค่าสังเกต Z_t
x	=	ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)
y	=	ตัวแปรตาม (Dependent Variable)
Z_t	=	อนุกรมเวลาของค่าสังเกตที่เวลา t
Z_{t+k}	=	อนุกรมเวลาของค่าสังเกตที่เวลา $t+k$
∇Z	=	ผลต่างของอนุกรมเวลาครั้งที่ 1
	=	$Z_t - Z_{t-1}$
$\nabla^d Z$	=	ผลต่างของอนุกรมเวลาครั้งที่ d
	=	$(1-B)^d Z_t$
$\nabla_S Z_t$	=	ผลต่างฤดูกาลของอนุกรมเวลาที่มีช่วงห่างของฤดูกาล S หน่วยเวลา
	=	$(1-B^S)Z_t = Z_t - Z_{t-S}$
$\nabla_S^D Z_t$	=	ผลต่างฤดูกาลของอนุกรมเวลาครั้งที่ D
	=	$(1-B^S)^D Z_t$
$\tilde{Z}_t$	=	อนุกรมเวลาที่เบี่ยงเบนไปจากค่าเฉลี่ย
	=	$Z_t - \mu$
p	=	อันดับของ Autoregressive Processes
d	=	จำนวนครั้งในการหาผลต่าง
q	=	อันดับของ Moving Average Processes
P	=	อันดับของ Seasonal Autoregressive Processes
D	=	จำนวนครั้งในการหาผลต่างของฤดูกาล

สัญลักษณ์ (ต่อ)

- Q = อันดับของ Seasonal Moving Average Processes
- μ = ค่าเฉลี่ยของอนุกรมเวลา
- β_k = ค่าพารามิเตอร์ตัวที่ k
- γ_k = ค่าความแปรปรวนร่วมในตัวเอง (Autocovariance)
- ρ_k = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเอง ; $k = 0, 1, 2, \dots$
- ϕ_{kk} = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน ; $k = 0, 1, 2, \dots$
- $\hat{\sigma}_a^2$ = ค่าประมาณความแปรปรวนของ σ_a^2
- σ_e^2 = ค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อน
- $\hat{\sigma}_z^2$ = ค่าประมาณความแปรปรวนของตัวอย่าง (Sample variance of the series)