

เอกจิตต์ จึ้งเจริญ.

การพยากรณ์ทางธุรกิจ.

1. พยากรณ์ทางธุรกิจ.

HD30.27

ISBN 978-616-314-961-9

ลิขสิทธิ์ของรองศาสตราจารย์ ดร.เอกจิตต์ จึ้งเจริญ

สงวนลิขสิทธิ์

---

ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 3 เดือนมกราคม 2566

จำนวน 30 เล่ม

---

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดยสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

**ท่าพระจันทร์:** อาคารธรรมศาสตร์ 60 ปี ชั้น U1 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ถนนพระจันทร์ กรุงเทพฯ 10200 โทร. 0-2223-9232

**ศูนย์รังสิต:** อาคารโดมบริหาร ชั้น 3 ห้อง 317 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

โทร. 0-2564-2859-60 โทรสาร 0-2564-2860

<http://thammasatpress.tu.ac.th>, e-mail: [unipress@tu.ac.th](mailto:unipress@tu.ac.th)

---

พิมพ์ที่ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอ็มแอนด์เอ็ม เลเซอร์พริ้นต์

นายสมชาย คำข้า ผู้พิมพ์ผู้โฆษณา

---

แบบปกโดยนางสาวชนิสรา นาถนอม, ภาพปกโดยนางสาวอรพิชา สังข์มณีนาคร

พิมพ์ครั้งที่ 1 เดือนมกราคม 2560 จำนวน 300 เล่ม

พิมพ์ครั้งที่ 2 เดือนสิงหาคม 2563 จำนวน 200 เล่ม

พิมพ์ครั้งที่ 3 เดือนมกราคม 2566 จำนวน 30 เล่ม

**ราคาเล่มละ 320.- บาท**

# สารบัญ

สารบัญตาราง	(10)
สารบัญแผนภาพ	(19)
คำนำ	(30)
<b>บทที่ 1 การพยากรณ์ทางธุรกิจ (Business Forecasting)</b>	<b>1</b>
บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้	1
1.1 ประโยชน์ของการพยากรณ์ทางธุรกิจ	2
1.2 ระยะของการพยากรณ์	7
1.3 วิธีของการพยากรณ์ทางธุรกิจ	9
1.3.1 วิธีพยากรณ์เชิงคุณภาพ	9
1.3.2 วิธีพยากรณ์เชิงปริมาณ	11
1.4 ข้อมูลอนุกรมเวลา	16
1.5 วิธีประเมินความแม่นยำของตัวแบบในการพยากรณ์	26
1.5.1 วิธีค่าเฉลี่ยของความผิดพลาด (Mean Error, ME)	27
1.5.2 วิธีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด (Mean Percentage Error, MPE)	27
1.5.3 วิธีค่าเฉลี่ยของความผิดพลาดสมบูรณ์ (Mean Absolute Error, MAE)	27
1.5.4 วิธีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error, MAPE)	27
1.5.5 วิธีค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความผิดพลาด (Mean-Squared Error, MSE)	28
1.5.6 วิธีรากที่สองของค่าเฉลี่ยของกำลังสองของความผิดพลาด (Root Mean-Squared Error, RMSE)	28
1.5.7 วิธี Theil's U	28
1.5.8 วิธีวัดค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (Coefficient of Determination, $r^2$ )	30
1.6 วิธีพยากรณ์เชิงปริมาณเบื้องต้น	30
1.6.1 วิธี Basic Naïve	30
1.6.2 วิธี Modified Naïve	36
บทสรุป	48
แบบฝึกหัด	49

<b>บทที่ 2 สถิติที่สำคัญสำหรับการพยากรณ์ (Important Statistics for Forecasting)</b>	<b>53</b>
บทนำ	53
วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้	54
2.1 สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics)	55
2.1.1 ค่าสถิติที่ใช้วัดแนวโน้มสู่ส่วนกลางของข้อมูล	55
2.1.2 ค่าสถิติสำหรับวัดการกระจายของข้อมูล	57
2.2 การแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) และการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน (Standardized Normal Distribution หรือ Z Distribution)	60
2.3 การแจกแจงค่าเฉลี่ยของตัวอย่าง	64
2.4 สถิติอนุมาน (Inferential Statistics)	69
2.4.1 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของประชากร (Parameter Estimation)	70
2.4.2 หลักการคำนวณค่าช่วงเชื่อมั่น (Confidence Interval)	70
2.5 การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing)	73
2.5.1 ประเภทของสมมติฐาน	73
2.5.2 การพิจารณาความผิดพลาดในการทดสอบ	76
2.5.3 ขั้นตอนการตัดสินใจในการทดสอบสมมติฐาน	78
2.6 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)	88
2.7 การตรวจสอบข้อมูลอนุกรมเวลาโดยใช้แผนภาพ Correlogram หรือ Autocorrelation Function (ACF)	92
บทสรุป	124
แบบฝึกหัด	125
<b>บทที่ 3 วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Averages Method) และวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (Exponential Smoothing Method) แบบต่างๆ</b>	<b>132</b>
บทนำ	132
วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้	133
3.1 วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Averages Method)	134
3.2 วิธีปรับเรียบซิงเกิ้ลเอ็กซ์โปเนนเชียล (Single Exponential Smoothing Method)	154
3.3 วิธีปรับเรียบแบบดับเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียลของโฮลท์ (Holt's Exponential Smoothing)	162
3.4 วิธีปรับเรียบแบบทริเบิลเอ็กซ์โปเนนเชียล (Triple Exponential Smoothing) หรือวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลของโฮลท์-วินเทอร์ (Holt-Winters' Exponential Smoothing or Winters' Exponential Smoothing Method)	168

3.5	วิธี Adaptive-Response-Rate Single Exponential Smoothing (ADRES)	177
3.6	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	181
	บทสรุป	181
	แบบฝึกหัด	183
<b>บทที่ 4 วิธีการถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression Method)</b>		<b>189</b>
	บทนำ	189
	วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้	189
4.1	วิธีการถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression Method)	190
4.1.1	การตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้น	193
4.1.2	ขั้นตอนในการพัฒนาตัวแบบถดถอย	195
4.1.3	ขั้นตอนการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของตัวแบบถดถอย	196
4.2	การใช้ตัวแบบถดถอยพยากรณ์แนวโน้ม (Trend Regression)	216
4.2.1	การใช้ตัวแบบถดถอยอย่างง่ายสำหรับการพยากรณ์ข้อมูล ในลักษณะที่เป็นเหตุและผล	226
4.3	ปัญหา Serial Correlation และการแก้ไข	241
4.4	ปัญหา Heteroscedasticity และการแก้ไข	248
4.5	การพยากรณ์ในคาบเวลาเดียวกัน (Cross-sectional Forecasting)	249
	บทสรุป	264
	แบบฝึกหัด	265
<b>บทที่ 5 วิธีการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Method)</b>		<b>274</b>
	บทนำ	274
	วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้	274
5.1	รูปแบบทั่วไปของตัวแบบถดถอยพหุคูณ	275
5.2	ขั้นตอนการพัฒนาและตรวจสอบความน่าเชื่อถือของตัวแบบถดถอยพหุคูณ	275
5.3	การเลือกตัวแปรอิสระเข้าไปในตัวแบบถดถอยพหุคูณ	291
5.4	ปัญหา Multicollinearity และการแก้ไข	302
5.5	ค่าสถิติเพื่อช่วยในการคัดเลือกตัวแบบ	324
5.5.1	ค่า Akaike Information Criteria (AIC)	325
5.5.2	ค่า Bayesian Information Criteria (BIC)	325
5.6	การปรับตัวแบบถดถอยให้สามารถพยากรณ์อิทธิพลของฤดูกาล	326
5.7	การพิจารณาตัวแบบถดถอยลักษณะอื่นๆ	337
	บทสรุป	349
	แบบฝึกหัด	350

<b>บทที่ 6 วิธีแยกองค์ประกอบ (Time-Series Decomposition Method)</b>	<b>359</b>
บทนำ	359
วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้	359
6.1 ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา	360
6.2 ขั้นตอนการแยกองค์ประกอบ	361
6.2.1 การหาค่าดัชนีอิทธิพลฤดูกาล	361
6.2.2 การหาค่าแนวโน้ม	367
6.2.3 การหาอิทธิพลของวัฏจักร	368
6.2.4 การพิจารณาเหตุการณ์ผิดปกติ	371
6.3 การพยากรณ์โดยใช้วิธีรวมองค์ประกอบ	372
บทสรุป	384
แบบฝึกหัด	385
<b>บทที่ 7 วิธี Box-Jenkins: ARIMA Models</b>	<b>389</b>
บทนำ	389
วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้	389
7.1 หลักแนวคิดของวิธี Box-Jenkins: ARIMA Models	390
7.2 ตัวแบบ Moving-Average (MA)	393
7.3 ตัวแบบ Autoregressive (AR)	398
7.4 ตัวแบบผสม Mixed Autoregressive and Moving-Average (ARMA)	403
7.5 ขั้นตอนการพัฒนาตัวแบบ Box-Jenkins: ARIMA Models	410
7.5.1 ขั้นตอนการเลือกตัวแบบที่เหมาะสม (Identification Process)	411
7.6 การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาในกรณีที่มีอิทธิพลฤดูกาล	415
บทสรุป	427
แบบฝึกหัด	428
<b>บทที่ 8 วิธีรวมผลพยากรณ์ (Combined Forecast Method)</b>	<b>435</b>
บทนำ	435
วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้	435
8.1 หลักการของวิธีรวมผลพยากรณ์	436
8.2 เทคนิคในการเลือกน้ำหนักให้กับตัวแบบในการรวมผลพยากรณ์	439
8.2.1 เทคนิคของ Bates and Granger	439
8.2.2 เทคนิคกำหนดน้ำหนักแบบปรับค่าได้	441
8.2.3 เทคนิคกำหนดน้ำหนักโดยใช้ตัวแบบถดถอยพหุคูณ	441
บทสรุป	467
แบบฝึกหัด	468

<b>บทที่ 9 ขั้นตอนและตัวอย่างงานวิจัยด้านการพยากรณ์ทางธุรกิจ</b>	<b>474</b>
บทนำ	474
วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้	474
9.1 ขั้นตอนการทำงานวิจัยด้านการพยากรณ์ทางธุรกิจ	475
9.2 ตัวอย่างงานวิจัยด้านการพยากรณ์ธุรกิจ	476
บทสรุป	488
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>489</b>
<b>ดัชนี</b>	<b>492</b>

# สารบัญตาราง

ตารางที่ 1-1	ประโยชน์ของการพยากรณ์เพื่อการวางแผนและตัดสินใจทางธุรกิจในด้านต่างๆ	2
ตารางที่ 1-2	ตัวอย่างอนุกรมเวลายอดขายรายปีของบริษัท ABC จำกัด	16
ตารางที่ 1-3	แสดงลักษณะของฤดูกาลตามคาบของเวลา	17
ตารางที่ 1-4	อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดแห่งหนึ่ง รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 58 - ธ.ค. 64	21
ตารางที่ 1-5	อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดแห่งหนึ่ง รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/58 - Q4/64	23
ตารางที่ 1-6	อนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดแห่งหนึ่ง รายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2558 - 2564	25
ตารางที่ 1-7	อนุกรมเวลาราคาข้าวเปลือกเจ้านาปีหอมมะลิเฉลี่ยทั้งประเทศที่เกษตรกรขายได้ รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 60 - ธ.ค. 64	31
ตารางที่ 1-8	อนุกรมเวลาราคาข้าวเปลือกเจ้านาปีหอมมะลิเฉลี่ยทั้งประเทศที่เกษตรกรขายได้ และค่าพยากรณ์ด้วยวิธี Basic Naïve	32
ตารางที่ 1-9	ผลการประเมินความแม่นยำค่าพยากรณ์ราคาข้าวเปลือกเจ้านาปีหอมมะลิ เฉลี่ยทั้งประเทศที่เกษตรกรขายได้	35
ตารางที่ 1-10	อนุกรมเวลาดัชนีผลผลิตทางอุตสาหกรรม และค่าพยากรณ์ รายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2555-2564 และค่าพยากรณ์ด้วยวิธี Basic Naïve และ Modified Naïve (กำหนดให้ $P = 0.9$ )	36
ตารางที่ 1-11	ผลการประเมินความแม่นยำค่าพยากรณ์อนุกรมเวลาดัชนีผลผลิต ทางอุตสาหกรรม	38
ตารางที่ 1-12	อนุกรมเวลาปริมาณการเช่ารถตู้เฉลี่ยต่อวันของบริษัทให้เช่ารถยนต์ รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 61 - ก.ค. 64 และค่าพยากรณ์ด้วยวิธี Basic Naïve	39
ตารางที่ 1-13	อนุกรมเวลาปริมาณการเช่ารถตู้เฉลี่ยต่อวัน รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 61 - ก.ค. 64 และค่าพยากรณ์ด้วยวิธี Modified Naïve ( $P = 0.9$ )	42
ตารางที่ 1-14	ผลการประเมินความแม่นยำค่าพยากรณ์ปริมาณการเช่ารถตู้เฉลี่ยต่อวัน	45
ตารางที่ 1-15	อนุกรมเวลาปริมาณยอดขายของโรงแรม รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/57 - Q3/64 และค่าพยากรณ์ด้วยวิธี Modified Naïve ( $P = 0.5$ )	46
ตารางที่ 2-1	ตัวอย่างข้อมูลรายปีซึ่งมีเหตุการณ์ผิดปกติก่อนหาค่าเฉลี่ย	57
ตารางที่ 2-2	ตารางการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน	62
ตารางที่ 2-3	การแจกแจงของ “Student’s $t$ Distribution”	68
ตารางที่ 2-4	การคำนวณ Autocorrelation กรณีอนุกรมเวลามีแนวโน้มเป็นบวก	93
ตารางที่ 2-5	การคำนวณ Autocorrelation กรณีอนุกรมเวลามีแนวโน้มเป็นลบ	95

ตารางที่ 2-6	การคำนวณ Autocorrelation กรณีอนุกรมเวลามีอิทธิพลฤดูกาลรายไตรมาส	97
ตารางที่ 2-7	อนุกรมเวลาปริมาณผลิตนมสดของสหกรณ์แห่งหนึ่ง รายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2541-2564	101
ตารางที่ 2-8	อนุกรมเวลายอดขายของบริษัท xxx รายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2542-2564	102
ตารางที่ 2-9	อนุกรมเวลายอดขายของบริษัท yyy รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/59 - Q3/64	104
ตารางที่ 2-10	อนุกรมเวลายอดขายของบริษัท zzz รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 61 - ธ.ค. 64	105
ตารางที่ 2-11	อนุกรมยอดขายของบริษัท aaa รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/55 - Q4/64	107
ตารางที่ 2-12	อนุกรมเวลายอดขายของบริษัท aaa ( $y_t$ ) และค่า 1 <sup>st</sup> Difference ( $y_t'$ ) เมื่อปรับแนวโน้มออกแล้ว	110
ตารางที่ 2-13	อนุกรมเวลายอดขายของบริษัท aaa รายไตรมาส หลังปรับอิทธิพล ฤดูกาลออก (D-Seasonal)	112
ตารางที่ 2-14	อนุกรมเวลายอดขายของบริษัท bbb รายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2552-2564 และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ Naïve I เมื่อทำการถอดแนวโน้มแล้วใส่ แนวโน้มกลับ	114
ตารางที่ 2-15	อนุกรมเวลายอดขายของบริษัท bbb และค่าพยากรณ์ด้วยวิธี Basic Naïve แบบปกติ	116
ตารางที่ 2-16	อนุกรมเวลา Sales รายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2518-2564 และค่าพยากรณ์ จากตัวแบบ MA3 เมื่อทำการถอดแนวโน้มแล้วใส่แนวโน้มกลับ	118
ตารางที่ 2-17	อนุกรมเวลา Sales รายปี และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ MA3	122
ตารางที่ 3-1	การคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ MA3 และ MA5	134
ตารางที่ 3-2	อนุกรมเวลาขายรถยนต์รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 61 - ธ.ค. 64 และค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ด้วยตัวแบบ MA3 และ MA5	135
ตารางที่ 3-3	การคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อนุกรมเวลาขายรถยนต์รายเดือน ด้วยตัวแบบ MA3 และ MA5	136
ตารางที่ 3-4	ค่าสถิติความผิดพลาด RMSE ของตัวแบบ MA3 และ MA5 ในการพยากรณ์ ยอดขายรถยนต์	139
ตารางที่ 3-5	อนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสด รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/53 - Q4/64 และค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ด้วยตัวแบบ MA3 และ MA5	139
ตารางที่ 3-6	ค่าสถิติที่ได้จากการพยากรณ์ปริมาณการผลิตนมสด จากตัวแบบ MA3 และ MA5	142
ตารางที่ 3-7	อนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสด และค่าพยากรณ์โดยการถอดแนวโน้มแล้วพยากรณ์ ด้วยตัวแบบ MA3	143
ตารางที่ 3-8	อนุกรมเวลายอดขายของบริษัทค้าปลีก รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/55-Q4/64	146
ตารางที่ 3-9	อนุกรมเวลายอดขายของบริษัทค้าปลีก และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ MA3 และ MA5	148
ตารางที่ 3-10	ค่าสถิติที่ได้จากการพยากรณ์ยอดขายของบริษัทค้าปลีก ด้วยตัวแบบ MA3 และ MA5	150



ตารางที่ 3-11	อนุกรมเวลายอดขายของบริษัทค้าปลีก เมื่อทำการถอดอิทธิพลของฤดูกาล และแนวโน้มแล้วพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA3 หลังจากนั้นจึงใส่แนวโน้มและฤดูกาลกลับเข้าไป	151
ตารางที่ 3-12	การคำนวณอนุกรมเวลายอดขายคอมพิวเตอร์รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 63 - ธ.ค. 64 ด้วยตัวแบบ Simple Exponential Smoothing	157
ตารางที่ 3-13	อนุกรมเวลายอดขายของบริษัทค้าปลีก และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ Simple Exponential Smoothing	159
ตารางที่ 3-14	ค่าสถิติที่ได้จากการพยากรณ์ยอดขายของบริษัทค้าปลีก ด้วยตัวแบบ Simple Exponential Smoothing Model	161
ตารางที่ 3-15	การคำนวณอนุกรมเวลาขายสินค้าด้วยตัวแบบ Holt's Exponential Smoothing	163
ตารางที่ 3-16	อนุกรมเวลายอดขายของบริษัทค้าปลีก และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ Holt's Exponential Smoothing	166
ตารางที่ 3-17	ค่าสถิติที่ได้จากการพยากรณ์ยอดขายของบริษัทค้าปลีกด้วยตัวแบบ Holt's Exponential Smoothing	167
ตารางที่ 3-18	การคำนวณอนุกรมเวลาจำนวนรถบรรทุกที่ประกอบรายไตรมาสด้วยตัวแบบ Winters' Exponential Smoothing	169
ตารางที่ 3-19	อนุกรมเวลายอดขายของบริษัทค้าปลีก และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ Winters' Exponential Smoothing	171
ตารางที่ 3-20	ค่าสถิติที่ได้จากการพยากรณ์ยอดขายของบริษัทค้าปลีกด้วยตัวแบบ Winters' Exponential Smoothing	173
ตารางที่ 3-21	การปรับค่าอิทธิพลของฤดูกาลของอนุกรมเวลายอดขายของบริษัทค้าปลีก	174
ตารางที่ 3-22	ค่า $R^2$ และ RMSE จากการพยากรณ์ด้วย 3 วิธี	176
ตารางที่ 3-23	ตัวอย่างการคำนวณอนุกรมเวลายอดขายของบริษัทอาหารสำเร็จรูป รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/63 - Q4/64 ด้วยตัวแบบ ADRES	178
ตารางที่ 3-24	อนุกรมเวลายอดขายของบริษัทอาหารสำเร็จรูปและค่าพยากรณ์ จากตัวแบบ ADRES	179
ตารางที่ 3-25	ค่าสถิติที่ได้จากการพยากรณ์ยอดขายบริษัทอาหารสำเร็จรูป ด้วยตัวแบบ ADRES	180
ตารางที่ 4-1	ข้อมูลตัวอย่างจำนวน 4 ชุดได้แก่ ชุด A, B, C และ D	193
ตารางที่ 4-2	ค่า $F$ Critical Values	201
ตารางที่ 4-3	อนุกรมเวลาของยอดขายกับค่าโฆษณา	209
ตารางที่ 4-4	สถิติพรรณนาที่สำคัญของยอดขายกับค่าโฆษณา	209
ตารางที่ 4-5	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของยอดขายกับค่าโฆษณา	210
ตารางที่ 4-6	Variables Entered/Removed ของยอดขายกับค่าโฆษณา	210
ตารางที่ 4-7	Model Summary ของยอดขายกับค่าโฆษณา	211
ตารางที่ 4-8	ตาราง ANOVA ของยอดขายกับค่าโฆษณา	211

ตารางที่ 4-9	สัมประสิทธิ์ของตัวแบบถดถอยของยอดขายกับค่าโฆษณา	212
ตารางที่ 4-10	ผลของการใช้ตัวแบบถดถอยในการพยากรณ์ยอดขายและค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์	212
ตารางที่ 4-11	ค่าสถิติพรรณนาของค่าพยากรณ์ยอดขายและค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์	213
ตารางที่ 4-12	อนุกรมเวลาของยอดขายน้ำอัดลมรายเดือนตั้งแต่ ม.ค. 61 - ธ.ค. 64	217
ตารางที่ 4-13	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยของอนุกรมเวลาของยอดขายน้ำอัดลม	219
ตารางที่ 4-14	อนุกรมเวลาของยอดขายรถยนต์ยี่ห้อหนึ่ง (CS) ในประเทศไทย รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 60 - ธ.ค. 64	221
ตารางที่ 4-15	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยของอนุกรมเวลาของยอดขายรถยนต์ยี่ห้อหนึ่ง (CS) ในประเทศไทย	223
ตารางที่ 4-16	อนุกรมเวลาของ TOURIST และ GDP รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/55 - Q4/64	226
ตารางที่ 4-17	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยอย่างง่ายของอนุกรมเวลา TOURIST โดยใช้ GDP	228
ตารางที่ 4-18	ค่าดัชนีฤดูกาลของอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยว (TOURIST)	231
ตารางที่ 4-19	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยอย่างง่ายของอนุกรมเวลา STOURIST โดยใช้ GDP	231
ตารางที่ 4-20	ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยว (TOURIST) และค่าของ GDP	233
ตารางที่ 4-21	อนุกรมเวลาของ TOURIST และ INC รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/55-Q4/64	236
ตารางที่ 4-22	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยอย่างง่ายของอนุกรมเวลา STOURIST โดยใช้ INC	237
ตารางที่ 4-23	ค่าพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยว (TOURIST) และค่าของ INC	239
ตารางที่ 4-24	การคำนวณค่า $DW$ จากอนุกรมเวลาของยอดขายสินค้ากับค่าไปรษณีย์ รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 64 - ธ.ค. 64	243
ตารางที่ 4-25	แสดงค่า Durbin-Watson Statistic	245
ตารางที่ 4-26	ขอบเขตของค่า $DW$ ที่ทำให้เกิดปัญหา Serial Correlation	246
ตารางที่ 4-27	ข้อมูลยอดขายของร้านสะดวกซื้อต่อเนื่องกับจำนวนประชากร	250
ตารางที่ 4-28	สถิติพรรณนาที่สำคัญของยอดขายกับจำนวนประชากร	250
ตารางที่ 4-29	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของยอดขายกับจำนวนประชากร	251
ตารางที่ 4-30	Variables Entered/Removed ของยอดขายกับจำนวนประชากร	251
ตารางที่ 4-31	Model Summary ของยอดขายกับจำนวนประชากร	252
ตารางที่ 4-32	ตาราง ANOVA ของยอดขายกับจำนวนประชากร	252
ตารางที่ 4-33	สัมประสิทธิ์ของตัวแบบถดถอยของยอดขายกับจำนวนประชากร	253
ตารางที่ 4-34	ผลของการใช้ตัวแบบถดถอยในการพยากรณ์ยอดขายและค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์	253

ตารางที่ 4-35	ค่าสถิติพรรณนาของค่าพยากรณ์ยอดขายและค่าความผิดพลาด ในการพยากรณ์	254
ตารางที่ 4-36	อนุกรมเวลาของ RawMilk และ MPI รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/53 - Q4/64	257
ตารางที่ 4-37	ค่าดัชนีฤดูกาลของอนุกรมเวลา RawMilk	258
ตารางที่ 4-38	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยอย่างง่ายของอนุกรมเวลา SRawMilk โดยใช้ MPI	259
ตารางที่ 4-39	อนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสด (RawMilk) และค่าพยากรณ์จากตัวแบบถดถอย เมื่อมีการเอาอิทธิพลฤดูกาลคุณกลับเข้าไปแล้ว	261
ตารางที่ 5-1	อนุกรมเวลาของยอดขายกับค่าโฆษณาและค่าโปรโมชั่น	282
ตารางที่ 5-2	สถิติพรรณนาของยอดขายกับค่าโฆษณาและค่าโปรโมชั่น	282
ตารางที่ 5-3	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของยอดขายกับค่าโฆษณาและค่าโปรโมชั่น	284
ตารางที่ 5-4	Variables Entered/Removed ของยอดขายกับค่าโฆษณาและค่าโปรโมชั่น	284
ตารางที่ 5-5	Model Summary ของยอดขายกับค่าโฆษณาและค่าโปรโมชั่น	285
ตารางที่ 5-6	ตาราง ANOVA ของตัวแบบถดถอยพหุคูณของยอดขายกับค่าโฆษณา และค่าโปรโมชั่น	286
ตารางที่ 5-7	สัมประสิทธิ์ของตัวแบบถดถอยของยอดขายกับค่าโฆษณาและค่าโปรโมชั่น	286
ตารางที่ 5-8	ผลลัพธ์ในการพยากรณ์ยอดขายโดยตัวแบบถดถอยพหุคูณและค่าความผิดพลาด จากการพยากรณ์	287
ตารางที่ 5-9	ค่าสถิติพรรณนาของค่าพยากรณ์ยอดขายและค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์	288
ตารางที่ 5-10	อนุกรมเวลายอดขายรถยนต์ อัตราแลกเปลี่ยน ดัชนีราคา ผู้บริโภค ดัชนีผู้ผลิต ราคาน้ำมัน และอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 59 - ธ.ค. 64	293
ตารางที่ 5-11	ค่าสถิติพรรณนาของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม	296
ตารางที่ 5-12	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม	296
ตารางที่ 5-13	ผลลัพธ์การวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยพหุคูณของอนุกรมเวลายอดขายรถยนต์	297
ตารางที่ 5-14	ผลลัพธ์การพยากรณ์ของ FXrate, CPI, MI, OP และ Lrate ไปอีก 12 เดือน	301
ตารางที่ 5-15	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยพหุคูณของอนุกรมเวลายอดขายรถยนต์ โดยใช้ตัวแปรอิสระ CPI และ MI	303
ตารางที่ 5-16	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยพหุคูณของอนุกรมเวลายอดขายรถยนต์ โดยใช้ตัวแปรอิสระ CPI และ OP	304
ตารางที่ 5-17	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระต่างๆ	305
ตารางที่ 5-18	ลำดับของตัวแปรที่ถูกคัดเลือก/คัดออก (Variables Entered/Removed) เข้าไปใน/จากตัวแบบถดถอย	306
ตารางที่ 5-19	ค่าสถิติต่างๆ ของตัวแบบถดถอยในโมเดลที่ 1 และโมเดลที่ 2	307
ตารางที่ 5-20	ตาราง ANOVA ของโมเดลที่ 1 และ 2	307

ตารางที่ 5-21	สัมประสิทธิ์ของตัวแบบถดถอยพหุคูณ	308
ตารางที่ 5-22	ตัวแปรที่ไม่ถูกเลือก (Excluded Variables) ของโมเดลที่ 1 และโมเดลที่ 2	309
ตารางที่ 5-23	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยอย่างง่ายของอนุกรมเวลายอดขายรถยนต์ โดยใช้ตัวแปรอิสระ CPI	311
ตารางที่ 5-24	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยพหุคูณของอนุกรมเวลายอดขายรถยนต์ โดยใช้ตัวแปรอิสระ CPI และ Lrate	312
ตารางที่ 5-25	อนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสดและตัวแปรอิสระที่นำมาพิจารณา รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/53 - Q4/64	316
ตารางที่ 5-26	ค่าสถิติพรรณนาของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม	317
ตารางที่ 5-27	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม	317
ตารางที่ 5-28	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยอย่างง่ายของอนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสด โดยใช้ตัวแปรอิสระ GDP	318
ตารางที่ 5-29	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยพหุคูณ ของอนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสด โดยใช้ตัวแปรอิสระ GDP, CPI และ MPI	321
ตารางที่ 5-30	อนุกรมเวลายอดขายรถยนต์ยี่ห้อหนึ่งในประเทศไทย และตัวแปรอิสระ CPI, M2, M3, ..., M12	329
ตารางที่ 5-31	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยอย่างง่ายของอนุกรมเวลายอดขายรถยนต์ยี่ห้อหนึ่งในประเทศไทย โดยใช้ตัวแปรอิสระ CPI	331
ตารางที่ 5-32	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยพหุคูณของอนุกรมเวลายอดขายรถยนต์ยี่ห้อหนึ่งในประเทศไทย โดยใช้ CPI, M2, M3, ..., M12	332
ตารางที่ 5-33	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยพหุคูณของอนุกรมเวลายอดขายรถยนต์ยี่ห้อหนึ่งในประเทศไทย โดยใช้ CPI และ M12	334
ตารางที่ 5-34	อนุกรมเวลาของยอดขายของบริษัทผลิตอาหาร รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/59 - Q4/64 และตัวแปรอิสระ GNP, Agriculture, Fishery, Q2, Q3, Q4	339
ตารางที่ 5-35	ค่าสถิติพรรณนาของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม	340
ตารางที่ 5-36	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม	340
ตารางที่ 5-37	ผลลัพธ์จากการพัฒนาตัวแบบถดถอยพหุคูณของอนุกรมเวลายอดขายของบริษัทผลิตอาหาร โดยใช้ตัวแปรอิสระ GNP, Agriculture, Fishery	342
ตารางที่ 5-38	ผลลัพธ์จากการพัฒนาตัวแบบถดถอยพหุคูณของอนุกรมเวลายอดขายของบริษัทผลิตอาหาร โดยใช้ GNP, Agriculture, Fishery, Q2, Q3, Q4	343
ตารางที่ 5-39	ผลลัพธ์จากการพัฒนาตัวแบบถดถอยพหุคูณของอนุกรมเวลายอดขายของบริษัทผลิตอาหาร โดยใช้ GNP, Fishery, Q2, Q3, Q4	345
ตารางที่ 6-1	ตัวอย่างการปรับข้อมูลให้เรียบโดยการคำนวณ MA และ CMA	362
ตารางที่ 6-2	ผลลัพธ์จากการคำนวณหาค่าประกอบ MA, CMA, SF และ SI ของอนุกรมเวลายอดขายห้างสรรพสินค้า	364

ตารางที่ 6-3	ค่าดัชนีฤดูกาลทั้ง 4 ไตรมาส	366
ตารางที่ 6-4	ค่าพยากรณ์ดัชนีวัฏจักรของห้างสรรพสินค้า ด้วยตัวแบบ Holts' Exponential Smoothing	371
ตารางที่ 6-5	ผลลัพธ์จากการรวมองค์ประกอบเพื่อการพยากรณ์ยอดขายของห้างสรรพสินค้า	372
ตารางที่ 6-6	ค่าสถิติที่ได้จากการพยากรณ์ยอดขายห้างสรรพสินค้า ด้วยตัวแบบ Decomposition	374
ตารางที่ 6-7	ผลลัพธ์จากการคำนวณหาค่าประกอบ MA, CMA, SF และ SI ของอนุกรมเวลาปริมาณยอดขายปูนซีเมนต์	375
ตารางที่ 6-8	ค่าดัชนีฤดูกาลทั้ง 12 เดือน	378
ตารางที่ 6-9	แสดงค่าพยากรณ์ CF ด้วยตัวแบบ Holts' Exponential Smoothing	379
ตารางที่ 6-10	ผลลัพธ์ทั้งหมดจากการรวมองค์ประกอบเพื่อการพยากรณ์อนุกรมเวลา ยอดขายปูนซีเมนต์	380
ตารางที่ 6-11	ค่าสถิติที่ได้จากการพยากรณ์ยอดขายปูนซีเมนต์ ด้วยตัวแบบ Decomposition	383
ตารางที่ 7-1	ตัวอย่างข้อมูลสำหรับคำนวณค่า $r$ ที่ 1 Time Lag และ 2 Time Lag ในกราฟ ACF	393
ตารางที่ 7-2	ค่า Chi-Square สำหรับการทดสอบ	413
ตารางที่ 7-3	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบ MA(1)	414
ตารางที่ 7-4	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบ ARIMA(3,1,3)(1,0,0) สำหรับอนุกรมเวลา ยอดขายของบริษัทค้าปลีก	419
ตารางที่ 7-5	อนุกรมเวลายอดขายบริษัทค้าปลีก (Sales) ค่าพยากรณ์จากตัวแบบ ARIMA(3,1,3)(1,0,0) (SalesF) และความผิดพลาด (Residuals)	420
ตารางที่ 7-6	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบ ARIMA(7,0,9)(1,0,0) สำหรับอนุกรมเวลา ยอดขายของบริษัทเสื้อผ้า	423
ตารางที่ 7-7	อนุกรมเวลายอดขายบริษัทเสื้อผ้า ค่าพยากรณ์จากตัวแบบ ARIMA(7,0,9)(1,0,0) และค่าความผิดพลาด	424
ตารางที่ 8-1	ตัวอย่างข้อมูลอนุกรมเวลาและค่าพยากรณ์จากตัวแบบถดถอยอย่างง่าย ตัวแบบ Winters' Exponential Smoothing และตัวแบบรวมผลพยากรณ์ ที่ค่าน้ำหนักต่างๆ กัน	437
ตารางที่ 8-2	การคำนวณน้ำหนักของตัวแบบรวมผลพยากรณ์อนุกรมเวลารายได้ของบริษัท เซรามิก (Sales) รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/60 - Q4/64 โดยเทคนิค Bates and Granger	440
ตารางที่ 8-3	อนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสด ค่าพยากรณ์จากตัวแบบ Winters' Exponential Smoothing และ Trend Linear Regression และค่าความผิดพลาดของแต่ละตัวแบบ	444
ตารางที่ 8-4	ค่าสถิติจากการพยากรณ์อนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสด ด้วยตัวแบบ Winters' Exponential Smoothing	446

ตารางที่ 8-5	ค่าสถิติจากการพยากรณ์อนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสด ด้วยตัวแบบ Trend Linear Regression	446
ตารางที่ 8-6	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยพหุคูณของอนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสดโดยใช้ WRawMilkF และ LRawMilkF	447
ตารางที่ 8-7	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยพหุคูณของอนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสดโดยใช้ WRawMilkF และ LRawMilkF หลังจากบังคับให้ค่าคงที่เท่ากับ 0	448
ตารางที่ 8-8	อนุกรมเวลารายได้ของบริษัทค้าส่ง ค่าพยากรณ์จากตัวแบบ Winters' Exponential Smoothing และ Multiple Regression และค่าความผิดพลาดของแต่ละตัวแบบ	450
ตารางที่ 8-9	ค่าสถิติของการพยากรณ์อนุกรมเวลารายได้ของบริษัทค้าส่ง ด้วยตัวแบบ Winters' Exponential Smoothing	452
ตารางที่ 8-10	ค่าสถิติของการพยากรณ์อนุกรมเวลารายได้ของบริษัทค้าส่ง ด้วยตัวแบบ Multiple Regression	452
ตารางที่ 8-11	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยพหุคูณของอนุกรมเวลารายได้ของบริษัทค้าส่ง โดยใช้ WIncomeF และ MIncomeF	453
ตารางที่ 8-12	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยพหุคูณของอนุกรมเวลารายได้ของบริษัทค้าส่ง โดยใช้ WIncomeF และ MIncomeF หลังจากบังคับให้ค่าคงที่เท่ากับ 0	454
ตารางที่ 8-13	อนุกรมเวลารายได้บริษัทเครือข่ายโทรศัพท์ ค่าพยากรณ์จากตัวแบบ ARIMA(4,0,4)(1,0,0) และ Decomposition และค่าความผิดพลาดของแต่ละตัวแบบ	456
ตารางที่ 8-14	ค่าสถิติของการพยากรณ์อนุกรมเวลารายได้บริษัทเครือข่ายโทรศัพท์ ด้วยตัวแบบ ARIMA(4,0,4)(1,0,0)	457
ตารางที่ 8-15	ค่าสถิติของการพยากรณ์อนุกรมเวลารายได้บริษัทเครือข่ายโทรศัพท์ ด้วยตัวแบบ Decomposition	457
ตารางที่ 8-16	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยพหุคูณของอนุกรมเวลารายได้บริษัทเครือข่ายโทรศัพท์ โดยใช้ ARevenuesF และ DRevenuesF	458
ตารางที่ 8-17	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยพหุคูณของอนุกรมเวลารายได้บริษัทเครือข่ายโทรศัพท์ โดยใช้ ARevenuesF และ DRevenuesF หลังจากบังคับให้ค่าคงที่เท่ากับ 0	460
ตารางที่ 8-18	ข้อมูลอนุกรมเวลารายได้บริษัท เซรามิก รายไตรมาส ค่าพยากรณ์จากตัวแบบ Winters' Exponential Smoothing และ Multiple Regression with Dummy และค่าความผิดพลาดของแต่ละตัวแบบ	462
ตารางที่ 8-19	ค่าสถิติของการพยากรณ์อนุกรมเวลารายได้ของบริษัทเซรามิก ด้วยตัวแบบ Winters' Exponential Smoothing	463

ตารางที่ 8-20	ค่าสถิติของการพยากรณ์อนุกรมเวลารายได้ของบริษัทเซรามิก ด้วยตัวแบบ Multiple Regression with Dummy	463
ตารางที่ 8-21	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยพหุคูณของอนุกรมเวลารายได้ของ บริษัทเซรามิก โดยใช้ WSalesF และ MSalesF	464
ตารางที่ 8-22	ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ตัวแบบถดถอยพหุคูณของอนุกรมเวลารายได้ของ บริษัทเซรามิก โดยใช้ WSalesF และ MSalesF หลังจากบังคับให้ค่าคงที่ เท่ากับ 0	465

# สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่ 1-1	ความสัมพันธ์ของการพยากรณ์ที่แม่นยำกับความสำเร็จของห่วงโซ่อุปทานขององค์กร	3
แผนภาพที่ 1-2	แสดงตัวอย่างข้อมูลอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาประเทศไทย รายปีระหว่าง พ.ศ. 2554-2559 และค่าการพยากรณ์ พ.ศ. 2560-2563	4
แผนภาพที่ 1-3	กราฟอนุกรมเวลาจำนวนผู้ป่วย COVID-19 สะสมในประเทศไทยรายวัน ตั้งแต่ 1 มี.ค. 63 - 25 มี.ค. 63	5
แผนภาพที่ 1-4	แสดงข้อมูลอนุกรมเวลาจำนวนผู้ป่วย COVID-19 สะสมรายวัน ตั้งแต่ 1 มี.ค. 63 - 22 พ.ค. 63 ของประเทศไทยเทียบกับประเทศอื่นๆ	7
แผนภาพที่ 1-5	แสดงตัวอย่างของข้อมูลอนุกรมเวลาภาพรวมเปรียบเทียบกับข้อมูลของผลิตภัณฑ์เดี่ยวๆ	8
แผนภาพที่ 1-6	แสดงความผิดพลาดของการพยากรณ์ราคาน้ำมันในตลาดโลกที่ใช้ข้อมูลเชิงปริมาณเพียงด้านเดียว	12
แผนภาพที่ 1-7	ขั้นตอนการพยากรณ์เชิงปริมาณ	15
แผนภาพที่ 1-8	แสดงตัวอย่างกราฟอนุกรมเวลายอดขายรายปีของบริษัท ABC จำกัด	16
แผนภาพที่ 1-9	ตัวอย่างกราฟอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยวญี่ปุ่นแสดงเป็นรายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 58 - ธ.ค. 64	18
แผนภาพที่ 1-10	ตัวอย่างกราฟอนุกรมเวลาของยอดขายบริษัท XYZ ที่คำนวณข้อมูลทดแทนข้อมูลผิดปกติด้วยวิธีหาค่าเฉลี่ย รายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2560-2564	20
แผนภาพที่ 1-11	ตัวอย่างกราฟอนุกรมเวลาปริมาณการจำหน่ายตู้เย็นที่คำนวณข้อมูลทดแทนข้อมูลผิดปกติด้วยวิธีดูแนวโน้ม รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/60 - Q4/64	20
แผนภาพที่ 1-12	กราฟอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดแห่งหนึ่ง รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 58 - ธ.ค. 64 แสดงให้เห็นอิทธิพลต่างๆ ได้แก่ แนวโน้ม ฤดูกาล วัฏจักร และเหตุการณ์ผิดปกติ	22
แผนภาพที่ 1-13	กราฟอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดแห่งหนึ่ง รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 58 - ธ.ค. 64 โดยเปรียบเทียบปีต่อปี	22
แผนภาพที่ 1-14	กราฟอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดแห่งหนึ่ง รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/58 - Q4/64	24
แผนภาพที่ 1-15	กราฟอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดแห่งหนึ่ง รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/58 - Q4/64 โดยเปรียบเทียบปีต่อปี	24
แผนภาพที่ 1-16	กราฟอนุกรมเวลาจำนวนนักท่องเที่ยวในจังหวัดแห่งหนึ่ง รายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2558-2564	25



แผนภาพที่ 1-17	ตัวอย่างกราฟอนุกรมเวลายอดขายข้าวเปลือก รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/57 - Q4/64 ช่วง Historical Period และช่วง Holdout Period	26
แผนภาพที่ 1-18	กราฟอนุกรมเวลาราคาข้าวเปลือกเจ้านาปีหอมมะลิ เฉลี่ยทั้งประเทศ ที่เกษตรกรขายได้ รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 60 - ธ.ค. 64	32
แผนภาพที่ 1-19	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาราคาข้าวเปลือกเจ้านาปีหอมมะลิ เฉลี่ยทั้งประเทศที่เกษตรกรขายได้ และค่าพยากรณ์ด้วยวิธี Basic Naïve	35
แผนภาพที่ 1-20	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาดัชนีผลผลิตทางอุตสาหกรรม รายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2555-2564 และค่าพยากรณ์ด้วยวิธี Basic Naïve และ Modified Naïve	37
แผนภาพที่ 1-21	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาปริมาณการเช่ารถตู้เฉลี่ยต่อวัน ของบริษัทให้เช่ารถยนต์ รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 61 - ก.ค. 64 และค่าพยากรณ์ด้วยวิธี Basic Naïve	41
แผนภาพที่ 1-22	แสดงกราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาปริมาณการเช่ารถตู้เฉลี่ยต่อวัน รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 61 - ก.ค. 64 และค่าพยากรณ์ด้วยวิธี Modified Naïve (P = 0.9)	45
แผนภาพที่ 1-23	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาปริมาณยอดขายของโรงแรม รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/57 - Q3/64 และค่าพยากรณ์ด้วยวิธี Modified Naïve (P = 0.5)	48
แผนภาพที่ 2-1	ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์	58
แผนภาพที่ 2-2	การแจกแจงของข้อมูลแบบปกติ	61
แผนภาพที่ 2-3	ตัวอย่างการแปลงข้อมูลจากการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10 ให้เป็นการแจกแจงปกติมาตรฐาน	62
แผนภาพที่ 2-4	การแจกแจงข้อมูลของประชากร (x) และการแจกแจงของค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ )	65
แผนภาพที่ 2-5	ปรากฏการณ์ตามทฤษฎีแนวโน้มนู่ส่วนกลางหรือ “Central Limit Theorem”	66
แผนภาพที่ 2-6	การแจกแจงแบบ Student's t Distribution	67
แผนภาพที่ 2-7	พื้นที่ใต้กราฟของช่วงเชื่อมั่น 95% ของค่าเฉลี่ยของประชากร	71
แผนภาพที่ 2-8	รูปแสดงช่วงเชื่อมั่นของค่าเฉลี่ยของประชากร	72
แผนภาพที่ 2-9	ตัวอย่างหลักการทดสอบสมมติฐานเบื้องต้น	74
แผนภาพที่ 2-10	เหตุผลในการปฏิเสธ $H_0$	74
แผนภาพที่ 2-11	ขอบเขตการปฏิเสธสมมติฐานหลัก	75
แผนภาพที่ 2-12	เปรียบเทียบความผิดพลาดแต่ละแบบที่เกิดขึ้นจากคำตัดสินของศาล กับผลของการทดสอบสมมติฐาน	76
แผนภาพที่ 2-13	แผนภาพการกระจายและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล ตัวอย่าง 2 ชุดในกรณีต่างๆ	89
แผนภาพที่ 2-14	กราฟอนุกรมเวลากรณีแนวโน้มเป็นบวก	94
แผนภาพที่ 2-15	กราฟ ACF แสดงค่า $r_1$ $r_2$ และ $r_3$ กรณีอนุกรมเวลากรณีแนวโน้มเป็นบวก	94
แผนภาพที่ 2-16	กราฟอนุกรมเวลากรณีแนวโน้มเป็นลบ	96

แผนภาพที่ 2-17	กราฟ ACF แสดงค่า $r_1$ $r_2$ และ $r_3$ กรณีอนุกรมเวลากรณีแนวโน้มเป็นลบ	96
แผนภาพที่ 2-18	กราฟอนุกรมเวลากรณีมีอิทธิพลฤดูกาลรายไตรมาส	99
แผนภาพที่ 2-19	กราฟ ACF แสดงค่า $r_4$ $r_8$ และ $r_{12}$ มีค่าสูงแสดงถึงอิทธิพลของฤดูกาลรายไตรมาส	99
แผนภาพที่ 2-20	กราฟอนุกรมเวลาปริมาณผลิตนมสดของสหกรณ์แห่งหนึ่ง รายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2541 - 2564	101
แผนภาพที่ 2-21	กราฟ ACF แสดงค่า $r_1 - r_{12}$ สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาปริมาณผลิตนมสด	102
แผนภาพที่ 2-22	กราฟอนุกรมเวลายอดขายของบริษัท xxx รายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2542 - 2564	103
แผนภาพที่ 2-23	กราฟ ACF แสดงค่า $r_1 - r_{12}$ ของข้อมูลอนุกรมเวลายอดขายของบริษัท xxx	103
แผนภาพที่ 2-24	กราฟอนุกรมเวลายอดขายของบริษัท yyy รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/59 - Q3/64	104
แผนภาพที่ 2-25	กราฟ ACF แสดงค่า $r_1 - r_{12}$ ของข้อมูลอนุกรมเวลายอดขายของบริษัท yyy	105
แผนภาพที่ 2-26	กราฟอนุกรมเวลายอดขายของบริษัท zzz รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 61 - ธ.ค. 64	106
แผนภาพที่ 2-27	กราฟ ACF แสดงค่า $r_1 - r_{24}$ ของข้อมูลอนุกรมเวลาของยอดขายของบริษัท zzz	107
แผนภาพที่ 2-28	กราฟอนุกรมเวลายอดขายของบริษัท aaa รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/55 - Q4/64	108
แผนภาพที่ 2-29	กราฟ ACF แสดงค่า $r_1 - r_{12}$ ของข้อมูลอนุกรมเวลายอดขายของบริษัท aaa	109
แผนภาพที่ 2-30	กราฟอนุกรมเวลายอดขายของบริษัท aaa ( $y_t$ ) และค่า 1 <sup>st</sup> Difference ( $y_t'$ ) เมื่อปรับแนวโน้มออกแล้ว	111
แผนภาพที่ 2-31	กราฟ ACF แสดงค่า $r_1 - r_{12}$ ของข้อมูลอนุกรมเวลาของยอดขายของบริษัท aaa หลังปรับแนวโน้มออก	111
แผนภาพที่ 2-32	กราฟอนุกรมเวลายอดขายของบริษัท aaa รายไตรมาส เมื่อปรับอิทธิพลฤดูกาลออก	113
แผนภาพที่ 2-33	กราฟ ACF แสดงค่า $r_1 - r_{12}$ ของข้อมูลอนุกรมเวลายอดขายของบริษัท aaa รายไตรมาส เมื่อปรับค่าฤดูกาลออก (D-Seasonal)	113
แผนภาพที่ 2-34	กราฟอนุกรมเวลาของบริษัท bbb รายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2552-2564	114
แผนภาพที่ 2-35	กราฟอนุกรมเวลายอดขายของบริษัท bbb เมื่อมีการปรับแนวโน้มออก	115
แผนภาพที่ 2-36	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลายอดขายของบริษัท bbb และค่าพยากรณ์ด้วยวิธี Basic Naïve แบบปกติ	117
แผนภาพที่ 2-37	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลายอดขายของบริษัท bbb และค่าพยากรณ์ด้วยวิธี Basic Naïve เมื่อมีการถอดแล้วใส่แนวโน้มกลับ	117
แผนภาพที่ 2-38	กราฟอนุกรมเวลา Sales รายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2518-2564	120
แผนภาพที่ 2-39	อนุกรมเวลา Sales เมื่อมีการปรับแนวโน้มออกรอบแรก	120
แผนภาพที่ 2-40	กราฟอนุกรมเวลา Sales เมื่อมีการปรับแนวโน้มออกรอบที่ 2	120
แผนภาพที่ 2-41	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลา Sales และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ MA3 แบบปกติ	123

แผนภาพที่ 2-42	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลา Sales และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ MA3 เมื่อมีการถอดแล้วใส่แนวโน้มกลับ	124
แผนภาพที่ 3-1	กราฟอนุกรมเวลายอดขายรถยนต์ รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 61 - ธ.ค. 64	137
แผนภาพที่ 3-2	กราฟ ACF ของอนุกรมเวลายอดขายรถยนต์	138
แผนภาพที่ 3-3	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลายอดขายรถยนต์ และค่าพยากรณ์ จากตัวแบบ MA3	138
แผนภาพที่ 3-4	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลายอดขายรถยนต์ และค่าพยากรณ์ จากตัวแบบ MA5	138
แผนภาพที่ 3-5	กราฟอนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสด รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/53 - Q4/64	140
แผนภาพที่ 3-6	กราฟ ACF ของอนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสด	141
แผนภาพที่ 3-7	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสด และค่าพยากรณ์ จากตัวแบบ MA3	141
แผนภาพที่ 3-8	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสด และค่าพยากรณ์ จากตัวแบบ MA5	141
แผนภาพที่ 3-9	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสด และค่าพยากรณ์ โดยการถอดแนวโน้มแล้วพยากรณ์ด้วยตัวแบบ MA3	145
แผนภาพที่ 3-10	กราฟ ACF ของอนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสด หลังการถอดแนวโน้ม	145
แผนภาพที่ 3-11	กราฟอนุกรมเวลาขายของบริษัทค้าปลีก รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/55 - Q4/64	147
แผนภาพที่ 3-12	กราฟ ACF ของอนุกรมเวลาขายของบริษัทค้าปลีก	147
แผนภาพที่ 3-13	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาขายของบริษัทค้าปลีก และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ MA3	149
แผนภาพที่ 3-14	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาขายของบริษัทค้าปลีก และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ MA5	149
แผนภาพที่ 3-15	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาขายของบริษัทค้าปลีก และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ MA3 หลังจากใส่แนวโน้มและฤดูกาลกลับเข้าไป	153
แผนภาพที่ 3-16	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาขายคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่ปี 2563-2564 รายเดือน และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ Simple Exponential Smoothing	159
แผนภาพที่ 3-17	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาขายของบริษัทค้าปลีก และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ Simple Exponential Smoothing Model	160
แผนภาพที่ 3-18	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาขายสินค้า และค่าพยากรณ์จาก ตัวแบบ Holt's Exponential Smoothing	165
แผนภาพที่ 3-19	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาขายของบริษัทค้าปลีก และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ Holt's Exponential Smoothing	167
แผนภาพที่ 3-20	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาจำนวนรถบรรทุกที่ประกอบ รายไตรมาส และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ Winters' Exponential Smoothing	171

แผนภาพที่ 3-21	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลายอดขายของบริษัทค้าปลีก และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ Winters' Exponential Smoothing	172
แผนภาพที่ 3-22	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลายอดขายของบริษัทค้าปลีก และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ Holt's Exponential Smoothing กรณีปรับอิทธิพลฤดูกาลออกก่อน	176
แผนภาพที่ 3-23	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลายอดขายของบริษัทอาหารสำเร็จรูป และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ ADRES ตั้งแต่คาบเวลาที่ 1-9	179
แผนภาพที่ 3-24	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลายอดขายของบริษัทอาหารสำเร็จรูป และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ ADRES	180
แผนภาพที่ 4-1	สมการถดถอยของประชากร	191
แผนภาพที่ 4-2	อธิบายสมการถดถอยของกลุ่มตัวอย่าง	192
แผนภาพที่ 4-3	กราฟการกระจายของข้อมูล 4 ชุด A, B, C และ D ตามลำดับ	193
แผนภาพที่ 4-4	อธิบายความหมายของ $R^2$	196
แผนภาพที่ 4-5	กราฟการกระจายแสดงความสัมพันธ์ระหว่างยอดขายกับค่าโฆษณา	209
แผนภาพที่ 4-6	กราฟ Histogram ของค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ Sales โดยใช้ Advertising ในรูปแบบของค่ามาตรฐาน	214
แผนภาพที่ 4-7	กราฟ Normal Probability-Probability Plot ระหว่างความน่าจะเป็นสะสมของค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ Sales โดยใช้ Advertising ในรูปแบบมาตรฐานกับค่าความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน $Z$ ที่สัมพันธ์กัน	215
แผนภาพที่ 4-8	กราฟการกระจายของค่าพยากรณ์ Sales โดยใช้ Advertising กับค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐาน	216
แผนภาพที่ 4-9	กราฟอนุกรมเวลาของยอดขายน้ำอัดลมรายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 61 - ธ.ค. 64	218
แผนภาพที่ 4-10	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาของยอดขายน้ำอัดลม และค่าพยากรณ์จากตัวแบบสมการถดถอยอย่างง่ายพยากรณ์แนวโน้ม	220
แผนภาพที่ 4-11	กราฟอนุกรมเวลาของยอดขายรถยนต์ยี่ห้อหนึ่ง (CS) ในประเทศไทย รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 60 - ธ.ค. 64	222
แผนภาพที่ 4-12	กราฟ Histogram ของค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ CS ในรูปแบบของค่ามาตรฐาน	224
แผนภาพที่ 4-13	กราฟการกระจายของค่าพยากรณ์ CS กับค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ ในรูปแบบมาตรฐาน	224
แผนภาพที่ 4-14	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาของยอดขายรถยนต์ยี่ห้อหนึ่ง (CS) ในประเทศไทย และค่าพยากรณ์จากตัวแบบสมการถดถอยอย่างง่าย พยากรณ์แนวโน้ม	225
แผนภาพที่ 4-15	กราฟการกระจายแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TOURIST กับ GDP	227

แผนภาพที่ 4-16	กราฟ Histogram ของค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ TOURIST โดยใช้ GDP ในรูปแบบของค่ามาตรฐาน	229
แผนภาพที่ 4-17	กราฟการกระจายของค่าพยากรณ์ TOURIST โดยใช้ GDP กับค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐาน	229
แผนภาพที่ 4-18	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยว (TOURIST) และค่าพยากรณ์โดยใช้ GDP จากตัวแบบถดถอยอย่างง่าย	230
แผนภาพที่ 4-19	กราฟ Histogram ของค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ STOURIST โดยใช้ GDP ในรูปแบบของค่ามาตรฐาน	232
แผนภาพที่ 4-20	กราฟการกระจายของค่าพยากรณ์ STOURIST โดยใช้ GDP กับค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐาน	233
แผนภาพที่ 4-21	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยว (TOURIST) และค่าพยากรณ์จากตัวแบบถดถอยเมื่อมีการเอาอิทธิพลฤดูกาล คุณกลับเข้าไปแล้ว (TOURISTF)	235
แผนภาพที่ 4-22	กราฟการกระจายแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง TOURIST กับ INC	236
แผนภาพที่ 4-23	กราฟ Histogram ของค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ STOURIST โดยใช้ INC ในรูปแบบของค่ามาตรฐาน	238
แผนภาพที่ 4-24	กราฟการกระจายของค่าพยากรณ์ STOURIST โดยใช้ INC กับค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐาน	238
แผนภาพที่ 4-25	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาของจำนวนนักท่องเที่ยว (TOURIST) และค่าพยากรณ์จากตัวแบบถดถอยเมื่อมีการเอาอิทธิพลฤดูกาลคุณกลับเข้าไปแล้ว (TOURISTF)	241
แผนภาพที่ 4-26	ลักษณะของ Negative Serial Correlation	242
แผนภาพที่ 4-27	ลักษณะของ Positive Serial Correlation	242
แผนภาพที่ 4-28	กรณีของ Homoscedasticity และ Heteroscedasticity	248
แผนภาพที่ 4-29	ตัวอย่างกราฟการกระจายของค่าความผิดพลาดจากตัวแบบถดถอยของ CS ซึ่งปรากฏปัญหา Heteroscedasticity	249
แผนภาพที่ 4-30	กราฟการกระจายแสดงความสัมพันธ์ระหว่างยอดขายกับจำนวนประชากร	250
แผนภาพที่ 4-31	กราฟ Histogram ของค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ Sales โดยใช้ Population ในรูปแบบของค่ามาตรฐาน	254
แผนภาพที่ 4-32	กราฟ Normal Probability-Probability Plot ระหว่างความน่าจะเป็นสะสมของค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ Sales โดยใช้ Population ในรูปแบบมาตรฐานกับค่าความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน $Z$ ที่สัมพันธ์กัน	255
แผนภาพที่ 4-33	กราฟการกระจายของค่าพยากรณ์กับค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ Sales โดยใช้ Population ในรูปแบบมาตรฐาน	255

แผนภาพที่ 4-34	กราฟการกระจายแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง RawMilk กับ MPI	258
แผนภาพที่ 4-35	กราฟ Histogram ของค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ SRawMilk โดยใช้ MPI ในรูปแบบของค่ามาตรฐาน	260
แผนภาพที่ 4-36	กราฟการกระจายของค่าพยากรณ์ SRawMilk โดยใช้ MPI กับค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐาน	260
แผนภาพที่ 4-37	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสด (RawMilk) และค่าพยากรณ์จากตัวแบบถดถอยเมื่อมีการเอาอิทธิพลฤดูกาลคุณกลับเข้าไปแล้ว	263
แผนภาพที่ 5-1	กราฟการกระจายแสดงความสัมพันธ์ระหว่างยอดขายกับค่าโฆษณา	283
แผนภาพที่ 5-2	กราฟการกระจายแสดงความสัมพันธ์ระหว่างยอดขายกับค่าโปรโมชั่น	283
แผนภาพที่ 5-3	กราฟ Histogram ของค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ Sales โดยใช้ Advertising และ Promotion ในรูปแบบของค่ามาตรฐาน	288
แผนภาพที่ 5-4	กราฟ Normal Probability-Probability Plot ระหว่างความน่าจะเป็นสะสมของค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ Sales โดยใช้ Advertising และ Promotion ในรูปแบบมาตรฐานกับค่าความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน $Z$ ที่สัมพันธ์กัน	289
แผนภาพที่ 5-5	แผนภาพกระจายของค่าพยากรณ์กับค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ Sales โดยใช้ Advertising และ Promotion ในรูปแบบมาตรฐาน	290
แผนภาพที่ 5-6	แสดงกราฟ 3 มิติ ระหว่างยอดขาย ค่าโฆษณา และค่าโปรโมชั่น	291
แผนภาพที่ 5-7	กราฟอนุกรมเวลายอดขายรถยนต์รวมของประเทศไทย รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 59 - ธ.ค. 64	292
แผนภาพที่ 5-8	กราฟ Histogram ของค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ Sales โดยใช้ FXrate, CPI, MI, OP และ Lrate ในรูปแบบของค่ามาตรฐาน	300
แผนภาพที่ 5-9	กราฟการกระจายของค่าพยากรณ์ Sales โดยใช้ FXrate, CPI, MI, OP และ Lrate กับค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐาน	300
แผนภาพที่ 5-10	กราฟเปรียบเทียบอนุกรมเวลายอดขายรถยนต์ และค่าพยากรณ์จากตัวแบบถดถอยพหุคูณ โดยใช้ FXrate, CPI, MI, OP และ Lrate	302
แผนภาพที่ 5-11	กราฟ Histogram ของค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ Sales โดยใช้ CPI และ Lrate ในรูปแบบของค่ามาตรฐาน	314
แผนภาพที่ 5-12	กราฟการกระจายของค่าพยากรณ์ Sales โดยใช้ CPI และ Lrate กับค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐาน	314
แผนภาพที่ 5-13	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลายอดขายรถยนต์ และค่าพยากรณ์จากตัวแบบถดถอยพหุคูณโดยใช้ CPI และ Lrate	315
แผนภาพที่ 5-14	กราฟอนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสดรายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/53 - Q4/64	315
แผนภาพที่ 5-15	กราฟ Histogram ของค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ RawMilk โดยใช้ GDP ในรูปแบบของค่ามาตรฐาน	319

แผนภาพที่ 5-16	กราฟการกระจายของค่าพยากรณ์ RawMilk โดยใช้ GDP กับค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐาน	320
แผนภาพที่ 5-17	กราฟเปรียบเทียบอนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสด และค่าพยากรณ์จากตัวแบบถดถอยอย่างง่าย โดยใช้ GDP	320
แผนภาพที่ 5-18	กราฟ Histogram ของค่าความผิดพลาด RawMilk โดยใช้ GDP, CPI และ MPI ในการพยากรณ์ในรูปแบบของค่ามาตรฐาน	323
แผนภาพที่ 5-19	กราฟการกระจายของค่าพยากรณ์ RawMilk โดยใช้ GDP, CPI และ MPI กับค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐาน	323
แผนภาพที่ 5-20	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสด และค่าพยากรณ์ จากตัวแบบถดถอยพหุคูณโดยใช้ GDP, CPI และ MPI	324
แผนภาพที่ 5-21	กราฟอนุกรมเวลาของยอดขายรถยนต์ยี่ห้อหนึ่งในประเทศไทย รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 59 - ธ.ค. 64	327
แผนภาพที่ 5-22	กราฟเปรียบเทียบยอดขายรถยนต์ยี่ห้อหนึ่งในประเทศไทยปีต่อปี ตั้งแต่ ม.ค. 59 - ธ.ค. 64	327
แผนภาพที่ 5-23	กราฟ Histogram ของค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ Sales โดยใช้ CPI และ M12 ในรูปแบบของค่ามาตรฐาน	336
แผนภาพที่ 5-24	กราฟการกระจายของค่าพยากรณ์ Sales โดยใช้ CPI และ M12 กับค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐาน	336
แผนภาพที่ 5-25	กราฟเปรียบเทียบอนุกรมเวลายอดขายรถยนต์ยี่ห้อหนึ่งในประเทศไทย และค่าพยากรณ์จากตัวแบบถดถอยอย่างง่ายโดยใช้ CPI และค่าพยากรณ์ จากตัวแบบถดถอยพหุคูณซึ่งมีการนำเอาอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาพิจารณา	337
แผนภาพที่ 5-26	กราฟอนุกรมเวลายอดขายของบริษัทผลิตอาหาร รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/59 - Q4/64	339
แผนภาพที่ 5-27	กราฟ Histogram ของค่าความผิดพลาด Sales โดยใช้ GNP, Fishery, Q2, Q3, Q4 ในการพยากรณ์ในรูปแบบของค่ามาตรฐาน	347
แผนภาพที่ 5-28	กราฟการกระจายของค่าพยากรณ์ Sales โดยใช้ GNP, Fishery, Q2, Q3, Q4 กับค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ในรูปแบบมาตรฐาน	347
แผนภาพที่ 5-29	กราฟเปรียบเทียบอนุกรมเวลายอดขายของบริษัทผลิตอาหาร และค่าพยากรณ์ จากตัวแบบถดถอยพหุคูณกรณีไม่ใส่อิทธิพลฤดูกาลและใส่อิทธิพลของฤดูกาล	348
แผนภาพที่ 6-1	กราฟอนุกรมเวลายอดขายของห้างสรรพสินค้า รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/56 - Q4/64	360
แผนภาพที่ 6-2	กราฟอนุกรมเวลายอดขายของห้างสรรพสินค้า และค่า CMA	366
แผนภาพที่ 6-3	กราฟอนุกรมเวลายอดขายห้างสรรพสินค้า CMA และ CMAT	368
แผนภาพที่ 6-4	ตัวอย่างของอิทธิพลของวัฏจักรทางเศรษฐกิจ	369
แผนภาพที่ 6-5	แสดงกราฟวัฏจักรของยอดขายของห้างสรรพสินค้า	370

แผนภาพที่	6-6	กราฟวัฏจักร และค่าพยากรณ์ดัชนีวัฏจักรของห้างสรรพสินค้า ด้วยตัวแบบ Holts' Exponential Smoothing	371
แผนภาพที่	6-7	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลายอดขายห้างสรรพสินค้า และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ Decomposition	374
แผนภาพที่	6-8	กราฟอนุกรมเวลาปริมาณยอดขายปูนซีเมนต์ รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 59 - ธ.ค. 64	375
แผนภาพที่	6-9	กราฟอนุกรมเวลาปริมาณยอดขายปูนซีเมนต์และค่า CMA	378
แผนภาพที่	6-10	กราฟอนุกรมเวลาปริมาณยอดขายปูนซีเมนต์ ข้อมูลเมื่อปรับเอาฤดูกาลออก CMA และค่าแนวโน้ม CMAT	379
แผนภาพที่	6-11	กราฟวัฏจักรของยอดขายปูนซีเมนต์รายเดือน และค่าพยากรณ์ ค่าวัฏจักร ด้วยตัวแบบ Holts' Exponential Smoothing	380
แผนภาพที่	6-12	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาปริมาณยอดขายปูนซีเมนต์ และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ Decomposition	383
แผนภาพที่	7-1	แนวความคิดของอนุกรมเวลาผ่านกล่องดำของตัวแบบถดถอย	391
แผนภาพที่	7-2	แนวความคิดของอนุกรมเวลาผ่านกล่องดำของ Box-Jenkins	391
แผนภาพที่	7-3	การพัฒนาหาตัวแบบถดถอยที่เหมาะสม	391
แผนภาพที่	7-4	การพัฒนาหาตัวแบบ Box-Jenkins: ARIMA Models ที่เหมาะสม	392
แผนภาพที่	7-5	กราฟของ ACF และ PACF ทางทฤษฎีสำหรับตัวแบบ MA(1) และ MA(2)	394
แผนภาพที่	7-6	ตัวอย่างกราฟอนุกรมเวลาของตัวแบบ MA(1)	395
แผนภาพที่	7-7	(a) ตัวอย่างกราฟ ACF ของตัวแบบ MA(1) (b) ตัวอย่างกราฟ PACF ของตัวแบบ MA(1)	396
แผนภาพที่	7-8	ตัวอย่างกราฟอนุกรมเวลาของตัวแบบ MA(2)	397
แผนภาพที่	7-9	(a) ตัวอย่างกราฟ ACF ของตัวแบบ MA(2) (b) ตัวอย่างกราฟ PACF ของตัวแบบ MA(2)	397
แผนภาพที่	7-10	กราฟของ ACF และ PACF ทางทฤษฎีสำหรับตัวแบบ AR(1) และ AR(2)	399
แผนภาพที่	7-11	ตัวอย่างอนุกรมเวลาของตัวแบบ AR(1)	400
แผนภาพที่	7-12	(a) ตัวอย่างกราฟ ACF ของตัวแบบ AR(1) (b) ตัวอย่างกราฟ PACF ของตัวแบบ AR(1)	401
แผนภาพที่	7-13	ตัวอย่างอนุกรมเวลาของตัวแบบ AR(2)	402
แผนภาพที่	7-14	(a) ตัวอย่างกราฟ ACF ของตัวแบบ AR(2) (b) ตัวอย่างกราฟ PACF ของตัวแบบ AR(2)	402
แผนภาพที่	7-15	กราฟ ACF และ PACF ทางทฤษฎีสำหรับตัวแบบ ARMA(p, q)	403
แผนภาพที่	7-16	ตัวอย่างกราฟอนุกรมเวลาของตัวแบบ ARMA(1,2)	405
แผนภาพที่	7-17	(a) ตัวอย่างกราฟ ACF ของตัวแบบ ARMA(1,2) (b) ตัวอย่างกราฟ PACF ของตัวแบบ ARMA(1,2)	406
แผนภาพที่	7-18	กราฟอนุกรมเวลาปริมาณการใช้วัสดุ	408



แผนภาพที่ 7-19	(a) กราฟ ACF ของอนุกรมเวลาปริมาณการใช้วัสดุ (b) กราฟ PACF ของอนุกรมเวลาปริมาณการใช้วัสดุ	408
แผนภาพที่ 7-20	(a) กราฟ ACF ของอนุกรมเวลาปริมาณการใช้วัสดุหลังทำ 1 <sup>st</sup> Differencing (b) กราฟ PACF อนุกรมเวลาปริมาณการใช้วัสดุหลังทำ 1 <sup>st</sup> Differencing	409
แผนภาพที่ 7-21	ขั้นตอนการพัฒนาตัวแบบ Box-Jenkins: ARIMA Models	411
แผนภาพที่ 7-22	กราฟ ACF ของ Residuals สำหรับตัวแบบ MA(1)	415
แผนภาพที่ 7-23	กราฟอนุกรมเวลายอดขายของบริษัทค้าปลีก รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/55 - Q4/64	416
แผนภาพที่ 7-24	(a) กราฟ ACF ของอนุกรมเวลายอดขายของบริษัทค้าปลีก รายไตรมาส (b) กราฟ PACF ของอนุกรมเวลายอดขายของบริษัทค้าปลีก รายไตรมาส	417
แผนภาพที่ 7-25	(a) กราฟ ACF ของอนุกรมเวลายอดขายของบริษัทค้าปลีก หลังทำ 1 <sup>st</sup> Differencing (b) กราฟ PACF ของอนุกรมเวลายอดขายของบริษัทค้าปลีก หลังทำ 1 <sup>st</sup> Differencing	418
แผนภาพที่ 7-26	กราฟ ACF ของ Residuals ในการพยากรณ์อนุกรมเวลายอดขาย บริษัทค้าปลีก	421
แผนภาพที่ 7-27	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลายอดขาย บริษัทค้าปลีก และค่าพยากรณ์ จากตัวแบบ ARIMA(3,1,3)(1,0,0)	421
แผนภาพที่ 7-28	กราฟอนุกรมเวลายอดขายของบริษัทเสื้อผ้า รายเดือน ตั้งแต่ ม.ค. 60 - ธ.ค. 64	422
แผนภาพที่ 7-29	(a) กราฟ ACF ของอนุกรมเวลายอดขายของบริษัทเสื้อผ้า (b) กราฟ PACF ของอนุกรมเวลายอดขายของบริษัทเสื้อผ้า	422-423
แผนภาพที่ 7-30	กราฟ ACF ของ Residuals สำหรับอนุกรมเวลายอดขายบริษัทเสื้อผ้า	426
แผนภาพที่ 7-31	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลายอดขายบริษัทเสื้อผ้า และค่าพยากรณ์จากตัวแบบ ARIMA(7,0,9)(1,0,0)	426
แผนภาพที่ 8-1	หลักการรวมการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาเบื้องต้น	436
แผนภาพที่ 8-2	กราฟอนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสด (RawMilk) รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/53 - Q4/64	443
แผนภาพที่ 8-3	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลาปริมาณการผลิตนมสด และค่าพยากรณ์จากตัวแบบรวมผลการพยากรณ์	449
แผนภาพที่ 8-4	กราฟอนุกรมเวลารายได้ของบริษัทค้าส่ง (Income) รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/55 - Q4/64	450
แผนภาพที่ 8-5	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลารายได้ของบริษัทค้าส่ง และค่าพยากรณ์จากตัวแบบรวมผลพยากรณ์	455
แผนภาพที่ 8-6	กราฟอนุกรมเวลารายได้บริษัทเครือข่ายโทรศัพท์ (Revenues) รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/60 - Q4/64	456

แผนภาพที่ 8-7	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลารายได้บริษัทเครือข่ายโทรศัพท์ และค่าพยากรณ์จากตัวแบบรวมผลพยากรณ์	461
แผนภาพที่ 8-8	กราฟอนุกรมเวลารายได้ของบริษัทเซรามิค (Sales) รายไตรมาส ตั้งแต่ Q1/60 - Q4/64	461
แผนภาพที่ 8-9	กราฟเปรียบเทียบระหว่างอนุกรมเวลารายได้ของบริษัทเซรามิค และค่าพยากรณ์จากตัวแบบรวมผลพยากรณ์	466
แผนภาพที่ 9-1	ขั้นตอนงานวิจัยด้านการพยากรณ์ธุรกิจ	475