

เปรียบเทียบการพยากรณ์อนุกรมเวลาวิธีคลาสสิก และวิธีบอกซ์-เจนกินส์
กรณีศึกษาการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษแห่งประเทศไทย

A COMPARISON TIME SERIES FORECASTING BY CLASSICAL AND
BOX-JENKINS METHODS : CASE STUDY OF ACCIDENTS ON
EXPRESSWAY AND RAPID TRANSIT AUTHORITY OF THAILAND



ปริญญ์ โพธิ์แก้ว
สิทธิพันธ์ ไตรรัตน์
หลักชัย โกษา

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A COMPARISON TIME SERIES FORECASTING BY CLASSICAL AND
BOX-JENKINS METHODS : CASE STUDY OF ACCIDENTS ON
EXPRESSWAY AND RAPID TRANSIT AUTHORITY OF THAILAND



A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (APPLIED MATHEMATICS)
DEPARTMENT OF MATHEMATICS, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ

เปรียบเทียบการพยากรณ์อนุกรมเวลาวิธีคลาสสิกและวิธีบ็อกซ์ -
เจนกินส์ กรณีศึกษาการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษแห่งประเทศไทย
A COMPARISON TIME SERIES FORECASTING BY
CLASSICAL AND BOX-JENKINS METHODS : CASE STUDY
OF ACCIDENTS ON EXPRESSWAY AND RAPID TRANSIT
AUTHORITY OF THAILAND

ชื่อนักศึกษา

นางสาวปรีชญา โพธิ์แก้ว รหัสนักศึกษา 58050107
นายสิทธิพันธ์ ไตรรัตน์ รหัสนักศึกษา 58050166
นายหลักชัย โกษา รหัสนักศึกษา 58050185

ปริญญา

วิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)

ภาควิชา

คณิตศาสตร์

ปีการศึกษา

2561

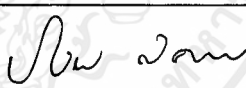
อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.พนัสนิ พงศ์สัมพันธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ดร.สิริพร แชนน่า วินเทอร์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้
ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์
ประยุกต์) ประจำปีการศึกษา 2561

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.กนกณัฐช วัฒนแจ่มศรี ประธานกรรมการ	
ดร.ภูษณิศ ล้อมทอง กรรมการ	ภูษณิศ ล้อมทอง
รศ.ดร.พนัสนิ พงศ์สัมพันธ์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	พนัสนิ
ดร.สิริพร แชนน่า วินเทอร์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	สิริพร

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หัวข้อปัญหาพิเศษ	เปรียบเทียบการพยากรณ์อนุกรมเวลาวิธีคลาสสิก และวิธีบอกซ์ - เจนกินส์ กรณีศึกษาการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษแห่งประเทศไทย
ชื่อนักศึกษา	นางสาวปรีชญา โพธิ์แก้ว รหัสนักศึกษา 58050107 นายสิทธิพันธ์ ไตรรัตน์ รหัสนักศึกษา 58050166 นายหลักชัย โกษา รหัสนักศึกษา 58050185
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (คณิตศาสตร์ประยุกต์)
ภาควิชา	คณิตศาสตร์
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2561
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.พันธินี พงศ์สัมพันธ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ดร.สิริพร แอน่นา วินเทอร์

บทคัดย่อ

เราศึกษาการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ โดยใช้อนุกรมเวลาวิธีคลาสสิก และวิธีบอกซ์ - เจนกินส์ โดยใช้ข้อมูลในช่วงปี 2551 ถึงปี 2560 จากการทางพิเศษแห่งประเทศไทย จุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบว่าสองวิธีดังกล่าว วิธีใดดีกว่า โดยดูจากค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root Mean Square Error : RMSE) ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่า วิธีบอกซ์ - เจนกินส์ ดีกว่าวิธีคลาสสิก

คำสำคัญ : ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง, อนุกรมเวลา

Title	A COMPARISON TIME SERIES FORECASTING BY CLASSICAL AND BOX - JENKINS METHODS : CASE STUDY ACCIDENTS ON EXPRESSWAY AND RAPID TRANSIT AUTHORITY OF THAILAND		
Students	Ms.Preechaya Phokaew	Student ID 58050107	
	Mr.Sitthinon Thrirat	Student ID 58050166	
	Mr.Lakchai Gosa	Student ID 58050185	
Degree	Bachelor of Science (Applied Mathematics)		
Department	Mathematics		
Faculty	Science		
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)		
Academic Year	2018		
Advisor	Asst.Prof.Dr.Puntani Pongsumpun		
Co-advisor	Dr.Siripawn H. Winter		

Abstract

Two time series models, classical and Box – Jenkins, were applied to forecast the number of accidents on the expressway. Data from the Expressway and Rapid Transit Authority of Thailand (2008 – 2017) was used. The aim of this study was to compare the performances of these two methods. The performances were evaluated using the Root Mean Square Error (RMSE). The results showed that the Box – Jenkins method was slightly better than the classical method.

Keywords : Root Mean Square Error, Time series

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องมาจากความกรุณาและความร่วมมือของทุก ๆ ท่าน ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.พันธ์ พงศ์สัมพันธ์ และดร.สิริพร แชนนำ วินเทอร์ ที่คอยให้คำปรึกษา ดูแลอย่างใกล้ชิด และให้ความช่วยเหลือแนะนำที่ดีในการปรับปรุงข้อบกพร่องในการทำปัญหาพิเศษ และขอขอบพระคุณ กรรมการสอบปัญหาพิเศษ คือ ผศ.ดร.กนกณัฐฐ์ วัฒนแจ่มศรี และดร.ภูษณิศ ล้อมทอง ที่ให้ข้อคิดเห็นและคำแนะนำช่วยเหลือในการทำปัญหาพิเศษให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สมศรี บัณฑิตวิไล อาจารย์ภาควิชาสถิติ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สุขุมล สาริกะวงษ์ อาจารย์ภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ขอขอบพระคุณ สำนักงานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์ ที่ให้การช่วยเหลือในการออกจดหมาย คำร้องขอเอกสาร

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่การทางพิเศษแห่งประเทศไทย ที่ให้การช่วยเหลือติดต่อประสานงานกับสำนักงานการจราจรและขนส่ง ในการยื่นคำร้องขอเอกสาร

ขอขอบพระคุณ การทางพิเศษแห่งประเทศไทย และสำนักงานการจราจรและขนส่ง สำหรับ ข้อมูลสถิติที่คณะผู้ทำวิจัยใช้ในการทำปัญหาพิเศษนี้

ขอขอบพระคุณ บิดา - มารดา ที่ให้ได้รับการศึกษา ตลอดจนคอยเลี้ยงดูและอบรมสั่งสอนและ เป็นกำลังใจเป็นแรงผลักดันในการทำโครงการพิเศษให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมถึงเพื่อน ๆ และ บุคคลอื่น ๆ ที่ไม่ได้กล่าวมา คณะผู้ทำวิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ปรีชญา โพธิ์แก้ว

สิทธิพันธ์ ไตรรัตน์

หลักชัย โกษา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ฅ
คำย่อ/สัญลักษณ์.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ	1
1.3 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ.....	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินการ.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.6 ระยะเวลาการดำเนินงาน.....	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 การทางพิเศษแห่งประเทศไทย.....	5
ลำดับความเป็นมา.....	6
1.) ทางพิเศษศรีรัช	6
2.) ทางพิเศษทางพิเศษเฉลิมมหานคร.....	6
3.) ทางพิเศษฉลองรัช	7
4.) ทางพิเศษบูรพาวิถี	7
5.) ทางพิเศษอุดรรัถยา.....	7
6.) ทางพิเศษกาญจนาภิเษก (บางพลี-สุขสวัสดิ์)	8
2.2 IBM SPSS.....	8
2.3 อนุกรมเวลา	9
การวิเคราะห์อนุกรมเวลา.....	9
ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา.....	10
1.) ค่าแนวโน้ม.....	10
2.) ค่าฤดูกาล.....	10

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3.) ค่าวัฏจักร.....	11
4.) ค่าผิดปกติ.....	11
รูปแบบของข้อมูลอนุกรมเวลา	12
1.) แบบจำลองผลบวก.....	12
2.) แบบจำลองผลคูณ.....	12
2.4 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีคลาสสิก	12
การคำนวณค่าแนวโน้ม	13
การคำนวณค่าวัดอิทธิพลฤดูกาล.....	18
การคำนวณค่าวัฏจักร	26
การคำนวณค่าเหตุการณ์ผิดปกติ.....	29
การพยากรณ์ด้วยการแยกตัวประกอบอนุกรมเวลา	33
การคำนวณค่า RMSE	37
2.5 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์.....	41
2.5.1 ตัวแบบ ARIMA(p, d, q)(P, D, Q) _t	42
2.5.2 คำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองและสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน	42
2.5.3 กำหนดรูปแบบสำหรับการพยากรณ์ ARIMA(p, d, q)(P, D, Q) _t	44
2.5.4 ประมาณค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบ	45
2.5.5 ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบ.....	46
2.5.6 การพยากรณ์	46
2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	46
2.6.1 ข้อมูลผู้ประสบอุบัติเหตุบนทางพิเศษ.....	46
2.6.2 ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละสายทาง.....	46
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	48
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	50
3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์.....	50
3.2 การพยากรณ์ด้วยวิธีคลาสสิก.....	50
3.3 การพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์.....	51
3.4 เปรียบเทียบการพยากรณ์ทั้ง 2 วิธี.....	59
3.5 แสดงกราฟข้อมูลจริงเทียบกับกราฟที่ Stationary.....	60

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปราย.....	66
4.1 สายทางเฉลิมมหานคร.....	66
4.2 สายทางศรีรัช.....	75
4.3 สายทางฉลองรัช.....	84
4.4 สายทางบูรพาวิถี.....	93
4.5 สายทางอุดรรัถยา.....	102
4.6 สายทางบางพลี-สุขสวัสดิ์.....	111
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	120
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	120
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	124
เอกสารอ้างอิง	125

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ค่าแนวโน้มของจำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนสายทางเฉลิมมหานคร.....	14
2.2 ค่าตัวแปรฤดูกาลของจำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนสายทางเฉลิมมหานคร.....	19
2.3 ค่าดัชนีฤดูกาลตามวิธีค่าเฉลี่ยของจำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนสายทางเฉลิมมหานคร	25
2.4 ค่าวัฏจักรของจำนวนรถที่เกิดอุบัติเหตุในสายทางเฉลิมมหานคร	26
2.5 ค่าเหตุการณ์ผิดปกติของจำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนสายทางเฉลิมมหานคร	30
2.6 ค่าพยากรณ์ของจำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนสายทางเฉลิมมหานคร.....	33
2.7 การหาค่า RMSE ของจำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนสายทางเฉลิมมหานคร.....	37
2.8 ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนสายทางเฉลิมมหานคร.....	43
2.9 ข้อมูลผู้ประสบเหตุบนสายทางเฉลิมมหานคร	46
2.10 จำนวนการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละสายทาง.....	47
3.1 จำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนสายทางเฉลิมมหานคร.....	50
3.2 ค่าที่ได้จากโปรแกรม SPSS	58
3.3 เปรียบเทียบค่า RMSE ระหว่างวิธีคลาสสิกและวิธีบอกซ์-เจนกินส์.....	59
4.1 ตารางการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางเฉลิมมหานคร	66
4.2 ตารางการหาค่า RMSE จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางเฉลิมมหานคร	70
4.3 ตารางเปรียบเทียบค่า RMSE สายทางเฉลิมมหานคร.....	74
4.4 ตารางการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางศรีรัช.....	75
4.5 ตารางการหาค่า RMSE จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางศรีรัช	79
4.6 ตารางเปรียบเทียบค่า RMSE สายทางศรีรัช	83
4.7 ตารางการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางฉลองรัช	84
4.8 ตารางการหาค่า RMSE จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางฉลองรัช.....	88
4.9 ตารางเปรียบเทียบค่า RMSE สายทางฉลองรัช.....	92
4.10 ตารางการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางบูรพาวิถี.....	93
4.11 ตารางการหาค่า RMSE จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางบูรพาวิถี.....	97
4.12 ตารางเปรียบเทียบค่า RMSE สายทางบูรพาวิถี	101
4.13 ตารางการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางอุดรธัญญา	102
4.14 ตารางการหาค่า RMSE จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางอุดรธัญญา	106
4.15 ตารางเปรียบเทียบค่า RMSE สายทางอุดรธัญญา	110
4.16 ตารางการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางบางพลี-สุขสวัสดิ์.....	111
4.17 ตารางการหาค่า RMSE จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางบางพลี-สุขสวัสดิ์.....	115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.18 ตารางเปรียบเทียบค่า RMSE สายทางบางพลี-สุขสวัสดิ์	119
5.1 ตารางเปรียบเทียบค่า RMSE ของทุกสายทาง.....	120

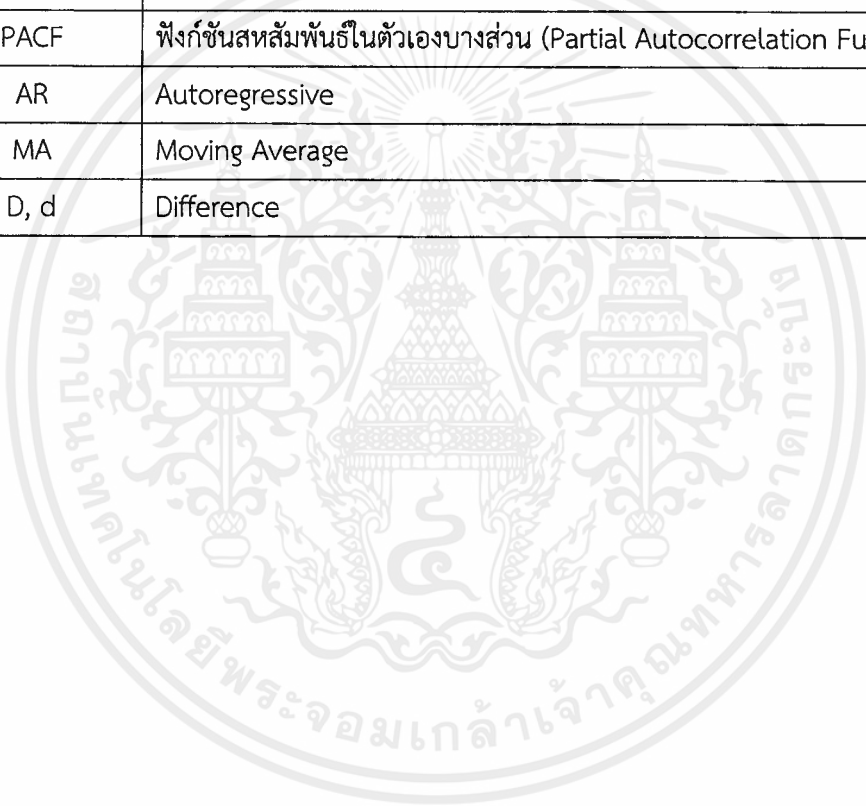


สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ภาพกราฟแสดงตัวอย่างค่าแนวโน้มผลผลิตเคมีภัณฑ์ชนิดหนึ่ง	10
2.2 ภาพกราฟแสดงตัวอย่างยอดขายรายเดือนของห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง	11
2.3 ภาพกราฟแสดงตัวอย่างวัฏจักรธุรกิจ.....	11
2.4 กราฟอนุกรมเวลาแสดงลักษณะของอิทธิพลเหตุการณ์ผิดปกติ.....	12
2.5 กราฟแสดงจำนวนการเกิดอุบัติเหตุเทียบแนวโน้มบนสายทางเฉลิมมหานคร.....	45
2.6 กราฟ ACF และ PACF.....	45
4.1 กราฟ ACF และ PACF สายทางเฉลิมมหานคร.....	74
4.2 กราฟ ACF และ PACF สายทางศรีรัช.....	83
4.3 กราฟ ACF และ PACF สายทางฉลองรัช.....	92
4.4 กราฟ ACF และ PACF สายทางบูรพาวิถี.....	101
4.5 กราฟ ACF และ PACF สายทางอุดรรัถยา.....	110
4.6 กราฟ ACF และ PACF สายทางบางพลี-สุขสวัสดิ์.....	119
5.1 กราฟเทียบข้อมูลจริงกับแนวโน้มสายทางเฉลิมมหานคร	121
5.2 กราฟเทียบข้อมูลจริงกับแนวโน้มสายทางศรีรัช	121
5.3 กราฟเทียบข้อมูลจริงกับแนวโน้มสายทางฉลองรัช	122
5.4 กราฟเทียบข้อมูลจริงกับแนวโน้มสายทางบูรพาวิถี.....	122
5.5 กราฟเทียบข้อมูลจริงกับแนวโน้มสายทางอุดรรัถยา.....	123
5.6 กราฟเทียบข้อมูลจริงกับแนวโน้มสายบางพลี-สุขสวัสดิ์.....	123

คำย่อ/สัญลักษณ์

คำย่อ/สัญลักษณ์	คำอธิบาย
RMSE	วิธีรากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Root Mean Square Error)
กทพ.	การทางพิเศษแห่งประเทศไทย
T	ค่าแนวโน้ม (trend component)
S	ค่าฤดูกาล (seasonal component)
C	ค่าวัฏจักร (cyclical component)
I	ค่าผิดปกติ (irregular component)
ACF	ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function)
PACF	ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function)
AR	Autoregressive
MA	Moving Average
D, d	Difference



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นบนทางพิเศษส่วนใหญ่เกิดจากผู้ขับขี่เองซึ่งเกิดได้หลายปัจจัย อาจเกิดจากร่างกายผู้ขับขี่เองที่ร่างกายอ่อนเพลียพักผ่อนไม่เพียงพอหรือดื่มสุราก่อนการขับขี่ จากประสบการณ์ของผู้ขับขี่ที่ไม่มี ความชำนาญ จากความประมาทของผู้ขับขี่ที่ชอบขับรถด้วยความเร็วสูงหรือการขับเปลี่ยนเลนกะทันหันและไม่ปฏิบัติตามกฎจราจร

รถยนต์เป็นส่วนหนึ่งของผู้ขับขี่ที่จะถูกผู้ขับขี่ควบคุม แต่สภาพรถยนต์นั้นผู้ขับขี่ก็ทำได้แค่ดูแลรักษา ไม่สามารถกำหนดให้สภาพรถยนต์สมบูรณ์ได้ตลอดเวลา ซึ่งเป็นอีกปัจจัยที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ก็คือสภาพรถยนต์ที่ผู้ขับขี่ไม่สามารถกำหนดได้ เช่น ไฟเลี้ยวขาดขณะเปลี่ยนเลนทำให้ผู้ร่วมทางไม่สามารถรับรู้ได้ว่าเรากำลังจะเปลี่ยนช่องทางการขับขี่ เบรกที่สำคัญที่สุดก็สามารถชำรุดได้ตลอดเวลาจนทำให้เกิดอุบัติเหตุ หรือรถยนต์ไม่ได้รับการดูแลรักษาเลยจนทำให้เกิดอุบัติเหตุสุดวิสัยบนท้องถนนได้ตลอดเวลา เป็นต้น

ถ้ามีรถยนต์ที่ย่อมต้องมีถนน สภาพถนนก็เป็นส่วนหนึ่งของการเกิดอุบัติเหตุ ต่อให้รถยนต์มีสภาพดีแค่ไหนถ้าสภาพถนนย่ำแย่ก็เกิดอุบัติเหตุได้ เช่น หลุมเล็ก ๆ บนถนนถ้ารถที่มาด้วยความเร็ว หากตกหลุมก็อาจทำให้รถเสียหลักและเกิดอุบัติเหตุทำให้เกิดความเสียหายได้ ทางโค้งยังเป็นจุดที่เกิดอุบัติเหตุบ่อยครั้งเพราะผู้ขับขี่มักจะขับรถมาด้วยความเร็วทำให้เกิดอาการเหวี่ยง เป็นต้น

สิ่งที่มนุษย์ไม่สามารถควบคุมได้คือสภาพอากาศ เช่น ฝนตกหนักถนนลื่นทำให้รถเสียหลักหรือทำให้รถเกิดอาการเหินน้ำได้ หมอกที่หนาจัดทำให้วิสัยทัศน์ในการมองเห็นไม่ชัดเจน ทั้งนี้การเกิดอุบัติเหตุส่วนใหญ่นั้นเกิดมาจากตัวผู้ขับขี่เองที่ประมาท

1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ

- 1) เพื่อศึกษาการพยากรณ์อนุกรมเวลาวิธีคลาสสิก
- 2) เพื่อศึกษาการพยากรณ์อนุกรมเวลาแบบบอซ - เจนกินส์
- 3) เพื่อเปรียบเทียบการพยากรณ์ทั้ง 2 วิธี

1.3 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ

- 1) ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์การเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษแห่งประเทศไทยตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2551 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2560 มีช่วงทั้งหมด 6 สายทางพิเศษ ได้แก่ ทางพิเศษเฉลิม

มหานคร ทางพิเศษศรีรัช ทางพิเศษฉลองรัช ทางพิเศษบูรพาวิถี ทางพิเศษอุดรรัถยา และทางพิเศษ
บางพลี-สุขสวัสดิ์

2) มีตัวแปร 1 ตัวแปร คือ

จำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ

3) การพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุนี้ ใช้วิธีอนุกรมเวลาคลาสสิก (Classical Time Series) โดยใช้โปรแกรม Excel และบ็อกซ์ - เจนกินส์ (Box-Jenkins) โดยใช้โปรแกรม SPSS

4) การเปรียบเทียบตัวแบบในการพยากรณ์

เปรียบเทียบโดยใช้รากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root Mean Square Error : RMSE) เพราะให้ความแม่นยำสูง การเลือกวิธีการพยากรณ์ใด ๆ จะดูจากดัชนีที่ให้ค่าต่ำสุด เพื่อใช้ในการสรุปว่าการพยากรณ์มีความแม่นยำเพียงพอหรือไม่ ซึ่งมีรูปแบบสมการในการพิจารณาดังนี้

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n}}$$

เมื่อ Y_t คือ ค่าข้อมูลจริง ณ เวลา t

$\hat{Y}_t$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินการ

1) ยื่นขอข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุและปริมาณการจราจรบนทางพิเศษในแต่ละสายทาง
เพื่อเก็บข้อมูล

2) นำข้อมูลที่ได้มาเรียบเรียงอีกครั้ง

3) วิเคราะห์ข้อมูลที่เรียบเรียงแล้วเพื่อสร้างสมการที่เหมาะสม

4) เขียนสมการที่ได้จากการวิเคราะห์

5) ทดสอบสมการเพื่อหาข้อผิดพลาด

6) แก้ไขข้อผิดพลาด

7) เขียนสรุปผล

8) นำเสนอ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้ตัวแบบสำหรับพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุและจำนวนรถที่เกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษแห่งประเทศไทย
- 2) ได้ค่าพยากรณ์ของจำนวนการเกิดอุบัติเหตุและจำนวนรถที่เกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษแห่งประเทศไทย
- 3) ทำให้ทราบว่าพยากรณ์วิธีอนุกรมเวลาแบบบอซ-เจนกินส์ มีความแม่นยำกว่าการพยากรณ์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก



1.6 ระยะเวลาการดำเนินงาน

ดำเนินงาน	ระยะเวลาการดำเนินการ									
	ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561					ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1. ยื่นขอข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุและปริมาณการจราจรบนทางพิเศษในแต่ละสายทางเพื่อเก็บข้อมูล										
2. นำข้อมูลที่ได้มาเรียบเรียงใหม่										
3. หาข้อมูลทฤษฎีเพิ่มเติม										
4. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อประกอบการทำ										
5. วิเคราะห์ข้อมูลสถิติที่ได้เรียบเรียงใหม่										
6. เริ่มจัดทำรูปเล่มเพื่อรับการประเมินครั้งที่ 1										
7. เขียนสมการที่ได้จากการวิเคราะห์										
8. ทดสอบสมการเพื่อหาข้อผิดพลาด										
9. แก้ไขข้อผิดพลาด										
10. เขียนรายงานสรุปผล										
11. จัดทำรูปเล่ม										
12. นำเสนอ										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อุบัติเหตุ หมายถึง "เหตุที่เกิดขึ้นโดยไม่ทันคิด" ถือกันว่าเป็นความบังเอิญที่เกิดขึ้นโดยไม่ตั้งใจและไม่คาดฝันมาก่อน คำว่า "อุบัติเหตุ" ตรงกับคำว่า "accident" ในภาษาอังกฤษ ซึ่งทางการแพทย์หมายถึง "เหตุที่เกิดขึ้นโดยมิได้คาดฝัน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อ (tissue) และทางเมแทบอลิซึมของร่างกายให้ปรากฏ"

อุบัติเหตุทำให้เกิดบาดเจ็บ ทุพพลภาพ และถึงตายได้ แม้บางคนอาจเข้าใจตามความในนิยามข้างต้นว่า อุบัติเหตุเกิดขึ้นโดยไม่คาดฝันนั้น เป็นคราวเคราะห์ของผู้ประสบซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่ความเป็นจริงหาเป็นเช่นนั้นไม่ ในทางตรงกันข้ามอุบัติเหตุย่อมป้องกันได้และหลีกเลี่ยงได้หากไม่ประมาทจึงมีความสำคัญที่เราต้องมาศึกษา เพื่อหาทางป้องกันลดหย่อนความเสียหายที่เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุ

2.1 การทางพิเศษแห่งประเทศไทย

การทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.) เป็นรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงคมนาคม จัดตั้งขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 ตามประกาศของคณะปฏิวัติฉบับที่ 290 ลงวันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2515 และต่อมาได้มีการปรับปรุงกฎหมาย โดยการประกาศใช้บังคับพระราชบัญญัติการทางพิเศษแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2550 เมื่อวันที่ 9 มกราคม 2551 ปัจจุบันนี้ กทพ. มีอำนาจหน้าที่กระทำการภายในขอบแห่งวัตถุประสงค์ในสาระสำคัญดังนี้

1. สร้างหรือจัดให้มีทางพิเศษด้วยวิธีใด ๆ ตลอดจนบำรุงและรักษาทางพิเศษ
2. ดำเนินงานหรือธุรกิจเกี่ยวกับทางพิเศษและธุรกิจอื่นที่เกี่ยวข้องกับทางพิเศษหรือที่เป็นประโยชน์แก่การทางพิเศษ

ทั้งนี้ “ทางพิเศษ” มีคำจำกัดความตามกฎหมายว่า หมายถึง ทางหรือถนนซึ่งจัดสร้างขึ้น หรือได้รับโอนหรือได้รับมอบไม่ว่าจะจัดสร้างในระดับพื้นดิน เหนือ หรือใต้พื้นดินหรือพื้นน้ำ เพื่ออำนวยความสะดวกในการจราจรเป็นพิเศษ และให้หมายความรวมถึงสะพานอุโมงค์ เรือสำหรับขนส่งรถข้ามฟาก ท่าเรือสำหรับขึ้นลงรถทางเท้า ที่จอดรถ เขตทาง ไหล่ทาง เชือกกันน้ำ ท่อ หรือทางระบายน้ำกำแพงกันดิน รั้วเขต หลักระยะ สัญญาณจราจร เครื่องหมายจราจร อาคาร หรือ สิ่งอื่นใดที่จัดไว้ในเขตทาง เพื่ออำนวยความสะดวกหรือเพื่อความปลอดภัยเกี่ยวกับงานทางพิเศษ

ลำดับความเป็นมา

พ.ศ. 2509 รัฐบาลได้แต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาสำรวจแก้ไขเหตุขัดข้อง และวางแผนการจราจรทางบก

พ.ศ. 2512 คณะกรรมการพิจารณาสำรวจแก้ไขเหตุขัดข้องและวางแผนการจราจรทางบก ได้เสนอความเห็นต่อรัฐบาลขอให้สภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ) ประสานงานขอความช่วยเหลือจากรัฐบาลสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน เพื่อส่งผู้เชี่ยวชาญมาทำการสำรวจศึกษาและวางแผนแม่บท สำหรับการจราจรในกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2513 กระทรวงพัฒนาการแห่งชาติ (สมัยนั้น) ได้เสนอผ่านคณะรัฐมนตรี ขอให้พิจารณาแต่งตั้งคณะกรรมการเตรียมการจัดตั้งองค์การเก็บค่าผ่านทางขึ้น โดยให้กระทรวงมหาดไทย เป็นเจ้าของเรื่อง

21 กันยายน 2514 คณะรัฐมนตรีอนุมัติให้แต่งตั้งคณะกรรมการเตรียมการจัดตั้งองค์การเก็บค่าผ่านทาง โดยมี นายถวิล สุนทรศารทูล เป็นประธานกรรมการ

20 ตุลาคม 2514 คณะกรรมการเตรียมการจัดตั้งองค์การเก็บค่าผ่านทาง ได้แต่งตั้งคณะอนุกรรมการร่างกฎหมายองค์การเก็บค่าผ่านทางและคณะอนุกรรมการพิจารณารูปแบบองค์การเก็บค่าผ่านทาง

17 มกราคม - 5 กุมภาพันธ์ 2515 กระทรวงมหาดไทย ได้ส่งเจ้าหน้าที่รวม 4 คน ไปศึกษาดูงานที่ประเทศญี่ปุ่นและเกาหลีเพื่อศึกษารายละเอียดประกอบการพิจารณาร่างกฎหมายและการจัดรูปแบบองค์การฯ

27 พฤศจิกายน 2515 คณะอนุกรรมการพิจารณาร่างกฎหมายองค์การเก็บค่าผ่านทางได้เสนอร่างพระราชบัญญัติการทางพิเศษแห่งประเทศไทย (กทพ.) เพื่อขอความเห็นชอบจากคณะกรรมการเตรียมการจัดตั้งองค์การเก็บค่าผ่านทาง และคณะกรรมการกฤษฎีกาด้วย ในขณะนั้นอยู่ในรัฐบาลของคณะปฏิวัติคณะกรรมการกฤษฎีกา จึงได้ยกร่างแก้ไขจากพระราชบัญญัติเป็นประกาศของคณะปฏิวัติ และได้ประกาศใช้เป็นกฎหมาย ตามประกาศของคณะปฏิวัติฉบับที่ 290

1.) ทางพิเศษศรีรัช

ทางพิเศษศรีรัช หรือ ระบบทางด่วนชั้นที่ 2 (ส่วนในเมือง) เป็นทางพิเศษในกรุงเทพมหานคร ก่อสร้างและเปิดให้บริการเป็นครั้งแรกเมื่อวันที่ 2 กันยายน พ.ศ. 2536 ดำเนินการโดยการทางพิเศษแห่งประเทศไทย มีระยะทางรวม 38.4 กิโลเมตร เป็นทางพิเศษที่แบ่งเบาการจราจรบนทางพิเศษเฉลิมมหานคร และเพิ่มประสิทธิภาพของทางพิเศษในกรุงเทพมหานครให้เป็นโครงข่ายที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2.) ทางพิเศษเฉลิมมหานคร

ทางพิเศษเฉลิมมหานคร หรือ ระบบทางด่วนชั้นที่ 1 เป็นทางพิเศษสายแรกของประเทศไทย ก่อสร้างและเปิดให้บริการเมื่อวันที่ 29 ตุลาคม พ.ศ. 2524 โดยการทางพิเศษแห่งประเทศไทย เป็นทางพิเศษที่เชื่อมการคมนาคมขนส่งระหว่างภาคต่าง ๆ ของประเทศเข้าด้วยกัน โดยไม่ต้องเดินทางผ่าน

การจราจรหนาแน่นในใจกลางกรุงเทพมหานคร ช่วยลดปริมาณการจราจรที่คับคั่งบนถนนระดับดิน รวมทั้งช่วยให้การขนส่งสินค้าระหว่างท่าเรือคลองเตยกับภาคต่าง ๆ ให้เป็นไปด้วยความสะดวกและรวดเร็ว มีระยะทางทั้งสิ้น 27.1 กิโลเมตร

3.) ทางพิเศษฉลองรัช

ทางพิเศษฉลองรัช เป็นทางพิเศษในกรุงเทพมหานคร ก่อสร้างและเปิดให้บริการตลอดสาย เมื่อวันที่ 6 ตุลาคม พ.ศ. 2539 ดำเนินการโดยการทางพิเศษแห่งประเทศไทย มีระยะทางทั้งสิ้น 28.2 กิโลเมตร ทางพิเศษสายนี้เป็นการแบ่งเบาการจราจรบนถนนรามอินทรา และทางพิเศษเฉลิมมหานคร มีด่านเก็บค่าผ่านทางรวมทั้งสิ้น 14 ด่าน

4.) ทางพิเศษบูรพาวิถี

ทางพิเศษบูรพาวิถี หรือ ทางด่วน 4 เป็นทางพิเศษที่ดำเนินการการทางพิเศษแห่งประเทศไทย เปิดให้บริการครั้งแรกเมื่อวันที่ 9 เมษายน พ.ศ. 2541 และเปิดให้บริการตลอดสายเมื่อวันที่ 7 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543 มีจุดเริ่มต้นที่เขตบางนา กรุงเทพมหานคร สิ้นสุดที่จังหวัดชลบุรี ระยะทางทั้งสิ้น 55 กิโลเมตร เป็นทางยกระดับขนาด 6 ช่องจราจรซ้อนอยู่บนถนนเทพรัตน (หรือทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 34) เป็นทางพิเศษที่เชื่อมการคมนาคมขนส่งระหว่างกรุงเทพมหานครกับพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศ ช่วยลดปริมาณการจราจรบนถนนเทพรัตน และยังคงเป็นอันและเป็นทางพิเศษสายเดียว ที่มีการยกเว้นค่าผ่านทางในช่วงเทศกาลวันหยุดยาว ได้แก่ เทศกาลปีใหม่ และเทศกาลสงกรานต์

ใน พ.ศ. 2543 ทางพิเศษบูรพาวิถีได้รับการจัดอันดับโดย “กินเนสบุ๊ก” ให้เป็นสะพานมีความยาวที่สุดในโลก แต่ถูกโค่นสถิติลงในปี พ.ศ. 2551 โดยสะพานเว่ยหนาน-เว่ยเหอในประเทศจีนซึ่งเป็นสะพานรถไฟความเร็วสูง ทางพิเศษบูรพาวิถีเป็นสะพานที่ยาวเป็นอันดับ 6 ของโลกในปัจจุบัน โดยที่อันดับ 1-5 เป็นสะพานทางรถไฟ ทำให้ทางพิเศษบูรพาวิดียังมีตำแหน่งเป็นสะพานทางรถยนต์ที่ยาวที่สุดในโลก

ทางพิเศษบูรพาวิถีเป็นทางพิเศษสายแรกที่ใช้ระบบปิดหรือระบบเก็บเงินตามระยะทาง กล่าวคือ เวลาารถที่จะขึ้นทางออกต้องรับบัตรที่ด่านทางเข้า และเวลาารถที่จะลงทางด่วนต้องคืนบัตรและจ่ายเงินที่ด่านทางออก ในปัจจุบัน ทางพิเศษกาญจนาภิเษกและทางหลวงพิเศษหมายเลข 7 ก็ใช้ระบบนี้เช่นเดียวกันในวันที่ท้องฟ้าเปิดจะทำให้มองเห็นเขาเขียวบนทางพิเศษตั้งแต่ กม.0 ขาออกไปจนถึง กม.55

5.) ทางพิเศษอุดรรัถยา

ทางพิเศษอุดรรัถยา หรือ ทางด่วนสายบางปะอิน-ปากเกร็ด เป็นทางด่วนของการทางพิเศษแห่งประเทศไทย ระยะทางรวม 32 กิโลเมตร มีปลายทางทิศใต้ที่ปลายทางทิศเหนือของทางพิเศษศรีรัช ส่วน C บริเวณจุดตัดกับถนนแจ้งวัฒนะ ในอำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี และมีปลายทางทิศเหนือบนถนนกาญจนาภิเษกด้านตะวันตก ในอำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เปิด

ให้บริการครั้งแรกเมื่อวันที่ 2 ธันวาคม พ.ศ. 2541 ทางพิเศษอุดรรัถยามีวัตถุประสงค์การก่อสร้างเพื่อรองรับการแข่งขันเอเชียนเกมส์ครั้งที่ 13 และเพื่อให้ระบบทางพิเศษในถนนของกรุงเทพมหานครสมบูรณ์ขึ้น

6.) ทางพิเศษกาญจนาภิเษก (บางพลี-สุขสวัสดิ์)

ทางพิเศษกาญจนาภิเษก (บางพลี-สุขสวัสดิ์) เดิมมีชื่อว่า "ทางพิเศษสายบางพลี-สุขสวัสดิ์" ได้รับพระราชทานพระบรมราชานุญาตให้ใช้ชื่อทางพิเศษว่า "ทางพิเศษกาญจนาภิเษก (บางพลี-สุขสวัสดิ์)" เมื่อวันที่ 13 สิงหาคม พ.ศ. 2553 เป็นส่วนหนึ่งของการก่อสร้างถนนวงแหวนรอบนอกกรุงเทพมหานคร (ถนนกาญจนาภิเษก) ดำเนินการโดยการทางพิเศษแห่งประเทศไทย มีแนวสายทางเชื่อมต่อกับถนนกาญจนาภิเษกด้านใต้ (ช่วงถนนพระรามที่ 2 ถึงถนนสุขสวัสดิ์) ทางพิเศษเริ่มต้นจากถนนสุขสวัสดิ์ บริเวณอำเภอบางพลี ประเด่งข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาไปทางทิศตะวันออกผ่านถนนสุขุมวิท ถนนศรีนครินทร์ และถนนเทพารักษ์ ไปบรรจบกับถนนเทพรัตน (บางนา-หนองไม้แดง) บริเวณอำเภอบางพลี ระยะทาง 22.5 กิโลเมตร เป็นทางยกระดับขนาด 6 ช่องจราจร มีทางแยกต่างระดับ 5 แห่ง เปิดให้บริการโดยยกเว้นการจัดเก็บค่าผ่านทางพิเศษชั่วคราวในวันที่ 15 พฤศจิกายน พ.ศ. 2550 และเปิดให้บริการโดยจัดเก็บค่าผ่านทาง ในวันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2552

ทางพิเศษสายนี้มีการก่อสร้างสะพานแขวนข้ามแม่น้ำเจ้าพระยาเพิ่มเติมอีก 1 แห่ง ที่ตำบลบางจาก อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ โดยพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวพระราชทานนามสะพานแห่งนี้ว่า "สะพานกาญจนาภิเษก" พร้อมด้วยระบบเก็บค่าผ่านทางและระบบควบคุมความปลอดภัยด้านการจราจร ซึ่งเป็นระบบปิด เปิดให้บริการเมื่อวันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2552 รวมจำนวน 29 ด่าน

ทางพิเศษสายนี้ผ่านจังหวัดจังหวัดสมุทรปราการเพียงจังหวัดเดียว เริ่มจากถนนกาญจนาภิเษก ด้านตะวันออก โดยมีทางเชื่อมต่อกับทางพิเศษบูรพาวิถีที่ทางแยกต่างระดับ วัดสลด อำเภอบางพลี แล้วไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ไปยังอำเภอมืองสมุทรปราการ แล้วไปทางทิศตะวันตก ผ่านทางแยกเชื่อมต่อกับสะพานภูมิพล ผ่านสะพานกาญจนาภิเษกข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา และสิ้นสุดที่ทางแยกต่างระดับสุขสวัสดิ์ เชื่อมต่อกับถนนสุขสวัสดิ์ในอำเภอบางพลี

2.2 IBM SPSS

เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อการวิเคราะห์ทางสถิติในปัจจุบันการเรียนการสอนในระดับบัณฑิตศึกษาทุกสาขาจะต้องมีการทำวิทยานิพนธ์หรือปริญญานิพนธ์ เพื่อนำเสนอขอรับปริญญา มหาบัณฑิต หรือดุษฎีบัณฑิตในสถาบันที่ศึกษาอยู่ ตลอดจนการทำวิจัยของนักวิจัยหรือนักวิจัยที่อยู่ในหน่วยงานต่างๆ หรือครูที่ทำวิจัยเพื่อขอเลื่อนตำแหน่ง ปรับเงินเดือน จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้อง

ขั้นตอนของการวิเคราะห์ข้อมูล ทั้งข้อมูลที่อยู่ในรูปเชิงคุณภาพ และข้อมูลที่อยู่ในรูปเชิงปริมาณ แต่ในการทำวิจัยทางสาขาการวัดผลและวิจัยการศึกษา ข้อมูลส่วนใหญ่อยู่ในรูปเชิงปริมาณ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่จะช่วยผู้วิจัยให้สามารถประมวลผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องมีอยู่ด้วยกันหลายโปรแกรม ซึ่งโปรแกรม SPSS ก็เป็นโปรแกรมหนึ่งที่เป็นที่นิยมกันเป็นส่วนใหญ่ เนื่องมาจากการใช้งานได้ง่าย และสามารถหามาใช้ได้ง่าย นอกจากนี้โปรแกรมยังมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา อันจะเห็นได้จากรุ่นของโปรแกรมที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว จนปัจจุบัน SPSS for Windows พัฒนามาถึงรุ่นที่ 15 แล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่คู่มือการใช้โปรแกรมจะต้องมีการพัฒนาให้ทัน เพื่อเสนอคุณสมบัติต่าง ๆ ที่มีอยู่ในโปรแกรมและคุณสมบัติใหม่ที่ปรากฏในโปรแกรมรุ่นใหม่ ให้ผู้ใช้ได้นำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้องกับลักษณะงานวิจัย

2.3 อนุกรมเวลา

อนุกรมเวลา (Time series) หมายถึง ข้อมูลหรือค่าสังเกตที่เปลี่ยนแปลงไปตามลำดับเวลาที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลเหล่านี้ถูกเก็บรวบรวม ณ ช่วงเวลาต่างๆ เช่น รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายไตรมาสหรือรายปี

ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series data) คือ ชุดของข้อมูลที่เก็บรวบรวมตามระยะเวลาเป็นช่วงๆ อย่างต่อเนื่องกัน เช่น ข้อมูลยอดขายสินค้าที่เก็บรวบรวมต่อเนื่องกันไปเป็นระยะเวลาหลาย ๆ เดือน ข้อมูลรายได้ประชาชาติปีต่าง ๆ ที่เก็บรวบรวมต่อเนื่องกันไปเป็นระยะเวลาหลาย ๆ ปี เป็นต้น ข้อมูลอนุกรมเวลาอาจอยู่ในลักษณะที่เป็นข้อมูลรายปี รายไตรมาส หรือรายเดือนก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการนำไปใช้ประโยชน์ เนื่องจากข้อมูลทางธุรกิจมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ผู้นำทางธุรกิจหรือองค์กรต้องหาวิธีพัฒนาต่าง ๆ ที่สามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจวางแผน เกี่ยวกับผลที่เกิดจากความเปลี่ยนแปลงในการดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนั้นการวิเคราะห์อนุกรมเวลาจึงเข้ามามีบทบาทช่วยในการตัดสินใจ

เทคนิคอย่างหนึ่งที่ใช้ช่วยในการควบคุมการดำเนินการในปัจจุบันและในการวางแผนความต้องการในอนาคต คือ การพยากรณ์ (forecasting) ซึ่งการพยากรณ์นั้นทำได้หลายวิธี แต่ละวิธีต่างมีเป้าหมายเดียวกัน คือ ทำนายเหตุการณ์ในอนาคต

การวิเคราะห์อนุกรมเวลา

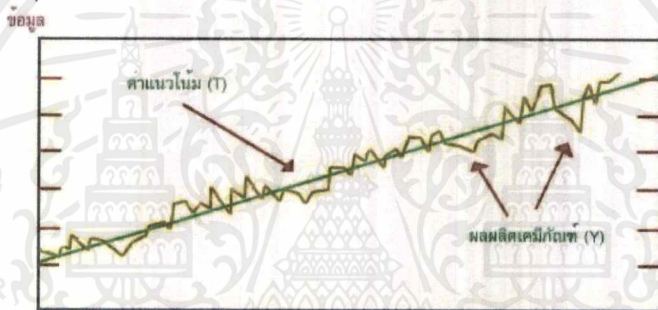
เป็นการพยากรณ์ที่อาศัยข้อมูลในอดีตมาพิจารณาว่า ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเมื่อเวลาเปลี่ยนไปมีลักษณะเป็นอย่างไร มีการเคลื่อนไหวมากน้อยเพียงใดโดยมีข้อสมมติว่าการเคลื่อนไหวของข้อมูลในอนาคตจะไม่แตกต่างกับในอดีต

ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ผู้วิเคราะห์จะแยกองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ประกอบกันขึ้นเป็นอนุกรมเวลา โดยจะมีการเปลี่ยนแปลงไปตามอิทธิพลต่าง ๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงการผลิต เทคโนโลยี สภาพอากาศ เป็นต้น ในการหาคุณลักษณะของอนุกรมเวลาเราสามารถใช้แบบจำลองได้หลายแบบ แบบจำลองที่ใช้โดยนักเศรษฐศาสตร์แบบหนึ่ง คือ แบบจำลองแบบคลาสสิก (classical model) เป็นการอธิบายถึงองค์ประกอบของการแปรผันของอนุกรมเวลา 4 ส่วน ดังนี้

1.) ค่าแนวโน้ม (trend component) แทนด้วย T

ค่าแนวโน้ม หมายถึง การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาในระยะยาวว่าน่าจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลง และลักษณะแนวโน้มนั้นน่าจะมีแนวโน้มเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งก็ได้ ระยะเวลาที่จะทำให้เห็นแนวโน้มส่วนใหญ่ไม่ควรต่ำกว่า 10 ช่วงเวลา ลักษณะเด่นของเส้นแนวโน้มคือจะต้องเรียบไม่มีการหักมุม ณ ที่ใด ๆ

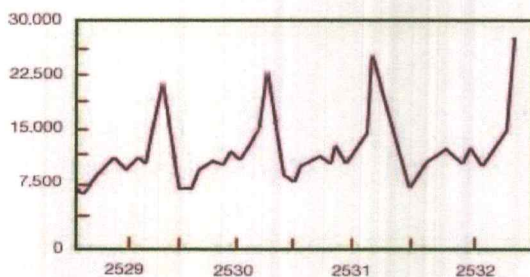


รูปที่ 2.1 ภาพกราฟแสดงตัวอย่างค่าแนวโน้มผลผลิตเคมีภัณฑ์ชนิดหนึ่ง

จากกราฟ Y แทนข้อมูลอนุกรมเวลาของผลผลิตเคมีภัณฑ์ชนิดหนึ่ง ในช่วงเวลา 15 ปี ค่าแนวโน้มแทนด้วยกราฟเส้นตรง ซึ่งซ้อนอยู่บนเส้นกราฟของ Y เส้นกราฟแสดงแนวโน้มนอกจากจะมีลักษณะเป็นเส้นตรงดังรูปแล้ว อาจมีลักษณะเป็นเส้นโค้ง เช่น เส้นโค้งเอ็กโพเนนเชียลหรือพาราโบลา ก็ได้

2.) ค่าฤดูกาล (seasonal component) แทนด้วย S

ค่าฤดูกาลเป็นการเปลี่ยนแปลงข้อมูลมีลักษณะการเพิ่มขึ้น หรือลดลงในลักษณะเดียวกันของรอบระยะเวลาหนึ่งที่แน่นอน เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล หน่วยของระยะเวลาสำหรับข้อมูลอาจเป็นรายชั่วโมง รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายไตรมาส สำหรับข้อมูลรายปีไม่มีการแปรผันตามฤดูกาล การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลนั้นกำหนดระยะเวลาการเกิดซ้ำในรอบหนึ่ง ๆ ได้ค่อนข้างแน่นอน ตัวอย่างเช่น ยอดขายรายเดือนของห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง

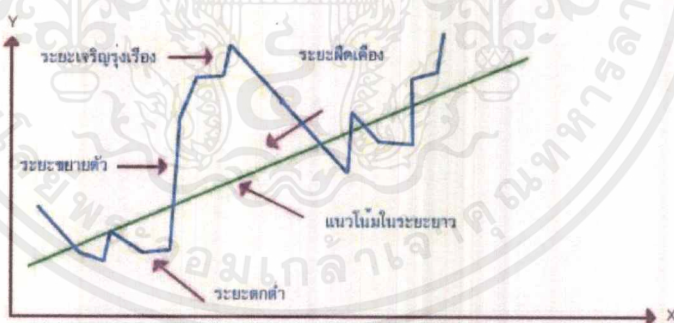


รูปที่ 2.2 ภาพกราฟแสดงตัวอย่างยอดขายรายเดือนของห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่ง

จากกราฟ จะเห็นว่ายอดขายของห้างสูงประมาณเดือนธันวาคมของทุกปี ซึ่งเป็นเทศกาลคริสต์มาส และปีใหม่ ประชาชนจึงมีการจับจ่ายใช้สอยมาก ส่วนในราวเดือนพฤษภาคมของทุกปี ยอดขายจะต่ำกว่าในเดือนอื่น ๆ ที่เป็นเช่นนี้เพราะเป็นช่วงเปิดภาคเรียน ประชาชนต้องเตรียมเงินไว้สำหรับค่าใช้จ่ายในการศึกษาของบุตรหลาน

3.) ค่าวัฏจักร (cyclical component) แทนด้วย C

การเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักร มีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนไหวในลักษณะซ้ำ ๆ กันและจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล จะต่างกันก็ตรงที่การเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรแต่ละรอบจะใช้ระยะเวลานานกว่า คือ ตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป ข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรในทางธุรกิจ เรียกว่า "วัฏจักรธุรกิจ" (BusinessCyclical) โดยทั่วไปประกอบด้วย ระยะเจริญรุ่งเรือง (prosperity) ระยะฝืดเคือง (recession) ระยะตกต่ำ (depression) และระยะขยายตัว (recovery)



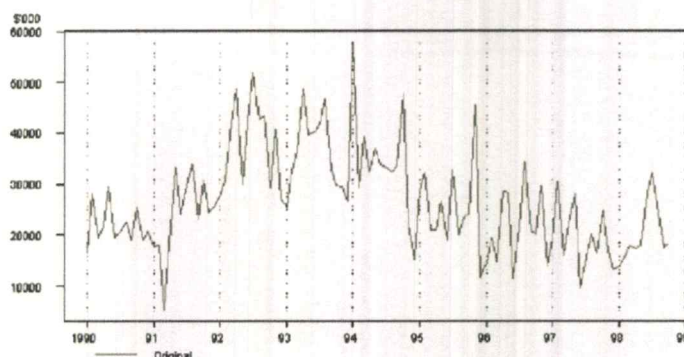
รูปที่ 2.3 ภาพกราฟแสดงตัวอย่างวัฏจักรธุรกิจ

จากกราฟ การเกิดระยะต่าง ๆ เหล่านี้ เกิดอย่างต่อเนื่องเป็นวัฏจักร และแต่ละรอบของวัฏจักรมีระยะเวลาไม่แน่นอน

4.) ค่าผิดปกติ (irregular component) แทนด้วย I

เป็นการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอนุกรมเวลาที่เกิดจากเหตุการณ์ที่เราไม่สามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า เช่น การเกิดไฟไหม้ในโรงงาน การเกิดอุทกภัย การนัดหยุดงานของคนงาน แผ่นดินไหว เป็นต้น ซึ่งเหตุการณ์เหล่านี้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญไม่คาดคิดมาก่อน เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เป็นเชิงสุ่ม (random variation) เพราะไม่ได้อยู่ภายใต้เงื่อนไขที่เรากำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 กราฟอนุกรมเวลาที่แสดงลักษณะของอิทธิพลเหตุการณ์ผิดปกติ

รูปแบบของข้อมูลอนุกรมเวลา

ก่อนการแยกส่วนประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลา จำเป็นต้องทราบก่อนว่าส่วนประกอบของข้อมูลอยู่ในลักษณะใด ซึ่งมีอยู่ด้วยกันสองลักษณะดังนี้ คือ

1.) แบบจำลองผลบวก (Additive model) ถือว่าข้อมูลในแต่ละอนุกรมเวลาประกอบด้วยผลบวกขององค์ประกอบทั้ง 4 อย่าง

$$Y = T + S + C + I$$

2.) แบบจำลองผลคูณ (Multiplicative model) ถือว่าข้อมูลในแต่ละอนุกรมเวลาประกอบด้วยผลคูณขององค์ประกอบทั้ง 4 อย่าง

$$Y = T \times S \times C \times I$$

2.4 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีคลาสสิก

เป็นวิธีวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาด้วยวิธีคลาสสิก โดยจะทำการแยกส่วนประกอบต่างๆ ที่มีผลต่อการพยากรณ์โดยใช้เทคนิควิธีการพยากรณ์ทางสถิติต่างๆ เช่น เทคนิควิธีค่าเฉลี่ยคงที่ เทคนิควิธีการวิเคราะห์สมการถดถอยหรือ Regression หรือ เทคนิคการวิเคราะห์แบบ Smoothing Technique การวิเคราะห์อนุกรมด้วยวิธีคลาสสิก(Classical time series) มีเป้าหมายเพื่อหาวิเคราะห์อนาคตจะ

ได้จากการรวมค่าวัดส่วนประกอบของอนุกรมเวลาของการวิเคราะห์ในรูปอนุกรมเวลา ได้แก่

- ค่าแนวโน้ม
- ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล
- ค่าวัดอิทธิพลของวัฏจักร
- ค่าวัดเหตุการณ์ที่ผิดปกติ

เทคนิคแนวทางการวิเคราะห์เพื่อหาค่าปรับแก้หรือลดความผันผวนของค่าสังเกต (Observations) จะหาได้จากวิธีการเฉลี่ยแบบธรรมดา (simple Average) แบบเคลื่อนที่(Moving Average) แบบ census ll ส่วนการประเมินแนวโน้มสมการทั้งเชิงเส้นตรงและไม่เชิงเส้นตรง (Linear

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and Non-linear) จะใช้การใช้วิธีกำลังน้อยที่สุด (least Squares Method) รูปแบบอนุกรมเวลาที่ใช้การพยากรณ์จำนวนอุบัติเหตุบนทางพิเศษ สำหรับงานวิจัยฉบับนี้จะเน้นการใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาด้วยวิธีคลาสสิกเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และแนวทางในการศึกษา ซึ่งจะกล่าวต่อไป

งานวิจัยโครงการการพยากรณ์จำนวนอุบัติเหตุบนทางพิเศษในรูปอนุเวลา ฉบับนี้เน้นการวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีคลาสสิก (Classical time Series) เป็นบรรทัดฐานหรือเครื่องมือในการวิเคราะห์เพื่อประมวลผลวัตถุประสงค์ของการศึกษาอนุกรมเวลาด้วยวิธีคลาสสิก (Classical time series) เป็นวิธีการคำนวณหรือวิเคราะห์อนุกรมเวลารูปแบบหนึ่ง ที่อาศัยการสังเกตข้อมูลหรือค่าสังเกต (Observations) มาทำนายในรูปรูปแบบของการแยกส่วนประกอบที่โดยปกติจะถือว่าเป็นค่าคลาดเคลื่อนในเรื่องของการประมาณค่า แต่วิธีแยกส่วนประกอบจะนำมาคำนึงถึงการพิจารณาที่มีผลต่อการวิเคราะห์ด้วย

การคำนวณค่าแนวโน้ม

ค่าแนวโน้ม (Trend) เป็นค่าที่แสดงการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวของข้อมูลอนุกรมเวลา ซึ่งสามารถหาได้จากวิธีการวิเคราะห์ถดถอย (Simple Linear Trend) โดยกำหนดให้ตัวแปรเวลา เป็นตัวอิสระ สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$T = b_0 + b_1 X_t$$

โดยที่ T คือ Trend(T) ค่าแนวโน้ม

X_t คือ t ช่วงเวลา (1,2,3,...)

b_0 คือ ค่าคงที่ เมื่อ $X_t = 0$

b_1 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอย หรือค่าที่แสดงการ

เปลี่ยนแปลงของค่าแนวโน้ม เมื่อ x เพิ่มขึ้น 1 ช่วงเวลา

หมายเหตุ หากค่า b_1 เป็นลบ แสดงว่าข้อมูลนี้เป็นข้อมูลแนวโน้มทางลบ หรือเมื่อเวลาเพิ่มขึ้นข้อมูลที่จะทำการพยากรณ์จะลดลง

ตารางที่ 2.1 ค่าแนวโน้มของจำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางเฉลิมมหานคร $T = 12.5329 - 0.00702X_t$

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	X_tY	X^2	Y^2	T (Trend)
2551	มกราคม	1	11	11	1	121	12.5259
	กุมภาพันธ์	2	12	24	4	144	12.5189
	มีนาคม	3	12	36	9	144	12.5119
	เมษายน	4	8	32	16	64	12.5048
	พฤษภาคม	5	8	40	25	64	12.4978
	มิถุนายน	6	16	96	36	256	12.4908
	กรกฎาคม	7	11	77	49	121	12.4838
	สิงหาคม	8	13	104	64	169	12.4768
	กันยายน	9	9	81	81	81	12.4698
	ตุลาคม	10	6	60	100	36	12.4627
	พฤศจิกายน	11	12	132	121	144	12.4557
	ธันวาคม	12	12	144	144	144	12.4487
2552	มกราคม	13	14	182	169	196	12.4417
	กุมภาพันธ์	14	8	112	196	64	12.4347
	มีนาคม	15	10	150	225	100	12.4276
	เมษายน	16	13	208	256	169	12.4206
	พฤษภาคม	17	5	85	289	25	12.4136
	มิถุนายน	18	10	180	324	100	12.4066
	กรกฎาคม	19	7	133	361	49	12.3996
	สิงหาคม	20	4	80	400	16	12.3926
	กันยายน	21	8	168	441	64	12.3855
	ตุลาคม	22	10	220	484	100	12.3785
	พฤศจิกายน	23	12	276	529	144	12.3715
	ธันวาคม	24	7	168	576	49	12.3645
2553	มกราคม	25	11	275	625	121	12.3575
	กุมภาพันธ์	26	8	208	676	64	12.3504
	มีนาคม	27	11	297	729	121	12.3434
	เมษายน	28	7	196	784	49	12.3364
	พฤษภาคม	29	8	232	841	64	12.3294
	มิถุนายน	30	10	300	900	100	12.3224
	กรกฎาคม	31	16	496	961	256	12.3154
	สิงหาคม	32	9	288	1024	81	12.3083
	กันยายน	33	14	462	1089	196	12.3013

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$X_t Y_t$	X^2	Y^2	T (Trend)
2553	ตุลาคม	34	13	442	1156	169	12.2943
	พฤศจิกายน	35	12	420	1225	144	12.2873
	ธันวาคม	36	20	720	1296	400	12.2803
2554	มกราคม	37	12	444	1369	144	12.2733
	กุมภาพันธ์	38	22	836	1444	484	12.2662
	มีนาคม	39	17	663	1521	289	12.2592
	เมษายน	40	10	400	1600	100	12.2522
	พฤษภาคม	41	24	984	1681	576	12.2452
	มิถุนายน	42	26	1092	1764	676	12.2382
	กรกฎาคม	43	26	1118	1849	676	12.2311
	สิงหาคม	44	25	1100	1936	625	12.2241
	กันยายน	45	15	675	2025	225	12.2171
	ตุลาคม	46	16	736	2116	256	12.2101
	พฤศจิกายน	47	13	611	2209	169	12.2031
2555	ธันวาคม	48	25	1200	2304	625	12.1961
	มกราคม	49	20	980	2401	400	12.1890
	กุมภาพันธ์	50	10	500	2500	100	12.1820
	มีนาคม	51	29	1479	2601	841	12.1750
	เมษายน	52	12	624	2704	144	12.1680
	พฤษภาคม	53	17	901	2809	289	12.1610
	มิถุนายน	54	9	486	2916	81	12.1539
	กรกฎาคม	55	18	990	3025	324	12.1469
	สิงหาคม	56	11	616	3136	121	12.1399
	กันยายน	57	15	855	3249	225	12.1329
	ตุลาคม	58	9	522	3364	81	12.1259
2556	พฤศจิกายน	59	17	1003	3481	289	12.1189
	ธันวาคม	60	12	720	3600	144	12.1118
	มกราคม	61	16	976	3721	256	12.1048
	กุมภาพันธ์	62	11	682	3844	121	12.0978
	มีนาคม	63	16	1008	3969	256	12.0908
	เมษายน	64	7	448	4096	49	12.0838
	พฤษภาคม	65	14	910	4225	196	12.0768
	มิถุนายน	66	22	1452	4356	484	12.0697
	กรกฎาคม	67	13	871	4489	169	12.0627

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$X_t Y_t$	X^2	Y^2	T (Trend)
2556	สิงหาคม	68	13	884	4624	169	12.0557
	กันยายน	69	13	897	4761	169	12.0487
	ตุลาคม	70	10	700	4900	100	12.0417
	พฤศจิกายน	71	13	923	5041	169	12.0346
	ธันวาคม	72	4	288	5184	16	12.0276
2557	มกราคม	73	12	876	5329	144	12.0206
	กุมภาพันธ์	74	9	666	5476	81	12.0136
	มีนาคม	75	14	1050	5625	196	12.0066
	เมษายน	76	6	456	5776	36	11.9996
	พฤษภาคม	77	9	693	5929	81	11.9925
	มิถุนายน	78	9	702	6084	81	11.9855
	กรกฎาคม	79	14	1106	6241	196	11.9785
	สิงหาคม	80	12	960	6400	144	11.9715
	กันยายน	81	14	1134	6561	196	11.9645
	ตุลาคม	82	11	902	6724	121	11.9574
	พฤศจิกายน	83	8	664	6889	64	11.9504
	ธันวาคม	84	8	672	7056	64	11.9434
2558	มกราคม	85	14	1190	7225	196	11.9364
	กุมภาพันธ์	86	10	860	7396	100	11.9294
	มีนาคม	87	10	870	7569	100	11.9224
	เมษายน	88	12	1056	7744	144	11.9153
	พฤษภาคม	89	9	801	7921	81	11.9083
	มิถุนายน	90	10	900	8100	100	11.9013
	กรกฎาคม	91	7	637	8281	49	11.8943
	สิงหาคม	92	7	644	8464	49	11.8873
	กันยายน	93	8	744	8649	64	11.8803
	ตุลาคม	94	11	1034	8836	121	11.8732
	พฤศจิกายน	95	10	950	9025	100	11.8662
	ธันวาคม	96	14	1344	9216	196	11.8592
2559	มกราคม	97	9	873	9409	81	11.8522
	กุมภาพันธ์	98	8	784	9604	64	11.8452
	มีนาคม	99	6	594	9801	36	11.8381
	เมษายน	100	3	300	10000	9	11.8311
	พฤษภาคม	101	11	1111	10201	121	11.8241

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X _t	Y _t (จำนวนอุบัติเหตุ)	X _t Y	X ²	Y ²	T (Trend)
2559	มิถุนายน	102	11	1122	10404	121	11.8171
	กรกฎาคม	103	10	1030	10609	100	11.8101
	สิงหาคม	104	12	1248	10816	144	11.8031
	กันยายน	105	10	1050	11025	100	11.7960
	ตุลาคม	106	8	848	11236	64	11.7890
	พฤศจิกายน	107	12	1284	11449	144	11.7820
	ธันวาคม	108	12	1296	11664	144	11.7750
2560	มกราคม	109	11	1199	11881	121	11.7680
	กุมภาพันธ์	110	14	1540	12100	196	11.7609
	มีนาคม	111	10	1110	12321	100	11.7539
	เมษายน	112	7	784	12544	49	11.7469
	พฤษภาคม	113	16	1808	12769	256	11.7399
	มิถุนายน	114	6	684	12996	36	11.7329
	กรกฎาคม	115	11	1265	13225	121	11.7259
	สิงหาคม	116	11	1276	13456	121	11.7188
	กันยายน	117	14	1638	13689	196	11.7118
	ตุลาคม	118	15	1770	13924	225	11.7048
	พฤศจิกายน	119	18	2142	14161	324	11.6978
	ธันวาคม	120	21	2520	14400	441	11.6908
รวม	-	7260	1453	86896	583220	20385	-
ค่าเฉลี่ย	-	60.5	12.1083	724.1333	4860.16	169.875	-

1. คำนวณค่าแนวโน้มจากสมการเส้นตรงแนวโน้มที่ได้จากข้อมูลที่กำหนดให้

โดยที่ $T = b_0 + b_1X_t$ หา $b_1 = \frac{\sum X_tY - n\bar{X}_t\bar{Y}}{\sum X_t^2 - n\bar{X}_t^2} = \frac{86,896 - (120 \times 60.5 \times 12.1083)}{583,220 - (120 \times 60.5^2)}$

$= - 0.00702$

หา $b_0 = \bar{Y} - b_1\bar{X}_t = 12.1083 - (-0.00702 \times 60.5)$

$= 12.53291$

$\bar{X}_t$ คือ ค่าเฉลี่ย ณ หน่วยเวลา t โดยที่ t คือ 1,2,3,...120

$\bar{Y}$ คือค่าเฉลี่ยจำนวนข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ

เนื่องจาก T คือสมการเส้นตรง ทำให้ b_1 คือความชันของเส้นตรง

การคำนวณค่าดัชนีฤดูกาล

ค่าดัชนีฤดูกาล หมายถึง การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยเกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันในรอบ 1 ปี จนกลายเป็นแบบแผนเดียวกัน เช่น ผลผลิตข้าวจะสูงในช่วงไตรมาสแรกของปี , ยอดขายของห้างสรรพสินค้าจะสูงในช่วงปลายปี, เป็นต้น ในการวิเคราะห์การผันแปรตามฤดูกาลนี้จะวัดออกมาในรูปของดัชนีฤดูกาล (Seasonal Index)

ค่าดัชนีฤดูกาล(Seasonal Index) เป็นค่าตัวแทนของความผันผวนของฤดูกาล (อยู่ในรูปร้อยละ) ที่นำมาใช้ในการพยากรณ์ สำหรับข้อมูลรายเดือนจะมีค่าดัชนีฤดูกาล 12 ตัว สำหรับแต่ละเดือน ซึ่งจะนำค่าดัชนีฤดูกาลที่ได้ใช้กับเดือนนั้นของทุกปีเช่นเดียวกัน การคำนวณค่าดัชนีฤดูกาลในที่นี้ เราจะใช้วิธีค่าเฉลี่ยฤดูกาลและเขียนอยู่ในรูปของร้อยละ การคำนวณค่าดัชนีฤดูกาลแบบรายเดือนคำนวณได้ตามสมการดังต่อไปนี้

หากเก็บข้อมูลเป็นรายเดือนและวิเคราะห์ข้อมูลว่าเป็นข้อมูลที่มีฤดูกาลแบบรายเดือนประกอบอยู่ จะต้องเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งละ 12 เดือน

$$MA_t = \frac{(Y_{t-6} + Y_{t-5} + \dots + Y_{t-1} + Y_t + Y_{t+1} + \dots + Y_{t+4} + Y_{t+5})}{12}$$

$$CMA_t = \frac{MA_t + MA_{t+1}}{2}$$

โดยที่ MA_t คือ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average)

CMA_t คือ ค่ากลางของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Centered moving average)

เมื่อได้ค่า CMA_t แล้วจะนำมาหาค่าตัวแปรฤดูกาล (Seasonal factor) แล้วนำค่าตัวแปรฤดูกาลมาหาค่ากลางโดยวิธีเฉลี่ย สำหรับข้อมูลรายเดือนหากผลรวมของค่ากลางทั้ง 12 เดือนไม่เท่ากับ 12 หรือ 1200% จะต้องมีการปรับปรุงค่าดัชนีฤดูกาลอีกครั้งก่อน โดยนำมาคูณกับค่าตัวคูณ (multiplier) เพื่อให้ได้ค่าดัชนีฤดูกาล (Seasonal index) ที่จะนำไปพยากรณ์

ตัวแปรฤดูกาล คำนวณได้ตามสมการ

$$SF_t = \frac{Y_t}{CMA_t}$$

โดยกำหนดให้ SF_t = ค่าตัวแปรฤดูกาล

Y_t = ข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุ

CMA_t = ค่ากลางของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ครั้งแรก

ตัวคูณสำหรับการคำนวณค่าดัชนีฤดูกาลตามวิธีค่าเฉลี่ย คำนวณได้ดังนี้

$$\text{Multiplier} = \frac{12}{\text{ผลรวมของค่าเฉลี่ยฤดูกาล}}$$

$$MA_t = \frac{(Y_{t-6} + Y_{t-5} + \dots + Y_{t-1} + Y_t + Y_{t+1} + \dots + Y_{t+4} + Y_{t+5})}{12}$$

$$CMA_t = \frac{MA_t + MA_{t+1}}{2}$$

ตารางที่ 2.2 ค่าตัวแปรฤดูกาลของจำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนสายทางเฉลิมมหานคร

ปี	เดือน	X _t	Y _t (จำนวนอุบัติเหตุ)	MA _t	CMA _t	SF _t
2551	มกราคม	1	11	-	-	-
	กุมภาพันธ์	2	12	-	-	-
	มีนาคม	3	12	-	-	-
	เมษายน	4	8	-	-	-
	พฤษภาคม	5	8	-	-	-
	มิถุนายน	6	16	-	-	-
	กรกฎาคม	7	11	10.8333	10.9583	1.0038
	สิงหาคม	8	13	11.0833	10.9167	1.1908
	กันยายน	9	9	10.75	10.6667	0.8438
	ตุลาคม	10	6	10.5833	10.7917	0.5560
	พฤศจิกายน	11	12	11	10.875	1.1034
	ธันวาคม	12	12	10.75	10.5	1.1429
2552	มกราคม	13	14	10.25	10.0833	1.3884
	กุมภาพันธ์	14	8	9.9167	9.5417	0.8384
	มีนาคม	15	10	9.1667	9.125	1.0959
	เมษายน	16	13	9.0833	9.25	1.4054
	พฤษภาคม	17	5	9.4167	9.4167	0.5310
	มิถุนายน	18	10	9.4167	9.2083	1.0860
	กรกฎาคม	19	7	9	8.875	0.7887
	สิงหาคม	20	4	8.75	8.75	0.4571
	กันยายน	21	8	8.75	8.7917	0.9100
	ตุลาคม	22	10	8.8333	8.5833	1.1650
	พฤศจิกายน	23	12	8.3333	8.4583	1.4187
	ธันวาคม	24	7	8.5833	8.5833	0.8155
2553	มกราคม	25	11	8.5833	8.9583	1.2279
	กุมภาพันธ์	26	8	9.3333	9.5417	0.8384
	มีนาคม	27	11	9.75	10	1.1000
	เมษายน	28	7	10.25	10.375	0.6747
	พฤษภาคม	29	8	10.5	10.5	0.7619
	มิถุนายน	30	10	10.5	11.0417	0.9057
	กรกฎาคม	31	16	11.5833	11.625	1.3763
	สิงหาคม	32	9	11.6667	12.25	0.7347

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	MA_t	CMA_t	SF_t
2553	กันยายน	33	14	12.8333	13.0833	1.0701
	ตุลาคม	34	13	13.3333	13.4583	0.9659
	พฤศจิกายน	35	12	13.5833	14.25	0.8421
	ธันวาคม	36	20	14.9167	15.5833	1.2834
2554	มกราคม	37	12	16.25	16.6667	0.7200
	กุมภาพันธ์	38	22	17.0833	17.75	1.2394
	มีนาคม	39	17	18.4167	18.4583	0.9210
	เมษายน	40	10	18.50	18.625	0.5369
	พฤษภาคม	41	24	18.75	18.7917	1.2772
	มิถุนายน	42	26	18.8333	19.0417	1.3654
	กรกฎาคม	43	26	19.25	19.5833	1.3277
	สิงหาคม	44	25	19.9167	19.4167	1.2876
	กันยายน	45	15	18.9167	19.4167	0.7725
	ตุลาคม	46	16	19.9167	20.0000	0.8000
	พฤศจิกายน	47	13	20.0833	19.7917	0.6568
	ธันวาคม	48	25	19.5	18.7917	1.3304
2555	มกราคม	49	20	18.0833	17.7500	1.1268
	กุมภาพันธ์	50	10	17.4167	16.8333	0.5941
	มีนาคม	51	29	16.25	16.2500	1.7846
	เมษายน	52	12	16.25	15.9583	0.7520
	พฤษภาคม	53	17	15.6667	15.8333	1.0737
	มิถุนายน	54	9	16	15.4583	0.5822
	กรกฎาคม	55	18	14.9167	14.75	1.2203
	สิงหาคม	56	11	14.5833	14.625	0.7521
	กันยายน	57	15	14.6667	14.125	1.0619
	ตุลาคม	58	9	13.5833	13.375	0.6729
	พฤศจิกายน	59	17	13.1667	13.0417	1.3035
	ธันวาคม	60	12	12.9167	13.4583	0.8916
2556	มกราคม	61	16	14	13.7917	1.1601
	กุมภาพันธ์	62	11	13.5833	13.6667	0.8049
	มีนาคม	63	16	13.75	13.6667	1.1707
	เมษายน	64	7	13.5833	13.625	0.5138
	พฤษภาคม	65	14	13.6667	13.5000	1.0370
	มิถุนายน	66	22	13.3333	13.0000	1.6923
	กรกฎาคม	67	13	12.6667	12.5000	1.0400

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	MA_t	CMA_t	SF_t
2556	สิงหาคม	68	13	12.3333	12.2500	1.0612
	กันยายน	69	13	12.1667	12.0833	1.0759
	ตุลาคม	70	10	12	11.9583	0.8362
	พฤศจิกายน	71	13	11.9167	11.7083	1.1103
	ธันวาคม	72	4	11.5	10.9583	0.3650
2557	มกราคม	73	12	10.4167	10.4583	1.1474
	กุมภาพันธ์	74	9	10.5	10.4583	0.8606
	มีนาคม	75	14	10.4167	10.4583	1.3386
	เมษายน	76	6	10.5000	10.5417	0.5692
	พฤษภาคม	77	9	10.5833	10.3750	0.8675
	มิถุนายน	78	9	10.1667	10.3333	0.8710
	กรกฎาคม	79	14	10.5	10.5833	1.3228
	สิงหาคม	80	12	10.6667	10.7083	1.1206
	กันยายน	81	14	10.75	10.5833	1.3228
	ตุลาคม	82	11	10.4167	10.6667	1.0313
	พฤศจิกายน	83	8	10.9167	10.9167	0.7328
	ธันวาคม	84	8	10.9167	10.9583	0.7300
2558	มกราคม	85	14	11.0000	10.7083	1.3074
	กุมภาพันธ์	86	10	10.4167	10.2083	0.9796
	มีนาคม	87	10	10	9.75	1.0256
	เมษายน	88	12	9.5	9.5	1.2632
	พฤษภาคม	89	9	9.5	9.5833	0.9391
	มิถุนายน	90	10	9.6667	9.9167	1.0084
	กรกฎาคม	91	7	10.1667	9.9583	0.7029
	สิงหาคม	92	7	9.7500	9.6667	0.7241
	กันยายน	93	8	9.5833	9.4167	0.8496
	ตุลาคม	94	11	9.25	8.875	1.2394
	พฤศจิกายน	95	10	8.5	8.5833	1.1650
	ธันวาคม	96	14	8.6667	8.7083	1.6077
2559	มกราคม	97	9	8.75	8.875	1.0141
	กุมภาพันธ์	98	8	9	9.2083	0.8688
	มีนาคม	99	6	9.4167	9.5	0.6316
	เมษายน	100	3	9.5833	9.4583	0.3172
	พฤษภาคม	101	11	9.3333	9.4167	1.1681
	มิถุนายน	102	11	9.5	9.4167	1.1681

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	MA_t	CMA_t	SF_t
2559	กรกฎาคม	103	10	9.3333	9.4167	1.0619
	สิงหาคม	104	12	9.5	9.75	1.2308
	กันยายน	105	10	10	10.1667	0.9836
	ตุลาคม	106	8	10.3333	10.5	0.7619
	พฤศจิกายน	107	12	10.6667	10.875	1.1034
	ธันวาคม	108	12	11.0833	10.875	1.1034
2560	มกราคม	109	11	10.6667	10.7083	1.0272
	กุมภาพันธ์	110	14	10.7500	10.7083	1.3074
	มีนาคม	111	10	10.6667	10.8333	0.9231
	เมษายน	112	7	11.0000	11.2917	0.6199
	พฤษภาคม	113	16	11.5833	11.8333	1.3521
	มิถุนายน	114	6	12.0833	12.4583	0.4816
	กรกฎาคม	115	11	12.8333	-	-
	สิงหาคม	116	11	-	-	-
	กันยายน	117	14	-	-	-
	ตุลาคม	118	15	-	-	-
	พฤศจิกายน	119	18	-	-	-
	ธันวาคม	120	21	-	-	-

หมายเหตุ

$MA_{1,2,...,6}$ ไม่สามารถหาค่าได้ ทำให้ค่า $CMA_{1,2,...,6}$ และ $SF_{1,2,...,6}$ หาค่าไม่ได้เช่นกัน และ

$MA_{116,117,...,120}$ ไม่สามารถหาค่าได้ ทำให้ค่า $CMA_{116,...,120}$ และ $SF_{116,...,120}$ หาค่าไม่ได้เช่นกัน

หลังจากคำนวณค่าตัวแปรฤดูกาล (SF_t) ได้แล้วจึงนำมาคำนวณค่าดัชนีฤดูกาลตามวิธีค่าเฉลี่ย
การคำนวณค่าดัชนีฤดูกาลตามวิธีค่าเฉลี่ยทำได้โดยนำค่าตัวแปรฤดูกาลในแต่ละเดือนมาหาค่าเฉลี่ย

- โดยกำหนดให้
- S_1 = ค่าดัชนีฤดูกาลเดือนมกราคม
 - S_2 = ค่าดัชนีฤดูกาลเดือนกุมภาพันธ์
 - S_3 = ค่าดัชนีฤดูกาลเดือนมีนาคม
 - S_4 = ค่าดัชนีฤดูกาลเดือนเมษายน
 - S_5 = ค่าดัชนีฤดูกาลเดือนพฤษภาคม
 - S_6 = ค่าดัชนีฤดูกาลเดือนมิถุนายน
 - S_7 = ค่าดัชนีฤดูกาลเดือนกรกฎาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S_8 = ค่าดัชนีฤดูกาลเดือนสิงหาคม

S_9 = ค่าดัชนีฤดูกาลเดือนกันยายน

S_{10} = ค่าดัชนีฤดูกาลเดือนตุลาคม

S_{11} = ค่าดัชนีฤดูกาลเดือนพฤศจิกายน

S_{12} = ค่าดัชนีฤดูกาลเดือนธันวาคม

ค่าเฉลี่ยฤดูกาล เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม คำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\bar{S}_1 &= \frac{1.3884+1.2279+0.72+1.1268+1.1601+1.1474+1.3074+1.0141+1.0272}{9} = 1.1244 \\ \bar{S}_2 &= \frac{0.8384+0.8384+1.2394+0.5941+0.8049+0.8606+0.9796+0.8688+1.3047}{9} = 0.9257 \\ \bar{S}_3 &= \frac{1.0959+1.1+0.921+1.7846+1.1707+1.3386+1.0256+0.6316+0.9231}{9} = 1.1101 \\ \bar{S}_4 &= \frac{1.4054+0.6747+0.5369+0.752+0.5138+0.5692+1.2632+0.3172+0.1699}{9} = 0.7391 \\ \bar{S}_5 &= \frac{0.531+0.7619+1.2772+1.0737+1.037+0.8675+0.9391+1.1681+1.3521}{9} = 1.0008 \\ \bar{S}_6 &= \frac{1.086+0.9057+1.3654+0.5822+1.6923+0.871+1.0084+1.1681+0.4816}{9} = 1.0179 \\ \bar{S}_7 &= \frac{1.0038+0.7887+1.3763+1.3277+1.2203+1.04+1.3228+0.7029+1.0619}{9} = 1.0983 \\ \bar{S}_8 &= \frac{1.1908+0.4571+0.7347+1.2876+0.7521+1.0612+1.1206+0.7241+1.2308}{9} = 0.951 \\ \bar{S}_9 &= \frac{0.8438+0.91+1.0701+0.7725+1.0619+1.0759+1.3228+0.8496+0.9836}{9} = 0.9878 \\ \bar{S}_{10} &= \frac{0.556+1.165+0.9659+0.8+0.6729+0.8362+1.0313+1.2394+0.7619}{9} = 0.8921 \\ \bar{S}_{11} &= \frac{1.1034+1.4187+0.8421+0.6568+1.3035+1.1103+0.7328+1.165+1.1034}{9} = 1.0485 \\ \bar{S}_{12} &= \frac{1.1429+0.8155+1.2834+1.3304+0.8916+0.365+0.73+1.6007+1.1034}{9} = 1.03\end{aligned}$$

ผลรวมของค่าเฉลี่ยฤดูกาลคำนวณได้ดังนี้

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^{12} \bar{S}_i &= 1.1244 + 0.9257 + 1.1101 + 0.7391 + 1.0008 + 1.0179 + 1.0938 + 0.951 + \\ &0.9878 + 0.8921 + 1.0485 + 1.03 \\ &= 11.9213\end{aligned}$$

เนื่องจากผลรวมค่าเฉลี่ยฤดูกาลทั้ง 12 เดือนไม่เท่ากับ 12 จึงต้องปรับให้เท่ากับ 12 โดยจะต้องคำนวณหาตัวคูณ (multiplier)

multiple = 12/ผลรวมของค่าเฉลี่ยฤดูกาล (ไม่ว่าผลรวมของค่าเฉลี่ยฤดูกาลจะมากกว่าหรือน้อยกว่า 12)

$$\text{multiple} = 12/11.9213 = 1.0066$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นนำผลคูณที่ได้คูณค่าเฉลี่ยฤดูกาลแต่ละเดือน จะได้ค่าดัชนีฤดูกาลเพื่อนำไปใช้ในการพยากรณ์ ดังนี้

$$\bar{S}_1 = 1.1244 \times 1.0066 = 1.1318$$

$$\bar{S}_2 = 0.9257 \times 1.0066 = 0.9318$$

$$\bar{S}_3 = 1.1101 \times 1.0066 = 1.1175$$

$$\bar{S}_4 = 0.7391 \times 1.0066 = 0.7440$$

$$\bar{S}_5 = 1.0008 \times 1.0066 = 1.0075$$

$$\bar{S}_6 = 1.0179 \times 1.0066 = 1.0246$$

$$\bar{S}_7 = 1.0938 \times 1.0066 = 1.1001$$

$$\bar{S}_8 = 0.9510 \times 1.0066 = 0.9573$$

$$\bar{S}_9 = 0.9878 \times 1.0066 = 0.9943$$

$$\bar{S}_{10} = 0.8921 \times 1.0066 = 0.8980$$

$$\bar{S}_{11} = 1.0485 \times 1.0066 = 1.0554$$

$$\bar{S}_{12} = 1.0300 \times 1.0066 = 1.0368$$

หากเดือนใดที่มีค่าดัชนีฤดูกาลสูงกว่า 100% หมายความว่าเดือนนั้นได้รับอิทธิพลฤดูกาลทางบวก แต่หากเดือนใดมีค่าดัชนีฤดูกาลต่ำกว่า 100% หมายความว่าเดือนนั้นได้รับอิทธิพลฤดูกาลทางลบ นั่นคือ

เดือนที่มีค่าดัชนีฤดูกาลทางบวกได้แก่

- เดือนมกราคม = 113.18% คือ มีอิทธิพลฤดูกาลทางบวก $(113.18 - 100) \% = 13.18\%$
- เดือนมีนาคม = 111.75% คือ มีอิทธิพลฤดูกาลทางบวก $(111.75 - 100) \% = 11.75\%$
- เดือนพฤษภาคม = 100.75% คือ มีอิทธิพลฤดูกาลทางบวก $(100.75 - 100) \% = 0.75\%$
- เดือนมิถุนายน = 102.46% คือ มีอิทธิพลฤดูกาลทางบวก $(102.46 - 100) \% = 2.46\%$
- เดือนกรกฎาคม = 110.01% คือ มีอิทธิพลฤดูกาลทางบวก $(110.01 - 100) \% = 10.01\%$
- เดือนพฤศจิกายน = 105.54% คือ มีอิทธิพลฤดูกาลทางบวก $(105.54 - 100) \% = 5.54\%$
- เดือนธันวาคม = 103.68% คือ มีอิทธิพลฤดูกาลทางบวก $(103.68 - 100) \% = 3.68\%$

เดือนที่มีค่าดัชนีฤดูกาลทางลบได้แก่

- เดือนกุมภาพันธ์ = 93.18% คือ มีอิทธิพลฤดูกาลทางบวก $(100 - 93.18) \% = 16.82\%$
- เดือนเมษายน = 74.4% คือ มีอิทธิพลฤดูกาลทางบวก $(100 - 74.4) \% = 25.6\%$
- เดือนสิงหาคม = 95.73% คือ มีอิทธิพลฤดูกาลทางบวก $(100 - 95.73) \% = 4.27\%$
- เดือนกันยายน = 99.43% คือ มีอิทธิพลฤดูกาลทางบวก $(100 - 99.43) \% = 0.57\%$
- เดือนตุลาคม = 89.8% คือ มีอิทธิพลฤดูกาลทางบวก $(100 - 89.8) \% = 10.2\%$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
2551	-	-	-	-	-	-	1.0038	1.1908	0.8438	0.5560	1.1034	1.1429
2552	1.3884	0.8384	1.0959	1.4054	0.5310	1.0860	0.7887	0.4571	0.9100	1.1650	1.4187	0.8155
2553	1.2279	0.8384	1.1000	0.6747	0.7619	0.9057	1.3763	0.7347	1.0701	0.9659	0.8421	1.2834
2554	0.7200	1.2394	0.9210	0.5369	1.2772	1.3654	1.3277	1.2876	0.7725	0.8000	0.6568	1.3304
2555	1.1268	0.5941	1.7846	0.7520	1.0737	0.5822	1.2203	0.7521	1.0619	0.6729	1.3035	0.8916
2556	1.1601	0.8049	1.1707	0.5138	1.0370	1.6923	1.0400	1.0612	1.0759	0.8362	1.1103	0.3650
2557	1.1474	0.8606	1.3386	0.5692	0.8675	0.8710	1.3228	1.1206	1.3228	1.0313	0.7328	0.7300
2558	1.3074	0.9796	1.0256	1.2632	0.9391	1.0084	0.7029	0.7241	0.8496	1.2394	1.1650	1.6077
2559	1.0141	0.8688	0.6316	0.3172	1.1681	1.1681	1.0619	1.2308	0.9836	0.7619	1.1034	1.1034
2560	1.0272	1.3074	0.9231	0.6199	1.3521	0.4816	-	-	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ยเก่า	1.1244	0.9257	1.1101	0.7391	1.0008	1.0179	1.0938	0.9510	0.9878	0.8921	1.0485	1.0300
ค่าตัวคูณ	12 / 11.9213 = 1.0066											
ค่าเฉลี่ยใหม่	1.1318	0.9318	1.1175	0.7440	1.0075	1.0246	1.1011	0.9573	0.9943	0.8980	1.0554	1.0368
ค่าดัชนีฤดูกาล (%)	113.18	93.18	111.75	74.40	100.75	102.46	110.11	95.73	99.43	89.80	105.54	103.68
ได้รับอิทธิพลฤดูกาลทางบวก (%)	13.18	-	11.75	-	0.75	2.46	10.11	-	-	-	5.54	3.68
ได้รับอิทธิพลฤดูกาลทางลบ (%)	-	6.82	-	25.6	-	-	-	4.27	0.57	10.2	-	-

ตารางที่ 2.3 ค่าดัชนีฤดูกาลตามวิธีค่าเฉลี่ยของจำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนสายทางเฉลิมมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณค่าวัฏจักร

ค่าวัฏจักร(Cycle) เป็นค่าที่แสดงการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวตลอดเส้นแนวโน้ม ซึ่งค่าวัฏจักรในอดีตสามารถคำนวณได้จากการหาสัดส่วนของค่ากลางของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่(CMA_t) ต่อค่าแนวโน้ม(Trend)

$$\text{Cycle} = \frac{\text{CMA}_t}{T}$$

$$\text{Cycle} = \frac{\text{CMA}_t}{T}$$



ตารางที่ 2.4 ค่าวัฏจักรของจำนวนรถที่เกิดอุบัติเหตุในสายทางเฉลิมมหานคร

ปี	เดือน	CMA _t	T (Trend)	C (Cycle)
2551	มกราคม	-	12.5259	-
	กุมภาพันธ์	-	12.5189	-
	มีนาคม	-	12.5119	-
	เมษายน	-	12.5048	-
	พฤษภาคม	-	12.4978	-
	มิถุนายน	-	12.4908	-
	กรกฎาคม	10.9583	12.4838	0.8778
	สิงหาคม	10.9167	12.4768	0.8750
	กันยายน	10.6667	12.4698	0.8554
	ตุลาคม	10.7917	12.4627	0.8659
	พฤศจิกายน	10.8750	12.4557	0.8731
	ธันวาคม	10.5000	12.4487	0.8435
2552	มกราคม	10.0833	12.4417	0.8104
	กุมภาพันธ์	9.5417	12.4347	0.7673
	มีนาคม	9.1250	12.4276	0.7343
	เมษายน	9.2500	12.4206	0.7447
	พฤษภาคม	9.4167	12.4136	0.7586
	มิถุนายน	9.2083	12.4066	0.7422
	กรกฎาคม	8.8750	12.3996	0.7158
	สิงหาคม	8.7500	12.3926	0.7061
	กันยายน	8.7917	12.3855	0.7098
	ตุลาคม	8.5833	12.3785	0.6934
	พฤศจิกายน	8.4583	12.3715	0.6837
	ธันวาคม	8.5833	12.3645	0.6942
2553	มกราคม	8.9583	12.3575	0.7249
	กุมภาพันธ์	9.5417	12.3504	0.7726
	มีนาคม	10.0000	12.3434	0.8101
	เมษายน	10.3750	12.3364	0.8410

ปี	เดือน	CMA _t	T (Trend)	C (Cycle)
2553	พฤษภาคม	10.5000	12.3294	0.8516
	มิถุนายน	11.0417	12.3224	0.8961
	กรกฎาคม	11.6250	12.3154	0.9439
	สิงหาคม	12.2500	12.3083	0.9953
	กันยายน	13.0833	12.3013	1.0636
	ตุลาคม	13.4583	12.2943	1.0947
	พฤศจิกายน	14.2500	12.2873	1.1597
	ธันวาคม	15.5833	12.2803	1.2690
2554	มกราคม	16.6667	12.2733	1.3580
	กุมภาพันธ์	17.7500	12.2662	1.4471
	มีนาคม	18.4583	12.2592	1.5057
	เมษายน	18.6250	12.2522	1.5201
	พฤษภาคม	18.7917	12.2452	1.5346
	มิถุนายน	19.0417	12.2382	1.5559
	กรกฎาคม	19.5833	12.2311	1.6011
	สิงหาคม	19.4167	12.2241	1.5884
	กันยายน	19.4167	12.2171	1.5893
	ตุลาคม	20.0000	12.2101	1.6380
	พฤศจิกายน	19.7917	12.2031	1.6219
	ธันวาคม	18.7917	12.1961	1.5408
2555	มกราคม	17.7500	12.1890	1.4562
	กุมภาพันธ์	16.8333	12.1820	1.3818
	มีนาคม	16.2500	12.1750	1.3347
	เมษายน	15.9583	12.1680	1.3115
	พฤษภาคม	15.8333	12.1610	1.3020
	มิถุนายน	15.4583	12.1539	1.2719
	กรกฎาคม	14.7500	12.1469	1.2143
	สิงหาคม	14.6250	12.1399	1.2047
	กันยายน	14.1250	12.1329	1.1642
	ตุลาคม	13.3750	12.1259	1.1030
	พฤศจิกายน	13.0417	12.1189	1.0761
2556	ธันวาคม	13.4583	12.1118	1.1112
	มกราคม	13.7917	12.1048	1.1394
	กุมภาพันธ์	13.6667	12.0978	1.1297
	มีนาคม	13.6667	12.0908	1.1303

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	CMA _t	T (Trend)	C (Cycle)
2556	เมษายน	13.6250	12.0838	1.1275
	พฤษภาคม	13.5000	12.0768	1.1179
	มิถุนายน	13.0000	12.0697	1.0771
	กรกฎาคม	12.5000	12.0627	1.0363
	สิงหาคม	12.2500	12.0557	1.0161
	กันยายน	12.0833	12.0487	1.0029
	ตุลาคม	11.9583	12.0417	0.9931
	พฤศจิกายน	11.7083	12.0346	0.9729
	ธันวาคม	10.9583	12.0276	0.9111
2557	มกราคม	10.4583	12.0206	0.8700
	กุมภาพันธ์	10.4583	12.0136	0.8705
	มีนาคม	10.4583	12.0066	0.8711
	เมษายน	10.5417	11.9996	0.8785
	พฤษภาคม	10.3750	11.9925	0.8651
	มิถุนายน	10.3333	11.9855	0.8622
	กรกฎาคม	10.5833	11.9785	0.8835
	สิงหาคม	10.7083	11.9715	0.8945
	กันยายน	10.5833	11.9645	0.8846
	ตุลาคม	10.6667	11.9574	0.8921
	พฤศจิกายน	10.9167	11.9504	0.9135
	ธันวาคม	10.9583	11.9434	0.9175
2558	มกราคม	10.7083	11.9364	0.8971
	กุมภาพันธ์	10.2083	11.9294	0.8557
	มีนาคม	9.7500	11.9224	0.8178
	เมษายน	9.5000	11.9153	0.7973
	พฤษภาคม	9.5833	11.9083	0.8048
	มิถุนายน	9.9167	11.9013	0.8332
	กรกฎาคม	9.9583	11.8943	0.8372
	สิงหาคม	9.6667	11.8873	0.8132
	กันยายน	9.4167	11.8803	0.7926
	ตุลาคม	8.8750	11.8732	0.7475
	พฤศจิกายน	8.5833	11.8662	0.7233
	ธันวาคม	8.7083	11.8592	0.7343
2559	มกราคม	8.8750	11.8522	0.7488
	กุมภาพันธ์	9.2083	11.8452	0.7774

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	CMA _t	T (Trend)	C (Cycle)
2559	มีนาคม	9.5000	11.8381	0.8025
	เมษายน	9.4583	11.8311	0.7994
	พฤษภาคม	9.4167	11.8241	0.7964
	มิถุนายน	9.4167	11.8171	0.7969
	กรกฎาคม	9.4167	11.8101	0.7973
	สิงหาคม	9.7500	11.8031	0.8261
	กันยายน	10.1667	11.7960	0.8619
	ตุลาคม	10.5000	11.7890	0.8907
	พฤศจิกายน	10.8750	11.7820	0.9230
	ธันวาคม	10.8750	11.7750	0.9236
2560	มกราคม	10.7083	11.7680	0.9100
	กุมภาพันธ์	10.7083	11.7609	0.9105
	มีนาคม	10.8333	11.7539	0.9217
	เมษายน	11.2917	11.7469	0.9612
	พฤษภาคม	11.8333	11.7399	1.0080
	มิถุนายน	12.4583	11.7329	1.0618
	กรกฎาคม	-	11.7259	-
	สิงหาคม	-	11.7188	-
	กันยายน	-	11.7118	-
	ตุลาคม	-	11.7048	-
	พฤศจิกายน	-	11.6978	-
	ธันวาคม	-	11.6908	-

การคำนวณค่าเหตุการณ์ผิดปกติ

ค่าเหตุการณ์ผิดปกติ (Irregular) มักเป็นข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงในระยะสั้น ๆ หรือกะทันหัน เป็นเรื่องที่เกิดขึ้นในเชิงสุ่ม และไม่มีรูปแบบแน่นอน เป็นอีกค่าหนึ่งที่คำนวณได้ยาก ดังนั้นจึงวัดโดยตรงไม่ได้ เช่น การเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหว ปิดการซ่อมถนน เป็นต้น การคำนวณหาค่าเหตุการณ์ผิดปกติในอดีตมักทำได้โดยขจัดตัวแปรอื่นออกให้หมด จนเหลือค่าเหตุการณ์ผิดปกติเพียงตัวเดียว

$$\text{Irregular} = \frac{Y}{T \times S \times C}$$

ตารางที่ 2.5 ค่าเหตุการณ์ผิดปกติของจำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางเฉลิมมหานคร

$$\text{Irregular} = \frac{Y}{T \times S \times C}$$

ปี	เดือน	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	C (Cycle)	I (Irregular)
2551	มกราคม	11	12.5259	0.8242	-	-
	กุมภาพันธ์	12	12.5189	1.0183	-	-
	มีนาคม	12	12.5119	0.8682	-	-
	เมษายน	8	12.5048	1.4599	-	-
	พฤษภาคม	8	12.4978	0.9656	-	-
	มิถุนายน	16	12.4908	1.0105	-	-
	กรกฎาคม	11	12.4838	0.8617	0.8778	1.1649
	สิงหาคม	13	12.4768	1.0488	0.8750	1.1354
	กันยายน	9	12.4698	0.9303	0.8554	0.9069
	ตุลาคม	6	12.4627	1.0678	0.8659	0.5207
	พฤศจิกายน	12	12.4557	0.9088	0.8731	1.2142
	ธันวาคม	12	12.4487	1.0357	0.8435	1.1034
2552	มกราคม	14	12.4417	0.8242	0.8104	1.6846
	กุมภาพันธ์	8	12.4347	1.0183	0.7673	0.8233
	มีนาคม	10	12.4276	0.8682	0.7343	1.2622
	เมษายน	13	12.4206	1.4599	0.7447	0.9627
	พฤษภาคม	5	12.4136	0.9656	0.7586	0.5499
	มิถุนายน	10	12.4066	1.0105	0.7422	1.0747
	กรกฎาคม	7	12.3996	0.8617	0.7158	0.9153
	สิงหาคม	4	12.3926	1.0488	0.7061	0.4359
	กันยายน	8	12.3855	0.9303	0.7098	0.9781
	ตุลาคม	10	12.3785	1.0678	0.6934	1.0911
	พฤศจิกายน	12	12.3715	0.9088	0.6837	1.5611
	ธันวาคม	7	12.3645	1.0357	0.6942	0.7874
2553	มกราคม	11	12.3575	0.8242	0.7249	1.4898
	กุมภาพันธ์	8	12.3504	1.0183	0.7726	0.8233
	มีนาคม	11	12.3434	0.8682	0.8101	1.2670
	เมษายน	7	12.3364	1.4599	0.8410	0.4622
	พฤษภาคม	8	12.3294	0.9656	0.8516	0.7890
	มิถุนายน	10	12.3224	1.0105	0.8961	0.8962
	กรกฎาคม	16	12.3154	0.8617	0.9439	1.5973
	สิงหาคม	9	12.3083	1.0488	0.9953	0.7005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	C (Cycle)	I (Irregular)
2553	กันยายน	14	12.3013	0.9303	1.0636	1.1502
	ตุลาคม	13	12.2943	1.0678	1.0947	0.9046
	พฤศจิกายน	12	12.2873	0.9088	1.1597	0.9266
	ธันวาคม	20	12.2803	1.0357	1.2690	1.2392
2554	มกราคม	12	12.2733	0.8242	1.3580	0.8736
	กุมภาพันธ์	22	12.2662	1.0183	1.4471	1.2171
	มีนาคม	17	12.2592	0.8682	1.5057	1.0608
	เมษายน	10	12.2522	1.4599	1.5201	0.3678
	พฤษภาคม	24	12.2452	0.9656	1.5346	1.3227
	มิถุนายน	26	12.2382	1.0105	1.5559	1.3512
	กรกฎาคม	26	12.2311	0.8617	1.6011	1.5408
	สิงหาคม	25	12.2241	1.0488	1.5884	1.2276
	กันยายน	15	12.2171	0.9303	1.5893	0.8304
	ตุลาคม	16	12.2101	1.0678	1.6380	0.7492
	พฤศจิกายน	13	12.2031	0.9088	1.6219	0.7227
	ธันวาคม	25	12.1961	1.0357	1.5408	1.2845
2555	มกราคม	20	12.1890	0.8242	1.4562	1.3671
	กุมภาพันธ์	10	12.1820	1.0183	1.3818	0.5834
	มีนาคม	29	12.1750	0.8682	1.3347	2.0555
	เมษายน	12	12.1680	1.4599	1.3115	0.5151
	พฤษภาคม	17	12.1610	0.9656	1.3020	1.1119
	มิถุนายน	9	12.1539	1.0105	1.2719	0.5762
	กรกฎาคม	18	12.1469	0.8617	1.2143	1.4162
2555	สิงหาคม	11	12.1399	1.0488	1.2047	0.7171
	กันยายน	15	12.1329	0.9303	1.1642	1.1415
	ตุลาคม	9	12.1259	1.0678	1.1030	0.6302
	พฤศจิกายน	17	12.1189	0.9088	1.0761	1.4343
	ธันวาคม	12	12.1118	1.0357	1.1112	0.8609
2556	มกราคม	16	12.1048	0.8242	1.1394	1.4076
	กุมภาพันธ์	11	12.0978	1.0183	1.1297	0.7904
	มีนาคม	16	12.0908	0.8682	1.1303	1.3484
	เมษายน	7	12.0838	1.4599	1.1275	0.3519
	พฤษภาคม	14	12.0768	0.9656	1.1179	1.0740
	มิถุนายน	22	12.0697	1.0105	1.0771	1.6747

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	C (Cycle)	I (Irregular)
2556	กรกฎาคม	13	12.0627	0.8617	1.0363	1.2069
	สิงหาคม	13	12.0557	1.0488	1.0161	1.0118
	กันยายน	13	12.0487	0.9303	1.0029	1.1564
	ตุลาคม	10	12.0417	1.0678	0.9931	0.7831
	พฤศจิกายน	13	12.0346	0.9088	0.9729	1.2217
	ธันวาคม	4	12.0276	1.0357	0.9111	0.3524
2557	มกราคม	12	12.0206	0.8242	0.8700	1.3922
	กุมภาพันธ์	9	12.0136	1.0183	0.8705	0.8451
	มีนาคม	14	12.0066	0.8682	0.8711	1.5418
	เมษายน	6	11.9996	1.4599	0.8785	0.3899
	พฤษภาคม	9	11.9925	0.9656	0.8651	0.8984
	มิถุนายน	9	11.9855	1.0105	0.8622	0.8619
	กรกฎาคม	14	11.9785	0.8617	0.8835	1.5352
	สิงหาคม	12	11.9715	1.0488	0.8945	1.0684
	กันยายน	14	11.9645	0.9303	0.8846	1.4219
	ตุลาคม	11	11.9574	1.0678	0.8921	0.9658
	พฤศจิกายน	8	11.9504	0.9088	0.9135	0.8063
	ธันวาคม	8	11.9434	1.0357	0.9175	0.7049
2558	มกราคม	14	11.9364	0.8242	0.8971	1.5863
	กุมภาพันธ์	10	11.9294	1.0183	0.8557	0.9619
	มีนาคม	10	11.9224	0.8682	0.8178	1.1813
	เมษายน	12	11.9153	1.4599	0.7973	0.8652
	พฤษภาคม	9	11.9083	0.9656	0.8048	0.9726
	มิถุนายน	10	11.9013	1.0105	0.8332	0.9979
	กรกฎาคม	7	11.8943	0.8617	0.8372	0.8158
	สิงหาคม	7	11.8873	1.0488	0.8132	0.6904
	กันยายน	8	11.8803	0.9303	0.7926	0.9132
	ตุลาคม	11	11.8732	1.0678	0.7475	1.1607
	พฤศจิกายน	10	11.8662	0.9088	0.7233	1.2819
	ธันวาคม	14	11.8592	1.0357	0.7343	1.5522
2559	มกราคม	9	11.8522	0.8242	0.7488	1.2304
	กุมภาพันธ์	8	11.8452	1.0183	0.7774	0.8531
	มีนาคม	6	11.8381	0.8682	0.8025	0.7274
	เมษายน	3	11.8311	1.4599	0.7994	0.2173

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	C (Cycle)	I (Irregular)
2559	พฤษภาคม	11	11.8241	0.9656	0.7964	1.2097
	มิถุนายน	11	11.8171	1.0105	0.7969	1.1560
	กรกฎาคม	10	11.8101	0.8617	0.7973	1.2324
	สิงหาคม	12	11.8031	1.0488	0.8261	1.1735
	กันยายน	10	11.7960	0.9303	0.8619	1.0572
	ตุลาคม	8	11.7890	1.0678	0.8907	0.7135
	พฤศจิกายน	12	11.7820	0.9088	0.9230	1.2142
	ธันวาคม	12	11.7750	1.0357	0.9236	1.0654
2560	มกราคม	11	11.7680	0.8242	0.9100	1.2463
	กุมภาพันธ์	14	11.7609	1.0183	0.9105	1.2838
	มีนาคม	10	11.7539	0.8682	0.9217	1.0632
	เมษายน	7	11.7469	1.4599	0.9612	0.4246
	พฤษภาคม	16	11.7399	0.9656	1.0080	1.4003
	มิถุนายน	6	11.7329	1.0105	1.0618	0.4766
	กรกฎาคม	11	11.7259	0.8617	-	-
	สิงหาคม	11	11.7188	1.0488	-	-
	กันยายน	14	11.7118	0.9303	-	-
	ตุลาคม	15	11.7048	1.0678	-	-
	พฤศจิกายน	18	11.6978	0.9088	-	-
	ธันวาคม	21	11.6908	1.0357	-	-

การพยากรณ์ด้วยการแยกตัวประกอบอนุกรมเวลา

การพยากรณ์ด้วยการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลาในรูปแบบคูณ ทำได้โดยการนำองค์ประกอบของอนุกรมเวลาที่แยกคำนวณแต่ละตัวนำกลับเข้ามาพยากรณ์ใหม่อีกครั้ง

$$\hat{Y} = T \times S$$

ตารางที่ 2.6 ค่าพยากรณ์ของจำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนสายทางเฉลิมมหานคร

$T \times S$

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2551	มกราคม	1	11	12.5259	1.1318	14.1768
	กุมภาพันธ์	2	12	12.5189	0.9318	11.6656
	มีนาคม	3	12	12.5119	1.1175	13.9815
	เมษายน	4	8	12.5048	0.7440	9.3038

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2551	พฤษภาคม	5	8	12.4978	1.0075	12.5910
	มิถุนายน	6	16	12.4908	1.0246	12.7978
	กรกฎาคม	7	11	12.4838	1.1011	13.7455
	สิงหาคม	8	13	12.4768	0.9573	11.9439
	กันยายน	9	9	12.4698	0.9943	12.3988
	ตุลาคม	10	6	12.4627	0.8980	11.1912
	พฤศจิกายน	11	12	12.4557	1.0554	13.1458
	ธันวาคม	12	12	12.4487	1.0368	12.9068
2552	มกราคม	13	14	12.4417	1.1318	14.0815
	กุมภาพันธ์	14	8	12.4347	0.9318	11.5871
	มีนาคม	15	10	12.4276	1.1175	13.8874
	เมษายน	16	13	12.4206	0.7440	9.2411
	พฤษภาคม	17	5	12.4136	1.0075	12.5062
	มิถุนายน	18	10	12.4066	1.0246	12.7115
	กรกฎาคม	19	7	12.3996	1.1011	13.6528
	สิงหาคม	20	4	12.3926	0.9573	11.8633
	กันยายน	21	8	12.3855	0.9943	12.3151
	ตุลาคม	22	10	12.3785	0.8980	11.1155
	พฤศจิกายน	23	12	12.3715	1.0554	13.0569
	ธันวาคม	24	7	12.3645	1.0368	12.8195
2553	มกราคม	25	11	12.3575	1.1318	13.9862
	กุมภาพันธ์	26	8	12.3504	0.9318	11.5087
	มีนาคม	27	11	12.3434	1.1175	13.7933
	เมษายน	28	7	12.3364	0.7440	9.1784
	พฤษภาคม	29	8	12.3294	1.0075	12.4213
	มิถุนายน	30	10	12.3224	1.0246	12.6252
	กรกฎาคม	31	16	12.3154	1.1011	13.5600
	สิงหาคม	32	9	12.3083	0.9573	11.7827
	กันยายน	33	14	12.3013	0.9943	12.2314
	ตุลาคม	34	13	12.2943	0.8980	11.0399
	พฤศจิกายน	35	12	12.2873	1.0554	12.9680
	ธันวาคม	36	20	12.2803	1.0368	12.7322
2554	มกราคม	37	12	12.2733	1.1318	13.8908
	กุมภาพันธ์	38	22	12.2662	0.9318	11.4302

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2554	มีนาคม	39	17	12.2592	1.1175	13.6992
	เมษายน	40	10	12.2522	0.7440	9.1158
	พฤษภาคม	41	24	12.2452	1.0075	12.3365
	มิถุนายน	42	26	12.2382	1.0246	12.5390
	กรกฎาคม	43	26	12.2311	1.1011	13.4673
	สิงหาคม	44	25	12.2241	0.9573	11.7021
	กันยายน	45	15	12.2171	0.9943	12.1476
	ตุลาคม	46	16	12.2101	0.8980	10.9643
	พฤศจิกายน	47	13	12.2031	1.0554	12.8791
	ธันวาคม	48	25	12.1961	1.0368	12.6449
2555	มกราคม	49	20	12.1890	1.1318	13.7955
	กุมภาพันธ์	50	10	12.1820	0.9318	11.3517
	มีนาคม	51	29	12.1750	1.1175	13.6051
	เมษายน	52	12	12.1680	0.7440	9.0531
	พฤษภาคม	53	17	12.1610	1.0075	12.2517
	มิถุนายน	54	9	12.1539	1.0246	12.4527
	กรกฎาคม	55	18	12.1469	1.1011	13.3746
	สิงหาคม	56	11	12.1399	0.9573	11.6215
	กันยายน	57	15	12.1329	0.9943	12.0639
	ตุลาคม	58	9	12.1259	0.8980	10.8887
	พฤศจิกายน	59	17	12.1189	1.0554	12.7902
	ธันวาคม	60	12	12.1118	1.0368	12.5576
2556	มกราคม	61	16	12.1048	1.1318	13.7002
	กุมภาพันธ์	62	11	12.0978	0.9318	11.2732
	มีนาคม	63	16	12.0908	1.1175	13.5110
	เมษายน	64	7	12.0838	0.7440	8.9905
	พฤษภาคม	65	14	12.0768	1.0075	12.1668
	มิถุนายน	66	22	12.0697	1.0246	12.3664
	กรกฎาคม	67	13	12.0627	1.1011	13.2819
	สิงหาคม	68	13	12.0557	0.9573	11.5409
	กันยายน	69	13	12.0487	0.9943	11.9802
	ตุลาคม	70	10	12.0417	0.8980	10.8131
	พฤศจิกายน	71	13	12.0346	1.0554	12.7014
	ธันวาคม	72	4	12.0276	1.0368	12.4703

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2557	มกราคม	73	12	12.0206	1.1318	13.6049
	กุมภาพันธ์	74	9	12.0136	0.9318	11.1948
	มีนาคม	75	14	12.0066	1.1175	13.4169
	เมษายน	76	6	11.9996	0.7440	8.9278
	พฤษภาคม	77	9	11.9925	1.0075	12.0820
	มิถุนายน	78	9	11.9855	1.0246	12.2801
	กรกฎาคม	79	14	11.9785	1.1011	13.1891
2557	สิงหาคม	80	12	11.9715	0.9573	11.4602
	กันยายน	81	14	11.9645	0.9943	11.8964
	ตุลาคม	82	11	11.9574	0.8980	10.7374
	พฤศจิกายน	83	8	11.9504	1.0554	12.6125
	ธันวาคม	84	8	11.9434	1.0368	12.3830
2558	มกราคม	85	14	11.9364	1.1318	13.5096
	กุมภาพันธ์	86	10	11.9294	0.9318	11.1163
	มีนาคม	87	10	11.9224	1.1175	13.3228
	เมษายน	88	12	11.9153	0.7440	8.8652
	พฤษภาคม	89	9	11.9083	1.0075	11.9971
	มิถุนายน	90	10	11.9013	1.0246	12.1938
	กรกฎาคม	91	7	11.8943	1.1011	13.0964
	สิงหาคม	92	7	11.8873	0.9573	11.3796
	กันยายน	93	8	11.8803	0.9943	11.8127
	ตุลาคม	94	11	11.8732	0.8980	10.6618
	พฤศจิกายน	95	10	11.8662	1.0554	12.5236
	ธันวาคม	96	14	11.8592	1.0368	12.2956
2559	มกราคม	97	9	11.8522	1.1318	13.4143
	กุมภาพันธ์	98	8	11.8452	0.9318	11.0378
	มีนาคม	99	6	11.8381	1.1175	13.2287
	เมษายน	100	3	11.8311	0.7440	8.8025
	พฤษภาคม	101	11	11.8241	1.0075	11.9123
	มิถุนายน	102	11	11.8171	1.0246	12.1075
	กรกฎาคม	103	10	11.8101	1.1011	13.0037
	สิงหาคม	104	12	11.8031	0.9573	11.2990
	กันยายน	105	10	11.7960	0.9943	11.7290
	ตุลาคม	106	8	11.7890	0.8980	10.5862

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X _t	Y _t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	Ŷ (Forecast)
2559	พฤศจิกายน	107	12	11.7820	1.0554	12.4347
	ธันวาคม	108	12	11.7750	1.0368	12.2083
2560	มกราคม	109	11	11.7680	1.1318	13.3190
	กุมภาพันธ์	110	14	11.7609	0.9318	10.9594
	มีนาคม	111	10	11.7539	1.1175	13.1346
	เมษายน	112	7	11.7469	0.7440	8.7398
	พฤษภาคม	113	16	11.7399	1.0075	11.8274
	มิถุนายน	114	6	11.7329	1.0246	12.0213
	กรกฎาคม	115	11	11.7259	1.1011	12.9110
	สิงหาคม	116	11	11.7188	0.9573	11.2184
	กันยายน	117	14	11.7118	0.9943	11.6452
	ตุลาคม	118	15	11.7048	0.8980	10.5106
	พฤศจิกายน	119	18	11.6978	1.0554	12.3458
	ธันวาคม	120	21	11.6908	1.0368	12.1210

การคำนวณค่า RMSE

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y})^2}{n}}$$

เมื่อ Y_t คือ ค่าข้อมูลจริง ณ เวลา t
Ŷ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t
n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ตารางที่ 2.7 การหาค่า RMSE ของจำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนสายทางเฉลิมมหานคร

ปี	เดือน	X _t	Y _t (จำนวนอุบัติเหตุ)	Ŷ (Forecast)	Y _t - Ŷ	(Y _t - Ŷ) ²
2551	มกราคม	1	11	14.1768	-3.1768	10.0920
	กุมภาพันธ์	2	12	11.6656	0.3344	0.1118
	มีนาคม	3	12	13.9815	-1.9815	3.9265
	เมษายน	4	8	9.3038	-1.3038	1.6998
	พฤษภาคม	5	8	12.5910	-4.5910	21.0775
	มิถุนายน	6	16	12.7978	3.2022	10.2540
	กรกฎาคม	7	11	13.7455	-2.7455	7.5378

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2551	สิงหาคม	8	13	11.9439	1.0561	1.1152
	กันยายน	9	9	12.3988	-3.3988	11.5522
	ตุลาคม	10	6	11.1912	-5.1912	26.9482
	พฤศจิกายน	11	12	13.1458	-1.1458	1.3128
	ธันวาคม	12	12	12.9068	-0.9068	0.8224
2552	มกราคม	13	14	14.0815	-0.0815	0.0066
	กุมภาพันธ์	14	8	11.5871	-3.5871	12.8676
	มีนาคม	15	10	13.8874	-3.8874	15.1121
	เมษายน	16	13	9.2411	3.7589	14.1293
	พฤษภาคม	17	5	12.5062	-7.5062	56.3427
	มิถุนายน	18	10	12.7115	-2.7115	7.3524
	กรกฎาคม	19	7	13.6528	-6.6528	44.2594
	สิงหาคม	20	4	11.8633	-7.8633	61.8320
	กันยายน	21	8	12.3151	-4.3151	18.6202
	ตุลาคม	22	10	11.1155	-1.1155	1.2444
	พฤศจิกายน	23	12	13.0569	-1.0569	1.1170
	ธันวาคม	24	7	12.8195	-5.8195	33.8669
2553	มกราคม	25	11	13.9862	-2.9862	8.9171
	กุมภาพันธ์	26	8	11.5087	-3.5087	12.3108
	มีนาคม	27	11	13.7933	-2.7933	7.8027
	เมษายน	28	7	9.1784	-2.1784	4.7456
	พฤษภาคม	29	8	12.4213	-4.4213	19.5482
	มิถุนายน	30	10	12.6252	-2.6252	6.8919
	กรกฎาคม	31	16	13.5600	2.4400	5.9534
	สิงหาคม	32	9	11.7827	-2.7827	7.7435
	กันยายน	33	14	12.2314	1.7686	3.1280
	ตุลาคม	34	13	11.0399	1.9601	3.8419
	พฤศจิกายน	35	12	12.9680	-0.9680	0.9370
	ธันวาคม	36	20	12.7322	7.2678	52.8207
2554	มกราคม	37	12	13.8908	-1.8908	3.5753
	กุมภาพันธ์	38	22	11.4302	10.5698	111.7207
	มีนาคม	39	17	13.6992	3.3008	10.8952
	เมษายน	40	10	9.1158	0.8842	0.7818
	พฤษภาคม	41	24	12.3365	11.6635	136.0374

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2554	มิถุนายน	42	26	12.5390	13.4610	181.1997
	กรกฎาคม	43	26	13.4673	12.5327	157.0680
	สิงหาคม	44	25	11.7021	13.2979	176.8342
	กันยายน	45	15	12.1476	2.8524	8.1359
	ตุลาคม	46	16	10.9643	5.0357	25.3583
	พฤศจิกายน	47	13	12.8791	0.1209	0.0146
	ธันวาคม	48	25	12.6449	12.3551	152.6485
2555	มกราคม	49	20	13.7955	6.2045	38.4954
	กุมภาพันธ์	50	10	11.3517	-1.3517	1.8272
	มีนาคม	51	29	13.6051	15.3949	237.0025
	เมษายน	52	12	9.0531	2.9469	8.6840
	พฤษภาคม	53	17	12.2517	4.7483	22.5468
	มิถุนายน	54	9	12.4527	-3.4527	11.9209
	กรกฎาคม	55	18	13.3746	4.6254	21.3943
	สิงหาคม	56	11	11.6215	-0.6215	0.3862
	กันยายน	57	15	12.0639	2.9361	8.6206
	ตุลาคม	58	9	10.8887	-1.8887	3.5671
	พฤศจิกายน	59	17	12.7902	4.2098	17.7221
	ธันวาคม	60	12	12.5576	-0.5576	0.3109
2556	มกราคม	61	16	13.7002	2.2998	5.2890
	กุมภาพันธ์	62	11	11.2732	-0.2732	0.0747
	มีนาคม	63	16	13.5110	2.4890	6.1951
	เมษายน	64	7	8.9905	-1.9905	3.9620
	พฤษภาคม	65	14	12.1668	1.8332	3.3606
	มิถุนายน	66	22	12.3664	9.6336	92.8065
	กรกฎาคม	67	13	13.2819	-0.2819	0.0795
	สิงหาคม	68	13	11.5409	1.4591	2.1291
	กันยายน	69	13	11.9802	1.0198	1.0400
	ตุลาคม	70	10	10.8131	-0.8131	0.6611
	พฤศจิกายน	71	13	12.7014	0.2986	0.0892
	ธันวาคม	72	4	12.4703	-8.4703	71.7455
2557	มกราคม	73	12	13.6049	-1.6049	2.5757
	กุมภาพันธ์	74	9	11.1948	-2.1948	4.8170
	มีนาคม	75	14	13.4169	0.5831	0.3400

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2557	เมษายน	76	6	8.9278	-2.9278	8.5721
	พฤษภาคม	77	9	12.0820	-3.0820	9.4985
	มิถุนายน	78	9	12.2801	-3.2801	10.7591
	กรกฎาคม	79	14	13.1891	0.8109	0.6575
	สิงหาคม	80	12	11.4602	0.5398	0.2913
	กันยายน	81	14	11.8964	2.1036	4.4250
	ตุลาคม	82	11	10.7374	0.2626	0.0689
	พฤศจิกายน	83	8	12.6125	-4.6125	21.2750
	ธันวาคม	84	8	12.3830	-4.3830	19.2103
2558	มกราคม	85	14	13.5096	0.4904	0.2405
	กุมภาพันธ์	86	10	11.1163	-1.1163	1.2461
	มีนาคม	87	10	13.3228	-3.3228	11.0410
	เมษายน	88	12	8.8652	3.1348	9.8272
	พฤษภาคม	89	9	11.9971	-2.9971	8.9828
	มิถุนายน	90	10	12.1938	-2.1938	4.8128
	กรกฎาคม	91	7	13.0964	-6.0964	37.1664
	สิงหาคม	92	7	11.3796	-4.3796	19.1811
	กันยายน	93	8	11.8127	-3.8127	14.5367
	ตุลาคม	94	11	10.6618	0.3382	0.1144
	พฤศจิกายน	95	10	12.5236	-2.5236	6.3686
	ธันวาคม	96	14	12.2956	1.7044	2.9048
2559	มกราคม	97	9	13.4143	-4.4143	19.4858
	กุมภาพันธ์	98	8	11.0378	-3.0378	9.2284
	มีนาคม	99	6	13.2287	-7.2287	52.2539
	เมษายน	100	3	8.8025	-5.8025	33.6690
	พฤษภาคม	101	11	11.9123	-0.9123	0.8323
	มิถุนายน	102	11	12.1075	-1.1075	1.2266
	กรกฎาคม	103	10	13.0037	-3.0037	9.0222
	สิงหาคม	104	12	11.2990	0.7010	0.4914
	กันยายน	105	10	11.7290	-1.7290	2.9893
	ตุลาคม	106	8	10.5862	-2.5862	6.6884
	พฤศจิกายน	107	12	12.4347	-0.4347	0.1890
	ธันวาคม	108	12	12.2083	-0.2083	0.0434
2560	มกราคม	109	11	13.3190	-2.3190	5.3776

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X _t	Y _t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	Y _t - $\hat{Y}$	(Y _t - $\hat{Y}$) ²
2560	กุมภาพันธ์	110	14	10.9594	3.0406	9.2455
	มีนาคม	111	10	13.1346	-3.1346	9.8256
	เมษายน	112	7	8.7398	-1.7398	3.0271
	พฤษภาคม	113	16	11.8274	4.1726	17.4103
	มิถุนายน	114	6	12.0213	-6.0213	36.2555
	กรกฎาคม	115	11	12.9110	-1.9110	3.6518
	สิงหาคม	116	11	11.2184	-0.2184	0.0477
	กันยายน	117	14	11.6452	2.3548	5.5449
	ตุลาคม	118	15	10.5106	4.4894	20.1550
	พฤศจิกายน	119	18	12.3458	5.6542	31.9695
	ธันวาคม	120	21	12.1210	8.8790	78.8363
	รวม					2578.401

จากสูตร

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y})^2}{n}}$$

จะได้ว่า

$$RMSE = \sqrt{\frac{2578.401}{120}} = 4.6354$$

2.5 การวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins)

การพยากรณ์ด้วยวิธีของบ็อกซ์-เจนกินส์ เป็นการพยากรณ์เชิงปริมาณวิธีหนึ่งที่มีแนวคิดที่ว่า ข้อมูลในอดีตของสิ่งที่การพยากรณ์นั้นเพียงพอที่จะพยากรณ์ข้อมูลในอนาคตได้ การพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์นี้ จะแตกต่างจากการพยากรณ์ด้วยวิธีอื่นซึ่งผู้ที่สร้างแบบตัวพยากรณ์นั้นต้องกำหนดรูปแบบของความสัมพันธ์ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ โดยเฉพาะเมื่ออนุกรมเวลาไม่มีค่าแนวโน้มหรืออิทธิพลของฤดูกาลที่ชัดเจน ทำให้ยากในการกำหนดรูปแบบและการวิเคราะห์ที่เหมาะสมได้ แต่วิธีการพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ไม่มีการกำหนดรูปแบบที่ตายตัวขึ้นก่อนทำการวิเคราะห์ โดยในระหว่างการวิเคราะห์รูปแบบจะถูกกำหนดขึ้นมาเอง และการศึกษาในครั้งนี้เราจะใช้การกำหนดรูปแบบ ARIMA ซึ่งเป็นรูปแบบที่อธิบายลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่ค่าสังเกตมีสหสัมพันธ์กันในตัวเอง และมีสถานะคงที่ (stationary) สามารถใช้ได้กับข้อมูลที่มีลักษณะการเคลื่อนไหวทุกประเภท และให้ผลการพยากรณ์อื่น ๆ

ในกรณีที่ข้อมูลมีสถานะไม่คงที่ (Non-stationary) เนื่องจากอนุกรมเวลามีค่าเฉลี่ยไม่คงที่ ควรแปลงอนุกรมเวลาโดยการหาผลต่าง (Difference) หรือการหาผลต่างฤดูกาล (Seasonal difference) หากอนุกรมเวลาที่มีความแปรปรวนไม่คงที่ ควรแปลงอนุกรมเวลาด้วยลอการิทึมธรรมชาติ (Natural logarithm)

2.5.1 ตัวแบบ ARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_t

ตัวแบบ ARIMA เป็นตัวแบบที่ได้รับความนิยม และเป็นวิธีที่ให้ค่าพยากรณ์ในระยะสั้นที่ดี เหมาะกับการพยากรณ์ไปข้างหน้าในช่วงเวลาสั้นๆ และต้องมีช่วงของข้อมูลที่ยาวพอสมควร ตัวแบบ ARIMA มีชื่อเต็มๆ ว่า Autoregressive integrated moving average model

โดยที่ p แทน อันดับที่ p ของขบวนการ Autoregressive แบบ Nonseasonal
d แทน อันดับที่ d ของการหาผลต่างแบบ Nonseasonal เพื่อทำให้อนุกรมเวลามีค่าเฉลี่ยคงที่
q แทน อันดับที่ q ของขบวนการ Moving Average แบบ Nonseasonal

P แทน อันดับที่ P ของขบวนการ Autoregressive แบบ seasonal

D แทน อันดับที่ D ของการหาผลต่างแบบ seasonal เพื่อทำให้อนุกรมเวลามีค่าเฉลี่ยคงที่

Q แทน อันดับที่ Q ของขบวนการ Moving Average แบบ seasonal

t แทน จำนวนเวลา ในที่นี้คือจำนวนเดือนที่ใช้ทั้งหมด คือ 120 เดือน

นอกจากส่วนประกอบต่างๆ ของตัวแบบ ARIMA ที่กล่าวไปข้างต้น ก่อนที่จะสร้างตัวแบบ จำเป็นต้องเข้าใจในเรื่องของ Autocorrelation Function และ Partial Autocorrelation Function

2.5.2 คำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function: ACF) และ ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF)

เป็นขั้นตอนแรกสำหรับการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่มีสถานะคงที่ (Stationary) คือการนำอนุกรมเวลาที่เราต้องการหาค่าการพยากรณ์มาคำนวณหาค่า ACF และ PACF เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดรูปแบบหรือใช้ในการเลือกตัวแบบซึ่งจะบอกถึงลำดับหรือจำนวนเทอมของข้อมูลที่ต้องพิจารณาย้อนหลังที่มีค่าสังเกต n คือ $y_1, y_2, y_3, \dots, y_n$ ถ้ามีสถานะคงที่จะได้กราฟที่มีลักษณะขึ้นลงรอบศูนย์อย่างสม่ำเสมอ ในกรณีที่อนุกรมเวลามีสถานะไม่คงที่ ต้องแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาชุดใหม่ที่มีสถานะคงที่ได้ได้โดยการกำจัดแนวโน้ม กำจัดฤดูกาล และแปลงอนุกรมเวลาให้มีค่าความแปรปรวนคงที่ เช่นการหาผลต่าง การหาผลต่างฤดูกาล การแปลงข้อมูลด้วยลอการิทึม เป็นต้น ซึ่งการแปลงอนุกรมเวลาขึ้นอยู่กับลักษณะของอนุกรมเวลา

- o คำนวณหาค่า ACF จากสมการ

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (z_t - \bar{z})(z_{t+k} - \bar{z})}{\sum_{t=1}^n (z_t - \bar{z})^2}$$

เมื่อ z_t คือ จำนวนการเกิดอุบัติเหตุในเดือนนั้น โดย $t = 1, 2, 3, \dots, 120$

k คือ ช่วงเวลาของข้อมูลที่อยู่ห่างกัน $k = 1, 2, 3, \dots, n$

n คือ จำนวนเดือนทั้งหมดที่เราคำนวณ

$\bar{z}$ คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด โดยที่ $\bar{z} = \frac{\sum_{t=1}^n z_t}{n}$

ตารางที่ 2.8 ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนสายทางเฉลิมมหานคร (หน่วย : ครั้ง)

เดือน/ปี	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560
มกราคม	7	5	9	12	21	30	15	11	21	15
กุมภาพันธ์	12	12	14	17	17	28	13	20	15	15
มีนาคม	15	1	13	17	18	30	15	26	8	18
เมษายน	9	2	21	16	11	19	7	15	13	18
พฤษภาคม	9	4	15	11	17	23	17	10	18	8
มิถุนายน	13	6	23	18	29	19	13	16	19	17
กรกฎาคม	17	15	15	24	18	20	18	11	15	20
สิงหาคม	13	9	25	26	36	33	20	12	12	12
กันยายน	4	10	21	34	22	28	16	15	14	12
ตุลาคม	11	11	16	33	31	23	16	13	12	20
พฤศจิกายน	11	5	14	32	24	26	11	12	21	18
ธันวาคม	8	7	22	21	26	21	18	15	17	16

ตัวอย่าง ข้อมูลตัวอย่างจำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนสายทางเฉลิมมหานครปี 2551-2560

$$\bar{z} = \frac{\sum_{t=1}^{120} z_t}{120} = \frac{7 + 12 + 15 + \dots + 18 + 16}{120} = 12.10833$$

คำนวณ r_1

$$r_1 = \frac{\sum_{t=1}^{120-1} (z_t - \bar{z})(z_{t+1} - \bar{z})}{\sum_{t=1}^{120} (z_t - \bar{z})^2}$$

$$= \frac{(z_1 - \bar{z})(z_2 - \bar{z}) + (z_2 - \bar{z})(z_3 - \bar{z}) + \dots + (z_{119} - \bar{z})(z_{120} - \bar{z})}{(z_1 - \bar{z})^2 + (z_2 - \bar{z})^2 + \dots + (z_{120} - \bar{z})^2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= \frac{(11 - 12.1083)(12 - 12.1083) + (12 - 12.1083)(8 - 12.1083) + \dots + (18 - 12.1083)(21 - 12.1083)}{[(11 - 12.1083)^2 + (12 - 12.1083)^2 + \dots + (21 - 12.1083)^2]} \\ = 0.340$$

o คำนวณหาค่า PACF จากสมการ

$$r_{kk} = \begin{cases} r_1 & ; k = 1 \\ \frac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_j} & ; k = 2, 3, \dots \end{cases}$$

และ $r_{kj} = r_{(k-1)j} - r_{kk} r_{(k-1)(k-j)} \quad ; j = 1, 2, \dots, k-1$

ตัวอย่าง ข้อมูลตัวอย่างจำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนสายทางเฉลิมมหานครปี 2551-2560

$$r_{22} = \frac{r_2 - \sum_{j=1}^{2-1} r_{2-1,j} r_{2-j}}{1 - \sum_{j=1}^{2-1} r_{2-1,j} r_j} = \frac{r_2 - r_{11} r_1}{1 - r_{11} r_1} = \frac{(0.454) - (0.340)(0.340)}{1 - (0.340)(0.340)} = 0.382$$

$$r_{21} = r_{(2-1)1} - r_{22} r_{(2-1)(2-1)} = r_{11} - r_{22} r_{11} = (0.340) - (0.382)(0.340) = 0.210$$

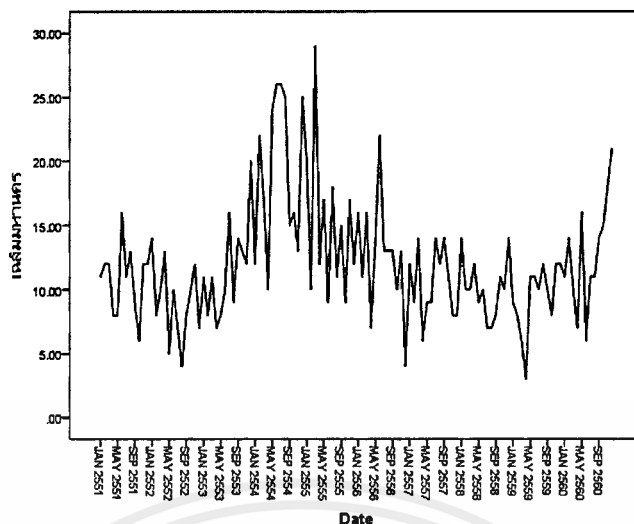
$$r_{33} = \frac{r_3 - \sum_{j=1}^{3-1} r_{3-1,j} r_{3-j}}{1 - \sum_{j=1}^{3-1} r_{3-1,j} r_j} = \frac{r_3 - (r_{21} r_2 + r_{22} r_1)}{1 - (r_{21} r_1 + r_{22} r_2)}$$

$$r_{31} = r_{(3-1)1} - r_{33} r_{(3-1)(3-1)} = r_{21} - r_{33} r_{22}$$

$$r_{32} = r_{(3-1)2} - r_{33} r_{(3-1)(3-2)} = r_{22} - r_{33} r_{21}$$

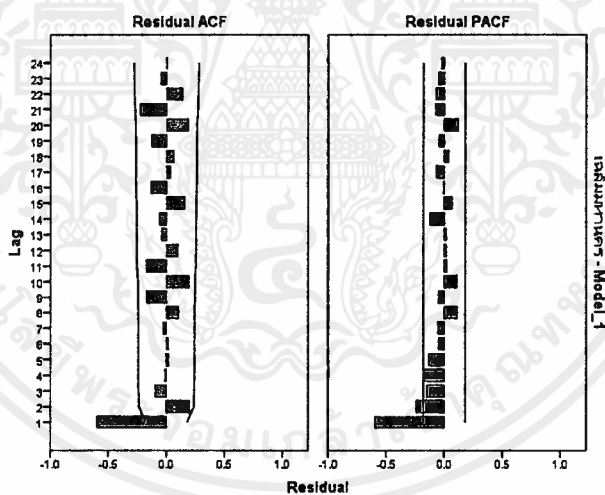
2.5.3 กำหนดรูปแบบสำหรับการพยากรณ์ $ARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_t$

เป็นขั้นตอนที่พิจารณาว่าตัวแบบใดที่เหมาะสมกับข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ โดยสามารถพิจารณาได้จากการดูกราฟ ACF และ PACF โดยขั้นตอนนี้จะเริ่มจากดูกราฟข้อมูลที่ต้องการพิจารณาว่ามีสถานะคงที่ (Stationary) หรือไม่



รูปที่ 2.5 กราฟแสดงจำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนสายทางเฉลิมมหานคร

จากรูปจะเห็นว่ากราฟไม่คงที่ เนื่องจากแนวโน้ม โดยจะทำให้คงที่โดยการจัดแนวโน้มด้วยการหาผลต่าง (Different) ซึ่งสามารถคำนวณได้ด้วยโปรแกรม IBM SPSS จะได้ดังรูป



รูปที่ 2.6 กราฟ ACF และ PACF

จากรูปเป็นกราฟที่คงที่แล้ว เนื่องจากได้ทำการจัดแนวโน้มโดยการหาผลต่างแล้ว ซึ่งจากกราฟที่สนใจจะทำให้ได้ค่า $d=1$ และ $D=0$

ค่า p, d, q จะได้จากการดูกราฟ ACF ส่วนค่า P, D, Q จะได้จากการดูกราฟ PACF

2.5.4 ประมวลค่าพารามิเตอร์ของรูปแบบ

การประมวลค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบที่กำหนด มีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ซึ่งในที่นี้จะใช้คำสั่งให้โปรแกรม SPSS ประมวลค่าพารามิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.5 ตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบ

สามารถพิจารณาได้จากการดูความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์(มีชื่อเรียกว่า Residual หรือ Error) ของกราฟ ACF และ PACF เมื่อพบว่ารูปแบบมีความเหมาะสมจะสร้างสมการพยากรณ์จากรูปแบบดังกล่าว แต่หากพบว่ารูปแบบที่กำหนดไม่เหมาะสมต้องเริ่มต้นกำหนดรูปแบบใหม่ ซึ่งรูปแบบที่เหมาะสม หมายถึงค่า Residual ต้องอยู่ในช่วงของขอบเขต

2.5.6 การพยากรณ์

เมื่อได้มีการตรวจสอบแล้วว่าตัวแบบที่กำหนดให้กับอนุกรมเวลามีความเหมาะสม ขั้นต่อไปจะมีการนำมาเอาสมการจากตัวแบบไปใช้เพื่อหาค่าพยากรณ์

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

2.6.1 ข้อมูลผู้ประสบอุบัติเหตุบนทางพิเศษ ทั้ง 6 สายทาง แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.) จำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น

ปี	จำนวนการเกิดอุบัติเหตุ
พ.ศ. 2551	1103
พ.ศ. 2552	989
พ.ศ. 2553	1198
พ.ศ. 2554	1505
พ.ศ. 2555	1508
พ.ศ. 2556	1602
พ.ศ. 2557	1039
พ.ศ. 2558	990
พ.ศ. 2559	1001
พ.ศ. 2560	1010

ตารางที่ 2.9 ข้อมูลผู้ประสบเหตุบนสายทางเฉลิมมหานคร (หน่วย : ครั้ง)

2.6.2 ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละสายทาง โดยแบ่งเป็น 6 สายทาง

- 1.) สายทางเฉลิมมหานคร
- 2.) สายทางศรีรัช
- 3.) สายทางฉลองรัช
- 4.) สายทางบูรพาวิถี
- 5.) สายทางอุดรรัถยา
- 6.) สายทางบางพลี – สุขสวัสดิ์

ตารางที่ 2.10 จำนวนการเกิดอุบัติเหตุในแต่ละสายทาง (หน่วย : ครั้ง)

ปี	เฉลิมมหานคร	ศรีรัช	ฉลองรัช	บูรพาวิถี	อุดรรัถยา	บางพลี-สุขสวัสดิ์
พ.ศ. 2551	130	394	106	246	98	129
พ.ศ. 2552	108	249	271	142	132	87
พ.ศ. 2553	139	410	109	221	111	208
พ.ศ. 2554	231	367	173	365	108	261
พ.ศ. 2555	179	411	139	419	90	270
พ.ศ. 2556	152	541	115	418	76	300
พ.ศ. 2557	126	345	124	197	68	179
พ.ศ. 2558	122	322	116	188	66	176
พ.ศ. 2559	112	335	113	174	82	185
พ.ศ. 2560	154	326	95	184	62	189



2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรพร งามสุข (2555) การพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยการเปรียบเทียบวิธีแบบฉบับและวิธีบอกซ์-เจนกินส์ กรณีศึกษาจำนวนการเกิดอุบัติเหตุในประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลสถิติจำนวนการเกิดอุบัติเหตุในประเทศไทยโดยใช้ข้อมูลรายเดือนระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2545 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2554 รวมทั้งสิ้น 72 เดือน จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นว่าเป็นข้อมูลที่มีฤดูกาล การพยากรณ์โดยวิธีแบบฉบับได้สมการพยากรณ์คือ $\hat{Y} = \hat{T} \times \hat{S}$ คำนวณค่ารากที่สองค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 229.5816 ครั้ง และตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ คือ ARIMA(0,1,3), (2,1,0)₁₂ ได้สมการพยากรณ์คือ

$$\begin{aligned}\hat{X}_t = & X_{t-1} - 2.3058X_{t-12} - 1.3225X_{t-13} - 0.0717X_{t-14} - 1.3508X_{t-24} \\ & - 2.3325X_{t-25} + 0.9717X_{t-26} - 0.2212u_{t-1} + 0.4336u_{t-2} \\ & + 0.5005u_{t-3}\end{aligned}$$

ที่ไม่มีค่าคงตัว คำนวณค่ารากที่สองค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 51.5996 ครั้ง ดังนั้นการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาโดยวิธีบอกซ์-เจนกินส์ จึงมีความเหมาะสมกับข้อมูลชุดดังกล่าว เนื่องจากให้ค่ารากที่สองค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยน้อยกว่าการพยากรณ์โดยวิธีแบบฉบับ

วรารคณา กิริติวิบูลย์ (2556) การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ระหว่างวิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีฤดูกาลอย่างง่าย และวิธีการพยากรณ์รวม กรณีศึกษาสำหรับการพยากรณ์อุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือนในเขต กรุงเทพมหานคร โดยใช้ข้อมูลอุณหภูมิตั้งแต่เดือนมกราคม 2546 ถึงเดือนมกราคม 2556 จำนวน 121 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2546 ถึงเดือนพฤษภาคม 2555 จำนวน 113 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ ชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2555 ถึงเดือนมกราคม 2556 จำนวน 8 ค่า สำหรับการคัดเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมโดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีการพยากรณ์รวมมีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด ซึ่งมีตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = 1.397630 - 0.146846\hat{Y}_{1t} + 1.098697\hat{Y}_{2t}$$

เมื่อ $\hat{Y}_{1t}$ และ $\hat{Y}_{2t}$ แทนค่าพยากรณ์เดี่ยว ณ เวลา t จากวิธีบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีฤดูกาลอย่างง่ายตามลำดับ

รัฐชัย อินทนิล, ศิวกร อายะนันท์ และเอกลักษณ์ บุญเรือง (2558) การหาสมการที่เหมาะสมของผู้ประสบภัยบนท้องถนน กรณีศึกษาจำนวนการเกิดอุบัติเหตุในประเทศไทย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาวิธีแบบคลาสสิก ผู้วิจัยได้ใช้ข้อมูล 3 ประเภท ได้แก่ ข้อมูลจำนวนอุบัติเหตุ ข้อมูลจำนวนผู้บาดเจ็บ และข้อมูลผู้เสียชีวิต ซึ่งเป็นข้อมูลสถิติรายเดือนระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ.

2553 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 รวมทั้งสิ้น 72 เดือน โดยผู้วิจัยใช้วิธีค่ารากที่สองของการคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Root Mean Squared Error: RMSE) เพื่อเลือกสมการที่เหมาะสม โดยสมการที่เหมาะสมนั้นจะให้ค่า RMSE ต่ำที่สุด

ดร.ณิ ศรณิรัตน์(2558) แนวทางการพัฒนานโยบายเพื่อลดอุบัติเหตุการจราจรทางบกในกรุงเทพมหานคร ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุการจราจรทางบกในกรุงเทพมหานคร และการดำเนินงานแก้ไขปัญหาคืออุบัติเหตุการจราจรของทั้งหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน มีการศึกษาเขตสายไหม เพื่อหาแนวทางและข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหาอุบัติเหตุการจราจรทางบก โดยการสัมภาษณ์ผู้บริหารหน่วยงานต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับปัญหาจราจรทั้งในระดับนโยบายและระดับปฏิบัติการ ได้แก่ฝ่ายปกครอง และเจ้าหน้าที่ตำรวจ ผู้รู้ ผู้ให้ข้อมูลความเห็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการจราจรและข้อมูลอุบัติเหตุในพื้นที่ เช่น เจ้าหน้าที่บริษัทประกันภัย เจ้าหน้าที่หน่วยกู้ภัย บุคลากรหน่วยงานภาครัฐ และองค์กรภาคเอกชน ภาคเครือข่ายด้านการรณรงค์ลดอุบัติเหตุ ภาคประชาชน ผู้ขับขี่รถยนต์ส่วนบุคคล ผู้ขับขี่รถสาธารณะ เพื่อความปลอดภัยทางถนนในการลดปัญหาการเกิดอุบัติเหตุการจราจรทางบกผลการศึกษาพบว่า

1. ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดอุบัติเหตุการจราจรทางบกในกรุงเทพมหานคร: เขตสายไหม มีดังนี้ ปัจจัยด้านคน ปัจจัยด้านยานพาหนะ ปัจจัยด้านถนน และปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ซึ่งปัจจัยทั้ง 4 ปัจจัยนี้มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างมีนัยสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการส่งผลให้เกิดอุบัติเหตุการจราจรทางบก

2. ผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหาคืออุบัติเหตุการจราจรทางบกในเขตกรุงเทพมหานคร: เขตสายไหมโดยแบ่งเป็น 3 ระยะดังนี้

- (1.) การแก้ไขปัญหาระยะเร่งด่วนภายใน 1 ปี
- (2.) การแก้ไขปัญหาระยะกลาง 1-5 ปี
- (3.) การแก้ไขปัญหาระยะยาว 5 ปีขึ้นไป ซึ่งการแก้ไขปัญหาคืออุบัติเหตุ

การจราจรทางบกในเขตกรุงเทพมหานคร : เขตสายไหม จำเป็นต้องดำเนินการให้ครอบคลุมทุกด้าน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาจำนวนอุบัติเหตุและจำนวนรถที่เกิดอุบัติเหตุ ซึ่งเป็นข้อมูลแบบทฤษฎีภูมิ โดยระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาอยู่ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา มีวิธีดำเนินการศึกษาโดยแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์

คือข้อมูลการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2551 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560 รวมทั้งสิ้น 120 เดือน ดังที่แสดงในตาราง

ตารางที่ 3.1 จำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนสายทางเฉลิมมหานคร (หน่วย : ครั้ง)

เดือน/ปี	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560
มกราคม	11	14	11	12	20	16	12	14	9	11
กุมภาพันธ์	12	8	8	22	10	11	9	10	8	14
มีนาคม	12	10	11	17	29	16	14	10	6	10
เมษายน	8	13	7	10	12	7	6	12	3	7
พฤษภาคม	8	5	8	24	17	14	9	9	11	16
มิถุนายน	16	10	10	26	9	22	9	10	11	6
กรกฎาคม	11	7	16	26	18	13	14	7	10	11
สิงหาคม	13	4	9	25	11	13	12	7	12	11
กันยายน	9	8	14	15	15	13	14	8	10	14
ตุลาคม	6	10	13	16	9	10	11	11	8	15
พฤศจิกายน	12	12	12	13	17	13	8	10	12	18
ธันวาคม	12	7	20	25	12	4	8	14	12	21

3.2 การพยากรณ์ด้วยวิธีคลาสสิก

- 1) คำนวณค่าแนวโน้ม
- 2) คำนวณค่าวัดอิทธิพลฤดูกาล
- 3) พยากรณ์ด้วยการแยกตัวประกอบอนุกรมเวลา
- 4) หาค่า RMSE เพื่อมาเปรียบเทียบ

จำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนสายทางเฉลิมมหานคร มีค่า RMSE = 4.6354

ในการพยากรณ์อนุกรมเวลาคลาสสิกครั้งนี้เป็นการพยากรณ์ที่มีข้อมูลเป็นจำนวนการเกิดอุบัติเหตุจึงทำให้เราไม่นำค่าวัฏจักร (C) มาคำนวณเพราะการเกิดอุบัติเหตุไม่สามารถบอกล่วงหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

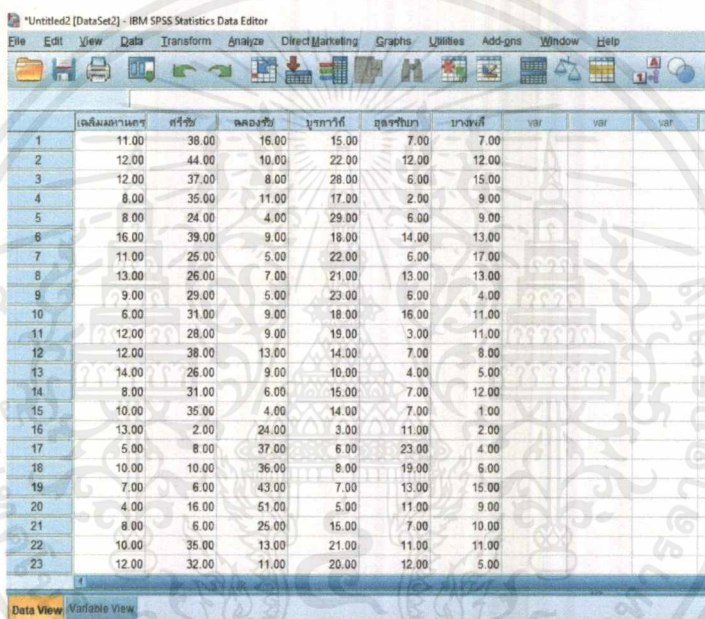
หรือเกิดเป็นลูปได้ และค่าเหตุการณ์ที่ผิดปกติ (I) ออกไป เพราะการเกิดเหตุการณ์ที่ผิดปกติเราไม่สามารถคาดการณ์ได้ล่วงหน้า เช่น การปิดถนนหรือซ่อมถนน เป็นต้น จึงทำให้การพยากรณ์ของชุดข้อมูลนี้จะใช้แค่ ค่าแนวโน้ม (T) และค่าอิทธิพลฤดูกาล (S) มาใช้ในการคำนวณ

3.3 การพยากรณ์ด้วยวิธีบ็อกซ์ - เจนกินส์

วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม IBM SPSS

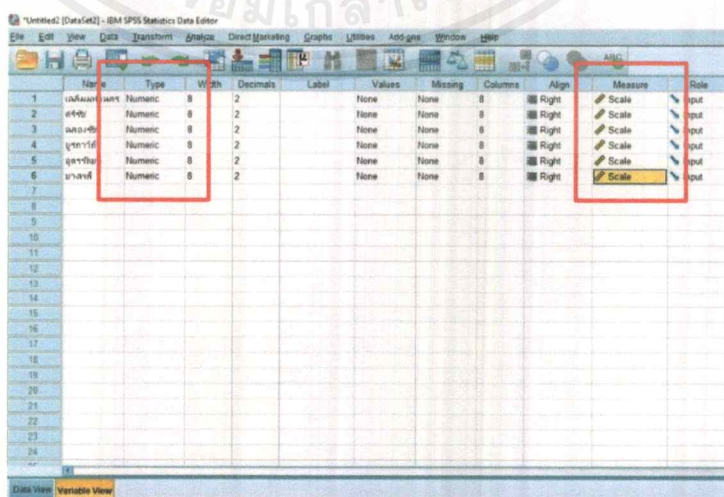
เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคำนวณหาค่า RMSE วิธีบ็อกซ์ - เจนกินส์ โดยการใช้ SPSS และนำไปเปรียบเทียบกับค่า RMSE ที่ได้จากวิธีคลาสสิก ว่าวิธีใดให้ค่า RMSE ที่เหมาะสมกว่า

ขั้นตอนที่ 1 Copy ข้อมูลจากไฟล์ Excel มาวางในโปรแกรม SPSS (ใน Data View) โดยเอามาเฉพาะข้อมูลที่เป็นตัวเลข จากนั้นตั้งชื่อ Variable ใหม่ (ใน Variable View)



	เซลล์ความชื้น	ทราย	ทราย	ทราย	ทราย	ทราย
1	11.00	38.00	16.00	15.00	7.00	7.00
2	12.00	44.00	10.00	22.00	12.00	12.00
3	12.00	37.00	8.00	28.00	6.00	15.00
4	8.00	35.00	11.00	17.00	2.00	9.00
5	8.00	24.00	4.00	29.00	6.00	9.00
6	16.00	39.00	9.00	18.00	14.00	13.00
7	11.00	25.00	5.00	22.00	6.00	17.00
8	13.00	26.00	7.00	21.00	13.00	13.00
9	9.00	29.00	5.00	23.00	6.00	4.00
10	6.00	31.00	9.00	18.00	16.00	11.00
11	12.00	28.00	9.00	19.00	3.00	11.00
12	12.00	38.00	13.00	14.00	7.00	8.00
13	14.00	26.00	9.00	10.00	4.00	5.00
14	8.00	31.00	6.00	15.00	7.00	12.00
15	10.00	35.00	4.00	14.00	7.00	1.00
16	13.00	2.00	24.00	3.00	11.00	2.00
17	5.00	8.00	37.00	6.00	23.00	4.00
18	10.00	10.00	36.00	8.00	19.00	6.00
19	7.00	6.00	43.00	7.00	13.00	15.00
20	4.00	16.00	51.00	5.00	11.00	9.00
21	8.00	6.00	25.00	15.00	7.00	10.00
22	10.00	36.00	13.00	21.00	11.00	11.00
23	12.00	32.00	11.00	20.00	12.00	5.00

เมื่อได้ไฟล์ข้อมูลแล้ว ให้ตรวจสอบค่าของตัวแปรใน Variable View ต้องมี Type = Numeric และ Measure = Scale

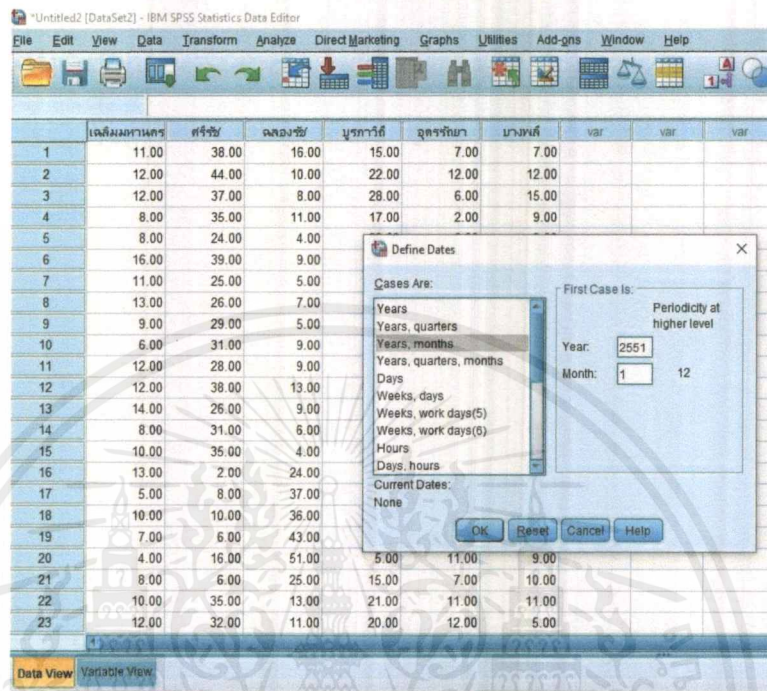


Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1 เซลล์ความชื้น	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale	Input
2 ทราย	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale	Input
3 ทราย	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale	Input
4 ทราย	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale	Input
5 ทราย	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale	Input
6 ทราย	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale	Input
7 ทราย	Numeric	8	2		None	None	8	Right	Scale	Input
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 2 เลือกรูปแบบเวลาที่ตรงกับข้อมูลที่มีอยู่ (เช่น ถ้าเป็นข้อมูลรายเดือน ก็คือ Years, months) และระบุเวลาเริ่มต้น (จากข้อมูลที่มีอยู่จะระบุเป็น ปี 2551 เดือน1)

โดยเลือกคำสั่ง Data > Define date and time > OK



ผลลัพธ์ของคำสั่งจะเห็นว่ามีตัวแปรใหม่เกิดขึ้นในข้อมูล (YEAR_, MONTH_, DATE_)

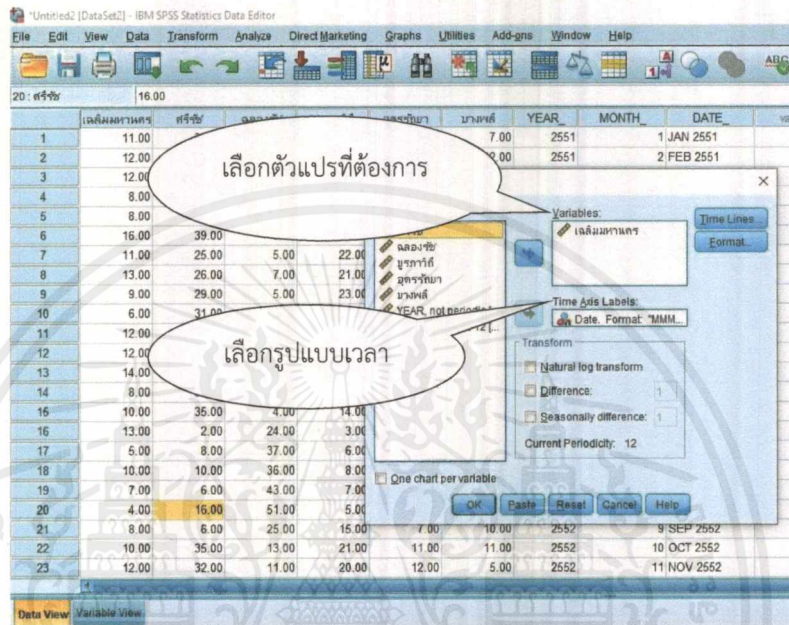
	เฉลิมฉลอง	ศรีชัย	จงกองชัย	บุรพารักษ์	อุตสาหกรรม	ม่วงนที	YEAR	MONTH	DATE
1	11.00	38.00	16.00	15.00	7.00	7.00	2551	1	1 JAN 2551
2	12.00	44.00	10.00	22.00	12.00	12.00	2551	2	2 FEB 2551
3	12.00	37.00	8.00	28.00	6.00	15.00	2551	3	3 MAR 2551
4	8.00	35.00	11.00	17.00	2.00	9.00	2551	4	4 APR 2551
5	8.00	24.00	4.00	29.00	6.00	9.00	2551	5	5 MAY 2551
6	16.00	39.00	9.00	18.00	14.00	13.00	2551	6	6 JUN 2551
7	11.00	25.00	5.00	22.00	6.00	17.00	2551	7	7 JUL 2551
8	13.00	26.00	7.00	21.00	13.00	13.00	2551	8	8 AUG 2551
9	9.00	29.00	5.00	23.00	6.00	4.00	2551	9	9 SEP 2551
10	6.00	31.00	9.00	18.00	16.00	11.00	2551	10	10 OCT 2551
11	12.00	28.00	9.00	19.00	3.00	11.00	2551	11	11 NOV 2551
12	12.00	38.00	13.00	14.00	7.00	8.00	2551	12	12 DEC 2551
13	14.00	26.00	9.00	10.00	4.00	5.00	2552	1	1 JAN 2552
14	8.00	31.00	6.00	15.00	7.00	12.00	2552	2	2 FEB 2552
15	10.00	35.00	4.00	14.00	7.00	1.00	2552	3	3 MAR 2552
16	13.00	2.00	24.00	3.00	11.00	2.00	2552	4	4 APR 2552
17	5.00	8.00	37.00	6.00	23.00	4.00	2552	5	5 MAY 2552
18	10.00	10.00	36.00	8.00	19.00	6.00	2552	6	6 JUN 2552
19	7.00	6.00	43.00	7.00	13.00	15.00	2552	7	7 JUL 2552
20	4.00	16.00	51.00	5.00	11.00	9.00	2552	8	8 AUG 2552
21	8.00	6.00	25.00	15.00	7.00	10.00	2552	9	9 SEP 2552
22	10.00	35.00	13.00	21.00	11.00	11.00	2552	10	10 OCT 2552
23	12.00	32.00	11.00	20.00	12.00	5.00	2552	11	11 NOV 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

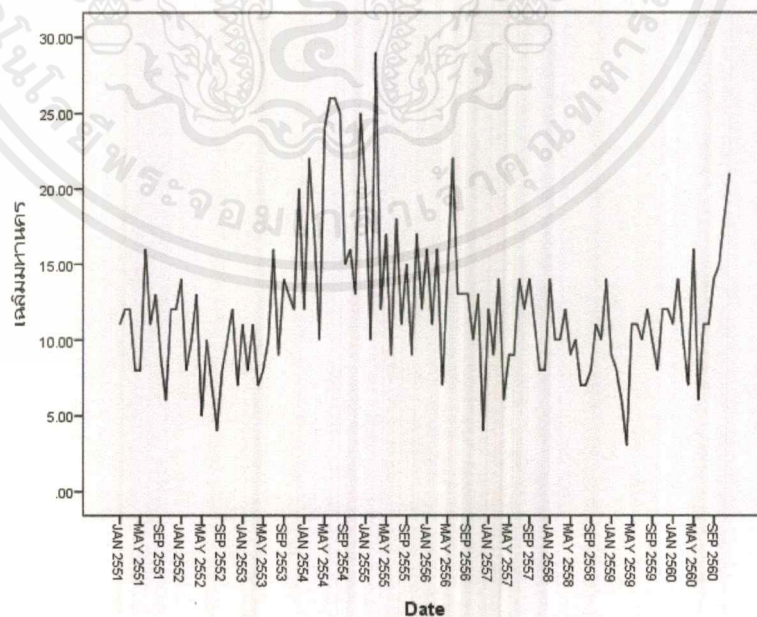
ขั้นตอนที่ 3 ตรวจสอบว่าข้อมูล Stationary หรือไม่ โดยเลือกคำสั่ง Analyze > Forecasting

> Sequence Charts > OK

ถ้าพบว่าเป็น Non-stationary ให้ลองทำการ Natural log transform, Difference และ Seasonally difference แล้วกลับมาตรวจสอบกราฟ โดยลองปรับจนกว่าจะได้กราฟที่เป็น Stationary



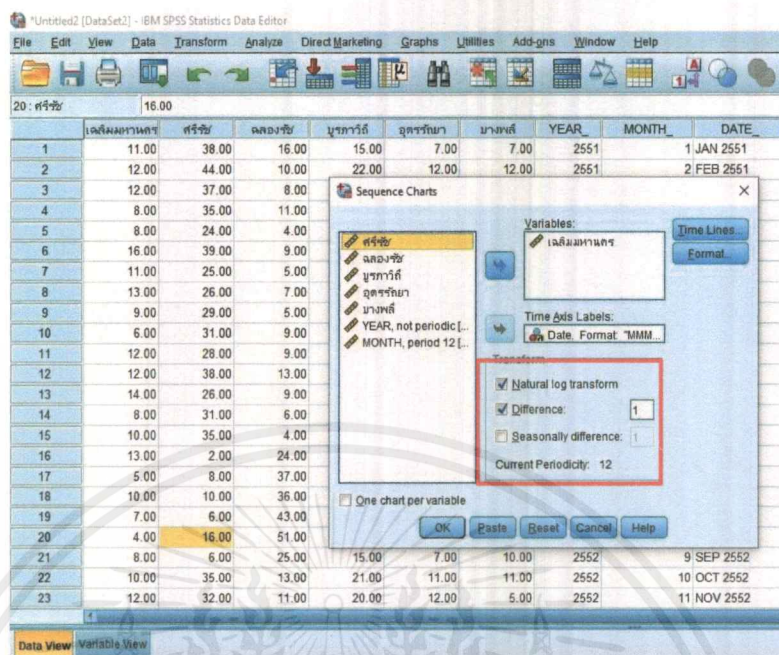
ผลลัพธ์ของคำสั่งจะได้รูปกราฟดังนี้



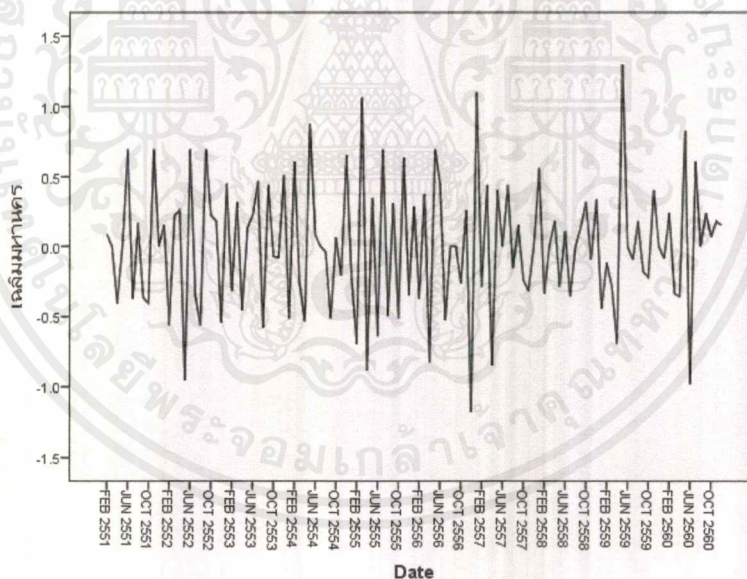
จะเห็นว่ากราฟยังไม่ Stationary

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถปรับใหม่ได้เป็น



จะได้กราฟที่ Stationary ดังนี้

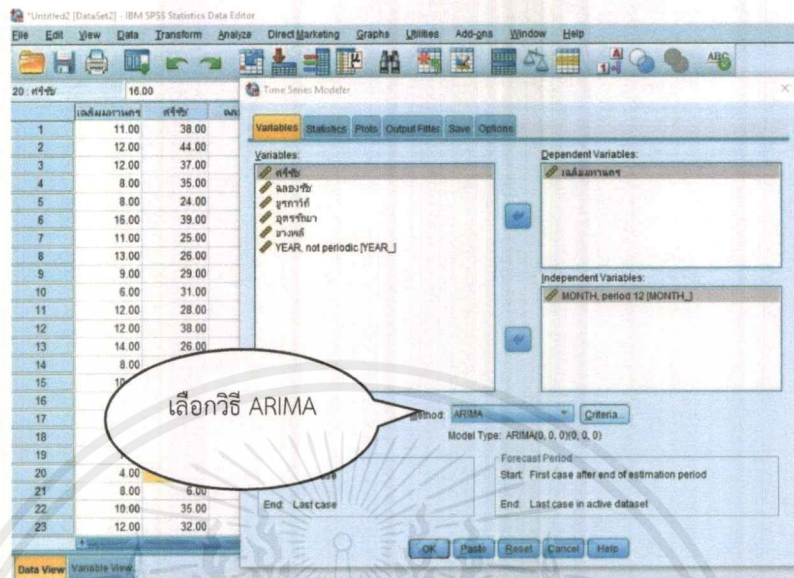


Transforms: natural logarithm, difference(1)

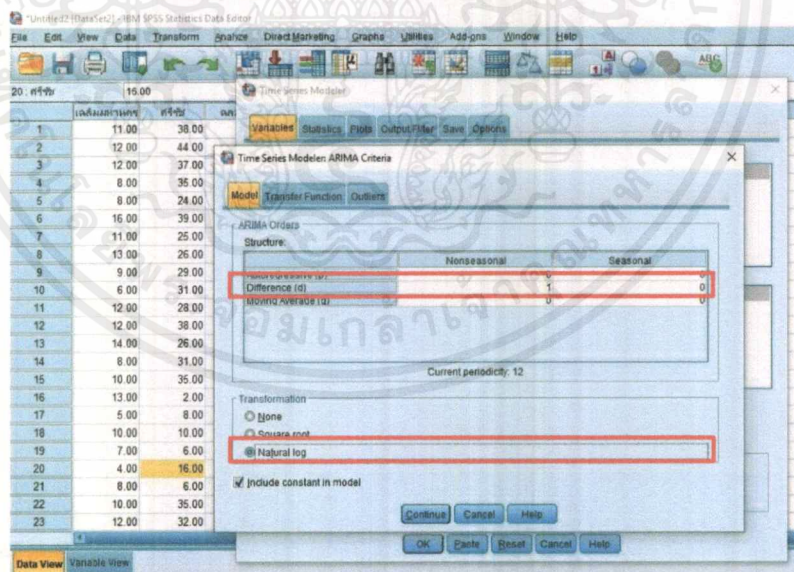
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 4 Analyze > Forecasting > Create Traditional Models

- Variable tab



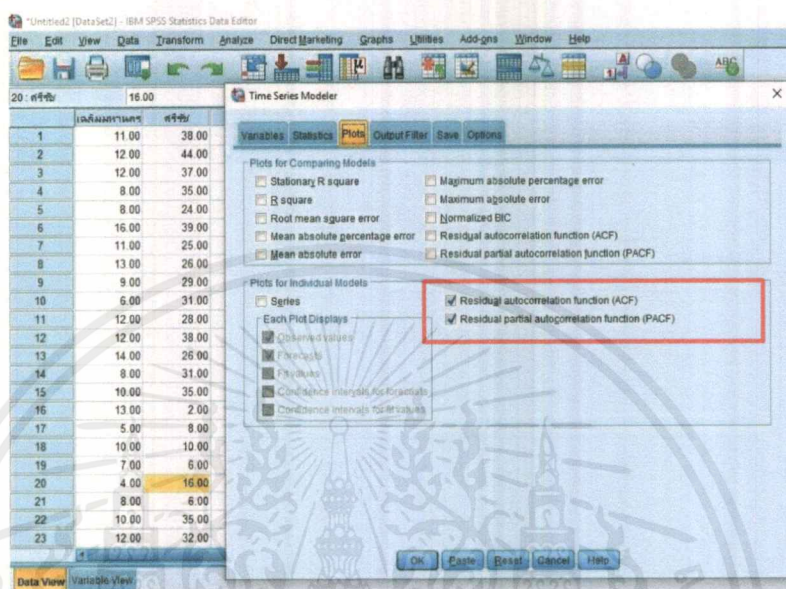
ใน ARIMA Criteria ช่อง ARIMA order ให้ป้อนค่า AR และ MA เป็น 0 ไว้ก่อน แต่ให้เลือก Difference (ทั้ง nonseasonal และ seasonal) และ Transformation ในรูปแบบที่จะทำให้ข้อมูลเป็น Stationary ตามที่พบจากการดู Sequence charts ข้างต้น



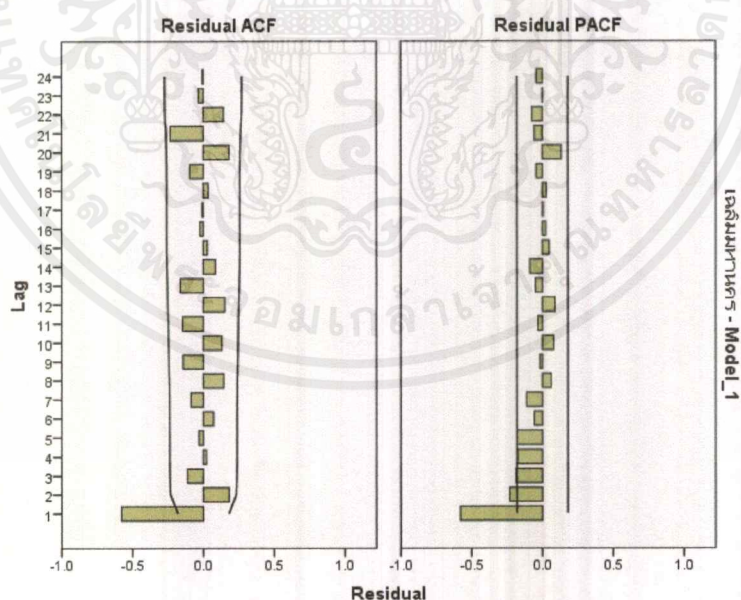
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Plots tab

ให้เลือก Residual autocorrelation function (ACF) และ Residual partial autocorrelation function (PACF) กด OK เพื่อดู Correlogram เพื่อหา AR(p), MA(q), SAR(P) และ SMA(Q) ที่เหมาะสม



ผลลัพธ์จากคำสั่งจะได้ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 5 ทำ Analyze > Forecasting > Create Traditional Models อีกครั้ง เพื่อทดสอบ model ที่เลือกมาได้

- Variable tab

ใน ARIMA Criteria dialog ช่อง ARIMA order ให้นำรูปแบบ $ARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_t$ และ transformation ที่คิดว่าเหมาะสมมาใส่ จากรูปกราฟ correlogram ข้างต้นสามารถใช้ในการหาค่า $ARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_t$ ได้ดังนี้

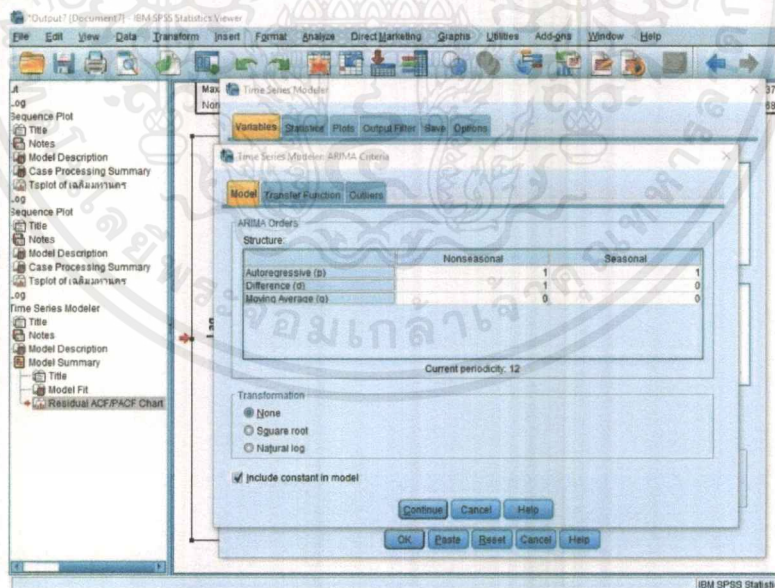
ค่า p ได้จากค่า AR จากการพิจารณากราฟ ACF จะเห็นว่าค่า Lag ตำแหน่งแรกที่เกินเส้นขอบเขตความเชื่อมั่น คือค่าตำแหน่งที่ 1 จะได้ค่า $p = 1$

ค่า q ได้จากค่า MA จากการพิจารณากราฟ ACF โดยจะให้ค่า Lag ตำแหน่งที่ 12 ที่เกินเส้นขอบเขตความเชื่อมั่นเป็น $q = 1$ ตำแหน่งที่ 24 นับเป็น $q = 2$ แต่จากกราฟจะเห็นว่าไม่มีค่า Lag ที่เกินเส้นขอบเขตเลย ดังนั้นจะได้ค่า $q = 0$

ค่า P ได้จากค่า AR จากการพิจารณากราฟ PACF ซึ่งใช้หลักการเดียวกับการหาค่า p ดังนั้นจะได้ค่า $P = 1$

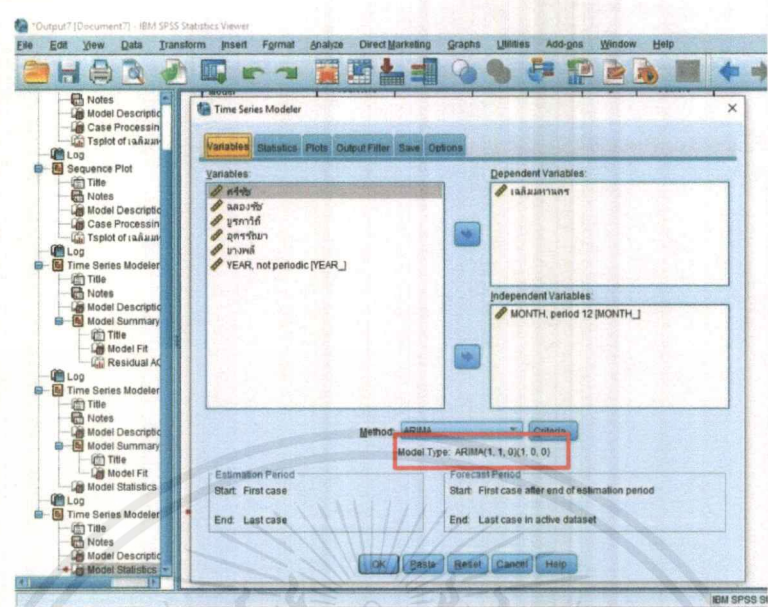
ค่า Q ได้จากค่า AR จากการพิจารณากราฟ PACF ซึ่งใช้หลักการเดียวกับการหาค่า q ดังนั้นจะได้ค่า $Q = 0$

ส่วนค่า d และ D ได้จากการทำข้อมูลให้ Stationary ด้วยการ Difference ซึ่งทำไปก่อนหน้านี้แล้ว ดังนั้น $d = 1$ และ $D = 0$



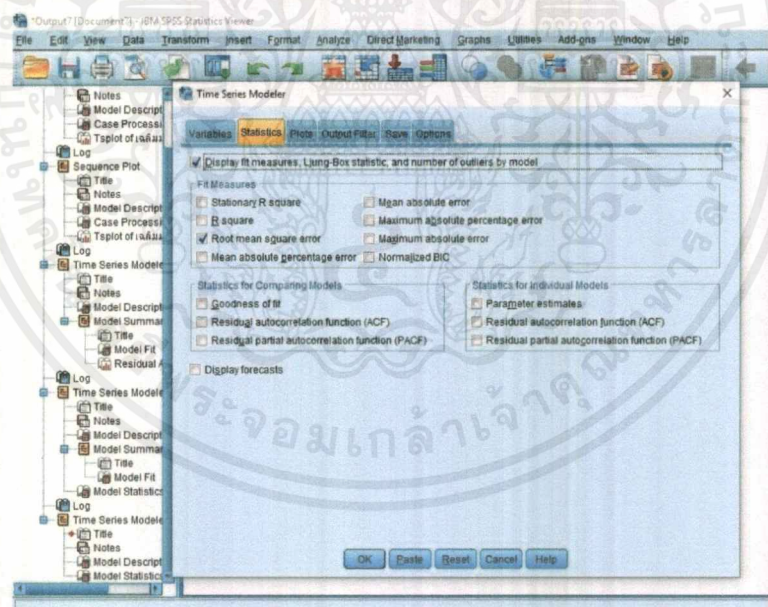
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจะได้



- Statistics tab

เลือก fit statistics ที่สนใจ ในที่นี้จะเลือกเพียง RMSE



ผลลัพธ์จะได้ดังนี้

Model Statistics						
Model	Number of Predictors	Model Fit statistics		Ljung-Box Q(18)		
		RMSE	Statistics	DF	Sig.	Number of Outliers
เฉลิมมหาเศรษฐ-Model_1	1	4.484	18.754	16	.282	0

ตารางที่ 3.2 ค่าที่ได้จากโปรแกรม SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 เปรียบเทียบสมการการพยากรณ์ทั้ง 2 วิธี

- ตัวอย่างการเปรียบเทียบค่า RMSE การเกิดอุบัติเหตุสายทางเฉลิมมหานคร

1. วิธีคลาสสิก

จำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนสายทางเฉลิมมหานคร มีค่า RMSE = 4.6354

2. วิธีบ็อกซ์ - เจนกินส์

จำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนสายทางเฉลิมมหานคร มีค่า RMSE = 4.484

สรุป

วิธีที่ใช้พยากรณ์	รูปแบบ	ค่า RMSE
แบบคลาสสิก	T x S	4.6354
บ็อกซ์ - เจนกินส์	ARIMA(1,1,0), (1,0,0) ₁₂	4.484

ตารางที่ 3.3 เปรียบเทียบค่า RMSE ระหว่างวิธีคลาสสิก และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์



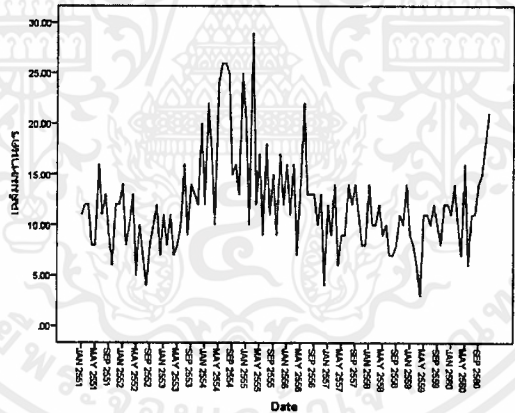
3.5 แสดงกราฟข้อมูลจริงเทียบกับกราฟที่ Stationary

สายทางเฉลิมมหานคร

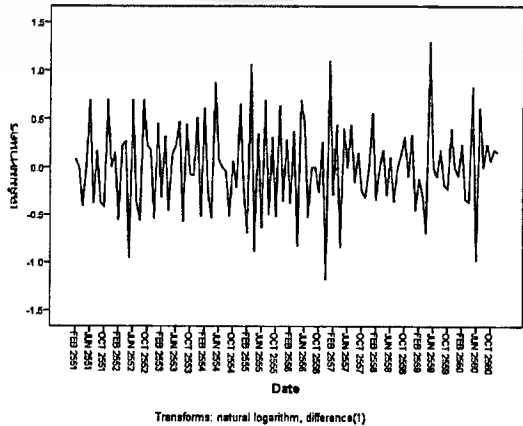
ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ

เดือน/ปี	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560
มกราคม	11	14	11	12	20	16	12	14	9	11
กุมภาพันธ์	12	8	8	22	10	11	9	10	8	14
มีนาคม	12	10	11	17	29	16	14	10	6	10
เมษายน	8	13	7	10	12	7	6	12	3	7
พฤษภาคม	8	5	8	24	17	14	9	9	11	16
มิถุนายน	16	10	10	26	9	22	9	10	11	6
กรกฎาคม	11	7	16	26	18	13	14	7	10	11
สิงหาคม	13	4	9	25	11	13	12	7	12	11
กันยายน	9	8	14	15	15	13	14	8	10	14
ตุลาคม	6	10	13	16	9	10	11	11	8	15
พฤศจิกายน	12	12	12	13	17	13	8	10	12	18
ธันวาคม	12	7	20	25	12	4	8	14	12	21

กราฟข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ



กราฟที่ปรับให้เป็น Stationary



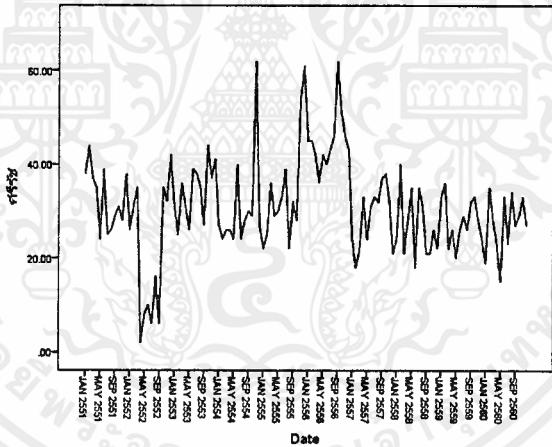
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายทางศรีรัช

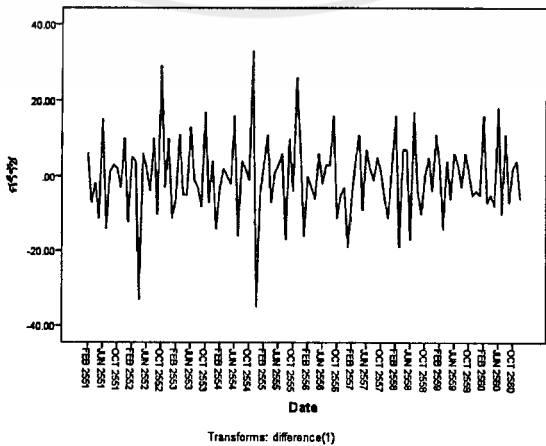
ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ

เดือน/ปี	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560
มกราคม	38	26	31	27	22	45	24	24	33	19
กุมภาพันธ์	44	31	25	24	25	45	18	40	36	35
มีนาคม	37	35	36	26	36	42	22	21	22	28
เมษายน	35	2	31	26	29	36	33	28	26	23
พฤษภาคม	24	8	26	24	30	42	24	35	20	15
มิถุนายน	39	10	39	40	33	40	31	18	26	33
กรกฎาคม	25	6	38	24	39	43	33	35	29	23
สิงหาคม	26	16	35	28	22	46	32	31	26	34
กันยายน	29	6	27	30	32	62	37	21	32	27
ตุลาคม	31	35	44	29	28	51	38	21	33	29
พฤศจิกายน	28	32	37	62	54	46	32	26	28	33
ธันวาคม	38	42	41	27	61	43	21	22	24	27

กราฟข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ



กราฟที่ปรับให้เป็น Stationary



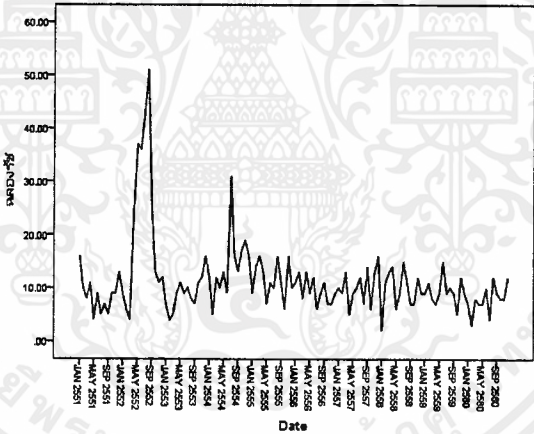
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายทางฉลองรัช

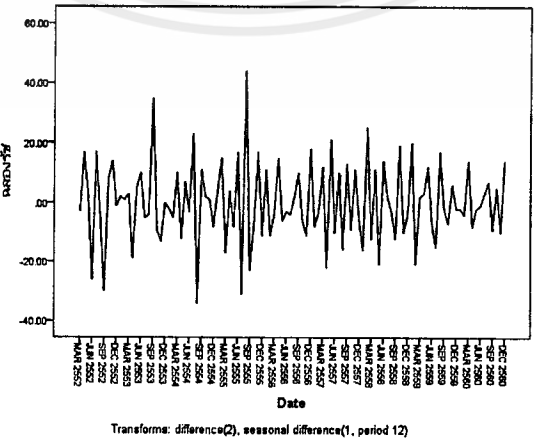
ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ

เดือน/ปี	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560
มกราคม	16	9	7	12	9	11	10	2	9	7
กุมภาพันธ์	10	6	4	5	14	13	9	11	11	3
มีนาคม	8	4	5	12	16	8	13	13	8	8
เมษายน	11	24	9	10	13	13	5	14	7	7
พฤษภาคม	4	37	11	13	7	9	9	6	9	7
มิถุนายน	9	36	9	9	11	12	10	9	15	10
กรกฎาคม	5	43	10	31	10	6	12	15	9	4
สิงหาคม	7	51	8	16	16	9	7	11	10	12
กันยายน	5	25	7	13	11	11	14	7	9	9
ตุลาคม	9	13	11	17	6	7	6	7	5	8
พฤศจิกายน	9	11	12	19	16	7	13	12	12	8
ธันวาคม	13	12	16	16	10	9	16	9	9	12

กราฟข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ



กราฟที่ปรับให้เป็น Stationary



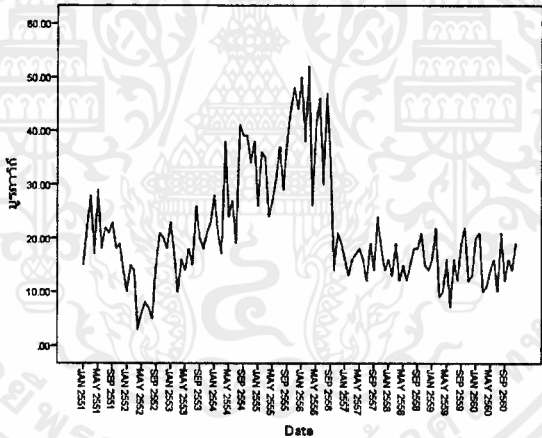
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายทางบูรพาวิถี

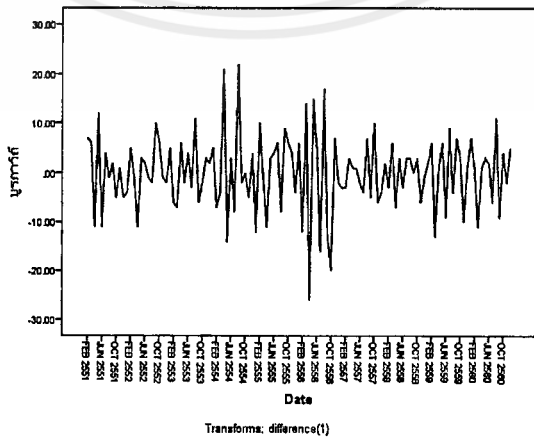
ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ

เดือน/ปี	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560
มกราคม	15	10	23	28	26	50	16	16	16	20
กุมภาพันธ์	22	15	17	21	36	38	13	13	22	21
มีนาคม	28	14	10	17	35	52	16	19	9	10
เมษายน	17	3	16	38	24	26	17	12	10	11
พฤษภาคม	29	6	14	24	27	41	18	15	16	14
มิถุนายน	18	8	18	27	31	46	16	12	7	16
กรกฎาคม	22	7	15	19	37	30	12	15	16	10
สิงหาคม	21	5	26	41	29	47	19	18	12	21
กันยายน	23	15	20	39	38	34	14	18	19	12
ตุลาคม	18	21	18	39	44	14	24	21	22	16
พฤศจิกายน	19	20	21	34	48	21	18	15	12	14
ธันวาคม	14	18	23	38	44	19	14	14	13	19

กราฟข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ



กราฟที่ปรับให้เป็น Stationary



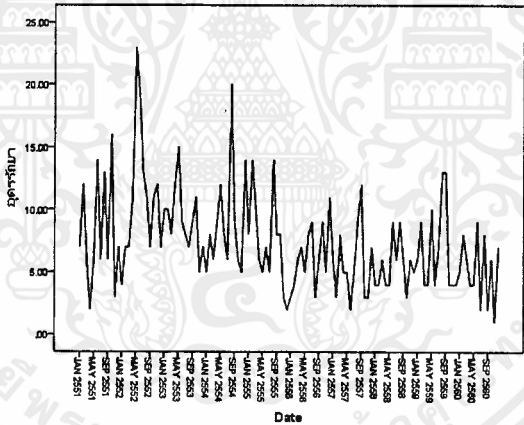
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายทางอุดรรัถยา

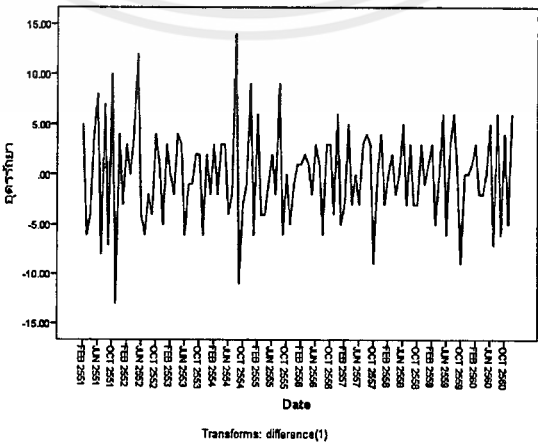
ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ

เดือน/ปี	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560
มกราคม	7	4	10	5	8	3	6	4	6	5
กุมภาพันธ์	12	7	10	8	14	4	3	4	9	8
มีนาคม	6	7	8	6	10	6	8	6	4	6
เมษายน	2	11	12	9	6	7	5	4	4	4
พฤษภาคม	6	23	15	12	5	5	5	4	10	4
มิถุนายน	14	19	9	8	7	8	2	9	4	9
กรกฎาคม	6	13	8	6	5	9	5	6	7	2
สิงหาคม	13	11	7	20	14	3	9	9	13	8
กันยายน	6	7	9	9	8	6	12	6	13	2
ตุลาคม	16	11	11	6	8	9	3	3	4	6
พฤศจิกายน	3	12	5	5	3	5	3	6	4	1
ธันวาคม	7	7	7	14	2	11	7	5	4	7

กราฟข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ



กราฟที่ปรับให้เป็น Stationary



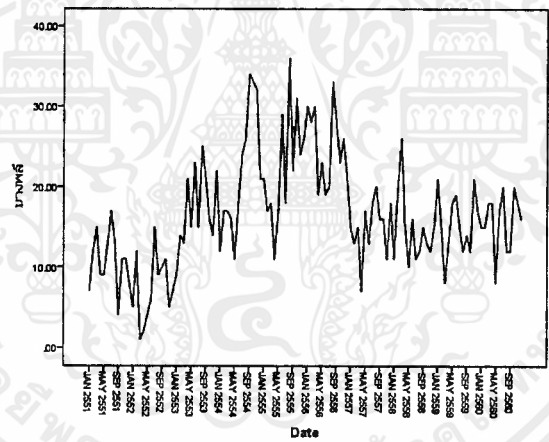
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายทางบางพลี-สุขสวัสดิ์

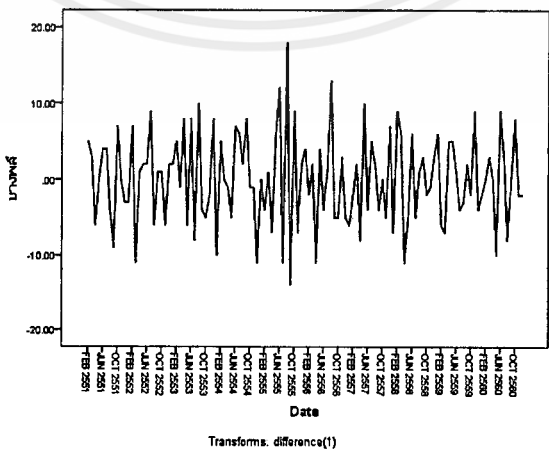
ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ

เดือน/ปี	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560
มกราคม	7	5	9	12	21	30	15	11	21	15
กุมภาพันธ์	12	12	14	17	17	28	12	20	15	15
มีนาคม	15	1	13	17	18	30	15	26	8	18
เมษายน	9	2	21	15	11	19	7	15	13	18
พฤษภาคม	9	4	15	11	17	23	17	10	18	8
มิถุนายน	13	6	23	18	29	19	13	16	19	17
กรกฎาคม	17	15	15	24	18	20	18	11	15	20
สิงหาคม	13	9	25	26	36	33	20	12	12	12
กันยายน	4	10	21	34	22	28	16	15	15	12
ตุลาคม	11	11	16	33	31	23	16	13	12	20
พฤศจิกายน	11	5	14	32	24	26	11	12	21	18
ธันวาคม	8	7	22	21	26	21	18	15	17	16

กราฟข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ



กราฟที่ปรับให้เป็น Stationary



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

จากการศึกษาวิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก และวิธีการอนุกรมเวลาแบบบ็อกซ์-เจนกินส์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการพยากรณ์ทั้งสองวิธี เพื่อจะได้สามารถเลือกวิธีพยากรณ์ที่ดีที่สุด โดยใช้ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุ และจำนวนรถที่เกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษแห่งประเทศไทย ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2551 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560 รวมเป็นเวลา 10 ปี หรือ 120 เดือน โดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- 1. การวิเคราะห์การพยากรณ์โดยวิธีแบบคลาสสิก
- 2. การวิเคราะห์การพยากรณ์โดยวิธีแบบบ็อกซ์-เจนกินส์
- 3. การเปรียบเทียบค่า RMSE ที่ได้จากทั้งสองวิธี

4.1 สายทางเฉลิมมหานคร

4.1.1 ทาค่า RMSE ด้วยวิธีการแยกตัวประกอบอนุกรมเวลา

การพยากรณ์ด้วยการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลาในรูปแบบคูณ ทำได้โดยการนำองค์ประกอบของอนุกรมเวลาที่แยกคำนวณแต่ละตัวนำกลับเข้ามาพยากรณ์ใหม่อีกครั้ง

$$\hat{Y} = T \times S$$

ตารางที่ 4.1 ตารางการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางเฉลิมมหานคร

ปี	เดือน	X _t	Y _t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	Ŷ (Forecast)
2551	มกราคม	1	11	12.5259	1.1318	14.1768
	กุมภาพันธ์	2	12	12.5189	0.9318	11.6656
	มีนาคม	3	12	12.5119	1.1175	13.9815
	เมษายน	4	8	12.5048	0.7440	9.3038
	พฤษภาคม	5	8	12.4978	1.0075	12.5910
	มิถุนายน	6	16	12.4908	1.0246	12.7978
	กรกฎาคม	7	11	12.4838	1.1011	13.7455
	สิงหาคม	8	13	12.4768	0.9573	11.9439
	กันยายน	9	9	12.4698	0.9943	12.3988
	ตุลาคม	10	6	12.4627	0.8980	11.1912
	พฤศจิกายน	11	12	12.4557	1.0554	13.1458
	ธันวาคม	12	12	12.4487	1.0368	12.9068
2552	มกราคม	13	14	12.4417	1.1318	14.0815
	กุมภาพันธ์	14	8	12.4347	0.9318	11.5871

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2552	มีนาคม	15	10	12.4276	1.1175	13.8874
	เมษายน	16	13	12.4206	0.7440	9.2411
	พฤษภาคม	17	5	12.4136	1.0075	12.5062
	มิถุนายน	18	10	12.4066	1.0246	12.7115
	กรกฎาคม	19	7	12.3996	1.1011	13.6528
	สิงหาคม	20	4	12.3926	0.9573	11.8633
	กันยายน	21	8	12.3855	0.9943	12.3151
	ตุลาคม	22	10	12.3785	0.8980	11.1155
	พฤศจิกายน	23	12	12.3715	1.0554	13.0569
	ธันวาคม	24	7	12.3645	1.0368	12.8195
2553	มกราคม	25	11	12.3575	1.1318	13.9862
	กุมภาพันธ์	26	8	12.3504	0.9318	11.5087
	มีนาคม	27	11	12.3434	1.1175	13.7933
	เมษายน	28	7	12.3364	0.7440	9.1784
	พฤษภาคม	29	8	12.3294	1.0075	12.4213
	มิถุนายน	30	10	12.3224	1.0246	12.6252
	กรกฎาคม	31	16	12.3154	1.1011	13.5600
	สิงหาคม	32	9	12.3083	0.9573	11.7827
	กันยายน	33	14	12.3013	0.9943	12.2314
	ตุลาคม	34	13	12.2943	0.8980	11.0399
	พฤศจิกายน	35	12	12.2873	1.0554	12.9680
	ธันวาคม	36	20	12.2803	1.0368	12.7322
2554	มกราคม	37	12	12.2733	1.1318	13.8908
	กุมภาพันธ์	38	22	12.2662	0.9318	11.4302
	มีนาคม	39	17	12.2592	1.1175	13.6992
	เมษายน	40	10	12.2522	0.7440	9.1158
	พฤษภาคม	41	24	12.2452	1.0075	12.3365
	มิถุนายน	42	26	12.2382	1.0246	12.5390
	กรกฎาคม	43	26	12.2311	1.1011	13.4673
	สิงหาคม	44	25	12.2241	0.9573	11.7021
	กันยายน	45	15	12.2171	0.9943	12.1476
	ตุลาคม	46	16	12.2101	0.8980	10.9643
	พฤศจิกายน	47	13	12.2031	1.0554	12.8791
	ธันวาคม	48	25	12.1961	1.0368	12.6449

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2555	มกราคม	49	20	12.1890	1.1318	13.7955
	กุมภาพันธ์	50	10	12.1820	0.9318	11.3517
	มีนาคม	51	29	12.1750	1.1175	13.6051
	เมษายน	52	12	12.1680	0.7440	9.0531
	พฤษภาคม	53	17	12.1610	1.0075	12.2517
	มิถุนายน	54	9	12.1539	1.0246	12.4527
	กรกฎาคม	55	18	12.1469	1.1011	13.3746
	สิงหาคม	56	11	12.1399	0.9573	11.6215
	กันยายน	57	15	12.1329	0.9943	12.0639
	ตุลาคม	58	9	12.1259	0.8980	10.8887
	พฤศจิกายน	59	17	12.1189	1.0554	12.7902
	ธันวาคม	60	12	12.1118	1.0368	12.5576
2556	มกราคม	61	16	12.1048	1.1318	13.7002
	กุมภาพันธ์	62	11	12.0978	0.9318	11.2732
	มีนาคม	63	16	12.0908	1.1175	13.5110
	เมษายน	64	7	12.0838	0.7440	8.9905
	พฤษภาคม	65	14	12.0768	1.0075	12.1668
	มิถุนายน	66	22	12.0697	1.0246	12.3664
	กรกฎาคม	67	13	12.0627	1.1011	13.2819
	สิงหาคม	68	13	12.0557	0.9573	11.5409
	กันยายน	69	13	12.0487	0.9943	11.9802
	ตุลาคม	70	10	12.0417	0.8980	10.8131
	พฤศจิกายน	71	13	12.0346	1.0554	12.7014
	ธันวาคม	72	4	12.0276	1.0368	12.4703
2557	มกราคม	73	12	12.0206	1.1318	13.6049
	กุมภาพันธ์	74	9	12.0136	0.9318	11.1948
	มีนาคม	75	14	12.0066	1.1175	13.4169
	เมษายน	76	6	11.9996	0.7440	8.9278
	พฤษภาคม	77	9	11.9925	1.0075	12.0820
	มิถุนายน	78	9	11.9855	1.0246	12.2801
	กรกฎาคม	79	14	11.9785	1.1011	13.1891
	สิงหาคม	80	12	11.9715	0.9573	11.4602
	กันยายน	81	14	11.9645	0.9943	11.8964
	ตุลาคม	82	11	11.9574	0.8980	10.7374

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2557	พฤศจิกายน	83	8	11.9504	1.0554	12.6125
	ธันวาคม	84	8	11.9434	1.0368	12.3830
2558	มกราคม	85	14	11.9364	1.1318	13.5096
	กุมภาพันธ์	86	10	11.9294	0.9318	11.1163
	มีนาคม	87	10	11.9224	1.1175	13.3228
	เมษายน	88	12	11.9153	0.7440	8.8652
	พฤษภาคม	89	9	11.9083	1.0075	11.9971
	มิถุนายน	90	10	11.9013	1.0246	12.1938
	กรกฎาคม	91	7	11.8943	1.1011	13.0964
	สิงหาคม	92	7	11.8873	0.9573	11.3796
	กันยายน	93	8	11.8803	0.9943	11.8127
	ตุลาคม	94	11	11.8732	0.8980	10.6618
	พฤศจิกายน	95	10	11.8662	1.0554	12.5236
	ธันวาคม	96	14	11.8592	1.0368	12.2956
2559	มกราคม	97	9	11.8522	1.1318	13.4143
	กุมภาพันธ์	98	8	11.8452	0.9318	11.0378
	มีนาคม	99	6	11.8381	1.1175	13.2287
	เมษายน	100	3	11.8311	0.7440	8.8025
	พฤษภาคม	101	11	11.8241	1.0075	11.9123
	มิถุนายน	102	11	11.8171	1.0246	12.1075
	กรกฎาคม	103	10	11.8101	1.1011	13.0037
	สิงหาคม	104	12	11.8031	0.9573	11.2990
	กันยายน	105	10	11.7960	0.9943	11.7290
	ตุลาคม	106	8	11.7890	0.8980	10.5862
	พฤศจิกายน	107	12	11.7820	1.0554	12.4347
	ธันวาคม	108	12	11.7750	1.0368	12.2083
2560	มกราคม	109	11	11.7680	1.1318	13.3190
	กุมภาพันธ์	110	14	11.7609	0.9318	10.9594
	มีนาคม	111	10	11.7539	1.1175	13.1346
	เมษายน	112	7	11.7469	0.7440	8.7398
	พฤษภาคม	113	16	11.7399	1.0075	11.8274
	มิถุนายน	114	6	11.7329	1.0246	12.0213
	กรกฎาคม	115	11	11.7259	1.1011	12.9110
	สิงหาคม	116	11	11.7188	0.9573	11.2184

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2560	กันยายน	117	14	11.7118	0.9943	11.6452
	ตุลาคม	118	15	11.7048	0.8980	10.5106
	พฤศจิกายน	119	18	11.6978	1.0554	12.3458
	ธันวาคม	120	21	11.6908	1.0368	12.1210

การคำนวณค่า RMSE

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y})^2}{n}}$$

เมื่อ Y_t คือ ค่าข้อมูลจริง ณ เวลา t

$\hat{Y}$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ตารางที่ 4.2 ตารางการหาค่า RMSE จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางเฉลิมมหานคร

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2551	มกราคม	1	11	14.1768	-3.1768	10.0920
	กุมภาพันธ์	2	12	11.6656	0.3344	0.1118
	มีนาคม	3	12	13.9815	-1.9815	3.9265
	เมษายน	4	8	9.3038	-1.3038	1.6998
	พฤษภาคม	5	8	12.5910	-4.5910	21.0775
	มิถุนายน	6	16	12.7978	3.2022	10.2540
	กรกฎาคม	7	11	13.7455	-2.7455	7.5378
	สิงหาคม	8	13	11.9439	1.0561	1.1152
	กันยายน	9	9	12.3988	-3.3988	11.5522
	ตุลาคม	10	6	11.1912	-5.1912	26.9482
	พฤศจิกายน	11	12	13.1458	-1.1458	1.3128
	ธันวาคม	12	12	12.9068	-0.9068	0.8224
2552	มกราคม	13	14	14.0815	-0.0815	0.0066
	กุมภาพันธ์	14	8	11.5871	-3.5871	12.8676
	มีนาคม	15	10	13.8874	-3.8874	15.1121
	เมษายน	16	13	9.2411	3.7589	14.1293
	พฤษภาคม	17	5	12.5062	-7.5062	56.3427
	มิถุนายน	18	10	12.7115	-2.7115	7.3524
	กรกฎาคม	19	7	13.6528	-6.6528	44.2594

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2552	สิงหาคม	20	4	11.8633	-7.8633	61.8320
	กันยายน	21	8	12.3151	-4.3151	18.6202
	ตุลาคม	22	10	11.1155	-1.1155	1.2444
	พฤศจิกายน	23	12	13.0569	-1.0569	1.1170
	ธันวาคม	24	7	12.8195	-5.8195	33.8669
2553	มกราคม	25	11	13.9862	-2.9862	8.9171
	กุมภาพันธ์	26	8	11.5087	-3.5087	12.3108
	มีนาคม	27	11	13.7933	-2.7933	7.8027
	เมษายน	28	7	9.1784	-2.1784	4.7456
	พฤษภาคม	29	8	12.4213	-4.4213	19.5482
	มิถุนายน	30	10	12.6252	-2.6252	6.8919
	กรกฎาคม	31	16	13.5600	2.4400	5.9534
	สิงหาคม	32	9	11.7827	-2.7827	7.7435
	กันยายน	33	14	12.2314	1.7686	3.1280
	ตุลาคม	34	13	11.0399	1.9601	3.8419
	พฤศจิกายน	35	12	12.9680	-0.9680	0.9370
	ธันวาคม	36	20	12.7322	7.2678	52.8207
2554	มกราคม	37	12	13.8908	-1.8908	3.5753
	กุมภาพันธ์	38	22	11.4302	10.5698	111.7207
	มีนาคม	39	17	13.6992	3.3008	10.8952
	เมษายน	40	10	9.1158	0.8842	0.7818
	พฤษภาคม	41	24	12.3365	11.6635	136.0374
	มิถุนายน	42	26	12.5390	13.4610	181.1997
	กรกฎาคม	43	26	13.4673	12.5327	157.0680
	สิงหาคม	44	25	11.7021	13.2979	176.8342
	กันยายน	45	15	12.1476	2.8524	8.1359
	ตุลาคม	46	16	10.9643	5.0357	25.3583
	พฤศจิกายน	47	13	12.8791	0.1209	0.0146
	ธันวาคม	48	25	12.6449	12.3551	152.6485
2555	มกราคม	49	20	13.7955	6.2045	38.4954
	กุมภาพันธ์	50	10	11.3517	-1.3517	1.8272
	มีนาคม	51	29	13.6051	15.3949	237.0025
	เมษายน	52	12	9.0531	2.9469	8.6840
	พฤษภาคม	53	17	12.2517	4.7483	22.5468
	มิถุนายน	54	9	12.4527	-3.4527	11.9209

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2555	กรกฎาคม	55	18	13.3746	4.6254	21.3943
	สิงหาคม	56	11	11.6215	-0.6215	0.3862
	กันยายน	57	15	12.0639	2.9361	8.6206
	ตุลาคม	58	9	10.8887	-1.8887	3.5671
	พฤศจิกายน	59	17	12.7902	4.2098	17.7221
	ธันวาคม	60	12	12.5576	-0.5576	0.3109
2556	มกราคม	61	16	13.7002	2.2998	5.2890
	กุมภาพันธ์	62	11	11.2732	-0.2732	0.0747
	มีนาคม	63	16	13.5110	2.4890	6.1951
	เมษายน	64	7	8.9905	-1.9905	3.9620
	พฤษภาคม	65	14	12.1668	1.8332	3.3606
	มิถุนายน	66	22	12.3664	9.6336	92.8065
	กรกฎาคม	67	13	13.2819	-0.2819	0.0795
	สิงหาคม	68	13	11.5409	1.4591	2.1291
	กันยายน	69	13	11.9802	1.0198	1.0400
	ตุลาคม	70	10	10.8131	-0.8131	0.6611
	พฤศจิกายน	71	13	12.7014	0.2986	0.0892
	ธันวาคม	72	4	12.4703	-8.4703	71.7455
2557	มกราคม	73	12	13.6049	-1.6049	2.5757
	กุมภาพันธ์	74	9	11.1948	-2.1948	4.8170
	มีนาคม	75	14	13.4169	0.5831	0.3400
	เมษายน	76	6	8.9278	-2.9278	8.5721
	พฤษภาคม	77	9	12.0820	-3.0820	9.4985
	มิถุนายน	78	9	12.2801	-3.2801	10.7591
	กรกฎาคม	79	14	13.1891	0.8109	0.6575
	สิงหาคม	80	12	11.4602	0.5398	0.2913
	กันยายน	81	14	11.8964	2.1036	4.4250
	ตุลาคม	82	11	10.7374	0.2626	0.0689
	พฤศจิกายน	83	8	12.6125	-4.6125	21.2750
	ธันวาคม	84	8	12.3830	-4.3830	19.2103
2558	มกราคม	85	14	13.5096	0.4904	0.2405
	กุมภาพันธ์	86	10	11.1163	-1.1163	1.2461
	มีนาคม	87	10	13.3228	-3.3228	11.0410
	เมษายน	88	12	8.8652	3.1348	9.8272
	พฤษภาคม	89	9	11.9971	-2.9971	8.9828

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2558	มิถุนายน	90	10	12.1938	-2.1938	4.8128
	กรกฎาคม	91	7	13.0964	-6.0964	37.1664
	สิงหาคม	92	7	11.3796	-4.3796	19.1811
	กันยายน	93	8	11.8127	-3.8127	14.5367
	ตุลาคม	94	11	10.6618	0.3382	0.1144
	พฤศจิกายน	95	10	12.5236	-2.5236	6.3686
	ธันวาคม	96	14	12.2956	1.7044	2.9048
2559	มกราคม	97	9	13.4143	-4.4143	19.4858
	กุมภาพันธ์	98	8	11.0378	-3.0378	9.2284
	มีนาคม	99	6	13.2287	-7.2287	52.2539
	เมษายน	100	3	8.8025	-5.8025	33.6690
	พฤษภาคม	101	11	11.9123	-0.9123	0.8323
	มิถุนายน	102	11	12.1075	-1.1075	1.2266
	กรกฎาคม	103	10	13.0037	-3.0037	9.0222
	สิงหาคม	104	12	11.2990	0.7010	0.4914
	กันยายน	105	10	11.7290	-1.7290	2.9893
	ตุลาคม	106	8	10.5862	-2.5862	6.6884
	พฤศจิกายน	107	12	12.4347	-0.4347	0.1890
	ธันวาคม	108	12	12.2083	-0.2083	0.0434
2560	มกราคม	109	11	13.3190	-2.3190	5.3776
	กุมภาพันธ์	110	14	10.9594	3.0406	9.2455
	มีนาคม	111	10	13.1346	-3.1346	9.8256
	เมษายน	112	7	8.7398	-1.7398	3.0271
	พฤษภาคม	113	16	11.8274	4.1726	17.4103
	มิถุนายน	114	6	12.0213	-6.0213	36.2555
	กรกฎาคม	115	11	12.9110	-1.9110	3.6518
	สิงหาคม	116	11	11.2184	-0.2184	0.0477
	กันยายน	117	14	11.6452	2.3548	5.5449
	ตุลาคม	118	15	10.5106	4.4894	20.1550
	พฤศจิกายน	119	18	12.3458	5.6542	31.9695
	ธันวาคม	120	21	12.1210	8.8790	78.8363
รวม						2578.4010

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสูตร

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n}}$$

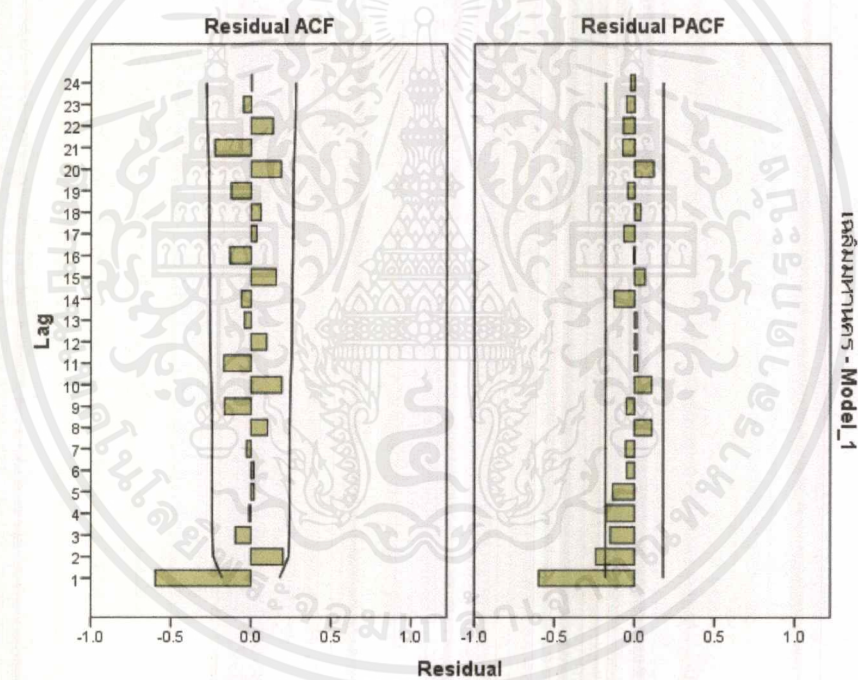
จะได้ว่า

$$RMSE = \sqrt{\frac{2578.401}{120}} = 4.6354$$

4.1.2 หาค่า RMSE จากวิธีบอกซ์-เจนกินส์

เป็นขั้นตอนที่พิจารณาว่าตัวแบบใดที่เหมาะสมกับข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ โดยสามารถพิจารณาได้จากการดูกราฟ ACF และ PACF

ค่า p,d,q จะได้จากการดูกราฟ ACF ส่วนค่า P,D,Q จะได้จากการดูกราฟ PACF



รูปที่ 4.1 กราฟ ACF และ PACF สายทางเฉลิมมหานคร

จากการพิจารณากราฟ ACF และ PACF จะได้รูปแบบ $ARIMA(1,1,0), (1,0,0)_{12}$ นำรูปแบบ $ARIMA(1,1,0), (1,0,0)_{12}$ ไปใช้หาค่า RMSE

สรุป

วิธีที่ใช้พยากรณ์	รูปแบบ	ค่า RMSE
แบบคลาสสิก	T x S	4.6354
บอกซ์-เจนกินส์	$ARIMA(1,1,0), (1,0,0)_{12}$	4.484

ตารางที่ 4.3 ตารางเปรียบเทียบค่า RMSE สายทางเฉลิมมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 สายทางศรีรัช

4.2.1 หาค่า RMSE ด้วยวิธีการแยกตัวประกอบอนุกรมเวลา

การพยากรณ์ด้วยการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลาในรูปแบบคูณ ทำได้โดยการนำองค์ประกอบของอนุกรมเวลาที่แยกคำนวณแต่ละตัวนำกลับเข้ามาพยากรณ์ใหม่อีกครั้ง

$$\hat{Y} = T \times S$$

ตารางที่ 4.4 ตารางการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางศรีรัช

ปี	เดือน	X _t	Y _t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	Ŷ (Forecast)
2551	มกราคม	1	38	31.4474	0.9274	29.1646
	กุมภาพันธ์	2	44	31.4371	1.0516	33.0597
	มีนาคม	3	37	31.4267	1.0058	31.6089
	เมษายน	4	35	31.4164	0.8311	26.1088
	พฤษภาคม	5	24	31.4061	0.7996	25.1133
	มิถุนายน	6	39	31.3958	0.9709	30.4809
	กรกฎาคม	7	25	31.3855	0.9579	30.0640
	สิงหาคม	8	26	31.3751	0.9448	29.6424
	กันยายน	9	29	31.3648	0.9614	30.1543
	ตุลาคม	10	31	31.3545	1.1435	35.8540
	พฤศจิกายน	11	28	31.3442	1.2465	39.0690
	ธันวาคม	12	38	31.3339	1.1596	36.3347
2552	มกราคม	13	26	31.3235	0.9274	29.0497
	กุมภาพันธ์	14	31	31.3132	1.0516	32.9295
	มีนาคม	15	35	31.3029	1.0058	31.4844
	เมษายน	16	2	31.2926	0.8311	26.0059
	พฤษภาคม	17	8	31.2823	0.7996	25.0143
	มิถุนายน	18	10	31.2719	0.9709	30.3607
	กรกฎาคม	19	6	31.2616	0.9579	29.9454
	สิงหาคม	20	16	31.2513	0.9448	29.5254
	กันยายน	21	6	31.2410	0.9614	30.0352
	ตุลาคม	22	35	31.2307	1.1435	35.7124
	พฤศจิกายน	23	32	31.2203	1.2465	38.9146
	ธันวาคม	24	42	31.2100	1.1596	36.1911
2553	มกราคม	25	31	31.1997	0.9274	28.9349
	กุมภาพันธ์	26	25	31.1894	1.0516	32.7992

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2553	มีนาคม	27	36	31.1791	1.0058	31.3598
	เมษายน	28	31	31.1687	0.8311	25.9030
	พฤษภาคม	29	26	31.1584	0.7996	24.9153
	มิถุนายน	30	39	31.1481	0.9709	30.2405
	กรกฎาคม	31	38	31.1378	0.9579	29.8268
	สิงหาคม	32	35	31.1275	0.9448	29.4084
2554	กันยายน	33	27	31.1171	0.9614	29.9162
	ตุลาคม	34	44	31.1068	1.1435	35.5708
	พฤศจิกายน	35	37	31.0965	1.2465	38.7602
	ธันวาคม	36	41	31.0862	1.1596	36.0475
	มกราคม	37	27	31.0759	0.9274	28.8200
	กุมภาพันธ์	38	24	31.0655	1.0516	32.6690
	มีนาคม	39	26	31.0552	1.0058	31.2352
	เมษายน	40	26	31.0449	0.8311	25.8001
	พฤษภาคม	41	24	31.0346	0.7996	24.8162
	มิถุนายน	42	40	31.0243	0.9709	30.1202
	กรกฎาคม	43	24	31.0139	0.9579	29.7081
	สิงหาคม	44	28	31.0036	0.9448	29.2914
	กันยายน	45	30	30.9933	0.9614	29.7971
	ตุลาคม	46	29	30.9830	1.1435	35.4292
2555	พฤศจิกายน	47	62	30.9727	1.2465	38.6059
	ธันวาคม	48	27	30.9623	1.1596	35.9039
	มกราคม	49	22	30.9520	0.9274	28.7052
	กุมภาพันธ์	50	25	30.9417	1.0516	32.5388
	มีนาคม	51	36	30.9314	1.0058	31.1107
	เมษายน	52	29	30.9211	0.8311	25.6972
	พฤษภาคม	53	30	30.9107	0.7996	24.7172
	มิถุนายน	54	33	30.9004	0.9709	30.0000
2555	กรกฎาคม	55	39	30.8901	0.9579	29.5895
	สิงหาคม	56	22	30.8798	0.9448	29.1744
	กันยายน	57	32	30.8695	0.9614	29.6780
	ตุลาคม	58	28	30.8591	1.1435	35.2876
2555	พฤศจิกายน	59	54	30.8488	1.2465	38.4515
	ธันวาคม	60	61	30.8385	1.1596	35.7603

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2556	มกราคม	61	45	30.8282	0.9274	28.5903
	กุมภาพันธ์	62	45	30.8179	1.0516	32.4085
	มีนาคม	63	42	30.8075	1.0058	30.9861
	เมษายน	64	36	30.7972	0.8311	25.5942
	พฤษภาคม	65	42	30.7869	0.7996	24.6182
	มิถุนายน	66	40	30.7766	0.9709	29.8798
	กรกฎาคม	67	43	30.7663	0.9579	29.4709
	สิงหาคม	68	46	30.7559	0.9448	29.0574
	กันยายน	69	62	30.7456	0.9614	29.5590
	ตุลาคม	70	51	30.7353	1.1435	35.1460
	พฤศจิกายน	71	46	30.7250	1.2465	38.2972
	ธันวาคม	72	43	30.7147	1.1596	35.6167
2557	มกราคม	73	24	30.7043	0.9274	28.4755
	กุมภาพันธ์	74	18	30.6940	1.0516	32.2783
	มีนาคม	75	22	30.6837	1.0058	30.8616
	เมษายน	76	33	30.6734	0.8311	25.4913
	พฤษภาคม	77	24	30.6631	0.7996	24.5191
	มิถุนายน	78	31	30.6527	0.9709	29.7595
	กรกฎาคม	79	33	30.6424	0.9579	29.3523
	สิงหาคม	80	32	30.6321	0.9448	28.9404
	กันยายน	81	37	30.6218	0.9614	29.4399
	ตุลาคม	82	38	30.6114	1.1435	35.0043
	พฤศจิกายน	83	32	30.6011	1.2465	38.1428
	ธันวาคม	84	21	30.5908	1.1596	35.4731
2558	มกราคม	85	24	30.5805	0.9274	28.3606
	กุมภาพันธ์	86	40	30.5702	1.0516	32.1481
	มีนาคม	87	21	30.5598	1.0058	30.7370
	เมษายน	88	28	30.5495	0.8311	25.3884
2558	พฤษภาคม	89	35	30.5392	0.7996	24.4201
	มิถุนายน	90	18	30.5289	0.9709	29.6393
	กรกฎาคม	91	35	30.5186	0.9579	29.2336
	สิงหาคม	92	31	30.5082	0.9448	28.8234
	กันยายน	93	21	30.4979	0.9614	29.3209
	ตุลาคม	94	21	30.4876	1.1435	34.8627

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2558	พฤศจิกายน	95	26	30.4773	1.2465	37.9884
	ธันวาคม	96	22	30.4670	1.1596	35.3295
2559	มกราคม	97	33	30.4566	0.9274	28.2458
	กุมภาพันธ์	98	36	30.4463	1.0516	32.0178
	มีนาคม	99	22	30.4360	1.0058	30.6124
	เมษายน	100	26	30.4257	0.8311	25.2855
	พฤษภาคม	101	20	30.4154	0.7996	24.3211
	มิถุนายน	102	26	30.4050	0.9709	29.5191
	กรกฎาคม	103	29	30.3947	0.9579	29.1150
	สิงหาคม	104	26	30.3844	0.9448	28.7064
	กันยายน	105	32	30.3741	0.9614	29.2018
	ตุลาคม	106	33	30.3638	1.1435	34.7211
	พฤศจิกายน	107	28	30.3534	1.2465	37.8341
2560	ธันวาคม	108	24	30.3431	1.1596	35.1858
	มกราคม	109	19	30.3328	0.9274	28.1309
	กุมภาพันธ์	110	35	30.3225	1.0516	31.8876
	มีนาคม	111	28	30.3122	1.0058	30.4879
	เมษายน	112	23	30.3018	0.8311	25.1826
	พฤษภาคม	113	15	30.2915	0.7996	24.2221
	มิถุนายน	114	33	30.2812	0.9709	29.3988
	กรกฎาคม	115	23	30.2709	0.9579	28.9964
	สิงหาคม	116	34	30.2606	0.9448	28.5894
	กันยายน	117	27	30.2502	0.9614	29.0827
	ตุลาคม	118	29	30.2399	1.1435	34.5795
	พฤศจิกายน	119	33	30.2296	1.2465	37.6797
	ธันวาคม	120	27	30.2193	1.1596	35.0422

การคำนวณค่า RMSE

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y})^2}{n}}$$

เมื่อ Y_t คือ ค่าข้อมูลจริง ณ เวลา t

$\hat{Y}$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ตารางการหาค่า RMSE จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางศรีรัช

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2551	มกราคม	1	38	29.1646	8.8354	78.0646
	กุมภาพันธ์	2	44	33.0597	10.9403	119.6898
	มีนาคม	3	37	31.6089	5.3911	29.0638
	เมษายน	4	35	26.1088	8.8912	79.0526
	พฤษภาคม	5	24	25.1133	-1.1133	1.2395
	มิถุนายน	6	39	30.4809	8.5191	72.5747
	กรกฎาคม	7	25	30.0640	-5.0640	25.6444
	สิงหาคม	8	26	29.6424	-3.6424	13.2671
	กันยายน	9	29	30.1543	-1.1543	1.3324
	ตุลาคม	10	31	35.8540	-4.8540	23.5616
	พฤศจิกายน	11	28	39.0690	-11.0690	122.5221
	ธันวาคม	12	38	36.3347	1.6653	2.7732
2552	มกราคม	13	26	29.0497	-3.0497	9.3009
	กุมภาพันธ์	14	31	32.9295	-1.9295	3.7229
	มีนาคม	15	35	31.4844	3.5156	12.3597
	เมษายน	16	2	26.0059	-24.0059	576.2846
	พฤษภาคม	17	8	25.0143	-17.0143	289.4857
	มิถุนายน	18	10	30.3607	-20.3607	414.5576
	กรกฎาคม	19	6	29.9454	-23.9454	573.3823
	สิงหาคม	20	16	29.5254	-13.5254	182.9364
	กันยายน	21	6	30.0352	-24.0352	577.6921
	ตุลาคม	22	35	35.7124	-0.7124	0.5075
	พฤศจิกายน	23	32	38.9146	-6.9146	47.8118
	ธันวาคม	24	42	36.1911	5.8089	33.7434
2553	มกราคม	25	31	28.9349	2.0651	4.2647
	กุมภาพันธ์	26	25	32.7992	-7.7992	60.8283
	มีนาคม	27	36	31.3598	4.6402	21.5315
	เมษายน	28	31	25.9030	5.0970	25.9793
	พฤษภาคม	29	26	24.9153	1.0847	1.1767
	มิถุนายน	30	39	30.2405	8.7595	76.7296
	กรกฎาคม	31	38	29.8268	8.1732	66.8016
	สิงหาคม	32	35	29.4084	5.5916	31.2660
	กันยายน	33	27	29.9162	-2.9162	8.5040
	ตุลาคม	34	44	35.5708	8.4292	71.0513

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2553	พฤศจิกายน	35	37	38.7602	-1.7602	3.0985
	ธันวาคม	36	41	36.0475	4.9525	24.5274
2554	มกราคม	37	27	28.8200	-1.8200	3.3125
	กุมภาพันธ์	38	24	32.6690	-8.6690	75.1518
	มีนาคม	39	26	31.2352	-5.2352	27.4077
	เมษายน	40	26	25.8001	0.1999	0.0400
	พฤษภาคม	41	24	24.8162	-0.8162	0.6662
	มิถุนายน	42	40	30.1202	9.8798	97.6100
	กรกฎาคม	43	24	29.7081	-5.7081	32.5829
	สิงหาคม	44	28	29.2914	-1.2914	1.6677
	กันยายน	45	30	29.7971	0.2029	0.0412
	ตุลาคม	46	29	35.4292	-6.4292	41.3345
	พฤศจิกายน	47	62	38.6059	23.3941	547.2847
	ธันวาคม	48	27	35.9039	-8.9039	79.2791
2555	มกราคม	49	22	28.7052	-6.7052	44.9594
	กุมภาพันธ์	50	25	32.5388	-7.5388	56.8332
	มีนาคม	51	36	31.1107	4.8893	23.9055
	เมษายน	52	29	25.6972	3.3028	10.9087
	พฤษภาคม	53	30	24.7172	5.2828	27.9080
	มิถุนายน	54	33	30.0000	3.0000	9.0001
	กรกฎาคม	55	39	29.5895	9.4105	88.5572
	สิงหาคม	56	22	29.1744	-7.1744	51.4719
	กันยายน	57	32	29.6780	2.3220	5.3915
	ตุลาคม	58	28	35.2876	-7.2876	53.1088
	พฤศจิกายน	59	54	38.4515	15.5485	241.7552
	ธันวาคม	60	61	35.7603	25.2397	637.0437
2556	มกราคม	61	45	28.5903	16.4097	269.2775
	กุมภาพันธ์	62	45	32.4085	12.5915	158.5447
	มีนาคม	63	42	30.9861	11.0139	121.3056
	เมษายน	64	36	25.5942	10.4058	108.2796
	พฤษภาคม	65	42	24.6182	17.3818	302.1281
	มิถุนายน	66	40	29.8798	10.1202	102.4194
	กรกฎาคม	67	43	29.4709	13.5291	183.0368
	สิงหาคม	68	46	29.0574	16.9426	287.0521
	กันยายน	69	62	29.5590	32.4410	1052.4199

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2555	ตุลาคม	70	51	35.1460	15.8540	251.3505
	พฤศจิกายน	71	46	38.2972	7.7028	59.3338
	ธันวาคม	72	43	35.6167	7.3833	54.5136
2557	มกราคม	73	24	28.4755	-4.4755	20.0298
	กุมภาพันธ์	74	18	32.2783	-14.2783	203.8702
	มีนาคม	75	22	30.8616	-8.8616	78.5272
	เมษายน	76	33	25.4913	7.5087	56.3801
	พฤษภาคม	77	24	24.5191	-0.5191	0.2695
	มิถุนายน	78	31	29.7595	1.2405	1.5388
	กรกฎาคม	79	33	29.3523	3.6477	13.3060
	สิงหาคม	80	32	28.9404	3.0596	9.3612
	กันยายน	81	37	29.4399	7.5601	57.1549
	ตุลาคม	82	38	35.0043	2.9957	8.9739
	พฤศจิกายน	83	32	38.1428	-6.1428	37.7339
	ธันวาคม	84	21	35.4731	-14.4731	209.4695
2558	มกราคม	85	24	28.3606	-4.3606	19.0150
	กุมภาพันธ์	86	40	32.1481	7.8519	61.6527
	มีนาคม	87	21	30.7370	-9.7370	94.8092
	เมษายน	88	28	25.3884	2.6116	6.8204
	พฤษภาคม	89	35	24.4201	10.5799	111.9341
	มิถุนายน	90	18	29.6393	-11.6393	135.4730
	กรกฎาคม	91	35	29.2336	5.7664	33.2510
	สิงหาคม	92	31	28.8234	2.1766	4.7377
	กันยายน	93	21	29.3209	-8.3209	69.2366
	ตุลาคม	94	21	34.8627	-13.8627	192.1754
	พฤศจิกายน	95	26	37.9884	-11.9884	143.7225
	ธันวาคม	96	22	35.3295	-13.3295	177.6744
2559	มกราคม	97	33	28.2458	4.7542	22.6027
	กุมภาพันธ์	98	36	32.0178	3.9822	15.8576
	มีนาคม	99	22	30.6124	-8.6124	74.1741
	เมษายน	100	26	25.2855	0.7145	0.5105
	พฤษภาคม	101	20	24.3211	-4.3211	18.6718
	มิถุนายน	102	26	29.5191	-3.5191	12.3837
	กรกฎาคม	103	29	29.1150	-0.1150	0.0132
	สิงหาคม	104	26	28.7064	-2.7064	7.3245

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X _t	Y _t (จำนวนอุบัติเหตุ)	Ŷ (Forecast)	Y _t – Ŷ	(Y _t – Ŷ) ²
2559	กันยายน	105	32	29.2018	2.7982	7.8300
	ตุลาคม	106	33	34.7211	-1.7211	2.9623
	พฤศจิกายน	107	28	37.8341	-9.8341	96.7089
	ธันวาคม	108	24	35.1858	-11.1858	125.1232
2560	มกราคม	109	19	28.1309	-9.1309	83.3736
	กุมภาพันธ์	110	35	31.8876	3.1124	9.6870
	มีนาคม	111	28	30.4879	-2.4879	6.1895
	เมษายน	112	23	25.1826	-2.1826	4.7636
	พฤษภาคม	113	15	24.2221	-9.2221	85.0463
	มิถุนายน	114	33	29.3988	3.6012	12.9685
	กรกฎาคม	115	23	28.9964	-5.9964	35.9566
	สิงหาคม	116	34	28.5894	5.4106	29.2748
	กันยายน	117	27	29.0827	-2.0827	4.3378
	ตุลาคม	118	29	34.5795	-5.5795	31.1309
	พฤศจิกายน	119	33	37.6797	-4.6797	21.8996
	ธันวาคม	120	27	35.0422	-8.0422	64.6776
รวม						11313.7980

จากสูตร

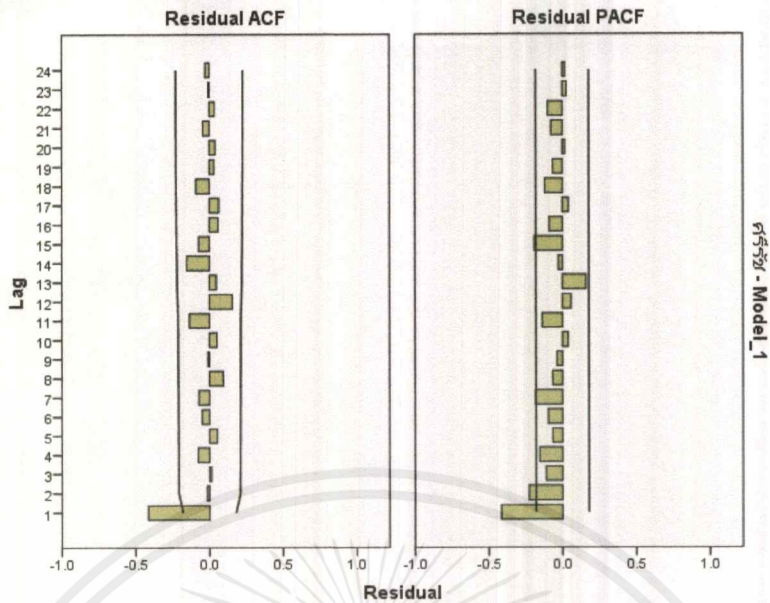
จะได้ว่า

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y})^2}{n}}$$
$$RMSE = \sqrt{\frac{11313.798.401}{120}}$$
$$= 9.7098$$

4.2.2 หาค่า RMSE จากวิธีบอกซ์-เจนกินส์

เป็นขั้นตอนที่พิจารณาว่าตัวแบบใดที่เหมาะสมกับข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ โดยสามารถพิจารณาได้จากการดูกราฟ ACF และ PACF

ค่า p,d,q จะได้จากการดูกราฟ ACF ส่วนค่า P,D,Q จะได้จากการดูกราฟ PACF



รูปที่ 4.2 กราฟ ACF และ PACF สายทางศรีรัช

จากการพิจารณากราฟ ACF และ PACF จะได้รูปแบบ $ARIMA(1,1,0), (1,0,0)_{12}$
นำรูปแบบ $ARIMA(1,1,0), (1,0,0)_{12}$ ไปใช้หาค่า RMSE

สรุป

วิธีที่ใช้พยากรณ์	รูปแบบ	ค่า RMSE
แบบคลาสสิก	T x S	9.7098
บอกซ์-เจนกินส์	$ARIMA(1,1,0), (1,0,0)_{12}$	9.532

ตารางที่ 4.6 ตารางเปรียบเทียบค่า RMSE สายทางศรีรัช

4.3 สายทางฉลองรัช

4.3.1 ทาค่า RMSE ด้วยวิธีการแยกตัวประกอบอนุกรมเวลา

การพยากรณ์ด้วยการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลาในรูปแบบคูณ ทำได้โดยการนำองค์ประกอบของอนุกรมเวลาที่แยกคำนวณแต่ละตัวนำกลับเข้ามาพยากรณ์ใหม่อีกครั้ง

$$\hat{Y} = T \times S$$

ตารางที่ 4.7 ตารางการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางฉลองรัช

ปี	เดือน	X _t	Y _t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	Ŷ (Forecast)
2551	มกราคม	1	16	14.5229	0.7754	11.2616
	กุมภาพันธ์	2	10	14.4694	0.7785	11.2651
	มีนาคม	3	8	14.4159	0.9181	13.2353
	เมษายน	4	11	14.3625	0.9761	14.0191
	พฤษภาคม	5	4	14.3090	0.9804	14.0290
	มิถุนายน	6	9	14.2555	1.1507	16.4037
	กรกฎาคม	7	5	14.2021	1.2322	17.5004
	สิงหาคม	8	7	14.1486	1.1682	16.5281
	กันยายน	9	5	14.0951	0.9781	13.7866
	ตุลาคม	10	9	14.0417	0.8023	11.2658
	พฤศจิกายน	11	9	13.9882	1.1326	15.8428
	ธันวาคม	12	13	13.9347	1.1073	15.4295
2552	มกราคม	13	9	13.8813	0.7754	10.7641
	กุมภาพันธ์	14	6	13.8278	0.7785	10.7656
	มีนาคม	15	4	13.7743	0.9181	12.6462
	เมษายน	16	24	13.7209	0.9761	13.3929
	พฤษภาคม	17	37	13.6674	0.9804	13.4000
	มิถุนายน	18	36	13.6140	1.1507	15.6655
	กรกฎาคม	19	43	13.5605	1.2322	16.7098
	สิงหาคม	20	51	13.5070	1.1682	15.7786
	กันยายน	21	25	13.4536	0.9781	13.1590
	ตุลาคม	22	13	13.4001	0.8023	10.7511
	พฤศจิกายน	23	11	13.3466	1.1326	15.1162
	ธันวาคม	24	12	13.2932	1.1073	14.7191
2553	มกราคม	25	7	13.2397	0.7754	10.2666
	กุมภาพันธ์	26	4	13.1862	0.7785	10.2661
	มีนาคม	27	5	13.1328	0.9181	12.0572

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2553	เมษายน	28	9	13.0793	0.9761	12.7666
	พฤษภาคม	29	11	13.0258	0.9804	12.7710
	มิถุนายน	30	9	12.9724	1.1507	14.9272
	กรกฎาคม	31	10	12.9189	1.2322	15.9192
	สิงหาคม	32	8	12.8654	1.1682	15.0291
	กันยายน	33	7	12.8120	0.9781	12.5315
	ตุลาคม	34	11	12.7585	0.8023	10.2363
	พฤศจิกายน	35	12	12.7050	1.1326	14.3895
	ธันวาคม	36	16	12.6516	1.1073	14.0087
2554	มกราคม	37	12	12.5981	0.7754	9.7691
	กุมภาพันธ์	38	5	12.5446	0.7785	9.7666
	มีนาคม	39	12	12.4912	0.9181	11.4682
	เมษายน	40	10	12.4377	0.9761	12.1404
	พฤษภาคม	41	13	12.3842	0.9804	12.1419
	มิถุนายน	42	9	12.3308	1.1507	14.1889
	กรกฎาคม	43	31	12.2773	1.2322	15.1286
	สิงหาคม	44	16	12.2238	1.1682	14.2796
	กันยายน	45	13	12.1704	0.9781	11.9039
	ตุลาคม	46	17	12.1169	0.8023	9.7216
	พฤศจิกายน	47	19	12.0635	1.1326	13.6629
	ธันวาคม	48	16	12.0100	1.1073	13.2983
2555	มกราคม	49	9	11.9565	0.7754	9.2716
	กุมภาพันธ์	50	14	11.9031	0.7785	9.2671
	มีนาคม	51	16	11.8496	0.9181	10.8791
	เมษายน	52	13	11.7961	0.9761	11.5141
	พฤษภาคม	53	7	11.7427	0.9804	11.5129
	มิถุนายน	54	11	11.6892	1.1507	13.4507
	กรกฎาคม	55	10	11.6357	1.2322	14.3380
	สิงหาคม	56	16	11.5823	1.1682	13.5301
	กันยายน	57	11	11.5288	0.9781	11.2764
	ตุลาคม	58	6	11.4753	0.8023	9.2068
	พฤศจิกายน	59	16	11.4219	1.1326	12.9362
	ธันวาคม	60	10	11.3684	1.1073	12.5879
2556	มกราคม	61	11	11.3149	0.7754	8.7741

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2556	กุมภาพันธ์	62	13	11.2615	0.7785	8.7676
	มีนาคม	63	8	11.2080	0.9181	10.2901
	เมษายน	64	13	11.1545	0.9761	10.8879
	พฤษภาคม	65	9	11.1011	0.9804	10.8839
	มิถุนายน	66	12	11.0476	1.1507	12.7124
	กรกฎาคม	67	6	10.9941	1.2322	13.5474
	สิงหาคม	68	9	10.9407	1.1682	12.7807
	กันยายน	69	11	10.8872	0.9781	10.6489
	ตุลาคม	70	7	10.8337	0.8023	8.6920
	พฤศจิกายน	71	7	10.7803	1.1326	12.2096
	ธันวาคม	72	9	10.7268	1.1073	11.8775
2557	มกราคม	73	10	10.6733	0.7754	8.2765
	กุมภาพันธ์	74	9	10.6199	0.7785	8.2681
	มีนาคม	75	13	10.5664	0.9181	9.7010
	เมษายน	76	5	10.5130	0.9761	10.2616
	พฤษภาคม	77	9	10.4595	0.9804	10.2548
	มิถุนายน	78	10	10.4060	1.1507	11.9741
	กรกฎาคม	79	12	10.3526	1.2322	12.7569
	สิงหาคม	80	7	10.2991	1.1682	12.0312
	กันยายน	81	14	10.2456	0.9781	10.0213
	ตุลาคม	82	6	10.1922	0.8023	8.1773
	พฤศจิกายน	83	13	10.1387	1.1326	11.4829
	ธันวาคม	84	16	10.0852	1.1073	11.1671
2558	มกราคม	85	2	10.0318	0.7754	7.7790
	กุมภาพันธ์	86	11	9.9783	0.7785	7.7686
	มีนาคม	87	13	9.9248	0.9181	9.1120
	เมษายน	88	14	9.8714	0.9761	9.6354
	พฤษภาคม	89	6	9.8179	0.9804	9.6258
	มิถุนายน	90	9	9.7644	1.1507	11.2359
	กรกฎาคม	91	15	9.7110	1.2322	11.9663
	สิงหาคม	92	11	9.6575	1.1682	11.2817
	กันยายน	93	7	9.6040	0.9781	9.3938
	ตุลาคม	94	7	9.5506	0.8023	7.6625
2558	พฤศจิกายน	95	12	9.4971	1.1326	10.7563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2558	ธันวาคม	96	9	9.4436	1.1073	10.4567
2559	มกราคม	97	9	9.3902	0.7754	7.2815
	กุมภาพันธ์	98	11	9.3367	0.7785	7.2691
	มีนาคม	99	8	9.2832	0.9181	8.5229
	เมษายน	100	7	9.2298	0.9761	9.0091
	พฤษภาคม	101	9	9.1763	0.9804	8.9968
	มิถุนายน	102	15	9.1228	1.1507	10.4976
	กรกฎาคม	103	9	9.0694	1.2322	11.1757
	สิงหาคม	104	10	9.0159	1.1682	10.5322
	กันยายน	105	9	8.9625	0.9781	8.7662
	ตุลาคม	106	5	8.9090	0.8023	7.1478
	พฤศจิกายน	107	12	8.8555	1.1326	10.0296
	ธันวาคม	108	9	8.8021	1.1073	9.7462
2560	มกราคม	109	7	8.7486	0.7754	6.7840
	กุมภาพันธ์	110	3	8.6951	0.7785	6.7696
	มีนาคม	111	8	8.6417	0.9181	7.9339
	เมษายน	112	7	8.5882	0.9761	8.3829
	พฤษภาคม	113	7	8.5347	0.9804	8.3677
	มิถุนายน	114	10	8.4813	1.1507	9.7593
	กรกฎาคม	115	4	8.4278	1.2322	10.3851
	สิงหาคม	116	12	8.3743	1.1682	9.7827
	กันยายน	117	9	8.3209	0.9781	8.1387
	ตุลาคม	118	8	8.2674	0.8023	6.6330
	พฤศจิกายน	119	8	8.2139	1.1326	9.3030
	ธันวาคม	120	12	8.1605	1.1073	9.0358

การคำนวณค่า RMSE

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y})^2}{n}}$$

เมื่อ Y_t คือ ค่าข้อมูลจริง ณ เวลา t

$\hat{Y}$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ตารางการหาค่า RMSE จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางคลองรัช

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2551	มกราคม	1	16	11.2616	4.7384	22.4523
	กุมภาพันธ์	2	10	11.2651	-1.2651	1.6005
	มีนาคม	3	8	13.2353	-5.2353	27.4081
	เมษายน	4	11	14.0191	-3.0191	9.1150
	พฤษภาคม	5	4	14.0290	-10.0290	100.5817
	มิถุนายน	6	9	16.4037	-7.4037	54.8153
	กรกฎาคม	7	5	17.5004	-12.5004	156.2600
	สิงหาคม	8	7	16.5281	-9.5281	90.7845
	กันยายน	9	5	13.7866	-8.7866	77.2038
	ตุลาคม	10	9	11.2658	-2.2658	5.1339
	พฤศจิกายน	11	9	15.8428	-6.8428	46.8239
	ธันวาคม	12	13	15.4295	-2.4295	5.9026
2552	มกราคม	13	9	10.7641	-1.7641	3.1121
	กุมภาพันธ์	14	6	10.7656	-4.7656	22.7109
	มีนาคม	15	4	12.6462	-8.6462	74.7573
	เมษายน	16	24	13.3929	10.6071	112.5115
	พฤษภาคม	17	37	13.4000	23.6000	556.9594
	มิถุนายน	18	36	15.6655	20.3345	413.4933
	กรกฎาคม	19	43	16.7098	26.2902	691.1741
	สิงหาคม	20	51	15.7786	35.2214	1240.5467
	กันยายน	21	25	13.1590	11.8410	140.2086
	ตุลาคม	22	13	10.7511	2.2489	5.0577
	พฤศจิกายน	23	11	15.1162	-4.1162	16.9427
	ธันวาคม	24	12	14.7191	-2.7191	7.3936
2553	มกราคม	25	7	10.2666	-3.2666	10.6706
	กุมภาพันธ์	26	4	10.2661	-6.2661	39.2638
	มีนาคม	27	5	12.0572	-7.0572	49.8040
	เมษายน	28	9	12.7666	-3.7666	14.1873
	พฤษภาคม	29	11	12.7710	-1.7710	3.1364
	มิถุนายน	30	9	14.9272	-5.9272	35.1317
	กรกฎาคม	31	10	15.9192	-5.9192	35.0372
	สิงหาคม	32	8	15.0291	-7.0291	49.4085
	กันยายน	33	7	12.5315	-5.5315	30.5973

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2553	ตุลาคม	34	11	10.2363	0.7637	0.5832
	พฤศจิกายน	35	12	14.3895	-2.3895	5.7097
	ธันวาคม	36	16	14.0087	1.9913	3.9653
2554	มกราคม	37	12	9.7691	2.2309	4.9770
	กุมภาพันธ์	38	5	9.7666	-4.7666	22.7203
	มีนาคม	39	12	11.4682	0.5318	0.2829
	เมษายน	40	10	12.1404	-2.1404	4.5811
	พฤษภาคม	41	13	12.1419	0.8581	0.7363
	มิถุนายน	42	9	14.1889	-5.1889	26.9250
	กรกฎาคม	43	31	15.1286	15.8714	251.9004
	สิงหาคม	44	16	14.2796	1.7204	2.9597
	กันยายน	45	13	11.9039	1.0961	1.2013
	ตุลาคม	46	17	9.7216	7.2784	52.9758
	พฤศจิกายน	47	19	13.6629	5.3371	28.4851
	ธันวาคม	48	16	13.2983	2.7017	7.2992
2555	มกราคม	49	9	9.2716	-0.2716	0.0738
	กุมภาพันธ์	50	14	9.2671	4.7329	22.4005
	มีนาคม	51	16	10.8791	5.1209	26.2235
	เมษายน	52	13	11.5141	1.4859	2.2079
	พฤษภาคม	53	7	11.5129	-4.5129	20.3664
	มิถุนายน	54	11	13.4507	-2.4507	6.0057
	กรกฎาคม	55	10	14.3380	-4.3380	18.8186
	สิงหาคม	56	16	13.5301	2.4699	6.1002
	กันยายน	57	11	11.2764	-0.2764	0.0764
	ตุลาคม	58	6	9.2068	-3.2068	10.2836
	พฤศจิกายน	59	16	12.9362	3.0638	9.3869
	ธันวาคม	60	10	12.5879	-2.5879	6.6971
2556	มกราคม	61	11	8.7741	2.2259	4.9548
	กุมภาพันธ์	62	13	8.7676	4.2324	17.9134
	มีนาคม	63	8	10.2901	-2.2901	5.2444
	เมษายน	64	13	10.8879	2.1121	4.4611
	พฤษภาคม	65	9	10.8839	-1.8839	3.5490
	มิถุนายน	66	12	12.7124	-0.7124	0.5075
	กรกฎาคม	67	6	13.5474	-7.5474	56.9640

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2556	สิงหาคม	68	9	12.7807	-3.7807	14.2934
	กันยายน	69	11	10.6489	0.3511	0.1233
	ตุลาคม	70	7	8.6920	-1.6920	2.8630
	พฤศจิกายน	71	7	12.2096	-5.2096	27.1395
	ธันวาคม	72	9	11.8775	-2.8775	8.2799
2557	มกราคม	73	10	8.2765	1.7235	2.9703
	กุมภาพันธ์	74	9	8.2681	0.7319	0.5357
	มีนาคม	75	13	9.7010	3.2990	10.8832
	เมษายน	76	5	10.2616	-5.2616	27.6846
	พฤษภาคม	77	9	10.2548	-1.2548	1.5746
	มิถุนายน	78	10	11.9741	-1.9741	3.8972
	กรกฎาคม	79	12	12.7569	-0.7569	0.5728
	สิงหาคม	80	7	12.0312	-5.0312	25.3127
	กันยายน	81	14	10.0213	3.9787	15.8299
	ตุลาคม	82	6	8.1773	-2.1773	4.7406
	พฤศจิกายน	83	13	11.4829	1.5171	2.3016
	ธันวาคม	84	16	11.1671	4.8329	23.3573
2558	มกราคม	85	2	7.7790	-5.7790	33.3972
	กุมภาพันธ์	86	11	7.7686	3.2314	10.4422
	มีนาคม	87	13	9.1120	3.8880	15.1166
	เมษายน	88	14	9.6354	4.3646	19.0500
	พฤษภาคม	89	6	9.6258	-3.6258	13.1465
	มิถุนายน	90	9	11.2359	-2.2359	4.9991
	กรกฎาคม	91	15	11.9663	3.0337	9.2035
	สิงหาคม	92	11	11.2817	-0.2817	0.0793
	กันยายน	93	7	9.3938	-2.3938	5.7302
	ตุลาคม	94	7	7.6625	-0.6625	0.4390
	พฤศจิกายน	95	12	10.7563	1.2437	1.5469
	ธันวาคม	96	9	10.4567	-1.4567	2.1218
2559	มกราคม	97	9	7.2815	1.7185	2.9532
	กุมภาพันธ์	98	11	7.2691	3.7309	13.9199
	มีนาคม	99	8	8.5229	-0.5229	0.2735
	เมษายน	100	7	9.0091	-2.0091	4.0366
	พฤษภาคม	101	9	8.9968	0.0032	0.0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2559	มิถุนายน	102	15	10.4976	4.5024	20.2717
	กรกฎาคม	103	9	11.1757	-2.1757	4.7336
	สิงหาคม	104	10	10.5322	-0.5322	0.2832
	กันยายน	105	9	8.7662	0.2338	0.0546
	ตุลาคม	106	5	7.1478	-2.1478	4.6130
	พฤศจิกายน	107	12	10.0296	1.9704	3.8825
	ธันวาคม	108	9	9.7462	-0.7462	0.5569
2560	มกราคม	109	7	6.7840	0.2160	0.0467
	กุมภาพันธ์	110	3	6.7696	-3.7696	14.2095
	มีนาคม	111	8	7.9339	0.0661	0.0044
	เมษายน	112	7	8.3829	-1.3829	1.9123
	พฤษภาคม	113	7	8.3677	-1.3677	1.8707
	มิถุนายน	114	10	9.7593	0.2407	0.0579
	กรกฎาคม	115	4	10.3851	-6.3851	40.7694
	สิงหาคม	116	12	9.7827	2.2173	4.9164
	กันยายน	117	9	8.1387	0.8613	0.7418
	ตุลาคม	118	8	6.6330	1.3670	1.8686
	พฤศจิกายน	119	8	9.3030	-1.3030	1.6977
	ธันวาคม	120	12	9.0358	2.9642	8.7863
รวม						5207.8155

จากสูตร

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y})^2}{n}}$$

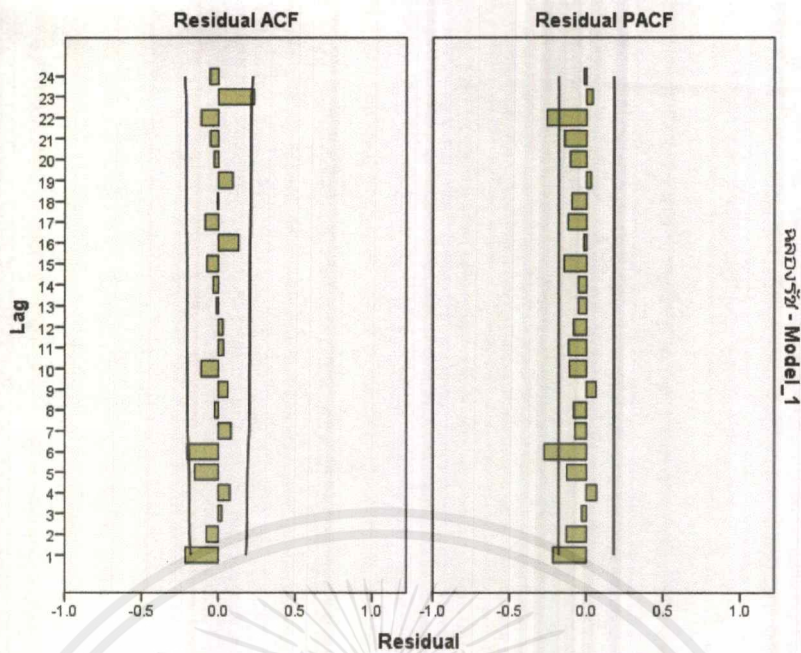
จะได้ว่า

$$RMSE = \sqrt{\frac{5207.8155}{120}} = 6.5878$$

4.3.2 หาค่า RMSE จากวิธีบอกซ์-เจนกินส์

เป็นขั้นตอนที่พิจารณาว่าตัวแบบใดที่เหมาะสมกับข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ โดยสามารถพิจารณาได้จากการดูกราฟ ACF และ PACF

ค่า p,d,q จะได้จากการดูกราฟ ACF ส่วนค่า P,D,Q จะได้จากการดูกราฟ PACF



รูปที่ 4.3 กราฟ ACF และ PACF สายทางฉลองรัช

จากการพิจารณากราฟ ACF และ PACF จะได้รูปแบบ $ARIMA(1,1,0), (1,0,0)_{12}$
นำรูปแบบ $ARIMA(1,1,0), (1,0,0)_{12}$ ไปใช้หาค่า RMSE

สรุป

วิธีที่ใช้พยากรณ์	รูปแบบ	ค่า RMSE
แบบคลาสสิก	T x S	6.5878
บอกซ์-เจนกินส์	$ARIMA(1,1,0), (1,0,0)_{12}$	5.970

ตารางที่ 4.9 ตารางเปรียบเทียบค่า RMSE สายทางฉลองรัช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 สายทางบูรพาวิถี

4.4.1 หาค่า RMSE ด้วยวิธีการแยกตัวประกอบอนุกรมเวลา

การพยากรณ์ด้วยการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลาในรูปแบบคูณ ทำได้โดยการนำองค์ประกอบของอนุกรมเวลาที่แยกคำนวณแต่ละตัวนำกลับเข้ามาพยากรณ์ใหม่อีกครั้ง

$$\hat{Y} = T \times S$$

ตารางที่ 4.10 ตารางการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางบูรพาวิถี

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2551	มกราคม	1	15	23.6569	1.0730	25.3828
	กุมภาพันธ์	2	22	23.6170	1.0583	24.9949
	มีนาคม	3	28	23.5771	0.9137	21.5429
	เมษายน	4	17	23.5372	0.7980	18.7818
	พฤษภาคม	5	29	23.4973	0.9065	21.2993
	มิถุนายน	6	18	23.4574	0.9022	21.1625
	กรกฎาคม	7	22	23.4175	0.8753	20.4983
	สิงหาคม	8	21	23.3776	1.0715	25.0502
	กันยายน	9	23	23.3378	1.1319	26.4171
	ตุลาคม	10	18	23.2979	1.1944	27.8273
	พฤศจิกายน	11	19	23.2580	1.0737	24.9725
	ธันวาคม	12	14	23.2181	1.0014	23.2514
2552	มกราคม	13	10	23.1782	1.0730	24.8692
	กุมภาพันธ์	14	15	23.1383	1.0583	24.4883
	มีนาคม	15	14	23.0984	0.9137	21.1055
	เมษายน	16	3	23.0585	0.7980	18.3999
	พฤษภาคม	17	6	23.0186	0.9065	20.8653
	มิถุนายน	18	8	22.9787	0.9022	20.7306
	กรกฎาคม	19	7	22.9388	0.8753	20.0792
	สิงหาคม	20	5	22.8989	1.0715	24.5372
	กันยายน	21	15	22.8591	1.1319	25.8752
	ตุลาคม	22	21	22.8192	1.1944	27.2555
	พฤศจิกายน	23	20	22.7793	1.0737	24.4585
	ธันวาคม	24	18	22.7394	1.0014	22.7720
2553	มกราคม	25	23	22.6995	1.0730	24.3555
	กุมภาพันธ์	26	17	22.6596	1.0583	23.9816
	มีนาคม	27	10	22.6197	0.9137	20.6681

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2553	เมษายน	28	16	22.5798	0.7980	18.0179
	พฤษภาคม	29	14	22.5399	0.9065	20.4314
	มิถุนายน	30	18	22.5000	0.9022	20.2988
	กรกฎาคม	31	15	22.4601	0.8753	19.6602
	สิงหาคม	32	26	22.4202	1.0715	24.0243
	กันยายน	33	20	22.3804	1.1319	25.3333
	ตุลาคม	34	18	22.3405	1.1944	26.6838
	พฤศจิกายน	35	21	22.3006	1.0737	23.9446
	ธันวาคม	36	23	22.2607	1.0014	22.2926
2554	มกราคม	37	28	22.2208	1.0730	23.8419
	กุมภาพันธ์	38	21	22.1809	1.0583	23.4750
	มีนาคม	39	17	22.1410	0.9137	20.2307
	เมษายน	40	38	22.1011	0.7980	17.6359
	พฤษภาคม	41	24	22.0612	0.9065	19.9975
	มิถุนายน	42	27	22.0213	0.9022	19.8669
	กรกฎาคม	43	19	21.9814	0.8753	19.2412
	สิงหาคม	44	41	21.9415	1.0715	23.5113
	กันยายน	45	39	21.9017	1.1319	24.7915
	ตุลาคม	46	39	21.8618	1.1944	26.1120
	พฤศจิกายน	47	34	21.8219	1.0737	23.4306
	ธันวาคม	48	38	21.7820	1.0014	21.8132
2555	มกราคม	49	26	21.7421	1.0730	23.3283
	กุมภาพันธ์	50	36	21.7022	1.0583	22.9684
	มีนาคม	51	35	21.6623	0.9137	19.7933
	เมษายน	52	24	21.6224	0.7980	17.2539
	พฤษภาคม	53	27	21.5825	0.9065	19.5636
	มิถุนายน	54	31	21.5426	0.9022	19.4350
	กรกฎาคม	55	37	21.5027	0.8753	18.8222
	สิงหาคม	56	29	21.4628	1.0715	22.9984
	กันยายน	57	38	21.4230	1.1319	24.2496
	ตุลาคม	58	44	21.3831	1.1944	25.5402
	พฤศจิกายน	59	48	21.3432	1.0737	22.9166
	ธันวาคม	60	44	21.3033	1.0014	21.3338
2556	มกราคม	61	50	21.2634	1.0730	22.8147

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2555	กุมภาพันธ์	62	38	21.2235	1.0583	22.4618
	มีนาคม	63	52	21.1836	0.9137	19.3559
2556	เมษายน	64	26	21.1437	0.7980	16.8719
	พฤษภาคม	65	41	21.1038	0.9065	19.1297
	มิถุนายน	66	46	21.0639	0.9022	19.0032
	กรกฎาคม	67	30	21.0240	0.8753	18.4031
	สิงหาคม	68	47	20.9841	1.0715	22.4854
	กันยายน	69	34	20.9443	1.1319	23.7077
	ตุลาคม	70	14	20.9044	1.1944	24.9685
	พฤศจิกายน	71	21	20.8645	1.0737	22.4026
	ธันวาคม	72	19	20.8246	1.0014	20.8544
2557	มกราคม	73	16	20.7847	1.0730	22.3011
	กุมภาพันธ์	74	13	20.7448	1.0583	21.9551
	มีนาคม	75	16	20.7049	0.9137	18.9185
	เมษายน	76	17	20.6650	0.7980	16.4899
	พฤษภาคม	77	18	20.6251	0.9065	18.6957
	มิถุนายน	78	16	20.5852	0.9022	18.5713
	กรกฎาคม	79	12	20.5453	0.8753	17.9841
	สิงหาคม	80	19	20.5054	1.0715	21.9725
	กันยายน	81	14	20.4656	1.1319	23.1659
	ตุลาคม	82	24	20.4257	1.1944	24.3967
	พฤศจิกายน	83	18	20.3858	1.0737	21.8886
	ธันวาคม	84	14	20.3459	1.0014	20.3750
2558	มกราคม	85	16	20.3060	1.0730	21.7874
	กุมภาพันธ์	86	13	20.2661	1.0583	21.4485
	มีนาคม	87	19	20.2262	0.9137	18.4811
	เมษายน	88	12	20.1863	0.7980	16.1079
	พฤษภาคม	89	15	20.1464	0.9065	18.2618
	มิถุนายน	90	12	20.1065	0.9022	18.1394
	กรกฎาคม	91	15	20.0666	0.8753	17.5651
	สิงหาคม	92	18	20.0267	1.0715	21.4595
	กันยายน	93	18	19.9869	1.1319	22.6240
	ตุลาคม	94	21	19.9470	1.1944	23.8249
	พฤศจิกายน	95	15	19.9071	1.0737	21.3746

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X _t	Y _t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	Ŷ (Forecast)
2559	ธันวาคม	96	14	19.8672	1.0014	19.8957
	มกราคม	97	16	19.8273	1.0730	21.2738
	กุมภาพันธ์	98	22	19.7874	1.0583	20.9419
2559	มีนาคม	99	9	19.7475	0.9137	18.0437
	เมษายน	100	10	19.7076	0.7980	15.7260
	พฤษภาคม	101	16	19.6677	0.9065	17.8279
	มิถุนายน	102	7	19.6278	0.9022	17.7076
	กรกฎาคม	103	16	19.5879	0.8753	17.1461
	สิงหาคม	104	12	19.5480	1.0715	20.9466
	กันยายน	105	19	19.5082	1.1319	22.0822
	ตุลาคม	106	22	19.4683	1.1944	23.2532
	พฤศจิกายน	107	12	19.4284	1.0737	20.8606
	ธันวาคม	108	13	19.3885	1.0014	19.4163
2560	มกราคม	109	20	19.3486	1.0730	20.7602
	กุมภาพันธ์	110	21	19.3087	1.0583	20.4352
	มีนาคม	111	10	19.2688	0.9137	17.6063
	เมษายน	112	11	19.2289	0.7980	15.3440
	พฤษภาคม	113	14	19.1890	0.9065	17.3940
	มิถุนายน	114	16	19.1491	0.9022	17.2757
	กรกฎาคม	115	10	19.1092	0.8753	16.7270
	สิงหาคม	116	21	19.0693	1.0715	20.4336
	กันยายน	117	12	19.0295	1.1319	21.5403
	ตุลาคม	118	16	18.9896	1.1944	22.6814
	พฤศจิกายน	119	14	18.9497	1.0737	20.3466
	ธันวาคม	120	19	18.9098	1.0014	18.9369

การคำนวณค่า RMSE

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y})^2}{n}}$$

เมื่อ Y_t คือ ค่าข้อมูลจริง ณ เวลา t

Ŷ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ตารางการหาค่า RMSE จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางบุรีรัมย์

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2551	มกราคม	1	15	25.3828	-10.3828	107.8024
	กุมภาพันธ์	2	22	24.9949	-2.9949	8.9695
	มีนาคม	3	28	21.5429	6.4571	41.6941
	เมษายน	4	17	18.7818	-1.7818	3.1750
	พฤษภาคม	5	29	21.2993	7.7007	59.3014
	มิถุนายน	6	18	21.1625	-3.1625	10.0013
	กรกฎาคม	7	22	20.4983	1.5017	2.2552
	สิงหาคม	8	21	25.0502	-4.0502	16.4040
	กันยายน	9	23	26.4171	-3.4171	11.6763
	ตุลาคม	10	18	27.8273	-9.8273	96.5759
	พฤศจิกายน	11	19	24.9725	-5.9725	35.6711
	ธันวาคม	12	14	23.2514	-9.2514	85.5876
2552	มกราคม	13	10	24.8692	-14.8692	221.0923
	กุมภาพันธ์	14	15	24.4883	-9.4883	90.0274
	มีนาคม	15	14	21.1055	-7.1055	50.4883
	เมษายน	16	3	18.3999	-15.3999	237.1555
	พฤษภาคม	17	6	20.8653	-14.8653	220.9784
	มิถุนายน	18	8	20.7306	-12.7306	162.0686
	กรกฎาคม	19	7	20.0792	-13.0792	171.0665
	สิงหาคม	20	5	24.5372	-19.5372	381.7034
	กันยายน	21	15	25.8752	-10.8752	118.2699
	ตุลาคม	22	21	27.2555	-6.2555	39.1318
	พฤศจิกายน	23	20	24.4585	-4.4585	19.8786
	ธันวาคม	24	18	22.7720	-4.7720	22.7717
2553	มกราคม	25	23	24.3555	-1.3555	1.8375
	กุมภาพันธ์	26	17	23.9816	-6.9816	48.7434
	มีนาคม	27	10	20.6681	-10.6681	113.8086
	เมษายน	28	16	18.0179	-2.0179	4.0718
	พฤษภาคม	29	14	20.4314	-6.4314	41.3632
	มิถุนายน	30	18	20.2988	-2.2988	5.2843
	กรกฎาคม	31	15	19.6602	-4.6602	21.7176
	สิงหาคม	32	26	24.0243	1.9757	3.9035
	กันยายน	33	20	25.3333	-5.3333	28.4445
	ตุลาคม	34	18	26.6838	-8.6838	75.4079

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2553	พฤศจิกายน	35	21	23.9446	-2.9446	8.6704
	ธันวาคม	36	23	22.2926	0.7074	0.5004
2554	มกราคม	37	28	23.8419	4.1581	17.2896
	กุมภาพันธ์	38	21	23.4750	-2.4750	6.1257
	มีนาคม	39	17	20.2307	-3.2307	10.4375
	เมษายน	40	38	17.6359	20.3641	414.6972
	พฤษภาคม	41	24	19.9975	4.0025	16.0200
	มิถุนายน	42	27	19.8669	7.1331	50.8813
	กรกฎาคม	43	19	19.2412	-0.2412	0.0582
	สิงหาคม	44	41	23.5113	17.4887	305.8534
	กันยายน	45	39	24.7915	14.2085	201.8822
	ตุลาคม	46	39	26.1120	12.8880	166.1004
	พฤศจิกายน	47	34	23.4306	10.5694	111.7130
	ธันวาคม	48	38	21.8132	16.1868	262.0126
2555	มกราคม	49	26	23.3283	2.6717	7.1380
	กุมภาพันธ์	50	36	22.9684	13.0316	169.8229
	มีนาคม	51	35	19.7933	15.2067	231.2433
	เมษายน	52	24	17.2539	6.7461	45.5099
	พฤษภาคม	53	27	19.5636	7.4364	55.3003
	มิถุนายน	54	31	19.4350	11.5650	133.7488
	กรกฎาคม	55	37	18.8222	18.1778	330.4337
	สิงหาคม	56	29	22.9984	6.0016	36.0194
	กันยายน	57	38	24.2496	13.7504	189.0732
	ตุลาคม	58	44	25.5402	18.4598	340.7627
	พฤศจิกายน	59	48	22.9166	25.0834	629.1782
	ธันวาคม	60	44	21.3338	22.6662	513.7561
2556	มกราคม	61	50	22.8147	27.1853	739.0418
	กุมภาพันธ์	62	38	22.4618	15.5382	241.4370
	มีนาคม	63	52	19.3559	32.6441	1065.6363
	เมษายน	64	26	16.8719	9.1281	83.3220
	พฤษภาคม	65	41	19.1297	21.8703	478.3117
	มิถุนายน	66	46	19.0032	26.9968	728.8298
	กรกฎาคม	67	30	18.4031	11.5969	134.4871
	สิงหาคม	68	47	22.4854	24.5146	600.9637
	กันยายน	69	34	23.7077	10.2923	105.9304

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2556	ตุลาคม	70	14	24.9685	-10.9685	120.3074
	พฤศจิกายน	71	21	22.4026	-1.4026	1.9672
	ธันวาคม	72	19	20.8544	-1.8544	3.4389
2557	มกราคม	73	16	22.3011	-6.3011	39.7033
	กุมภาพันธ์	74	13	21.9551	-8.9551	80.1943
	มีนาคม	75	16	18.9185	-2.9185	8.5177
	เมษายน	76	17	16.4899	0.5101	0.2602
	พฤษภาคม	77	18	18.6957	-0.6957	0.4841
	มิถุนายน	78	16	18.5713	-2.5713	6.6115
	กรกฎาคม	79	12	17.9841	-5.9841	35.8097
	สิงหาคม	80	19	21.9725	-2.9725	8.8357
	กันยายน	81	14	23.1659	-9.1659	84.0135
	ตุลาคม	82	24	24.3967	-0.3967	0.1574
	พฤศจิกายน	83	18	21.8886	-3.8886	15.1212
	ธันวาคม	84	14	20.3750	-6.3750	40.6411
2558	มกราคม	85	16	21.7874	-5.7874	33.4943
	กุมภาพันธ์	86	13	21.4485	-8.4485	71.3772
	มีนาคม	87	19	18.4811	0.5189	0.2692
	เมษายน	88	12	16.1079	-4.1079	16.8752
	พฤษภาคม	89	15	18.2618	-3.2618	10.6395
	มิถุนายน	90	12	18.1394	-6.1394	37.6925
	กรกฎาคม	91	15	17.5651	-2.5651	6.5797
	สิงหาคม	92	18	21.4595	-3.4595	11.9684
	กันยายน	93	18	22.6240	-4.6240	21.3816
	ตุลาคม	94	21	23.8249	-2.8249	7.9803
	พฤศจิกายน	95	15	21.3746	-6.3746	40.6356
	ธันวาคม	96	14	19.8957	-5.8957	34.7587
2559	มกราคม	97	16	21.2738	-5.2738	27.8130
	กุมภาพันธ์	98	22	20.9419	1.0581	1.1196
	มีนาคม	99	9	18.0437	-9.0437	81.7889
	เมษายน	100	10	15.7260	-5.7260	32.7866
	พฤษภาคม	101	16	17.8279	-1.8279	3.3412
	มิถุนายน	102	7	17.7076	-10.7076	114.6517
	กรกฎาคม	103	16	17.1461	-1.1461	1.3135
	สิงหาคม	104	12	20.9466	-8.9466	80.0416

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2559	กันยายน	105	19	22.0822	-3.0822	9.4997
	ตุลาคม	106	22	23.2532	-1.2532	1.5705
	พฤศจิกายน	107	12	20.8606	-8.8606	78.5105
	ธันวาคม	108	13	19.4163	-6.4163	41.1685
2560	มกราคม	109	20	20.7602	-0.7602	0.5779
	กุมภาพันธ์	110	21	20.4352	0.5648	0.3190
	มีนาคม	111	10	17.6063	-7.6063	57.8561
	เมษายน	112	11	15.3440	-4.3440	18.8701
	พฤษภาคม	113	14	17.3940	-3.3940	11.5191
	มิถุนายน	114	16	17.2757	-1.2757	1.6274
	กรกฎาคม	115	10	16.7270	-6.7270	45.2531
	สิงหาคม	116	21	20.4336	0.5664	0.3208
	กันยายน	117	12	21.5403	-9.5403	91.0173
	ตุลาคม	118	16	22.6814	-6.6814	44.6412
	พฤศจิกายน	119	14	20.3466	-6.3466	40.2797
	ธันวาคม	120	19	18.9369	0.0631	0.0040
รวม						12516.1226

จากสูตร

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y})^2}{n}}$$

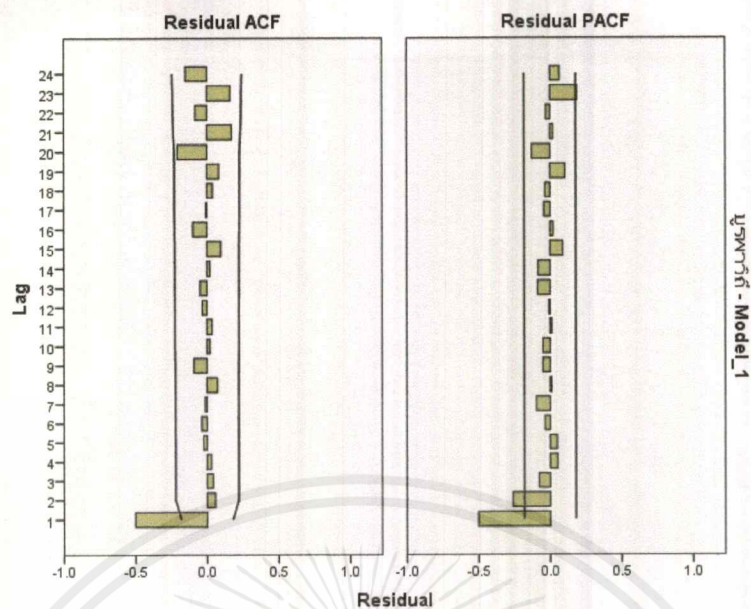
จะได้ว่า

$$RMSE = \sqrt{\frac{15516.1226}{120}} = 10.2128$$

4.4.2 หาค่า RMSE จากวิธีบอกซ์-เจนกินส์

เป็นขั้นตอนที่พิจารณาว่าตัวแบบใดที่เหมาะสมกับข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ โดยสามารถพิจารณาได้จากการดูกราฟ ACF และ PACF

ค่า p,d,q จะได้จากการดูกราฟ ACF ส่วนค่า P,D,Q จะได้จากการดูกราฟ PACF



รูปที่ 4.4 กราฟ ACF และ PACF สายทางบมพาวลี

จากการพิจารณากราฟ ACF และ PACF จะได้รูปแบบ $ARIMA(1,1,0), (1,0,0)_{12}$
นำรูปแบบ $ARIMA(1,1,0), (1,0,0)_{12}$ ไปใช้หาค่า RMSE

สรุป

วิธีที่ใช้พยากรณ์	รูปแบบ	ค่า RMSE
แบบคลาสสิก	$T \times S$	10.2128
บอซซ์-เจนกินส์	$ARIMA(1,1,0), (1,0,0)_{12}$	6.801

ตารางที่ 4.12 ตารางเปรียบเทียบค่า RMSE สายทางบมพาวลี

4.5 สายทางอุตรธรรยา

4.5.1 ทาคำ RMSE ด้วยวิธีการแยกตัวประกอบอนุกรมเวลา

การพยากรณ์ด้วยการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลาในรูปแบบคูณ ทำได้โดยการนำองค์ประกอบของอนุกรมเวลาที่แยกคำนวณแต่ละตัวนำกลับเข้ามาพยากรณ์ใหม่อีกครั้ง

$$\hat{Y} = T \times S$$

ตารางที่ 4.13 ตารางการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางอุตรธรรยา

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2551	มกราคม	1	7	9.9972	0.7519	7.5171
	กุมภาพันธ์		12	9.9543	0.9722	9.6780
	มีนาคม	3	6	9.9113	0.9298	9.2154
	เมษายน	4	2	9.8684	0.9024	8.9052
	พฤษภาคม	5	6	9.8254	1.1481	11.2810
	มิถุนายน	6	14	9.7825	1.1193	10.9498
	กรกฎาคม	7	6	9.7395	0.9393	9.1479
	สิงหาคม	8	13	9.6966	1.4534	14.0934
	กันยายน	9	6	9.6536	1.1768	11.3600
	ตุลาคม	10	16	9.6107	1.0152	9.7565
	พฤศจิกายน	11	3	9.5677	0.6527	6.2453
	ธันวาคม	12	7	9.5248	0.9388	8.9420
2552	มกราคม	13	4	9.4818	0.7519	7.1296
	กุมภาพันธ์	14	7	9.4389	0.9722	9.1769
	มีนาคม	15	7	9.3959	0.9298	8.7362
	เมษายน	16	11	9.3530	0.9024	8.4401
	พฤษภาคม	17	23	9.3100	1.1481	10.6892
	มิถุนายน	18	19	9.2671	1.1193	10.3729
	กรกฎาคม	19	13	9.2241	0.9393	8.6638
	สิงหาคม	20	11	9.1812	1.4534	13.3443
	กันยายน	21	7	9.1382	1.1768	10.7535
	ตุลาคม	22	11	9.0953	1.0152	9.2333
	พฤศจิกายน	23	12	9.0523	0.6527	5.9089
	ธันวาคม	24	7	9.0094	0.9388	8.4581
2553	มกราคม	25	10	8.9664	0.7519	6.7420
	กุมภาพันธ์	26	10	8.9235	0.9722	8.6758
	มีนาคม	27	8	8.8805	0.9298	8.2569

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2553	เมษายน	28	12	8.8376	0.9024	7.9750
	พฤษภาคม	29	15	8.7946	1.1481	10.0975
	มิถุนายน	30	9	8.7517	1.1193	9.7960
	กรกฎาคม	31	8	8.7087	0.9393	8.1797
	สิงหาคม	32	7	8.6658	1.4534	12.5951
	กันยายน	33	9	8.6228	1.1768	10.1470
	ตุลาคม	34	11	8.5799	1.0152	8.7100
	พฤศจิกายน	35	5	8.5369	0.6527	5.5724
	ธันวาคม	36	7	8.4940	0.9388	7.9742
2554	มกราคม	37	5	8.4510	0.7519	6.3545
	กุมภาพันธ์	38	8	8.4081	0.9722	8.1747
	มีนาคม	39	6	8.3651	0.9298	7.7777
	เมษายน	40	9	8.3222	0.9024	7.5099
	พฤษภาคม	41	12	8.2792	1.1481	9.5057
	มิถุนายน	42	8	8.2363	1.1193	9.2191
	กรกฎาคม	43	6	8.1933	0.9393	7.6956
	สิงหาคม	44	20	8.1504	1.4534	11.8460
	กันยายน	45	9	8.1074	1.1768	9.5405
	ตุลาคม	46	6	8.0645	1.0152	8.1868
	พฤศจิกายน	47	5	8.0215	0.6527	5.2360
	ธันวาคม	48	14	7.9786	0.9388	7.4904
2555	มกราคม	49	8	7.9356	0.7519	5.9669
	กุมภาพันธ์	50	14	7.8927	0.9722	7.6736
	มีนาคม	51	10	7.8497	0.9298	7.2985
	เมษายน	52	6	7.8067	0.9024	7.0448
	พฤษภาคม	53	5	7.7638	1.1481	8.9139
	มิถุนายน	54	7	7.7208	1.1193	8.6422
	กรกฎาคม	55	5	7.6779	0.9393	7.2115
	สิงหาคม	56	14	7.6349	1.4534	11.0969
	กันยายน	57	8	7.5920	1.1768	8.9340
	ตุลาคม	58	8	7.5490	1.0152	7.6636
	พฤศจิกายน	59	3	7.5061	0.6527	4.8996
	ธันวาคม	60	2	7.4631	0.9388	7.0065
2556	มกราคม	61	3	7.4202	0.7519	5.5794

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2556	กุมภาพันธ์	62	4	7.3772	0.9722	7.1725
	มีนาคม	63	6	7.3343	0.9298	6.8193
	เมษายน	64	7	7.2913	0.9024	6.5797
	พฤษภาคม	65	5	7.2484	1.1481	8.3222
	มิถุนายน	66	8	7.2054	1.1193	8.0653
	กรกฎาคม	67	9	7.1625	0.9393	6.7274
	สิงหาคม	68	3	7.1195	1.4534	10.3478
	กันยายน	69	6	7.0766	1.1768	8.3275
	ตุลาคม	70	9	7.0336	1.0152	7.1403
2556	พฤศจิกายน	71	5	6.9907	0.6527	4.5631
	ธันวาคม	72	11	6.9477	0.9388	6.5226
2557	มกราคม	73	6	6.9048	0.7519	5.1918
	กุมภาพันธ์	74	3	6.8618	0.9722	6.6714
	มีนาคม	75	8	6.8189	0.9298	6.3401
	เมษายน	76	5	6.7759	0.9024	6.1146
	พฤษภาคม	77	5	6.7330	1.1481	7.7304
	มิถุนายน	78	2	6.6900	1.1193	7.4883
	กรกฎาคม	79	5	6.6471	0.9393	6.2433
	สิงหาคม	80	9	6.6041	1.4534	9.5987
	กันยายน	81	12	6.5612	1.1768	7.7209
	ตุลาคม	82	3	6.5182	1.0152	6.6171
	พฤศจิกายน	83	3	6.4753	0.6527	4.2267
	ธันวาคม	84	7	6.4323	0.9388	6.0387
2558	มกราคม	85	4	6.3894	0.7519	4.8043
	กุมภาพันธ์	86	4	6.3464	0.9722	6.1703
	มีนาคม	87	6	6.3035	0.9298	5.8608
	เมษายน	88	4	6.2605	0.9024	5.6495
	พฤษภาคม	89	4	6.2176	1.1481	7.1387
	มิถุนายน	90	9	6.1746	1.1193	6.9114
	กรกฎาคม	91	6	6.1317	0.9393	5.7592
	สิงหาคม	92	9	6.0887	1.4534	8.8496
	กันยายน	93	6	6.0458	1.1768	7.1144
	ตุลาคม	94	3	6.0028	1.0152	6.0939
	พฤศจิกายน	95	6	5.9599	0.6527	3.8903

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X _t	Y _t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	Ŷ (Forecast)
2558	ธันวาคม	96	5	5.9169	0.9388	5.5549
2559	มกราคม	97	6	5.8740	0.7519	4.4167
	กุมภาพันธ์	98	9	5.8310	0.9722	5.6692
	มีนาคม	99	4	5.7881	0.9298	5.3816
	เมษายน	100	4	5.7451	0.9024	5.1844
	พฤษภาคม	101	10	5.7022	1.1481	6.5469
	มิถุนายน	102	4	5.6592	1.1193	6.3345
	กรกฎาคม	103	7	5.6163	0.9393	5.2751
	สิงหาคม	104	13	5.5733	1.4534	8.1004
	กันยายน	105X _t	13	5.5304	1.1768	6.5079
	ตุลาคม	106	4	5.4874	1.0152	5.5706
	พฤศจิกายน	107	4	5.4444	0.6527	3.5538
	ธันวาคม	108	4	5.4015	0.9388	5.0710
2560	มกราคม	109	5	5.3585	0.7519	4.0292
	กุมภาพันธ์	110	8	5.3156	0.9722	5.1681
	มีนาคม	111	6	5.2726	0.9298	4.9024
	เมษายน	112	4	5.2297	0.9024	4.7193
	พฤษภาคม	113	4	5.1867	1.1481	5.9551
	มิถุนายน	114	9	5.1438	1.1193	5.7576
	กรกฎาคม	115	2	5.1008	0.9393	4.7910
	สิงหาคม	116	8	5.0579	1.4534	7.3513
	กันยายน	117	2	5.0149	1.1768	5.9014
	ตุลาคม	118	6	4.9720	1.0152	5.0474
	พฤศจิกายน	119	1	4.9290	0.6527	3.2174
	ธันวาคม	120	7	4.8861	0.9388	4.5871

การคำนวณค่า RMSE

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y})^2}{n}}$$

เมื่อ Y_t คือ ค่าข้อมูลจริง ณ เวลา t

Ŷ_t คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ตารางที่ 4.14 ตารางการหาค่า RMSE จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางอุตรดิตถ์

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2551	มกราคม	1	7	7.5171	-0.5171	0.2674
	กุมภาพันธ์	2	12	9.6780	2.3220	5.3916
	มีนาคม	3	6	9.2154	-3.2154	10.3387
	เมษายน	4	2	8.9052	-6.9052	47.6820
	พฤษภาคม	5	6	11.2810	-5.2810	27.8891
	มิถุนายน	6	14	10.9498	3.0502	9.3036
	กรกฎาคม	7	6	9.1479	-3.1479	9.9094
	สิงหาคม	8	13	14.0934	-1.0934	1.1955
	กันยายน	9	6	11.3600	-5.3600	28.7300
	ตุลาคม	10	16	9.7565	6.2435	38.9815
	พฤศจิกายน	11	3	6.2453	-3.2453	10.5320
	ธันวาคม	12	7	8.9420	-1.9420	3.7713
2552	มกราคม	13	4	7.1296	-3.1296	9.7942
	กุมภาพันธ์	14	7	9.1769	-2.1769	4.7390
	มีนาคม	15	7	8.7362	-1.7362	3.0143
	เมษายน	16	11	8.4401	2.5599	6.5530
	พฤษภาคม	17	23	10.6892	12.3108	151.5547
	มิถุนายน	18	19	10.3729	8.6271	74.4267
	กรกฎาคม	19	13	8.6638	4.3362	18.8024
	สิงหาคม	20	11	13.3443	-2.3443	5.4956
	กันยายน	21	7	10.7535	-3.7535	14.0889
	ตุลาคม	22	11	9.2333	1.7667	3.1214
	พฤศจิกายน	23	12	5.9089	6.0911	37.1019
	ธันวาคม	24	7	8.4581	-1.4581	2.1261
2553	มกราคม	25	10	6.7420	3.2580	10.6144
	กุมภาพันธ์	26	10	8.6758	1.3242	1.7535
	มีนาคม	27	8	8.2569	-0.2569	0.0660
	เมษายน	28	12	7.9750	4.0250	16.2006
	พฤษภาคม	29	15	10.0975	4.9025	24.0347
	มิถุนายน	30	9	9.7960	-0.7960	0.6336
	กรกฎาคม	31	8	8.1797	-0.1797	0.0323
	สิงหาคม	32	7	12.5951	-5.5951	31.3056
	กันยายน	33	9	10.1470	-1.1470	1.3156
	ตุลาคม	34	11	8.7100	2.2900	5.2440

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2553	พฤศจิกายน	35	5	5.5724	-0.5724	0.3277
	ธันวาคม	36	7	7.9742	-0.9742	0.9491
2554	มกราคม	37	5	6.3545	-1.3545	1.8346
	กุมภาพันธ์	38	8	8.1747	-0.1747	0.0305
	มีนาคม	39	6	7.7777	-1.7777	3.1603
	เมษายน	40	9	7.5099	1.4901	2.2204
	พฤษภาคม	41	12	9.5057	2.4943	6.2215
	มิถุนายน	42	8	9.2191	-1.2191	1.4862
	กรกฎาคม	43	6	7.6956	-1.6956	2.8751
	สิงหาคม	44	20	11.8460	8.1540	66.4873
	กันยายน	45	9	9.5405	-0.5405	0.2921
	ตุลาคม	46	6	8.1868	-2.1868	4.7821
	พฤศจิกายน	47	5	5.2360	-0.2360	0.0557
	ธันวาคม	48	14	7.4904	6.5096	42.3754
2555	มกราคม	49	8	5.9669	2.0331	4.1334
	กุมภาพันธ์	50	14	7.6736	6.3264	40.0233
	มีนาคม	51	10	7.2985	2.7015	7.2981
	เมษายน	52	6	7.0448	-1.0448	1.0916
	พฤษภาคม	53	5	8.9139	-3.9139	15.3190
	มิถุนายน	54	7	8.6422	-1.6422	2.6967
	กรกฎาคม	55	5	7.2115	-2.2115	4.8908
	สิงหาคม	56	14	11.0969	2.9031	8.4279
	กันยายน	57	8	8.9340	-0.9340	0.8723
	ตุลาคม	58	8	7.6636	0.3364	0.1132
	พฤศจิกายน	59	3	4.8996	-1.8996	3.6084
	ธันวาคม	60	2	7.0065	-5.0065	25.0649
2556	มกราคม	61	3	5.5794	-2.5794	6.6532
	กุมภาพันธ์	62	4	7.1725	-3.1725	10.0647
	มีนาคม	63	6	6.8193	-0.8193	0.6712
	เมษายน	64	7	6.5797	0.4203	0.1767
	พฤษภาคม	65	5	8.3222	-3.3222	11.0369
	มิถุนายน	66	8	8.0653	-0.0653	0.0043
	กรกฎาคม	67	9	6.7274	2.2726	5.1647
	สิงหาคม	68	3	10.3478	-7.3478	53.9901

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2556	กันยายน	69	6	8.3275	-2.3275	5.4171
	ตุลาคม	70	9	7.1403	1.8597	3.4584
	พฤศจิกายน	71	5	4.5631	0.4369	0.1908
	ธันวาคม	72	11	6.5226	4.4774	20.0470
2557	มกราคม	73	6	5.1918	0.8082	0.6531
	กุมภาพันธ์	74	3	6.6714	-3.6714	13.4791
	มีนาคม	75	8	6.3401	1.6599	2.7554
	เมษายน	76	5	6.1146	-1.1146	1.2423
	พฤษภาคม	77	5	7.7304	-2.7304	7.4552
	มิถุนายน	78	2	7.4883	-5.4883	30.1219
	กรกฎาคม	79	5	6.2433	-1.2433	1.5458
	สิงหาคม	80	9	9.5987	-0.5987	0.3584
	กันยายน	81	12	7.7209	4.2791	18.3103
	ตุลาคม	82	3	6.6171	-3.6171	13.0834
	พฤศจิกายน	83	3	4.2267	-1.2267	1.5048
	ธันวาคม	84	7	6.0387	0.9613	0.9240
2558	มกราคม	85	4	4.8043	-0.8043	0.6469
	กุมภาพันธ์	86	4	6.1703	-2.1703	4.7101
	มีนาคม	87	6	5.8608	0.1392	0.0194
	เมษายน	88	4	5.6495	-1.6495	2.7208
	พฤษภาคม	89	4	7.1387	-3.1387	9.8511
	มิถุนายน	90	9	6.9114	2.0886	4.3621
	กรกฎาคม	91	6	5.7592	0.2408	0.0580
	สิงหาคม	92	9	8.8496	0.1504	0.0226
	กันยายน	93	6	7.1144	-1.1144	1.2419
	ตุลาคม	94	3	6.0939	-3.0939	9.5721
	พฤศจิกายน	95	6	3.8903	2.1097	4.4509
	ธันวาคม	96	5	5.5549	-0.5549	0.3079
2559	มกราคม	97	6	4.4167	1.5833	2.5067
	กุมภาพันธ์	98	9	5.6692	3.3308	11.0944
	มีนาคม	99	4	5.3816	-1.3816	1.9089
	เมษายน	100	4	5.1844	-1.1844	1.4027
	พฤษภาคม	101	10	6.5469	3.4531	11.9240
	มิถุนายน	102	4	6.3345	-2.3345	5.4499

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2559	กรกฎาคม	103	7	5.2751	1.7249	2.9753
	สิงหาคม	104	13	8.1004	4.8996	24.0057
	กันยายน	105	13	6.5079	6.4921	42.1472
	ตุลาคม	106	4	5.5706	-1.5706	2.4669
	พฤศจิกายน	107	4	3.5538	0.4462	0.1991
	ธันวาคม	108	4	5.0710	-1.0710	1.1470
2560	มกราคม	109	5	4.0292	0.9708	0.9425
	กุมภาพันธ์	110	8	5.1681	2.8319	8.0198
	มีนาคม	111	6	4.9024	1.0976	1.2047
	เมษายน	112	4	4.7193	-0.7193	0.5173
	พฤษภาคม	113	4	5.9551	-1.9551	3.8225
	มิถุนายน	114	9	5.7576	3.2424	10.5132
	กรกฎาคม	115	2	4.7910	-2.7910	7.7897
	สิงหาคม	116	8	7.3513	0.6487	0.4208
	กันยายน	117	2	5.9014	-3.9014	15.2209
	ตุลาคม	118	6	5.0474	0.9526	0.9074
	พฤศจิกายน	119	1	3.2174	-2.2174	4.9169
	ธันวาคม	120	7	4.5871	2.4129	5.8220
รวม						1276.2462

จากสูตร

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y})^2}{n}}$$

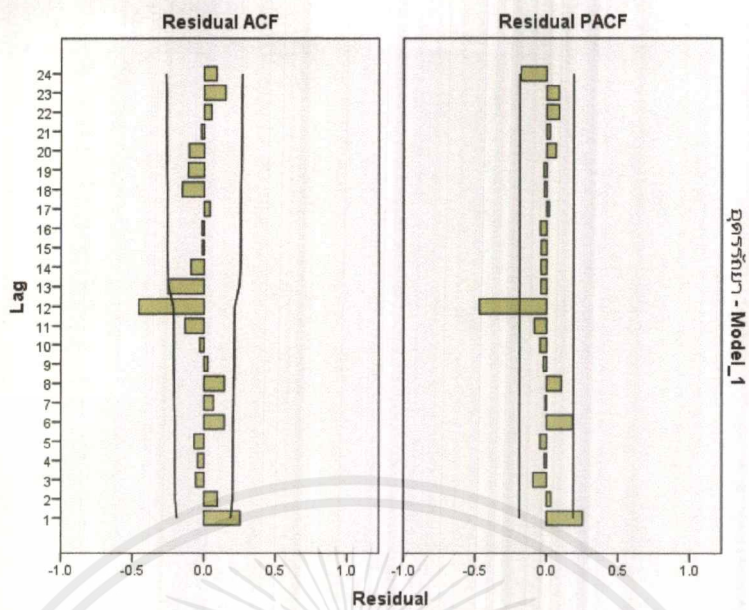
จะได้ว่า

$$RMSE = \sqrt{\frac{1276.2462}{120}} = 3.2612$$

4.5.2 หาค่า RMSE จากวิธีบอกซ์-เจนกินส์

เป็นขั้นตอนที่พิจารณาว่าตัวแบบใดที่เหมาะสมกับข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ โดยสามารถพิจารณาได้จากการดูกราฟ ACF และ PACF

ค่า p,d,q จะได้จากการดูกราฟ ACF ส่วนค่า P,D,Q จะได้จากการดูกราฟ PACF



รูปที่ 4.5 กราฟ ACF และ PACF สายทางอุดรรัถยา

จากการพิจารณากราฟ ACF และ PACF จะได้รูปแบบ $ARIMA(0,0,1), (0,1,1)_{12}$
นำรูปแบบ $ARIMA(0,0,1), (0,1,1)_{12}$ ไปใช้หาค่า RMSE

สรุป

วิธีที่ใช้พยากรณ์	รูปแบบ	ค่า RMSE
แบบคลาสสิก	$T \times S$	3.2612
บอซซ์-เจนกินส์	$ARIMA(0,0,1), (0,1,1)_{12}$	4.082

ตารางที่ 4.15 ตารางการหาค่า RMSE จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางอุดรรัถยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 สายทางบางพลี-สุขสวัสดิ์

4.6.1 หาค่า RMSE ด้วยวิธีการแยกตัวประกอบอนุกรมเวลา

การพยากรณ์ด้วยการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลาในรูปแบบคูณ ทำได้โดยการนำองค์ประกอบของอนุกรมเวลาที่แยกคำนวณแต่ละตัวนำกลับเข้ามาพยากรณ์ใหม่อีกครั้ง

$$\hat{Y} = T \times S$$

ตารางที่ 4.16 ตารางการพยากรณ์จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางบางพลี-สุขสวัสดิ์

ปี	เดือน	X _t	Y _t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	Ŷ (Forecast)
2551	มกราคม	1	7	14.2251	0.8938	12.7147
	กุมภาพันธ์	2	12	14.2639	1.0495	14.9693
	มีนาคม	3	15	14.3027	0.9129	13.0563
	เมษายน	4	9	14.3415	0.7972	11.4331
	พฤษภาคม	5	9	14.3802	0.7959	11.4456
	มิถุนายน	6	13	14.4190	1.0427	15.0352
	กรกฎาคม	7	17	14.4578	1.1281	16.3094
	สิงหาคม	8	13	14.4966	1.2110	17.5548
	กันยายน	9	4	14.5354	1.0540	15.3202
	ตุลาคม	10	11	14.5742	1.0869	15.8414
	พฤศจิกายน	11	11	14.6130	1.0109	14.7730
	ธันวาคม	12	8	14.6518	1.0171	14.9023
2552	มกราคม	13	5	14.6906	0.8938	13.1308
	กุมภาพันธ์	14	12	14.7294	1.0495	15.4578
	มีนาคม	15	1	14.7682	0.9129	13.4812
	เมษายน	16	2	14.8070	0.7972	11.8042
	พฤษภาคม	17	4	14.8458	0.7959	11.8161
	มิถุนายน	18	6	14.8846	1.0427	15.5206
	กรกฎาคม	19	15	14.9234	1.1281	16.8346
	สิงหาคม	20	9	14.9622	1.2110	18.1186
	กันยายน	21	10	15.0010	1.0540	15.8109
	ตุลาคม	22	11	15.0398	1.0869	16.3474
	พฤศจิกายน	23	5	15.0785	1.0109	15.2436
	ธันวาคม	24	7	15.1173	1.0171	15.3758
2553	มกราคม	25	9	15.1561	0.8938	13.5469
	กุมภาพันธ์	26	14	15.1949	1.0495	15.9464
	มีนาคม	27	13	15.2337	0.9129	13.9062

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2553	เมษายน	28	21	15.2725	0.7972	12.1753
	พฤษภาคม	29	15	15.3113	0.7959	12.1866
	มิถุนายน	30	23	15.3501	1.0427	16.0060
	กรกฎาคม	31	15	15.3889	1.1281	17.3597
	สิงหาคม	32	25	15.4277	1.2110	18.6823
	กันยายน	33	21	15.4665	1.0540	16.3015
	ตุลาคม	34	16	15.5053	1.0869	16.8534
	พฤศจิกายน	35	14	15.5441	1.0109	15.7143
	ธันวาคม	36	22	15.5829	1.0171	15.8493
2554	มกราคม	37	12	15.6217	0.8938	13.9630
	กุมภาพันธ์	38	17	15.6605	1.0495	16.4349
	มีนาคม	39	17	15.6993	0.9129	14.3312
	เมษายน	40	16	15.7380	0.7972	12.5464
	พฤษภาคม	41	11	15.7768	0.7959	12.5571
	มิถุนายน	42	18	15.8156	1.0427	16.4915
	กรกฎาคม	43	24	15.8544	1.1281	17.8849
	สิงหาคม	44	26	15.8932	1.2110	19.2461
	กันยายน	45	34	15.9320	1.0540	16.7922
	ตุลาคม	46	33	15.9708	1.0869	17.3594
	พฤศจิกายน	47	32	16.0096	1.0109	16.1849
	ธันวาคม	48	21	16.0484	1.0171	16.3228
2555	มกราคม	49	21	16.0872	0.8938	14.3791
	กุมภาพันธ์	50	17	16.1260	1.0495	16.9235
	มีนาคม	51	18	16.1648	0.9129	14.7561
	เมษายน	52	11	16.2036	0.7972	12.9176
	พฤษภาคม	53	17	16.2424	0.7959	12.9277
	มิถุนายน	54	29	16.2812	1.0427	16.9769
	กรกฎาคม	55	18	16.3200	1.1281	18.4100
	สิงหาคม	56	36	16.3588	1.2110	19.8098
	กันยายน	57	22	16.3976	1.0540	17.2829
	ตุลาคม	58	31	16.4363	1.0869	17.8654
	พฤศจิกายน	59	24	16.4751	1.0109	16.6555
	ธันวาคม	60	26	16.5139	1.0171	16.7963
2556	มกราคม	61	30	16.5527	0.8938	14.7952

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2556	กุมภาพันธ์	62	28	16.5915	1.0495	17.4120
	มีนาคม	63	30	16.6303	0.9129	15.1811
	เมษายน	64	19	16.6691	0.7972	13.2887
	พฤษภาคม	65	23	16.7079	0.7959	13.2982
	มิถุนายน	66	19	16.7467	1.0427	17.4623
	กรกฎาคม	67	20	16.7855	1.1281	18.9352
	สิงหาคม	68	33	16.8243	1.2110	20.3735
	กันยายน	69	28	16.8631	1.0540	17.7735
	ตุลาคม	70	23	16.9019	1.0869	18.3714
	พฤศจิกายน	71	26	16.9407	1.0109	17.1262
	ธันวาคม	72	21	16.9795	1.0171	17.2697
2557	มกราคม	73	15	17.0183	0.8938	15.2113
	กุมภาพันธ์	74	13	17.0571	1.0495	17.9006
	มีนาคม	75	15	17.0959	0.9129	15.6060
	เมษายน	76	7	17.1346	0.7972	13.6598
	พฤษภาคม	77	17	17.1734	0.7959	13.6687
	มิถุนายน	78	13	17.2122	1.0427	17.9477
	กรกฎาคม	79	18	17.2510	1.1281	19.4603
	สิงหาคม	80	20	17.2898	1.2110	20.9373
	กันยายน	81	16	17.3286	1.0540	18.2642
	ตุลาคม	82	16	17.3674	1.0869	18.8774
	พฤศจิกายน	83	11	17.4062	1.0109	17.5968
	ธันวาคม	84	18	17.4450	1.0171	17.7432
2558	มกราคม	85	11	17.4838	0.8938	15.6274
	กุมภาพันธ์	86	20	17.5226	1.0495	18.3891
	มีนาคม	87	26	17.5614	0.9129	16.0310
	เมษายน	88	15	17.6002	0.7972	14.0309
	พฤษภาคม	89	10	17.6390	0.7959	14.0393
	มิถุนายน	90	16	17.6778	1.0427	18.4332
	กรกฎาคม	91	11	17.7166	1.1281	19.9855
	สิงหาคม	92	12	17.7554	1.2110	21.5010
	กันยายน	93	15	17.7942	1.0540	18.7549
	ตุลาคม	94	13	17.8329	1.0869	19.3834
	พฤศจิกายน	95	12	17.8717	1.0109	18.0674

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	T (Trend)	S (Seasonal index)	$\hat{Y}$ (Forecast)
2559	ธันวาคม	96	15	17.9105	1.0171	18.2167
	มกราคม	97	21	17.9493	0.8938	16.0435
	กุมภาพันธ์	98	15	17.9881	1.0495	18.8777
	มีนาคม	99	8	18.0269	0.9129	16.4560
	เมษายน	100	13	18.0657	0.7972	14.4021
	พฤษภาคม	101	18	18.1045	0.7959	14.4098
	มิถุนายน	102	19	18.1433	1.0427	18.9186
	กรกฎาคม	103	15	18.1821	1.1281	20.5106
	สิงหาคม	104	12	18.2209	1.2110	22.0648
	กันยายน	105	14	18.2597	1.0540	19.2455
	ตุลาคม	106	12	18.2985	1.0869	19.8895
	พฤศจิกายน	107	21	18.3373	1.0109	18.5380
	ธันวาคม	108	17	18.3761	1.0171	18.6902
2560	มกราคม	109	15	18.4149	0.8938	16.4596
	กุมภาพันธ์	110	15	18.4537	1.0495	19.3662
	มีนาคม	111	18	18.4924	0.9129	16.8809
	เมษายน	112	18	18.5312	0.7972	14.7732
	พฤษภาคม	113	8	18.5700	0.7959	14.7803
	มิถุนายน	114	17	18.6088	1.0427	19.4040
	กรกฎาคม	115	20	18.6476	1.1281	21.0358
	สิงหาคม	116	12	18.6864	1.2110	22.6285
	กันยายน	117	12	18.7252	1.0540	19.7362
	ตุลาคม	118	20	18.7640	1.0869	20.3955
	พฤศจิกายน	119	18	18.8028	1.0109	19.0087
	ธันวาคม	120	16	18.8416	1.0171	19.1637

การคำนวณค่า RMSE

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y})^2}{n}}$$

เมื่อ Y_t คือ ค่าข้อมูลจริง ณ เวลา t

$\hat{Y}$ คือ ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t

n คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 ตารางการหาค่า RMSE จำนวนการเกิดอุบัติเหตุสายทางบางพลี-สุขสวัสดิ์

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2551	มกราคม	1	7	12.7147	-5.7147	32.6579
	กุมภาพันธ์	2	12	14.9693	-2.9693	8.8165
	มีนาคม	3	15	13.0563	1.9437	3.7781
	เมษายน	4	9	11.4331	-2.4331	5.9198
	พฤษภาคม	5	9	11.4456	-2.4456	5.9808
	มิถุนายน	6	13	15.0352	-2.0352	4.1420
	กรกฎาคม	7	17	16.3094	0.6906	0.4769
	สิงหาคม	8	13	17.5548	-4.5548	20.7465
	กันยายน	9	4	15.3202	-11.3202	128.1472
	ตุลาคม	10	11	15.8414	-4.8414	23.4391
	พฤศจิกายน	11	11	14.7730	-3.7730	14.2356
	ธันวาคม	12	8	14.9023	-6.9023	47.6416
2552	มกราคม	13	5	13.1308	-8.1308	66.1101
	กุมภาพันธ์	14	12	15.4578	-3.4578	11.9565
	มีนาคม	15	1	13.4812	-12.4812	155.7809
	เมษายน	16	2	11.8042	-9.8042	96.1222
	พฤษภาคม	17	4	11.8161	-7.8161	61.0913
	มิถุนายน	18	6	15.5206	-9.5206	90.6420
	กรกฎาคม	19	15	16.8346	-1.8346	3.3656
	สิงหาคม	20	9	18.1186	-9.1186	83.1484
	กันยายน	21	10	15.8109	-5.8109	33.7663
	ตุลาคม	22	11	16.3474	-5.3474	28.5947
	พฤศจิกายน	23	5	15.2436	-10.2436	104.9322
	ธันวาคม	24	7	15.3758	-8.3758	70.1537
2553	มกราคม	25	9	13.5469	-4.5469	20.6745
	กุมภาพันธ์	26	14	15.9464	-1.9464	3.7883
	มีนาคม	27	13	13.9062	-0.9062	0.8212
	เมษายน	28	21	12.1753	8.8247	77.8750
	พฤษภาคม	29	15	12.1866	2.8134	7.9151
	มิถุนายน	30	23	16.0060	6.9940	48.9155
	กรกฎาคม	31	15	17.3597	-2.3597	5.5682
	สิงหาคม	32	25	18.6823	6.3177	39.9132
	กันยายน	33	21	16.3015	4.6985	22.0755

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2553	ตุลาคม	34	16	16.8534	-0.8534	0.7283
	พฤศจิกายน	35	14	15.7143	-1.7143	2.9387
	ธันวาคม	36	22	15.8493	6.1507	37.8315
2554	มกราคม	37	12	13.9630	-1.9630	3.8535
	กุมภาพันธ์	38	17	16.4349	0.5651	0.3193
	มีนาคม	39	17	14.3312	2.6688	7.1228
	เมษายน	40	16	12.5464	3.4536	11.9271
	พฤษภาคม	41	11	12.5571	-1.5571	2.4247
	มิถุนายน	42	18	16.4915	1.5085	2.2757
	กรกฎาคม	43	24	17.8849	6.1151	37.3949
	สิงหาคม	44	26	19.2461	6.7539	45.6158
	กันยายน	45	34	16.7922	17.2078	296.1080
	ตุลาคม	46	33	17.3594	15.6406	244.6279
	พฤศจิกายน	47	32	16.1849	15.8151	250.1174
	ธันวาคม	48	21	16.3228	4.6772	21.8766
2555	มกราคม	49	21	14.3791	6.6209	43.8360
	กุมภาพันธ์	50	17	16.9235	0.0765	0.0059
	มีนาคม	51	18	14.7561	3.2439	10.5228
	เมษายน	52	11	12.9176	-1.9176	3.6771
	พฤษภาคม	53	17	12.9277	4.0723	16.5838
	มิถุนายน	54	29	16.9769	12.0231	144.5552
	กรกฎาคม	55	18	18.4100	-0.4100	0.1681
	สิงหาคม	56	36	19.8098	16.1902	262.1227
	กันยายน	57	22	17.2829	4.7171	22.2512
	ตุลาคม	58	31	17.8654	13.1346	172.5171
	พฤศจิกายน	59	24	16.6555	7.3445	53.9413
	ธันวาคม	60	26	16.7963	9.2037	84.7090
2556	มกราคม	61	30	14.7952	15.2048	231.1850
	กุมภาพันธ์	62	28	17.4120	10.5880	112.1051
	มีนาคม	63	30	15.1811	14.8189	219.6004
	เมษายน	64	19	13.2887	5.7113	32.6191
	พฤษภาคม	65	23	13.2982	9.7018	94.1249
	มิถุนายน	66	19	17.4623	1.5377	2.3645
	กรกฎาคม	67	20	18.9352	1.0648	1.1339

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2556	สิงหาคม	68	33	20.3735	12.6265	159.4276
	กันยายน	69	28	17.7735	10.2265	104.5804
	ตุลาคม	70	23	18.3714	4.6286	21.4236
	พฤศจิกายน	71	26	17.1262	8.8738	78.7451
	ธันวาคม	72	21	17.2697	3.7303	13.9148
2557	มกราคม	73	15	15.2113	-0.2113	0.0447
	กุมภาพันธ์	74	13	17.9006	-4.9006	24.0157
	มีนาคม	75	15	15.6060	-0.6060	0.3673
	เมษายน	76	7	13.6598	-6.6598	44.3531
	พฤษภาคม	77	17	13.6687	3.3313	11.0974
	มิถุนายน	78	13	17.9477	-4.9477	24.4801
	กรกฎาคม	79	18	19.4603	-1.4603	2.1325
	สิงหาคม	80	20	20.9373	-0.9373	0.8785
	กันยายน	81	16	18.2642	-2.2642	5.1267
	ตุลาคม	82	16	18.8774	-2.8774	8.2797
	พฤศจิกายน	83	11	17.5968	-6.5968	43.5176
	ธันวาคม	84	18	17.7432	0.2568	0.0659
2558	มกราคม	85	11	15.6274	-4.6274	21.4132
	กุมภาพันธ์	86	20	18.3891	1.6109	2.5949
	มีนาคม	87	26	16.0310	9.9690	99.3808
	เมษายน	88	15	14.0309	0.9691	0.9391
	พฤษภาคม	89	10	14.0393	-4.0393	16.3156
	มิถุนายน	90	16	18.4332	-2.4332	5.9203
	กรกฎาคม	91	11	19.9855	-8.9855	80.7386
	สิงหาคม	92	12	21.5010	-9.5010	90.2694
	กันยายน	93	15	18.7549	-3.7549	14.0991
	ตุลาคม	94	13	19.3834	-6.3834	40.7484
	พฤศจิกายน	95	12	18.0674	-6.0674	36.8136
	ธันวาคม	96	15	18.2167	-3.2167	10.3473
2559	มกราคม	97	21	16.0435	4.9565	24.5665
	กุมภาพันธ์	98	15	18.8777	-3.8777	15.0365
	มีนาคม	99	8	16.4560	-8.4560	71.5034
	เมษายน	100	13	14.4021	-1.4021	1.9658
	พฤษภาคม	101	18	14.4098	3.5902	12.8896
	มิถุนายน	102	19	18.9186	0.0814	0.0066

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี	เดือน	X_t	Y_t (จำนวนอุบัติเหตุ)	$\hat{Y}$ (Forecast)	$Y_t - \hat{Y}$	$(Y_t - \hat{Y})^2$
2559	กรกฎาคม	103	15	20.5106	-5.5106	30.3669
	สิงหาคม	104	12	22.0648	-10.0648	101.2994
	กันยายน	105	14	19.2455	-5.2455	27.5158
	ตุลาคม	106	12	19.8895	-7.8895	62.2436
	พฤศจิกายน	107	21	18.5380	2.4620	6.0612
	ธันวาคม	108	17	18.6902	-1.6902	2.8568
2560	มกราคม	109	15	16.4596	-1.4596	2.1306
	กุมภาพันธ์	110	15	19.3662	-4.3662	19.0641
	มีนาคม	111	18	16.8809	1.1191	1.2523
	เมษายน	112	18	14.7732	3.2268	10.4123
	พฤษภาคม	113	8	14.7803	-6.7803	45.9726
	มิถุนายน	114	17	19.4040	-2.4040	5.7793
	กรกฎาคม	115	20	21.0358	-1.0358	1.0728
	สิงหาคม	116	12	22.6285	-10.6285	112.9650
	กันยายน	117	12	19.7362	-7.7362	59.8490
	ตุลาคม	118	20	20.3955	-0.3955	0.1564
	พฤศจิกายน	119	18	19.0087	-1.0087	1.0174
	ธันวาคม	120	16	19.1637	-3.1637	10.0090
รวม						5390.4013

จากสูตร

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}{n}}$$

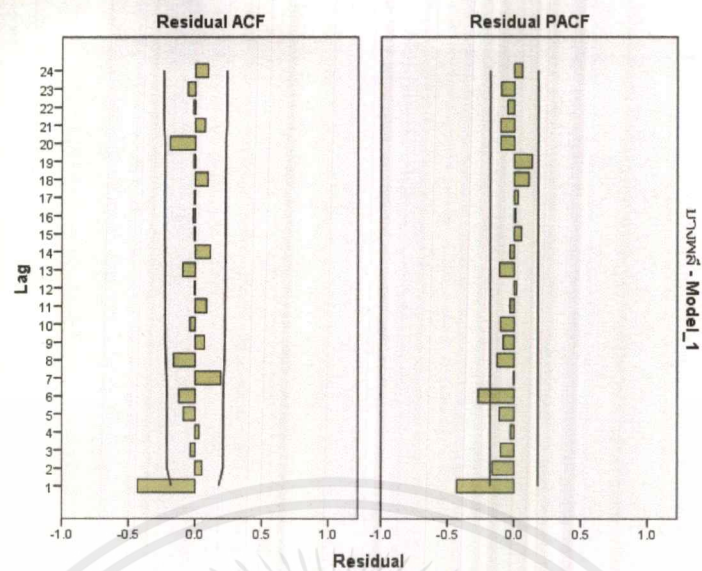
จะได้ว่า

$$RMSE = \sqrt{\frac{5390.4013}{120}} = 6.7022$$

4.6.2 หาค่า RMSE จากวิธีบอกซ์-เจนกินส์

เป็นขั้นตอนที่พิจารณาว่าตัวแบบใดที่เหมาะสมกับข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ โดยสามารถพิจารณาได้จากการดูกราฟ ACF และ PACF

ค่า p,d,q จะได้จากการดูกราฟ ACF ส่วนค่า P,D,Q จะได้จากการดูกราฟ PACF



รูปที่ 4.6 กราฟ ACF และ PACF สายทางบางพลี-สุขสวัสดิ์

จากการพิจารณากราฟ ACF และ PACF จะได้รูปแบบ $ARIMA(1,1,0), (1,0,0)_{12}$
นำรูปแบบ $ARIMA(1,1,0), (1,0,0)_{12}$ ไปใช้หาค่า RMSE

สรุป

วิธีที่ใช้พยากรณ์	รูปแบบ	ค่า RMSE
แบบคลาสสิก	T x S	6.7022
บอซซ์-เจนกินส์	$ARIMA(1,1,0), (1,0,0)_{12}$	5.537

ตารางที่ 4.18 ตารางเปรียบเทียบค่า RMSE สายทางบางพลี-สุขสวัสดิ์

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยการเปรียบเทียบวิธีแบบคลาสสิก และวิธีบอกซ์-เจนกินส์ โดยใช้ข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุบนทางพิเศษจำแนกเป็นรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2551 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560 รวมทั้งสิ้น 10 ปี หรือ 120 เดือน

5.1.1 การเปรียบเทียบค่า RMSE ทั้ง 2 วิธี

เปรียบเทียบค่า RMSE ของทุกสายทาง		
สายทาง	แบบคลาสสิก	แบบบอกซ์-เจนกินส์
เฉลิมมหานคร	4.6354	4.484
ศรีรัช	9.7098	9.532
ฉลองรัช	6.5978	5.970
บูรพาวิถี	10.2127	6.801
อุดรรัถยา	3.2611	4.082
บางพลี-สุขสวัสดิ์	6.7022	5.537

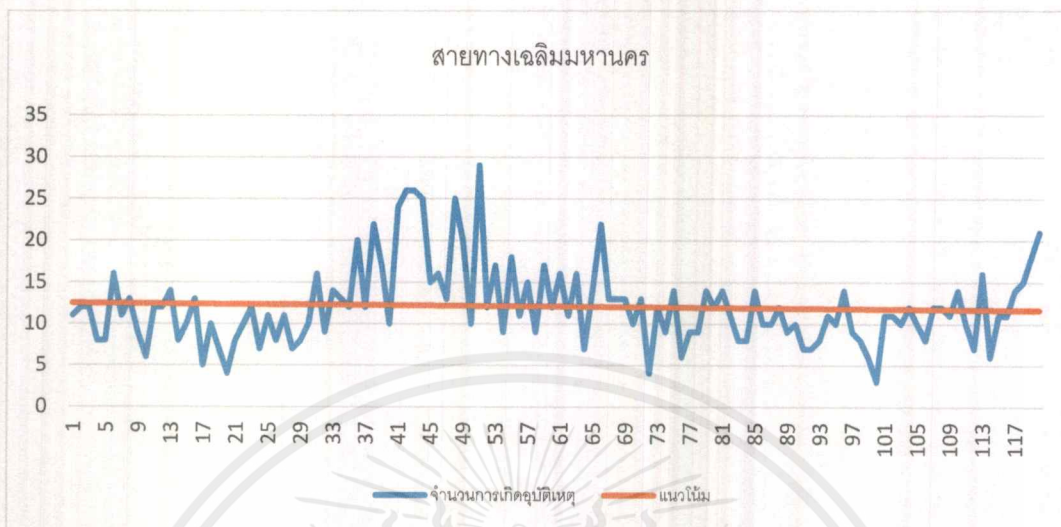
ตารางที่ 5.1 ตารางเปรียบเทียบค่า RMSE ของทุกสายทาง

เมื่อเปรียบเทียบการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาทั้งสองวิธีดังกล่าว โดยพิจารณาจากค่าประมาณที่ดีที่สุดของพารามิเตอร์ ซึ่งค่าประมาณที่ดีที่สุดหมายถึงค่าที่ทำให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (RMSE) มีค่าน้อยที่สุด ซึ่งพบว่าการพยากรณ์โดยวิธีบอกซ์ - เจนกินส์จะทำให้ค่า RMSE ต่ำกว่าการพยากรณ์โดยวิธีคลาสสิก

ดังนั้นเมื่อต้องการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ควรเลือกใช้วิธีบอกซ์ - เจนกินส์

จากการเปรียบเทียบค่า RMSE เราจะเห็นได้ว่าค่า RMSE จะมีค่าที่ไม่ต่างกันมากนักเราจึงสรุปได้ว่า สายทางเฉลิมมหานคร สายทางศรีรัช สายทางฉลองรัช และสายทางอุดรรัถยา สามารถใช้วิธีอนุกรมเวลาแบบคลาสสิกได้เพราะสายทางทั้ง 4 สายทาง มีค่า RMSE ของทั้ง 2 วิธีไม่ต่างกันเยอะเกินไป แต่สายทางบูรพาวิถีและสายทางบางพลี-สุขสวัสดิ์ มีค่า RMSE ที่ต่างกันพอสมควรจะตรวจสอบได้จากกราฟแนวโน้มเทียบข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุของอนุกรมเวลาคลาสสิก

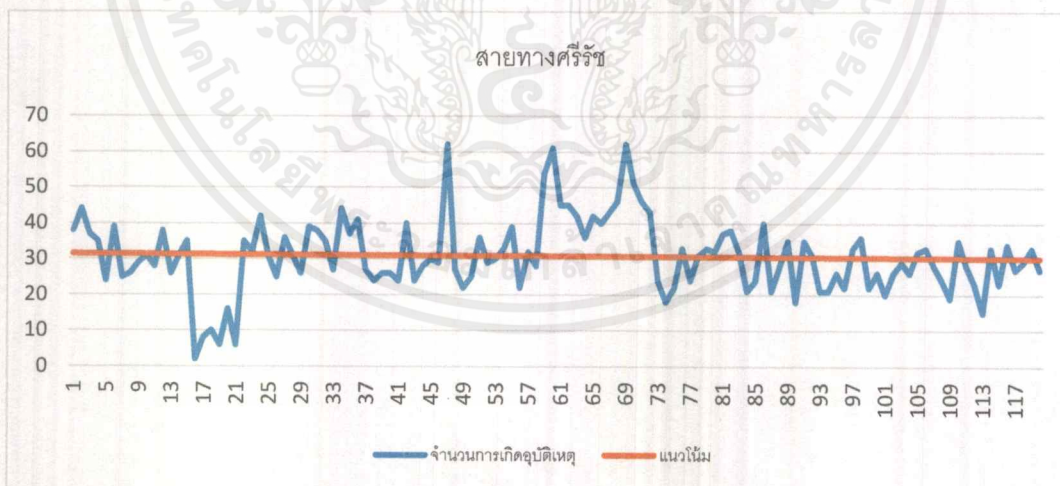
5.1) สายทางเฉลิมมหานคร



รูปที่ 5.1 กราฟเทียบข้อมูลจริงกับแนวโน้ม

จากรูปที่ 5.1 จะเห็นได้ว่าข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุมีการเหวี่ยงที่เกาะกลุ่มแนวโน้ม ซึ่งมีแนวโน้มที่พอยอมรับได้ในการนำไปพยากรณ์ด้วยวิธีอนุกรมเวลาคลาสสิก

5.2) สายทางศรีรัช

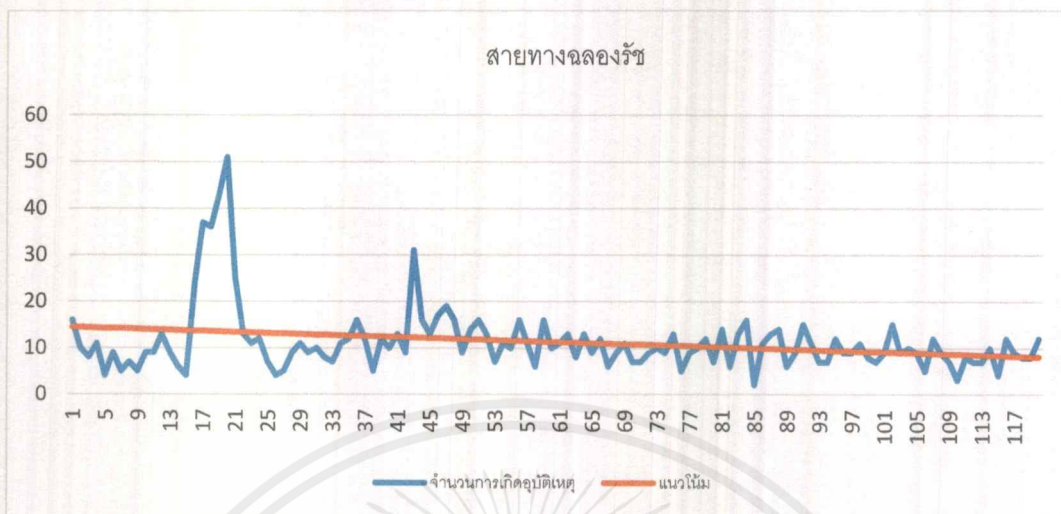


รูปที่ 5.2 กราฟเทียบข้อมูลจริงกับแนวโน้ม

จากรูปที่ 5.2 จะเห็นได้ว่าข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุมีการเหวี่ยงที่เกาะกลุ่มแนวโน้ม ซึ่งมีแนวโน้มที่พอยอมรับได้ในการนำไปพยากรณ์ด้วยวิธีอนุกรมเวลาคลาสสิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

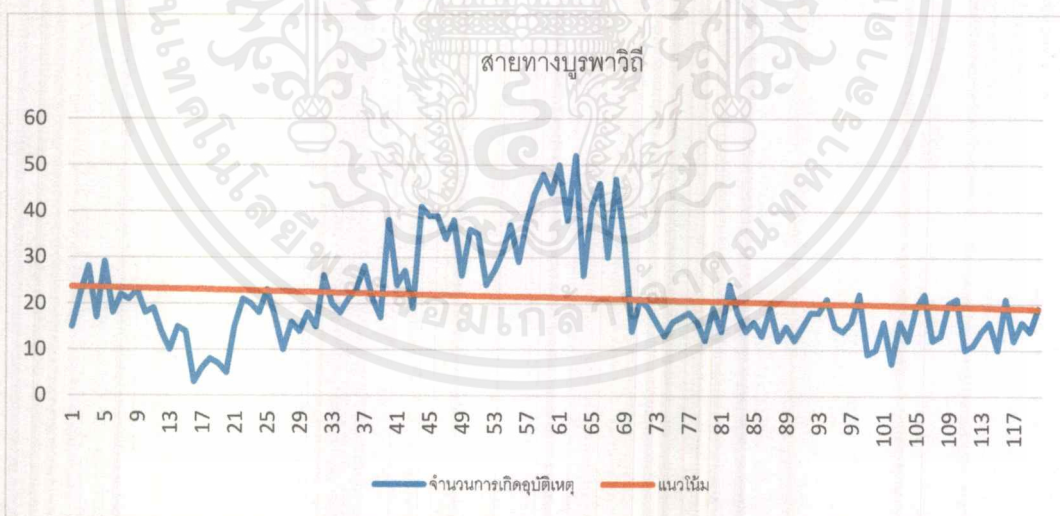
5.3) สายทางคลองรัช



รูปที่ 5.3 กราฟเทียบข้อมูลจริงกับแนวโน้ม

จากรูปที่ 5.3 จะเห็นได้ว่าข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุมีการเหวี่ยงที่เกาะกลุ่มแนวโน้ม ซึ่งมีแนวโน้มที่พอยอมรับได้ในการนำไปพยากรณ์ด้วยวิธีอนุกรมเวลาคลาสสิก

5.4) สายทางบูรพาวิถี

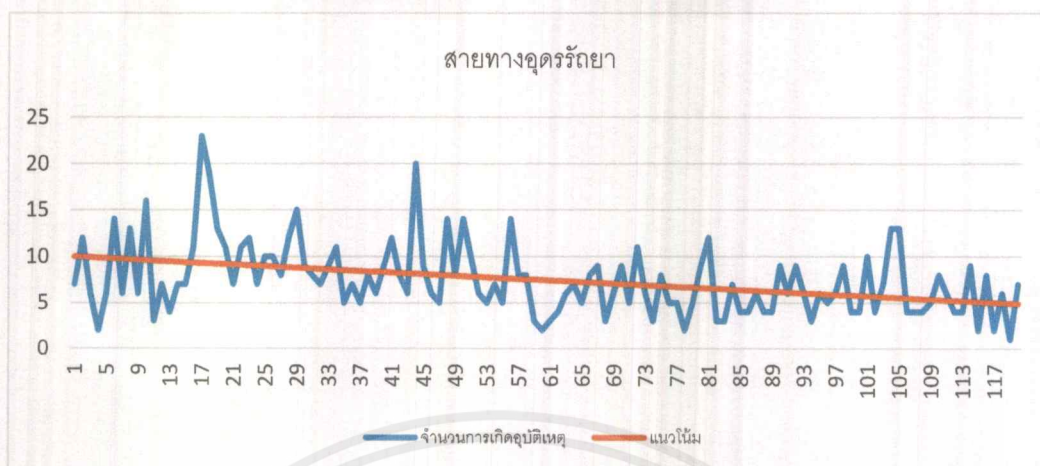


รูปที่ 5.4 กราฟเทียบข้อมูลจริงกับแนวโน้ม

จากรูปที่ 5.4 จะเห็นได้ว่าข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุมีการเหวี่ยงที่ไม่เกาะกลุ่มแนวโน้ม ซึ่งมีแนวโน้มที่ไม่สามารถยอมรับได้ในการนำไปพยากรณ์ด้วยวิธีอนุกรมเวลาคลาสสิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5) สายทางอุดรรัถยา



รูปที่ 5.5 กราฟเทียบข้อมูลจริงกับแนวโน้ม

จากรูปที่ 5.5 จะเห็นว่าข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุมีการเหวี่ยงที่เกาะกลุ่มแนวโน้ม ซึ่งมีแนวโน้มที่พอยอมรับได้ในการนำไปพยากรณ์ด้วยวิธีอนุกรมเวลาคลาสสิก

5.6) สายทางบางพลี-สุขสวัสดิ์



รูปที่ 5.6 กราฟเทียบข้อมูลจริงกับแนวโน้ม

จากรูปที่ 5.6 จะเห็นว่าข้อมูลจำนวนการเกิดอุบัติเหตุมีการเหวี่ยงที่ไม่เกาะกลุ่มแนวโน้ม ซึ่งมีแนวโน้มที่ไม่สามารถยอมรับได้ในการนำไปพยากรณ์ด้วยวิธีอนุกรมเวลาคลาสสิก

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การพยากรณ์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิกควรจะมีการจัดเก็บข้อมูลที่ละเอียดเรียบร้อย เป็นรายเดือน ไตรมาส หรือรายปี เพื่อที่จะนำข้อมูลมาคิดให้มีความผิดพลาดน้อยที่สุด การพยากรณ์อนุกรมเวลาแบบบอซ - เจนกินส์ จะต้องพิจารณารูปแบบกราฟของข้อมูลว่ามีสถานะคงที่หรือไม่ และสอดคล้องกับกราฟที่มีสถานะคงที่รูปแบบใด หากกราฟยังไม่คงที่สามารถทำให้คงที่ได้เพื่อใช้คำนวณให้มีความผิดพลาดน้อยที่สุด โดยพิจารณาจากฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน

2. ข้อดีของวิธีคลาสสิกคือศึกษาหาความรู้ได้ง่าย มีการคิดเป็นขั้นตอนอย่างเป็นระบบ วิธีการคำนวณเข้าใจง่าย มีข้อเสียคือให้ความแม่นยำที่น้อยกว่าวิธีบอซ-เจนกินส์ ข้อดีของวิธีบอซ-เจนกินส์คือเกิดความผิดพลาดได้น้อย ส่วนข้อเสียคือการศึกษาค้นหาความรู้ของวิธีบอซ-เจนกินส์นั้นจะหาได้ยากกว่าวิธีคลาสสิก เพราะวิธีบอซ-เจนกินส์นั้นมีความละเอียดซับซ้อนมากในการทำความเข้าใจ ซึ่งหากต้องการศึกษาวิธีบอซ-เจนกินส์ ควรมีผู้เชี่ยวชาญให้คำแนะนำ เพราะเป็นวิธีที่มีขั้นตอนน้อยแต่ใช้ความละเอียดมาก และหากกำหนดรูปแบบผิดพลาดทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย

3. จากการจัดทำเป็นการพยากรณ์โดยพิจารณาจากค่า RMSE ว่าวิธีใดให้ค่าเข้าใกล้ 0 มากที่สุด วิธีนั้นมีความแม่นยำมากกว่า จึงควรเลือกใช้วิธีบอซ-เจนกินส์

4. สำหรับผู้ที่สนใจศึกษาเพิ่มเติม เพื่อให้ผลการพยากรณ์มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ควรจะมีการวิเคราะห์การพยากรณ์ด้วยวิธีอื่น ๆ และนำมาเปรียบเทียบกับ เพื่อแสดงให้เห็นว่าวิธีการแบบใดที่ให้ผลการพยากรณ์ใกล้เคียงกับข้อมูลจริงมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

ม.ป.ป. 2548. อนุกรมเวลา (Time Series). [Online]. Available: <http://www2.fpo.go.th>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 4 ตุลาคม 2561

การทางพิเศษแห่งประเทศไทย(ยื่นขอข้อมูล). (2560). 3 กรกฎาคม,2561

การทางพิเศษแห่งประเทศไทย. ประวัติการทางพิเศษแห่งประเทศไทย. [Online]. Available: <http://new.exat.co.th/index.php/th/about-exat/>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 4 ตุลาคม 2561

ปรีดาภรณ์ ยืนฐานะกุล. (2550). การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ Microsoft Excel. [Online]. Available: <https://www.tci-thaij.org/index.php/tsujournal/article/view/68353/55660>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 4 ตุลาคม 2561

เกี่ยวกับEasy Pass. [Online]. Available: <http://www.thaieasypass.com/th/detail-aboutus/19>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 4 ตุลาคม 2561

ประโยชน์Easy Pass. [Online]. Available: <http://www.thaieasypass.com/th/detail-aboutus/16>. เข้าถึงเมื่อวันที่ 4 ตุลาคม 2561

วรารพ งามสุข. 2555. การพยากรณ์อนุกรมเวลาโดยการเปรียบเทียบวิธีแบบฉบับและวิธีบอกซ์-เจนกินส์. วิทยาศาสตร์บัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา. หน้า 3-17.

วรารพ งามสุข. 2556. การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ระหว่างวิธีบอกซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีฤดูกาลอย่างง่าย และวิธีการพยากรณ์รวม สำหรับการพยากรณ์อุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือนในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยาศาสตร์บัณฑิต. มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง. หน้า 151-159.

รัฐชัย อินทนิล, ศิวกร อายะนันท์ และเอกลักษณ์ บุญเรือง. 2558. การหาสมการที่เหมาะสมของการเกิดเหตุของผู้ประสบภัยบนท้องถนนช่วงปี พ.ศ. 2553 – พ.ศ. 2558. วิทยาศาสตร์บัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 7-30.

ดร.ณิ ศรียะรัตน์. 2558. แนวทางการพัฒนานโยบายเพื่อลดอุบัติเหตุการจราจรทางบกในกรุงเทพมหานคร : เขตสายไหม. รัฐศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. หน้า 8-12.

ทรงศิริ แต่สมบัติ. 2549. การพยากรณ์เชิงปริมาณ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 245 – 289.