ผลกระทบของเทคนิคการพยากรณ์อย่างง่ายต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ภายใต้ระบบการสั่งซื้อสองแหล่งในโซ่อุปทาน

THE IMPACT OF SIMPLE FORECASTING TECHNIQUES ON BULLWHIP EFFECT UNDER A DUAL-SUPPLIER SYSTEM IN SUPPLY CHAIN

นางสาวจารุวรรณ แก้วล้วน

MS. JARUWAN KAEWLUAN

นางสาวจุฑามาศ เกษแก้ว

MS. JUTAMART KETKAEW

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

ผลกระทบของเทคนิคการพยากรณ์อย่างง่ายต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ภายใต้ระบบการสั่งซื้อสองแหล่งในโซ่อุปทาน

THE IMPACT OF SIMPLE FORECASTING TECHNIQUES ON BULLWHIP EFFECT UNDER A DUAL–SUPPLIER SYSTEM IN SUPPLY CHAIN

นางสาวจารุวรรณ แก้วล้วน
MS. JARUWAN KAEWLUAN
นางสาวจุฑามาศ เกษแก้ว
MS. JUTAMART KETKAEW

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THE IMPACT OF SIMPLE FORECASTING TECHNIQUES ON BULLWHIP EFFECT UNDER A DUAL-SUPPLIER SYSTEM IN SUPPLY CHAIN

MS. JARUWAN KAEWLUAN

MS. JUTAMART KETKAEW

A THRSIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์ ผลกระทบของเทคนิคการพยากรณ์อย่างง่ายต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ภายใต้ระบบการสั่งซื้อสองแหล่งในโซ่อุปทาน
THE IMPACT OF SIMPLE FORECASTING TECHNIQUES ON BULLWHIP EFFECT UNDER A DUAL-SUPPLIER SYSTEM IN SUPPLY CHAIN

นักศึกษา
นางสาวจารุวรรณ แก้วล้วน รหัสนักศึกษา 56010166
นางสาวจุฑามาศ เกษแก้ว รหัสนักศึกษา 56010214

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข

(ผศ.ดร.กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	ผลกระทบของเทคนิคการพยากรณ์อย่างง่ายต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ภายใต้ระบบการสั่งซื้อสองแหล่งในโซ่อุปทาน
นักศึกษา	นางสาวจารุวรรณ แก้วล้วน นางสาวจุฑามาศ เกษแก้ว
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ผศ.ดร.กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข

บทคัดย่อ

บูลวิปเอฟเฟค เป็นปรากฏการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ในห่วงโซ่อุปทาน โดยที่ความแปรปรวนของลูกค้าที่เป็นต้นน้ำ จะสูงกว่าความแปรปรวนของลูกค้าที่เป็นปลายน้ำ งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองแสดงพฤติกรรมของบูลวิปเอฟเฟค (Bullwhip Effect) ของระบบการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งในโซ่อุปทาน และศึกษาผลกระทบของเทคนิคการพยากรณ์อย่างง่ายต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค โดยมีโครงสร้างโซ่อุปทานที่ทำการศึกษาเป็นแบบ 3 ช่วง ประกอบด้วย ผู้ผลิตที่รับช่วงต่อ 1 แห่ง ผู้ผลิตสินค้า 2 แห่ง และผู้ค้าปลีก 1 แห่ง ในงานวิจัยนี้กำหนดให้ความต้องการของลูกค้าที่ผู้ค้าปลีกต้องเผชิญถูกสมมติให้เป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง [The First Order Autoregressive (AR(1))] นอกจากนี้กำหนดให้ทุกสมาชิกในโซ่อุปทานใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังเป็นแบบสั่งซื้อที่เหมาะสม (Order-up-to Inventory Policy) และใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบง่าย คือ แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล งานวิจัยนี้ได้แบ่งออกเป็นสองกรณีศึกษา คือ กรณีที่ 1 ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกมีค่าเท่ากัน ซึ่งอิทธิผลของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคจะถูกตรวจสอบ นอกจากนี้การเปรียบเทียบพฤติกรรมของค่าบูลวิปเอฟเฟคของโซ่อุปทานระหว่างรูปแบบของการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งและการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่งจะถูกศึกษา และกรณีที่ 2 ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกมีค่าไม่เท่ากัน

งานวิจัยฉบับนี้ได้รับการตอบรับและถูกตีพิมพ์ในหนังสือประมวลผลการประชุมทางวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี 2560 เมื่อวันที่ 2-3 มีนาคม พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	The Impact of Simple Forecasting Techniques on Bullwhip Effect under a Dual-supplier System in Supply Chain
Student	Ms. Jaruwan Kaewluan Ms. Jutamart Ketkaew
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2016
Thesis Advisor	Asst.Prof. Dr. Kittiwat Sirikasemsuk

ABSTRACT

Bullwhip effect is an adverse phenomenon in the supply chain in which the demand variance at upstream members is higher than the demand variance at downstream members. The research objective is to create models for showing the behavior of bullwhip effect under a dual-supplier system and study the impact of the simple forecasting techniques on bullwhip effect. The supply chain structure consists of three stages: a sub-supplier, two suppliers and a retailer. In this research, it is assumed that the incoming demand process for the retailer is the first order autoregressive (AR(1)) model. Also, all members use the order-up-to inventory policy and the simple forecasting techniques, i.e., the moving average and the exponential smoothing forecasting techniques. In this research, we consider the following two cases. First, the lead times from Suppliers 1 and 2 to a retailer are equal. The effect of the proportion of the order quantity issued by the retailer and received by the suppliers on the bullwhip effect is examined. In addition, the bullwhip effects between the dual-supplier and single-supplier models are compared. Second, the lead times from Suppliers 1 and 2 to a retailer are not equal.

The article has been accepted and published in the Proceedings of National Operations Research Network Conference (OR-NET2017) in March 2-3, 2017.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่อง ผลกระทบของเทคนิคการพยากรณ์อย่างง่ายต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้ระบบการสั่งซื้อสองแหล่งในโซ่อุปทาน สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบุคคลทุกคนที่มีส่วนช่วยให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสิ้นอย่างสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ เป็นอย่างสูง สำหรับการให้โอกาสในการศึกษาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ รวมทั้งความรู้ คำแนะนำ ความช่วยเหลือ ความเอาใจใส่ในทุกๆ ด้านตลอดเวลาที่ผ่านมา และโอกาสสำหรับประสบการณ์ดีๆ ในการนำเสนอผลงานวิชาการ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.ทศพล เกียรติเจริญผล รศ.ดร.สกนธ์ คล่องบุญจิต ผศ.ดร.ฤดี มาสุจันทร์ และ ผศ.ดร.มนัสชนก จงประสิทธิ์พร เป็นอย่างสูง สำหรับคำแนะนำที่มีส่วนช่วยให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล และ ดร.พลชัย โชติปรายนกุล เป็นอย่างสูง สำหรับคำแนะนำเกี่ยวกับรูปแบบของรูปเล่มปริญญานิพนธ์ รวมถึงอาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการทุกท่าน สำหรับคำแนะนำที่มีประโยชน์ และความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ตลอดมา

นางสาวจารุวรรณ แก้วล้วน
นางสาวจุฑามาศ เกษแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญรูป ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 3

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

1.5 วิธีดำเนินงานวิจัย 4

1.6 ลำดับขั้นตอนในการทำวิจัย 4

1.7 สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวิจัย 5

1.8 เงื่อนไขเบื้องต้นของพารามิเตอร์ 8

1.8.1 การกำหนดค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นของระบบ 8

1.8.2 คำอธิบายเพิ่มเติมที่สำคัญ 8

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 10

2.1 ปรากฏการณ์บูลวิปเอฟเฟค 10

2.2 ตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง 11

2.3 เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการอย่างง่าย 12

2.3.1 การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ 12

2.3.2 การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล 12

2.4 นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังแบบการสั่งซื้อที่เหมาะสม 13

2.5 ตัวอย่างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 15

บทที่ 3 วิธีการวิจัยและการจำลองโมเดลแบบง่าย 19

3.1 คำอธิบายโมเดล 19

3.1.1 โครงสร้างโซ่อุปทานอย่างง่าย 19

3.1.2 การกำหนดค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นของระบบ 20

3.2 ขั้นตอนการจำลองโมเดลแบบง่าย 20

3.2.1 การสร้างรูปแบบความต้องการของลูกค้า ตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1)) 20

3.2.2 การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าโดยผู้ค้าปลีก ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล 21

3.2.3 การหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก 24

3.2.4 การคำนวณหาค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ 25

3.3 การทวนสอบและการยืนยันความถูกต้องของแบบจำลอง 27

3.3.1 การทวนสอบ (Verification) 27

3.3.2 การยืนยันความถูกต้องของแบบจำลอง (Validation) 35

3.4 พฤติกรรมของค่าบูลวิปเอฟเฟคในโมเดลแบบง่าย 47

3.4.1 ผลกระทบของเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคในโมเดลแบบง่าย 47

3.4.2 ผลกระทบของเทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคในโมเดลแบบง่าย 49

3.4.3 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคในโมเดลแบบง่าย 51

บทที่ 4 บูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ในกรณีที่ระยะเวลาการนำเท่ากัน 57

4.1 คำอธิบายโมเดล กรณี $L_1=L_2$ 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

4.1.1 โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง 57
4.1.2 กลไกการทำงานของระบบ 58
4.1.3 การกำหนดค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นของระบบ 59
4.2 การจำลองบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง กรณี $L_1=L_2$ 59
4.2.1 การจำลองบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง
ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$ 60
4.2.2 การจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง
ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$ 63
4.3 ผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่
กรณี $L_1=L_2$ 65
4.3.1 ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย
กรณี $L_1=L_2$ 65
4.3.2 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$ 67
4.3.3 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$ 70
4.3.4 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง
ถึงผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$ 73
4.4 ผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล
กรณี $L_1=L_2$ 76
4.4.1 ผลกระทบของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$ 76
4.4.2 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$ 78
4.4.3 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$ 79
4.4.4 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง
ถึงผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$ 83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

4.5 การเปรียบเทียบค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งและหนึ่งแหล่ง กรณี $L_1=L_2$ 85
4.5.1 การเปรียบเทียบค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$ 86
4.5.2 การเปรียบเทียบค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$ 88

บทที่ 5 บูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ในกรณีที่ระยะเวลาการนำไม่เท่ากัน ... 91
5.1 คำอธิบายโมเดล กรณี $L_2>L_1$ 91
5.1.1 โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง 91
5.1.2 กลไกการทำงานของระบบ 92
5.1.3 การกำหนดค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นของระบบ 93
5.2 การจำลองบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$ 93
5.2.1 การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก 94
5.2.2 การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง 95
5.2.3 การสร้างและการจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ 96
5.3 การจำลองบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$ 97
5.3.1 การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก 97
5.3.2 การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง 98
5.3.3 การสร้างและการจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ 98
5.4 ผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$ 99
5.4.1 ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย กรณี $L_2>L_1$ 99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

5.4.2 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$ 102
5.4.3 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง
ถึงผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$ 104
5.5 ผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล
กรณี $L_2>L_1$ 111
5.5.1 ผลกระทบของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$ 111
5.5.2 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$ 113
5.5.3 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง
ถึงผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล
กรณี $L_2>L_1$ 115
5.6 ส่วนขยายเพิ่มเติมกรณี $l_1 \neq l_2$ และ $L_2>L_1$ 122
5.61 กรณี $l_1 \neq l_2$ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ p=2 123
5.62 กรณี $l_1 \neq l_2$ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล α=0.1 128

บทที่ 6 สรุปผลการดำเนินการ 134
6.1 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก (β)
ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค กรณี $L_1=L_2$ 135
6.2 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1)
ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค กรณี $L_2>L_1$ 135
6.3 ผลกระทบของพารามิเตอร์อื่นๆ ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค กรณี $L_1=L_2$ และ $L_2>L_1$ 135
6.4 การเปรียบเทียบบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง
และสองแหล่งกรณี $L_1=L_2$ และ $L_2>L_1$ 136
6.5 ข้อเสนอแนะของงานวิจัย 137

เอกสารอ้างอิง 138

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก ก ผลกระทบของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ..... ผก 1
ภาคผนวก ข บทความที่ได้รับการตีพิมพ์ในการประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี 2560 (OR-NET Conference 2017) ..... ผข 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวิจัย 5

ตารางที่ 3.1 ตัวชี้วัด และสถานะของตัวชี้วัดเมื่อกลไกของโมเดลเป็นปกติ 27

ตารางที่ 3.2 ความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลา t ที่ถูกกำหนดโดยผู้วิจัย 28

ตารางที่ 3.3 ค่าบูลวิปเอฟเฟคจากแบบจำลอง และจากงานวิจัยของ Chen et al. [3]
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ 36

ตารางที่ 3.4 ค่าบูลวิปเอฟเฟคจากแบบจำลอง และจากงานวิจัยของ Chen et al. [3]
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล 38

ตารางที่ 3.5 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าพารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ 41

ตารางที่ 3.6 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าพารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล 41

ตารางที่ 3.7 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนค่าต่างๆ
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ 44

ตารางที่ 3.8 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนค่าต่างๆ
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล 44

ตารางที่ 3.9 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยค่าต่างๆ
ในโมเดลแบบง่าย 47

ตารางที่ 3.10 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลค่าต่างๆ
ในโมเดลแบบง่าย 49

ตารางที่ 3.11 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ในโมเดลแบบง่าย 51

ตารางที่ 3.12 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล ในโมเดลแบบง่าย 53

ตารางที่ 4.1 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยค่าต่างๆ
กรณี $L_1=L_2$ 66

ตารางที่ 4.2 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$ 68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 4.3 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$ 70

ตารางที่ 4.4 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าค่าต่างๆ ระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$ 74

ตารางที่ 4.5 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลค่าต่างๆ กรณี $L_1=L_2$ 76

ตารางที่ 4.6 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$ 78

ตารางที่ 4.7 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$ 80

ตารางที่ 4.8 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าค่าต่างๆ ระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$ 83

ตารางที่ 4.9 ค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง และหนึ่งแหล่ง เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$ 86

ตารางที่ 4.10 ค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง และหนึ่งแหล่ง เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$ 89

ตารางที่ 5.1 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ $\emptyset<0$ กรณี $L_2>L_1$ 100

ตารางที่ 5.2 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ $\emptyset \geq 0$ กรณี $L_2>L_1$ 100

ตารางที่ 5.3 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$ 102

ตารางที่ 5.4 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ $L_2=6$ กรณี $L_2>L_1$ 104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 5.5 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ L_2=6 กรณี L_2>L_1 107

ตารางที่ 5.6 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ L_1=1 กรณี L_2>L_1 109

ตารางที่ 5.7 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลค่าต่างๆ โดยที่ $\emptyset$<0 กรณี L_2>L_1 111

ตารางที่ 5.8 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลค่าต่างๆ โดยที่ $\emptyset \geq 0$ กรณี L_2>L_1 112

ตารางที่ 5.9 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี L_2>L_1 113

ตารางที่ 5.10 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดยที่ L_2=6 กรณี L_2>L_1 115

ตารางที่ 5.11 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดยที่ L_2=6 กรณี L_2>L_1 118

ตารางที่ 5.12 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดยที่ L_1=1 กรณี L_2>L_1 120

ตารางที่ 5.13 ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ค่าต่างๆ กรณี l_2=3 122

ตารางที่ 5.14 ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ค่าต่างๆ กรณี l_1=3 123

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 5.15 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณีที่ l_1=1, 2, 3, 4, 5 และ l_2=3 123

ตารางที่ 5.16 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณีที่ l_2=1, 2, 3, 4, 5 และ l_1=3 126

ตารางที่ 5.17 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณีที่ l_1=1, 2, 3, 4, 5 และ l_2=3 129

ตารางที่ 5.18 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณีที่ l_2=1, 2, 3, 4, 5 และ l_1=3 131

ตารางที่ 6.1 ผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆ ต่อบูลวิปเอฟเฟค กรณี L_1=L_2 และ L_2>L_1 137

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง 3
รูปที่ 2.1 ปรากฏการณ์บูลวิปเอฟเฟค 11
รูปที่ 2.2 โครงสร้างโซ่อุปทานการจัดซื้อ XLPE ของบริษัท จรุงไทย 14
รูปที่ 2.3 โครงสร้างโซ่อุปทานการจัดซื้อ GOLD WIRE ของบริษัท สตาร์ส ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ 15
รูปที่ 3.1 โครงสร้างโซ่อุปทานอย่างง่าย 19
รูปที่ 3.2 การสร้างรูปแบบความต้องการของลูกค้าตามตัวแบบ AR(1) 21
รูปที่ 3.3 การคำนวณค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าแบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ในโมเดลแบบง่าย 22
รูปที่ 3.4 การคำนวณค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล ในโมเดลแบบง่าย 23
รูปที่ 3.5 การคำนวณหาระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการในโมเดลแบบง่าย 24
รูปที่ 3.6 การคำนวณหาปริมาณคำสั่งซื้อที่ ณ ช่วงเวลา t ใดๆ ในโมเดลแบบง่าย 25
รูปที่ 3.7 การคำนวณค่าความแปรปรวนของปริมาณคำสั่งซื้อ และความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้า 26
รูปที่ 3.8 การคำนวณค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบในโมเดลแบบง่าย 26
รูปที่ 3.9 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี D_0=8 28
รูปที่ 3.10 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี D_0=150000 29
รูปที่ 3.11 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี D_{200}=8 29
รูปที่ 3.12 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี D_{200}=150000 30
รูปที่ 3.13 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี D_{320}=20 และ D_{321}=156 30
รูปที่ 3.14 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี D_{320}=250000 และ D_{321}=72000 31
รูปที่ 3.15 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี D_0=8 32
รูปที่ 3.16 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี D_0=150000 32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปที่ 3.17 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี D_{200}=8 33
รูปที่ 3.18 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล
กรณี D_{200}=150000 33
รูปที่ 3.19 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล
กรณี D_{320}=20 และ D_{321}=156 34
รูปที่ 3.20 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล
กรณี D_{320}=250000 และ D_{321}=72000 34
รูปที่ 3.21 ผลการทดสอบสมมติฐานการเปรียบเทียบค่าบูลวิปเอฟเฟค
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ 37
รูปที่ 3.22 ผลการทดสอบสมมติฐานการเปรียบเทียบค่าบูลวิปเอฟเฟค
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล 39
รูปที่ 3.23 ผลการทดสอบสมมติฐานผลกระทบของ δ ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ 42
รูปที่ 3.24 ผลการทดสอบสมมติฐานผลกระทบของ δ ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล 42
รูปที่ 3.25 ผลการทดสอบสมมติฐานผลกระทบของ σ_ε^2 ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ 45
รูปที่ 3.26 ผลการทดสอบสมมติฐานผลกระทบของ σ_ε^2 ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล 46
รูปที่ 3.27 ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค
เมื่อ $\emptyset$<0 ในโมเดลแบบง่าย 48
รูปที่ 3.28 ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค
เมื่อ $\emptyset \geq 0$ ในโมเดลแบบง่าย 48
รูปที่ 3.29 ผลกระทบของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค
เมื่อ $\emptyset$<0 ในโมเดลแบบง่าย 50
รูปที่ 3.30 ผลกระทบของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค
เมื่อ $\emptyset \geq 0$ ในโมเดลแบบง่าย 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.31 ผลกระทบของค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ p เป็นเลขคู่ ในโมเดลแบบง่าย 52

รูปที่ 3.32 ผลกระทบของค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ p เป็นเลขคี่ ในโมเดลแบบง่าย 52

รูปที่ 3.33 ผลกระทบของค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $0<\alpha<1$ ในโมเดลแบบง่าย 54

รูปที่ 3.34 ความต้องการของลูกค้า เมื่อ $\emptyset=0.1$ 55

รูปที่ 3.35 ความต้องการของลูกค้า เมื่อ $\emptyset=0.9$ 55

รูปที่ 3.36 ความต้องการของลูกค้า และปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก เมื่อ $\emptyset=0.1$ 56

รูปที่ 3.37 ความต้องการของลูกค้า และปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก เมื่อ $\emptyset=0.9$ 56

รูปที่ 4.1 โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง กรณีที่ระยะเวลานำเท่ากัน ($L_1=L_2$) 58

รูปที่ 4.2 ข้อมูลจากการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$ 61

รูปที่ 4.3 ข้อมูลจากการจำลองโมเดลที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง และค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$ 63

รูปที่ 4.4 ข้อมูลจากการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$ 64

รูปที่ 4.5 ข้อมูลจากการจำลองโมเดลที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง และค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$ 65

รูปที่ 4.6 ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset<0$ กรณี $L_1=L_2$ 66

รูปที่ 4.7 ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset\geq0$ กรณี $L_1=L_2$ 67

รูปที่ 4.8 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ p เป็นเลขคู่ กรณี $L_1=L_2$ 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.9 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ p เป็นเลขคี่ กรณี $L_1=L_2$ 69

รูปที่ 4.10 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset$ = -0.4, 0, 0.4 และ p = 2 กรณี $L_1=L_2$ 71

รูปที่ 4.11 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset$ = -0.4, 0, 0.4 และ p = 3 กรณี $L_1=L_2$ 71

รูปที่ 4.12 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset$ = -0.4 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$ 72

รูปที่ 4.13 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset$ = 0 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$ 72

รูปที่ 4.14 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset$ = 0.4 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$ 73

รูปที่ 4.15 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset$ = -0.4 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$ 74

รูปที่ 4.16 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset$ = 0 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$ 75

รูปที่ 4.17 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset$ = 0.4 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$ 75

รูปที่ 4.18 ผลกระทบของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset<0$ กรณี $L_1=L_2$ 77

รูปที่ 4.19 ผลกระทบของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset\geq 0$ กรณี $L_1=L_2$ 77

รูปที่ 4.20 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $0<\alpha<1$ กรณี $L_1=L_2$ 79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.21 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=-0.4, 0, 0.4 และ α=0.2 กรณี $L_1=L_2$ 80

รูปที่ 4.22 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=-0.4, 0, 0.4 และ α=0.3 กรณี $L_1=L_2$ 81

รูปที่ 4.23 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=-0.4 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$ 81

รูปที่ 4.24 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=0 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$ 82

รูปที่ 4.25 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=0.4 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$ 82

รูปที่ 4.26 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=-0.4 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลกรณี $L_1=L_2$ 84

รูปที่ 4.27 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=0 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$ 84

รูปที่ 4.28 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=0.4 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$ 85

รูปที่ 4.29 โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง 86

รูปที่ 4.30 แนวโน้มค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง และหนึ่งแหล่ง เมื่อ Ø=-0.4 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$ 87

รูปที่ 4.31 แนวโน้มค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง และหนึ่งแหล่ง เมื่อ Ø=0 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$ 87

รูปที่ 4.32 แนวโน้มค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง และหนึ่งแหล่ง เมื่อ Ø=0.4 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$ 88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.33 แนวโน้มค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้สั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง และหนึ่งแหล่ง เมื่อ Ø = -0.4 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$ 89

รูปที่ 4.34 แนวโน้มค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง และหนึ่งแหล่ง เมื่อ Ø=0 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$ 90

รูปที่ 4.35 แนวโน้มค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง และหนึ่งแหล่ง เมื่อ Ø=0.4 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$ 90

รูปที่ 5.1 โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง กรณีที่ระยะเวลานำไม่เท่ากัน ($L_2>L_1$) 92

รูปที่ 5.2 ข้อมูลจากการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$ 95

รูปที่ 5.3 ข้อมูลจากการจำลองโมเดลที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง และค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$ 96

รูปที่ 5.4 ข้อมูลจากการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$ 98

รูปที่ 5.5 ข้อมูลจากการจำลองโมเดลที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง และค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$ 99

รูปที่ 5.6 ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø<0 กรณี $L_2>L_1$ 101

รูปที่ 5.7 ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø ≥0 กรณี $L_2>L_1$ 101

รูปที่ 5.8 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ p เป็นเลขคู่ กรณี $L_2>L_1$ 103

รูปที่ 5.9 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ p เป็นเลขคี่ กรณี $L_2>L_1$ 103

รูปที่ 5.10 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=-0.4 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$ 105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

รูปที่ 5.11 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset$=0 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$ 105

รูปที่ 5.12 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset$=0.4 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$ 106

รูปที่ 5.13 ผลทดสอบสมมติฐานผลกระทบของ L_1 ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ 108

รูปที่ 5.14 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset$=-0.4 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$ 109

รูปที่ 5.15 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset$=0 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$ 110

รูปที่ 5.16 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset$=0.4 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$ 110

รูปที่ 5.17 ผลกระทบของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset<0$ กรณี $L_2>L_1$ 112

รูปที่ 5.18 ผลกระทบของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset \geq 0$ กรณี $L_2>L_1$ 113

รูปที่ 5.19 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $0.1 \leq \alpha \leq 0.5$ กรณี $L_2>L_1$ 114

รูปที่ 5.20 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $0.60 \leq \alpha \leq 0.999$ กรณี $L_2>L_1$ 114

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 5.21 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset$=-0.4 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$ 116

รูปที่ 5.22 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset$=0 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$ 116

รูปที่ 5.23 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกต่อ ค่าบูลวิปเอฟเฟคเมื่อ $\emptyset$=0.4 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$ 117

รูปที่ 5.24 ผลทดสอบสมมติฐานผลกระทบของ L_1 ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล 119

รูปที่ 5.25 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคเมื่อ $\emptyset$=-0.4 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$ 120

รูปที่ 5.26 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset$=0 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$ 121

รูปที่ 5.27 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset$=0.4 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$ 121

รูปที่ 5.28 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ $\emptyset$=-0.4 กรณีที่ l_1=1, 2, 3, 4, 5 และ l_2=3 124

รูปที่ 5.29 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ $\emptyset$=0 กรณีที่ l_1=1, 2, 3, 4, 5 และ l_2=3 125

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 5.30 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ Ø=0.4 กรณีที่ l_1=1, 2, 3, 4, 5 และ l_2=3 125

รูปที่ 5.31 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ Ø=-0.4 กรณีที่ l_2=1, 2, 3, 4, 5 และ l_1=3 127

รูปที่ 5.32 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ Ø=0 กรณีที่ l_2=1, 2, 3, 4, 5 และ l_1=3 127

รูปที่ 5.33 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ Ø=0.4 กรณีที่ l_2=1, 2, 3, 4, 5 และ l_1=3 128

รูปที่ 5.34 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดยที่ Ø=-0.4 กรณี l_1=1, 2, 3, 4, 5 และ l_2=3 129

รูปที่ 5.35 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดยที่ Ø=0 กรณี l_1=1, 2, 3, 4, 5 และ l_2=3 130

รูปที่ 5.36 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดยที่ Ø=0.4 กรณี l_1=1, 2, 3, 4, 5 และ l_2=3 130

รูปที่ 5.37 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดยที่ Ø=-0.4 กรณี l_2=1, 2, 3, 4, 5 และ l_1=3 132

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 5.38 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดยที่ Ø=0 กรณี l_2=1, 2, 3, 4, 5 และ l_1=3 132

รูปที่ 5.39 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดยที่ Ø=0.4 กรณี l_2=1, 2, 3, 4, 5 และ l_1=3 133

รูปที่ 6.1 โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง 134

รูปที่.6.2 โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง 137

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของงานวิจัย

เนื่องจากในปัจจุบันองค์กรจำนวนมากมีลักษณะเดียวกัน เช่น องค์กรที่เป็นผู้ผลิตหรือผู้ผลิตที่รับช่วงต่อ องค์กรที่เป็นผู้ขนส่งสินค้า หรือองค์กรที่จัดเก็บและกระจายสินค้า เป็นต้น ทำให้องค์กรต่างๆ ต้องเผชิญกับการแข่งขันสูง ดังนั้นการปรับตัวขององค์กร โดยมุ่งเน้นการตอบสนองความต้องการของลูกค้าและสร้างความพึงพอใจสูงสุดแก่ลูกค้า จึงเป็นสิ่งที่องค์กรต่างๆ ให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เพื่อให้องค์กรของตนสามารถแข่งขันกับองค์กรอื่นๆได้ หากจะปรับตัวเพียงองค์กรเดียวนั้น อาจไม่ได้เพิ่มความสามารถในการแข่งขันให้กับองค์กร เนื่องจากองค์กรหนึ่งๆ ไม่สามารถดำเนินการเพียงลำพัง แต่ดำเนินการร่วมกันในลักษณะห่วงโซ่ ที่ส่งวัตถุดิบหรือสินค้าให้กันเป็นลำดับจากองค์กรหนึ่งสู่องค์กรหนึ่ง เพื่อให้ได้สินค้าสำเร็จรูปส่งถึงลูกค้า และสามารถสร้างความพึงพอใจสูงสุดแก่ลูกค้าได้ เรียกห่วงโซ่ลักษณะนี้ว่า ห่วงโซ่อุปทาน โดยองค์กรต่างๆ ในห่วงโซ่อุปทานแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ หนึ่ง องค์กรที่ทำหน้าที่จัดหาวัตถุดิบสำหรับการผลิต (ฝั่งต้นน้ำ) สอง องค์กรที่เปลี่ยนวัตถุดิบให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป (ฝั่งกลางน้ำ) และสาม องค์กรที่นำสินค้าสำเร็จรูปส่งให้ลูกค้า (ฝั่งปลายน้ำ)

การจะส่งวัตถุดิบหรือสินค้าจากองค์กรหนึ่งสู่องค์กรหนึ่งได้นั้น ข้อมูลความต้องการของลูกค้าถือเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญ และองค์กรต่างๆ ย่อมต้องการทราบความต้องการของลูกค้าของตน แต่ในความเป็นจริงองค์กรต่างๆ จะไม่ทราบความต้องการที่แท้จริงของลูกค้าในกรณีที่เป็นการผลิตแบบเก็บเป็นสินค้าคงคลัง (Make to Stock) จะมีเพียงข้อมูลความต้องการของลูกค้าในอดีต ทำให้องค์กรต่างๆ ต้องพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าของตน โดยอาศัยข้อมูลความต้องการของลูกค้าในอดีตช่วยในการพยากรณ์ และเตรียมสินค้าไว้ตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่จะเกิดขึ้น ซึ่งการเตรียมสินค้านั้น องค์กรต้องเปลี่ยนความต้องการของลูกค้าเป็นปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าส่งให้องค์กรในลำดับถัดไปทางต้นน้ำ เมื่อมีการส่งต่อปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่มาจากการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า ซึ่งการพยากรณ์เป็นการทำนาย ที่มีความเผื่อแฝงอยู่ ส่งผลให้ความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้าที่ต้นน้ำสูงกว่าความต้องการของลูกค้าที่ปลายน้ำ จึงเป็นที่มาของการเกิดปรากฏการณ์บูลวิปเอฟเฟค

บูลวิปเอฟเฟค เป็นปรากฏการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ในห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุ เช่น การพยากรณ์อุปสงค์ที่คลาดเคลื่อน การสั่งซื้อคราวละมากๆ เพื่อลดต้นทุนในการสั่งซื้อ ความผันผวนทางราคา และการเก็งกำไรระยะสั้น ความขาดแคลนของการจัดหา (Supply Shortage) และการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประมวลผลสัญญาณความต้องการของลูกค้าที่ไม่ดี หากไม่ต้องการให้เกิดบูลวิปเอฟเฟคขึ้นจำเป็นต้องกำจัดสาเหตุต่างๆ ให้หมดไป แต่เป็นการยากที่จะสามารถกำจัดสาเหตุเหล่านั้นให้หมดไปได้

นอกจากนี้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งหรือหลายแหล่งเป็นกลยุทธ์หนึ่งที่หลายๆ องค์กรนำมาใช้ เพื่อช่วยลดความเสี่ยงและเพิ่มความยืดหยุ่นของโซ่อุปทาน อีกทั้งงานวิจัยที่ศึกษาผลกระทบของเทคนิคการพยากรณ์ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งยังมีไม่มากนัก ที่ผู้วิจัยพบ เช่น งานวิจัยของ Sirikasemsuk and Luong [1] เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเพื่อวัดค่าบูลวิปเอฟเฟคของโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง โดยโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งที่ศึกษามี 3 ระดับ ประกอบด้วย ผู้ผลิตสินค้า 1 แห่ง ศูนย์กระจายสินค้า 2 แห่ง และผู้ค้าปลีก 1 แห่ง ซึ่งกำหนดให้ความต้องการของลูกค้าเป็นไปตามตัวแบบ AR(1) และทุกสมาชิกในโซ่อุปทานใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังแบบการสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยศึกษาภายใต้เทคนิคการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด (Minimum Mean Square Error) และการศึกษาเป็นการคิดวิเคราะห์เพื่อให้ได้สูตรคำนวณค่าบูลวิปเอฟเฟค นอกจากนี้ยังมีการเปรียบเทียบผลของงานวิจัยนี้กับผลของงานวิจัยจากโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง ที่กำหนดตัวแบบความต้องการของลูกค้า นโยบายการจัดการสินค้าคงคลัง และเทคนิคการพยากรณ์เป็นแบบเดียวกัน พบว่า ในโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งค่าบูลวิปเอฟเฟคไม่เกิดขึ้น เมื่อพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเป็นลบ เช่นเดียวกับในโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง และในโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ค่าบูลวิปเอฟเฟคไม่ได้เกิดขึ้นเสมอ เมื่อพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเป็นบวก ซึ่งแตกต่างกับในโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่งที่ค่าบูลวิปเอเฟเฟคจะเกิดขึ้นเสมอ

จากงานวิจัยของ Sirikasemsuk and Luong [1] ผู้วิจัยได้ศึกษาเพิ่มเติม โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์ 2 แบบ คือ แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล และใช้การจำลองโมเดล (Simulation) เป็นวิธีในการดำเนินงานวิจัย ซึ่งงานวิจัยฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา และสร้างแบบจำลองแสดงพฤติกรรมของบูลวิปเอฟเฟค (Bullwhip Effect) ของระบบการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ศึกษาผลกระทบของเทคนิคการพยากรณ์ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค (Bullwhip Effect) ภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งในโซ่อุปทาน นอกจากนี้ยังศึกษาพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง ที่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคเมื่อใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล และเปรียบเทียบค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

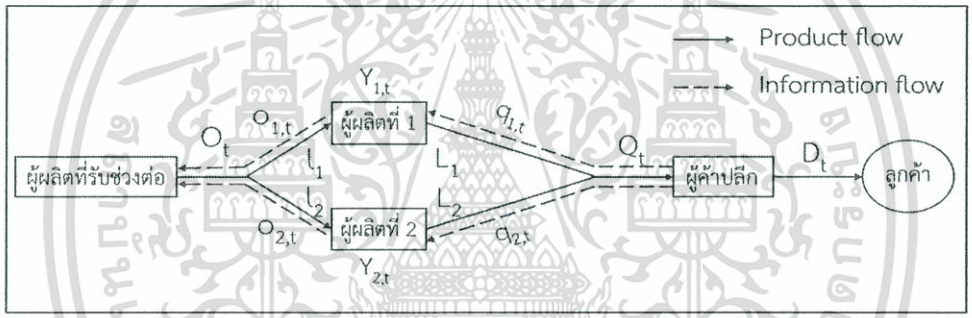
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อศึกษาและสร้างแบบจำลองแสดงพฤติกรรมของบูลวิปเอฟเฟค (Bullwhip Effect) ของระบบการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง

2) เพื่อศึกษาผลกระทบของเทคนิคการพยากรณ์ เมื่อใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และเทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค (Bullwhip Effect) ภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งในโซ่อุปทาน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1) โครงสร้างโซ่อุปทานที่ให้ความสนใจ คือ โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ซึ่งเป็นโซ่อุปทาน 3 ระดับ ประกอบด้วย ผู้ค้าปลีก (Retailer) 1 แห่ง ผู้ผลิตสินค้า (Suppliers) 2 แห่ง และผู้ผลิตที่รับช่วงต่อ (Sub-supplier) 1 แห่ง ดังรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง

2) กำหนดให้ความต้องการของลูกค้าที่ผู้ค้าปลีกต้องเผชิญ เป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (The First Order Autoregressive Model (AR(1))

3) กำหนดให้ทุกสมาชิกในโซ่อุปทาน ใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังแบบสั่งซื้อที่เหมาะสม (Order-up-to Inventory Policy) ซึ่งเป็นแบบการตรวจสอบเป็นช่วงเวลา (Periodic Inventory Review)

4) กำหนดให้ใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Forecasting Method) และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล (Exponential Smoothing Forecasting Method)

5) กำหนดให้ระยะเวลานำส่งสินค้า (Lead time) เป็นจำนวนเต็มบวก และเป็นแบบดีเทอร์มินิสติก (Deterministic)

6) วิธีคำนวณค่าบูลวิปเอฟเฟค (Bullwhip Effect) สามารถหาได้จากความสัมพันธ์ในสมการที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{บูลวิปเอฟเฟค (Bullwhip Effect, BW)} = \frac{\text{ความแปรปรวนของปริมาณคำสั่งซื้อสินค้า}}{\text{ความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้า}} \quad (1.1)$$

7) กำหนดให้หน่วยเวลาที่ใช้ในการวิจัยนี้มีหน่วยเป็น วัน นั่นคือ กำหนดให้ t มีหน่วยเป็น วัน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) โรงงานอุตสาหกรรมที่อยู่ในระบบโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง และมีรูปแบบการบริหารจัดการที่ตรงกับแบบจำลอง สามารถนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์หรือประยุกต์ใช้ได้

2) ผลวิจัยสามารถเป็นแนวทางให้โรงงานอุตสาหกรรมตัดสินใจและเลือกใช้พารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง ที่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคได้

1.5 วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้การสร้างและจำลองโมเดล (Simulation) ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ในการดำเนินงานวิจัย

1.6 ลำดับขั้นตอนในการทำวิจัย

1) กำหนดวัตถุประสงค์ และขอบเขตของงานวิจัย พร้อมทั้งวางแผนการดำเนินงานวิจัย (บทที่ 1)

2) ศึกษาเนื้อหาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง (บทที่ 2)

3) การสร้างและการจำลองโมเดลอย่างง่าย เพื่อทำความเข้าใจวิธีการจำลอง และกลไกของโซ่อุปทาน (บทที่ 3)

4) การสร้างและการจำลองโมเดลโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ในกรณีที่ระยะเวลานำเท่ากันด้วย ($L_1=L_2$) ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล (บทที่ 4)

5) การสร้างและการจำลองโมเดลโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ในกรณีที่ระยะเวลานำไม่เท่ากัน ($L_1\neq L_2$) ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล (บทที่ 5)

6) สรุปผลการวิจัย (บทที่ 6)

7) เรียบเรียงเนื้อหาเพื่อจัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

ตารางที่ 1.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

สัญลักษณ์	ชื่อภาษาไทย	ชื่อภาษาอังกฤษ
j	หมายเลขที่ของผู้ผลิตสินค้า (ได้แก่ 1 และ 2)	Index of suppliers (j = 1 or 2)
BW	บูลวิปเอฟเฟค	Bullwhip Effect
D_t	ความต้องการของลูกค้าทั้งหมดในช่วงเวลา t	Total demand of the customer in time period t
F_t	ค่าพยากรณ์ความต้องการโดยผู้ค้าปลีก ในช่วงเวลา t	Demand forecast for the retailer in time period t
$P_{j,t}$	ค่าพยากรณ์ความต้องการโดยผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j ในช่วงเวลา t	Demand forecast for supplier j in time period t
S_t	ระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการของผู้ค้าปลีก ณ ช่วงเริ่มต้นเวลา t (ในกรณี $L_1 \neq L_2$ จะพิจารณา S_t จาก L_2 ซึ่งมีค่ามากกว่า)	Overall order-up-to level of the retailer at the beginning of period t
$s_{1,t}$	ระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการของผู้ค้าปลีก ณ ช่วงเริ่มต้นเวลา t โดยพิจารณาถึง L_1 ในกรณี $L_1 \neq L_2$	Order-up-to level of the retailer at the beginning of period t, considering L_1 in case of $L_1 \neq L_2$
$Y_{j,t}$	ระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการของผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j ณ ช่วงเริ่มต้นเวลา t	Order-up-to level of supplier j at the beginning of period t
Q_t	ปริมาณคำสั่งซื้อของผู้ค้าปลีกรวมทั้งหมด ณ ช่วงเริ่มต้นเวลา t	Total order quantity placed by the retailer at the beginning of period t

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวิจัย (ต่อ)

สัญลักษณ์	ชื่อภาษาไทย	ชื่อภาษาอังกฤษ
$q_{j,t}$	ปริมาณคำสั่งซื้อของผู้ค้าปลีกที่ส่งให้ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j ณ ช่วงเริ่มต้นเวลา t (ได้แก่ $q_{1,t}$ และ $q_{2,t}$)	Order quantities placed by the retailer to supplier j at the beginning of period t (i.e., $q_{1,t}$ and $q_{2,t}$)
$o_{j,t}$	ปริมาณคำสั่งซื้อของผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j ที่ส่งให้ผู้ผลิตที่รับช่วงต่อ ณ ช่วงเริ่มต้นเวลา t (ได้แก่ $o_{1,t}$ และ $o_{2,t}$)	Order quantities placed by supplier j to the sub-supplier at the beginning of period t (i.e., $o_{1,t}$ and $o_{2,t}$)
O_t	ปริมาณคำสั่งซื้อทั้งหมดที่ผู้ผลิตที่รับช่วงต่อได้รับ ณ ช่วงเริ่มต้นเวลา t	Total order quantity received by the sub-supplier at the beginning of period t
L_j	ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j ถึงผู้ค้าปลีก (ได้แก่ L_1 และ L_2)	Order lead times between supplier j and the retailer (i.e., L_1 and L_2)
l_j	ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j (ได้แก่ l_1 และ l_2)	Order lead times between the sub-supplier and supplier j (i.e., l_1 and l_2)
$\emptyset$	พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น	Autoregression parameter
δ	พารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น	Constant parameter of autoregression
p	จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย	Period of moving average forecasting method
α	ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล	Exponential smoothing constant
ε_t	ค่าความคลาดเคลื่อนที่ช่วงเวลา t ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น โดยมีการแจกแจงแบบปกติด้วยพารามิเตอร์ค่ากลางเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวนเท่ากับ σ_ε^2 ซึ่งแต่ละค่ามีความเป็นอิสระต่อกัน	Error term in time period t of AR(1) in which $\varepsilon_t \sim$ normal(0, σ_ε^2) with independent and identically distributed (i.i.d.)
σ_ε^2	ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน	Variance of error term

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวิจัย (ต่อ)

สัญลักษณ์	ชื่อภาษาไทย	ชื่อภาษาอังกฤษ
β	สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าสินค้าโดยผู้ค้าปลีก	Proportion of the order quantity issued by the retailer
z	ระดับการให้บริการ	The normal Z score determined by the desired service level
$\hat{\sigma}_t^{L_j}$	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความคลาดเคลื่อนของค่าความต้องการของลูกค้าที่พยากรณ์ช่วงระยะเวลานำส่งสินค้าที่ผู้ค้าปลีก L_j	Standard deviation of demand forecast error over L_j periods for the retailer
$\hat{\sigma}_t^{l_j}$	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าความต้องการของลูกค้าที่พยากรณ์ช่วงระยะเวลานำส่งสินค้าที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j	Standard deviation of demand forecast error over l_j periods for supplier j

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8 เงื่อนไขเบื้องต้นของพารามิเตอร์

1.8.1 การกำหนดค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นของระบบ

พารามิเตอร์ที่กำหนดค่าเริ่มต้น มีดังนี้

- จำนวนวันที่ทำการศึกษาในแบบจำลอง (t) คือ 360 วัน

- พารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (δ) ใช้ค่าที่ไม่ติดลบ ในที่นี้กำหนดให้ δ เท่ากับ 1120

- ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (σ_ε^2) คือ 1000

- พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น ($\emptyset$) มีค่าระหว่าง -1 ถึง 1 ($-1 \le \emptyset \le 1$) คือ -1, -0.999, –0.9, -0.7, -0.4, -0.1, 0, 0.1, 0.4, 0.7, 0.9, 0.999 และ 1

- จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าเฉลี่ย (p) คือ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 และ 13

- ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล (α) มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ($0 \le \alpha \le 1$) คือ 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8 และ 0.9

- ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง มีค่าเท่ากัน ($l_1 = l_2$) คือ 1

- สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก (β) มีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ($0 \le \beta \le 1$)

- ความต้องการเริ่มต้น (D_0) ปรับตามค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น ดังสมการที่ 1.2 จากการทดลองนั้นค่าความต้องการเริ่มต้นดังกล่าวจะทำให้การสร้างรูปแบบความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลา t ใดๆ เข้าสู่สภาวะเสถียรได้เร็วขึ้น

$$E[D_t] = \frac{\delta}{1-\emptyset} \approx D_0 \qquad (1.2)$$

1.8.2 คำอธิบายเพิ่มเติมที่สำคัญ

1) ระยะเวลานำส่งสินค้า นั่นคือ L_j และ l_j จะเป็นจำนวนเต็มบวกและเป็นแบบดีเทอร์มินิสติก (Deterministic)

2) ในการศึกษาเรื่องบูลวิปเอฟเฟคในโซ่อุปทานจะไม่ได้กำหนดให้ L_j และ l_j เท่ากับ 0 ซึ่งหมายความว่าค่าบูลวิปเอฟเฟคจะไม่เกิดขึ้น

3) ในงานวิจัยนี้กำหนดให้ทุกสมาชิกในโซ่อุปทานใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล ซึ่งเป็นเทคนิคที่นิยมใช้กัน แม้ว่าจะกำหนดรูปแบบความต้องการของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกค้าเริ่มต้นเป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1)) แต่ผู้วิจัยไม่ได้ใช้การพยากรณ์เป็นแบบ AR(1) เพราะถ้าเป็นเช่นนั้น ค่าบูลวิปเอฟเฟคก็อาจจะไม่เกิดขึ้น

4) สินค้าที่ถูกสั่งไปจะมีการมาส่งที่เริ่มต้นของช่วงเวลา $t+L_j$ หรือ $t+l_j$ และแต่ละสมาชิกในโซ่อุปทานจะทำการทบทวนระดับสินค้าคงคลังและออกคำสั่งซื้อที่จุดเริ่มต้นของช่วงเวลา t

5) กำหนดให้ทุกสมาชิกในโซ่อุปทานใช้จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย (p) หรือ ใช้ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล (α) เท่ากันตลอดโซ่อุปทาน

6) ค่า β จะสนใจเฉพาะ $0 \leq \beta \leq 0.5$ เพราะ ระบบจะสมมาตรกับ $0.5 \leq \beta \leq 1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยฉบับนี้ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเพื่อให้เกิดความเข้าใจ และสามารถดำเนินงานวิจัยได้อย่างถูกต้องและราบรื่น โดยในส่วนของทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย 6 หัวข้อย่อย ดังนี้

2.1 ปรากฏการณ์บูลวิปเอฟเฟค

2.2 ตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง

2.3 เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการอย่างง่าย

2.4 นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังแบบการสั่งซื้อที่เหมาะสม

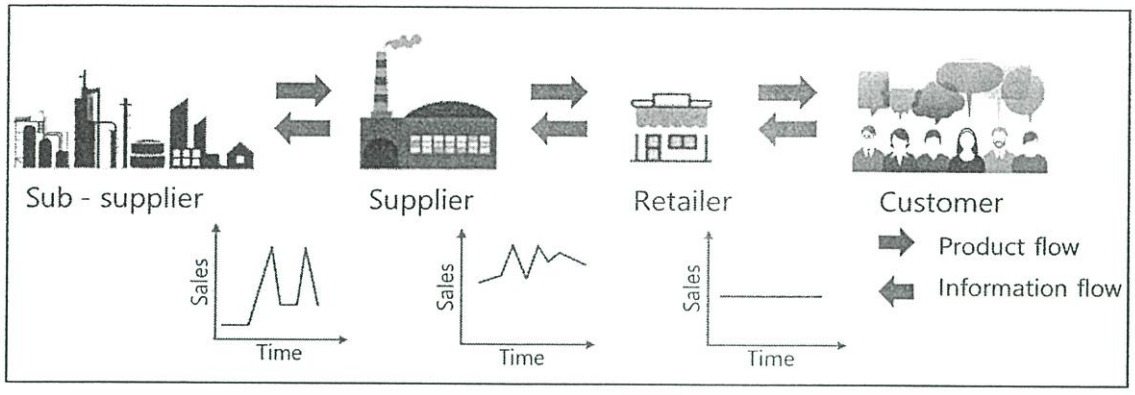
2.5 ตัวอย่างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ปรากฏการณ์บูลวิปเอฟเฟค

หากพิจารณากลไกของโซ่อุปทาน พบว่า องค์กรฝั่งต้นน้ำ (Supplier) ทำหน้าที่จัดเตรียมวัตถุดิบไว้ให้องค์กรที่อยู่กลางน้ำ ส่วนองค์กรที่อยู่กลางน้ำ (Manufacturer) จะทำหน้าที่ผลิต หรือเปลี่ยนวัตถุดิบให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป แล้วส่งสินค้าสำเร็จรูปไปยังองค์กรที่อยู่ปลายน้ำ และองค์กรฝั่งปลายน้ำ (Retailer) จะทำหน้าที่ส่งสินค้าสำเร็จรูปไปยังลูกค้า หรือผู้บริโภค โดยเส้นทางการไหลของของสินค้าจะไหลจากต้นน้ำสู่ปลายน้ำ แต่ข้อมูลความต้องการของลูกค้านั้นจะไหลจากปลายน้ำสู่ต้นน้ำ โดยจะไม่มีองค์กรใดทราบความต้องการที่แน่นอนของลูกค้าจนกว่าจะเกิดการสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้า แต่หากจะรอให้เกิดการสั่งซื้อสินค้าจากลูกค้านั้น องค์กรอาจจะไม่มีสินค้าที่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าที่จะเกิดขึ้น ดังนั้นเพื่อเตรียมสินค้าไว้ตอบสนองความต้องการของลูกค้า องค์กรต่างๆ จึงทำการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าของตน แล้วเปลี่ยนค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าให้เป็นปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าส่งต่อไปยังองค์กรถัดไปฝั่งต้นน้ำ โดยความแปรปรวนของปริมาณคำสั่งซื้อจะมากขึ้น เมื่อองค์กรขยับไปฝั่งต้นน้ำมากขึ้น ปรากฏการณ์นี้ถูกเรียกว่า บูลวิปเอฟเฟค หรืออาจกล่าวให้เข้าใจง่ายขึ้นว่า ปรากฏการณ์บูลวิปเอฟเฟคเป็นปรากฏการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ในโซ่อุปทาน โดยความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้าที่ฝั่งปลายน้ำสูงกว่าต้นน้ำ ดังรูปที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ปรากฏการณ์บูลวิปเอฟเฟค

ปรากฏการณ์บูลวิปเอฟเฟคเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุ ซึ่งในงานวิจัยของ Lee et al. [2] ได้เผยถึง 5 สาเหตุสำคัญของการเกิดปรากฏการณ์บูลวิปเอฟเฟค ดังนี้ ระยะเวลานำส่งสินค้าไม่เท่ากับ 0 การสั่งซื้อครั้งละมากๆ เพื่อให้ได้ส่วนลด ความผันผวนทางของราคาสินค้า การขาดแคลนสินค้าหรือไม่มีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า และการส่งสัญญาณความต้องการของลูกค้า และ Lee et al. [2] ยังได้กล่าวอีกว่า หากต้องการหลีกเลี่ยงปรากฏการณ์บูลวิปเอฟเฟคนั้น ต้องกำจัดสาเหตุทั้ง 5 ให้หมดไป แต่การกำจัดสาเหตุทั้ง 5 ให้หมดไปนั้นไม่ใช่เรื่องง่ายเลย

2.2 ตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง [3]

ตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง [The First Order Autoregressive (AR(1))] เป็นรูปแบบหนึ่งในกลุ่มของ ARIMA โดยในงานวิจัยนี้นำตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1)) มาเป็นรูปแบบความต้องการของลูกค้าที่ผู้ค้าปลีกต้องเผชิญ ซึ่งตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1)) นั้น ความต้องการของลูกค้าในลำดับปัจจุบันจะขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้าในลำดับก่อนหน้า 1 ช่วงเวลา โดยมีพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเป็นตัวกำหนดสัดส่วนของความต้องการของลูกค้าในลำดับก่อนหน้าที่จะรวมอยู่ในความต้องการของลูกค้าลำดับปัจจุบัน แสดงสมการของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง ดังสมการที่ 2.1

$$D_t = \delta + (\emptyset D_{t-1}) + \varepsilon_t \qquad (2.1)$$

ดูคำอธิบายเพิ่มเติมความหมายของสัญลักษณ์ในตารางที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการอย่างง่าย

เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการอย่างง่าย เป็นเทคนิคที่สามารถพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าได้โดยง่าย ซึ่งใช้เพียงความรู้ทางคณิตศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และข้อมูลความต้องการของลูกค้าในอดีต ซึ่งวิธีการพยากรณ์อย่างง่ายที่นิยมใช้กันในอุตสาหกรรม และผู้วิจัยได้เลือกนำมาศึกษาในงานวิจัยฉบับนี้ ได้แก่ การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล รายละเอียดของการพยากรณ์ทั้ง 2 แบบ มีดังนี้

2.3.1 การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ [4]

การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method) เป็นการนำข้อมูลความต้องการจริงของลูกค้าที่ทราบแล้วในอดีตมาทำการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าในปัจจุบัน ภายใต้สมมติฐานที่ว่า ความต้องการของลูกค้าในปัจจุบันน่าจะเหมือนกับความต้องการของลูกค้าที่เกิดขึ้นในอดีตที่ผ่านมา จึงใช้การคำนวณหาค่าถัวเฉลี่ยของข้อมูลความต้องการจริงของลูกค้าในอดีต เป็นค่าการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าในปัจจุบัน นั่นคือ การพยากรณ์แบบนี้ถือว่าข้อมูลความต้องการของลูกค้าในอดีตในแต่ละช่วงเวลามีความสำคัญเท่ากัน และจำนวนข้อมูลความต้องการของลูกค้าในอดีตที่นำมาหาค่าถัวเฉลี่ยอาจเป็น 3 เดือน หรือ 5 เดือน ขึ้นอยู่กับว่าการพยากรณ์ต้องการความราบเรียบเพียงใด ยิ่งจำนวนข้อมูลในอดีตที่นำมาหาค่าถัวเฉลี่ยมากเท่าใด การพยากรณ์ยิ่งราบเรียบมากขึ้นเท่านั้น แสดงสมการค่าพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ดังสมการที่ 2.2

$$F_t = \frac{1}{p}(D_{t-1}+D_{t-2}+...+D_{t-p}) \qquad (2.2)$$

ดูคำอธิบายเพิ่มเติมความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆ ได้ในตารางที่ 1.1

2.3.2 การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล [4]

การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล (Exponential Smoothing Method) เป็นการนำข้อมูลความต้องการจริงของลูกค้าที่ทราบแล้วในอดีตมาทำการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าในปัจจุบัน โดยให้ความสำคัญกับข้อมูลความต้องการของลูกค้าในอดีตล่าสุดมากที่สุด หรือกล่าวได้ว่า ค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าในปัจจุบัน อาศัยข้อมูลความต้องการของลูกค้าในอดีตในช่วงเวลาก่อนหน้าเพียงข้อมูลเดียว โดยมีค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลเป็นพารามิเตอร์มีควบคุมความราบเรียบของการพยากรณ์ ซึ่งค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลเป็นสัดส่วนในการให้ความสำคัญระหว่างข้อมูลความต้องการจริงของลูกค้า และค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลาก่อนหน้า แสดงสมการค่าพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล ดังสมการที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$F_t = \alpha D_{t-1} + (1-\alpha) F_{t-1} \quad (2.3)$$

จากสมการที่ 2.3 จะเห็นได้ว่ายิ่งค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลมีค่าน้อยๆ ค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าก็จะยิ่งราบเรียบ และสามารถดูคำอธิบายเพิ่มเติมสัญลักษณ์ต่างๆ ได้ในตารางที่ 1.1

2.4 นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังแบบสั่งซื้อที่เหมาะสม

นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังแบบสั่งซื้อที่เหมาะสม (Order-up-to Inventory Policy) ซึ่งจากงานวิจัยของ Hosoda and Disney [5] กล่าวว่านโยบายนี้สามารถลดความแปรปรวนของระดับสินค้าคงคลัง ลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลัง และค่าใช้จ่ายในกรณีที่ไม่มีสินค้าเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า นอกจากนี้ยังสามารถปรับความแปรปรวนของระดับสินค้าคงคลังให้ตรงกับความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ตลอดระยะเวลานำส่งสินค้า โดยมีสมการระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการ ณ ช่วงเวลา t และปริมาณคำสั่งซื้อดังสมการที่ 2.4 และ 2.5

$$S_t = LF_t + z\hat{\sigma}_t^L \quad (2.4)$$

$$Q_t = S_t - S_{t-1} + D_{t-1} \quad (2.5)$$

ดูคำอธิบายเพิ่มเติมสัญลักษณ์ต่างๆ ได้ในตารางที่ 1.1

นอกจากนี้ในงานวิจัยของ Hosoda and Disney [5] ยังได้กล่าวอีกว่า หากสมมติให้ความต้องการของลูกค้าเป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1)) และพิจารณาวิธีการพยากรณ์ 3 แบบ คือ แบบความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำสุด แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และแบบถ่วงน้ำหนักถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ควบคู่กับการใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังแบบสั่งซื้อที่เหมาะสม พบว่า การพยากรณ์แบบความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำสุดให้ค่าบูลวิปเอฟเฟคต่ำสุด สำหรับเกือบทุกค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น แต่เมื่อพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นมีค่ามากขึ้น การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่จะให้ค่าบูลวิปเอฟเฟคที่ดีกว่าการพยากรณ์แบบความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำสุด ดังนั้นนอกจากผลดีที่ได้รับจากการใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังแบบสั่งซื้อที่เหมาะสมแล้ว การเลือกใช้วิธีการพยากรณ์ก็มีส่วนช่วยให้เกิดผลดีมากขึ้นด้วย

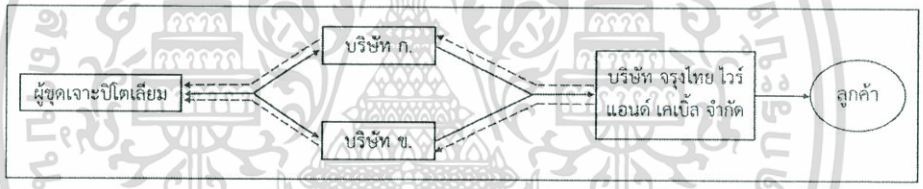
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ตัวอย่างโครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง

โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง เป็นโซ่อุปทานพื้นฐานที่มีการใช้งานกันเป็นปกติทั่วไป ด้วยข้อดีที่ว่า ช่วยลดความเสี่ยงจากการไม่ได้รับสินค้าตามคำสั่งซื้อ ผู้วิจัยได้หาตัวอย่างโครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง เพื่อแสดงให้เห็นว่าโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งมีการใช้งานอยู่จริง มีรายละเอียดของตัวอย่างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ดังนี้

ตัวอย่างที่ 2.1 สินค้าทดแทนกันได้ คือ มีคุณสมบัติในช่วงที่ยอมรับได้

บริษัท จรุงไทย ไวร์ แอนด์ เคเบิ้ล จำกัด (มหาชน) [6] เป็นบริษัทผู้ผลิต และจัดจำหน่าย Aluminium Cables, Low Voltage Copper Cables, XLPE Insulated High Voltage Cables, Telephone Cables, Fiber Optic Cables and Enameled Wires. บริษัท จรุงไทย ทำการสั่งซื้อวัตถุดิบ XLPE ซึ่งเป็นฉนวนหุ้มสายไฟจากบริษัทผู้ผลิต XLPE ดังนามสมมติคือ บริษัท ก และ บริษัท ข ดังแสดงในรูปที่ 2.2 เนื่องจากบริษัทนามสมมติ ก และ ข เป็นบริษัทผู้ผลิต XLPE จึงได้สั่งซื้อปิโตรเลียมจากผู้ขุดเจาะปิโตรเลียม เพื่อนำมาผลิต XLPE แล้วจัดส่งให้บริษัท จรุงไทย ตามคำสั่งซื้อ

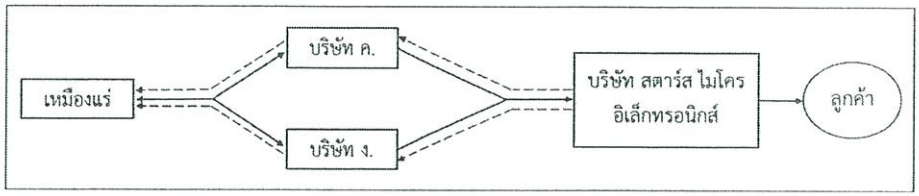


รูปที่ 2.2 โครงสร้างโซ่อุปทานการจัดซื้อ XLPE ของบริษัท จรุงไทย

ตัวอย่างที่ 2.2 สินค้าทดแทนกันได้ คือ มีคุณสมบัติในช่วงที่ยอมรับได้

บริษัท สตาร์ส ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (ประเทสไทย) จำกัด (มหาชน) [7] เป็นบริษัทผู้ผลิตและจัดจำหน่ายเครื่องมือและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ บริษัท สตาร์ส ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ทำการสั่งซื้อวัตถุดิบ GOLD WIRE ซึ่งเป็นเส้นลวดจากบริษัทผู้ผลิต GOLD WIRE ดังนามสมมติคือ บริษัท ค และ บริษัท ง ดังแสดงในรูปที่ 2.3 เนื่องจากบริษัทนามสมมติ ค และ ง เป็นผู้ผลิต GOLD WIRE จึงได้สั่งซื้อทองจากเหมืองแร่ เพื่อนำมาผลิต GOLD WIRE แล้วจัดส่งให้บริษัท สตาร์ส ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ ตามคำสั่ง

. เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 โครงสร้างโซ่อุปทานการจัดซื้อ GOLD WIRE ของบริษัท สตาร์ส ไมโครอิเล็กทรอนิกส์

ตัวอย่างที่ 2.3 สินค้าชนิดเดียวกัน

ครัวสวนนายดำ [8] เป็นธุรกิจร้านอาหาร มีเมนูอาหารมากมาย หนึ่งในเมนูยอดนิยม คือ ผักกูดผัดน้ำมันหอย โดยครัวสวนนายดำซื้อผักกูดจากสวนของคุณอุ่นเรือน และคุณหนูซิ่น ซึ่งคุณอุ่นเรือนและคุณหนูซิ่นซื้อต้นผักกูดมาจากกลุ่มชาวบ้านคลองเพรา

จากตัวอย่างข้างต้นเห็นได้ว่า โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง มีการใช้งานกันเป็นปกติทั่วไป และได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายเห็นได้จากมีการใช้อยู่ในหลายๆ กลุ่มอุตสาหกรรม โดยมีทั้งในรูปแบบของสินค้าชนิดเดียวกัน หรือสินค้าที่ทดแทนกันได้ ดังตัวอย่างที่กล่าวมาข้างต้น

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ก่อนจะเริ่มทำการศึกษาผลกระทบของเทคนิคการพยากรณ์อย่างง่ายต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้ระบบการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งในโซ่อุปทาน ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่ทำการศึกษาบูลวิปเอฟเฟคภายใต้ระบบการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง เพื่อทำความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับกลไกของระบบการสั่งซื้อสินค้า และพฤติกรรมของบูลวิปเอฟเฟค หลังจากนั้นได้ศึกษางานวิจัยที่ศึกษาบูลวิปเอฟเฟคภายใต้ระบบการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง เพื่อเพิ่มความเข้าใจก่อนเริ่มทำการศึกษางานวิจัยฉบับนี้ โดยงานวิจัยที่ทำการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

งานวิจัยของ Chen et al. [3] มีวัตถุประสงค์เพื่อระบุค่าของบูลวิปเอฟเฟคที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทานที่มีรูปแบบอย่างง่าย โดยในโซ่อุปทานประกอบด้วย ผู้ค้าปลีก 1 ราย และผู้ผลิต 1 ราย ได้ทำการศึกษาภายใต้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล การใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังแบบสั่งซื้อที่เหมาะสม และเปรียบเทียบระหว่างความต้องการของลูกค้า 2 รูปแบบ คือ แบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1)) และ แบบแนวโน้มเชิงเส้น (Demand Process with a Linear Trend) โดยใช้การสร้างและการจำลองโมเดลในการศึกษา ผลการศึกษาพบว่า บูลวิปเอฟเฟคเกิดมากขึ้น เมื่อค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียเพิ่มขึ้น และเมื่อพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่งและแบบแนวโน้มเชิงเส้น ด้วยการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล พบว่า ความต้องการของลูกค้าแบบแนวโน้มเชิงเส้นทำให้เกิดบูลวิปเอฟเฟคมากกว่าความต้องการของลูกค้าแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนึ่ง และสำหรับความต้องการของลูกค้าแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง พบว่า ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นที่เป็นลบ ($\emptyset < 0$) ทำให้เกิดปบูลวิปเอฟเฟคมากกว่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นที่เป็นบวก ($\emptyset > 0$) นอกจากนั้นยังพบว่าระยะเวลานำส่งสินค้า (Lead time) มีผลกับการเกิดปรากฏการณ์บูลวิปเอฟเฟค โดยเมื่อระยะเวลานำส่งสินค้ามากขึ้น ทำให้เกิดปรากฏการณ์บูลวิปเอฟเฟคมากขึ้นด้วย

นอกจาก Chen et al. [3] จะทำการศึกษาตามขอบเขตที่กำหนดแล้ว ยังได้เปรียบเทียบผลการศึกษาของตนกับผลการศึกษาโดยวิธีการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method) พบว่า การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลทำให้เกิดบูลวิปเอฟเฟคมากกว่าการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และความต้องการของลูกค้าแบบแนวโน้มเชิงเส้นทำให้เกิดบูลวิปเอฟเฟคมากกว่าความต้องการของลูกค้าแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง ไม่ว่าจะพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล หรือแบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และ Chen et al. [3] ยังมีข้อเสนอแนะอีกว่า การใช้ข้อมูลความต้องการของลูกค้าของช่วงเวลาก่อนหน้ามากเท่าใดจะช่วยลดความแปรปรวนของคำสั่งซื้อหรือการเกิดบูลวิปเอฟเฟคลงได้ และหากระยะเวลานำส่งสินค้าเพิ่มขึ้น การใช้ข้อมูลของช่วงเวลาก่อนหน้าสามารถช่วยลดการเกิดบูลวิปเอฟเฟคได้เช่นกัน

จากงานวิจัยของ Zhang [9] มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของเทคนิคการพยากรณ์ต่อค่าบูลวิฟเอฟเฟค โดยกำหนดความต้องการของลูกค้าเป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1)) และใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังแบบสั่งซื้อที่เหมาะสม (Order–up–to Inventory Policy) ในการตัดสินใจสั่งซื้อสินค้า โดยทำการศึกษาเทคนิคการพยากรณ์ 3 แบบ คือ แบบค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด (Minimum Mean Square Error) แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method) และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล (Exponential Smoothing Method) พบว่า สำหรับการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุดนั้น บูลวิปเอฟเฟคไม่เกิดขึ้น เมื่อพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นน้อยกว่า 0 ($\emptyset < 0$) และบูลวิปเอฟเฟคเกิดมากขึ้น เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าเพิ่มขึ้น สำหรับการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มลดลงตามการเพิ่มขึ้นของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย และสำหรับการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลบูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มลดลงตามการเพิ่มขึ้นของค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น

จากงานวิจัยของ Sirikasemsuk and Luong [10] ศึกษาเพื่อวัดค่าบูลวิปเอฟเฟคในโซ่อุปทานโดยการคิดวิเคราะห์ โซ่อุปทานที่ศึกษามี 2 ระดับ ประกอบด้วย ผู้ผลิต 1 แห่ง และผู้ค้าปลีก 2 แห่ง กำหนดให้ทุกสมาชิกในโซ่อุปทานใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังแบบสั่งซื้อที่เหมาะสม (Order–up–to Inventory Policy) และใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด (Minimum Mean Square Error) นอกจากนี้กำหนดให้รูปแบบความต้องการของลูกค้าเป็นไปตามตัวแบบ VAR(1) พบว่า ผลของงานวิจัยนี้ตรงข้ามกับงานวิจัยอื่น ที่กล่าวว่าบูลวิปเอฟเฟคเกิดขึ้นเสมอ เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเป็นบวก ในกรณีที่กำหนดให้รูปแบบความต้องการของลูกค้าเป็นไปตามตัวแบบ AR(1) และใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด

งานวิจัยของ Zhao et al. [11] ทำการศึกษาผลกระทบของการเลือกวิธีการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าต่อมูลค่าของการแบ่งปันข้อมูลในโซ่อุปทาน โดยโครงสร้างโซ่อุปทานที่ศึกษาประกอบด้วย ผู้ค้าปลีก 4 ราย ซึ่งใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังเป็นแบบสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Ordering Quantity) และ ผู้ผลิต 1 ราย ทำการผลิตสินค้าชนิดหนึ่งส่งให้กับผู้ค้าปลีกทั้ง 4 ราย โดยกำหนดให้รูปแบบความต้องการของลูกค้าที่ผู้ค้าปลีกทั้ง 4 รายต้องเผชิญเป็นไปตามสมการที่ 2.6 และวิธีการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าที่ศึกษา ได้แก่ NAV, SMA, DES, NTW และWIN โดยทำการศึกษาด้วยวิธีการจำลองโดยใช้โปรแกรม C++ ผลการศึกษาพบว่า การปรับปรุงการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าให้ถูกต้องแม่นยำมากขึ้นจะช่วยพัฒนาประสิทธิภาพของโซ่อุปทาน ก็ต่อเมื่อมีการแบ่งปันข้อมูลในโซ่อุปทาน และการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าที่ถูกต้องแม่นยำจะช่วยเพิ่มมูลค่าในการแบ่งปันข้อมูลในโซ่อุปทาน เช่น ทำให้ต้นทุนรวมของผู้ผลิตและผู้ค้าปลีกลดลง เป็นต้น นอกจากนี้การเลือกวิธีการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าและระดับการแบ่งปันข้อมูลที่เหมาะสม สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของโซ่อุปทานได้ โดยวิธีการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าและระดับการบริการที่เหมาะสม คือ วิธีการพยากรณ์แบบ Winter และการแบ่งปันข้อมูลที่เป็นแผนคำสั่งซื้อของผู้ค้าปลีกให้กับผู้ผลิต และผลกระทบของวิธีการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าต่อประสิทธิภาพของโซ่อุปทานและมูลค่าของการแบ่งปันข้อมูลในโซ่อุปทานจะแตกต่างกันไปตามระดับความสามารถของผู้ผลิต โดยระดับความสามารถของผู้ผลิตที่มีผลกระทบน้อยที่สุด คือ ระดับความสามารถของผู้ผลิตระดับกลาง ดังนั้น การพัฒนาประสิทธิภาพของโซ่อุปทาน นอกจากการพัฒนาวิธีการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าให้มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้นแล้ว การแบ่งปันข้อมูลระหว่างองค์กรก็ถือเป็นอีกหนึ่งส่วนสำคัญที่นอกจากจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของโซ่อุปทานแล้วยังทำให้ทุกองค์กรในโซ่อุปทานได้ประโยชน์ร่วมกัน

$$\text{Demand}_t = \text{base} + \text{slope} \times 1 + \text{season} \times \sin\left(\frac{2\pi}{\text{SeasonCycle}} \times t\right) + \text{noise} \times \text{snormal} \quad (2.6)$$

งานวิจัยของ Luong [12] ทำการศึกษาเพื่อระบุค่าบูลวิปเอฟเฟค และศึกษาผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นและระยะเวลานำส่งสินค้าต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค โดยโครงสร้างโซ่อุปทานที่ศึกษาประกอบด้วย ผู้ค้าปลีก 1 ราย และผู้ผลิต 1 ราย ศึกษาภายใต้การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าผ่านตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง ซึ่งการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าด้วยวิธีนี้จะทำให้ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Mean Squared Forecast Error) ต่ำที่สุด โดยกำหนดให้ผู้ค้าปลีกใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังเป็นแบบสั่งซื้อที่เหมาะสม และทำการศึกษาโดยการคิดวิเคราะห์ ผลการศึกษาพบว่า Luong [12] สามารถระบุสมการที่แน่นอนในการวัดค่าหรือระบุค่าปรากฏการณ์บูลวิป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอฟเฟคที่เกิดขึ้น จากสาเหตุที่ว่า บูลวิปเอฟเฟค คือ ปรากฏการณ์ที่เกิดจากความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้าขยายเพิ่มมากขึ้น เมื่อข้อมูลถูกส่งจากปลายน้ำไปสู่ต้นน้ำ (จากผู้ค้าปลีกไปสู่ผู้ผลิต) ดังนั้นจึงสามารถระบุค่าของบูลวิปเอฟเฟคได้จากอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคำสั่งซื้อกับความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้า โดยปรากฏการณ์บูลวิปเอฟเฟคจะเกิดขึ้น เมื่อความแปรปรวนของคำสั่งซื้อมากกว่าความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้า นั่นคือ อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของคำสั่งซื้อกับความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้ามากกว่าหนึ่ง จากสมการในการหาค่าบูลวิปเอฟเฟคข้างต้น พบว่า กรณีที่จะไม่เกิดปรากฏการณ์บูลวิปเอฟเฟค หรือ ความแปรปรวนของคำสั่งซื้อน้อยกว่าความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้า เป็นไปได้ 2 กรณี คือ หนึ่ง เมื่อพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเป็นแบบลบ ($\emptyset \leq 0$) และสอง เมื่อพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเป็นแบบบวกอย่างสมบูรณ์ ($\emptyset=1$) โดยแนวโน้มความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นและค่าบูลวิปเอฟเฟคที่เกิดขึ้นจะพิจารณาได้เป็นสามช่วงคือ บูลวิเอฟเฟคมีค่าเพิ่มขึ้นในช่วงแรก แล้วเพิ่มถึงค่าสูงสุดในช่วงที่สอง และลดต่ำลงในช่วงที่สาม สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลานำส่งสินค้าและค่าบูลวิปเอฟเฟคเป็นแบบแปรผันตามกัน คือ เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าเพิ่มขึ้นทำให้ค่าบูลวิปเอฟเฟคเพิ่มขึ้นด้วย

งานวิจัยของ Sirikasemsuk and Luong [1] เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเพื่อวัดค่าบูลวิปเอฟเฟคของโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง โดยโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งที่ศึกษามี 3 ระดับ ประกอบด้วย ผู้ผลิต 1 แห่ง ศูนย์กระจายสินค้า 2 แห่ง และผู้ค้าปลีก 1 แห่ง กำหนดให้ความต้องการของลูกค้าเป็นไปตามตัวแบบ AR(1) ทุกสมาชิกในโซ่อุปทานใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังแบบการสั่งซื้อที่เหมาะสม (Order-up-to Inventory Policy) และใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด (Minimum Mean Square Error) การศึกษาเป็นการคิดวิเคราะห์เพื่อให้ได้สูตรหาค่าบูลวิปเอฟเฟคขึ้นมา และยังมีการเปรียบเทียบผลของงานวิจัยนี้กับผลของงานวิจัยจากโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่งที่มีการกำหนดตัวแบบความต้องการของลูกค้า โดยที่มีนโยบายการจัดการสินค้าคงคลัง และการพยากรณ์เป็นแบบเดียวกัน พบว่า ในโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง บูลวิปเอฟเฟคไม่เกิดขึ้น เมื่อพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเป็นลบ เช่นเดียวกับในโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง และในโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง บูลวิปเอฟเฟคไม่ได้เกิดขึ้นเสมอ เมื่อพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเป็นบวก ซึ่งแตกต่างกับในโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่งที่บูลวิปเอเฟเฟคจะเกิดขึ้นเสมอ

จากงานวิจัยข้างต้นที่ทำการศึกษามานั้น ผู้วิจัยได้นำข้อสรุปเกี่ยวกับพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค และพฤติกรรมของบูลวิปเอฟเฟคมาเป็นแนวทางในการศึกษางานวิจัยของตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการวิจัยและการจำลองโมเดลแบบง่าย

วิธีการวิจัยและการจำลองโมเดลแบบง่าย เป็นวิธีการเบื้องต้นที่ผู้วิจัยทำการศึกษา เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับขั้นตอนการจำลองโมเดล และกลไกของระบบโซ่อุปทาน ก่อนที่จะทำการจำลองโมเดลโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง เพื่อศึกษาผลกระทบของเทคนิคการพยากรณ์ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ในลำดับต่อไป สำหรับในหัวข้อ "วิธีการวิจัยและการจำลองโมเดลอย่างง่าย" ประกอบด้วย 4 หัวข้อย่อย ดังนี้

3.1 คำอธิบายโมเดล

3.2 ขั้นตอนการจำลองโมเดลแบบง่าย

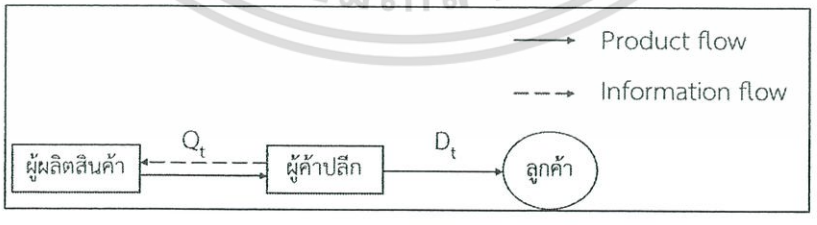
3.3 การยืนยันความถูกต้องของแบบจำลอง

3.4 พฤติกรรมของค่าบูลวิปเอฟเฟค

3.1 คำอธิบายโมเดล

3.1.1 โครงสร้างโซ่อุปทานอย่างง่าย

โครงสร้างโซ่อุปทานอย่างง่ายในงานวิจัยนี้ คือ โครงสร้างโซ่อุปทานสองระดับ (Two-stage Supply Chain) ประกอบด้วย ผู้ผลิต (Supplier) 1 แห่ง ผู้ค้าปลีก (Retailer) 1 แห่ง และลูกค้า (Customer) ดังรูปที่ 3.1 หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งโครงสร้างโซ่อุปทานอย่างง่าย คือ โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง



รูปที่ 3.1 โครงสร้างโซ่อุปทานอย่างง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 การกำหนดค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นของระบบ

1) กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นต่อไปนี้ เป็นไปตามหัวข้อ 1.8.1

- จำนวนวันที่ทำการศึกษาในแบบจำลอง (t)
- พารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (δ)
- ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (σ_{ε}^2)
- พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น ($\emptyset$)
- จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อน (p)
- ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล (α)
- ความต้องการเริ่มต้น (D_0)

2) ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าถึงผู้ค้าปลีก (Lead Time, L) คือ 1 วัน

3.2 ขั้นตอนการจำลองโมเดลอย่างง่าย

การจำลองโมเดลแบบง่ายเพื่อคำนวณค่าบูลวิปเอฟเฟคนั้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1) การสร้างรูปแบบความต้องการของลูกค้า ตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1))

2) การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าโดยผู้ค้าปลีก ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล

3) การหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก

4) การคำนวณหาค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ

โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 การสร้างรูปแบบความต้องการของลูกค้าตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1))

ในงานวิจัยฉบับนี้กำหนดให้รูปแบบความต้องการของลูกค้าที่ผู้ค้าปลีกจะเผชิญถูกสมมติให้เป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1)) โดยมีสมการของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1)) ดังสมการสมการที่ 3.1

$$D_t = \delta + (\emptyset D_{t-1}) + \varepsilon_t \qquad (3.1)$$

ซึ่ง δ = พารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น

$\emptyset$ = พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น

และ ε_t = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ช่วงเวลา t ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น โดยที่มีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แจกแจงแบบปกติด้วยพารามิเตอร์ค่ากลางเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวนคลาดเคลื่อนเท่ากับ 1000

การสร้างรูปแบบความต้องการของลูกค้าตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1)) ทั้ง 360 วัน ตามสมการที่ 3.1 จะได้ดังรูปที่ 2 คอลัมน์ B และ C

	A	B	C
1	∅	0.4	
2	δ	1120	
3	Variance error	1000	
4	Dt (t=0)	1850	
5	t (time)	Error (normal dist.)	Dt (Real demand by AR(1))
6	0		1850
7	1	-17.75240858	1842.247591
8	2	17.61222168	1874.511258
9	3	-78.13443128	1791.670072
10	4	34.49375916	1871.161788
11	5	9.721013051	1878.185728
12	6	74.5748117	1945.849103
13	7	23.40394438	1921.743586
14	8	54.00176482	1942.699199
15	9	27.90163061	1924.98131
16	10	30.6353471	1920.627871
	⋮		
360	354	4.358376373	1868.196564
361	355	10.29653409	1877.57516
362	356	-21.55510769	1849.474956
363	357	-64.85463065	1794.935352
364	358	25.6847145	1863.658855
365	359	-7.397803201	1858.065735
366	360	1.11396749	1864.340263

รูปที่ 3.2 การสร้างรูปแบบความต้องการของลูกค้าตามตัวแบบ AR(1)

3.2.2 การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าโดยผู้ค้าปลีก ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล

ข้อมูลความต้องการของลูกค้าถือเป็นสิ่งสำคัญที่สมาชิกในห่วงโซ่อุปทานต้องการทราบ เพราะทำให้สามารถเตรียมสินค้าไว้ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ เนื่องจากการเตรียมสินค้าไว้ตอบสนองความต้องการของลูกค้าต้องเตรียมไว้ล่วงหน้า แต่ผู้ค้าปลีกไม่สามารถทราบข้อมูลความต้องการของลูกค้า ทำให้ผู้ค้าปลีกต้องพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าที่อุตสาหกรรมนิยมใช้ ได้แก่ เทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล เนื่องจากเป็นเทคนิคที่คำนวณได้ง่าย ไม่ซับซ้อน และไม่ต้องอาศัยทักษะขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าทั้ง 2 แบบ มีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) เทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่

เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าแบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็นการประมาณความต้องการของลูกค้าในปัจจุบัน ด้วยการนำข้อมูลความต้องการจริงของลูกค้าในอดีตมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นตัวแทนความต้องการของลูกค้าในปัจจุบัน โดยมีสมการของเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ดังสมการที่ 3.2

$$F_t = \frac{1}{p}(D_{t-1}+D_{t-2}+...+D_{t-p}) \quad (3.2)$$

โดย p = จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย

เนื่องจากเป็นการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าในปัจจุบันจากการหาค่าเฉลี่ยของข้อมูลความต้องการจริงของลูกค้าในอดีต สามารถดูตัวอย่างการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าแบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ เมื่อจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่เท่ากับ 2 ดังรูปที่ 3.3 คอลัมน์ D

	A	B	C	D
1	Ø	0.4	L (Lead time)	1
2	δ	1120	z (Service level)	1.750686071
3	Variance error	1000	p (Period of moving average forecasting)	2
4	Dt (t=0)	1850		
5	t (time)	Error (normal dist.)	Dt (Real demand by AR(1))	Ft (Forecasting demand)
6	0		1850	
7	1	-17.75240358	1842.247591	
8	2	17.61222168	1874.511258	
9	3	78.13443123	1791.670072	1858.379425
10	4	34.49375916	1871.161738	1833.090665
11	5	9.721013051	1878.185728	1831.41593
12	6	74.5748117	1945.849103	1874.673758
13	7	23.40394438	1921.743586	1912.017416
14	8	54.00176482	1942.699193	1933.796344
15	9	22.90163061	1924.98131	1932.221392
16	10	30.6353471	1920.627871	1933.840255
	⋮			
360	354	-4.358376373	1868.196564	1855.350585
361	355	10.29553409	1877.57516	1863.896016
362	356	-21.55510769	1849.474956	1872.885862
363	357	-64.85463065	1734.935352	1863.525058
364	358	25.6847145	1863.658355	1822.205154
365	359	-7.397803201	1858.055739	1829.297104
366	360	1.11396749	1864.340263	1860.862297

รูปที่ 3.3 การคำนวณค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าแบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ในโมเดลแบบง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) เทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล

เทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลเป็นการประมาณความต้องการของลูกค้าในปัจจุบัน ด้วยการใช้ผลรวมของการถ่วงน้ำหนักข้อมูลความต้องการจริงของลูกค้าในช่วงเวลาก่อนหน้า และข้อมูลการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลาก่อนหน้ามาเป็นตัวแทนความต้องการของลูกค้าในปัจจุบัน โดยมีสมการของเทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล ดังสมการที่ 3.3

$$F_t = \alpha D_{t-1} + (1-\alpha) F_{t-1} \quad (3.3)$$

โดย α = ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 $(0 \leq \alpha \leq 1)$

เนื่องจากมีการถ่วงน้ำหนักข้อมูลความต้องการจริงของลูกค้าในช่วงเวลาก่อนหน้า และข้อมูลการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลาก่อนหน้า สามารถดูตัวอย่างการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล เมื่อค่าคงที่ของการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลเท่ากับ 0.2 ดังรูปที่ 3.4 คอลัมน์ D

	A	B	C	D
1	Ø	0.4	L (Lead time)	1
2	δ	1120	z (Service level)	1.750686071
3	Variance error	1000	α	0.2
4	Dt (t=0)	1850	1-α	0.8
5	t (time)	Error (normal dist.)	Dt (Real demand by AR(1))	Ft (Forecasting demand)
6	0		1850	
7	1	-17.75240858	1842.247591	1842.247591
8	2	17.61222168	1874.511258	1842.247591
9	3	-78.13443128	1791.670072	1848.700325
10	4	34.49375916	1871.161788	1837.294274
11	5	9.721013051	1878.185728	1844.067777
12	6	74.5743117	1945.849103	1850.891367
13	7	23.40394438	1921.743586	1869.882914
14	8	54.00176482	1942.699199	1880.255049
15	9	27.90163061	1924.98131	1892.743879
16	10	30.6353471	1920.627871	1899.191363
	⋮			
360	354	4.358326373	1868.196564	1859.547372
361	355	10.29653409	1877.57516	1861.27721
362	356	-21.55510769	1849.474956	1864.5368
363	357	-64.85463065	1794.935352	1861.524431
364	358	25.6847145	1863.658855	1848.206615
365	359	-7.397803201	1858.065739	1851.297063
366	360	1.11396749	1864.340263	1852.650798

รูปที่ 3.4 การคำนวณค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลในโมเดลแบบง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก

ในงานวิจัยฉบับนี้ กำหนดให้การหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังเป็นแบบสั่งซื้อที่เหมาะสม (Order-up-to Inventory Policy) โดยสั่งซื้อสินค้า ณ ช่วงต้นเวลา t ใดๆ เมื่อปริมาณสินค้าคงคลังที่มีอยู่ต่ำกว่าระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการ โดยระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการ ณ ช่วงเวลา t ใดๆ ประมาณการจากค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า ดังสมการที่ 3.4

$$S_t = LF_t + z\hat{\sigma}_t^L \tag{3.4}$$

โดย L = ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตถึงผู้ค้าปลีก กำหนดค่าเท่ากับ 1

สามารถดูตัวอย่างการคำนวณหาระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการ ดังรูปที่ 3.5

	A	B	C	D	E	F
1	Ø	0.4	L (Lead time)	1	Standard deviation of error	34.51718784
2	δ	1120	z (Service level)	1.750686071		
3	Variance error	1000	p (Period of moving average forecasting)	2		
4	Dt (t=0)	1850				
5	t (time)	Error (normal dist.)	Dt (Real demand by AR(1))	Ft (Forecasting demand)	Error of forecasting	St
6	0		1850			
7	1	-17.75240858	1842.247591			
8	2	17.61222168	1874.511258			
9	3	-78.13443128	1791.670072	1858.379425	66.70935281	1918.808185
10	4	34.49375916	1871.161788	1833.090665	-38.07112283	1893.519425
11	5	9.721013051	1878.185728	1831.41593	-46.76979824	1891.84469
12	6	74.5748117	1945.849103	1874.673758	-71.1753449	1935.102518
13	7	23.40394438	1921.743586	1912.017416	-9.726169965	1972.446176
14	8	54.00176482	1942.699199	1933.796344	-8.902854761	1994.225104
15	9	27.90163061	1924.98131	1932.221392	7.240082087	1992.650152
16	10	30.6353471	1920.627871	1933.840255	13.21238345	1994.269015
	⋮					
360	354	4.358376373	1868.196564	1855.350585	-12.84597843	1915.779345
361	355	10.29653409	1877.57516	1863.896016	-13.67914339	1924.324776
362	356	-21.55510769	1849.474956	1872.885862	23.41090556	1933.314622
363	357	-64.85463065	1794.935352	1863.525058	68.58970608	1923.953818
364	358	25.6847145	1863.658855	1822.205154	-41.45370124	1882.633914
365	359	-7.397803201	1858.065739	1829.297104	-28.76863537	1889.725863
366	360	1.11356749	1864.340263	1850.862297	-3.477965987	1921.291057

รูปที่ 3.5 การคำนวณหาระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการในโมเดลแบบง่าย

ปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าสามารถหาได้จากสมการที่ 3.5

$$Q_t = S_t - (S_{t-1} - D_{t-1}) \tag{3.5}$$

โดย $(S_{t-1} - D_{t-1})$ = ระดับสินค้าคงคลังที่มีอยู่ ณ ช่วงต้นเวลา t ใดๆ สามารถหาได้จากผลต่างระหว่างระดับสินค้าคงคลังสูงสุด ณ ช่วงเวลาก่อนหน้ากับความต้องการจริงของลูกค้าที่ ณ เวลาก่อนหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถดูตัวอย่างการคำนวณปริมาณคำสั่งซื้อ ณ ช่วงต้นเวลา t ใดๆ ดังรูปที่ 3.6 คอลัมน์ G

	A	B	C	D	E	F	G
1	Ø	0.4	L (Lead time)	1	Standard deviation of error	34.51718784	
2	ô	1120	z (Service level)	1.750686071			
3	Variance error	1000	p (Period of moving average forecasting)	2			
4	Dt (t=0)	1850					
5	t (time)	Error (normal dist.)	Dt (Real demand by AR(1))	Ft (Forecasting demand)	Error of forecasting	St	Qt
6	0		1850				
7	1	-17.75240858	1842.247591				
8	2	17.61222168	1874.511258				
9	3	-78.13443128	1791.670072	1858.379425	66.70935281	1918.808185	
10	4	34.49375916	1871.161788	1833.090665	-38.07112283	1893.519425	1766.381312
11	5	9.721013051	1878.185728	1831.41593	-46.76979824	1891.84469	1869.437053
12	6	74.5748117	1945.849103	1874.673758	-71.1753449	1935.102518	1921.443556
13	7	23.40394438	1921.743586	1912.017416	-9.726169965	1972.446176	1983.192761
14	8	54.00176482	1942.699199	1933.796344	-8.902854761	1994.225164	1943.522514
15	9	27.90163061	1924.98131	1932.221392	7.240082087	1932.650152	1941.124247
16	10	30.6353471	1920.627871	1933.840255	13.21238345	1994.269015	1926.600173
	⋮						
360	354	4.358376373	1868.196564	1855.350585	-12.84597843	1915.779345	1864.110918
361	355	10.29653409	1877.57516	1863.896016	13.67914339	1924.324776	1876.741995
362	356	-21.55510769	1849.474956	1872.885862	23.41090556	1933.314622	1886.565065
363	357	-64.85463065	1794.935352	1863.525058	68.58970603	1923.953818	1840.114152
364	358	25.6347145	1863.658855	1822.205154	-41.45370124	1882.633914	1753.615448
365	359	-7.357803201	1858.005739	1829.297104	-28.76863537	1889.725863	1870.750805
366	360	1.11396749	1864.340263	1860.862297	-3.477965987	1921.291057	1889.630932

รูปที่ 3.6 การคำนวณหาปริมาณคำสั่งซื้อ ณ ช่วงเวลา t ใดๆ ในโมเดลแบบง่าย

3.2.4 การคำนวณหาค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ

จากรูปที่ 3.1 ระบบมีกลไกการทำงานที่เริ่มต้นจากผู้ค้าปลีกพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า ณ ต้นเวลา t ใดๆ จากนั้นผู้ค้าปลีกจึงคำนวณหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้า ณ ช่วงต้นเวลา t ใดๆ ส่งให้แก่ผู้ผลิต และผู้ค้าปลีกจะทราบความต้องการจริงของลูกค้าที่แน่นอนภายในช่วงเวลาของ t จนกว่าจะสิ้นสุดช่วงเวลาของ t โดยความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้าที่ต้นน้ำสามารถวัดได้จากความแปรปรวนของปริมาณคำสั่งซื้อที่ผู้ผลิตได้รับ และความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้าที่ปลายน้ำสามารถวัดได้จากความแปรปรวนของความต้องการจริงของลูกค้า เมื่อนำความแปรปรวนของปริมาณคำสั่งซื้อหารด้วยความแปรปรวนของความต้องการจริงของลูกค้าจะสามารถหาค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบได้ ดังสมการที่ 3.6

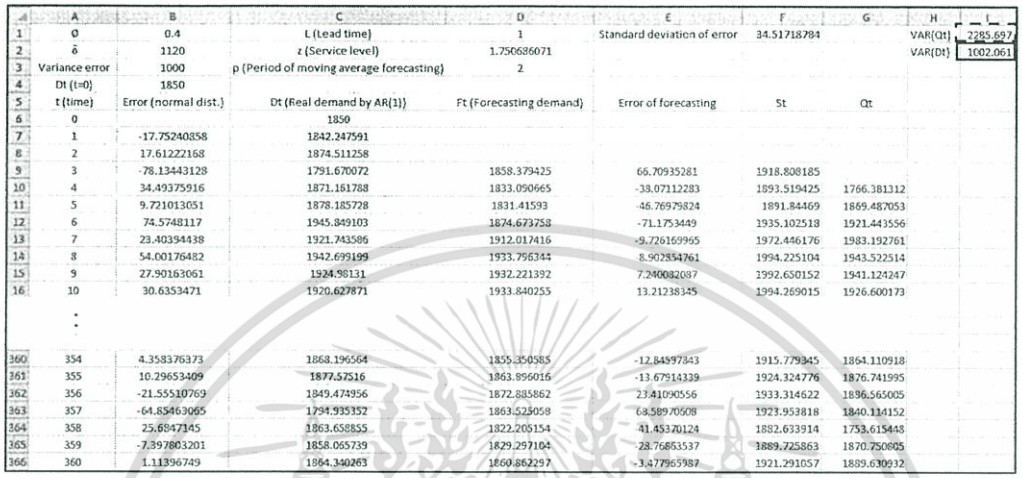
$$BW = \frac{VAR(Q_t)}{VAR(D_t)} \tag{3.6}$$

หมายเหตุ ถ้าค่า BW มากกว่า 1 จะถือว่าเกิดปรากฏการณ์บูลวิปเอฟเฟค

ในส่วนของความแปรปรวนของปริมาณคำสั่งซื้อ และความแปรปรวนของความต้องจริงของลูกค้า สามารถคำนวณได้จากข้อมูลในช่วงที่ระบบเข้าสู่สภาวะเสถียรแล้วเท่านั้น เช่น จากการจำลองโมเดลอย่างง่ายที่มีข้อมูลทั้งหมด 360 วัน แต่ในช่วงเริ่มต้น คือ ที่เวลา t=0 ถึง t=99 ระบบการจำลองอาจจะยังไม่เข้าสู่สภาวะเสถียร ดังนั้นช่วงเวลาดังกล่าวจึงไม่ถูกนำมาคำนวณหาค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ สามารถ

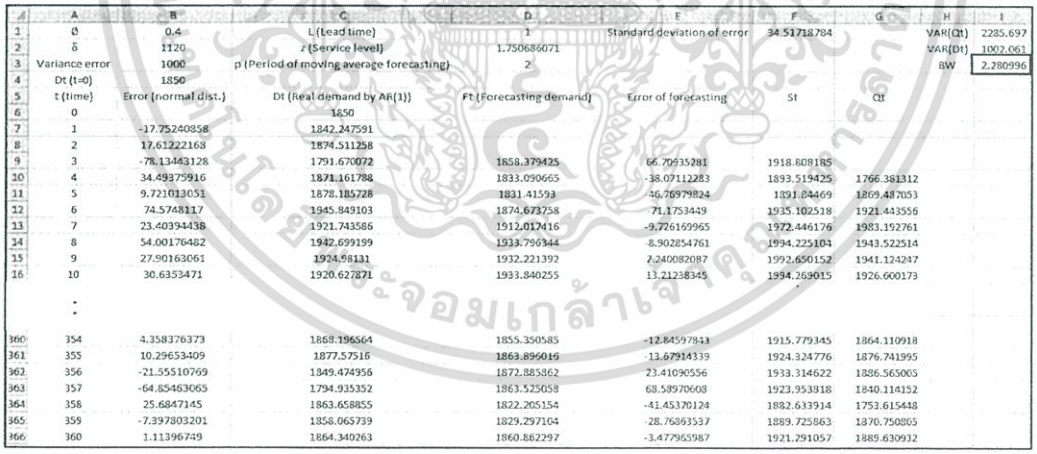
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดูตัวอย่างการคำนวณหาค่าความแปรปรวนของปริมาณคำสั่งซื้อ และค่าความแปรปรวนของความต้องการจริงของลูกค้า ดังรูปที่ 3.7 เซลล์ I1 และ I2 ตามลำดับ และตัวอย่างการคำนวณหาค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ ดังรูปที่ 3.8 เซลล์ I3



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Ø	0.4	L (Lead time)	1	Standard deviation of error	34.51718784		VAR(Qt)	2285.697
2	δ	1120	z (Service level)	1.750686071				VAR(Dt)	1002.061
3	Variance error	1000	p (Period of moving average forecasting)	2					
4	Dt (t=0)	1850							
5	t (time)	Error (normal dist.)	Dt (Real demand by AR(1))	Ft (Forecasting demand)	Error of forecasting	St	Qt		
6	0		1850						
7	1	-17.75240858	1842.247591						
8	2	17.61222168	1874.511258						
9	3	-78.13443128	1791.670072	1858.379425	66.70935281	1918.808185			
10	4	34.49375916	1871.161788	1833.090665	-38.07112283	1893.519425	1766.381312		
11	5	9.721013051	1878.185728	1831.41593	-46.76979824	1891.84469	1869.487053		
12	6	74.5748117	1945.849103	1874.673758	-71.1753449	1935.102518	1921.443556		
13	7	23.40394438	1921.743586	1912.017416	-9.726169965	1972.446176	1983.192761		
14	8	54.00176482	1942.699199	1933.796344	-8.902854761	1994.225104	1943.522514		
15	9	27.90163061	1924.98131	1932.221392	7.240082087	1992.650152	1941.124247		
16	10	30.6353471	1920.627871	1933.840255	13.21238345	1994.269015	1926.600173		
	⋮								
360	354	4.358376373	1868.196564	1855.350585	-12.84597843	1915.779345	1864.110918		
361	355	10.29653409	1877.57516	1863.896016	-13.67914339	1924.324776	1876.741995		
362	356	-21.55510769	1849.474956	1872.885862	23.41090556	1933.314622	1886.565005		
363	357	-64.85463065	1794.935352	1863.525058	68.58970608	1923.953818	1840.114152		
364	358	25.6847145	1863.658855	1822.205154	-41.45370124	1882.633914	1753.615448		
365	359	-7.397803201	1858.065739	1829.297104	-28.76863537	1889.725863	1870.750805		
366	360	1.11396749	1864.340263	1860.862297	-3.477965987	1921.291057	1889.630932		

รูปที่ 3.7 การคำนวณค่าความแปรปรวนของปริมาณคำสั่งซื้อ และความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้า



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Ø	0.4	L (Lead time)	1	Standard deviation of error	34.51718784		VAR(Qt)	2285.697
2	δ	1120	z (Service level)	1.750686071				VAR(Dt)	1002.061
3	Variance error	1000	p (Period of moving average forecasting)	2				BW	2.280996
4	Dt (t=0)	1850							
5	t (time)	Error (normal dist.)	Dt (Real demand by AR(1))	Ft (Forecasting demand)	Error of forecasting	St	Qt		
6	0		1850						
7	1	-17.75240858	1842.247591						
8	2	17.61222168	1874.511258						
9	3	-78.13443128	1791.670072	1858.379425	66.70935281	1918.808185			
10	4	34.49375916	1871.161788	1833.090665	-38.07112283	1893.519425	1766.381312		
11	5	9.721013051	1878.185728	1831.41593	-46.76979824	1891.84469	1869.487053		
12	6	74.5748117	1945.849103	1874.673758	-71.1753449	1935.102518	1921.443556		
13	7	23.40394438	1921.743586	1912.017416	-9.726169965	1972.446176	1983.192761		
14	8	54.00176482	1942.699199	1933.796344	-8.902854761	1994.225104	1943.522514		
15	9	27.90163061	1924.98131	1932.221392	7.240082087	1992.650152	1941.124247		
16	10	30.6353471	1920.627871	1933.840255	13.21238345	1994.269015	1926.600173		
	⋮								
360	354	4.358376373	1868.196564	1855.350585	-12.84597843	1915.779345	1864.110918		
361	355	10.29653409	1877.57516	1863.896016	-13.67914339	1924.324776	1876.741995		
362	356	-21.55510769	1849.474956	1872.885862	23.41090556	1933.314622	1886.565005		
363	357	-64.85463065	1794.935352	1863.525058	68.58970608	1923.953818	1840.114152		
364	358	25.6847145	1863.658855	1822.205154	-41.45370124	1882.633914	1753.615448		
365	359	-7.397803201	1858.065739	1829.297104	-28.76863537	1889.725863	1870.750805		
366	360	1.11396749	1864.340263	1860.862297	-3.477965987	1921.291057	1889.630932		

รูปที่ 3.8 การคำนวณค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบในโมเดลแบบง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การทวนสอบและการยืนยันความถูกต้องของแบบจำลอง

การทวนสอบและการยืนยันความถูกต้องของแบบจำลองเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณหาค่าบูลวิปเอฟเฟค และความน่าเชื่อถือของโมเดล หลังจากการจำลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 การทวนสอบ (Verification)

การทวนสอบเป็นการตรวจสอบกลไกของโมเดล เพื่อดูความเป็นปกติของกลไก แม้ว่าความต้องการของลูกค้า ณ ช่วงเวลาหนึ่งๆ มีการลดลงหรือเพิ่มขึ้นครั้งละมากๆ โดยไม่เป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง โดยตัวชี้วัดที่ใช้ตรวจสอบความเป็นปกติของกลไก แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ตัวชี้วัด และสถานะของตัวชี้วัดเมื่อกลไกของโมเดลเป็นปกติ

ตัวชี้วัด	สถานะของตัวชี้วัดเมื่อกลไกของโมเดลเป็นปกติ
ค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า	จำนวนบวก
ระดับสินค้าคงคลังสูงสุด	จำนวนบวก
ปริมาณคำสั่งซื้อ	จำนวนบวกหรือจำนวนลบ

ในงานวิจัยฉบับนี้ การลดลงหรือเพิ่มขึ้นครั้งละมากๆ ของความต้องการของลูกค้าที่ช่วงเวลาหนึ่งๆ โดยไม่เป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง ผู้วิจัยได้กำหนดความต้องการของลูกค้า ดังตารางที่ 3.2 เพื่อทำการทวนสอบกลไกของโมเดลที่จำลองขึ้น และความต้องการของลูกค้าที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นนั้น สามารถนำมาทวนสอบโมเดลที่จำลองขึ้นด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลา t ที่ถูกกำหนดโดยผู้วิจัย

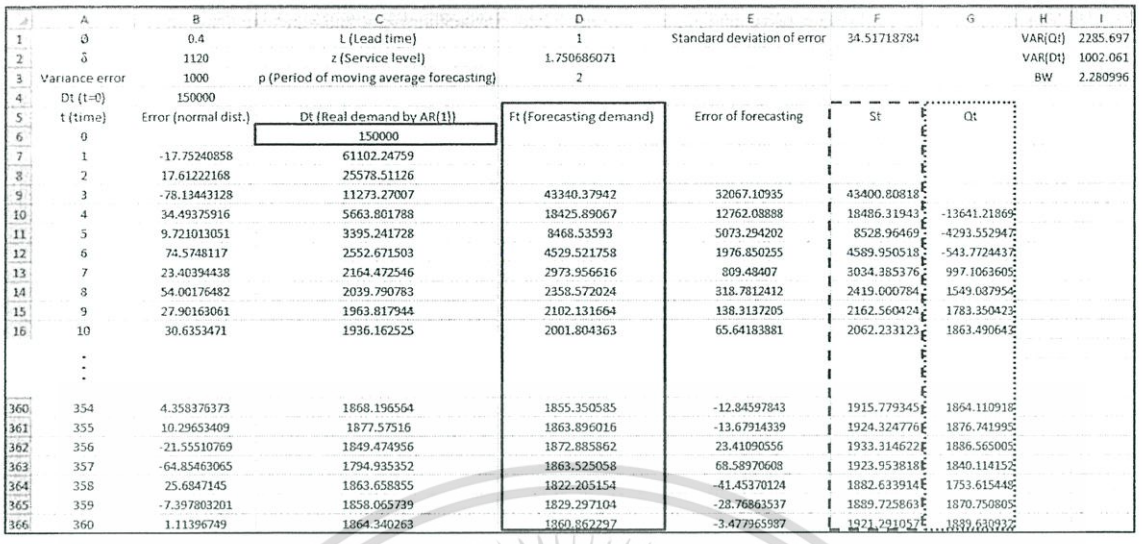
ช่วงเวลา	ความต้องการของลูกค้าตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1))	ความต้องการของลูกค้าที่กำหนดขึ้น
0	1850	8
0	1850	150000
200	1863.008081	8
200	1863.008081	150000
320	1869.196094	20
321	1876.24226	156
320	1869.196094	250000
321	1876.24226	72000

กรณีที่ 1) การทวนสอบโมเดลที่ใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ สามารถดูตัวอย่างได้จากรูปที่ 3.9 ถึงรูปที่ 3.14

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Ø	0.4	L (Lead time)	1	Standard deviation of error	34.51718784		VAR(Qt)	2285.697
2	δ	1120	z (Service level)	1.750686071				VAR(Dt)	1002.061
3	Variance error	1000	p (Period of moving average forecasting)	2				BW	2.280996
4	Dt (t=0)	8							
5	t (time)	Error (normal dist.)	Dt (Real demand by AR(1))	Ft (Forecasting demand)	Error of forecasting	St	Qt		
6	0		8						
7	1	-17.75240858	1105.447591						
8	2	17.61222168	1579.791258						
9	3	-78.13443128	1673.782072	1342.619425	-331.1626472	1403.048185			
10	4	34.49375916	1824.006588	1626.786665	-197.2199228	1687.215425	1957.949312		
11	5	9.721013051	1859.323648	1748.89433	-110.4293182	1809.32309	1946.114253		
12	6	74.5748117	1938.304271	1841.665118	-96.6391529	1902.093878	1952.094436		
13	7	23.40394438	1918.725653	1858.81396	-19.91169317	1959.24272	1995.453113		
14	8	54.00176482	1941.492026	1928.514962	-12.97706404	1988.943722	1948.426655		
15	9	27.90163061	1924.498441	1930.108839	5.610398375	1990.537599	1943.085903		
16	10	30.6353471	1920.434723	1932.995233	12.56050997	1993.423993	1927.384835		
	⋮								
360	354	4.358376373	1868.196564	1855.350585	-12.84597843	1915.779345	1864.110918		
361	355	10.29653409	1877.57516	1863.896016	-13.67914339	1924.324776	1876.741995		
362	356	-21.55510769	1849.474956	1872.885862	23.41090556	1933.314622	1886.565005		
363	357	-64.85463065	1794.935352	1863.525058	68.58970608	1923.953818	1840.114152		
364	358	25.6847145	1863.658855	1822.265154	-41.45370124	1882.633914	1753.615448		
365	359	-7.397803201	1858.065739	1829.297104	-28.76863537	1889.725863	1870.750305		
366	360	1.11396749	1864.340263	1860.862297	-3.477965987	1921.291057	1889.630932		

รูปที่ 3.9 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี D_0=8

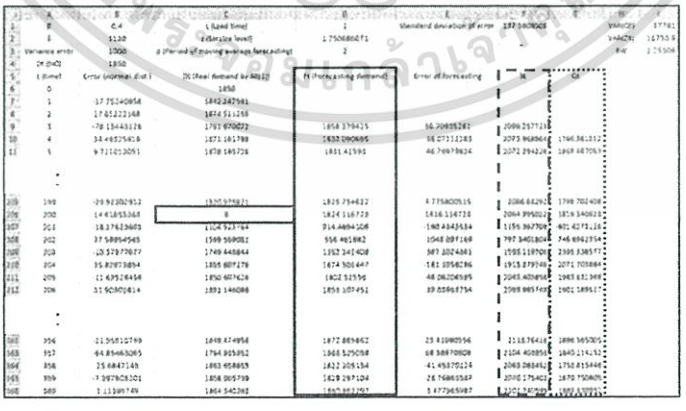
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	∅	0.4	L (Lead time)	1	Standard deviation of error	34.51718784		VAR(Qt)	2285.697
2	δ	1120	z (Service level)	1.750686071				VAR(Dt)	1002.061
3	Variance error	1000	p (Period of moving average forecasting)	2				BW	2.280996
4	Dt (t=0)	150000							
5	t (time)	Error (normal dist.)	Dt (Real demand by AR(1))	Ft (Forecasting demand)	Error of forecasting	St	Qt		
6	0		150000						
7	1	-17.75240858	61102.24759						
8	2	17.61222168	25578.51126						
9	3	-78.13443128	11273.27007	43340.37942	32067.10935	43400.80818			
10	4	34.49375916	5663.801788	18425.89067	12762.08888	18486.31943	-13641.21869		
11	5	9.721013051	3395.241728	8468.53593	5073.294202	8528.96469	-4293.552947		
12	6	74.5748117	2552.671503	4529.521758	1976.850255	4589.950518	-543.7724437		
13	7	23.40394438	2164.472546	2973.956616	809.48407	3034.385376	997.1063605		
14	8	54.00176482	2039.790783	2358.572024	318.7812412	2419.000784	1549.037954		
15	9	27.90163061	1963.817944	2102.131664	138.3137205	2162.560424	1783.350423		
16	10	30.6353471	1936.162525	2001.804363	65.64183881	2062.233123	1863.490643		
	⋮								
360	354	4.358376373	1868.196564	1855.350585	-12.84597843	1915.779345	1864.110918		
361	355	10.29653409	1877.57516	1863.896016	-13.67914339	1924.324776	1876.741995		
362	356	-21.55510769	1849.474956	1872.885862	23.41090556	1933.314622	1886.565005		
363	357	-64.85463065	1794.935352	1863.525058	68.58970608	1923.953818	1840.114152		
364	358	25.6847145	1863.658855	1822.205154	-41.45370124	1882.633914	1753.615448		
365	359	-7.397803201	1858.065739	1829.297104	-28.76863537	1889.725863	1870.750805		
366	360	1.11396749	1864.340263	1860.862297	-3.477965987	1921.291057	1889.630927		

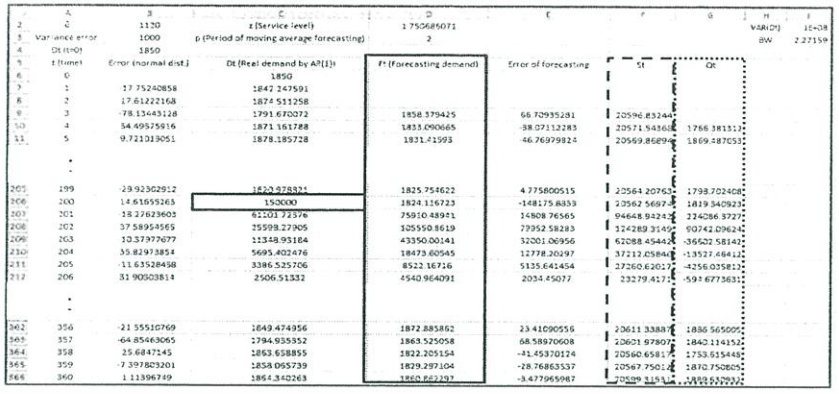
รูปที่ 3.10 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี D_0=150000

จากรูปที่ 3.9 แสดงให้เห็นว่า เมื่อความต้องการเริ่มต้นของลูกค้าลดลงอย่างมากๆ โดยไม่เป็นไปตามตัวแบบออเทอร์เกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง ส่งผลให้ค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า ระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการ และปริมาณคำสั่งซื้อในช่วงระยะเวลาแรกๆลดลง ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการเริ่มต้นของลูกค้าที่ลดลง และจากรูปที่ 3.10 เมื่อความต้องการเริ่มต้นของลูกค้าเพิ่มขึ้นอย่างมากๆ โดยไม่เป็นไปตามตัวแบบออเทอร์เกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง ส่งผลให้ค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า ระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการ และปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าในช่วงระยะเวลาแรกๆเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการเริ่มต้นของลูกค้าที่เพิ่มขึ้น จึงกล่าวได้ว่า เมื่อความต้องการเริ่มต้นของลูกค้าลดลงหรือเพิ่มขึ้นอย่างมากๆ โดยไม่เป็นไปตามตัวแบบออเทอร์เกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง กลไกของโมเดลยังคงเป็นปกติ



รูปที่ 3.11 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี D_{200}=8

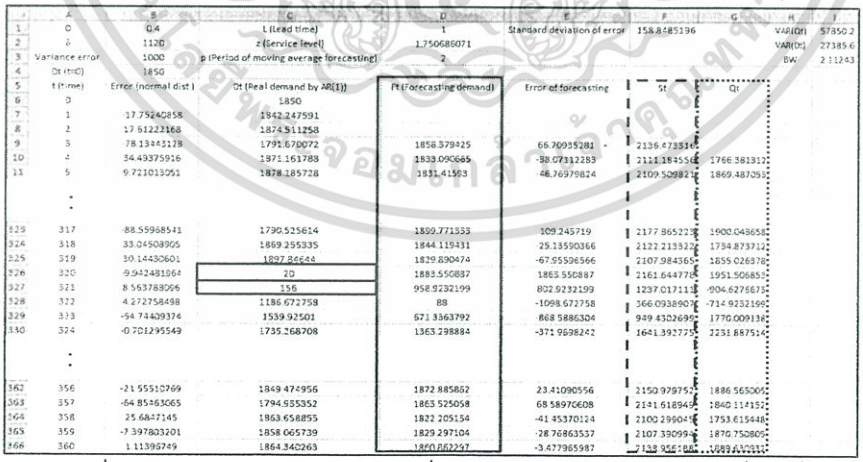
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	0	1120	z (Service level)	1.750686071				VAR(Dt)	1E+08
3	Variance error	1000	p (Period of moving average forecasting)	2				BW	2.27159
4	Dt (t=0)	1850							
5	t (time)	Error (normal dist.)	Dt (Real demand by AR(1))	Ft (Forecasting demand)	Error of forecasting	St	Qt		
6	0		1850						
7	1	17.75240858	1842.247591						
8	2	17.61222168	1874.511258						
9	3	-78.13443128	1791.670072	1858.379425	66.70935281	20596.83244			
10	4	34.49575916	1871.161788	1833.090665	-38.07112283	20571.54368	1766.381312		
11	5	9.721013051	1878.185728	1831.41593	-46.76979824	20569.86894	1869.487059		
	:								
205	199	-29.92362912	1820.978825	1825.754622	4.775800515	20564.20763	1798.702468		
206	200	14.61655265	150000	1824.116723	-148175.8833	20562.56974	1819.340923		
207	201	18.27623603	61201.72376	75910.48931	14808.76565	94648.94242	224286.3727		
208	202	37.58934565	25598.27305	105550.8619	79952.58283	124289.3149	90742.09624		
209	203	10.37797677	11348.95184	43350.00141	32001.06956	62088.45443	-36502.58142		
210	204	35.82973854	5695.402476	18473.60545	12778.20297	37212.05844	-13527.66412		
211	205	-11.63528458	3386.525706	8522.16716	5135.641454	27260.63027	-4256.035853		
212	206	31.90303814	2506.51332	4540.964091	2034.45077	23279.4175	-593.6773631		
	:								
362	356	-21.55510769	1849.474956	1872.885862	23.41090556	20611.33887	1886.565095		
363	357	-64.85463065	1794.955352	1863.525058	68.58970608	20601.97807	1840.114152		
364	358	25.6847145	1863.658855	1822.205154	-41.45370124	20560.65817	1753.615448		
365	359	-7.397803201	1858.065739	1829.297104	-28.76863537	20567.75014	1870.750805		
366	360	1.11396749	1864.340263	1860.662297	-3.477965987	20599.31511	1889.477911		

รูปที่ 3.12 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี D_{200}=150000

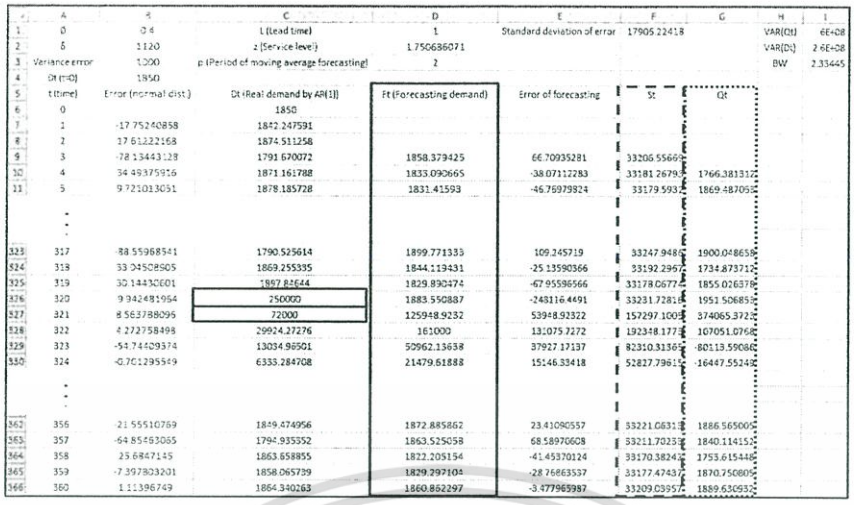
จากรูปที่ 3.11 แสดงให้เห็นว่า เมื่อความต้องการของลูกค้าที่ช่วงเวลาหนึ่งๆ ลดลงอย่างมากๆ โดยไม่เป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง ส่งผลให้ค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า ระดับสินค้าคงคลังสูงสุด และปริมาณคำสั่งซื้อ ณ ช่วงเวลานั้นๆลดลง ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่ลดลง ณ ช่วงเวลานั้น และจากรูปที่ 3.12 เมื่อความต้องการของลูกค้าที่ช่วงเวลาหนึ่งๆเพิ่มขึ้นอย่างมากๆ โดยไม่เป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง ส่งผลให้ค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า ระดับสินค้าคงคลังสูงสุด และปริมาณคำสั่งซื้อ ณ ช่วงเวลานั้นๆ เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้น จึงกล่าวได้ว่า เมื่อความต้องการของลูกค้า ณ ช่วงเวลาหนึ่งๆ ลดลงหรือเพิ่มขึ้นอย่างมากๆ โดยไม่เป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง กลไกของโมเดลยังคงเป็นปกติ



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	0.4	L (Lead time)	1	Standard deviation of error	158.8485196		VAR(Dt)	57350.2
2	δ	1120	z (Service level)	1.750686071				VAR(Dt)	27385.6
3	Variance error	1000	p (Period of moving average forecasting)	2				BW	2.11243
4	Dt (t=0)	1850							
5	t (time)	Error (normal dist.)	Dt (Real demand by AR(1))	Ft (Forecasting demand)	Error of forecasting	St	Qt		
6	0		1850						
7	1	17.75240858	1842.247591						
8	2	17.61222168	1874.511258						
9	3	-78.13443128	1791.670072	1858.379425	66.70935281	2136.473514			
10	4	34.49575916	1871.161788	1833.090665	-38.07112283	2111.184556	1766.381312		
11	5	9.721013051	1878.185728	1831.41593	-46.76979824	2109.509821	1869.487059		
	:								
319	317	-88.55968541	1790.525614	1899.771333	109.245719	2177.865223	1900.048658		
324	318	33.04508905	1869.255335	1844.119431	-25.13590366	2122.213322	1794.873712		
325	319	30.14430601	1897.86644	1829.890474	-67.95596566	2107.984365	1855.026378		
326	320	-9.942481964	20	1883.550887	1863.550887	2161.644778	1951.506853		
327	321	8.563788096	156	958.9232199	802.9232199	1237.017111	-904.6276673		
328	322	4.272758498	1186.672758	88	-1098.672758	366.0938907	-714.9232199		
329	323	-54.74409374	1539.92501	671.3363792	-868.5886304	949.4302695	1776.009136		
330	324	-0.701295549	1735.268708	1363.298884	-371.9698242	1641.392775	2231.887514		
	:								
362	356	-21.55510769	1849.474956	1872.885862	23.41090556	2150.979755	1886.565095		
363	357	-64.85463065	1794.955352	1863.525058	68.58970608	2141.618945	1840.114152		
364	358	25.6847145	1863.658855	1822.205154	-41.45370124	2100.299048	1753.615448		
365	359	-7.397803201	1858.065739	1829.297104	-28.76863537	2107.390994	1870.750805		
366	360	1.11396749	1864.340263	1860.662297	-3.477965987	2138.956586	1889.477911		

รูปที่ 3.13 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี D_{320}=20 และ D_{321}=156

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	θ	0.6	L (lead time)	1	Standard deviation of error	17905.22418		VAR(Dt)	6E+08
2	δ	1120	z (Service level)	1.750686071				VAR(Dt)	2.6E+08
3	Variance error	1000	p (Period of moving average forecasting)	2				BW	2.33445
4	Dt (t=0)	1850							
5	t (time)	Error (normal dist.)	Dt (Real demand by AR(1))	Ft (Forecasting demand)	Error of forecasting	St	Qt		
6	0		1850						
7	1	-17.75240858	1842.247591						
8	2	17.61222168	1874.511258						
9	3	-78.13443128	1791.670072	1858.379425	66.70935281	33205.55669			
10	4	34.49375916	1871.161788	1833.090665	-38.07112283	33181.26794	1766.381312		
11	5	9.721013051	1878.185728	1831.41593	-46.76979824	33179.5932	1869.487053		
323	317	-88.55968541	1790.525614	1899.771333	109.245719	33247.94857	1900.048658		
324	318	33.04508505	1869.255335	1844.119431	-25.13590366	33192.29572	1734.873712		
325	319	30.14430601	1887.82644	1829.890474	-57.95596566	33178.06772	1855.026378		
326	320	-9.942481954	250000	1883.550887	-243116.4491	33231.72816	1951.506853		
327	321	8.563788095	72000	125948.9232	53948.92322	157297.1005	374065.3723		
328	322	4.272758498	29924.27276	161000	131075.7272	192348.1778	107051.0768		
329	323	-54.74409374	13034.96501	50962.13638	37927.17137	82310.31365	-80113.59086		
330	324	-0.701295549	6333.284708	21479.61888	15146.33418	52827.79615	-16447.55249		
362	356	-21.55510769	1849.474956	1872.885862	23.41090557	33221.06318	1886.565005		
363	357	-64.85563085	1795.935352	1863.525058	68.58970608	33211.70238	1840.114152		
364	358	25.6847145	1863.658855	1822.205154	-41.45370124	33170.38243	1753.615448		
365	359	-7.397803201	1858.065739	1829.297104	-28.76863537	33177.47437	1870.750805		
366	360	1.11396749	1864.340263	1860.852297	-3.477965987	33209.03957	1889.630952		

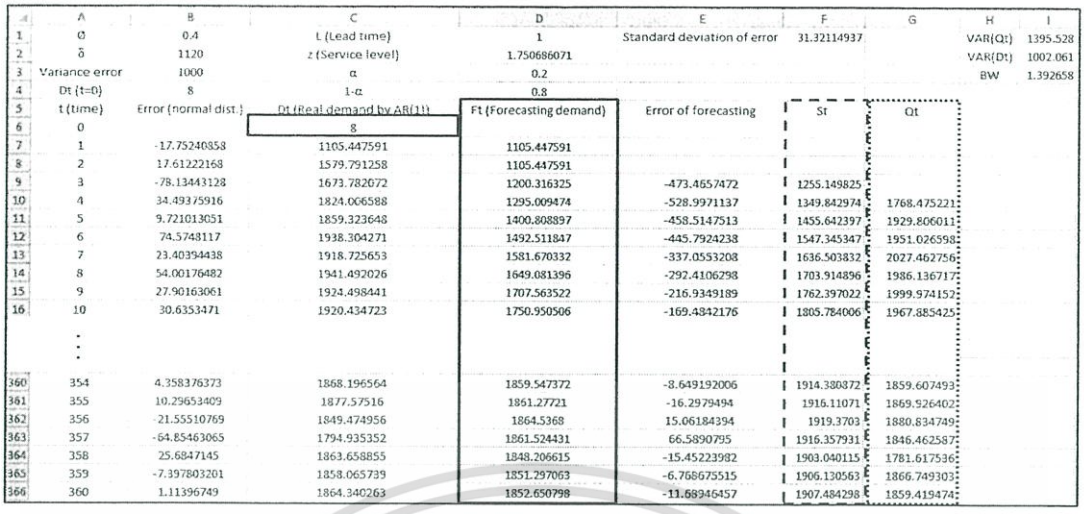
รูปที่ 3.14 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่

กรณี D_{320}=250000 และ D_{321}=72000

จากรูปที่ 3.13 แสดงให้เห็นว่า เมื่อความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลาหนึ่งลดลงอย่างมากๆ โดยไม่เป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง ส่งผลให้ค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า ระดับสินค้าคงคลังสูงสุด และปริมาณคำสั่งซื้อลดลง ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า และจากรูปที่ 3.14 เมื่อความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลาหนึ่งเพิ่มขึ้นอย่างมากๆ โดยไม่เป็นไปตามตัวแบบออเทอรี เกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง ส่งผลให้ค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า ระดับสินค้าคงคลังสูงสุด และปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มขึ้น จึงกล่าวได้ว่า เมื่อความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลาหนึ่งๆ ลดลงหรือเพิ่มขึ้นอย่างมากๆ โดยไม่เป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง กลไกของโมเดลยังคงเป็นปกติ

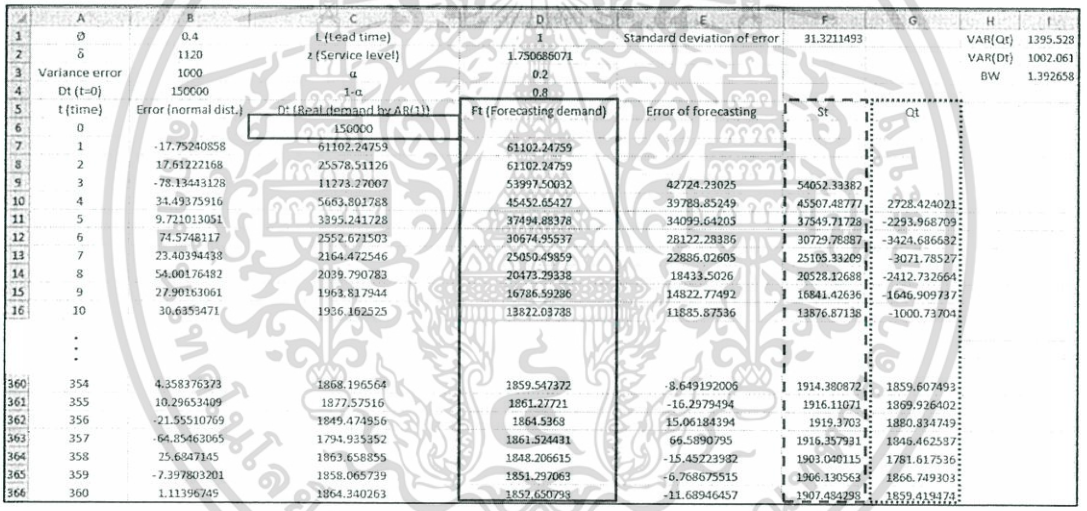
กรณีที่ 2) การทวนสอบโมเดลที่ใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล สามารถดูตัวอย่างได้จากรูปที่ 3.15 ถึงรูปที่ 3.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Ø	0.4	L (Lead time)	1	Standard deviation of error	31.32114937		VAR(Qt)	1395.528
2	δ	1120	z (Service level)	1.750686071				VAR(Dt)	1002.061
3	Variance error	1000	α	0.2				BW	1.392658
4	Dt (t=0)	8	1-α	0.8					
5	t (time)	Error (normal dist.)	Dt (Real demand by AR(1))	Ft (Forecasting demand)	Error of forecasting	St	Qt		
6	0		8						
7	1	-17.75240858	1105.447591	1105.447591					
8	2	17.61222168	1579.791258	1105.447591					
9	3	-78.13443128	1673.782072	1200.316325	-473.4657472	1255.149825			
10	4	34.49375916	1824.006588	1295.009474	-528.9971137	1349.842974	1768.475221		
11	5	9.721013051	1859.323648	1400.808897	-458.5147513	1455.642397	1929.806011		
12	6	74.5748117	1938.304271	1492.511847	-445.7924238	1547.345347	1951.026598		
13	7	23.40394438	1918.725653	1581.670332	-337.0553208	1636.503832	2027.462756		
14	8	54.00176482	1941.492026	1649.081396	-292.4106298	1703.914896	1986.136717		
15	9	27.90163061	1924.498441	1707.563522	-216.9349189	1762.397022	1999.974152		
16	10	30.6353471	1920.434723	1750.950506	-169.4842176	1805.784006	1967.885425		
	⋮								
360	354	4.358376373	1868.196564	1859.547372	-8.649192006	1914.380872	1859.607493		
361	355	10.29653409	1877.57516	1861.27721	-16.2979494	1916.11071	1869.926402		
362	356	-21.55510769	1849.474956	1864.5368	15.06184394	1919.3703	1880.834749		
363	357	-64.85463065	1794.935352	1861.524431	66.5890795	1916.357931	1846.462587		
364	358	25.6847145	1863.658855	1848.206615	-15.45223982	1903.040115	1781.617536		
365	359	-7.397803201	1858.065739	1851.297063	-6.768675515	1906.130563	1866.749303		
366	360	1.11396749	1864.340263	1852.650798	-11.68946457	1907.484298	1859.419474		

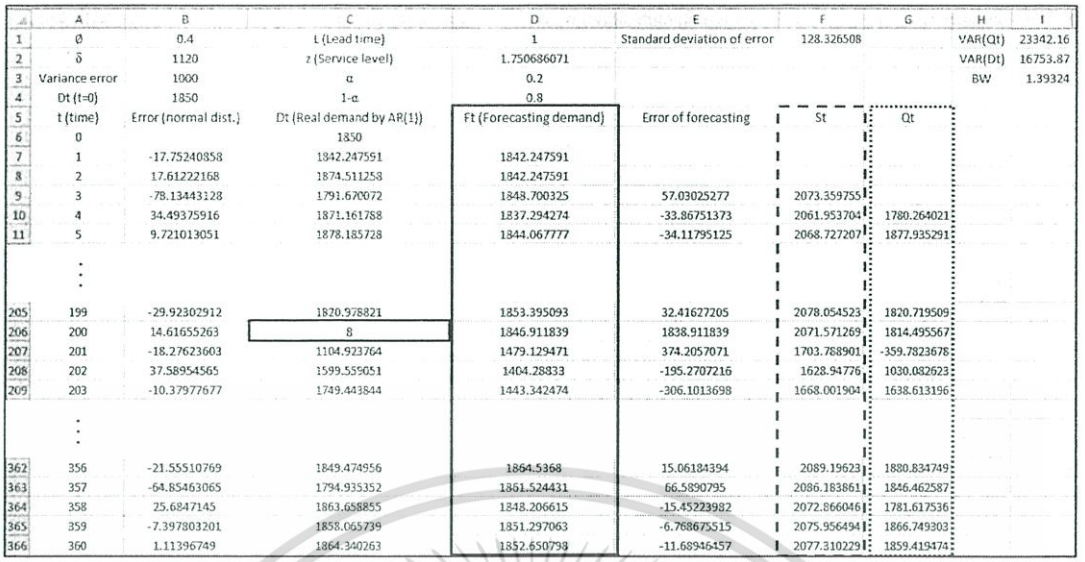
รูปที่ 3.15 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี D_0=8



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Ø	0.4	L (Lead time)	1	Standard deviation of error	31.3211493		VAR(Qt)	1395.528
2	δ	1120	z (Service level)	1.750686071				VAR(Dt)	1002.061
3	Variance error	1000	α	0.2				BW	1.392658
4	Dt (t=0)	150000	1-α	0.8					
5	t (time)	Error (normal dist.)	Dt (Real demand by AR(1))	Ft (Forecasting demand)	Error of forecasting	St	Qt		
6	0		150000						
7	1	-17.75240858	61102.24759	61102.24759					
8	2	17.61222168	25578.51126	61102.24759					
9	3	-78.13443128	11273.27007	53997.50032	42724.23025	54052.33382			
10	4	34.49375916	5663.801788	45452.65427	39788.85249	45507.48777	2728.424021		
11	5	9.721013051	3395.241728	37494.88378	34099.64205	37549.71728	-2293.968709		
12	6	74.5748117	2552.671503	30674.95537	28122.28386	30729.78887	-3424.686682		
13	7	23.40394438	2164.472546	25050.49859	22885.02605	25105.33209	-3071.78527		
14	8	54.00176482	2039.790783	20473.29338	18433.5026	20528.12688	-2412.732664		
15	9	27.90163061	1963.817944	16786.59286	14822.77492	16841.42636	-1646.909737		
16	10	30.6353471	1936.162525	13822.03738	11885.87536	13876.87138	-1000.73704		
	⋮								
360	354	4.358376373	1868.196564	1859.547372	-8.649192006	1914.380872	1859.607493		
361	355	10.29653409	1877.57516	1861.27721	-16.2979494	1916.11071	1869.926402		
362	356	-21.55510769	1849.474956	1864.5368	15.06184394	1919.3703	1880.834749		
363	357	-64.85463065	1794.935352	1861.524431	66.5890795	1916.357931	1846.462587		
364	358	25.6847145	1863.658855	1848.206615	-15.45223982	1903.040115	1781.617536		
365	359	-7.397803201	1858.065739	1851.297063	-6.768675515	1906.130563	1866.749303		
366	360	1.11396749	1864.340263	1852.650798	-11.68946457	1907.484298	1859.419474		

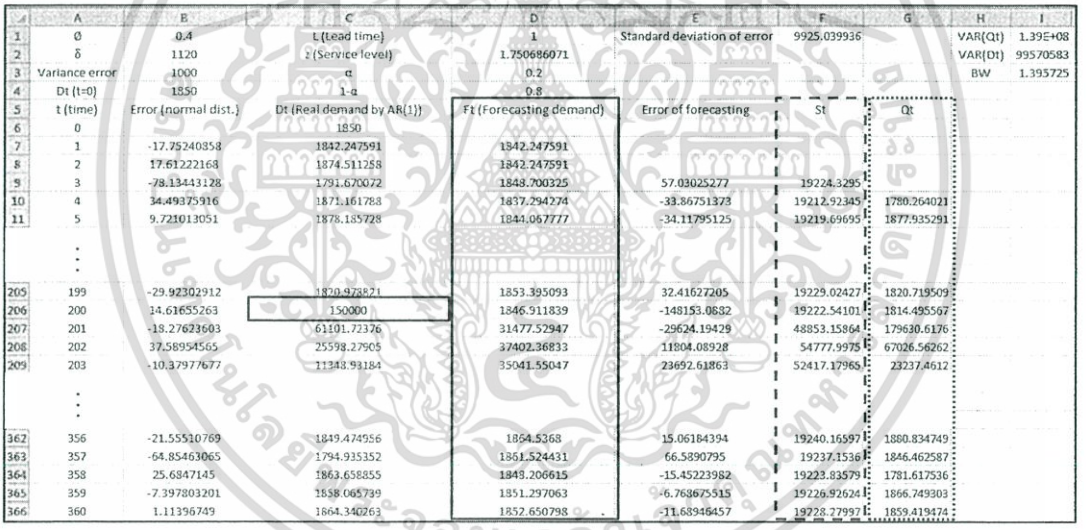
รูปที่ 3.16 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี D_0=150000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Ø	0.4	L (Lead time)	1	Standard deviation of error	128.326508		VAR(Qt)	23342.16
2	δ	1120	z (Service level)	1.750686071				VAR(Dt)	16753.87
3	Variance error	1000	α	0.2				BW	1.39324
4	Dt (t=0)	1850	1-α	0.8					
5	t (time)	Error (normal dist.)	Dt (Real demand by AR(1))	Ft (Forecasting demand)	Error of forecasting	St	Qt		
6	0		1850						
7	1	-17.75240858	1842.247591	1842.247591					
8	2	17.61222168	1874.511258	1842.247591					
9	3	-78.13443128	1791.670072	1848.700325	57.03025277	2073.359755			
10	4	34.49375916	1871.161788	1837.294274	-33.86751373	2061.953704	1780.264021		
11	5	9.721013051	1878.185728	1844.067777	-34.11795125	2068.727207	1877.935291		
	⋮								
205	199	-29.92302912	1820.978821	1853.395093	32.41627205	2078.054523	1820.719509		
206	200	14.61655263	8	1846.911839	1838.911839	2071.571269	1814.495567		
207	201	-18.27623603	1104.923764	1479.129471	374.2057071	1703.788901	-359.7823678		
208	202	37.58954565	1599.559051	1404.28833	-195.2707216	1628.94776	1030.082623		
209	203	-10.37977677	1749.443844	1443.342474	-306.1013698	1668.001904	1638.613196		
	⋮								
362	356	-21.55510769	1849.474956	1864.5368	15.06184394	2089.19623	1880.834749		
363	357	-64.85463065	1794.935352	1861.524431	66.5890795	2086.183861	1846.462587		
364	358	25.6847145	1863.658855	1848.206615	-15.45223982	2072.866046	1781.617536		
365	359	-7.397803201	1858.065739	1851.297063	-6.768675515	2075.956494	1866.749303		
366	360	1.11396749	1864.340263	1852.650798	-11.68946457	2077.310229	1859.419474		

รูปที่ 3.17 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี D_{200}=8



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Ø	0.4	L (Lead time)	1	Standard deviation of error	9925.039936		VAR(Qt)	1.39E+08
2	δ	1120	z (Service level)	1.750686071				VAR(Dt)	99570583
3	Variance error	1000	α	0.2				BW	1.395725
4	Dt (t=0)	1850	1-α	0.8					
5	t (time)	Error (normal dist.)	Dt (Real demand by AR(1))	Ft (Forecasting demand)	Error of forecasting	St	Qt		
6	0		1850						
7	1	-17.75240858	1842.247591	1842.247591					
8	2	17.61222168	1874.511258	1842.247591					
9	3	-78.13443128	1791.670072	1848.700325	57.03025277	19224.3295			
10	4	34.49375916	1871.161788	1837.294274	-33.86751373	19212.92345	1780.264021		
11	5	9.721013051	1878.185728	1844.067777	-34.11795125	19219.69695	1877.935291		
	⋮								
205	199	-29.92302912	1820.978821	1853.395093	32.41627205	19229.02427	1820.719509		
206	200	14.61655263	150000	1846.911839	-148153.0832	19222.54101	1814.495567		
207	201	-18.27623603	61101.72376	31477.52947	-29624.19429	48853.15864	179630.6176		
208	202	37.58954565	25598.27905	37402.36833	11804.08928	54777.9975	67026.56262		
209	203	-10.37977677	11348.93184	35041.55047	23692.61863	52417.17965	23237.4612		
	⋮								
362	356	-21.55510769	1849.474956	1864.5368	15.06184394	19240.16597	1880.834749		
363	357	-64.85463065	1794.935352	1861.524431	66.5890795	19237.1536	1846.462587		
364	358	25.6847145	1863.658855	1848.206615	-15.45223982	19223.83579	1781.617536		
365	359	-7.397803201	1858.065739	1851.297063	-6.768675515	19226.92624	1866.749303		
366	360	1.11396749	1864.340263	1852.650798	-11.68946457	19228.27997	1859.419474		

รูปที่ 3.18 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี D_{200}=150000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Ø	0.4	L (Lead time)	1	Standard deviation of error	157.6262571		VAR(Qt)	37325.28
2	δ	1120	z (Service level)	1.750686071				VAR(Dt)	27385.59
3	Variance error	1000	α	0.2				BW	1.362953
4	Dt (t=0)	1850	1-α	0.8					
5	t (time)	Error (normal dist.)	Dt (Real demand by AR(1))	Ft (Forecasting demand)	Error of forecasting	St	Qt		
6	0		1850						
7	1	-17.75240858	1842.247591	1842.247591					
8	2	17.61222168	1874.511258	1842.247591					
9	3	-78.13443128	1791.670072	1848.700325	57.03025277	2124.654417			
10	4	34.49375916	1871.161788	1837.294274	-33.86751373	2113.248364	1780.264021		
11	5	9.721013051	1878.185728	1844.067777	-34.11795125	2120.021871	1877.935291		
	⋮								
324	318	33.04508905	1869.255335	1878.663783	9.408448471	2154.617876	1768.491071		
325	319	30.14430601	1897.84644	1876.782093	-21.0643465	2152.736186	1867.373645		
326	320	-9.942481964	20	1880.994963	1860.994963	2156.949055	1902.059309		
327	321	8.563788096	156	1508.79597	1352.79597	1784.750063	-352.1989925		
328	322	4.272758498	1186.672758	1238.236776	51.5640176	1514.190869	-114.559194		
329	323	-54.74409374	1539.92501	1227.923973	-312.0010371	1503.878065	1176.359955		
	⋮								
363	357	-64.85463065	1794.935352	1861.125286	66.18993455	2137.079379	1846.562374		
364	358	25.6847145	1863.658855	1847.887299	-15.77155577	2123.841392	1781.697365		
365	359	-7.397803201	1858.065739	1851.041611	-7.024128282	2126.995703	1866.813166		
366	360	1.11396749	1864.340263	1852.446436	-11.89382678	2128.400529	1859.470565		

รูปที่ 3.19 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี D_{320}=20 และ D_{321}=156

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Ø	0.4	L (Lead time)	1	Standard deviation of error	16227.11609		VAR(Qt)	3.63E+08
2	δ	1120	z (Service level)	1.750686071				VAR(Dt)	2.57E+08
3	Variance error	1000	α	0.2				BW	1.409267
4	Dt (t=0)	1850	1-α	0.8					
5	t (time)	Error (normal dist.)	Dt (Real demand by AR(1))	Ft (Forecasting demand)	Error of forecasting	St	Qt		
6	0		1850						
7	1	-17.75240858	1842.247591	1842.247591					
8	2	17.61222168	1874.511258	1842.247591					
9	3	-78.13443128	1791.670072	1848.700325	57.03025277	30257.28645			
10	4	34.49375916	1871.161788	1837.294274	-33.86751373	30245.8804	1780.264021		
11	5	9.721013051	1878.185728	1844.067777	-34.11795125	30252.6539	1877.935291		
	⋮								
324	318	33.04508905	1869.255335	1878.663783	9.408448471	30287.24991	1768.491071		
325	319	30.14430601	1897.84644	1876.782093	-21.0643465	30285.36822	1867.373645		
326	320	-9.942481964	250000	1880.994963	-248119.005	30289.58109	1902.059309		
327	321	8.563788096	72000	51504.79597	-20495.20403	79913.38209	299623.801		
328	322	4.272758498	29924.27276	55603.83678	25679.56402	84012.4229	76099.04081		
329	323	-54.74409374	13034.96501	50467.92397	37432.95896	78876.5101	24788.35995		
	⋮								
363	357	-64.85463065	1794.935352	1889.007271	94.07191965	30297.59339	1839.591877		
364	358	25.6847145	1863.658855	1870.192888	6.534032299	30278.77901	1776.120968		
365	359	-7.397803201	1858.065739	1868.886081	10.82034218	30277.4722	1862.352049		
366	360	1.11396749	1864.340263	1866.722013	2.381749586	30275.30814	1855.90167		

รูปที่ 3.20 การทวนสอบโมเดล เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี D_{320}=250000 และ D_{321}=72000

จากรูปที่ 3.15 ถึงรูปที่ 3.20 แสดงให้เห็นว่า เมื่อความต้องการของลูกค้าที่ช่วงเวลาใดๆ ลดลงหรือเพิ่มขึ้นอย่างมากๆ โดยไม่เป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง ส่งผลให้ค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า ระดับสินค้าคงคลังสูงสุด และปริมาณคำสั่งซื้อลดลงหรือเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้าที่เปลี่ยนแปลงไป จึงกล่าวได้ว่า เมื่อความต้องการของลูกค้าที่ช่วงเวลาใดๆ ลดลงหรือเพิ่มขึ้นอย่างมากๆ โดยไม่เป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง กลไกของโมเดลยังคงเป็นปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทวนสอบโมเดลที่ใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล พบว่า ผลการทวนสอบเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ กลไกของโมเดลยังคงเป็นปกติ แม้ความต้องการของลูกค้าจะลดลงหรือเพิ่มขึ้นที่ช่วงเวลาใดๆ โดยไม่เป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง ในเบื้องต้นจึงสามารถสรุปได้ว่า แบบจำลองมีความถูกต้องที่ระดับหนึ่ง แต่เพื่อเพิ่มความเชื่อมั่นในความถูกต้องของแบบจำลอง ผู้วิจัยจึงได้ทำการยืนยันความถูกต้องของแบบจำลอง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.3.2 การยืนยันความถูกต้องของแบบจำลอง (Validation)

การยืนยันความถูกต้องของแบบจำลอง เป็นการตรวจสอบความแตกต่างของค่าบูลวิปเอฟเฟค โดยการนำค่าบูลวิปเอฟเฟคจากแบบจำลองเปรียบเทียบกับค่าบูลวิปเอฟเฟคจากงานวิจัยของ Chen et al. [3] และใช้การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ เพื่อยืนยันผลการเปรียบเทียบ

งานวิจัยของ Chen et al. [3] และคณะ เมื่อปี 2000 เป็นการศึกษาเพื่อระบุค่าของปรากฏการณ์บูลวิปเอฟเฟคที่เกิดขึ้นในโซ่อุปทานอย่างง่าย หรือโซ่อุปทานหนึ่งระดับ ซึ่งประกอบด้วย ผู้ผลิตสินค้า 1 แห่ง ผู้ค้าปลีก 1 แห่ง และลูกค้า โดยศึกษาภายใต้เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล และได้สมการคำนวณค่าบูลวิปเอฟเฟค ดังสมการที่ 3.7

$$BW=\frac{Var(q^{EX})}{Var(D)}=1+(2L\alpha+\frac{2L^2\alpha^2}{2-\alpha})(\frac{1-\phi}{1-(1-\alpha)\phi}) \qquad (3.7)$$

นอกจากนี้ Chen et al. [3] ยังได้เปรียบเทียบค่าบูลวิปเอฟเฟคจากเทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลกับค่าบูลวิปเอฟเฟคจากเทคนิคการพยากรณ์แบบแบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยมีสมการคำนวณค่าบูลวิปเอฟเฟคจากเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ดังสมการที่ 3.8

$$BW=\frac{Var(q^{MA})}{Var(D)}\geq 1+(\frac{2L}{p}+\frac{2L^2}{p^2})(1-\phi^p) \qquad (3.8)$$

การเปรียบเทียบค่าบูลวิปเอฟเฟคจากแบบจำลองกับค่าบูลวิปเอฟเฟคจากงานวิจัยของ Chen et al. [3] โดยใช้การทดสอบสมมติฐานแบบ paired t-test มีรายละเอียดการทดสอบสมมติฐานดังนี้

กรณีที่ 1) การทดสอบเพื่อเปรียบเทียบค่าบูลวิปเอฟเฟคจากเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่

การเปรียบเทียบค่าบูลวิปเอฟเฟคจากแบบจำลองกับค่าบูลวิปเอฟเฟคจากงานวิจัยของ Chen et al. [3] ผู้วิจัยได้กำหนดค่าของพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง คือ จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเท่ากับ 2 ระยะเวลานำส่งสินค้าเท่ากับ 1 และค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเท่ากับ -1,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-0.999, -0.9, -0.7, -0.4, -0.1, 0, 0.1, 0.4, 0.7, 0.9, 0.999 และ 1 ซึ่งได้ข้อมูลค่าบูลวิปเอฟเฟคจากแบบจำลอง และจากงานวิจัยของ Chen et al. [3] ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ค่าบูลวิปเอฟเฟคจากแบบจำลอง และจากงานวิจัยของ Chen et al. [3] เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่

Ø	BW (simulation)	BW (Chen et al. [3])
-1	1.005234	1
-0.999	1.002066	1.0029985
-0.9	1.249628	1.285
-0.7	1.721364	1.765
-0.4	2.21398	2.26
-0.1	2.456532	2.485
0	2.479557	2.5
0.1	2.473878	2.485
0.4	2.291628	2.26
0.7	1.8848	1.765
0.9	1.446273	1.285
0.999	0.999989	1.0029985
1	0.999994	1

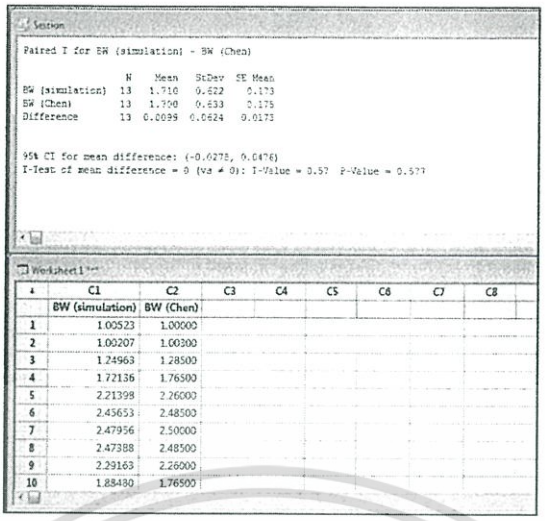
สมมติฐานการทดสอบ คือ

$$H_0 : \mu_{BW\ (simulation)} = \mu_{BW\ (Chen)}$$

$$H_1 : \mu_{BW\ (simulation)} \neq \mu_{BW\ (Chen)}$$

เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานด้วยโปรแกรม Minitab โดยใช้การทดสอบแบบ paired t-test และกำหนดค่าระดับนัยสำคัญที่ใช้ทำการทดสอบเท่ากับ 0.05 ได้ผลการทดสอบ ดังรูปที่ 3.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Session

Paired T for BW (simulation) - BW (Chen)

	N	Mean	StDev	SE Mean
BW (simulation)	13	1.710	0.622	0.173
BW (Chen)	13	1.700	0.633	0.175
Difference	13	0.0099	0.0624	0.0173

95% CI for mean difference: (-0.0278, 0.0476)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = 0.57 P-Value = 0.577

Worksheet 1

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
	BW (simulation)	BW (Chen)						
1	1.00523	1.00000						
2	1.00207	1.00300						
3	1.24963	1.28500						
4	1.72136	1.76500						
5	2.21398	2.26000						
6	2.45653	2.48500						
7	2.47956	2.50000						
8	2.47388	2.48500						
9	2.29163	2.26000						
10	1.88480	1.76500						

รูปที่ 3.21 ผลทดสอบสมมติฐานการเปรียบเทียบค่าบูลวิปเอฟเฟค
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่

จากการทดสอบสมมติฐานได้ค่า p-value เท่ากับ 0.577 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ คือ 0.05 (0.577>0.05) ซึ่งไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักได้ จึงสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟคจากแบบจำลองเท่ากับค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟคจากงานวิจัยของ Chen et al. [3] อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ α เท่ากับ 0.05

กรณีที่ 2) การทดสอบเพื่อเปรียบเทียบค่าบูลวิปเอฟเฟคจากเทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล

การเปรียบเทียบค่าบูลวิปเอฟเฟคจากแบบจำลองกับค่าบูลวิปเอฟเฟคจากงานวิจัยของ Chen et al .[3] ผู้วิจัยได้กำหนดค่าของพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง คือ ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลเท่ากับ 0.2 ระยะเวลานำส่งสินค้าเท่ากับ 1 และค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเท่ากับ -1, -0.999, -0.9, -0.7, -0.4, -0.1, 0, 0.1, 0.4, 0.7, 0.9, 0.999 และ 1 ได้ข้อมูลค่าบูลวิปเอฟเฟคจากแบบจำลอง และจากงานวิจัยของ Chen et al. [3] ดังตารางที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 ค่าบูลวิปเอฟเฟคจากแบบจำลอง และจากงานวิจัยของ Chen et al. [3] เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล

Ø	BW (simulation)	BW (Chen et al. [3])
-1	1.49132249	1.49382716
-0.999	1.48539878	1.493824417
-0.9	1.4825971	1.490956072
-0.7	1.48295717	1.484330484
-0.4	1.47811985	1.471380471
-0.1	1.4593788	1.452674897
0	1.45035882	1.444444444
0.1	1.43969237	1.434782609
0.4	1.39265808	1.392156863
0.7	1.29585162	1.303030303
0.9	1.13955385	1.158730159
0.999	0.99999876	1.002213369
1	1.00000705	1

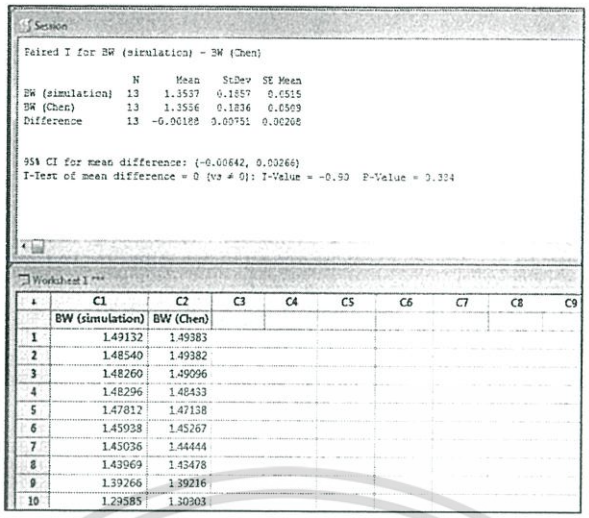
สมมติฐานการทดสอบคือ

$$H_0 : \mu_{BW\ (simulation)} = \mu_{BW\ (Chen)}$$

$$H_1 : \mu_{BW\ (simulation)} \neq \mu_{BW\ (Chen)}$$

เมื่อทำการทดสอบสมมติฐานด้วยโปรแกรม Minitab โดยใช้การทดสอบแบบ paired t-test และกำหนดค่าระดับนัยสำคัญที่ใช้ทำการทดสอบเท่ากับ 0.05 ได้ผลการทดสอบ ดังรูปที่ 3.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Session

Paired T for BW (simulation) - BW (Chen)

	N	Mean	StDev	SE Mean
BW (simulation)	13	1.3537	0.1857	0.0515
BW (Chen)	13	1.3556	0.1836	0.0509
Difference	13	-0.00188	0.00751	0.00208

95% CI for mean difference: (-0.00642, 0.00266)
T-Test of mean difference = 0 (vs ≠ 0): T-Value = -0.90 P-Value = 0.384

Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
	BW (simulation)	BW (Chen)							
1	1.49132	1.49383							
2	1.48540	1.49382							
3	1.48260	1.49096							
4	1.48296	1.48433							
5	1.47812	1.47138							
6	1.45938	1.45267							
7	1.45036	1.44444							
8	1.43969	1.43478							
9	1.39266	1.39216							
10	1.29585	1.30303							

รูปที่ 3.22 ผลทดสอบสมมติฐานการเปรียบเทียบค่าบูลวิปเอฟเฟค
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล

จากการทดสอบสมมติฐานได้ค่า p-value เท่ากับ 0.384 ซึ่งมีค่ามากกว่าค่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ คือ 0.05 (0.384>0.05) ซึ่งไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักได้ จึงสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟคจากแบบจำลองเท่ากับค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟคจากงานวิจัยของ Chen et al. [3] อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ α เท่ากับ 0.05

การยืนยันความถูกต้องของแบบจำลอง โดยการเปรียบเทียบค่าบูลวิปเอฟเฟคจากแบบจำลองกับค่าบูลวิปเอฟเฟคจากงานวิจัยของ Chen et al. [3] สามารถสรุปผลได้ คือ ค่าบูลวิปเอฟเฟคจากแบบจำลองไม่มีความแตกต่างจากค่าบูลวิปเอฟเฟคจากงานวิจัยของ Chen et al. [3] ทั้งในกรณีที่ใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล จึงสามารถเชื่อมั่นได้ว่าค่าบูลวิปเอฟเฟคจากแบบจำลองมีความถูกต้อง

โมเดลการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง ซึ่งความต้องการของลูกค้าที่ผู้ค้าปลีกต้องเผชิญถูกสมมติให้เป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง [The First Order Autoregressive (AR(1))] โดยทุกสมาชิกใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล และใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังเป็นแบบสั่งซื้อที่เหมาะสม (Order-up-to Inventory Policy) มีพารามิเตอร์ที่อาจส่งผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ดังนี้

1) พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น ($\emptyset$)

2) พารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (δ)

3) ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน (σ_ε^2)

4) จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย (p)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5) ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล (α)

6) ระยะเวลานำส่งสินค้า (L)

จากการศึกษางานวิจัยของ Luong [11] พบว่า ค่าพารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (δ) และค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน (σ_ε^2) ไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เพื่อยืนยันคำกล่าวของ Luong [11] ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการทดลอง เพื่อศึกษาผลกระทบของพารามิเตอร์ทั้งสองต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ดังนี้

1) การทดลองเพื่อศึกษาผลกระทบของพารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (δ) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค

ตัวแปรตาม คือ ค่าบูลวิปเอฟเฟค (BW)

ตัวแปรอิสระ คือ ค่าพารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (δ)=500, 1000, 1500, 2000 และ 2500

ตัวแปรควบคุม ได้แก่

- พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น ($\emptyset$)=0.4
- ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน (σ_ε^2)=1000
- จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย (p)=2
- ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล (α)=0.2
- ระยะเวลานำส่งสินค้า (L)=1

ซึ่งทำการบันทึกค่าบูลวิปเอฟเฟค 3 ครั้ง สำหรับแต่ละค่าพารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น โดยค่าบูลวิปเอฟเฟคแต่ละครั้งที่บันทึกจะมีค่าความคลาดเคลื่อนที่ช่วงเวลา t ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่างกัน เนื่องจากค่าความคลาดเคลื่อนที่ช่วงเวลา t ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นแต่ละค่าเป็นอิสระต่อกัน ค่าบูลวิปเอฟเฟคที่บันทึกทั้ง 3 ครั้งของค่าพารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่างๆ แสดงดังตารางที่ 3.5 และ3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าพารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่

δ	BW1	BW2	BW3
500	2.185563874	2.414464174	2.360993959
1000	2.185563874	2.414464174	2.360993959
1500	2.185563874	2.414464174	2.360993959
2000	2.185563874	2.414464174	2.360993959
2500	2.185563874	2.414464174	2.360993959

ตารางที่ 3.6 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าพารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล

δ	BW1	BW2	BW3
500	1.401531951	1.434599366	1.389296331
1000	1.401531951	1.434599366	1.389296331
1500	1.401531951	1.434599366	1.389296331
2000	1.401531951	1.434599366	1.389296331
2500	1.401531951	1.434599366	1.389296331

จากข้อมูลในตารางที่ 3.5 และ3.6 จะเห็นได้ว่า ค่าบูลวิปเอฟเฟคคงที่ เมื่อค่าพารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเพิ่มขึ้น จึงกล่าวได้ว่า ค่าพารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น ไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับผลสรุปที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงได้นำค่าบูลวิปเอฟเฟคไปทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ด้วยวิธีการทดสอบแบบ One-Way ANOVA Test โดยมีสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ คือ

H_0: $\mu_1=\mu_2=\mu_3=\mu_4=\mu_5$

H_a: มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างไปจากพวก

เมื่อ μ_1 คือ ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อค่าพารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเท่ากับ 500

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

μ_2 คือ ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อค่าพารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น เท่ากับ 1000

μ_3 คือ ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อค่าพารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น เท่ากับ 1500

μ_4 คือ ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อค่าพารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น เท่ากับ 2000

และ μ_5 คือ ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อค่าพารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น เท่ากับ 2500

ผลการทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) เท่ากับ 0.05 แสดงดังรูปที่ 3.23 และ 3.24

```
Analysis of Variance

Source  DF    Adj SS    Adj MS  F-Value  P-Value
Factor   4  0.000000  0.000000     0.00    1.000
Error   10  0.143384  0.014338
Total   14  0.143384

Model Summary

        S   R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
0.119743  0.00%      0.00%        0.00%
```

รูปที่ 3.23 ผลทดสอบสมมติฐานผลกระทบของ δ ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่

```
Analysis of Variance

Source  DF    Adj SS    Adj MS  F-Value  P-Value
Factor   4  0.000000  0.000000     0.00    1.000
Error   10  0.005493  0.000549
Total   14  0.005493

Model Summary

        S   R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
0.0234362  0.00%      0.00%        0.00%
```

รูปที่ 3.24 ผลทดสอบสมมติฐานผลกระทบของ δ ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดสอบสมมติฐานทั้งในกรณีที่ใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล ได้ค่า p-value เท่ากับ 1.00 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ คือ 0.05 จึงไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักได้ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยบูลวิปเอฟเฟคของค่าพารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่างๆเท่ากัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ α=0.05 หรือกล่าวได้ว่า ค่าพารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ α=0.05

2) การทดลองเพื่อศึกษาผลกระทบของความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน (σ_ε^2) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค

ตัวแปรตาม คือ ค่าบูลวิปเอฟเฟค (BW)

ตัวแปรอิสระ คือ ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน (σ_ε^2)=500, 1000, 1500, 2000 และ 2500

ตัวแปรควบคุม คือ

- พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น ($\emptyset$)=0.4
- ค่าพารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (δ)=1000
- จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย (p)=2
- ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล (α)=0.2
- ระยะเวลานำส่งสินค้า (L)=1

โดยทำการบันทึกค่าบูลวิปเอฟเฟค 3 ครั้ง สำหรับแต่ละค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน ซึ่งค่าบูลวิปเอฟเฟคแต่ละครั้งที่บันทึกจะมีค่าความคลาดเคลื่อนที่ช่วงเวลา t ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่างกัน เนื่องจากค่าความคลาดเคลื่อนที่ช่วงเวลา t ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นแต่ละค่าเป็นอิสระต่อกัน ค่าบูลวิปเอฟเฟคที่บันทึกทั้ง 3 ครั้งของค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนต่างๆ แสดงดังตารางที่ 3.7 และ3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.7 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่

Variance of error	BW1	BW2	BW3
500	2.242061717	2.423483486	2.308913131
1000	2.185563874	2.414464174	2.360993959
1500	2.177948406	2.228793543	2.491198108
2000	2.224640187	2.186524457	2.222288279
2500	2.191000557	2.108085941	2.278617241

ตารางที่ 3.8 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล

Variance of error	BW1	BW2	BW3
500	1.413817807	1.418962557	1.409087484
1000	1.401531951	1.434599366	1.389296331
1500	1.396662627	1.382688143	1.424745276
2000	1.381096618	1.383971803	1.367066999
2500	1.390560087	1.385243478	1.398347438

จากข้อมูลในตารางที่ 3.7 และ 3.8 จะเห็นได้ว่า ค่าบูลวิปเอฟเฟคเปลี่ยนแปลง เมื่อค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้น ซึ่งค่าบูลวิปเอฟเฟคจะเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงหนึ่งๆ การอ่านข้อมูลในตารางที่ 3.7 และ 3.8 ยังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัดว่า ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคหรือไม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นำค่าบูลวิปเอฟเฟคไปทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ด้วยวิธีการทดสอบแบบ One-Way ANOVA Test เพื่อหาข้อสรุปว่าพารามิเตอร์ดังกล่าวมีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคหรือไม่ โดยมีสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ คือ

H_0: $\mu_1=\mu_2=\mu_3=\mu_4=\mu_5$

H_a: มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างไปจากพวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ μ_1 คือ ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 500

μ_2 คือ ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 1000

μ_3 คือ ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 1500

μ_4 คือ ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 2000

และ μ_5 คือ ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 2500

ผลการทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) เท่ากับ 0.05 แสดงดังรูปที่ 3.25 และ 3.26

```
Analysis of Variance

Source  DF   Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
Factor   4  0.04757  0.01189     1.01    0.446
Error   10  0.11749  0.01175
Total   14  0.16506


Model Summary

        S    R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
0.108394  28.82%      0.35%       0.00%
```

รูปที่ 3.25 ผลทดสอบสมมติฐานผลกระทบของ σ_ε^2 ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Analysis of Variance

Source  DF    Adj SS    Adj MS  F-Value  P-Value
Factor   4  0.002530  0.000633     2.73    0.090
Error   10  0.002315  0.000232
Total   14  0.004845


Model Summary

        S    R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
0.0152163  52.22%     33.10%       0.00%
```

รูปที่ 3.26 ผลทดสอบสมมติฐานผลกระทบของ σ_ε^2 ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล

จากการทดสอบสมมติฐานในกรณีที่ใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ได้ค่า p-value เท่ากับ 0.446 และในกรณีที่ใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล ได้ค่า p-value เท่ากับ 0.09 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ คือ 0.05 จึงไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักได้ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของบูลวิปเอฟเฟคของค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนต่างๆ เท่ากัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ α=0.05 หรือกล่าวได้ว่า ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ α=0.05

ข้อสรุปที่ได้จากการทดลองทั้ง 2 การทดลองข้างต้น สอดคล้องตามงานวิจัยของ Luong [11] ที่ว่าค่าพารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (δ) และค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน (σ_ε^2) ไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ดังนั้นในโครงงานปริญญานิพนธ์นี้จึงไม่มีความจำเป็นต้องศึกษาพารามิเตอร์ทั้งสอง และศึกษาพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น ($\emptyset$) จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย (p) ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล (α) และระยะเวลานำส่งสินค้า (L) ที่คาดว่าน่าจะมีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค โดยผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคจะกล่าวในหัวข้อถัดไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 พฤติกรรมของค่าบูลวิปเอฟเฟคในโมเดลแบบง่าย

การศึกษาพฤติกรรมของค่าบูลวิปเอฟเฟค เป็นการศึกษาพารามิเตอร์ที่มีผลกระทบต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.4.1 ผลกระทบของเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคในโมเดลแบบง่าย

พารามิเตอร์ของเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ส่งผลกระทบต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค คือ จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย (p) โดยค่าบูลวิปเอฟเฟคของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยค่าต่างๆ แสดงดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยค่าต่างๆ ในโมเดลแบบง่าย

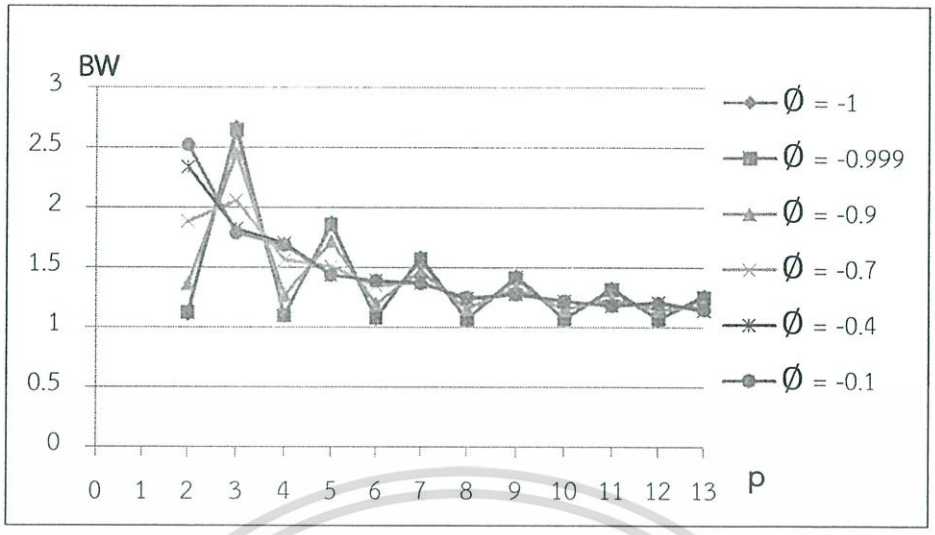
p	BW											
	Ø = -1	Ø = -0.999	Ø = -0.9	Ø = -0.7	Ø = -0.4	Ø = -0.1	Ø = -0	Ø = 0.1	Ø = 0.4	Ø = 0.7	Ø = 0.9	Ø = 0.999	Ø = 1
2	1.11220039	1.123586243	1.362414498	1.882047067	2.337514467	2.52392436	2.53386472	2.516018342	2.280995936	1.761697387	1.261780182	0.999997683	1.00000054
3	2.67154408	2.645195962	2.44425043	2.058468803	1.82144124	1.786732751	1.79208258	1.797432969	1.762075097	1.538646094	1.208800364	0.999996208	1.0000001
4	1.08927282	1.09743387	1.265426049	1.563424984	1.700751014	1.686091788	1.67342217	1.660622259	1.612239317	1.46091432	1.192097502	0.999997587	1.00000206
5	1.87618013	1.85680276	1.717920056	1.507602295	1.434575562	1.434462128	1.43652495	1.438587891	1.439975676	1.372159384	1.17042585	0.99999944	1.00000436
6	1.07197597	1.078207999	1.193329678	1.34696392	1.389489358	1.389919625	1.38917552	1.388374568	1.383765403	1.333627749	1.16153213	0.999998827	1.00000474
7	1.58421915	1.567615201	1.47102992	1.376891232	1.370755839	1.364015464	1.36063169	1.357173471	1.345579374	1.303033846	1.153818559	0.999999041	1.00000571
8	1.06356488	1.069150216	1.15622164	1.234406239	1.241644644	1.250851386	1.25494199	1.259123145	1.269722437	1.256061375	1.140401563	0.99999846	1.00000608
9	1.42807979	1.412254265	1.329202465	1.272674851	1.280079996	1.273984788	1.27083198	1.267669748	1.258476077	1.237092407	1.133953486	0.999997787	1.00000638
10	1.06470777	1.070461914	1.151197787	1.217058016	1.221716379	1.220344361	1.21952999	1.2186522	1.216011318	1.206221312	1.123753993	0.999998675	1.00000786
11	1.32876094	1.313183186	1.233143417	1.176867438	1.179877438	1.181781034	1.18227521	1.182772612	1.184564255	1.182482836	1.115462879	1.000000351	1.00000992
12	1.06537164	1.071227972	1.146299164	1.207196172	1.210848077	1.201377059	1.1976027	1.193913048	1.184385412	1.174407237	1.111362051	1.000002223	1.00001213
13	1.26506371	1.250096642	1.181199397	1.137089542	1.144021993	1.149283408	1.15064397	1.151927229	1.155720429	1.156119379	1.104364244	1.000002952	1.00001346

ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค มีดังนี้

- บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มเป็นคลื่น สลับขึ้นลง เมื่อจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น โดยแนวโน้มเช่นนี้เห็นได้ชัด ในกรณีที่ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเข้าใกล้ -1 แต่เมื่อค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเพิ่มขึ้นเข้าใกล้ 0 บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มเป็นคลื่น สลับขึ้นลง น้อยลง ดังรูปที่ 3.27

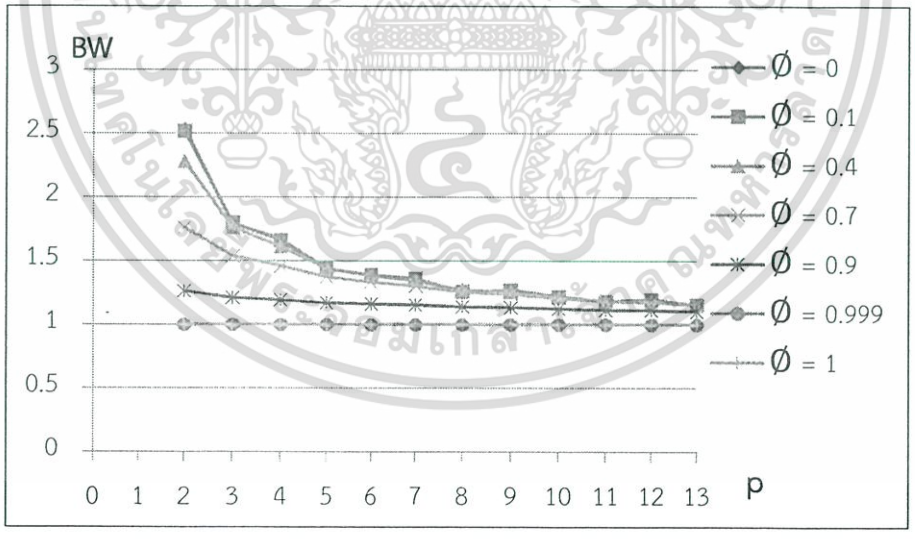
- บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มลดลง เมื่อจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ในกรณีที่ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น มากกว่า 0 เพิ่มขึ้นเข้าใกล้ 1 และสำหรับทุกๆ จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย ที่ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเท่ากับ 1 ค่าบูลวิปเอฟเฟคไม่เกิดขึ้น ดังรูปที่ 3.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.27 ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø<0 ในโมเดลแบบง่าย

หมายเหตุ ค่าบูลวิปเอฟเฟคที่ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเท่ากับ -1 และ -0.999 มีค่าใกล้เคียงกันมาก



รูปที่ 3.28 ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø≥0 ในโมเดลแบบง่าย

หมายเหตุ ค่าบูลวิปเอฟเฟคที่ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเท่ากับ 1 และ 0.999 มีค่าใกล้เคียงกันมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 ผลกระทบของเทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคในโมเดลแบบง่าย

พารามิเตอร์ของเทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลที่ส่งผลกระทบต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค คือ ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล (α) โดยค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลค่าต่างๆ แสดงดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลค่าต่างๆในโมเดลแบบง่าย

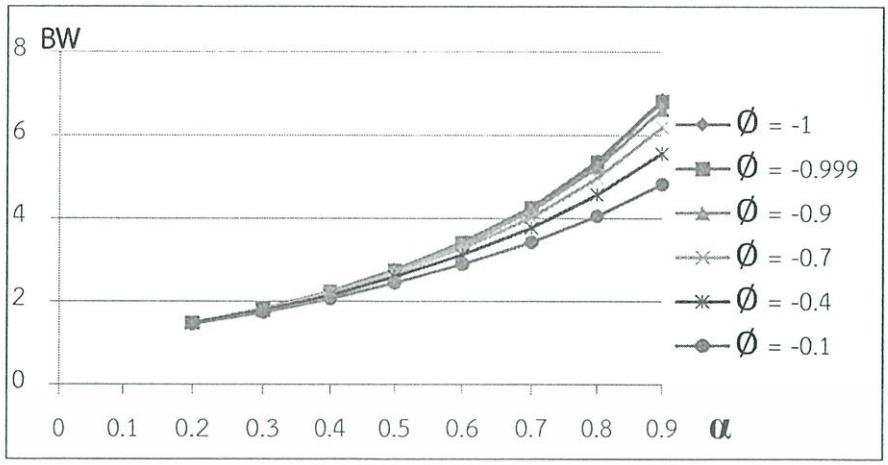
α	BW												
	Ø = -1	Ø = -0.999	Ø = -0.9	Ø = -0.7	Ø = -0.4	Ø = -0.1	Ø = 0	Ø = 0.1	Ø = 0.4	Ø = 0.7	Ø = 0.9	Ø = 0.999	Ø = 1
0.2	1.4913225	1.48539878	1.4825971	1.48295717	1.47811985	1.4593788	1.45035882	1.4396924	1.3926581	1.295851622	1.1395539	0.999998763	1.0000071
0.3	1.8261067	1.81861815	1.81218046	1.80462325	1.784672	1.74082072	1.720458673	1.6965642	1.594668	1.409538309	1.171372	0.999998135	1.0000039
0.4	2.2425298	2.23294026	2.22004677	2.19770003	2.15149295	2.06753731	2.029806432	1.986153	1.8075363	1.515695381	1.1983131	0.999997398	1.000002
0.5	2.7651723	2.75272055	2.72898852	2.68132159	2.59297632	2.44941738	2.386967751	2.3158953	2.0372319	1.621900812	1.2245409	0.999996847	1.0000007
0.6	3.4280537	3.41163698	3.37018246	3.28084724	3.12741237	2.89852395	2.802223361	2.6945342	2.289813	1.733464702	1.252249	0.999996384	0.9999998
0.7	4.2792418	4.257226	4.18711558	4.03047986	3.77847691	3.43001248	3.288367903	3.1328224	2.572014	1.854800998	1.282906	0.999995962	0.9999991
0.8	5.3882769	5.35818234	5.24181401	4.9772285	4.57735608	4.06341455	3.861823261	3.6444948	2.8919278	1.990248851	1.3177951	0.999995547	0.9999985
0.9	6.8585482	6.81651152	6.625052	6.18706135	5.56579876	4.82439292	4.544143363	4.2475696	3.2598631	2.144710551	1.3582987	0.999995095	0.999998

ผลกระทบของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ได้ดังนี้

- บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลเพิ่มขึ้น โดยแนวโน้มเช่นนี้เห็นได้ชัด ในกรณีที่ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเข้าใกล้ -1 แต่เมื่อค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเพิ่มขึ้นเข้าใกล้ 0 บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มลดลง ดังรูปที่ 3.29

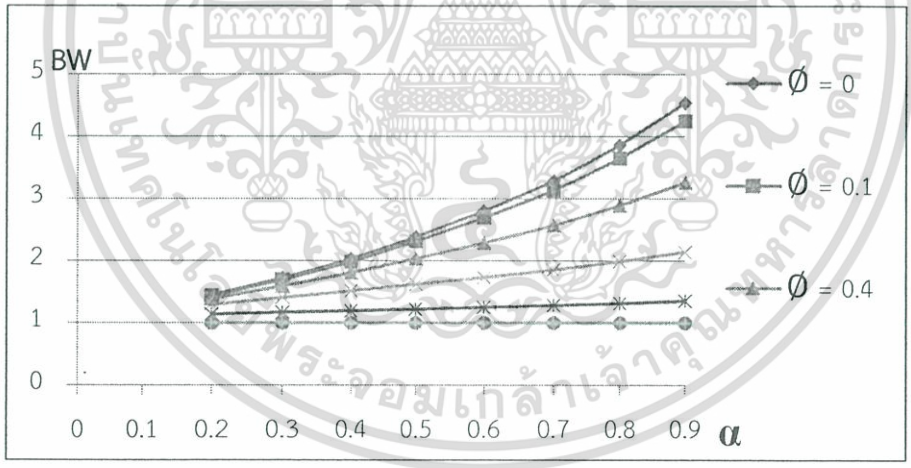
- บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลเพิ่มขึ้น ในกรณีที่ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเท่ากับ 0 แต่เมื่อค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเพิ่มขึ้นเข้าใกล้ 1 การเพิ่มขึ้นของค่าบูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มลดลง และสำหรับทุกๆ ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปปเนนเชียล ที่ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเท่ากับ 1 บูลวิปเอฟเฟคไม่เกิดขึ้น ดังรูปที่ 3.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.29 ผลกระทบของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø<0 ในโมเดลแบบง่าย

หมายเหตุ ค่าบูลวิปเอฟเฟคที่ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเท่ากับ -1 และ -0.999 มีค่าใกล้เคียงกันมาก



รูปที่ 3.30 ผลกระทบของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø ≥0 ในโมเดลแบบง่าย

หมายเหตุ ค่าบูลวิปเอฟเฟคที่ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเท่ากับ 1 และ 0.999 มีค่าใกล้เคียงกันมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคในโมเดลแบบง่าย

ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเป็นตัวกำหนดรูปแบบความต้องการของลูกค้า เมื่อค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่างกัน จะทำให้ความต้องการของลูกค้าที่เกิดขึ้นต่างกัน และส่งผลไปยังความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้าที่ต่างกัน ดังนั้นจึงได้ค่าบูลวิปเอฟเฟคที่ต่างกันด้วย โดยการศึกษาผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคได้ศึกษาตามเทคนิคการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า มีรายละเอียดดังนี้

1) กรณีที่ใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่

ข้อมูลค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ ในกรณีที่จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยแตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 3.11

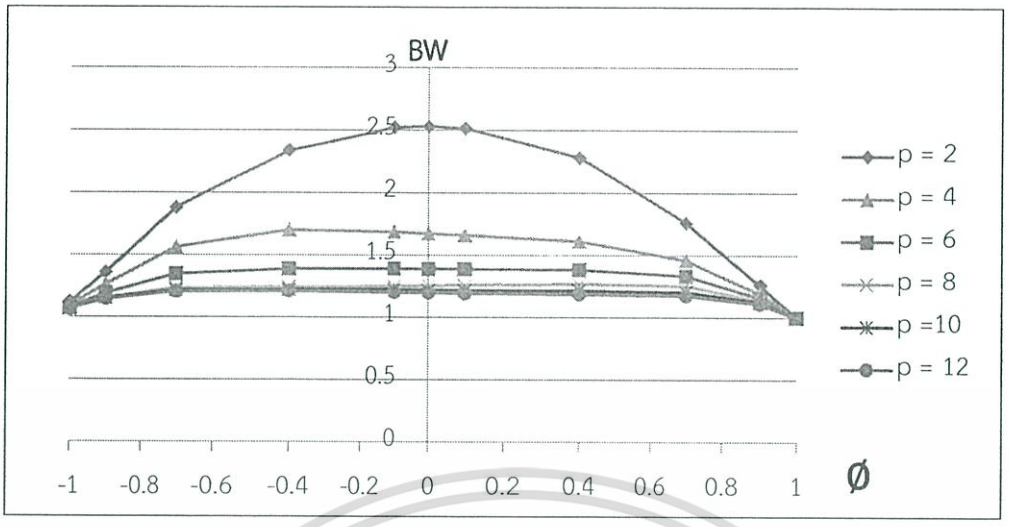
ตารางที่ 3.11 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ในโมเดลแบบง่าย

Ø	BW										
	p = 2	p = 3	p = 4	p = 5	p = 6	p = 7	p = 8	p = 9	p = 10	p = 11	p = 12	p = 13
-1	1.112200391	2.671544083	1.089272824	1.876180131	1.071975967	1.584219153	1.063564879	1.428079795	1.064707771	1.32876094	1.065371643	1.265063706
-0.999	1.123586243	2.645195962	1.09743387	1.85680276	1.078207999	1.567615201	1.069150216	1.412254265	1.070461914	1.313183186	1.071227972	1.250096642
-0.9	1.362414498	2.44425043	1.265426049	1.717920056	1.193329678	1.47102992	1.15622164	1.329202465	1.151197787	1.233143417	1.146299164	1.181199397
-0.7	1.882047067	2.058468803	1.563424984	1.507602295	1.34696392	1.376891232	1.334406239	1.272674851	1.217058016	1.176867438	1.207196172	1.137089542
-0.4	2.337514467	1.82144124	1.700751014	1.434575562	1.389489358	1.370755839	1.341644644	1.280079996	1.221716379	1.179877438	1.210848077	1.144021993
-0.1	2.52392436	1.786732751	1.686091788	1.434462128	1.389919625	1.364015464	1.350851386	1.273984788	1.220344361	1.181781034	1.201377059	1.149283408
0	2.533864721	1.792082577	1.673422173	1.436524946	1.389175517	1.360631693	1.356941992	1.270831581	1.21952999	1.182275212	1.197602703	1.150643972
0.1	2.516018342	1.797432969	1.660622259	1.438587891	1.388374568	1.357173471	1.359123145	1.267669748	1.2186522	1.182772612	1.193913048	1.151927229
0.4	2.280995936	1.762075097	1.612239317	1.439975676	1.383765403	1.345579374	1.369722437	1.258476077	1.216011318	1.184564255	1.184385412	1.155720429
0.7	1.761697387	1.538646094	1.460913432	1.372159384	1.333627749	1.303033846	1.356061375	1.237092407	1.206221312	1.182482836	1.174407237	1.156119379
0.9	1.261780182	1.208800364	1.192097502	1.17042585	1.16153213	1.153818559	1.140401563	1.133953486	1.123753993	1.115462879	1.111362051	1.104364244
0.999	0.999997683	0.999996208	0.999997587	0.99999944	0.999998827	0.999999041	0.99999846	0.999997787	0.999998675	1.000000351	1.000002223	1.000002952
1	1.000000537	1.000000105	1.000002058	1.000004357	1.000004741	1.000005711	1.000006079	1.000006382	1.000007863	1.000009922	1.000012134	1.000013462

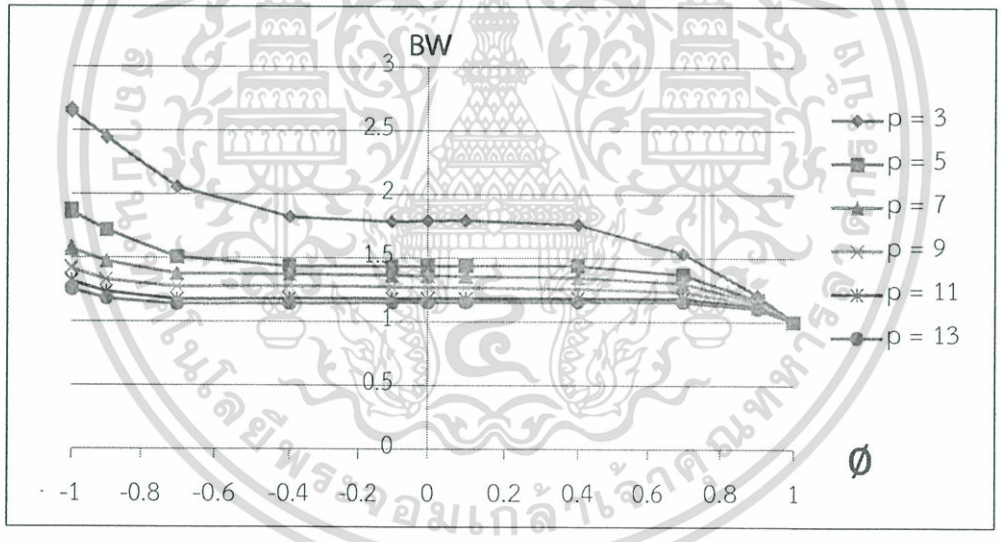
ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค มีดังนี้

- ค่าบูลวิปเอฟเฟคมีลักษณะเป็นระฆังคว่ำตามการเพิ่มขึ้นของค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นจาก -1 ถึง 1 ในกรณีที่จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเป็นเลขคู่ ดังรูปที่ 3.31
- ค่าบูลวิปเอฟเฟคเป็นฟังก์ชันลดลงตามการเพิ่มขึ้นของค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นจาก -1 ถึง 1 ในกรณีที่จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเป็นเลขคี่ ดังรูปที่ 3.32
- ค่าบูลวิปเอฟเฟคไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน เมื่อค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเท่ากับ 1 สำหรับทุกๆจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.31 ผลกระทบของค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ p เป็นเลขคู่ ในโมเดลแบบง่าย



รูปที่ 3.32 ผลกระทบของค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ p เป็นเลขคี่ ในโมเดลแบบง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) กรณีที่ใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล

ข้อมูลค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ ในกรณีที่ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลแตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 3.12

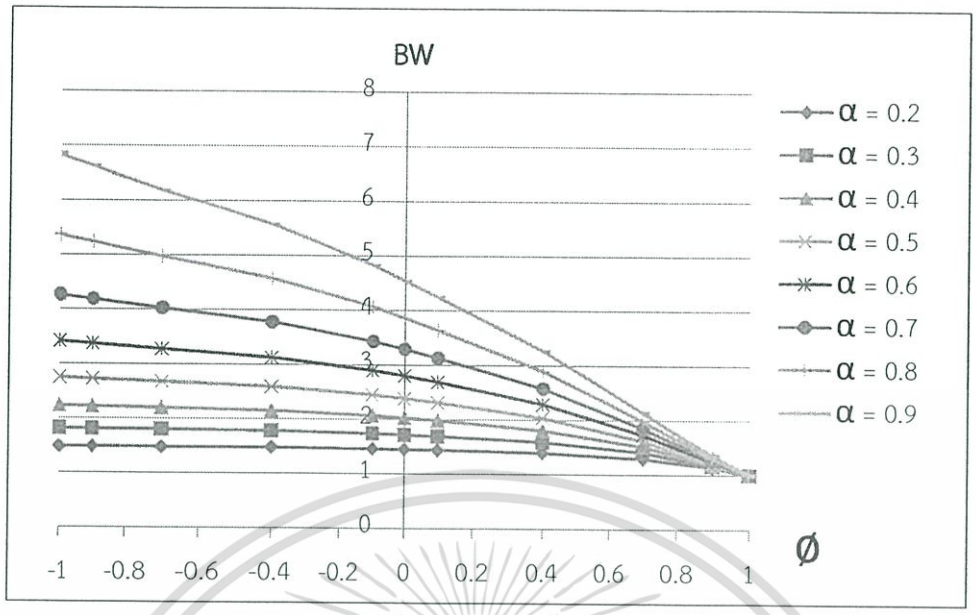
ตารางที่ 3.12 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล ในโมเดลแบบง่าย

Ø	BW							
	α = 0.2	α = 0.3	α = 0.4	α = 0.5	α = 0.6	α = 0.7	α = 0.8	α = 0.9
-1	1.49132249	1.82610668	2.242529811	2.76517227	3.42805373	4.27924182	5.388276914	6.858548214
-0.999	1.48539878	1.81861815	2.232940264	2.75272055	3.41163698	4.257226	5.358182344	6.816511519
-0.9	1.4825971	1.81218046	2.220046768	2.72898852	3.37018246	4.18711558	5.241814014	6.625052002
-0.7	1.48295717	1.80462325	2.197700031	2.68132159	3.28084724	4.03047986	4.977228503	6.187061354
-0.4	1.47811985	1.784672	2.151492949	2.59297632	3.12741237	3.77847691	4.577356082	5.565798762
-0.1	1.4593788	1.74082072	2.067537312	2.44941738	2.89852395	3.43001248	4.063414546	4.824392916
0	1.45035882	1.72045867	2.029806432	2.38696775	2.80222336	3.2883679	3.861823261	4.544143363
0.1	1.43969237	1.69656423	1.986153017	2.31589528	2.69453422	3.13282243	3.644494754	4.247569647
0.4	1.39265808	1.59466798	1.807536279	2.03723188	2.28981304	2.57201399	2.891927792	3.25986313
0.7	1.29585162	1.40953831	1.515695381	1.62190081	1.7334647	1.854801	1.990248851	2.144710551
0.9	1.13955385	1.17137204	1.198313108	1.22454091	1.25224895	1.282906	1.317795104	1.358298675
0.999	0.99999876	0.99999813	0.999997398	0.99999685	0.99999638	0.99999596	0.999995547	0.999995095
1	1.00000705	1.00000387	1.000001951	1.00000071	0.99999982	0.99999912	0.999998521	0.999997962

ผลกระทบของค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค มีดังนี้

- ค่าบูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มลดลง เมื่อค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเพิ่มขึ้นจาก -1 ถึง 1 โดยเห็นได้ชัดในกรณีที่ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลเข้าใกล้ 1 แต่เมื่อค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลลดลงเข้าใกล้ 0 แนวโน้มการลดลงของค่าบูลวิปเอฟเฟคจะลดลงตามการเพิ่มขึ้นของค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น ดังรูปที่ 3.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



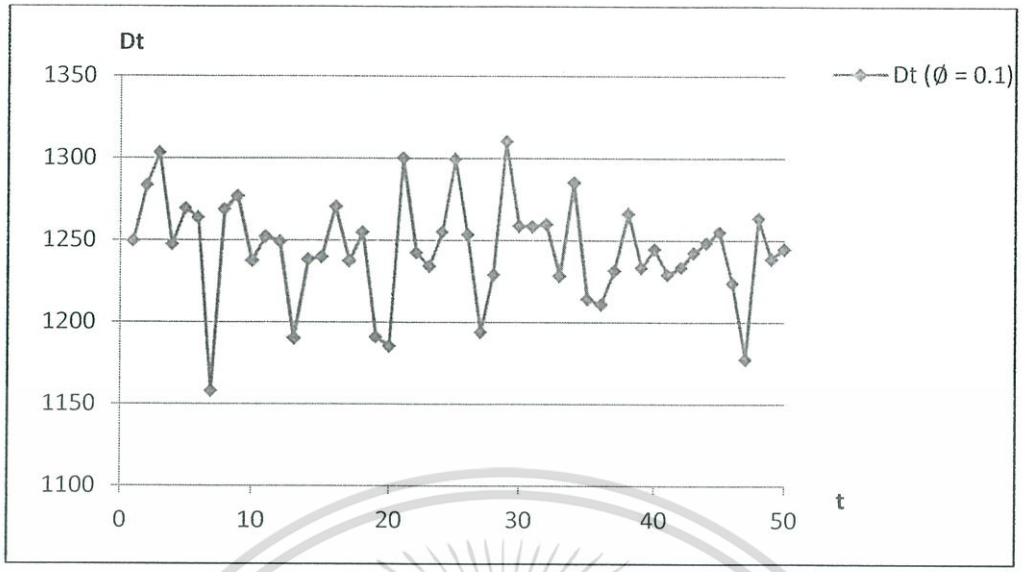
รูปที่ 3.33 ผลกระทบของค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $0<\alpha<1$ ในโมเดลแบบง่าย

คำอธิบายเพิ่มเติม

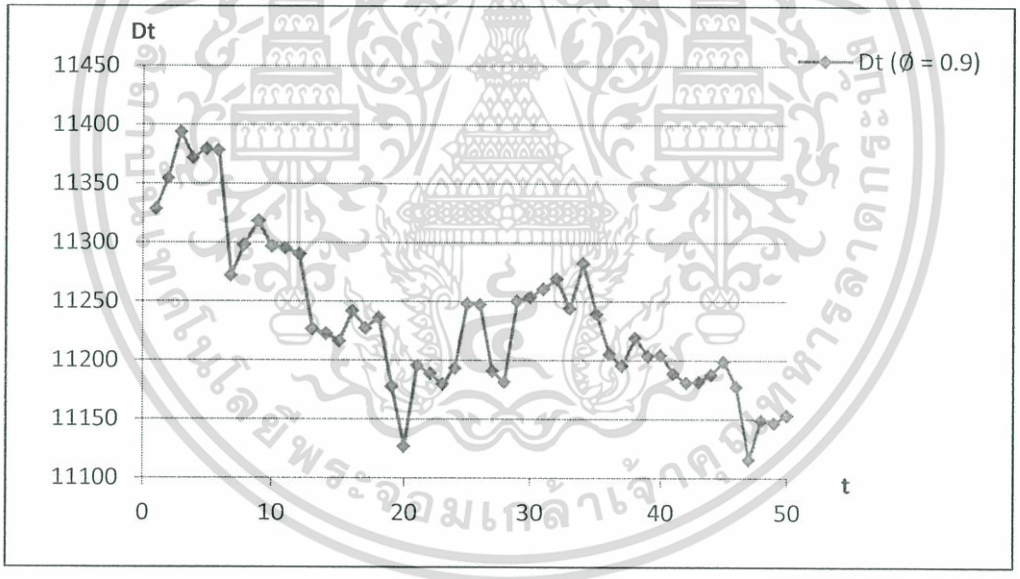
จากผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นที่ว่า "บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มลดลงตามการเพิ่มขึ้นของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นจาก -1 ถึง 1" โดยบูลวิปเอฟเฟคมีพฤติกรรมเช่นนี้ เนื่องจากเหตุผล 2 ประการ คือ

1) ความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้าสูงขึ้น เมื่อค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเพิ่มขึ้น สามารถพิจารณาได้จากสมการของตัวแบบ AR(1) ดังสมการที่ 3.1 และดูความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้าเมื่อค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเพิ่มขึ้น ได้จากรูปที่ 3.34 และ 3.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



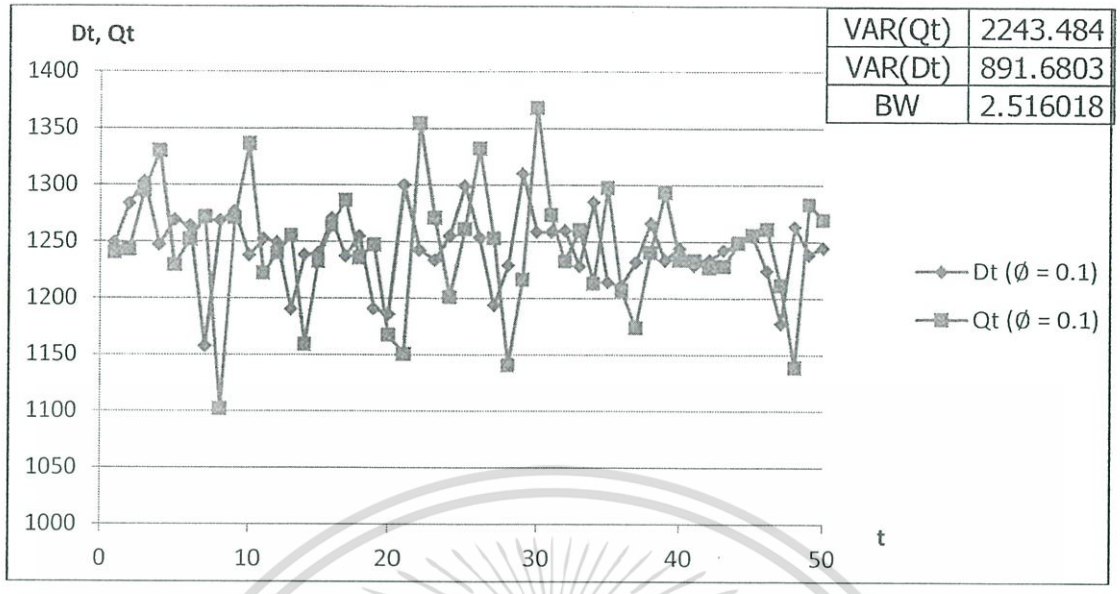
รูปที่ 3.34 ความต้องการของลูกค้า เมื่อ Ø=0.1



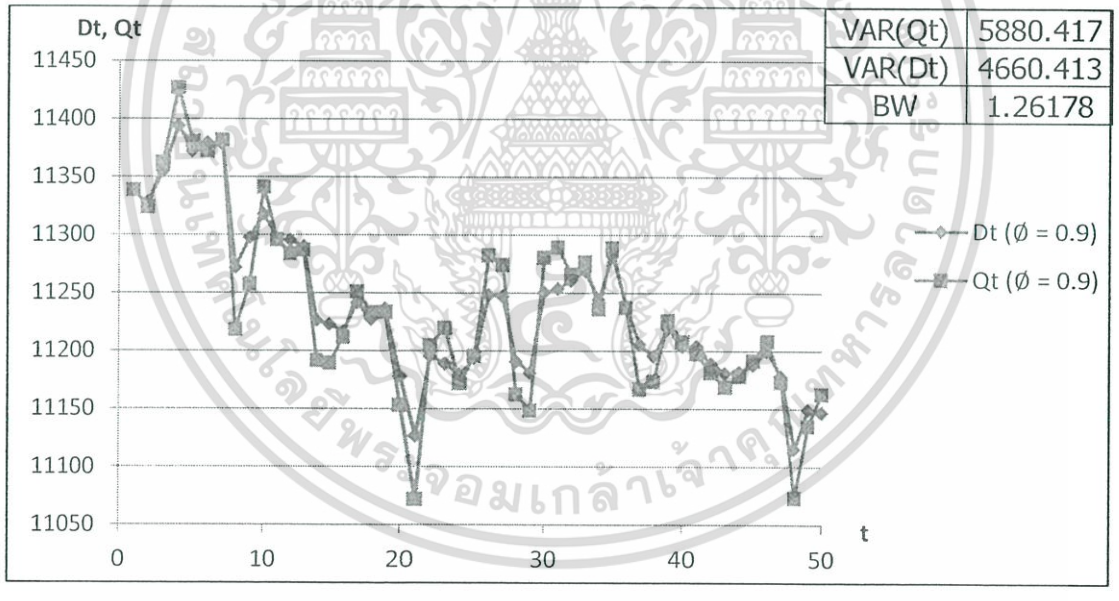
รูปที่ 3.35 ความต้องการของลูกค้า เมื่อ Ø=0.9

2) ความแปรปรวนของปริมาณคำสั่งซื้อสินค้า และความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้าสูงขึ้นใกล้เคียงกัน เมื่อค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเพิ่มขึ้น จึงทำให้ค่าบูลวิปเอฟเฟคลดลง เมื่อค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 3.36 และ 3.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.36 ความต้องการของลูกค้า และปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก เมื่อ Ø=0.1



รูปที่ 3.37 ความต้องการของลูกค้า และปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก เมื่อ Ø=0.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
บูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ในกรณีที่ระยะเวลาการนำเท่ากัน

ในบทที่ 4 เป็นการศึกษาพฤติกรรมของบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกมีค่าเท่ากัน ($L_1=L_2$) โดยมีรายละเอียดประกอบด้วย 5 หัวข้อย่อย ดังนี้

4.1 คำอธิบายโมเดล กรณี $L_1=L_2$

4.2 การจำลองบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง กรณี $L_1=L_2$

4.3 ผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$

4.4 ผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

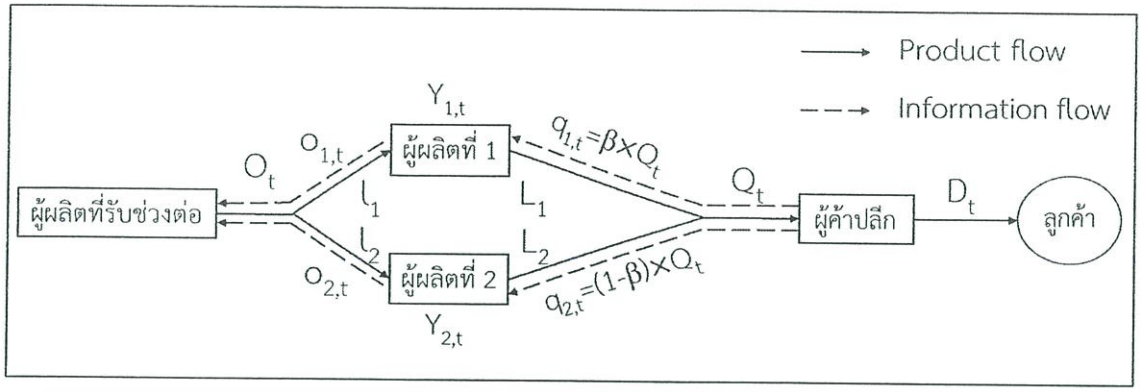
4.5 การเปรียบเทียบค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งและหนึ่งแหล่ง กรณี $L_1=L_2$

4.1 คำอธิบายโมเดล กรณี $L_1=L_2$

4.1.1 โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง

โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ในกรณีที่ระยะเวลาการนำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกมีค่าเท่ากัน เป็นโครงสร้างโซ่อุปทาน 3 ระดับ (Three-stage Supply Chain) ประกอบด้วย ผู้ค้าปลีก (Retailer) 1 แห่ง ผู้ผลิตสินค้า (Suppliers) 2 แห่ง และผู้ผลิตที่รับช่วงต่อ (Sub-supplier) 1 แห่ง ดังรูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง กรณีที่ระยะเวลานำเท่ากัน ($L_1=L_2$)

4.1.2 กลไกการทำงานของระบบ

1) จากรูปที่ 4.1 ผู้ค้าปลีกจะไม่ทราบว่า ความต้องการของลูกค้าเป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1)) และที่ช่วงต้นเวลา t ใดๆ ผู้ค้าปลีกจะไม่ทราบความต้องการของลูกค้า (D_t) ที่เกิดขึ้นภายในช่วงเวลา t จนกว่าจะสิ้นสุดช่วงเวลา t นั้นๆ

2) ผู้ค้าปลีกจึงต้องพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า โดยอาศัยความต้องการจริงของลูกค้าในอดีตที่ทราบแล้วนำมาพยากรณ์

3) จากนั้นผู้ค้าปลีกจะคำนวณปริมาณคำสั่งซื้อรวมทั้งหมดด้วยนโยบายการจัดการสินค้าคงคลังแบบสั่งซื้อที่เหมาะสม (ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะเวลานำส่งสินค้า) และทำการส่งคำสั่งซื้อสินค้าไปยังผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 ($q_{1,t}$ และ $q_{2,t}$ ตามลำดับ) เนื่องจากผู้ค้าปลีกสั่งซื้อสินค้าจากผู้ผลิตสินค้า 2 แห่ง จึงต้องมีการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าให้แก่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง โดยใช้สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก (β) มาช่วยในการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อ

4) เมื่อผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และ 2 ได้รับคำสั่งซื้อสินค้าจากผู้ค้าปลีก ซึ่ง $q_{1,t}$ และ $q_{2,t}$ จะเป็นความต้องการของลูกค้าลำดับถัดมา

5) ที่ช่วงต้นเวลา t ใดๆ ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และ 2 จะไม่ทราบค่าความต้องการที่แท้จริงของผู้ค้าปลีก ($q_{1,t}$ และ $q_{2,t}$ ตามลำดับ) ผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งจึงต้องพยากรณ์ความต้องการของผู้ค้าปลีกและหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าของตน นั่นคือ $o_{1,t}$ และ $o_{2,t}$ ส่งให้ผู้ผลิตที่รับช่วงต่อ

6) เมื่อปริมาณคำสั่งซื้อของผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งถูกส่งมายังผู้ผลิตที่รับช่วงต่อ ทำให้ผู้ผลิตที่รับช่วงต่อทราบปริมาณคำสั่งซื้อรวมของผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง (O_t)

7) จากการเก็บข้อมูลนี้ไปเรื่อยๆ ตลอดเวลา จะสามารถหาค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบได้จากอัตราส่วนความแปรปรวนของปริมาณคำสั่งซื้อรวมของผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง (O_t) ต่อความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้าเริ่มต้น (D_t)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 การกำหนดค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นของระบบ

1) กำหนดให้ค่าเริ่มต้นของพารามิเตอร์ต่อไปนี้ เป็นไปตามหัวข้อ 1.8.1

- จำนวนวันที่ทำการศึกษาในแบบจำลอง (t)
- พารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (δ)
- ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน (σ_{ε}^{2})
- พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น ($\emptyset$)
- จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย (p)
- ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล (α)
- ความต้องการเริ่มต้น (D_0)
- สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก (β)

2) ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกมีค่าเท่ากัน ($L_1=L_2$) คือ 1, 2 และ 3

4.2 การจำลองบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง กรณี $L_1=L_2$

การจำลองบูลวิปเอฟเฟคภายใต้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง แบ่งตามเทคนิคการพยากรณ์ที่ใช้เป็น 2 แบบ คือ

1) การจำลองบูลวิปเอฟเฟคภายใต้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่

2) การจำลองบูลวิปเอฟเฟคภายใต้ โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล

โดยขั้นตอนการจำลองบูลวิปเอฟเฟค ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนใหญ่ ตามตำแหน่งของสมาชิกในโซ่อุปทาน คือ

- การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก
- การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง
- การสร้างและการจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ

รายละเอียดขั้นตอนการจำลองบูลวิปเอฟเฟคภายใต้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ด้วยเทคนิคการพยากรณ์ทั้ง 2 แบบ มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 การจำลองบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$

4.2.1.1 <u>การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก</u> ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1) การสร้างรูปแบบความต้องการของลูกค้า ตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1)) ตามสมการที่ 3.1 ในหัวข้อที่ 3.2.1 และสามารถดูความต้องการของลูกค้าที่สร้างขึ้นมาได้จากรูปที่ 4.2 คอลัมน์ C

2) การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าโดยผู้ค้าปลีก ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ตามสมการที่ 3.2 ในหัวข้อที่ 3.2.2 (1) และสามารถดูค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าได้จากรูปที่ 4.2 คอลัมน์ D

3) การหาปริมาณคำสั่งซื้อโดยผู้ค้าปลีก ตามสมการที่ 3.5 ในหัวข้อที่ 3.2.3 และสามารถดูค่าปริมาณการสั่งซื้อโดยผู้ค้าปลีกได้จากรูปที่ 4.2 คอลัมน์ G

4) การแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อโดยผู้ค้าปลีกให้แก่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง

เนื่องจากผู้ค้าปลีกสั่งซื้อสินค้าจากผู้ผลิตสินค้า 2 แห่ง ที่มีระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกเท่ากัน ผู้ค้าปลีกจึงต้องแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อให้แก่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง โดยใช้สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกมาช่วยแบ่ง สามารถหาปริมาณคำสั่งซื้อที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่งได้รับ ได้จากสมการที่ 4.1 และ 4.2

ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1

$$q_{1,t} = \beta \times Q_t \tag{4.1}$$

ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2

$$q_{2,t} = (1-\beta) \times Q_t \tag{4.2}$$

โดยปริมาณคำสั่งซื้อที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ได้รับ ดูได้จากรูปที่ 4.2 คอลัมน์ H และ I

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0	0.4	L1 = L2	1	z	1.750686071			
2	δ	1120	l1 = l2	1	Standard deviation of error	34.51718784			
3	Variance error	1000	p	2	β	0.3			
4	Dt (t=0)	1850			1-β	0.7			
5						Retailer			
6	t (time)	Error	Dt	Ft	Error of forecasting	St	Qt	q1,t	q2,t
7	0		1850						
8	1	-17.75240858	1842.247591						
9	2	17.61222168	1874.511258						
10	3	-78.13443128	1791.670072	1858.379425	66.70935281	1918.808185			
11	4	34.49375916	1871.161788	1831.090663	-38.07112281	1893.519425	1766.381312	329.9143937	1236.466919
12	5	9.721013051	1878.185728	1831.41593	-46.76979824	1891.84469	1869.487053	560.8461158	1308.640937
13	6	74.5748117	1945.849103	1874.673758	-71.1753449	1935.102518	1921.443556	576.4330669	1345.010489
14	7	23.40394438	1921.743586	1912.017416	-9.726169965	1972.446176	1983.192761	594.9578282	1388.234932
15	8	54.00176482	1942.699199	1933.796344	-8.902854761	1994.225104	1943.522514	583.0567543	1360.46576
16	9	27.90163061	1924.98131	1932.221392	7.240082087	1992.650152	1941.124247	582.3372741	1358.786973
17	10	30.6353471	1920.627871	1933.840255	13.21238345	1994.269015	1926.600173	577.9800518	1348.620121
	.								
	.								
	.								
362	355	10.29653409	1877.57516	1863.896016	-13.67914339	1924.324776	1876.741995	563.0225984	1313.719396
363	356	-21.55510769	1849.474956	1872.885862	23.41090556	1933.314622	1886.565005	565.9695015	1320.595504
364	357	-64.85463065	1794.935352	1863.525058	68.58970608	1923.953818	1840.114152	552.0342457	1288.079907
365	358	25.6847145	1863.658855	1822.205154	-41.45370124	1882.633914	1753.615448	526.0846344	1227.530814
366	359	-7.397803201	1858.065739	1829.297104	-28.76863537	1889.725863	1870.750805	561.2252414	1309.525563
367	360	1.11396749	1864.340263	1860.862297	-3.477965987	1921.291057	1889.630932	566.8892797	1322.741653

รูปที่ 4.2 ข้อมูลจากการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$

4.2.1.2 <u>การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง</u>

1) การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า ผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งสามารถหาค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าของตนได้ดังสมการที่ 4.3

ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j

$$P_{j,t} = \left(\frac{1}{p}\right) \sum_{i=t-p}^{t-1} d_{j,i} \qquad (4.3)$$

$$= \left(\frac{1}{p}\right) (d_{j,t-1} + d_{j,t-2} + \ldots + d_{j,t-p})$$

สามารถดูค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าของผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่ง ได้จากรูปที่ 4.3 คอลัมน์ K และ P

2) การหาระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการ ($Y_{j,t}$) และการหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้า ($o_{1,t}$) ของผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่ง

ผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งสามารถหาปริมาณระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการได้ดังสมการที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j

$$Y_{j,t} = l_j P_{j,t} + z\sigma_t^{l_j} \quad (4.4)$$

และสามารถหาปริมาณคำสั่งซื้อได้ดังสมการที่ 4.5

ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j

$$o_{j,t} = Y_{j,t} - Y_{j,t-1} + d_{j,t-1} \quad (4.5)$$

สามารถดูระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการ และปริมาณคำสั่งซื้อของผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งได้จากรูปที่ 4.3 คอลัมน์ M, N, R และ S

4.2.1.3 การสร้างและการจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ

1) เมื่อปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าของผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งถูกส่งมายังผู้ผลิตที่รับช่วงต่อ ทำให้ผู้ผลิตที่รับช่วงต่อทราบปริมาณคำสั่งซื้อสินค้ารวมของผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ซึ่งสามารถหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้ารวมที่ผู้ผลิตที่รับช่วงต่อได้รับ (O_t) ได้ดังสมการที่4.6 และแสดงปริมาณคำสั่งซื้อสินค้ารวมดังรูปที่ 4.3 คอลัมน์ T

$$O_t = o_{1,t} + o_{2,t} \quad (4.6)$$

2) ข้อมูลปริมาณคำสั่งซื้อสินค้ารวมในคอลัมน์ T จะสามารถนำมาคำนวณหาความแปรปรวนของปริมาณคำสั่งซื้อได้ ดังรูปที่ 4.3 เซลล์ U1

3) ที่ปลายสุดของโซ่อุปทาน ความต้องการของลูกค้า (D_t) ถูกจำลองขึ้นเป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1)) ดังรูปที่ 4.3 คอลัมน์ C ซึ่งคอลัมน์ดังกล่าวจะสามารถคำนวณหาค่าความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้าได้ ดังรูปที่ 4.3 เซลล์ U2

4) เมื่อนำความแปรปรวนของปริมาณคำสั่งซื้อรวม ($VAR(O_t)$) หารด้วยความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้า ($VAR(D_t)$) ดังสมการที่ 4.7 จะทำให้ทราบค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ แสดงดังรูปที่ 4.3 เซลล์ U3

$$BW = \frac{VAR(o_{1,t} + o_{2,t})}{VAR(D_t)} = \frac{VAR(O_t)}{VAR(D_t)} \quad (4.7)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	A	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1												VAR(Ot)	6310.17
2				Standard deviation of error	17.99387977				Standard deviation of error	41.98571945		VAR(Dt)	1002.06
3												BW	6.29719
4													
5				Supplier 1					Supplier 2			Sub-supplier	
6	t(time)	d1,t	P1,t	Error forecast	Y1,t	σ1,t	d2,t	P2,t	Error of forecast	Y2,t	σ2,t	Ot	
7	0												
8	1												
9	2												
10	3												
11	4	529.9143937					1236.466919						
12	5	560.8461158					1308.640937						
13	6	576.4330689	545.1802548	-31.05281213	576.8818894		1345.010459	1272.553928	-72.45656164	1346.057742			
14	7	594.9578282	568.6295914	-26.31823678	600.141226	599.6924035	1388.234932	1326.825713	-61.40921915	1400.329527	1399.282275	1998.974678	
15	8	583.0567543	585.6954475	2.638693252	617.1970822	612.0136843	1360.46576	1366.622711	6.156950921	1440.126525	1428.03193	2040.045614	
16	9	582.3372741	589.0072912	6.670017092	620.5085259	586.368598	1358.786973	1374.350346	15.56337321	1447.85416	1368.193395	1954.561993	
17	10	577.9800518	582.6970142	4.716962434	614.1986459	576.0269971	1348.620121	1359.626366	11.00624568	1433.130181	1344.062993	1920.08999	
	-												
	-												
	-												
362	355	563.0225984	556.2660693	-6.756529094	587.767704	561.8700743	1313.719396	1297.954162	-15.76523455	1371.457976	1311.030173	1872.900248	
363	356	565.9695015	561.1279369	-4.841564461	592.6295715	567.884466	1320.595504	1309.298519	-11.29698421	1382.802934	1325.063754	1892.94822	
364	357	552.0342457	564.49605	12.46180427	595.9976846	569.3376146	1288.079907	1317.15745	29.07754329	1390.661264	1328.454434	1897.792049	
365	358	526.0846344	559.0018736	32.91723934	590.5035083	546.5400693	1227.530814	1304.337705	76.80689157	1377.841519	1275.260162	1821.800231	
366	359	561.2252414	539.05944	-22.16580139	570.5610747	506.1422008	1309.525563	1257.80536	-51.72020325	1331.309174	1180.998469	1687.140669	
367	360	566.8892797	543.6549379	-23.23434183	575.1565726	565.8207393	1322.741653	1268.528188	-54.21346427	1342.032003	1320.248392	1886.069131	

รูปที่ 4.3 ข้อมูลจากการจำลองโมเดลที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง และค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$

4.2.2 การจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

4.2.2.1 <u>การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก</u> ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน โดย 3 ขั้นตอนต่อไปนี้ มีวิธีการสร้างและการจำลองเช่นเดียวกับในหัวข้อที่ 4.2.1.1 (1)

1) การสร้างรูปแบบความต้องการของลูกค้า ตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1)) สามารถดูความต้องการของลูกค้าได้จากรูปที่ 4.4 คอลัมน์ C

2) การหาปริมาณคำสั่งซื้อโดยผู้ค้าปลีก สามารถดูปริมาณคำสั่งซื้อโดยผู้ค้าปลีกได้จากรูปที่ 4.4 คอลัมน์ G

3) การแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกให้แก่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ดูปริมาณคำสั่งซื้อที่ผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งได้รับ ได้จากรูปที่ 4.4 คอลัมน์ H และ I

ส่วนขั้นตอนการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าโดยผู้ค้าปลีก ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล สามารถหาค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าได้ดังสมการที่ 3.3 ในหัวข้อที่ 3.2.2 (2) แสดงค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าดังรูปที่ 4.4 คอลัมน์ D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Θ	0.4	L1 = L2	1	z	1.750686071			
2	δ	1120	I1 = I2	1	Standard deviation of error	31.32114937			
3	Variance error	1000	α	0.2	β	0.3			
4	Dt (t=0)	1850	1-α	0.8	1-β	0.7			
5						Retailer			
6	t (time)	Error	Dt	Ft	Error of forecasting	St	Qt	q1,t	q2,t
7	0		1850						
8	1	-17.75240858	1842.247591	1842.247591	0	1897.081091			
9	2	17.61222168	1874.511258	1842.247591	-32.26366683	1897.081091	1842.247591	552.6742774	1289.573314
10	3	-78.13443128	1791.670072	1848.700325	57.03025277	1903.533825	1880.963992	564.2891975	1316.674794
11	4	34.49375916	1871.161788	1837.294274	-33.86751373	1892.127774	1780.264021	534.0792064	1246.184815
12	5	9.721013051	1878.185728	1844.067777	-34.11795125	1898.901277	1877.935291	563.3805872	1314.554703
13	6	74.5748117	1945.849103	1850.891367	-94.95773576	1905.724867	1885.009318	565.5027955	1319.506523
14	7	23.40394438	1921.743586	1869.882914	-51.8606712	1924.716414	1964.84065	589.452195	1375.388455
15	8	54.00176482	1942.699199	1880.255049	-62.44415043	1935.088549	1932.11572	579.6347159	1352.481004
16	9	27.90163061	1924.98131	1892.743879	-32.23743152	1947.577379	1955.188029	586.5564087	1368.63162
17	10	30.6353471	1920.627871	1899.191365	-21.43650617	1954.024865	1931.428797	579.428639	1352.000158
	.								
	.								
	.								
362	355	10.29653409	1877.57516	1861.27721	-16.2979494	1916.11071	1869.926402	560.9779207	1308.948482
363	356	-21.55510769	1849.474956	1864.5368	15.06184394	1919.3703	1880.834749	564.2504248	1316.584325
364	357	-64.85463065	1794.935352	1861.524431	66.5890795	1916.357931	1846.462587	553.9387762	1292.523811
365	358	25.6847145	1863.658855	1848.206615	-15.45223982	1903.040115	1781.617536	534.4852608	1247.132275
366	359	-7.397803201	1858.065739	1851.297063	-6.768675515	1906.130563	1866.749303	560.024791	1306.724512
367	360	1.11396749	1864.340263	1852.650798	-11.68946457	1907.484298	1859.419474	557.8258422	1301.593632

รูปที่ 4.4 ข้อมูลจากการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

4.2.2.2 <u>การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง</u>

1) การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า ผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งสามารถหาค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าได้ดังสมการที่ 4.8 และดูค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าโดยผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งได้จากรูปที่ 4.5 คอลัมน์ K และ P

ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j

$$P_{j,t} = \alpha d_{j,t-1} + (1-\alpha)P_{j,t-1} \quad (4.8)$$

2) การหาระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการ ($Y_{j,t}$) และการหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้า ($o_{j,t}$) โดยผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่ง มีขั้นตอนการจำลองเช่นเดียวกับหัวข้อที่ 4.2.1.2 (2) สามารถดูระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการและปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าของผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งได้จากรูปที่ 4.5 คอลัมน์ M, N, R และ S

4.2.2.3 <u>การสร้างและการจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ</u>

การสร้างและการจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟค มีขั้นตอนในการสร้างค่าบูลวิปเอฟเคเช่นเดียวกับหัวข้อที่ 4.2.1.3 แสดงค่าที่ได้จากขั้นตอนการจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟคดังรูปที่ 4.5 โดยปริมาณคำสั่งซื้อรวมที่ผู้ผลิตที่รับช่วงต่อได้รับดูได้จากคอลัมน์ T ความแปรปรวนของปริมาณคำสั่งซื้อแสดงในเซล์ U1 ความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้าแสดงในเซลล์ U2 และค่าบูลวิปเอเฟคดูได้จากเซลล์ U3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	A	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
1												VAR(Ot)	1971.08
2				Standard deviation of error	35.69648094				Standard deviation of error	26.37851977		VAR(Dt)	1002.06
3												BW	1.96703
4													
5				Supplier 1					Supplier 2			Sub-supplier	
6	t (time)	d1,t	P1,t	Error forecast	Y1,t	σ1,t	d2,t	P2,t	Error of forecast	Y2,t	σ2,t	Ot	
7	0												
8	1												
9	2	552.6742774	552.6742774	0	615.1676094		1289.573314	1289.573314	0	1335.753821			
10	3	564.2891975	552.6742774	-9.291936047	615.1676094	552.6742774	1316.674794	1289.573314	-27.10148014	1335.753821	1289.573314	1842.247591	
11	4	534.0792064	554.9972614	16.734444	617.4905934	566.6121815	1246.184815	1294.99361	48.80879459	1341.174117	1322.09509	1838.707272	
12	5	563.3805872	550.8136504	-10.05354942	613.3069824	529.8955554	1314.554703	1285.231851	-29.32285247	1331.412358	1236.423056	1766.318651	
13	6	565.5027955	553.3270378	-9.740666202	615.8203698	565.8939746	1319.506523	1291.096422	-28.41010142	1337.276929	1320.419274	1836.313249	
14	7	569.452195	555.7621893	-26.95200456	618.2555213	567.9379471	1375.388455	1296.778442	-78.6100133	1342.958949	1325.188543	1893.12649	
15	8	579.6347159	562.5001905	-13.70762037	624.9935225	596.1901962	1352.481004	1312.506444	-39.98055941	1358.686952	1391.110458	1987.300654	
16	9	586.5564087	565.9270956	-16.50345053	628.4204276	583.061621	1368.63162	1320.496556	-48.13506405	1366.677063	1360.477116	1943.538737	
17	10	579.428639	570.0529582	-7.5005446	632.5462902	590.6822714	1352.000158	1330.123569	-21.87658842	1376.304076	1378.258633	1968.940905	
	-												
	-												
	-												
362	355	560.9779207	557.4936015	-2.787455299	619.9869335	557.9754094	1308.945482	1300.818404	-8.130077955	1346.998911	1301.931955	1859.931365	
363	356	564.2504248	558.1904654	-4.847967584	620.6837973	561.6747845	1316.584325	1302.444419	-14.13990545	1348.624926	1310.574497	1872.249282	
364	357	553.9387762	559.4024573	4.370944844	621.8557892	565.4624167	1292.513811	1305.2724	12.74358913	1351.452507	1319.412306	1884.874722	
365	358	534.4852608	558.3097211	19.05956822	620.803053	552.84604	1247.132275	1302.722682	55.59040732	1348.90119	1289.974093	1842.820133	
366	359	560.024791	553.544829	-5.183969568	616.038161	529.7203687	1306.724512	1291.604501	-15.11991124	1337.785108	1236.014194	1765.734562	
367	360	557.8258422	554.8408214	-557.8258422	617.3341534	561.3207833	1301.593632	1294.628583	-6.965048552	1340.80909	1309.748494	1871.069278	

รูปที่ 4.5 ข้อมูลจากการจำลองโมเดลที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง และค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

4.3 ผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$

การจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟคบนโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ มีพารามิเตอร์ที่ส่งผลกระทบต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ดังนี้

- จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย (p)
- พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (Ø)
- สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก (β)
- ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก (L_1, L_2)

โดยรายละเอียดผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆ ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค มีดังนี้

4.3.1 ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย กรณี $L_1=L_2$

จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย (p) เป็นพารามิเตอร์ที่ควบคุมความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อปริมาณคำสั่งซื้อสินค้า และส่งผลต่อไปยังค่าบูลวิปเอฟเฟค โดยค่าบูลวิปเอฟเฟคของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยค่าต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

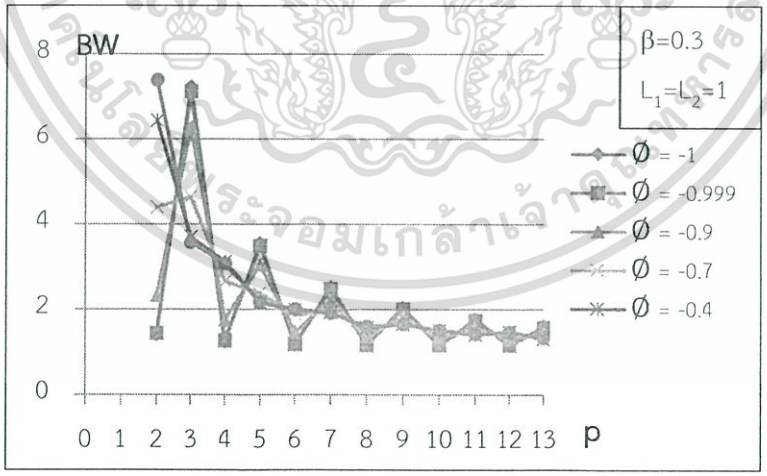
ตารางที่ 4.1 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยค่าต่างๆ กรณี $L_1=L_2$

p	BW												
	Ø = -1	Ø = -0.999	Ø = -0.9	Ø = -0.7	Ø = -0.4	Ø = -0.1	Ø = 0	Ø = 0.1	Ø = 0.4	Ø = 0.7	Ø = 0.9	Ø = 0.999	Ø = 1
2	1.397226413	1.438191816	2.328742594	4.399073752	6.440159429	7.386651146	7.453492323	7.382981946	6.29719241	3.985836156	1.970088894	0.999997011	1.00000161
3	7.238659996	7.113993844	6.275201382	4.637005619	3.696998412	3.57336324	3.596108845	3.618446796	3.490689049	2.691654808	1.619569666	1.000002603	1.000007996
4	1.241974693	1.264307944	1.750141521	2.661927927	3.117778598	3.073240978	3.02983962	2.984960224	2.813667226	2.318461215	1.52302766	1.000008686	1.000014538
5	3.558566488	3.489354637	3.044318403	2.376690824	2.161877908	2.169215252	2.177221484	2.184760154	2.189822758	1.990106785	1.436732103	1.000004904	1.000013426
6	1.169429877	1.184808074	1.476876938	1.870382231	1.991761093	2.005862087	2.006886027	2.00682037	1.994745301	1.853562187	1.401152905	1.000004298	1.000014598
7	2.52925535	2.477840035	2.201730301	1.932152097	1.924357946	1.914652151	1.906612559	1.897571744	1.86418288	1.750258306	1.371985745	1.000002393	1.000014771
8	1.143731278	1.157076101	1.369641973	1.555854699	1.575304959	1.602963931	1.613875168	1.624602612	1.650601434	1.616066469	1.331844006	1.000000721	1.000015128
9	2.053024386	2.009031881	1.796248585	1.640425259	1.660949033	1.651053034	1.64423714	1.637057316	1.614863646	1.562498416	1.313114521	1.000003448	1.000018805
10	1.144007926	1.157406805	1.350558195	1.5023614	1.514278071	1.516680394	1.51612965	1.515067753	1.509773049	1.485607698	1.287367953	1.000008051	1.000023864
11	1.777800298	1.737079307	1.543025941	1.396942593	1.407581402	1.419792083	1.422688544	1.425087658	1.430383409	1.424835371	1.265231489	1.000013198	1.000029361
12	1.143493342	1.156604687	1.33232854	1.471641323	1.4833813	1.466598097	1.458712845	1.450598044	1.428025326	1.403368655	1.253944471	1.000015273	1.000032475
13	1.610100168	1.572718538	1.413050159	1.300197302	1.318227752	1.336411167	1.340849654	1.344759752	1.354789936	1.35548777	1.234642591	1.000016339	1.00003486

ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย สรุปได้ดังนี้

- ค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ในกรณีที่ระยะเวลานำเท่ากัน ($L_1=L_2$) มีแนวโน้มในลักษณะเดียวกับค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.4.1 โดยแนวโน้มของค่าบูลวิปเอฟเฟคที่ได้รับผลกระทบจากจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยแสดงดังรูปที่ 4.6 และ 4.7

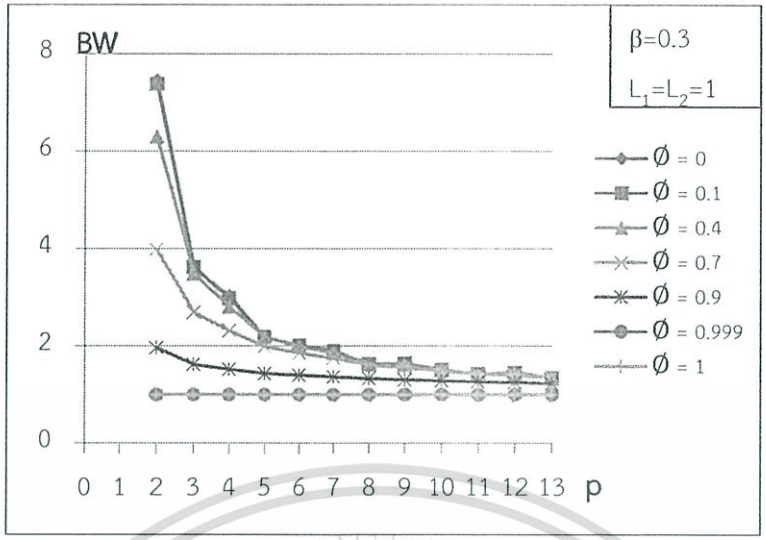
- ค่าบูลวิปเอฟเฟคของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยค่าต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายใต้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งในกรณีระยะเวลานำเท่ากัน สูงกว่าค่าบูลวิปเอฟเฟคที่เกิดขึ้นภายใต้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.4.1 ดังตารางที่ 3.6



รูปที่ 4.6 ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø<0 กรณี $L_1=L_2$

หมายเหตุ ค่าบูลวิปเอฟเฟคที่ Ø = -1 และ -0.999 มีค่าใกล้เคียงกันมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset \geq 0$ กรณี $L_1=L_2$

หมายเหตุ ค่าบูลวิปเอฟเฟคที่ $\emptyset = 1$ และ 0.999 มีค่าใกล้เคียงกันมาก

4.3.2 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$

พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (Ø) เป็นพารามิเตอร์ที่กำหนดรูปแบบความต้องการของลูกค้า ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้า จึงทำให้มีผลกระทบต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคด้วย ค่าบูลวิปเอฟเฟคของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$

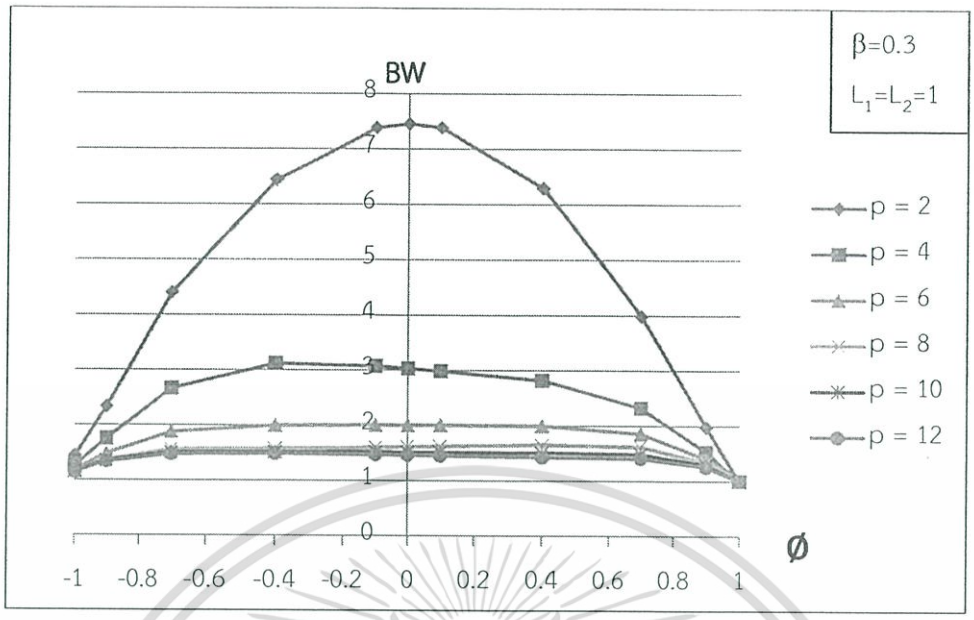
Ø	BW											
	p = 2	p = 3	p = 4	p = 5	p = 6	p = 7	p = 8	p = 9	p = 10	p = 11	p = 12	p = 13
-1	1.397226413	7.238659996	1.241974693	3.558566488	1.169429877	2.52925535	1.143731278	2.053024386	1.144007926	1.777800298	1.143493342	1.610100168
-0.999	1.438191816	7.113993844	1.264307944	3.489354637	1.184808074	2.477840035	1.157076101	2.009031881	1.157406805	1.737079307	1.156604687	1.572718538
-0.9	2.328742594	6.275201382	1.750141521	3.044318403	1.476876938	2.201730301	1.369641973	1.796248585	1.350558195	1.543025941	1.33232854	1.413050159
-0.7	4.399073752	4.637005619	2.661927927	2.376690824	1.870382231	1.932152097	1.555854699	1.640425259	1.5023614	1.396942593	1.471641323	1.300197302
-0.4	6.440159429	3.696998412	3.117778598	2.161877908	1.991761093	1.924357946	1.575304959	1.660949033	1.514278071	1.407581402	1.4833813	1.318227752
-0.1	7.386651146	3.57336324	3.073240978	2.169215252	2.005862087	1.914652151	1.602963931	1.651053034	1.516680394	1.419792083	1.466598097	1.336411167
0	7.453492323	3.596108845	3.02983962	2.177221484	2.006886027	1.906612559	1.613875168	1.64423714	1.51612965	1.422688544	1.458712845	1.340849654
0.1	7.382981946	3.618446796	2.984960224	2.184760154	2.00682037	1.897571744	1.624602612	1.637057316	1.515067753	1.425087658	1.450598044	1.344759752
0.4	6.29719241	3.490689049	2.813667226	2.189822758	1.994745301	1.86418288	1.650601434	1.614863646	1.509773049	1.430383409	1.428025326	1.354789936
0.7	3.985836156	2.691654808	2.318461215	1.990106785	1.853562187	1.750258306	1.616066469	1.562498416	1.485607698	1.424835371	1.403368655	1.35548777
0.9	1.970088894	1.619569666	1.52302766	1.436732103	1.401152905	1.371985745	1.331844006	1.313114521	1.287367953	1.265231489	1.253944471	1.234642591
0.999	0.999997011	1.000002603	1.000008686	1.000004904	1.000004298	1.000002393	1.000000721	1.000003448	1.000008051	1.000013198	1.000015273	1.000016339
1	1.00000161	1.000007996	1.000014538	1.000013426	1.000014598	1.000014771	1.000015128	1.000018805	1.000023864	1.000029361	1.000032475	1.00003486

ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค สรุปได้ดังนี้

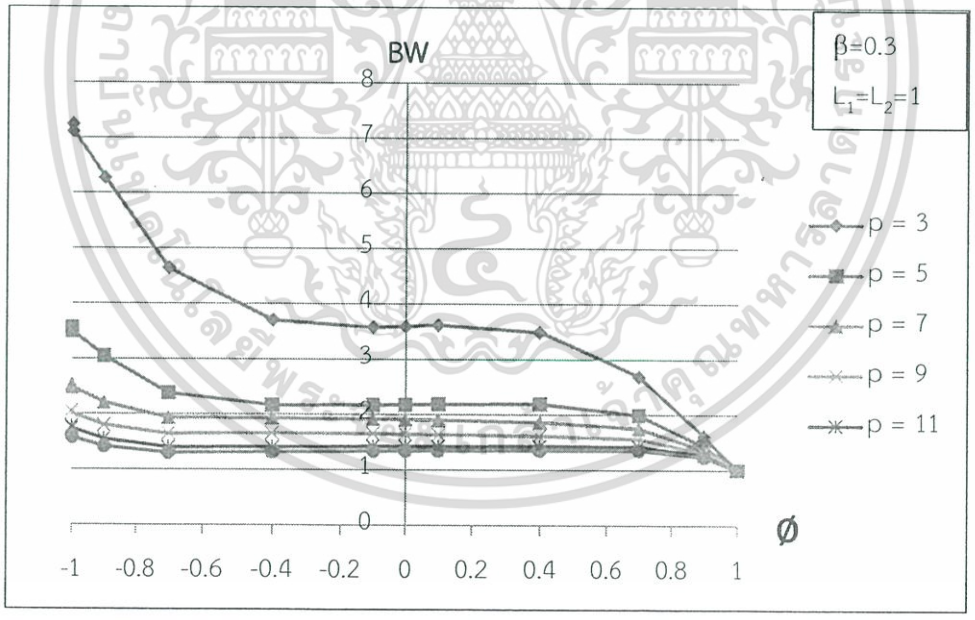
- ค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งในกรณีที่ระยะเวลาการนำเท่ากัน ($L_1=L_2$) มีแนวโน้มในลักษณะเดียวกับค่าบูลวิปเอฟเฟคบนโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.4.3 (1) โดยแนวโน้มค่าบูลวิปเอฟเฟคที่ได้รับผลกระทบจากพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น แสดงดังรูปที่ 4.8 และ 4.9

- ค่าบูลวิปเอฟเฟคของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ ที่เกิดภายใต้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งในกรณีที่ระยะเวลานำเท่ากัน สูงกว่าค่าบูลวิปเอฟเฟคที่เกิดภายใต้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.4.3 (1) ดังตารางที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ p เป็นเลขคู่ กรณี $L_1=L_2$



รูปที่ 4.9 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ p เป็นเลขคี่ กรณี $L_1=L_2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$

สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก (β) เป็นพารามิเตอร์ที่กำหนดปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่ผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งจะได้รับ หรือ เป็นตัวกำหนดความต้องการของลูกค้าของผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งนั่นเอง ค่าบูลวิปเอฟเฟคของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.3

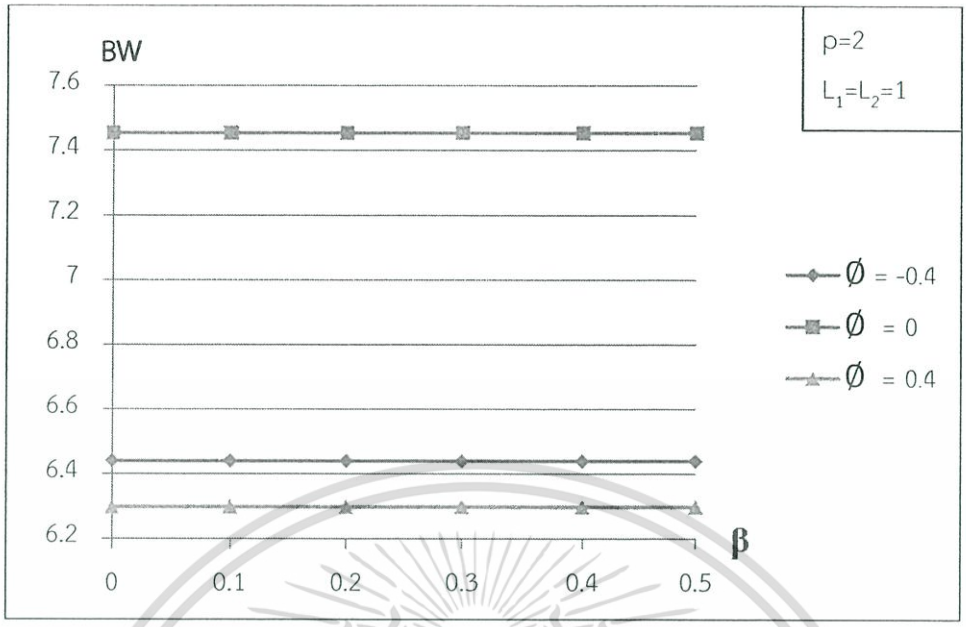
ตารางที่ 4.3 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$

β	BW											
	p = 2			p = 3			p = 12			p = 13		
	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4
0	6.440159429	7.453492323	6.29719241	3.696998412	3.596108845	3.490689049	1.4833813	1.458712845	1.428025326	1.318227752	1.340849654	1.354789936
0.1	6.440159429	7.453492323	6.29719241	3.696998412	3.596108845	3.490689049	1.4833813	1.458712845	1.428025326	1.318227752	1.340849654	1.354789936
0.2	6.440159429	7.453492323	6.29719241	3.696998412	3.596108845	3.490689049	1.4833813	1.458712845	1.428025326	1.318227752	1.340849654	1.354789936
0.3	6.440159429	7.453492323	6.29719241	3.696998412	3.596108845	3.490689049	1.4833813	1.458712845	1.428025326	1.318227752	1.340849654	1.354789936
0.4	6.440159429	7.453492323	6.29719241	3.696998412	3.596108845	3.490689049	1.4833813	1.458712845	1.428025326	1.318227752	1.340849654	1.354789936
0.5	6.440159429	7.453492323	6.29719241	3.696998412	3.596108845	3.490689049	1.4833813	1.458712845	1.428025326	1.318227752	1.340849654	1.354789936

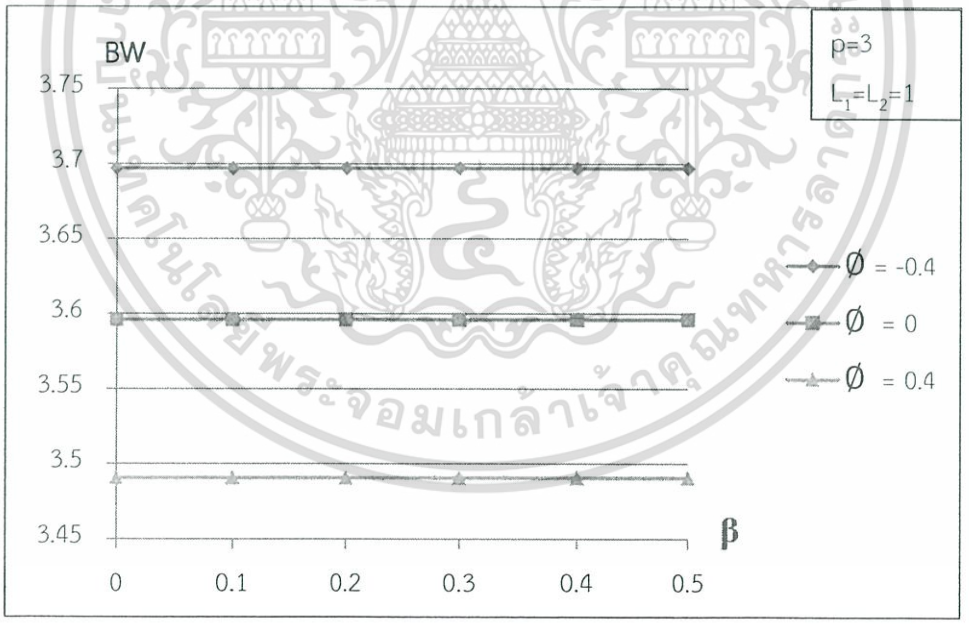
ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค สรุปได้ดังนี้

- บูลวิปเอฟเฟคมีค่าคงที่ เมื่อสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกเพิ่มขึ้น สำหรับค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าใดๆ ในช่วง -1 ถึง 1 และจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเป็นจำนวนเต็มบวกใดๆ ดังรูปที่ 4.10 ถึง 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

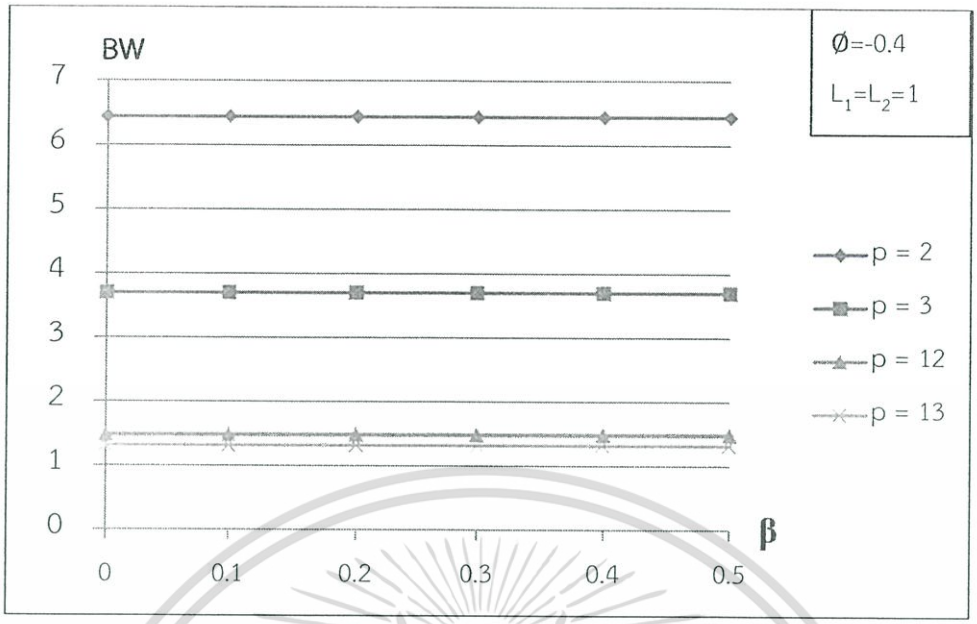


รูปที่ 4.10 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=-0.4, 0, 0.4 และ p=2 กรณี $L_1=L_2$

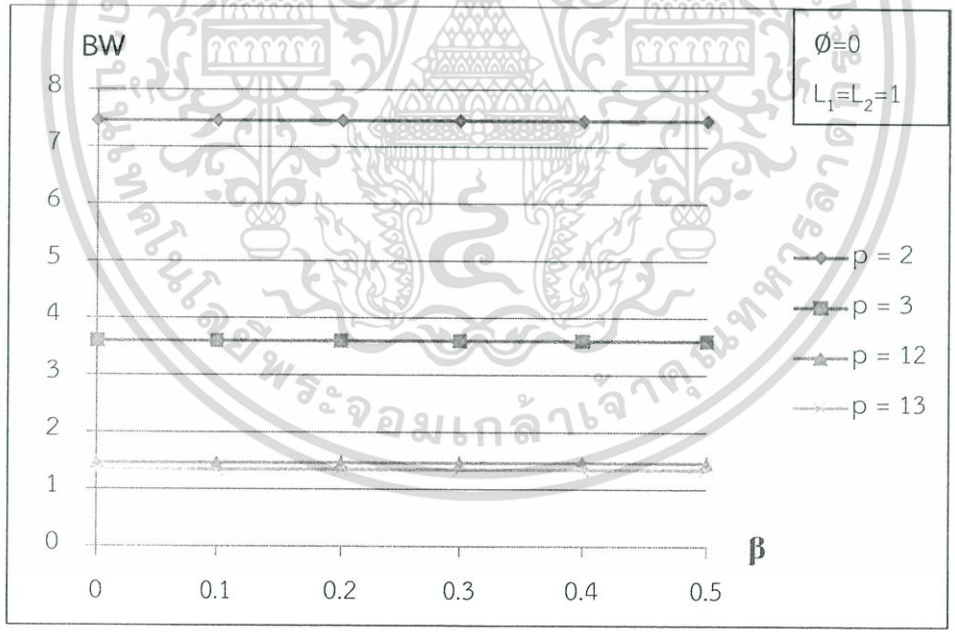


รูปที่ 4.11 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=-0.4, 0, 0.4 และ p=3 กรณี $L_1=L_2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

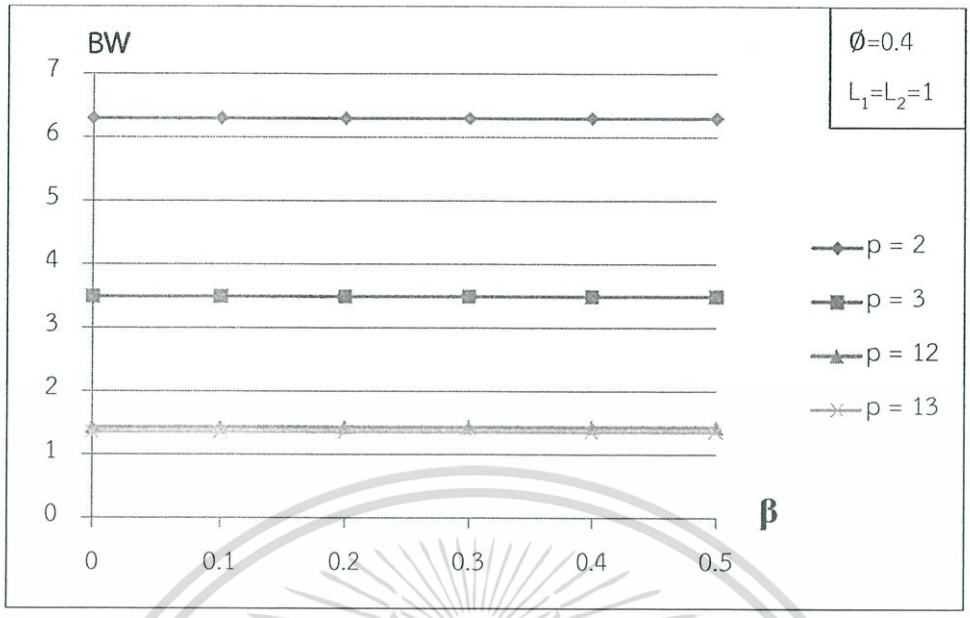


รูปที่ 4.12 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=-0.4 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$



รูปที่ 4.13 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=0 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=0.4 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$

จากรูปที่ 4.10 ถึง 4.14 สรุปได้ว่า สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าสินค้าโดยผู้ค้าปลีก ไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่

4.3.4 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$

ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่งถึงผู้ค้าปลีก เป็นพารามิเตอร์ที่กำหนดปริมาณการสั่งซื้อสินค้าของผู้ค้าปลีก ซึ่งสัมพันธ์กับนโยบายการจัดการสินค้าคงคลังที่ผู้ค้าปลีกใช้ ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าค่าต่างๆ ระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก แสดงดังตารางที่ 4.4

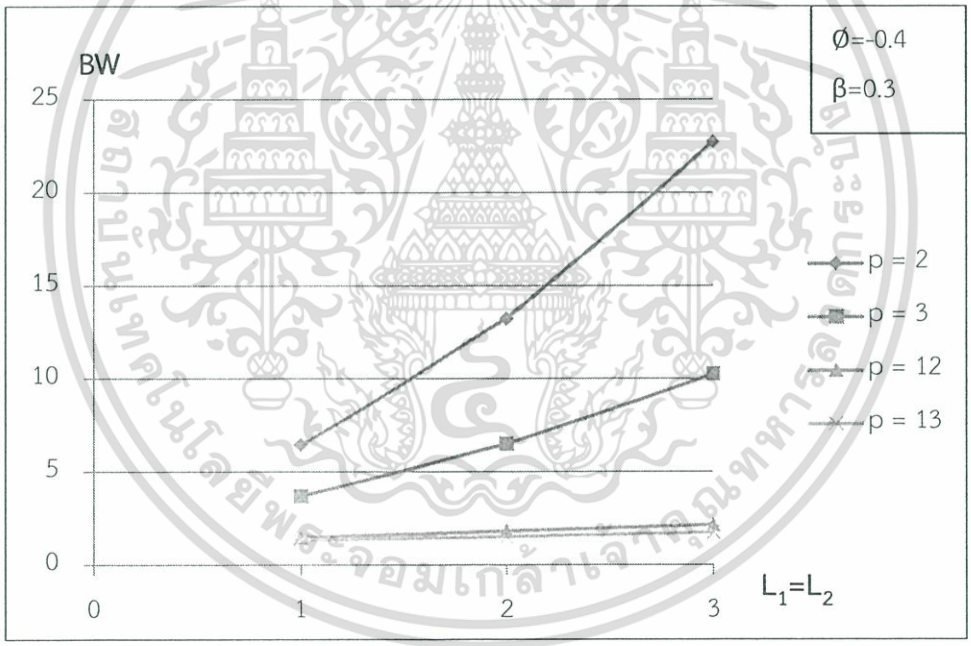
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าค่าต่างๆ ระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$

L1=L2	BW											
	p = 2			p = 3			p = 12			p = 13		
	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4
1	6.440159429	7.453492323	6.29719241	3.696998412	3.596108845	3.490689049	1.4833813	1.458712845	1.428025326	1.318227752	1.340849654	1.354789936
2	13.24338552	15.6161281	12.9614753	6.50678523	6.286450258	6.069465956	1.796339505	1.753927705	1.705039919	1.517559343	1.553383837	1.578577939
3	22.7580068	27.03275115	22.2813824	10.25104148	9.869557411	9.503671469	2.151265572	2.088833561	2.019424078	1.742075948	1.792723544	1.830618445

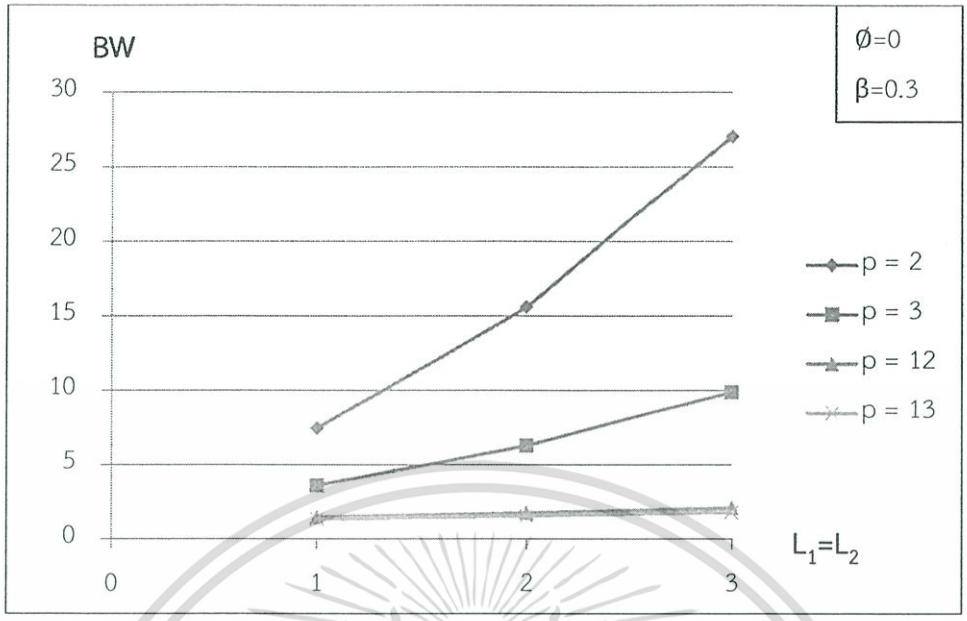
ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก สรุปได้ดังนี้

- ค่าบูลวิปเอฟเฟคเพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกเพิ่มขึ้น สำหรับพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าใดๆ ในช่วง -1 ถึง 1 และจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเป็นจำนวนเต็มบวกใดๆ ดังรูปที่ 4.15 ถึง 4.17

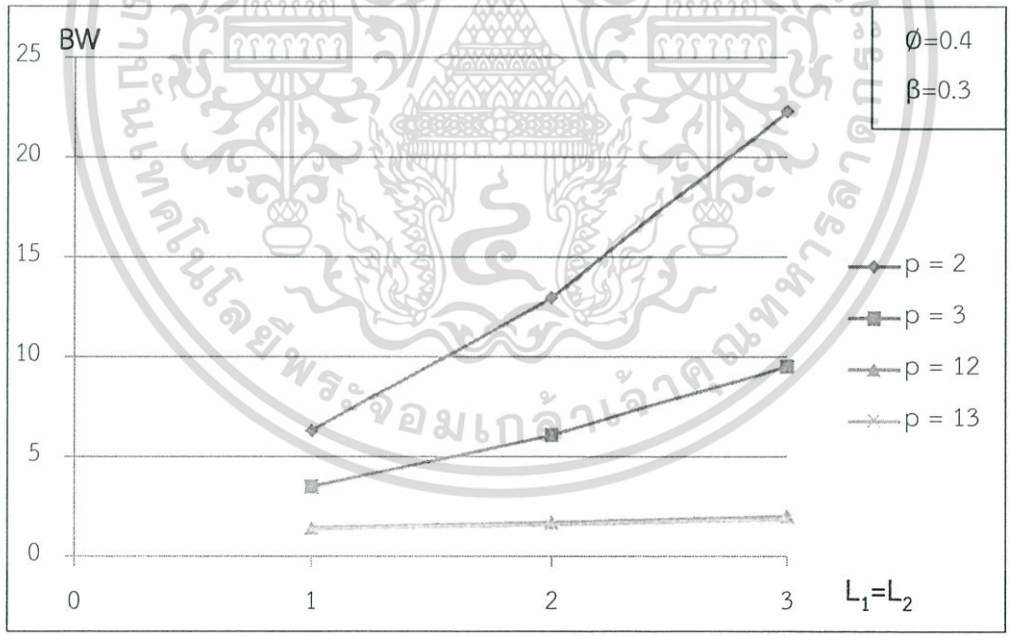


รูปที่ 4.15 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=-0.4 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=0 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$



รูปที่ 4.17 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=0.4 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

การจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟคบนโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล มีพารามิเตอร์ที่ส่งผลกระทบต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ดังนี้

- ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล (α)
- พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น ($\emptyset$)
- สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าสินค้าโดยผู้ค้าปลีก (β)
- ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก (L_1, L_2)

โดยรายละเอียดผลกระทบของพารามิเตอร์ดังกล่าวต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค มีดังนี้

4.4.1 ผลกระทบของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล (α) เป็นพารามิเตอร์ที่ควบคุมค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า ซึ่งส่งผลโดยตรงถึงปริมาณคำสั่งซื้อสินค้า และส่งผลต่อไปยังค่าบูลวิปเอฟเฟค โดยค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลค่าต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลค่าต่างๆ กรณี $L_1=L_2$

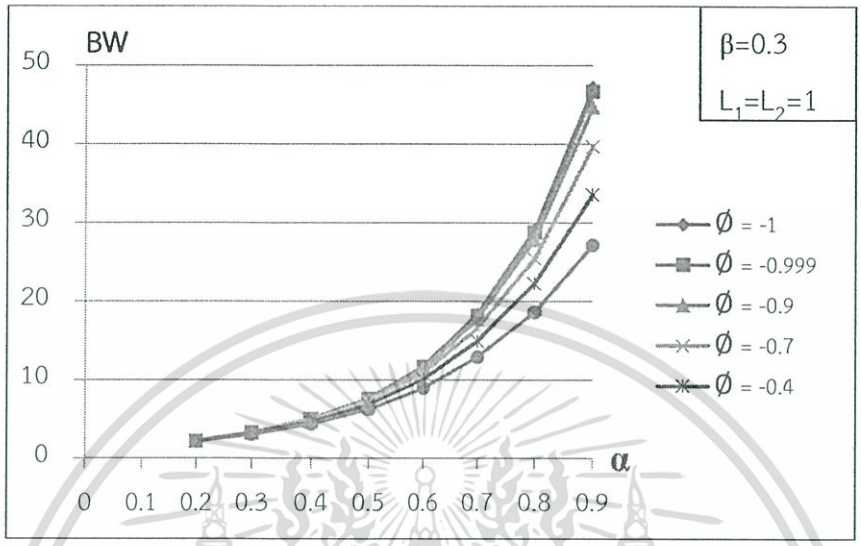
α	BW												
	Ø = -1	Ø = -0.999	Ø = -0.9	Ø = -0.7	Ø = -0.4	Ø = -0.1	Ø = 0	Ø = 0.1	Ø = 0.4	Ø = 0.7	Ø = 0.9	Ø = 0.999	Ø = 1
0.2	2.22246593	2.205462063	2.199745599	2.192730098	2.185068502	2.143270504	2.120547344	2.092785504	1.967025336	1.712908806	1.326297087	1.000005975	1.000020548
0.3	3.332926697	3.306733573	3.289212411	3.253247778	3.198469222	3.073436364	3.012074756	2.939108461	2.627323361	2.081617085	1.433759733	1.000005046	1.000014398
0.4	5.027659904	4.986670361	4.942486555	4.838824016	4.678414531	4.38887152	4.255275635	4.100199679	3.47412905	2.505594791	1.549442843	1.000004465	1.000011161
0.5	7.646924585	7.581631763	7.480790585	7.231351129	6.854967037	6.263280971	6.004082402	5.710275363	4.587814466	3.028810832	1.69068982	1.00000457	1.000009526
0.6	11.75816399	11.65203256	11.43386116	10.8821706	10.08279665	8.956316878	8.486690043	7.966941975	6.084481807	3.706093254	1.874586838	1.000005171	1.000008837
0.7	18.33369927	18.1571864	17.69839345	16.53036152	14.91930691	12.86397546	12.04855417	11.16760032	8.136606623	4.613991539	2.12309276	1.000006491	1.000009045
0.8	29.09307358	28.79177305	27.83903038	25.41828777	22.26043555	18.60458771	17.22566435	15.77147509	11.00801015	5.866513092	2.468241668	1.000008845	1.000010282
0.9	47.19210832	46.66215422	44.68454021	39.69893711	33.58359923	27.16900904	24.87217536	22.5075342	15.11476613	7.641377746	2.959784031	1.00001245	1.000012648

ผลกระทบของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค สรุปได้ดังนี้

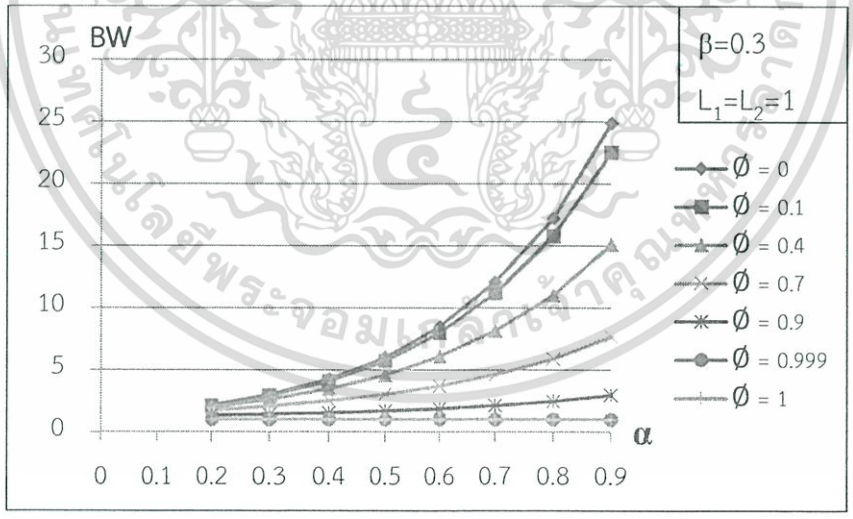
- แนวโน้มของค่าบูลวิปเอฟเฟคที่เกิดขึ้นภายใต้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ในกรณีที่ระยะเวลานำเท่ากัน ($L_1=L_2$) มีลักษณะเดียวกับแนวโน้มของค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.4.2 สามารถดูแนวโน้มของค่าบูลวิปเอฟเฟคที่ได้รับผลกระทบจากค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลได้จากรูปที่ 4.18 และ 4.19
- ค่าบูลวิปเอฟเฟคที่เกิดภายใต้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ในกรณีที่ระยะเวลานำเท่ากัน สูงกว่าค่าบูลวิปเอฟเฟคที่เกิดภายใต้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.4.2 ดังตารางที่ 3.7 ส่งผลให้ค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง มีแนวโน้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเพิ่มขึ้นที่ชันกว่าค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง เมื่อค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลเปลี่ยนไป



รูปที่ 4.18 ผลกระทบของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø<0 กรณี $L_1=L_2$



รูปที่ 4.19 ผลกระทบของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø≥0 กรณี $L_1=L_2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (Ø) เป็นพารามิเตอร์ที่กำหนดรูปแบบความต้องการของลูกค้าที่เข้ามาในระบบ จึงกล่าวได้ว่าเป็นพารามิเตอร์ที่ควบคุมความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้า ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค โดยค่าบูลวิปเอฟเฟคของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรี เกรสชั่นค่าต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

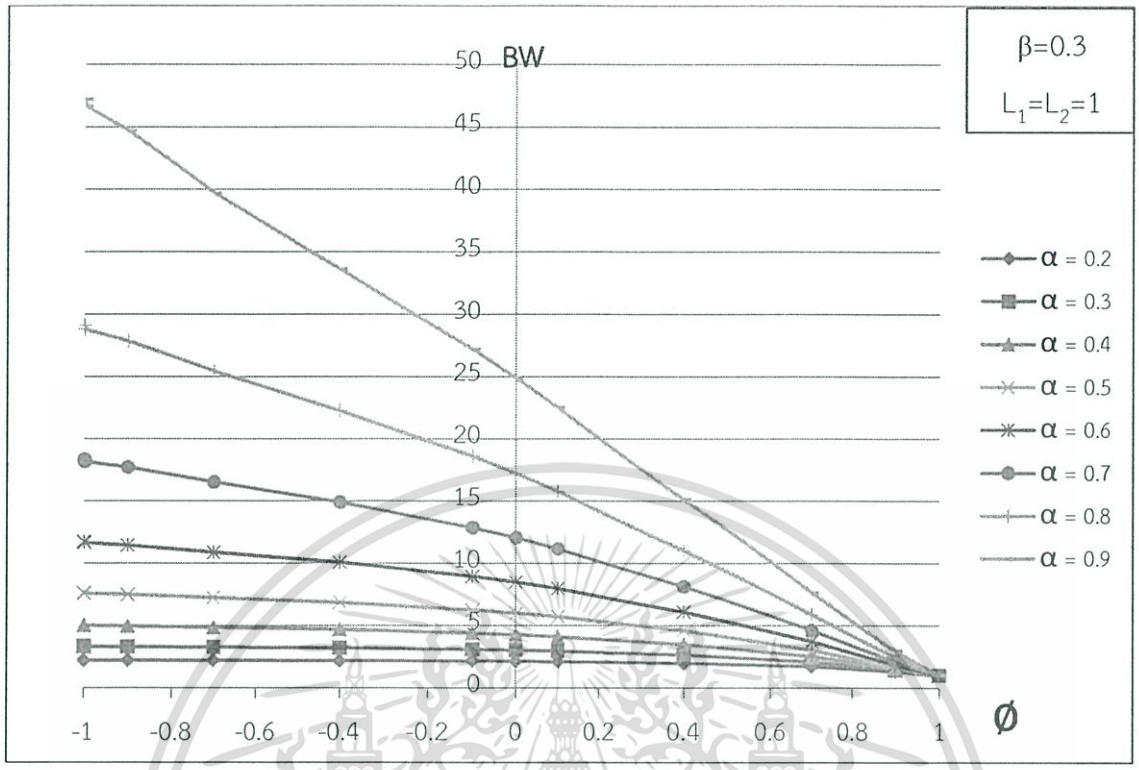
Ø	BW							
	α = 0.2	α = 0.3	α = 0.4	α = 0.5	α = 0.6	α = 0.7	α = 0.8	α = 0.9
-1	2.22246593	3.332926697	5.027659904	7.646924585	11.75816399	18.33369927	29.09307358	47.19210832
-0.999	2.205462063	3.306733573	4.986670361	7.581631763	11.65203256	18.1571864	28.79177305	46.66215422
-0.9	2.199745599	3.289212411	4.942486555	7.480790585	11.43386116	17.69839345	27.83903038	44.68454021
-0.7	2.192730098	3.253247778	4.838824016	7.231351129	10.8821706	16.53036152	25.41828777	39.69893711
-0.4	2.185068502	3.198469222	4.678414531	6.854967037	10.08279665	14.91930691	22.26043555	33.58359923
-0.1	2.143270504	3.073436364	4.38887152	6.263280971	8.956316878	12.86397546	18.60458771	27.16900904
0	2.120547344	3.012074756	4.255275635	6.004082402	8.486690043	12.04855417	17.22566435	24.87217536
0.1	2.092785504	2.939108461	4.100199679	5.710275363	7.966941975	11.16760032	15.77147509	22.5075342
0.4	1.967025336	2.627323361	3.47412905	4.587814466	6.084481807	8.136606623	11.00801015	15.11476613
0.7	1.712908806	2.081617085	2.505594791	3.028810832	3.706093254	4.613991539	5.866513092	7.641377746
0.9	1.326297087	1.433759733	1.549442843	1.69068982	1.874586838	2.12309276	2.468241668	2.959784031
0.999	1.000005975	1.000005046	1.000004465	1.00000457	1.000005171	1.000006491	1.000008845	1.00001245
1	1.000020548	1.000014398	1.000011161	1.000009526	1.000008837	1.000009045	1.000010282	1.000012648

ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค สรุปได้ดังนี้

- แนวโน้มของค่าบูลวิปเอฟเฟคที่เกิดภายใต้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งในกรณีที่ระยะเวลานำเท่ากัน ($L_1=L_2$) มีลักษณะเดียวกับแนวโน้มของค่าบูลวิปเอฟเฟคที่เกิดภายใต้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.4.3 (2) สามารถดูแนวโน้มค่าบูลวิปเอฟเฟคที่ได้รับผลกระทบจากพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นได้จากรูปที่ 4.20

- ค่าบูลวิปเอฟเฟคที่เกิดภายใต้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ในกรณีที่ระยะเวลาการนำเท่ากัน สูงกว่าค่าบูลวิปเอฟเฟคที่เกิดภายใต้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง ในบทที่ 3 หัวข้อ 3.4.3 (2) ดังตารางที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.20 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค
เมื่อ $0<\alpha<1$ กรณี $L_1=L_2$

4.4.3 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก (β) เป็นพารามิเตอร์ที่ควบคุมปริมาณคำสั่งซื้อที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ที่ได้รับจากผู้ค้าปลีก หรือเป็นความต้องการของลูกค้าของผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง นั่นเอง ค่าบูลวิปเอฟเฟคของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

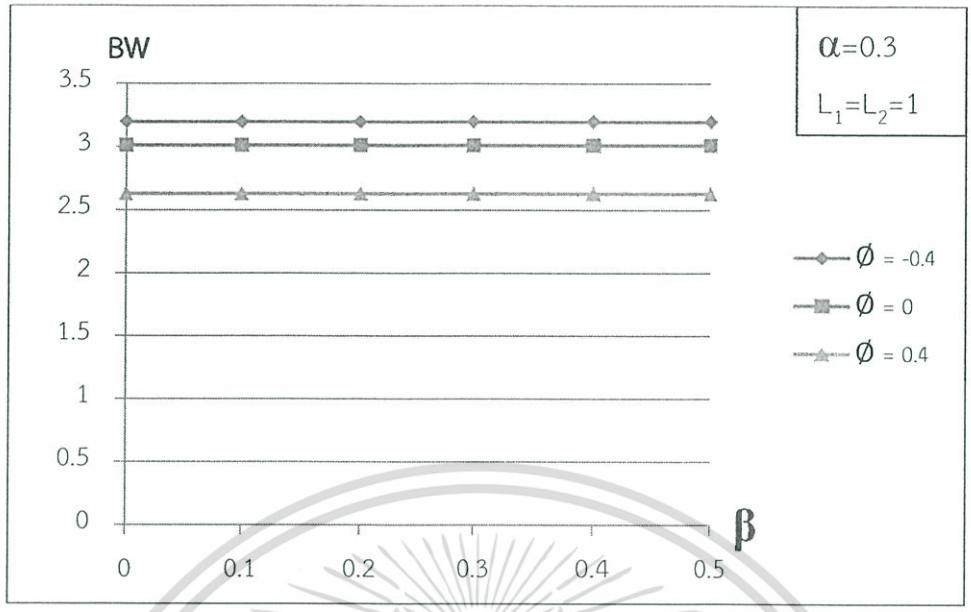
β	BW											
	α = 0.2			α = 0.3			α = 0.8			α = 0.9		
	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4
0	2.185069	2.120547	1.967025	3.198469	3.012075	2.627323	22.26044	17.22566	11.00801	33.5836	24.87218	15.11477
0.1	2.185069	2.120547	1.967025	3.198469	3.012075	2.627323	22.26044	17.22566	11.00801	33.5836	24.87218	15.11477
0.2	2.185069	2.120547	1.967025	3.198469	3.012075	2.627323	22.26044	17.22566	11.00801	33.5836	24.87218	15.11477
0.3	2.185069	2.120547	1.967025	3.198469	3.012075	2.627323	22.26044	17.22566	11.00801	33.5836	24.87218	15.11477
0.4	2.185069	2.120547	1.967025	3.198469	3.012075	2.627323	22.26044	17.22566	11.00801	33.5836	24.87218	15.11477
0.5	2.185069	2.120547	1.967025	3.198469	3.012075	2.627323	22.26044	17.22566	11.00801	33.5836	24.87218	15.11477

ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค สรุปได้ดังนี้

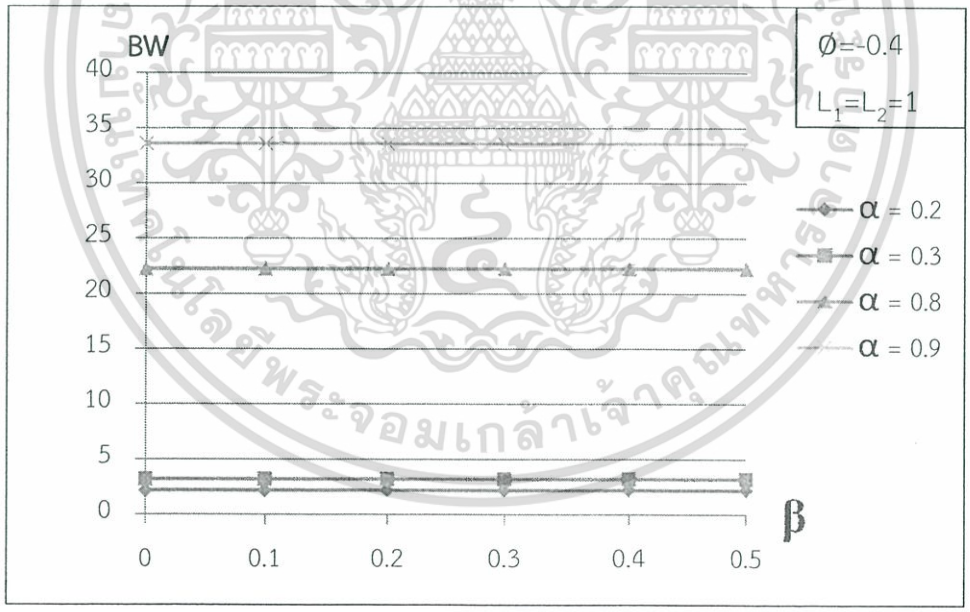
- ค่าบูลวิปเอฟเฟคคงที่ เมื่อสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกเพิ่มขึ้น สำหรับพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าใดๆ ในช่วง -1 ถึง 1 และค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลในช่วง 0 ถึง 1 สามารถดูแนวโน้มค่าบูลวิปเอฟเฟคที่ได้รับผลกระทบจากสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าได้จากรูปที่ 4.21 ถึง 4.25

รูปที่ 4.21 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=-0.4, 0, 0.4 และ α=0.2 กรณี $L_1=L_2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

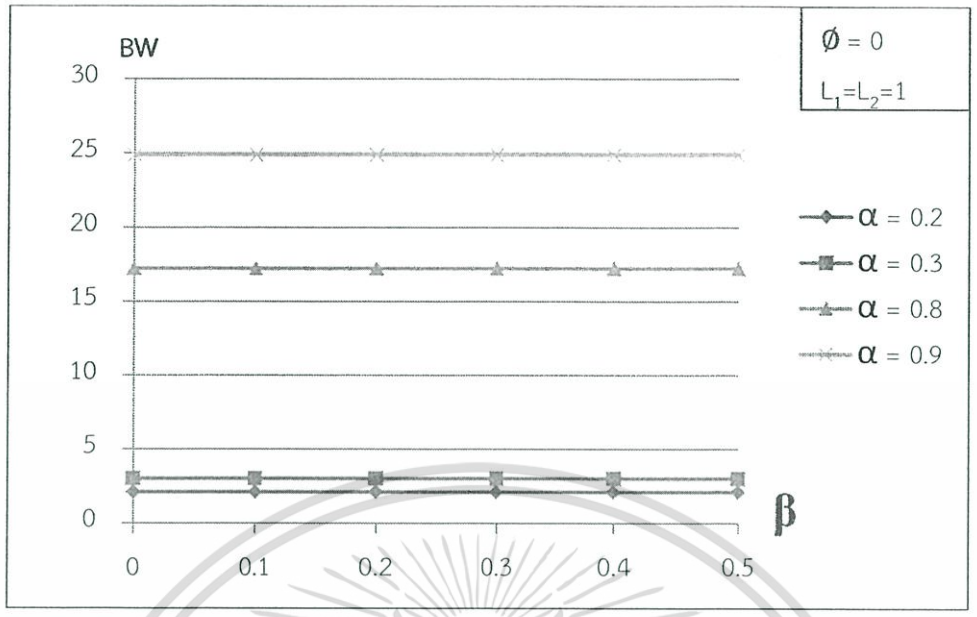


รูปที่ 4.22 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=-0.4, 0, 0.4 และ α=0.3 กรณี $L_1=L_2$

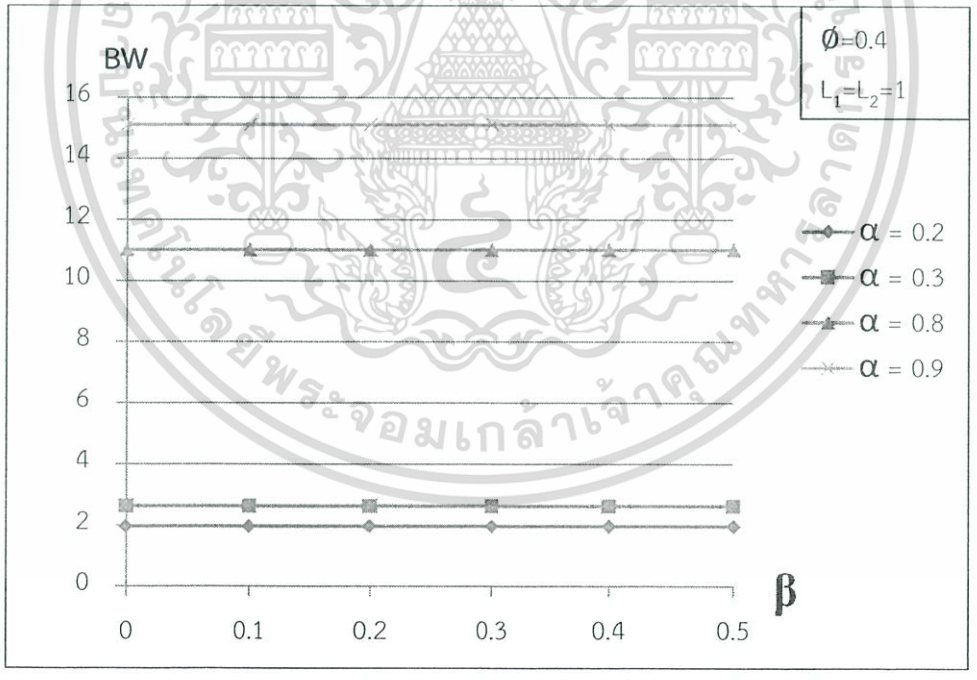


รูปที่ 4.23 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=-0.4 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.24 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=0 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$



รูปที่ 4.25 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=0.4 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.21 ถึง 4.25 สรุปได้ว่า สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ซึ่งเป็นข้อสรุปเดียวกับผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ในหัวข้อ 4.3.3

4.4.4 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก เป็นพารามิเตอร์ที่ควบคุมปริมาณการสั่งซื้อสินค้าของผู้ค้าปลีก ซึ่งจะสัมพันธ์กับนโยบายการจัดการสินค้าคงคลังที่ผู้ค้าปลีกใช้ ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.8

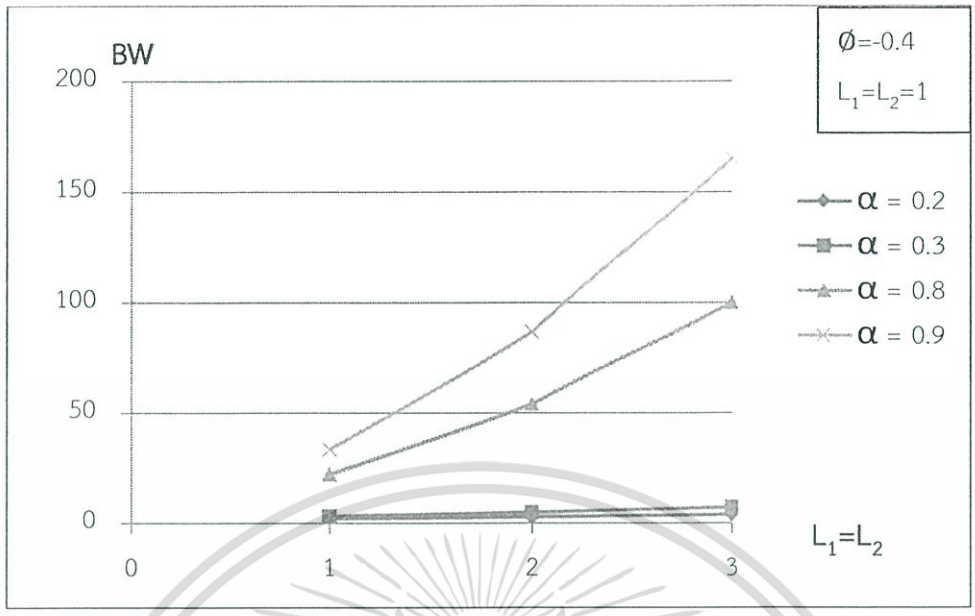
ตารางที่ 4.8 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าค่าต่างๆ ระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

L1=L2	BW											
	α = 0.2			α = 0.3			α = 0.8			α = 0.9		
	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4
1	2.185068502	2.120547344	1.967025336	3.198469222	3.012074756	2.627323361	22.26043555	17.22566435	11.00801015	33.58359923	24.87217536	15.11476613
2	3.032314733	2.917233166	2.650761851	5.035042388	4.681248954	3.962069536	54.08551789	41.24496665	25.59293488	86.80652953	63.44239697	37.60706211
3	4.020764129	3.846627148	3.448203184	7.295440774	6.735533829	5.604354151	100.0446661	75.93422534	46.65996455	165.219694	120.2692855	70.75154367

ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก สรุปได้ดังนี้

- ค่าบูลวิปเอฟเฟคเพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกเพิ่มขึ้น สำหรับพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าใดๆ ในช่วง -1 ถึง 1 และค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลในช่วง 0 ถึง 1 ดังรูปที่ 4.26 ถึง 4.28

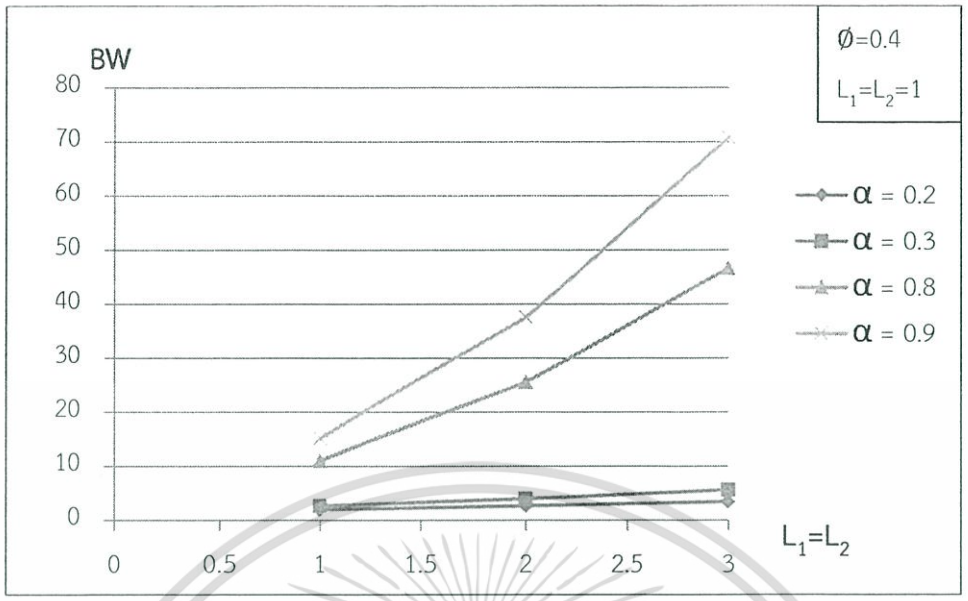
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.26 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=-0.4 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

รูปที่ 4.27 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=0 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



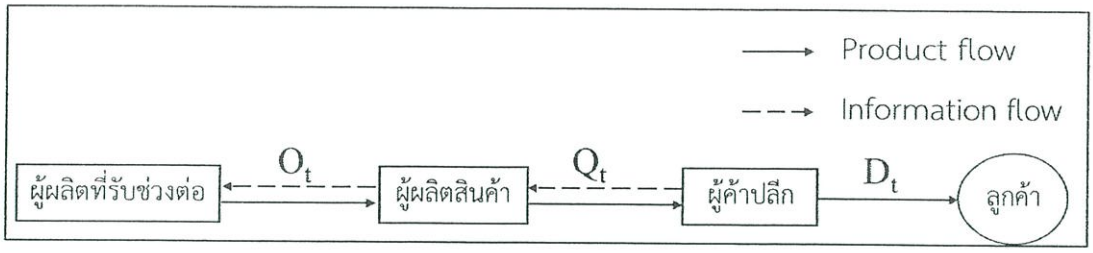
รูปที่ 4.28 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=0.4 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

จากรูปที่ 4.26 ถึง 4.28 แสดงให้เห็นว่าผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค มีลักษณะเช่นเดียวกับผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ในหัวข้อ 4.3.4

4.5 การเปรียบเทียบค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งและหนึ่งแหล่ง กรณี $L_1=L_2$

หากพิจารณาสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก (β) พบว่า เมื่อสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อโดยผู้ค้าปลีกเท่ากับ 0 และ 1 จะทำให้ปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าของผู้ผลิตสินค้าแห่งใดแห่งหนึ่งเท่ากับ 0 หรือเป็นการสั่งซื้อสินค้าจากผู้ผลิตสินค้าเพียงแห่งเดียว จึงทำให้โซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ดังรูปที่ 4.1 เทียบเท่าโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง ดังรูปที่ 4.29 ซึ่งโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง ประกอบด้วยผู้ค้าปลีก (Retailer) 1 แห่ง ผู้ผลิตสินค้า (Supplier) 1 แห่ง และผู้ผลิตที่รับช่วงต่อ (Sub-supplier) 1 แห่ง และจากข้อสรุปที่ว่า สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีกไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่งถึงผู้ค้าปลีกมีค่าเท่ากัน ดังนั้นโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งจึงเทียบเท่ากับโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.29 โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง

การเปรียบเทียบค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งและหนึ่งแหล่ง แบ่งตามเทคนิคการพยากรณ์ที่ใช้ 2 แบบ คือ แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดยจะแสดงค่าบูลวิปเอฟเฟคของโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งและหนึ่งแหล่ง และกราฟแนวโน้มของค่าบูลวิปเอฟเฟคที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นการยืนยันว่าค่าบูลวิปเอฟเฟคบนโซ่อุปทานทั้งสองนั้นเท่ากันจริง มีรายละเอียดดังนี้

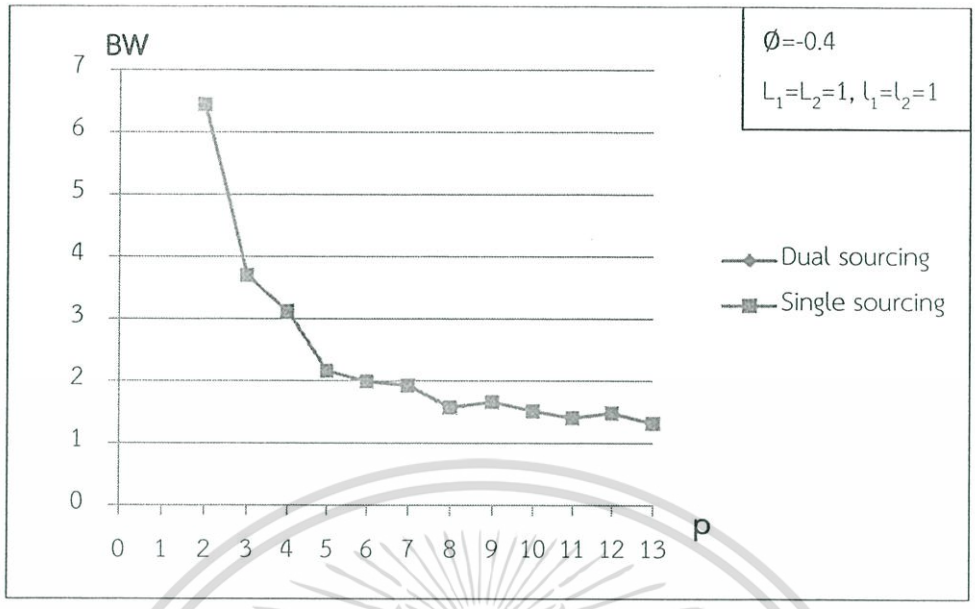
4.5.1 การเปรียบเทียบค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$

ค่าบูลวิปเอฟเฟคของโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งและหนึ่งแหล่ง เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ แสดงดังตารางที่ 4.9 และแนวโน้มของค่าบูลวิปเอฟเฟคแสดงดังรูปที่ 4.30 ถึง 4.32

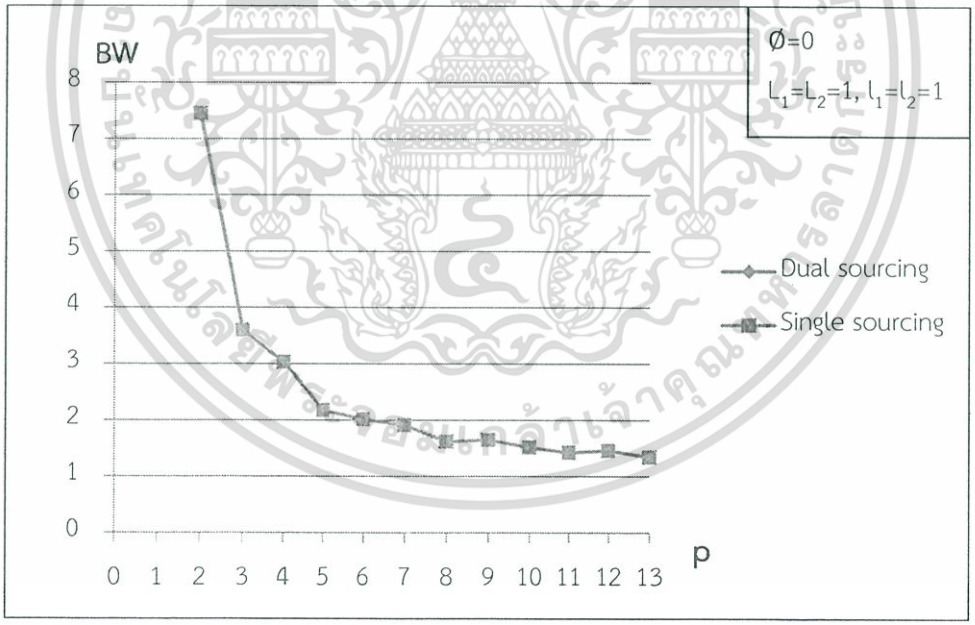
ตารางที่ 4.9 ค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง และหนึ่งแหล่ง เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$

p	Dual			Single		
	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4
2	6.440159	7.453492	6.297192	6.440159	7.453492	6.297192
3	3.696998	3.596109	3.490689	3.696998	3.596109	3.490689
4	3.117779	3.02984	2.813667	3.117779	3.02984	2.813667
5	2.161878	2.177221	2.189823	2.161878	2.177221	2.189823
6	1.991761	2.006886	1.994745	1.991761	2.006886	1.994745
7	1.924358	1.906613	1.864183	1.924358	1.906613	1.864183
8	1.575305	1.613875	1.650601	1.575305	1.613875	1.650601
9	1.660949	1.644237	1.614864	1.660949	1.644237	1.614864
10	1.514278	1.51613	1.509773	1.514278	1.51613	1.509773
11	1.407581	1.422689	1.430383	1.407581	1.422689	1.430383
12	1.483381	1.458713	1.428025	1.483381	1.458713	1.428025
13	1.318228	1.34085	1.35479	1.318228	1.34085	1.35479

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

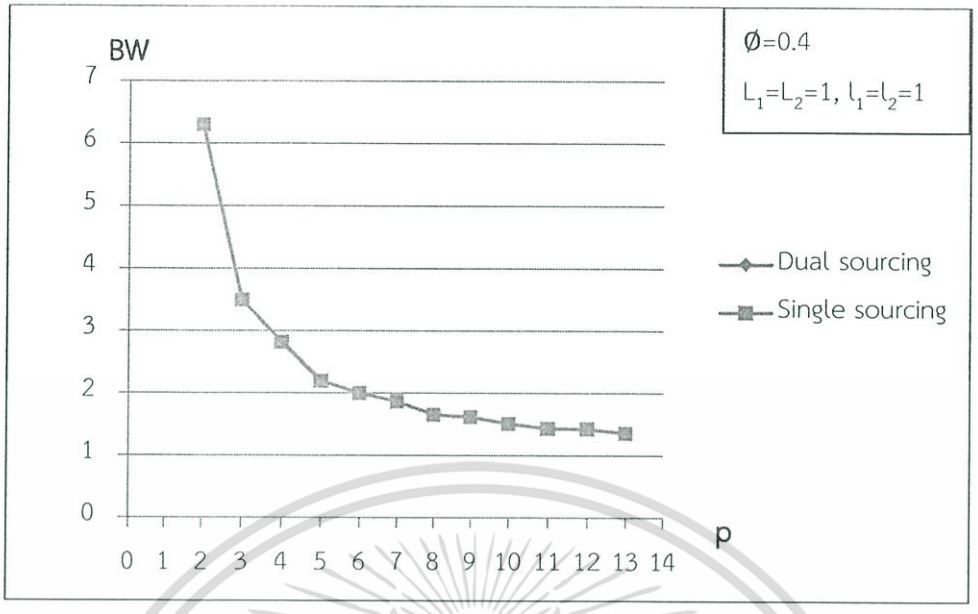


รูปที่ 4.30 แนวโน้มค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง และหนึ่งแหล่ง เมื่อ Ø=-0.4 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$



รูปที่ 4.31 แนวโน้มค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง และหนึ่งแหล่ง เมื่อ Ø=0 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.32 แนวโน้มค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง และหนึ่งแหล่ง เมื่อ Ø=0.4 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_1=L_2$

จากรูปที่ 4.30 ถึง 4.32 แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งและหนึ่งแหล่งมีลักษณะเช่นเดียวกับแนวโน้มของค่าบูลวิปเอฟเฟคที่ได้รับผลกระทบจากช่วงเวลาในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย ในหัวข้อ 4.3.1

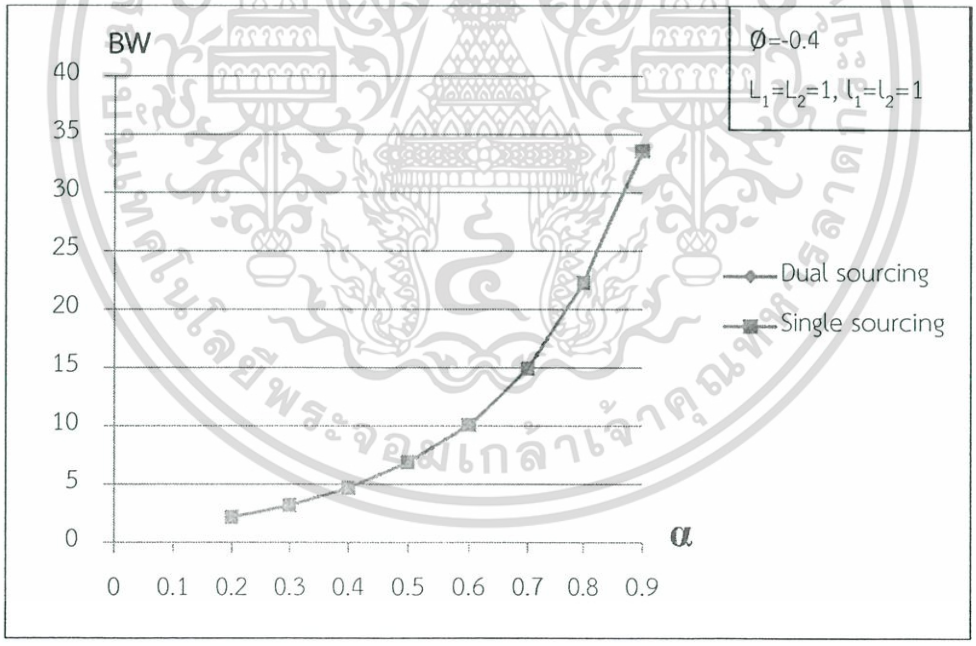
4.5.2 การเปรียบเทียบค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

ค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งและหนึ่งแหล่ง เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล แสดงดังตารางที่ 4.10 และแนวโน้มค่าบูลวิปเอฟเฟคที่เกิดขึ้นแสดงดังรูปที่ 4.33 ถึง 4.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

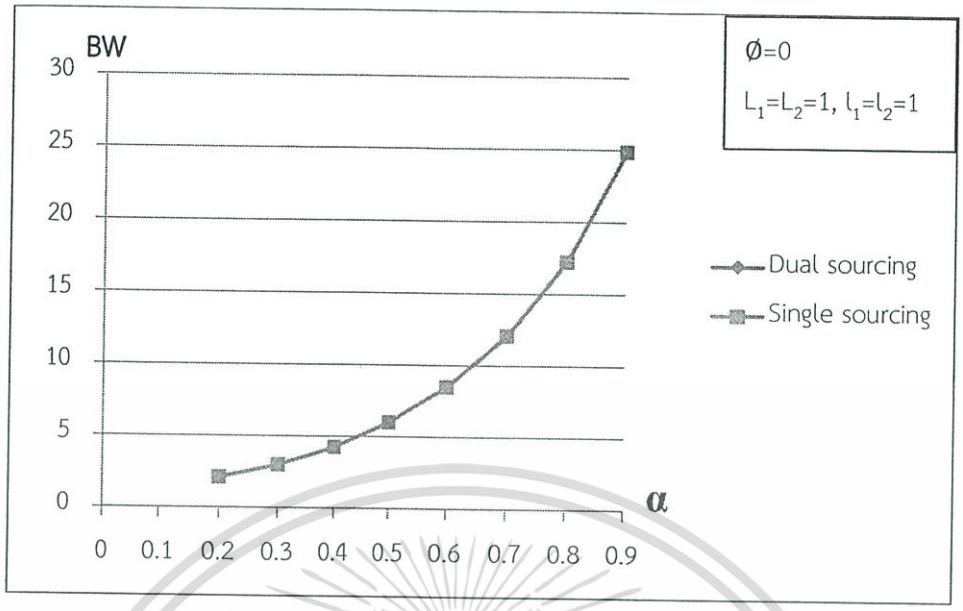
ตารางที่ 4.10 ค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง และหนึ่งแหล่ง เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

α	BW of Dual sourcing			BW of Single sourcing		
	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4
0.2	2.185069	2.120547	1.967025	2.185069	2.120547	1.967025
0.3	3.198469	3.012075	2.627323	3.198469	3.012075	2.627323
0.4	4.678415	4.255276	3.474129	4.678415	4.255276	3.474129
0.5	6.854967	6.004082	4.587814	6.854967	6.004082	4.587814
0.6	10.0828	8.48669	6.084482	10.0828	8.48669	6.084482
0.7	14.91931	12.04855	8.136607	14.91931	12.04855	8.136607
0.8	22.26044	17.22566	11.00801	22.26044	17.22566	11.00801
0.9	33.5836	24.87218	15.11477	33.5836	24.87218	15.11477

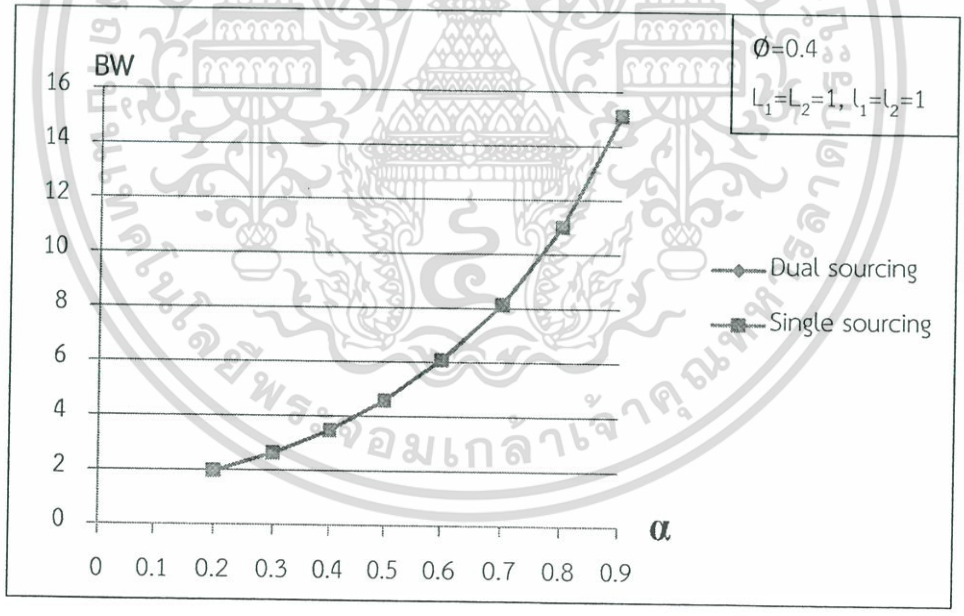


รูปที่ 4.33 แนวโน้มค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง และหนึ่งแหล่ง เมื่อ Ø = -0.4 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.34 แนวโน้มค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง และหนึ่งแหล่ง เมื่อ Ø=0 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$



รูปที่ 4.35 แนวโน้มค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง และหนึ่งแหล่ง เมื่อ Ø=0.4 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_1=L_2$

จากรูปที่ 4.33 ถึง 4.35 แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งและหนึ่งแหล่ง มีลักษณะเช่นเดียวกับแนวโน้มของค่าบูลวิปเอฟเฟคที่ได้รับผลกระทบจากค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล ในหัวข้อ 4.4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
บูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ในกรณีที่ระยะเวลาการนำไม่เท่ากัน

ในบทที่ 5 เป็นการศึกษาพฤติกรรมของบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกมีค่าไม่เท่ากัน โดยกำหนดให้ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีกมากกว่าระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ($L_2>L_1$) โดยมีรายละเอียดประกอบด้วย 5 หัวข้อย่อย ดังนี้

5.1 คำอธิบายโมเดล กรณี $L_2>L_1$

5.2 การจำลองบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$

5.3 การจำลองบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$

5.4 ผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$

5.5 ผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$

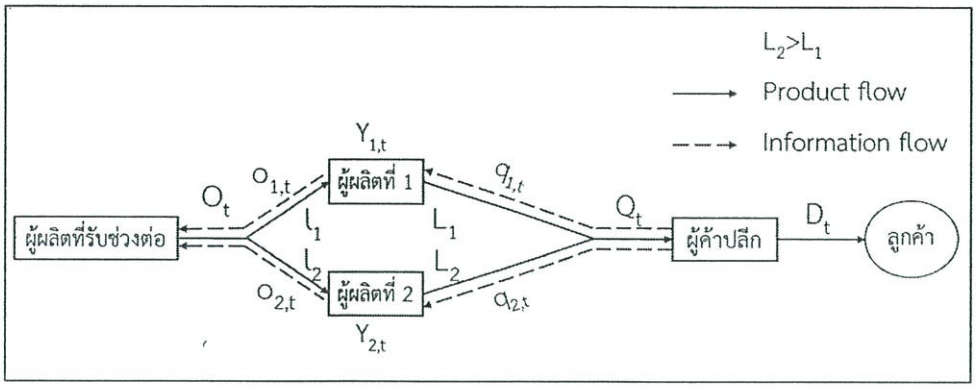
5.6 ส่วนขยายเพิ่มเติมกรณี $l_1 \neq l_2$ และ $L_2>L_1$

5.1 คำอธิบายโมเดล กรณี $L_2>L_1$

5.1.1 โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง

โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง เป็นโครงสร้างโซ่อุปทาน 3 ระดับ (Three-stage Supply Chain) ประกอบด้วย ผู้ค้าปลีก (Retailer) 1 แห่ง ผู้ผลิตสินค้า (Suppliers) 2 แห่ง และผู้ผลิตที่รับช่วงต่อ (Sub-supplier) 1 แห่ง โดยโครงสร้างโซ่อุปทานที่ทำการศึกษานี้ กำหนดให้ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีกมากกว่าระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ($L_2>L_1$) ดังรูปที่ 5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง กรณีที่ระยะเวลานำไม่เท่ากัน ($L_2>L_1$)

5.1.2 กลไกการทำงานของระบบ

การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง กรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกมีค่าไม่เท่ากัน มีกลไกคล้ายกับกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกมีค่าเท่ากัน ในหัวข้อที่ 4.1.2 แต่ต่างกันที่การหาปริมาณคำสั่งซื้อรวมทั้งหมดโดยผู้ค้าปลีก

สำหรับกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกมีค่าไม่เท่ากันนั้น ผู้ค้าปลีกจะคำนวณปริมาณคำสั่งซื้อรวมทั้งหมด (Q_t) ด้วยนโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสม ซึ่งปริมาณคำสั่งซื้อรวมทั้งหมดขึ้นอยู่กับระยะเวลานำส่งสินค้าที่มากกว่าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j ถึงผู้ค้าปลีก เนื่องจากระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าถึงผู้ค้าปลีกที่มากกว่าสามารถครอบคลุมความต้องการทั้งหมดของผู้ค้าปลีกได้ โดยในงานวิจัยนี้ได้กำหนดให้ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก (L_2) มีค่ามากกว่า ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) จากนั้นทำการหาปริมาณคำสั่งซื้อ เพื่อส่งไปยังผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ($q_{1,t}$) ด้วยนโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยปริมาณคำสั่งซื้อที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 จะได้รับขึ้นอยู่กับระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) และสามารถหาปริมาณคำสั่งซื้อ เพื่อส่งไปยังผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ($q_{2,t}$) จากผลต่างระหว่างปริมาณคำสั่งซื้อรวมทั้งหมดและปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่ส่งให้ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ซึ่งสามารถหาปริมาณดังกล่าวข้างต้นได้จากสมการที่ 5.1 ถึง 5.5

$$Q_t = S_t - S_{t-1} + D_{t-1} \tag{5.1}$$

โดยที่ $$S_t = L_2 F_t + z\hat{\sigma}_t^{L_2} \tag{5.2}$$

$$q_{1,t} = s_{1,t} - s_{1,t-1} + D_{t-1} \tag{5.3}$$

โดยที่ $$s_{1,t} = L_1 F_t + z\hat{\sigma}_t^{L_1} \tag{5.4}$$

และ $$q_{2,t} = Q_t - q_{1,t} \tag{5.5}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 การกำหนดค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นของระบบ

1) กำหนดให้ค่าเริ่มต้นของพารามิเตอร์ต่อไปนี้ เป็นไปตามหัวข้อ 1.8.1

- จำนวนวันที่ทำการศึกษาในแบบจำลอง (t)
- พารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (δ)
- ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน (σ_{ε}^2)
- พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น ($\emptyset$)
- จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย (p)
- ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล (α)
- ความต้องการเริ่มต้น (D_0)

2) พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น ($\emptyset$) ที่ทำการศึกษาเพิ่มเติม คือ -0.8, -0.6, -0.5, -0.3, -0.2, 0.2, 0.3, 0.5, 0.6 และ 0.8

3) ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล (α) ที่ทำการศึกษาเพิ่มเติมคือ 0.1 และ 0.999

4) ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) คือ 1, 2, 3, 4 และ 5

5) ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก (L_2) คือ 2, 3, 4, 5 และ 6

5.2 การจำลองบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$

การจำลองบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนใหญ่ ตามตำแหน่งของแต่ละสมาชิกในโซ่อุปทาน

1) การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก

2) การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง

3) การสร้างและการจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟคขขอองระบบ

รายละเอียดขั้นตอนการจำลองบูลวิปเอฟเฟคบนโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ มีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.1 การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก

การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1) การสร้างรูปแบบความต้องการของลูกค้า (D_t) ตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1)) ตามสมการที่ 3.1 ในหัวข้อที่ 3.2.1 และสามารถดูความต้องการของลูกค้าที่สร้างขึ้นมาได้จากรูปที่ 5.2 คอลัมน์ C

2) การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าโดยผู้ค้าปลีก (F_t) ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ตามสมการที่ 3.2 ในหัวข้อที่ 3.2.2 (1) และสามารถดูค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าได้จากรูปที่ 5.2 คอลัมน์ D

3) การหาปริมาณคำสั่งซื้อรวมทั้งหมดโดยผู้ค้าปลีก (Q_t) จากงานวิจัยของ Sirikasemsuk and Luong [1] ศึกษาปรากฏการณ์บูลวิปเอฟเฟคบนโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง โดยทุกสมาชิกในโซ่อุปทานใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังแบบสั่งซื้อที่เหมาะสม ใช้การพยากรณ์แบบความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำสุด และใช้วิธีคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ในการศึกษา นอกจากนั้นยังได้กำหนดให้ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีกมีค่ามากกว่าระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก และได้ระบุสมการการหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้ารวมทั้งหมดโดยผู้ค้าปลีกไว้ดังสมการที่ 5.1 และสมการความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคำสั่งซื้อสินค้ารวมทั้งหมดปริมาณคำสั่งซื้อที่ผู้ผลิตแห่งที่ 1 และ 2 ได้รับไว้ดังสมการที่ 5.3 และ 5.5

โดยปริมาณคำสั่งซื้อรวมทั้งหมดของผู้ค้าปลีกจะถูกเติมเต็มภายในระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก ดังนั้นระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการ (S_t) จะครอบคลุมความต้องการทั้งหมดของผู้ค้าปลีกในระหว่างระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแหล่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก และสามารถหาระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการได้จากสมการที่ 5.2

ดังนั้นจึงสามารถหาปริมาณคำสั่งซื้อรวมทั้งหมดของผู้ค้าปลีกได้ โดยหาระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการตามสมการที่ 5.2 และหาปริมาณคำสั่งซื้อรวมทั้งหมดตามสมการที่ 5.1 สามารถดูปริมาณคำสั่งซื้อรวมทั้งหมดของผู้ค้าปลีกได้จากรูปที่ 5.2 คอลัมน์ G

4) การหาปริมาณคำสั่งซื้อ เพื่อส่งให้ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 โดยผู้ค้าปลีก ($q_{1,t}$) ด้วยนโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสม ซึ่งปริมาณคำสั่งซื้อที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 จะได้รับขึ้นอยู่กับระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก สามารถหาปริมาณคำสั่งซื้อที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ได้รับดังสมการที่ 5.3 โดยใช้ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ในการคำนวณ และสามารถหาระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการดังสมการที่ 5.4 และสามารถดูปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ได้รับได้จากรูปที่ 5.2 คอลัมน์ J

5) การหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้า เพื่อส่งให้ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 โดยผู้ค้าปลีก ($q_{2,t}$) ซึ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 จะได้รับ คือ ผลต่างระหว่างปริมาณคำสั่งซื้อรวมทั้งหมดและปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำสั่งซื้อที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ได้รับ ดังสมการที่ 5.5 สามารถดูปริมาณคำสั่งซื้อที่ผู้ผลิตแห่งที่ 2 ได้รับ ได้จากรูปที่ 5.2 คอลัมน์ K

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ø	0.4	L1	1	z (service level)	1.750686071					
2	δ	1120	L2	2	STDEV of L2	143.0965034		STDEV of L1	38.54773424		
3	variance error	1000	l1 = l2	1							
4	Dt (t=0)	1866.666667	p	2							
5								Retailer			
6	t (time)	Error	Dt	Ft	Error of forecasting (L2)	St	Qt	Error of forecasting (L1)	s1,t	q1,t	q2,t
7	0		1866.666667								
8	1	-47.33663898	1819.330028								
9	2	12.11505844	1859.84707								
10	3	-1.254899692	1862.683928	1839.588549	-106.9561971	3929.694153					
11	4	58.37579494	1923.449366	1861.265499	-87.11802316	3973.048053	1906.037829	-62.18386737	1928.75048		
12	5	-3.180091871	1886.199655	1893.066647	-46.73888321	4036.65035	1987.051663	6.866992546	1960.551629	993.5258314	993.5258314
13	6	72.19266107	1946.672523	1904.82451	19.85061252	4060.166076	1909.715381	-41.84801252	1972.309492	954.8576905	954.8576905
14	7	-55.5431238	1843.125885	1916.436089	204.9741268	4083.389233	1969.89568	73.31020339	1983.92107	984.9478398	984.9478398
15	8	-72.47818882	1784.772165	1894.899204	182.4867895	4040.315464	1800.052116	110.1270388	1962.384186	900.0260581	900.0260581
16	9	-11.36941271	1822.539453	1813.949025	-64.92896762	3878.415106	1622.871808	-8.590428075	1881.434007	811.4359039	811.4359039
17	10	21.27178352	1870.287565	1803.655809	-190.6223946	3857.828674	1801.953021	-66.63175552	1871.140791	900.9765107	900.9765107
	-										
	-										
	-										
360	353	30.41372945	1885.49763	1851.570219	-61.24342257	3953.657493	1776.71689	-33.92741074	1919.0552	888.3584448	888.3584448
361	354	4.687178852	1878.886231	1861.60369	-18.0118798	3973.724435	1905.564572	-17.28254069	1929.088671	952.7822859	952.7822859
362	355	-9.221463152	1862.333029	1882.19193	22.08438263	4014.900916	1920.062711	19.85890103	1949.676912	960.0313555	960.0313555
363	356	15.0332369	1879.966449	1870.60963	-25.03316882	3991.736315	1839.168429	-9.356818638	1938.094611	919.5842143	919.5842143
364	357	14.29940067	1886.28598	1871.149739	-72.22868406	3992.816533	1881.046666	-15.13624125	1938.63472	940.5233332	940.5233332
365	358	53.7277896	1928.242182	1883.126214	-61.57366246	4016.769484	1910.238931	-45.11596732	1950.611196	955.1194655	955.1194655
366	359	8.287036811	1899.583909	1907.264081	76.26097665	4065.045217	1976.517915	7.6801714	1974.749062	988.2589574	988.2589574
367	360	-41.15028817	1838.683276	1913.913046	1989.142815	4078.343147	1912.881839	75.22976994	1981.398027	956.4409194	956.4409194

รูปที่ 5.2 ข้อมูลจากการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2 > L_1$

5.2.2 การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง

การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1) การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าของผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่ง ($P_{j,t}$) โดยผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งสามารถพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าได้ตามสมการที่ 4.3 ในหัวข้อที่ 4.2.1.2 และสามารถดูค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าของผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และ 2 ได้จากรูปที่ 5.3 คอลัมน์ M และ R ตามลำดับ

2) การหาระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการ ($Y_{j,t}$) โดยผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่ง สามารถหาระดับสินค้าคงคลังสูงสุดได้ตามสมการที่ 4.4 ในหัวข้อที่ 4.2.1.2 และสามารถดูระดับสินค้าคลังสูงสุดที่ต้องการของผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และ 2 ได้จากรูปที่ 5.3 คอลัมน์ O และ T

3) การหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้า ($o_{j,t}$) โดยผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่ง สามารถหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าได้ตามสมการที่ 4.5 ในหัวข้อที่ 4.2.1.2 และสามารถดูปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าของผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และ 2 ได้จากรูปที่ 5.3 คอลัมน์ P และ U

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.3 การสร้างและการจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ

การสร้างและการจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1) เมื่อผู้ผลิตสินค้าที่รับช่วงต่อได้รับปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าจากผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ทำให้ผู้ผลิตสินค้าที่รับช่วงต่อสามารถหาปริมาณคำสั่งซื้อรวม (O_t) ได้ตามสมการที่ 4.6 ในหัวข้อที่ 4.2.1.3 และสามารถดูปริมาณคำสั่งซื้อรวมที่ผู้ผลิตที่รับช่วงต่อได้รับ ได้จากรูปที่ 5.3 คอลัมน์ V

2) จากปริมาณคำสั่งซื้อรวมในคอลัมน์ V ทำให้สามารถหาความแปรปรวนของปริมาณคำสั่งซื้อได้ ($VAR(O_t)$) ดังรูปที่ 5.3 เซลล์ X1

3) ที่ปลายสุดของโซ่อุปทาน ความต้องการของลูกค้า (D_t) ถูกจำลองขึ้นให้เป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1)) ดังรูปที่ 5.2 คอลัมน์ C ซึ่งคอลัมน์ดังกล่าวจะสามารถคำนวณหาความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้าได้ ($VAR(D_t)$) ดังรูปที่ 5.3 เซลล์ X2

4) จากข้อมูลความแปรปรวนของปริมาณคำสั่งซื้อ และความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้า ทำให้สามารถหาค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบได้ ตามสมการที่ 4.7 ในหัวข้อที่ 4.2.1.3 และสามารถดูค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบได้จากรูปที่ 5.3 เซลล์ X3

	A	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1													VAR(Ot)	16951.67112
2				STDEV of error	48.68421861				STDEV of error	48.68421861			VAR(Dt)	1306.739186
3													BW	12.97249772
4														
5			Supplier 1						Supplier 2			Sub-supplier		
6	t (time)	d1,t = q1,t	P1,t	Error of forecast	Y1,t	o1,t	d2,t = q2,t	P2,t	Error of forecast	Y2,t	o2,t	Ot		
7	0													
8	1													
9	2													
10	3													
11	4													
12	5	993.525831					993.5258314							
13	6	954.857691	496.7629157	-458.0947748	581.9936991		954.8576905	496.7629157	-458.0947748	581.9936991				
14	7	984.94784	974.191761	-10.75607883	1059.422544	1432.286536	984.9478398	974.191761	-10.75607883	1059.422544	1432.286536	2864.573072		
15	8	900.026058	969.9027652	69.87670712	1055.133549	980.658844	900.0260581	969.9027652	69.87670712	1055.133549	980.658844	1961.317688		
16	9	811.435904	942.4869489	131.0510451	1027.717732	872.6102418	811.4359039	942.4869489	131.0510451	1027.717732	872.6102418	1745.220484		
17	10	900.976511	855.730981	-45.24552977	940.9617644	724.6799359	900.9765107	855.730981	-45.24552977	940.9617644	724.6799359	1449.359872		
	.													
	.													
	.													
360	353	888.358445	941.2372647	52.87881988	1026.468048	900.6438566	888.3584448	941.2372647	52.87881988	1026.468048	900.6438566	1801.287713		
361	354	952.782286	905.9528234	-46.82946254	991.1836068	853.0740035	952.7822859	905.9528234	-46.82946254	991.1836068	853.0740035	1706.148007		
362	355	960.031355	920.5703654	-39.46099013	1005.801149	967.3998279	960.0313555	920.5703654	-39.46099013	1005.801149	967.3998279	1934.799656		
363	356	919.584214	956.4068207	36.8226064	1041.637604	995.8678108	919.5842143	956.4068207	36.8226064	1041.637604	995.8678108	1991.735622		
364	357	940.523333	939.8077849	-0.715548295	1025.038568	902.9851785	940.5233332	939.8077849	-0.715548295	1025.038568	902.9851785	1805.970357		
365	358	955.119466	930.0537738	-25.06569177	1015.284557	930.7693221	955.1194655	930.0537738	-25.06569177	1015.284557	930.7693221	1861.538644		
366	359	988.258957	947.8213994	-40.437558	1033.052183	972.8870911	988.2589574	947.8213994	-40.437558	1033.052183	972.8870911	1945.774182		
367	360	956.440919	971.6892114	15.24829203	1056.919995	1012.126769	956.4409194	971.6892114	15.24829203	1056.919995	1012.126769	2024.253539		

รูปที่ 5.3 ข้อมูลจากการจำลองโมเดลที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง และค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบเมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2 > L_1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การจำลองบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$

การจำลองบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนใหญ่ คือ

1) การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก

2) การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง

3) การสร้างและการจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ

โดยขั้นตอนการจำลองบูลวิปเอฟเฟคบนโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล คล้ายกับขั้นตอนการจำลองบูลวิปเอฟเฟคบนโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ในหัวข้อที่ 5.2 แต่จะแตกต่างกันที่เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าที่ใช้ ซึ่งรายละเอียดขั้นตอนการจำลองบูลวิปเอฟเฟค ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล มีดังนี้

5.3.1 การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก

การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน โดยมี 4 ขั้นตอน ต่อไปนี้ ที่มีขั้นตอนการสร้างและการจำลองเช่นเดียวกับการสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก ในหัวข้อที่ 5.2.1

1) การสร้างรูปแบบความต้องการของลูกค้า (D_t) ตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1)) และสามารถดูความต้องการของลูกค้าที่สร้างขึ้นมาได้จากรูปที่ 5.4 คอลัมน์ C

2) การหาปริมาณคำสั่งซื้อรวมทั้งหมดโดยผู้ค้าปลีก (Q_t) ด้วยนโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสม และสามารถดูปริมาณคำสั่งซื้อรวมทั้งหมดได้จากรูปที่ 5.4 คอลัมน์ G

3) การหาปริมาณคำสั่งซื้อ เพื่อส่งให้ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 โดยผู้ค้าปลีก ($q_{1,t}$) และสามารถดูปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ได้รับ ได้จากรูปที่ 5.4 คอลัมน์ J

4) การหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้า เพื่อส่งให้ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 โดยผู้ค้าปลีก ($q_{2,t}$) และสามารถดูปริมาณคำสั่งซื้อที่ผู้ผลิตแห่งที่ 2 ได้รับ ได้จากรูปที่ 5.4 คอลัมน์ K

ส่วนขั้นตอนการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าโดยผู้ค้าปลีก สามารถหาค่าพยากรณ์ความต้องการได้ ตามสมการที่ 3.3 ในหัวข้อที่ 3.2.2 (2) และดูค่าพยากรณ์ความต้องการโดยผู้ค้าปลีก ได้จากรูปที่ 5.4 คอลัมน์ D

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	ø	0.4	L1	1	z (service level)	1.750686071					
2	δ	1120	L2	2	STDEV of L2	135.2043779		STDEV of L1	35.61939687		
3	variance error	1000	l1 = l2	1							
4	Dt (t=0)	1866.666667	α	0.2							
5				Retailer							
6	t (time)	Error	Dt	Ft	Error of forecasting (L2)	St	Qt	Error of forecasting (L1)	s1,t	q1,t	q2,t
7	0		1866.666667								
8	1	-47.336639	1819.330028	1819.330028	-40.51704183	3875.360476					
9	2	12.11505844	1859.84707	1819.330028	-83.87094226	3875.360476	1819.330028	-40.51704183	1881.68841		
10	3	-1.25489969	1862.683928	1827.433436	-131.2664222	3891.567293	1876.053886	-35.25049206	1889.791818	938.0269431	938.0269431
11	4	58.37579494	1923.449366	1834.483534	-140.6819519	3905.66749	1876.784125	-88.96583172	1896.841916	938.3920625	938.3920625
12	5	-3.18009187	1886.199655	1852.276701	-128.3187759	3941.253823	1959.035699	-33.9229538	1914.635083	979.5178494	979.5178494
13	6	72.19266107	1946.672523	1859.061292	-71.67582514	3954.823004	1899.768836	-87.61123134	1921.419674	949.8844181	949.8844181
14	7	-55.5431238	1843.125885	1876.583538	125.269025	3989.867497	1981.717015	33.45765247	1938.94192	990.8585077	990.8585077
15	8	-72.4781888	1784.772165	1869.892007	132.4723959	3976.484436	1829.742824	85.11984202	1932.250389	914.8714122	914.8714122
16	9	-11.3694127	1822.539453	1852.868039	12.90905957	3942.436499	1750.724229	30.32858552	1915.226421	875.3621143	875.3621143
17	10	21.27178352	1870.287565	1846.802322	-104.3293697	3930.305065	1810.408019	-23.48524305	1909.160704	905.2040096	905.2040096
	.										
	.										
360	353	30.41372945	1885.49763	1862.112048	-40.15976415	3960.924517	1825.508602	-23.38558153	1924.47043	912.7543008	912.7543008
361	354	4.687178852	1878.886231	1866.789164	-7.640931047	3970.27875	1894.851862	-12.09706631	1929.147546	947.4259311	947.4259311
362	355	-9.22146315	1862.333029	1869.208578	-3.882322376	3975.117576	1883.725057	6.875548523	1931.56696	941.8625286	941.8625286
363	356	15.0332369	1879.966449	1867.833468	-30.58549275	3972.367357	1859.58281	-12.1329806	1930.19185	929.7914049	929.7914049
364	357	14.29940067	1886.28598	1870.260064	-74.0080336	3977.220549	1884.819641	-16.02591603	1932.618446	942.4098204	942.4098204
365	358	53.7277896	1928.242182	1873.465247	-80.89559656	3983.630916	1892.696347	-54.77693437	1935.823629	946.3481733	946.3481733
366	359	8.287036811	1899.583909	1884.420634	30.57408321	4005.541689	1950.152955	-15.16327532	1946.779016	975.0764777	975.0764777
367	360	-41.1502882	1838.683276	1887.453289	1936.223303	4011.607	1905.64922	48.7700136	1949.811671	952.8246098	952.8246098

รูปที่ 5.4 ข้อมูลจากการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2 > L_1$

5.3.2 การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง

การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1) การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าของผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่ง ($P_{j,t}$) โดยผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งสามารถพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าได้ตามสมการที่ 4.8 ในหัวข้อที่ 4.2.2.2 และสามารถดูค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าของผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และ 2 ได้จากรูปที่ 5.5 คอลัมน์ M และ R ตามลำดับ

2) การหาระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการ ($Y_{j,t}$) โดยผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่ง มีขั้นตอนการหาระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการเช่นเดียวกับในหัวข้อที่ 5.2.2 และสามารถดูระดับสินค้าคลังสูงสุดที่ต้องการของผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และ 2 ได้จากรูปที่ 5.5 คอลัมน์ O และ T

3) การหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้า ($o_{j,t}$) โดยผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่ง มีขั้นตอนการหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าได้เช่นเดียวกับในหัวข้อที่ 5.2.2 และสามารถดูปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าของผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และ 2 ได้จากรูปที่ 5.5 คอลัมน์ P และ U

5.3.3 การสร้างและการจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ

การสร้างและการจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟคมีขั้นตอนเช่นเดียวกับการสร้างและการจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟค ในหัวข้อที่ 5.2.3 แสดงค่าที่ได้จากขั้นตอนการจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟคดังรูปที่ 5.5 โดยปริมาณคำสั่งซื้อรวมที่ผู้ผลิตที่รับช่วงต่อได้รับดูได้จากคอลัมน์ V ความแปรปรวนของปริมาณคำสั่งซื้อแสดงในเซลล์ X1 ความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้าแสดงในเซลล์ X2 และค่าบูลวิปเอฟเฟคดูได้จากเซลล์ X3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	A	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
1														
2				STDEV of error	24.90876774				STDEV of error	24.90876774			VAR(Ot)	3444.085666
3													VAR(Dt)	1306.739186
4													SW	2.635633569
5				Supplier 1					Supplier 2			Sub-supplier		
6	t (time)	q1,t	P1,t	Error of forecasting	Y1,t	o1,t	q2,t	P2,t	Error of forecasting	Y2,t	o2,t	Ot		
7	0													
8	1													
9	2													
10	3	938.0269431	938.0269431	0	981.6343759		938.0269431	938.0269431	0	981.6343759				
11	4	938.3920625	938.0269431	-0.365119346	981.6343759	938.0269431	938.3920625	938.0269431	-0.365119346	981.6343759	938.0269431	1876.053886		
12	5	979.5178494	938.099967	-41.41788244	981.7073997	938.4650863	979.5178494	938.099967	-41.41788244	981.7073997	938.4650863	1876.930173		
13	6	949.8844181	946.3835435	-3.500874579	989.9909762	987.8014259	949.8844181	946.3835435	-3.500874579	989.9909762	987.8014259	1975.602852		
14	7	990.8585077	947.0837184	-43.77478933	990.6911511	950.584593	990.8585077	947.0837184	-43.77478933	990.6911511	950.584593	1901.169186		
15	8	914.8714122	955.8386763	40.96726408	999.446109	999.6134656	914.8714122	955.8386763	40.96726408	999.446109	999.6134656	1999.226931		
16	9	875.3621143	947.6452234	72.28310919	991.2526562	906.6779594	875.3621143	947.6452234	72.28310919	991.2526562	906.6779594	1813.355919		
17	10	905.2040096	933.1886016	27.984592	976.7960343	860.9054924	905.2040096	933.1886016	27.984592	976.7960343	860.9054924	1721.810985		
	-													
	-													
	-													
360	353	912.7543008	935.7503453	22.99604449	979.357778	931.0872385	912.7543008	935.7503453	22.99604449	979.357778	931.0872385	1862.174477		
361	354	947.4259311	931.1511364	-16.27479473	974.7585691	908.1550919	947.4259311	931.1511364	-16.27479473	974.7585691	908.1550919	1816.310184		
362	355	941.8625286	934.4060953	-7.456433285	978.0135281	950.6808901	941.8625286	934.4060953	-7.456433285	978.0135281	950.6808901	1901.36178		
363	356	929.7914049	935.897382	6.105977124	979.5048147	943.3538153	929.7914049	935.897382	6.105977124	979.5048147	943.3538153	1886.707631		
364	357	942.4098204	934.6761866	-7.733633838	978.2836193	928.5702094	942.4098204	934.6761866	-7.733633838	978.2836193	928.5702094	1857.140419		
365	358	946.3481733	936.2229133	-10.12525993	979.8303461	943.9565472	946.3481733	936.2229133	-10.12525993	979.8303461	943.9565472	1887.913094		
366	359	975.0764777	938.2479653	-36.82851238	981.855398	948.3732252	975.0764777	938.2479653	-36.82851238	981.855398	948.3732252	1896.74645		
367	360	952.8246098	945.6136678	-7.21094201	989.2211005	982.4421802	952.8246098	945.6136678	-7.21094201	989.2211005	982.4421802	1964.68436		

รูปที่ 5.5 ข้อมูลจากการจำลองโมเดลที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง และค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$

5.4 ผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$

เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่มีพารามิเตอร์ที่ส่งผลกระทบต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ดังนี้

- จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย (p)
- พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (Ø)
- ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก (L_1, L_2)

โดยรายละเอียดผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆ ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค มีดังนี้

5.4.1 ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย กรณี $L_2>L_1$

จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย (p) เป็นพารามิเตอร์ที่กำหนดพฤติกรรมของค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าโดยตรง โดยจะนำค่าพยากรณ์ที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าต่อไป ดังนั้นจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยจึงมีส่วนในการกำหนดพฤติกรรมของปริมาณคำสั่งซื้อสินค้า ซึ่งส่งผลถึงพฤติกรรมของค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ โดยค่าบูลวิปเอฟเฟคของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยต่างๆ แสดงดังตาราง ที่ 5.1 และ 5.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ Ø<0 กรณี $L_2>L_1$

p	BW										
	Ø = -1	Ø = -0.999	Ø = -0.9	Ø = -0.8	Ø = -0.7	Ø = -0.6	Ø = -0.5	Ø = -0.4	Ø = -0.3	Ø = -0.2	Ø = -0.1
2	1.509667241	1.534508076	3.759836893	5.803770988	7.665937188	9.466505964	11.15504865	12.65493431	13.89981075	14.83959536	15.44003551
3	14.42828003	14.44431983	12.23792519	10.5835812	9.531780627	8.78417618	8.248144927	7.882449861	7.652903251	7.523992342	7.458494591
4	1.282873595	1.296424769	2.412849445	3.209474192	3.709910583	4.033939291	4.226416672	4.321010955	4.350338988	4.343542907	4.323002735
5	5.941759776	5.944333597	4.686362852	3.904800216	3.53159494	3.343656964	3.252431497	3.213660371	3.201176057	3.199609348	3.20142466
6	1.237993147	1.249464253	2.121437305	2.636788203	2.872111243	2.972590801	3.003972999	3.001906978	2.985709501	2.964896095	2.943588573
7	3.781503739	3.781893457	2.922959032	2.476044113	2.328702196	2.297554507	2.310381471	2.336959314	2.36537343	2.391915075	2.415908926
8	1.207815056	1.217564417	1.910789815	2.254204411	2.365013781	2.385206123	2.372866715	2.352924049	2.334832281	2.320994645	2.311025467
9	2.869682923	2.869680693	2.230128979	1.94490107	1.88042471	1.887832743	1.913897447	1.9399818	1.960586791	1.975034036	1.984211857
10	1.179166566	1.187441638	1.732818674	1.959194356	2.006506468	1.995726666	1.967940685	1.937293239	1.908438185	1.882868108	1.861109997
11	2.383596741	2.383532377	1.882086348	1.68011496	1.635754007	1.633314417	1.639187404	1.645101779	1.649928695	1.654109815	1.658212183
12	1.158587058	1.165869048	1.603225267	1.765304673	1.802710268	1.80868411	1.806856221	1.802622854	1.7970284	1.790341115	1.782700585
13	2.096194351	2.096514659	1.729096761	1.610969321	1.599748191	1.610078171	1.622048411	1.632330546	1.640886988	1.647826331	1.652965491

ตารางที่ 5.2 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ Ø ≥0 กรณี $L_2>L_1$

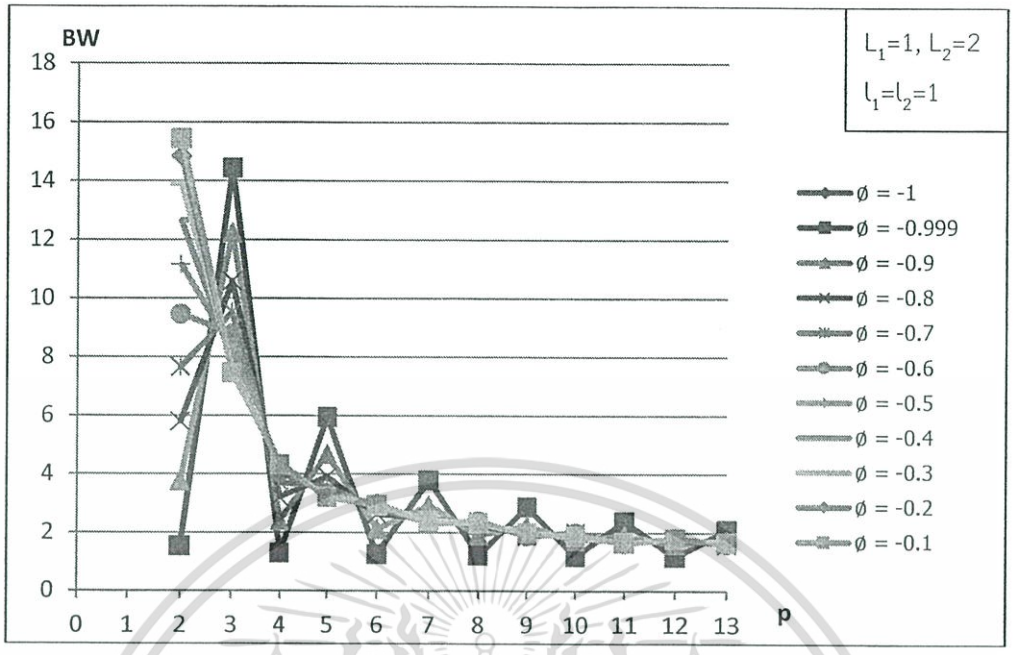
P	BW										
	ø = 0	ø = 0.1	ø = 0.2	ø = 0.3	ø = 0.4	ø = 0.5	ø = 0.6	ø = 0.7	ø = 0.8	ø = 0.9	ø = 0.999	ø = 1
2	15.68051403	15.55113047	15.05044377	14.18523368	12.97249772	11.44216676	9.637445537	7.609993684	5.415870161	3.132659196	1.423173726	1.000020175
3	7.418041669	7.363579673	7.255953936	7.056890425	6.730472381	6.244978674	5.574504355	4.699717563	3.611661855	2.330013153	1.279048281	1.000005734
4	4.302511025	4.286709088	4.271071261	4.241906906	4.176273346	4.042091797	3.798898357	3.399888951	2.799260655	1.972726899	1.217775166	0.99999758
5	3.20448479	3.209309243	3.216006135	3.221015451	3.213788132	3.173544054	3.066378783	2.843677007	2.446254895	1.821843188	1.194403167	0.999996856
6	2.923430488	2.905137426	2.88877709	2.872842082	2.85210513	2.814168012	2.734676843	2.571996276	2.265695285	1.746134303	1.184666231	0.999998074
7	2.437211784	2.455343785	2.469420197	2.478086605	2.478637368	2.464460901	2.420039807	2.313507741	2.089867949	1.670069863	1.174789667	0.999998163
8	2.303626734	2.297269034	2.290431901	2.281645087	2.269045034	2.248663332	2.210265322	2.129685544	1.95847633	1.612182234	1.167750726	1.000000618
9	1.989399942	1.991845566	1.992548621	1.992075945	1.990227573	1.985023591	1.969818613	1.926688141	1.814263345	1.546192489	1.159015136	1.000001039
10	1.843394012	1.829809364	1.820278949	1.81445033	1.811494809	1.809538442	1.803768859	1.78105182	1.70704436	1.496473208	1.153258936	1.000001219
11	1.662644082	1.667612826	1.673118902	1.678955253	1.684678832	1.68938357	1.690569694	1.679955658	1.630650782	1.461135415	1.14996787	1.000002992
12	1.77410499	1.764370344	1.753178202	1.740192381	1.725188278	1.70806929	1.688256519	1.661467284	1.60741079	1.449590449	1.151116579	1.000003918
13	1.655941968	1.656352777	1.653848287	1.648206938	1.63941982	1.627764725	1.613542592	1.594729743	1.555623912	1.424409081	1.149410854	1.000004765

ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย สรุปได้ดังนี้

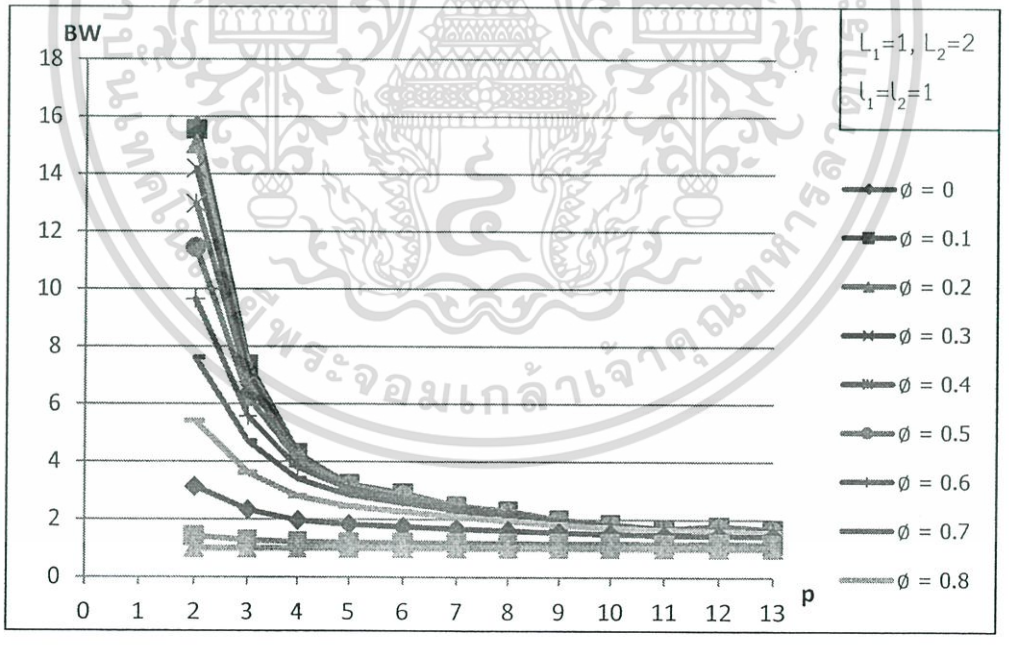
- ค่าบูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มสลับขึ้นลง เป็นคลื่น ตามการเพิ่มขึ้นของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย โดยแนวโน้มในลักษณะนี้เห็นได้ชัดในกรณีที่พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเข้าใกล้ -1 แต่เมื่อพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเพิ่มขึ้นเข้าใกล้ 0 ค่าบูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มเปลี่ยนไปเป็นฟังก์ชันลดลงตามการเพิ่มขึ้นของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ดังรูปที่ 5.6

- ค่าบูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มลดลง ตามการเพิ่มขึ้นของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย ในกรณีที่พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0 และเมื่อพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเท่ากับ 1 ค่าบูลวิปเอฟเฟคไม่เกิดขึ้น ดังรูปที่ 5.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.6 ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø<0 กรณี $L_2>L_1$



รูปที่ 5.7 ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø ≥0 กรณี $L_2>L_1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.2 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$

พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (Ø) เป็นพารามิเตอร์ที่กำหนดความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้า และจากนิยามของบูลวิปเอฟเฟคที่ว่า บูลวิปเอฟเฟค คือ อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนของปริมาณคำสั่งซื้อและความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้า ดังนั้นพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นจึงเป็นพารามิเตอร์ที่ส่งผลโดยตรงต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค โดยค่าบูลวิปเอฟเฟคของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ แสดงดังตารางที่ 5.3

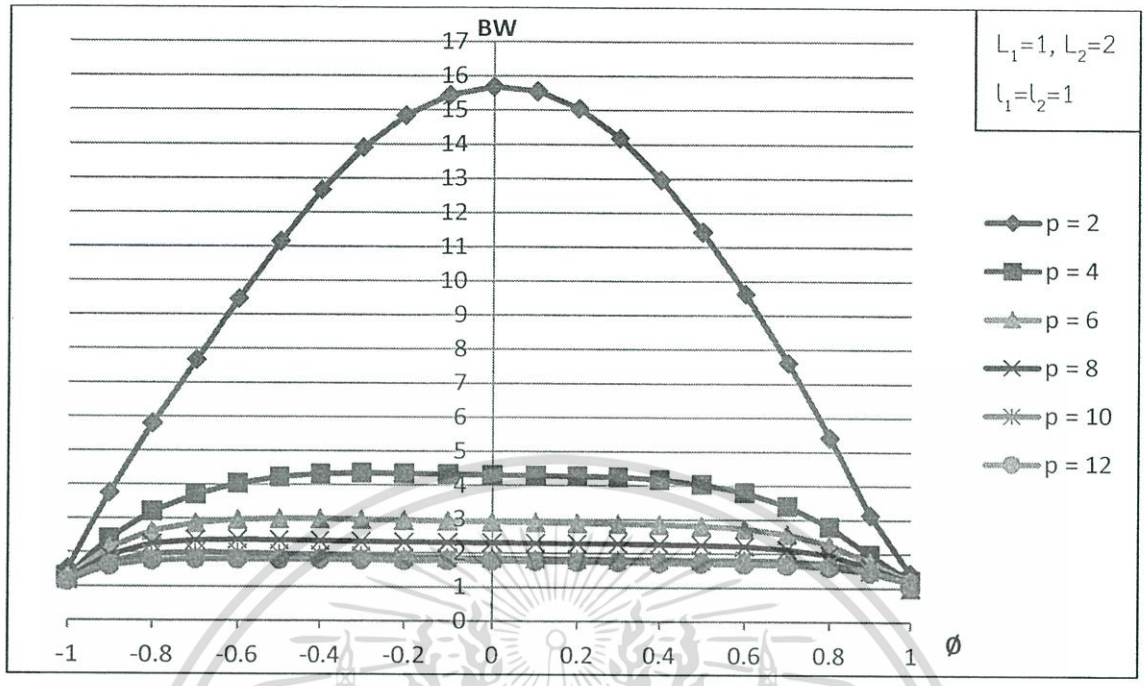
ตารางที่ 5.3 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$

Ø	BW											
	p = 2	p = 3	p = 4	p = 5	p = 6	p = 7	p = 8	p = 9	p = 10	p = 11	p = 12	p = 13
-1	1.509667241	14.42828003	1.282873595	5.941759776	1.237993147	3.781503739	1.207815056	2.869682923	1.179166566	2.383596741	1.158587058	2.096194351
-0.999	1.534508076	14.44431983	1.296424769	5.944333597	1.249464253	3.781893457	1.217564417	2.869680693	1.187441638	2.383532377	1.165869048	2.096514659
-0.9	3.759836893	12.23792519	2.412849445	4.686362852	2.121437305	2.922959032	1.910789815	2.230128979	1.732818674	1.882086348	1.603225267	1.729096761
-0.8	5.803770988	10.5835812	3.209474192	3.904800216	2.636788203	2.476044113	2.254204411	1.94490107	1.959194356	1.68011496	1.765304673	1.610969321
-0.7	7.665937188	9.531780627	3.709910583	3.53159494	2.872111243	2.328702196	2.365013781	1.88042471	2.006506468	1.635754007	1.802710268	1.599748191
-0.6	9.466505964	8.78417618	4.033939291	3.343656964	2.972590801	2.297554507	2.385206123	1.887832743	1.995726666	1.633314417	1.80868411	1.610078171
-0.5	11.15504865	8.248144927	4.226816672	3.252431497	3.003972999	2.310381471	2.372866715	1.913897447	1.967940685	1.639187404	1.806856221	1.622048411
-0.4	12.65493431	7.882449861	4.321010955	3.213660371	3.001906978	2.336959314	2.352924049	1.9399818	1.937293239	1.645101779	1.802622854	1.632330546
-0.3	13.89981075	7.652903251	4.350338988	3.201176057	2.985709501	2.36537343	2.334832281	1.960586791	1.908438185	1.649928695	1.7970284	1.640886988
-0.2	14.83959536	7.523992342	4.343542907	3.199609348	2.964896095	2.391915075	2.320994645	1.975034036	1.882868108	1.654109815	1.790341115	1.647826331
-0.1	15.44003551	7.458494591	4.323002735	3.20142466	2.943588573	2.415908926	2.311025467	1.984211857	1.861109997	1.658212183	1.782700585	1.652965491
0	15.68051403	7.418041669	4.302511025	3.20448479	2.923430488	2.43721178	2.303626734	1.989399942	1.843394012	1.662644082	1.77410499	1.655941968
0.1	15.55113047	7.363579673	4.286709088	3.209309243	2.905137426	2.455343785	2.297269034	1.991845366	1.829809364	1.667612826	1.764370344	1.656352777
0.2	15.05044377	7.255953936	4.271071261	3.216006135	2.88877709	2.469420197	2.290431901	1.992548621	1.820278949	1.673118902	1.753178202	1.655848287
0.3	14.18523368	7.056890425	4.241906906	3.221015451	2.872842082	2.478036605	2.281645087	1.99207594	1.81445033	1.678955253	1.740192381	1.648206938
0.4	12.97249772	6.730472381	4.176273346	3.213788132	2.85210513	2.478637368	2.269045034	1.990227573	1.811494809	1.684678832	1.725188278	1.63941982
0.5	11.44216676	6.246978674	4.042091797	3.173544054	2.8141688012	2.4684460901	2.248663332	1.985023591	1.809538442	1.68938357	1.70806929	1.627764725
0.6	9.637445537	5.574504355	3.798898357	3.066378783	2.734676843	2.420039807	2.210765322	1.969818613	1.803768859	1.690569694	1.688256519	1.613542592
0.7	7.609993684	4.699717563	3.399898951	2.843677007	2.571996276	2.313507741	2.129685544	1.926688141	1.78105182	1.679955658	1.661467284	1.594729743
0.8	5.415870161	3.611661185	2.799260655	2.446254895	2.265695285	2.089867949	1.95847633	1.814263345	1.70704436	1.630650782	1.60741079	1.555623912
0.9	3.132659196	2.330013153	1.972726899	1.821843188	1.746134303	1.670069863	1.612182234	1.546192489	1.496473208	1.461135415	1.449590449	1.424409081
0.999	1.423173726	1.279048281	1.217775166	1.194403167	1.184666231	1.174789667	1.167750726	1.159015136	1.153258936	1.14996787	1.151116579	1.149410854
1	1.000020175	1.000005734	0.99999758	0.999996856	0.999998074	0.999998163	1.000000618	1.000001039	1.000001219	1.000002992	1.000003918	1.000004765

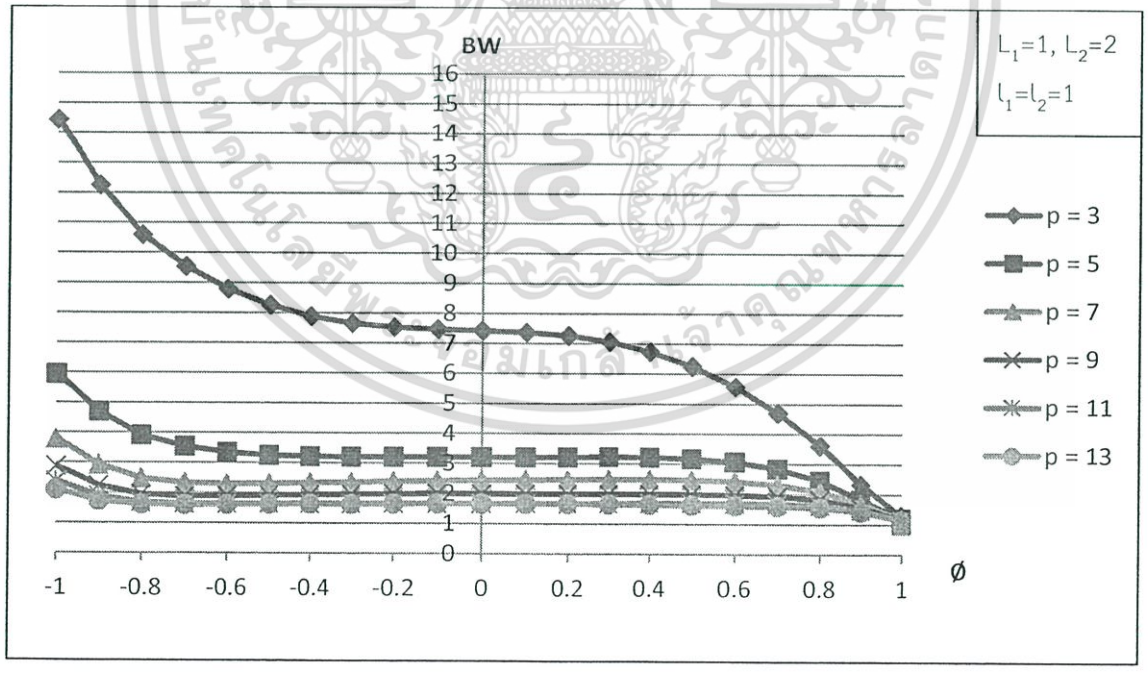
ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค สรุปได้ดังนี้

- บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มเป็นระฆังคว่ำ ตามการเพิ่มขึ้นของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นจาก -1 ถึง 1 ในกรณีที่จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเป็นเลขคู่ ดังรูปที่ 5.8
- บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มลดลงในลักษณะเส้นโค้งเอส (S curve) ตามการเพิ่มขึ้นของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นจาก -1 ถึง 1 ในกรณีที่จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเป็นเลขคี่ ดังรูปที่ 5.9
- บูลวิปเอฟเฟคไม่เกิดขึ้น เมื่อพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเท่ากับ 1 ทั้งในกรณีที่จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเป็นเลขคู่และเลขคี่ ดังรูปที่ 5.8 และ 5.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.8 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค
เมื่อ p เป็นเลขคู่ กรณี $L_2>L_1$



รูปที่ 5.9 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค
เมื่อ p เป็นเลขคี่ กรณี $L_2>L_1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.3 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$

เนื่องจากระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกมีค่าไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าของผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งถึงผู้ค้าปลีก เพื่อสรุปว่าระยะเวลานำส่งสินค้าของผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งมีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคอย่างไร

5.4.3.1 <u>ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค</u>

ในงานวิจัยนี้กำหนดให้ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) สั้นกว่าระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก (L_2) ซึ่งระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) เป็นพารามิเตอร์ที่ควบคุมปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ได้รับ โดยค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ แสดงดังตารางที่ 5.4

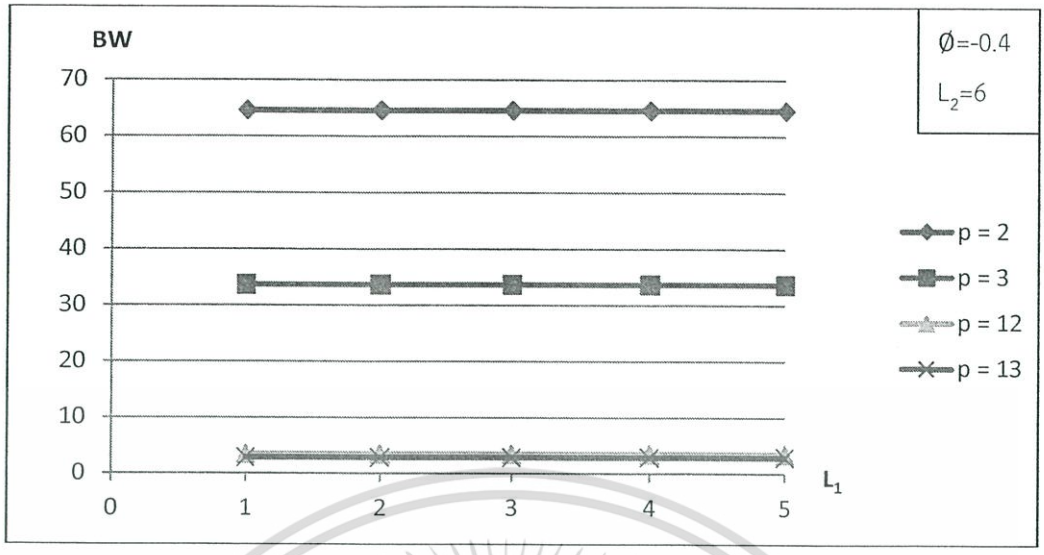
ตารางที่ 5.4 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ L_2=6 กรณี $L_2>L_1$

L1	L2	BW											
		p = 2			p = 3			p = 12			p = 13		
		Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4
1	6	64.58213549	81.43889709	66.38986296	33.65962403	31.43196128	28.12781713	3.455096251	3.37320872	3.223674313	2.894010994	2.973725981	2.924783994
2	6	64.58213549	81.43889709	66.38986296	33.65962403	31.43196128	28.12781713	3.455096251	3.37320872	3.223674313	2.894010994	2.973725981	2.924783994
3	6	64.58213549	81.43889709	66.38986296	33.65962403	31.43196128	28.12781713	3.455096251	3.37320872	3.223674313	2.894010994	2.973725981	2.924783994
4	6	64.58213549	81.43889709	66.38986296	33.65962403	31.43196128	28.12781713	3.455096251	3.37320872	3.223674313	2.894010994	2.973725981	2.924783994
5	6	64.58213549	81.43889709	66.38986296	33.65962403	31.43196128	28.12781713	3.455096251	3.37320872	3.223674313	2.894010994	2.973725981	2.924783994

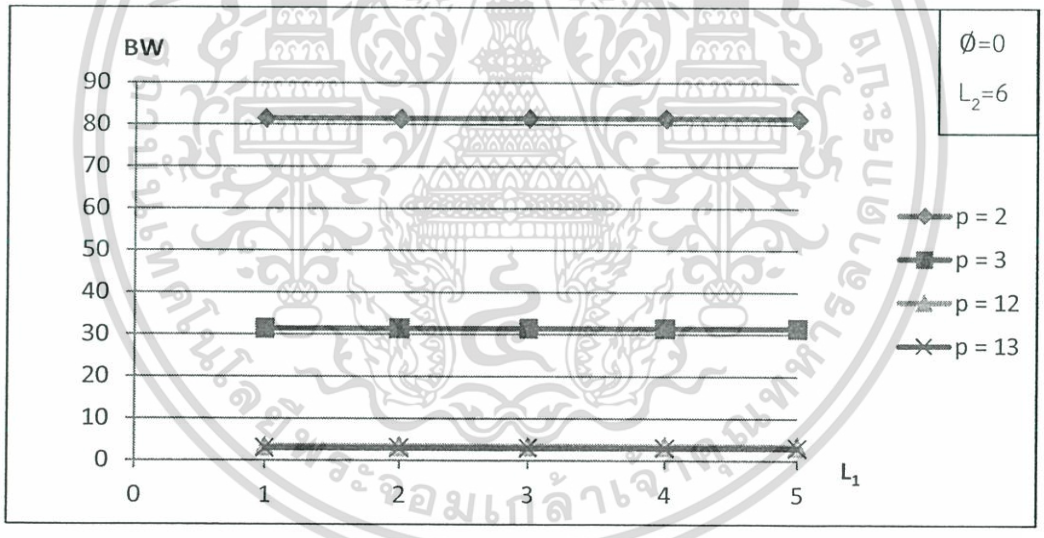
ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค สรุปได้ดังนี้

- บูลวิปเอฟเฟคคงที่ เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกมีค่าเพิ่มขึ้น หรือกล่าวได้ว่า ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ในกรณีที่จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเป็นจำนวนบวกใดๆ และพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอยู่ในช่วง -1 ถึง 1 ดังรูปที่ 5.10 ถึง 5.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

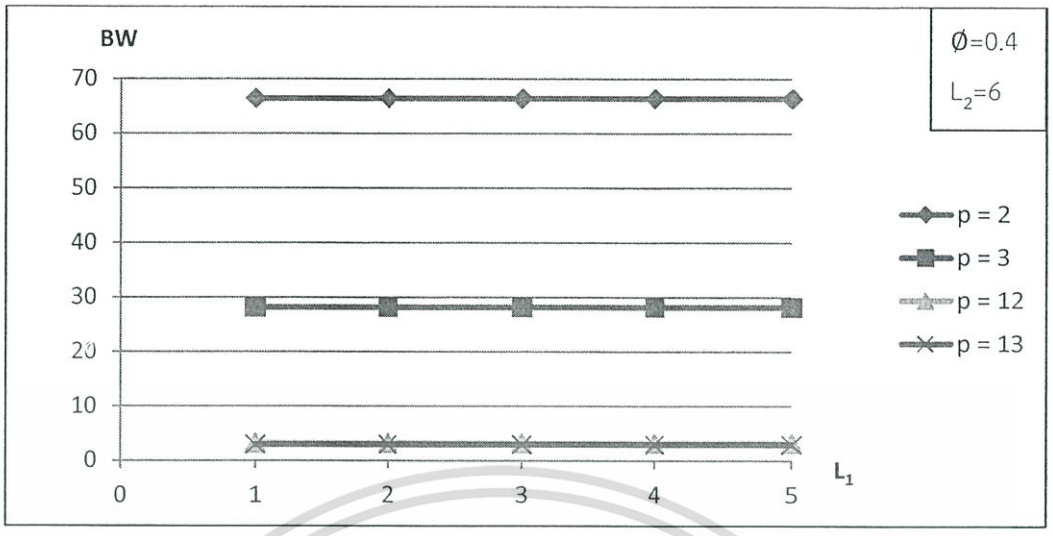


รูปที่ 5.10 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=-0.4 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$



รูปที่ 5.11 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=0 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.12 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=0.4 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$

จากข้อมูลในตารางที่ 5.4 และรูปที่ 5.10 ถึง 5.12 แสดงให้เห็นว่า ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับข้อสรุปดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการทดลอง เพื่อบันทึกค่าบูลวิปเอฟเฟค และนำค่าบูลวิปเอฟเฟคที่ได้ไปทดสอบสมมติฐานทางสถิติ โดยการทดลองที่ออกแบบไว้มีรายละเอียดดังนี้

ตัวแปรตาม คือ บูลวิปเอฟเฟค (BW)

ตัวแปรอิสระ คือ ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1)=1, 2, 3, 4 และ 5

ตัวแปรควบคุม ได้แก่

- ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก (L_2)=6
- จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย (p)=2
- พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (Ø)=0.4

ซึ่งทำการบันทึกค่าบูลวิปเอฟเฟค 3 ครั้ง สำหรับแต่ละระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) โดยค่าบูลวิปเอฟเฟคที่บันทึกแต่ละครั้งจะมีค่าความคลาดเคลื่อนที่ช่วงเวลา t ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่างกัน เนื่องจากค่าความคลาดเคลื่อนที่ช่วงเวลา t ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นแต่ละค่าเป็นอิสระต่อกัน ค่าบูลวิปเอฟเฟคที่บันทึกทั้ง 3 ครั้ง ของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ แสดงดังตารางที่ 5.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.5 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ L_2=6 กรณี L_2>L_1

L_1	BW_1	BW_2	BW_3
1	60.34609848	72.89464994	73.65709781
2	60.34609848	72.89464994	73.65709781
3	60.34609848	72.89464994	73.65709781
4	60.34609848	72.89464994	73.65709781
5	60.34609848	72.89464994	73.65709781

เมื่อนำค่าบูลวิปเอฟเฟคในตารางที่ 5.5 ไปทดสอบทางสถิติ ด้วยวิธี One-Way ANOVA ในโปรแกรม Minitab โดยมีสมมติฐาน ดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ คือ

H_0: $\mu_1=\mu_2=\mu_3=\mu_4=\mu_5$

H_a: มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างไปจากพวก

เมื่อ μ_1 คือ ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกเท่ากับ 1

μ_2 คือ ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกเท่ากับ 2

μ_3 คือ ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกเท่ากับ 3

μ_4 คือ ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกเท่ากับ 4

และ μ_5 คือ ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกเท่ากับ 5

ผลการทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) เท่ากับ 0.05 แสดงดังรูปที่ 5.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Analysis of Variance

Source  DF   Adj SS   Adj MS  F-Value  P-Value
Factor   4    0.000   0.0000     0.00    1.000
Error   10  558.717  55.8717
Total   14  558.717


Model Summary

      S   R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
7.47474  0.00%      0.00%       0.00%
```

รูปที่ 5.13 ผลทดสอบสมมติฐานผลกระทบของ L_1 ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่

จากการทดสอบสมมติฐาน ได้ค่า p-value เท่ากับ 1.00 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ คือ 0.05 จึงไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก จึงสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เท่ากัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ α=0.05 หรือกล่าวได้ว่า ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ α=0.05

ข้อมูลค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกในตารางที่ 5.4 และในรูปที่ 5.10 ถึง 5.12 และผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติในรูปที่ 5.13 แสดงให้เห็นถึงผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ซึ่งเป็นไปในลักษณะเดียวกัน คือ ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ดังนั้นข้อสรุปที่ว่า “ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่” เป็นข้อสรุปที่ถูกต้อง และเชื่อถือได้

5.4.3.2 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค

ในงานวิจัยนี้กำหนดให้ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก (L_2) ยาวกว่าระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแหล่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ดังนั้น ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก (L_2) จึงเป็นพารามิเตอร์ที่ควบคุมปริมาณคำสั่งซื้อสินค้ารวมทั้งหมดของผู้ค้าปลีก ตามนโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสม โดยค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ แสดงดังตารางที่ 5.6

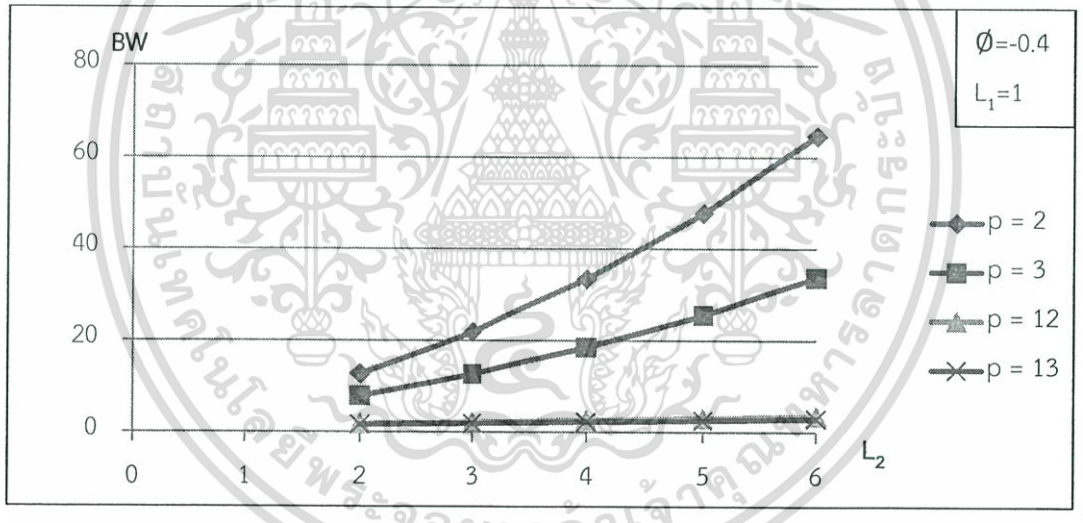
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.6 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ L_1=1 กรณี L_2>L_1

L1	L2	BW											
		p = 2			p = 3			p = 12			p = 13		
		Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4
1	2	12.65493431	15.68051403	12.97249772	7.882449861	7.418041669	6.730472381	1.802622854	1.77410499	1.725188278	1.632330546	1.655941968	1.63941982
1	3	21.74427481	27.19127849	22.3241389	12.57054471	11.7860604	10.62282777	2.153988332	2.113980234	2.043590591	1.902487485	1.938091982	1.914745839
1	4	33.4285885	41.98793049	34.34424083	18.42943869	17.24438657	15.48650369	2.546522391	2.49378927	2.399472368	2.202819873	2.251772655	2.220748542
1	5	47.7078754	60.07047003	49.03282152	25.4591318	23.7930202	21.32150014	2.980225031	2.913532099	2.792833609	2.533327709	2.596983988	2.557427927
1	6	64.58213549	81.43889709	66.38986296	33.65962403	31.43196128	28.12781713	3.455096251	3.37320872	3.223674313	2.894010994	2.973725981	2.924783994

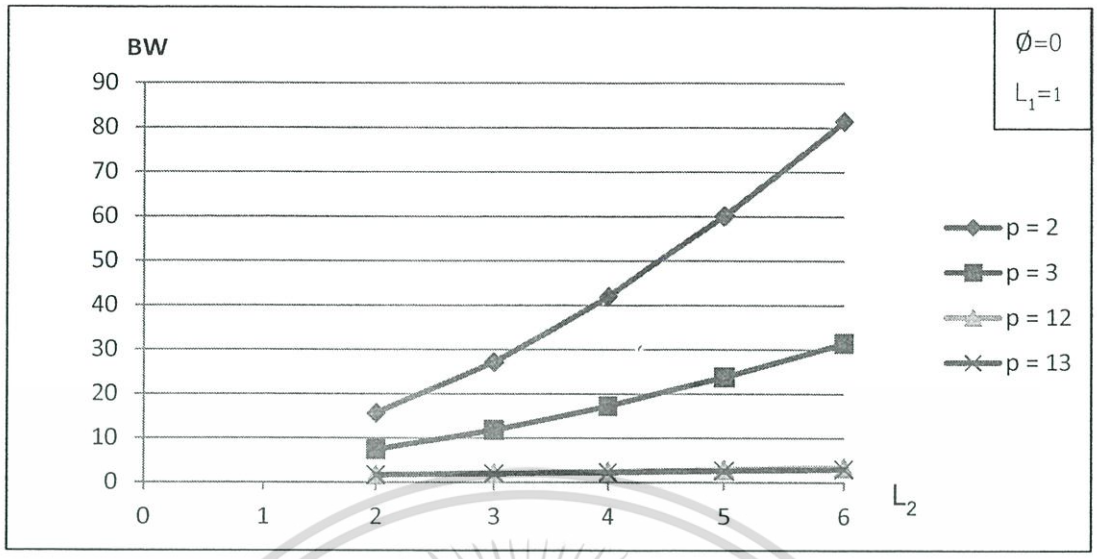
ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก (L_2) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค สรุปได้ดังนี้

- บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีกเพิ่มขึ้น ในกรณีที่จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเป็นจำนวนเต็มบวกใดๆ และพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอยู่ในช่วง -1 ถึง 1 ดังรูปที่ 5.14 ถึง 5.16

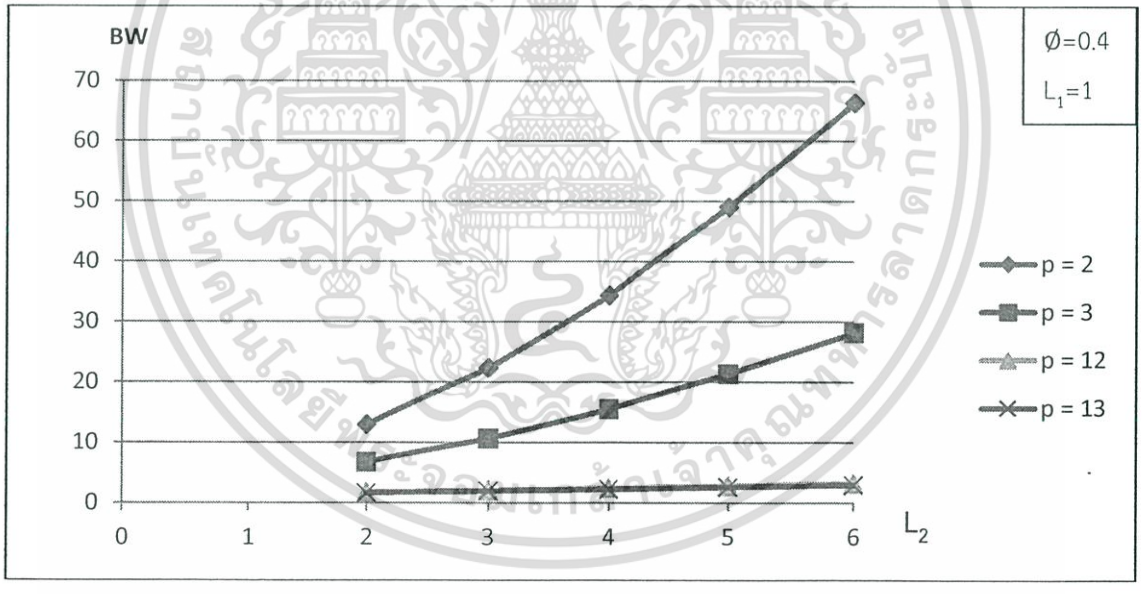


รูปที่ 5.14 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=-0.4 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี L_2>L_1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.15 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=0 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$



รูปที่ 5.16 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø=0.4 และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 ผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล

กรณี $L_2>L_1$

เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลมีพารามิเตอร์ที่ส่งผลกระทบต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ดังนี้

- ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล (α)
- พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น ($\emptyset$)
- ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก (L_1, L_2)

โดยรายละเอียดผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆ ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค มีดังนี้

5.5.1 ผลกระทบของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$

ค่าคงที่ของการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล (α) เป็นพารามิเตอร์ที่กำหนดและควบคุมพฤติกรรมของค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า โดยจะนำค่าพยากรณ์ที่ได้นี้ไปคำนวณหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าต่อไป ดังนั้นพฤติกรรมของค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าจึงมีส่วนในการกำหนดพฤติกรรมของปริมาณคำสั่งซื้อสินค้า ซึ่งจะส่งผลไปถึงพฤติกรรมของค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ จึงกล่าวได้ว่า ค่าคงที่ของการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลเป็นพารามิเตอร์หนึ่งที่มีส่วนกำหนดพฤติกรรมของค่าบูลวิปเอฟเฟค โดยค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลค่าต่างๆ แสดงดังตารางที่ 5.7 และ 5.8

ตารางที่ 5.7 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลค่าต่างๆ โดยที่ $\emptyset<0$ กรณี $L_2>L_1$

α	BW										
	Ø = -1	Ø = -0.999	Ø = -0.9	Ø = -0.8	Ø = -0.7	Ø = -0.6	Ø = -0.5	Ø = -0.4	Ø = -0.3	Ø = -0.2	Ø = -0.1
0.1	1.786892633	1.790369656	1.802063064	1.801235564	1.802156766	1.801898618	1.799272857	1.794542199	1.788243474	1.780788777	1.772380879
0.2	3.108368715	3.114371214	3.124442336	3.112094701	3.10193046	3.087978715	3.068065155	3.042647076	3.012573571	2.978337553	2.939892606
0.3	5.305911635	5.316071928	5.309546587	5.263589085	5.219904979	5.166372629	5.099193286	5.019384115	4.928524951	4.827386354	4.715584228
0.4	8.951677998	8.968671755	8.909167021	8.781617553	8.65612944	8.50853178	8.332565716	8.130862737	7.906919292	7.662627119	7.397678
0.5	15.01614254	15.04439807	14.84972365	14.54001788	14.23290178	13.88094633	13.47447765	13.02033308	12.52677838	11.99910045	11.43862128
0.6	25.17874951	25.22569751	24.71635424	24.01716424	23.32618412	22.55112317	21.67798987	20.72356782	19.70705092	18.64217196	17.5355782
0.7	42.41740404	42.49575443	41.28497423	39.77089917	38.28998465	36.66240856	34.86915878	32.94875075	30.94358325	28.88578533	26.79453097
0.8	72.16885690	72.30088996	69.55344063	66.34638365	63.25918136	59.93716794	56.35521759	52.59627954	48.74885475	44.88131995	41.03756039
0.9	124.7123119	124.9382584	118.8195022	112.0746511	105.7197033	99.03774484	91.99176396	84.75005947	77.48718117	70.3369052	63.38556379
0.999	219.0384711	219.4312996	205.8938217	191.7260399	178.7354224	165.4269148	151.7228551	137.9419143	124.4065132	111.3561541	98.93863793

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

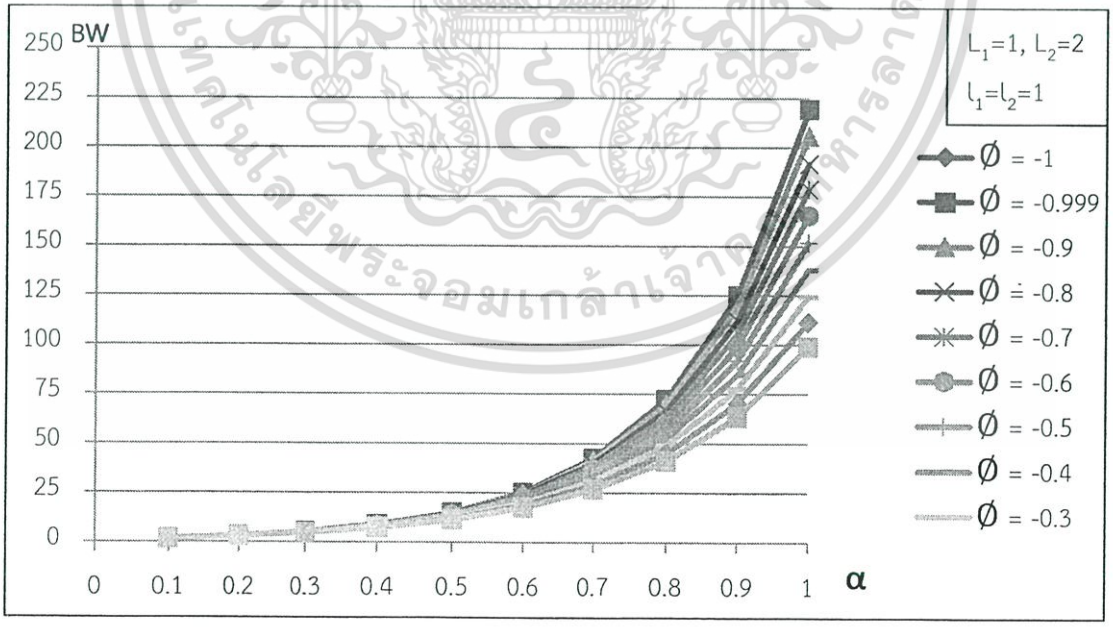
ตารางที่ 5.8 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลค่าต่างๆ โดยที่ $\emptyset \geq 0$ กรณี $L_2 > L_1$

α	BW											
	ø = 0	ø = 0.1	ø = 0.2	ø = 0.3	ø = 0.4	ø = 0.5	ø = 0.6	ø = 0.7	ø = 0.8	ø = 0.9	ø = 0.999	ø = 1
0.1	1.762995316	1.752361602	1.739932088	1.724828722	1.70573166	1.680614065	1.646083551	1.595740017	1.515836117	1.368539334	1.141779221	1.000017994
0.2	2.896585017	2.847084687	2.789293325	2.720204897	2.635633569	2.529598925	2.392925129	2.210329806	1.955309969	1.578256677	1.159208331	1.000005048
0.3	4.591456525	4.451979676	4.292710008	4.107738925	3.889563656	3.628594492	3.311752465	2.91962363	2.423627991	1.785772064	1.186598105	1.000005281
0.4	7.109409386	6.792811832	6.440710576	6.044153953	5.592914841	5.075733649	4.479565663	3.787280281	2.976830754	2.029463392	1.225170105	1.000009007
0.5	10.84256431	10.20433031	9.514226476	8.760732333	7.932184789	7.018298931	6.010353058	4.899104571	3.674508845	2.338786666	1.278288711	1.000014205
0.6	16.38679867	15.18905558	13.93096258	12.59921117	11.18203353	9.672464088	8.069478889	6.375375531	4.59452197	2.749417313	1.351719074	1.000020103
0.7	24.67625799	22.52646025	20.33299739	18.08094757	15.75859522	13.36297654	10.9019754	8.390363686	5.846402662	3.210782615	1.454290994	1.000026223
0.8	37.23784809	33.48250914	29.75802098	26.04529226	22.32937244	18.60819684	14.89590612	11.2168988	7.599485952	4.099084742	1.600066283	1.000032302
0.9	56.67481049	50.20915721	43.96724944	37.91598639	32.02614382	26.28602468	20.70677027	15.31390843	10.13742315	5.242010082	1.812868747	1.000038298
0.999	87.21807129	76.19058425	65.80548278	55.98969504	46.67319138	37.81047084	29.38923402	21.41875482	13.91545376	6.944625719	2.13111218	1.000044367

ผลกระทบของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค สรุปได้ดังนี้

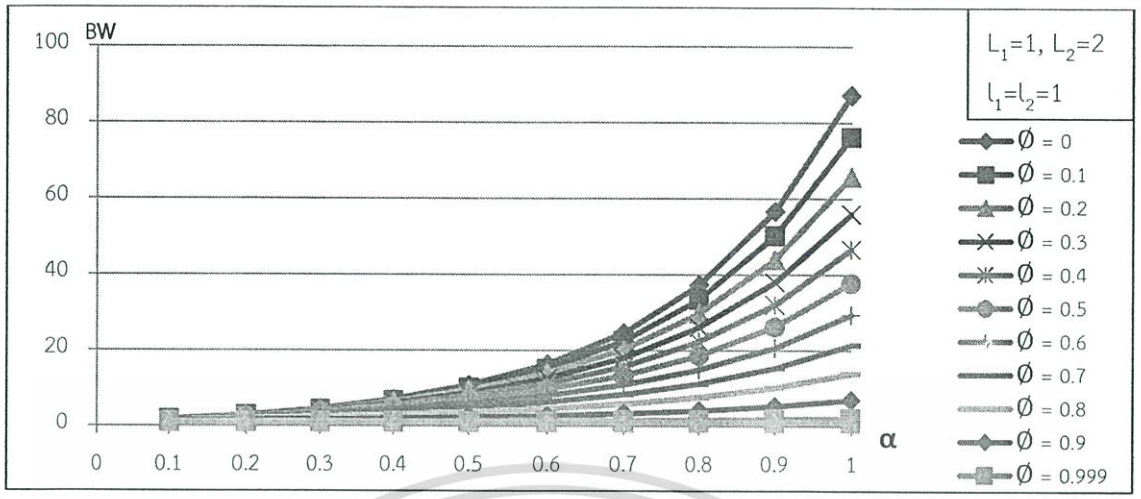
- บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ตามการเพิ่มขึ้นของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล โดยแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของบูลวิปเอฟเฟคเห็นได้ชัด ในกรณีที่พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเข้าใกล้ -1 แต่เมื่อพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเพิ่มขึ้นเข้าใกล้ 0 แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของค่าบูลวิปเอฟเฟคจะลดลง ดังรูปที่ 5.17

- แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของบูลวิปเอฟเฟค ตามการเพิ่มขึ้นของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเพิ่มขึ้นเข้าใกล้ 1 และในกรณีที่พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเท่ากับ 1 บูลวิปเอฟเฟคไม่เกิดขึ้น ดังรูปที่ 5.18



รูปที่ 5.17 ผลกระทบของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset < 0$ กรณี $L_2 > L_1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.18 ผลกระทบของค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $Ø \geq 0$ กรณี $L_2 > L_1$

5.5.2 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2 > L_1$

พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (Ø) เป็นพารามิเตอร์ที่กำหนดความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้า ดังนั้นจึงเป็นพารามิเตอร์หนึ่งที่ส่งผลโดยตรงต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค โดยค่าบูลวิปเอฟเฟคของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ แสดงดังตารางที่ 5.9

ตารางที่ 5.9 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2 > L_1$

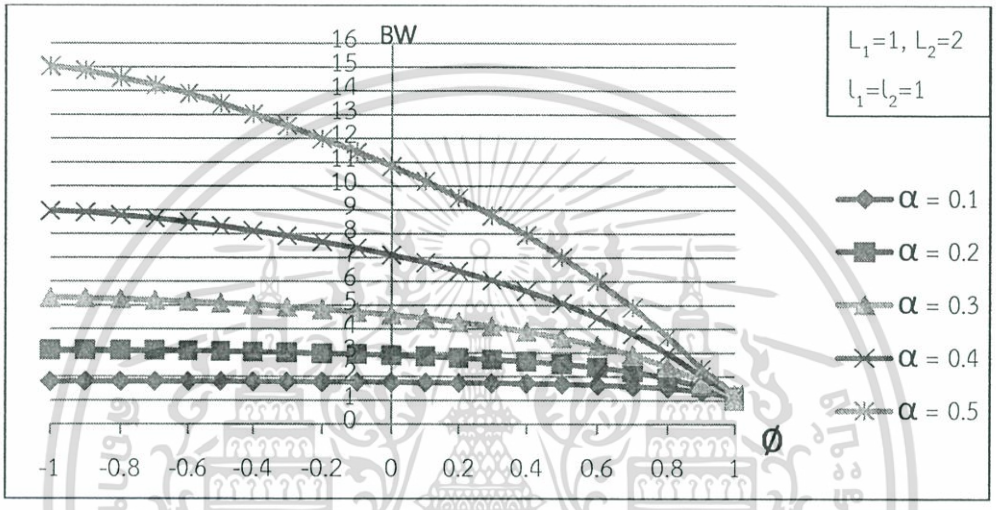
Ø	BW									
	α = 0.1	α = 0.2	α = 0.3	α = 0.4	α = 0.5	α = 0.6	α = 0.7	α = 0.8	α = 0.9	α = 0.999
-1	1.786892633	3.108368715	5.305911635	8.951677998	15.01614254	25.17874951	42.41740404	72.16885699	124.7123119	219.0384711
-0.999	1.790369656	3.114371214	5.316071928	8.968671755	15.04439807	25.22569751	42.49575443	72.30088996	124.9382584	219.4312996
-0.9	1.802063064	3.124442336	5.309546587	8.909167021	14.84972365	24.71635424	41.28497423	69.55344063	118.8195022	205.8938217
-0.8	1.801235564	3.112094701	5.263589085	8.781617553	14.54001788	24.01716424	39.77089917	66.34638365	112.0746511	191.7260399
-0.7	1.802156766	3.10193046	5.219904979	8.65612944	14.23290178	23.32618412	38.28998465	63.25918136	105.7197033	178.7354224
-0.6	1.801898618	3.087978715	5.166372629	8.50853178	13.88094633	22.55112317	36.66240856	59.93716794	99.03774484	165.4269148
-0.5	1.799272857	3.068065155	5.099193286	8.332565716	13.47447765	21.67798987	34.86915878	56.35521759	91.99176396	151.7228551
-0.4	1.794542199	3.042647076	5.019384115	8.130862737	13.02033308	20.72356782	32.94875075	52.59627954	84.75005947	137.9419143
-0.3	1.788243474	3.012573571	4.928524951	7.906919292	12.52677838	19.70705092	30.94358325	48.74885475	77.48718117	124.4065132
-0.2	1.780788777	2.978337553	4.827386354	7.662627119	11.99910045	18.64217196	28.88578533	44.88131995	70.3369052	111.3561541
-0.1	1.772380879	2.939892606	4.715584228	7.397678	11.43862128	17.5355782	26.79453097	41.03756039	63.38556379	98.93863793
0	1.762995316	2.896585017	4.591456525	7.109409386	10.84256431	16.38679867	24.67625799	37.23784809	56.67461049	87.21807129
0.1	1.752361602	2.847084687	4.451979476	6.792811832	10.20433031	15.18905558	22.52646025	33.48250914	50.20915721	76.19058425
0.2	1.739932088	2.789293325	4.292710008	6.440710576	9.514226476	13.93096258	20.33299739	29.75802098	43.96729494	65.80548278
0.3	1.724828722	2.720204897	4.107738925	6.044153953	8.760732333	12.59921117	18.08094757	26.04529226	37.91598639	55.98969504
0.4	1.70573166	2.635633569	3.889563656	5.592914841	7.932184789	11.18203353	15.75859522	22.32937244	32.02614382	46.67319138
0.5	1.680614065	2.529598925	3.628594492	5.075733649	7.018298931	9.672464088	13.36297654	18.60819684	26.28602468	37.81047084
0.6	1.646083551	2.392925129	3.311752465	4.479565663	6.010353058	8.069478889	10.9019754	14.89590612	20.70677027	29.38923402
0.7	1.595740017	2.210329806	2.91962363	3.787280281	4.899104571	6.375375531	8.390363686	11.2168988	15.31390843	21.41875482
0.8	1.515836117	1.955309969	2.423627991	2.976830754	3.674508845	4.59452197	5.846402662	7.599485952	10.13742315	13.91545376
0.9	1.368539334	1.578256677	1.785772064	2.029463392	2.338786666	2.749417313	3.310782615	4.099084742	5.242010082	6.944625719
0.999	1.141779221	1.159208331	1.186598105	1.225170105	1.278288711	1.351719074	1.454290994	1.600066283	1.812868747	2.13111218
1	1.000017994	1.000005048	1.000005281	1.000009007	1.000014205	1.000020103	1.000026223	1.000032302	1.000038298	1.000044367

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

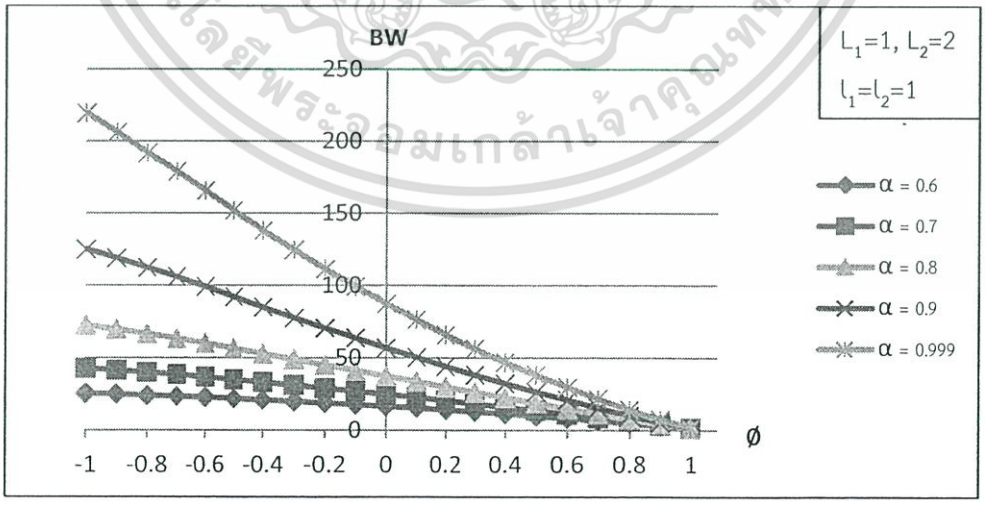
ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค สรุปได้ดังนี้

- บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มลดลง ตามการเพิ่มขึ้นของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น จาก -1 ถึง 1 โดยแนวโน้มการลดลงของของบูลวิปเอฟเฟคเห็นได้ชัดขึ้น เมื่อค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลเพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 5.19 และ 5.20

- บูลวิปเอฟเฟคไม่เกิดขึ้น เมื่อพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเท่ากับ 1 ในกรณีที่ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลเป็นค่าใดๆ ในช่วง 0 ถึง 1 ดังรูปที่ 5.19 และ 5.20



รูปที่ 5.19 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $0.1 \leq \alpha \leq 0.5$ กรณี $L_2 > L_1$



รูปที่ 5.20 ผลกระทบของพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $0.60 \leq \alpha \leq 0.999$ กรณี $L_2 > L_1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5.3 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีก เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$

เนื่องจากระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกมีค่าไม่เท่ากัน ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าของผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งถึงผู้ค้าปลีก เพื่อสรุปว่าระยะเวลานำส่งสินค้าของผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งมีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคหรือไม่

5.5.3.1 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค

ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) เป็นพารามิเตอร์ที่ควบคุมปริมาณคำสั่งซื้อที่ผู้ผลิตแห่งที่ 1 จะได้รับจากผู้ค้าปลีก ซึ่งอาจจะมีส่วนในการกำหนดค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ โดยค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) มีค่าต่างๆ แสดงดังตารางที่ 5.10

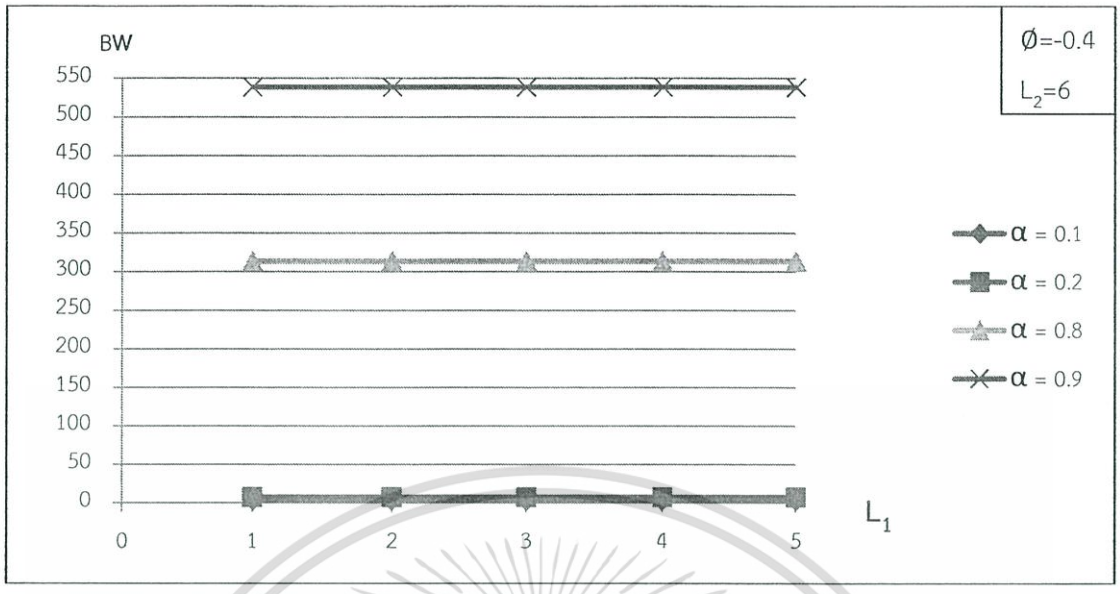
ตารางที่ 5.10 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดยที่ L_2=6 กรณี $L_2>L_1$

L1	L2	BW											
		α = 0.1			α = 0.2			α = 0.8			α = 0.9		
		Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4
1	6	3.236896151	3.151606287	2.990088727	7.838463931	7.343549231	6.454705741	313.6342614	219.3673186	128.5586243	538.5561815	356.5319921	197.7900144
2	6	3.236896151	3.151606287	2.990088727	7.838463931	7.343549231	6.454705741	313.6342614	219.3673186	128.5586243	538.5561815	356.5319921	197.7900144
3	6	3.236896151	3.151606287	2.990088727	7.838463931	7.343549231	6.454705741	313.6342614	219.3673186	128.5586243	538.5561815	356.5319921	197.7900144
4	6	3.236896151	3.151606287	2.990088727	7.838463931	7.343549231	6.454705741	313.6342614	219.3673186	128.5586243	538.5561815	356.5319921	197.7900144
5	6	3.236896151	3.151606287	2.990088727	7.838463931	7.343549231	6.454705741	313.6342614	219.3673186	128.5586243	538.5561815	356.5319921	197.7900144

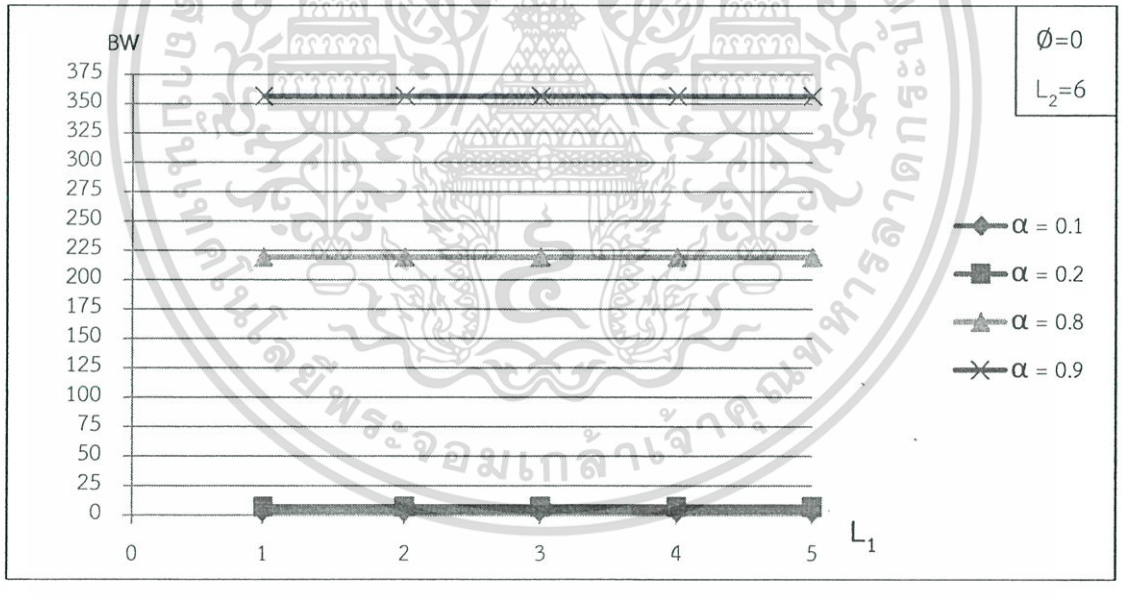
ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค สรุปได้ดังนี้

- บูลวิปเอฟเฟคคงที่ เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกมีค่าเพิ่มขึ้น หรือกล่าวได้ว่า ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกไม่มีผลกระทบต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ในกรณีที่ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 และพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอยู่ในช่วง -1 ถึง 1 ดังรูปที่ 5.21 ถึง 5.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

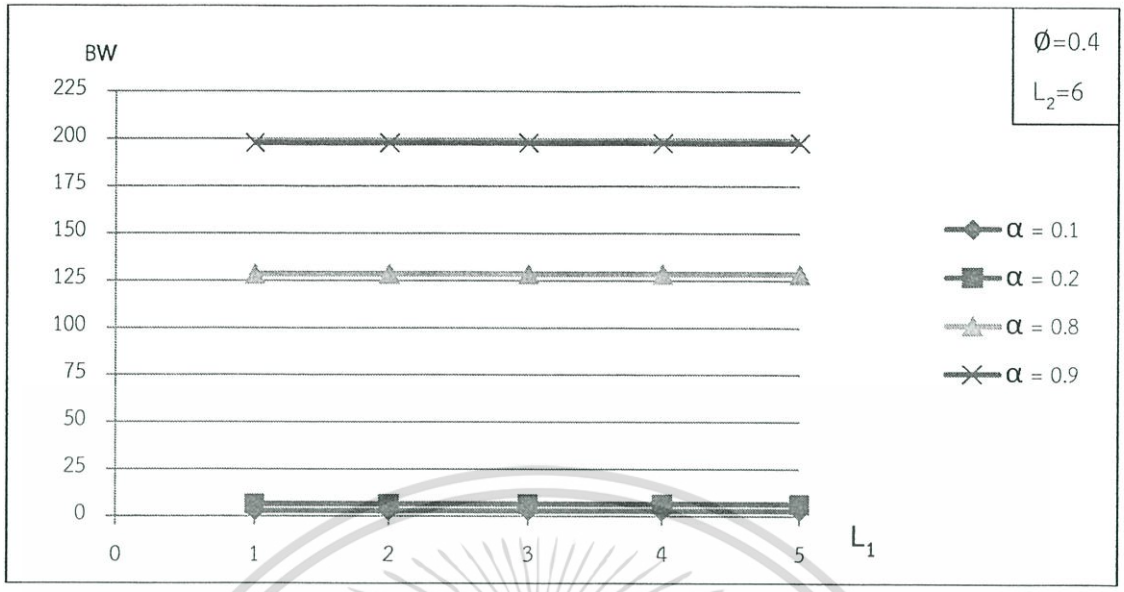


รูปที่ 5.21 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิป เอฟเฟค เมื่อ Ø=-0.4 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$



รูปที่ 5.22 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิป เอฟเฟค เมื่อ Ø=0 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.23 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคเมื่อ Ø=0.4 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$

จากข้อมูลในตารางที่ 5.10 และรูปที่ 5.21 ถึง 5.23 แสดงให้เห็นว่า ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล เพื่อให้ข้อสรุปมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการทดลอง และบันทึกค่าบูลวิปเอฟเฟค จากนั้นนำค่าบูลวิปเอฟเฟคที่ได้ไปทดสอบสมมติฐานทางสถิติ โดยรายละเอียดของการทดลองมีดังนี้

ตัวแปรตาม คือ บูลวิปเอฟเฟค (BW)

ตัวแปรอิสระ คือ ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1)=1, 2, 3, 4 และ 5

ตัวแปรควบคุม ได้แก่

- ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก (L_2)=6
- ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล (α)=0.2
- พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (Ø)=0.4

ซึ่งทำการบันทึกค่าบูลวิปเอฟเฟค 3 ครั้ง สำหรับแต่ละระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก โดยค่าบูลวิปเอฟเฟคที่บันทึกแต่ละครั้งจะมีค่าความคลาดเคลื่อนที่ช่วงเวลา t ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นต่างกัน เนื่องจากค่าความคลาดเคลื่อนที่ช่วงเวลา t ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นแต่ละค่าเป็นอิสระต่อกัน ค่าบูลวิปเอฟเฟคที่บันทึกทั้ง 3 ครั้ง ของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ แสดงดังตารางที่ 5.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.11 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดยที่ L_2=6 กรณี L_2>L_1

L_1	BW_1	BW_2	BW_3
1	6.558854726	6.847164334	6.463984657
2	6.558854726	6.847164334	6.463984657
3	6.558854726	6.847164334	6.463984657
4	6.558854726	6.847164334	6.463984657
5	6.558854726	6.847164334	6.463984657

เมื่อนำค่าบูลวิปเอฟเฟคในตารางที่ 5.11 ไปทดสอบทางสถิติ ด้วยวิธี One-Way ANOVA ในโปรแกรม Minitab โดยมีสมมติฐาน ดังนี้

สมมติฐานการทดสอบ คือ

H_0: $\mu_1=\mu_2=\mu_3=\mu_4=\mu_5$

H_a: มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างไปจากพวก

เมื่อ μ_1 คือ ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกเท่ากับ 1

μ_2 คือ ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกเท่ากับ 2

μ_3 คือ ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกเท่ากับ 3

μ_4 คือ ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกเท่ากับ 4

และ μ_5 คือ ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกเท่ากับ 5

ผลการทดสอบสมมติฐานที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (α) เท่ากับ 0.05 แสดงดังรูปที่ 5.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

```
Analysis of Variance

Source  DF    Adj SS    Adj MS  F-Value  P-Value
Factor   4  0.000000  0.000000     0.00    1.000
Error   10  0.398249  0.039825
Total   14  0.398249


Model Summary

       S   R-sq  R-sq(adj)  R-sq(pred)
0.199562  0.00%      0.00%       0.00%
```

รูปที่ 5.24 ผลทดสอบสมมติฐานผลกระทบของ L_1 ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค
เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล

จากการทดสอบสมมติฐาน ได้ค่า p-value เท่ากับ 1.00 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ คือ 0.05 จึงไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก จึงสรุปได้ว่า ค่าเฉลี่ยของค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เท่ากัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ α=0.05 หรือกล่าวได้ว่า ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ α=0.05

ข้อมูลค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ ในตารางที่ 5.11 ในรูปที่ 5.21 ถึง 5.23 และผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติในรูปที่ 5.24 แสดงให้เห็นถึงผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ซึ่งเป็นไปในลักษณะเดียวกัน คือ ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ดังนั้นข้อสรุปที่ว่า "ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล" เป็นข้อสรุปที่ถูกต้อง และเชื่อถือได้

5.5.3.2 <u>ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค</u>

เนื่องจากระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก (L_2) เป็นพารามิเตอร์ที่ควบคุมปริมาณคำสั่งซื้อรวมทั้งหมดของผู้ค้าปลีก จึงน่าจะเป็นพารามิเตอร์หนึ่งที่มีส่วนกำหนดค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบ โดยค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ แสดงดังตารางที่ 5.12

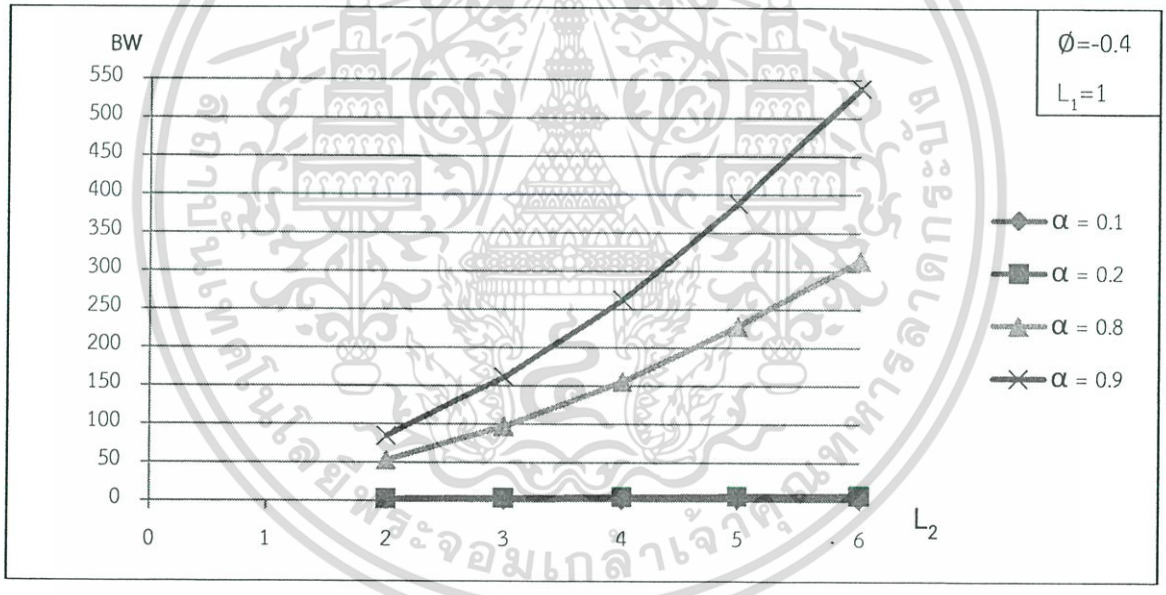
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.12 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก ค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดยที่ L_1=1 กรณี L_2>L_1

L1	L2	BW											
		α = 0.1			α = 0.2			α = 0.8			α = 0.9		
		Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4
1	2	1.794542199	1.762995316	1.70573166	3.042647076	2.896585017	2.635633569	52.59627954	37.23784809	22.32937244	84.75005947	56.67481049	32.02614382
1	3	2.115076979	2.071585351	1.991124698	4.030151478	3.812323155	3.422085505	97.2520618	68.39744813	40.5064928	161.3019935	107.2609329	59.99457817
1	4	2.462314231	2.405883858	2.300315222	5.158622421	4.858729904	4.320748178	155.6436529	109.1388932	64.27040823	262.4536586	174.0991707	96.94470138
1	5	2.836253955	2.765890837	2.633303232	6.428059905	6.035805262	5.33162159	227.7710527	159.4621834	93.62111873	388.2050546	257.1895237	142.8765134
1	6	3.236896151	3.151606287	2.990088727	7.838463931	7.343549231	6.454705741	313.6342614	219.3673186	128.5586243	538.5561815	356.5319921	197.7900144

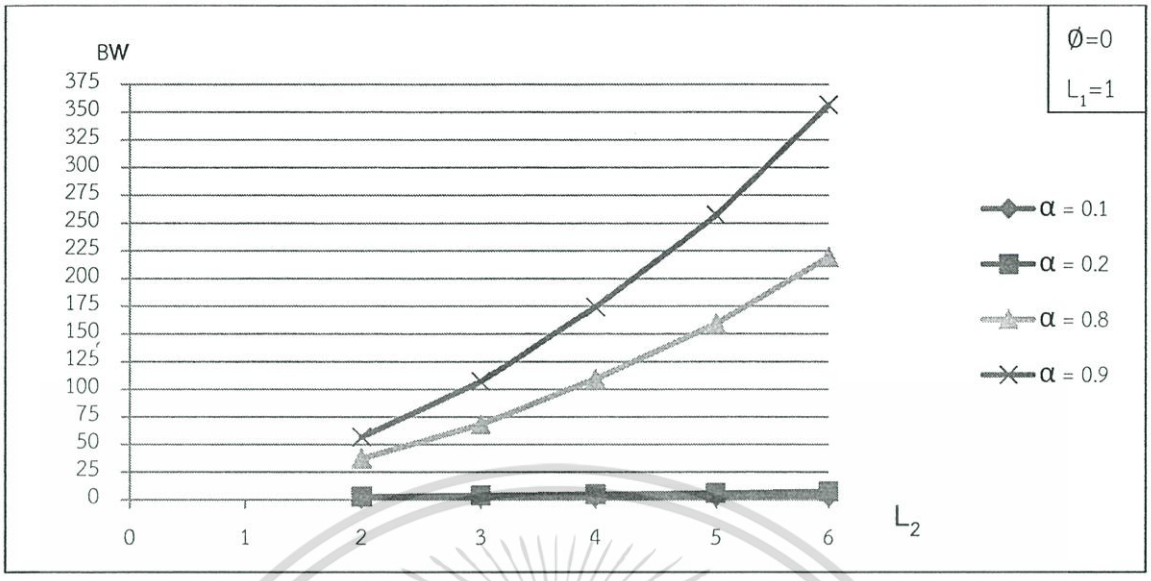
ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก (L_2) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค สรุปได้ดังนี้

- บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีกเพิ่มขึ้น ในกรณีที่ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 และพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอยู่ในช่วง -1 ถึง 1 ดังรูปที่ 5.25 ถึง 5.27

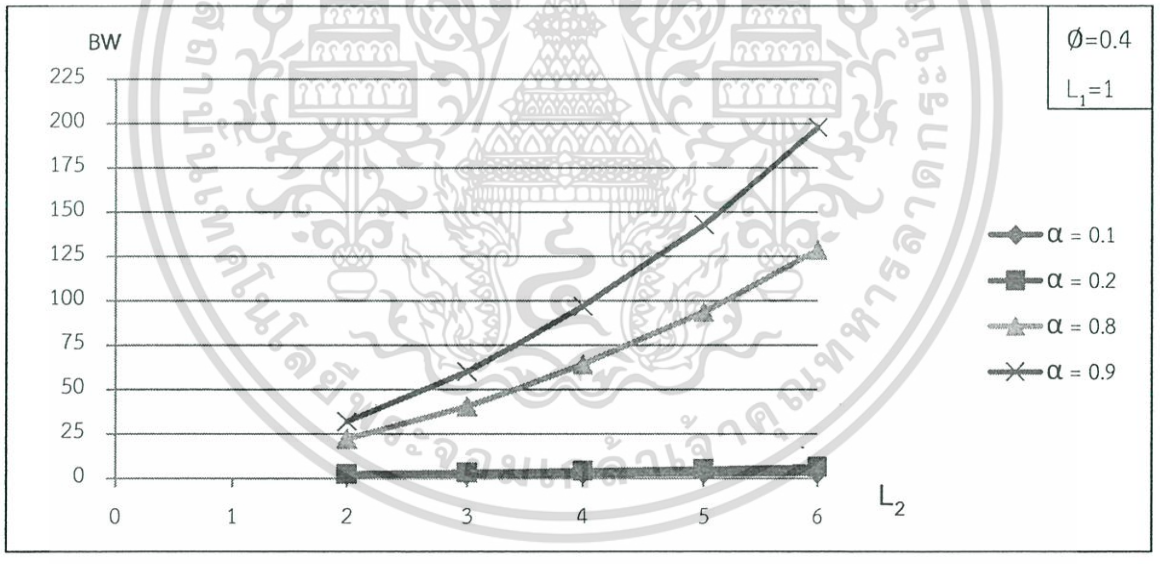


รูปที่ 5.25 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคเมื่อ Ø=-0.4 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี L_2>L_1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.26 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิป เอฟเฟค เมื่อ Ø=0 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$



รูปที่ 5.27 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิป เอฟเฟค เมื่อ Ø=0.4 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 ส่วนขยายเพิ่มเติมกรณี $l_1 \neq l_2$ และ $L_2 > L_1$

ในหัวข้อที่ 5.4.3.1 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และหัวข้อที่ 5.5.3.1 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล ได้ข้อสรุปเดียวกัน คือ ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก สั้นกว่าระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก ($L_2 > L_1$) และ ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 เท่ากัน และเท่ากับ 1 ($l_1 = l_2 = 1$) ซึ่งการที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคนั้นอาจเป็นเพราะเงื่อนไขการศึกษา ที่กำหนดให้ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 เท่ากัน เพื่อหาข้อสรุปว่าระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 ที่เท่ากัน ส่งผลให้ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค หรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 มีค่าต่างๆ ดังตารางที่ 5.13 และตารางที่ 5.14

ตารางที่ 5.13 ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ค่าต่างๆ กรณี $l_2=3$

l_1	l_2
1	3
2	3
3	3
4	3
5	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.14 ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ค่าต่างๆ กรณี l_1=3

l_1	l_2
3	1
3	2
3	3
3	4
3	5

5.6.1 กรณี $l_1 \neq l_2$ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ p=2

ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 มีค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ มีดังนี้

5.6.1.1 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 เป็นดังตารางที่ 5.13

ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ค่าต่างๆ ในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 เป็นดังตารางที่ 5.13 เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ แสดงดังตารางที่ 5.15

ตารางที่ 5.15 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี l_1=1, 2, 3, 4, 5 และ l_2=3

l_1	EW														
	l_1 = 1			l_1 = 2			l_1 = 3			l_1 = 4			l_1 = 5		
	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4
1	190.8376741	244.9577188	195.877432	214.1524279	274.8585796	221.2661.54	239.1516039	306.9290328	247.0853337	265.5954199	340.7758764	274.852987	293.103858	376.359514	303.0387781
2	167.7341572	208.4564334	168.2464572	197.0833725	255.2824596	205.4613731	239.1516039	306.9290328	247.0853337	282.9590497	363.3966592	293.3965946	335.8257516	424.4881208	342.8734787
3	151.4182021	175.4018237	141.6873903	184.6028668	236.4699529	190.650591	239.1516039	306.9290328	247.0853337	300.971.2693	386.7795433	311.0696615	377.0261845	473.6021845	382.7134935
4	134.2496512	145.3993527	117.7516449	170.715411	218.6192546	176.2185261	239.1516039	306.9290328	247.0853337	316.5720167	410.8240457	330.3617676	411.9721875	535.0435513	432.6174274
5	99.8282.2337	116.4317035	96.2514165	157.407505	201.1297795	162.4213215	239.1516039	306.9290328	247.0853337	336.7613318	435.8302634	350.2434455	446.2366294	597.8322713	477.5951794

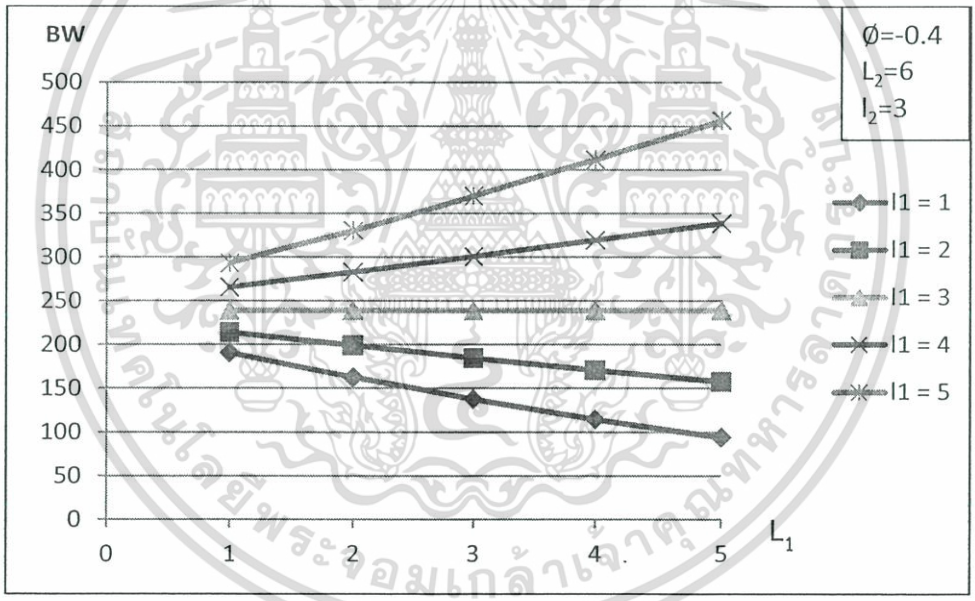
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลกระทบของระยะเวลาระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ได้ดังนี้

- บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มลดลงตามการเพิ่มขึ้นของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 สั้นกว่าระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ($l_1<l_2$) ดังรูปที่ 5.28 ถึง 5.30

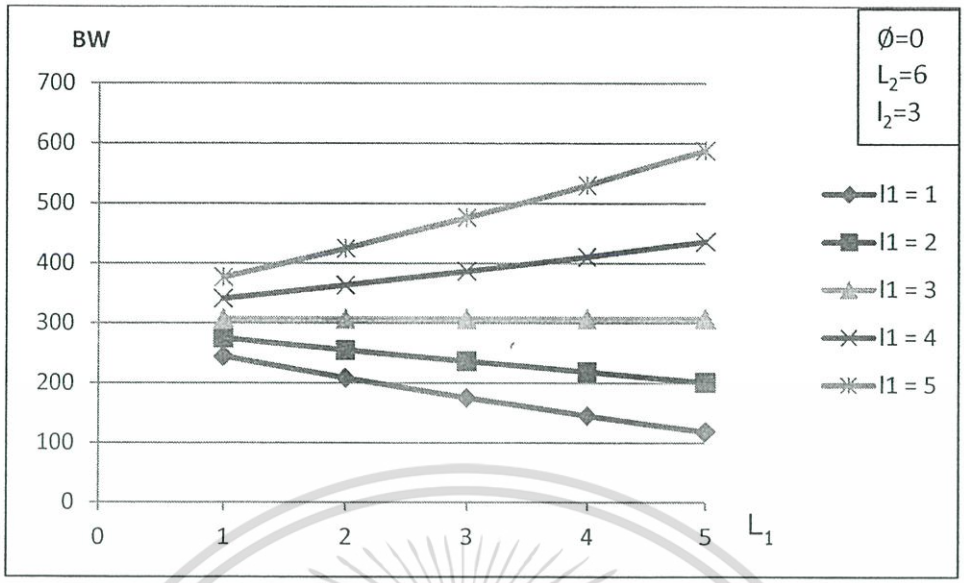
- บูลวิปเอฟเฟคคงที่ เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกสูงขึ้นในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 เท่ากัน ($l_1=l_2$) ดังรูปที่ 5.28 ถึง 5.30

- บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ยาวกว่าระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ($l_1>l_2$) ดังรูปที่ 5.28 ถึง 5.30

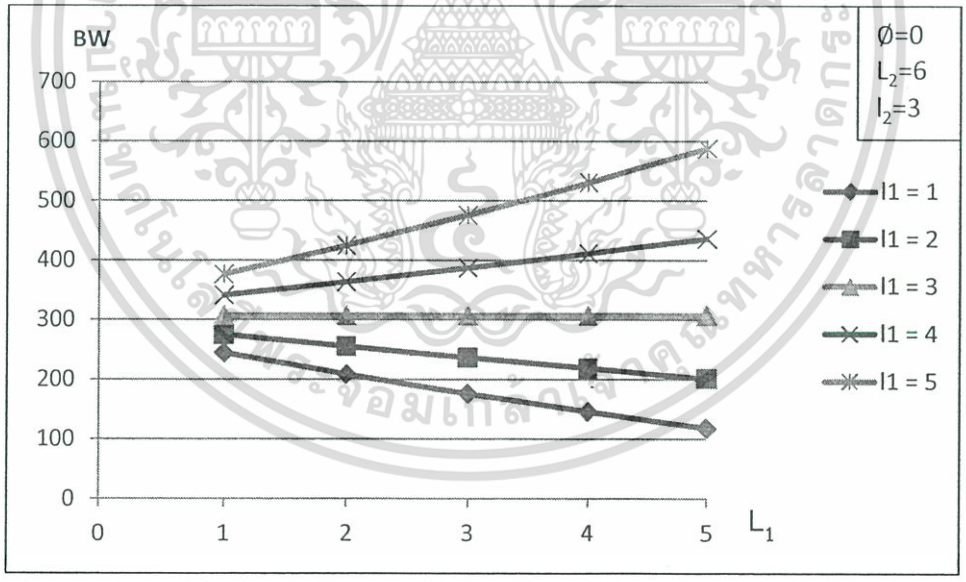


รูปที่ 5.28 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ Ø=-0.4 กรณี l_1=1, 2, 3, 4, 5 และ l_2=3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.29 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ Ø=0 กรณี l_1=1, 2, 3, 4, 5 และ l_2=3



รูปที่ 5.30 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ Ø=0.4 กรณี l_1=1, 2, 3, 4, 5 และ l_2=3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6.1.2 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 เป็นดังตารางที่ 5.14

ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ ในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 เป็นดังตารางที่ 5.14 เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ แสดงดังตารางที่ 5.16

ตารางที่ 5.16 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี l_2=1, 2, 3, 4, 5 และ l_1=3

l_1	l_2														
	l_2 = 1			l_2 = 2			l_2 = 3			l_2 = 4			l_2 = 5		
	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4
1	93.52900337	118.4317035	96.25143105	157.407505	201.1227795	162.4213215	239.1516099	306.9292328	247.0553337	338.761318	435.8306634	350.233453	453.2366294	587.8325713	471.8952794
2	114.249922	145.3933517	117.7516449	178.716911	219.4190596	178.2186261	239.1516099	306.9292328	247.0553337	319.5720187	410.9246447	330.3517576	411.9721375	530.4035013	426.0179279
3	137.3259401	175.4016937	141.8493703	164.6028668	239.4952527	194.2.2531	239.1516099	306.9292328	247.0553337	300.9712693	386.7799433	311.6694315	370.0616545	476.0211845	382.5775833
4	162.7543574	208.4565336	168.0649526	197.6033225	255.2.24596	205.8613731	239.1516099	306.9292328	247.0553337	282.9590697	363.9366532	292.9765346	336.5657516	424.8553204	341.5749757
5	190.5378741	244.5577166	196.877437	214.1524279	274.8565796	221.7681158	239.1516099	306.9292328	247.0553337	265.5358199	340.7756764	274.333997	303.303658	376.3959104	303.0097751

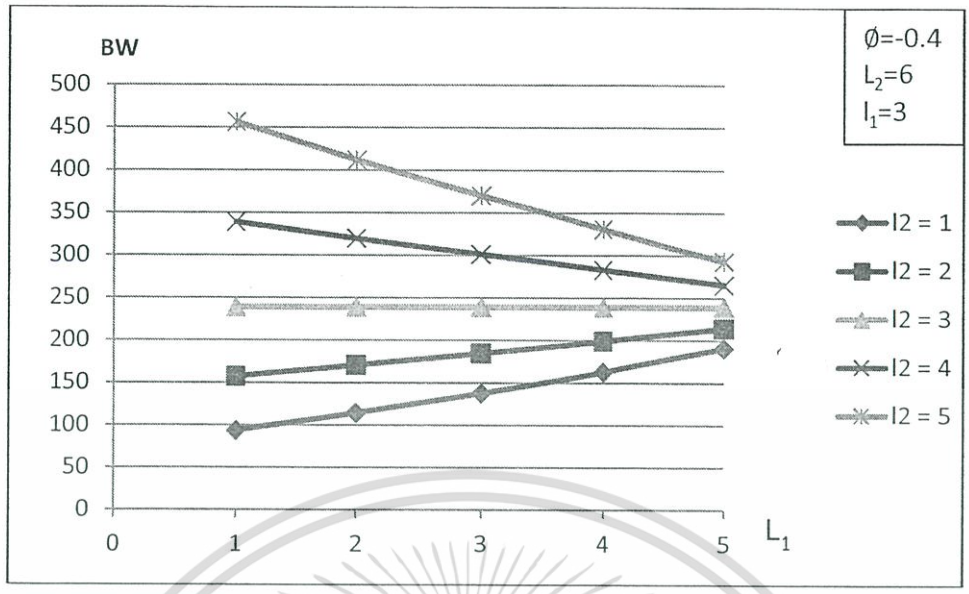
สรุปผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ได้ดังนี้

- บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ตามการเพิ่มขึ้นของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 สั้นกว่าระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ($l_2<l_1$) ดังรูปที่ 5.31 ถึง 5.33

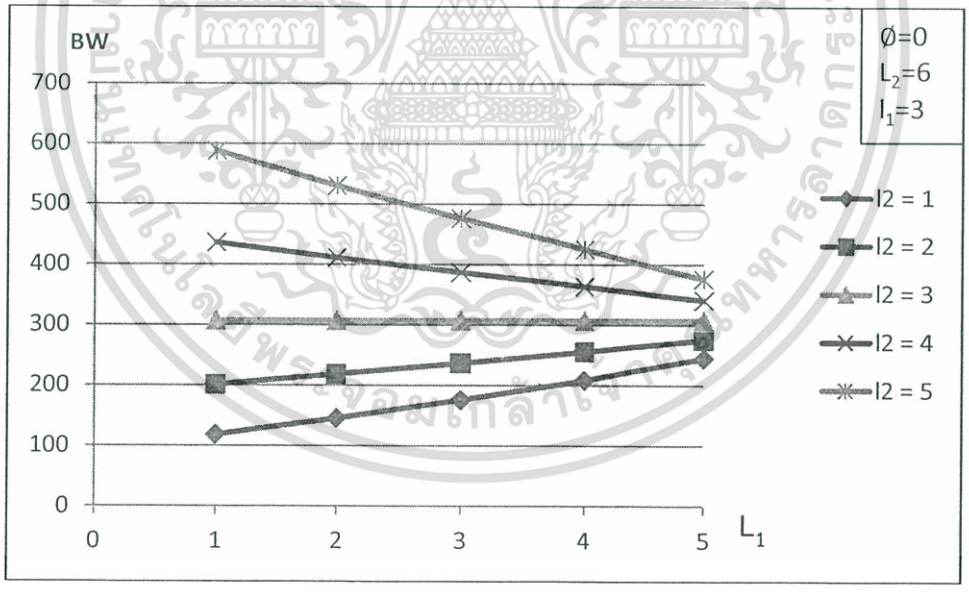
- บูลวิปเอฟเฟคคงที่ เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกขึ้น ในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 เท่ากัน ($l_1=l_2$) ดังรูปที่ 5.31 ถึง 5.33

- บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มลดลง ตามการเพิ่มขึ้นของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ยาวกว่าระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ($l_2>l_1$) ดังรูปที่ 5.31 ถึง 5.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

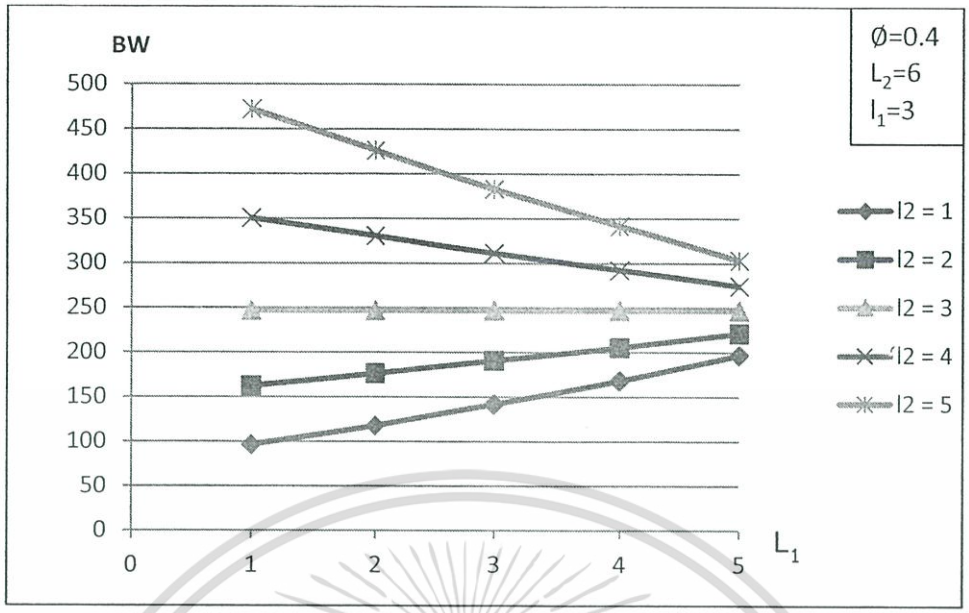


รูปที่ 5.31 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ Ø=-0.4 กรณี l_2=1, 2, 3, 4, 5 และ l_1=3



รูปที่ 5.32 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ Ø=0 กรณี l_2=1, 2, 3, 4, 5 และ l_1=3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.33 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ Ø=0.4 กรณี l_2=1, 2, 3, 4, 5 และ l_1=3

5.6.2.กรณี $l_1 \neq l_2$ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล α=0.1

ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 มีค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล มีดังนี้

5.6.2.1 <u>ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2</u> เป็นดังตารางที่ 5.13

ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ค่าต่างๆ ในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 เป็นดังตารางที่ 5.13 เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล แสดงดังตารางที่ 5.17

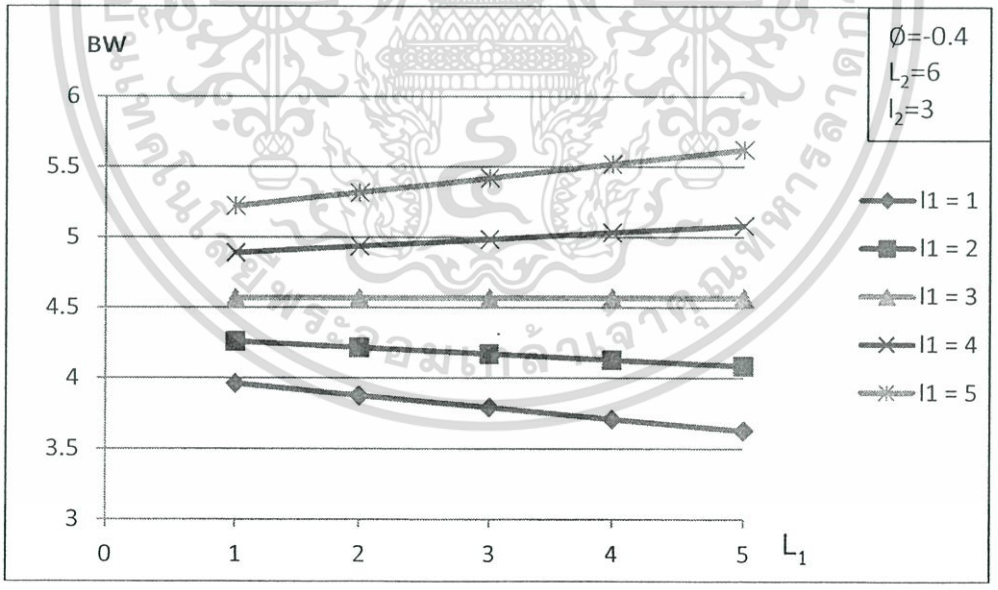
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.17 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี l_1=1, 2, 3, 4, 5 และ l_2=3

L1	BW														
	l1 = 1			l1 = 2			l1 = 3			l1 = 4			l1 = 5		
	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4
1	3.962061	3.842266	3.614339	4.259797	4.128404	3.878055	4.568394	4.424983	4.151406	4.88785	4.732002	4.434391	5.218165	5.049461	4.727011
2	3.876548	3.761588	3.54293	4.215315	4.086425	3.840872	4.568394	4.424983	4.151406	4.935784	4.777263	4.47453	5.317486	5.143265	4.810246
3	3.791993	3.681821	3.472342	4.171072	4.044673	3.803895	4.568394	4.424983	4.151406	4.983958	4.822752	4.514874	5.417765	5.23798	4.8943
4	3.708396	3.602965	3.402574	4.127069	4.003148	3.767123	4.568394	4.424983	4.151406	5.032372	4.868469	4.555423	5.519003	5.333606	4.979175
5	3.625758	3.525019	3.333626	4.083305	3.961852	3.730555	4.568394	4.424983	4.151406	5.081025	4.914413	4.596177	5.621199	5.430142	5.06487

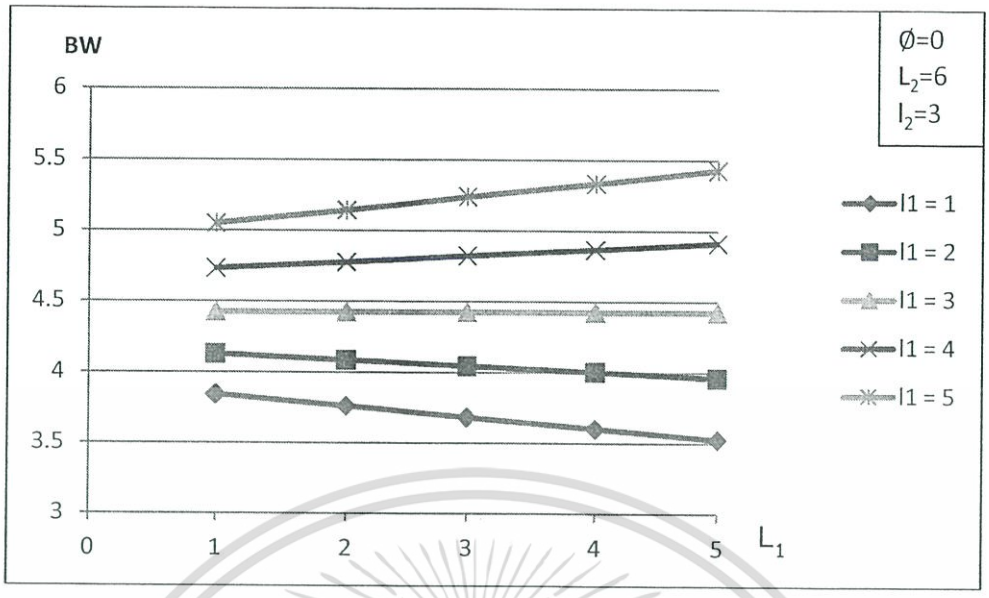
สรุปผลกระทบของระยะเวลาระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ได้ดังนี้

- ค่าบูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มในลักษณะเดียวกันกับแนวโน้มของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกเพิ่มขึ้น และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ในหัวข้อที่ 5.6.1.1 แสดงค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ และเมื่อใช้ในกรณีที่ l_1=1, 2, 3, 4 และ5 l_2=3 และใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล ดังรูปที่ 5.34 ถึง 5.36

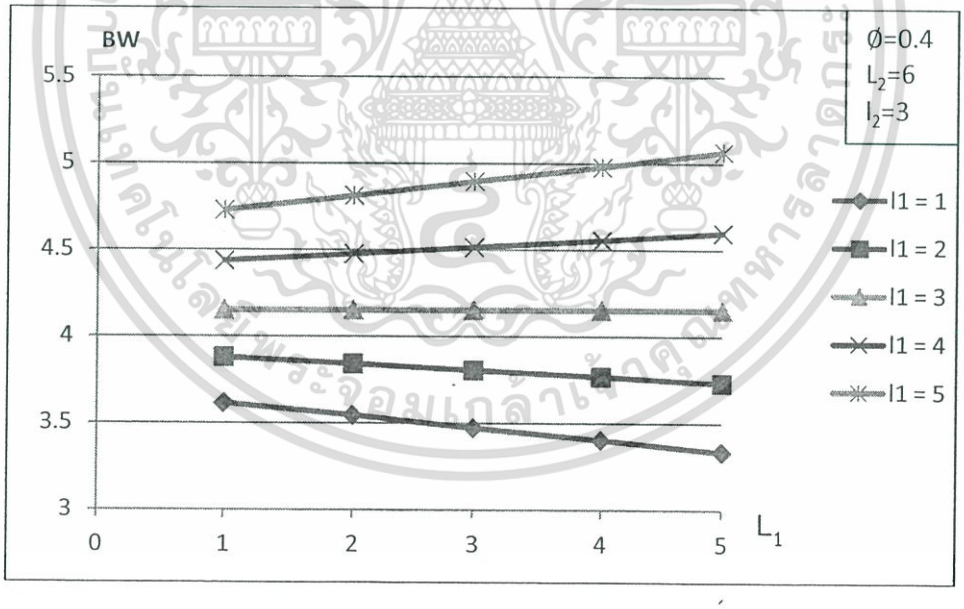


รูปที่ 5.34 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดย Ø=-0.4 กรณี l_1=1, 2, 3, 4, 5 และ l_2=3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.35 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดย Ø=0 กรณี l_1=1, 2, 3, 4, 5 และ l_2=3



รูปที่ 5.36 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดย Ø=0.4 กรณี l_1=1, 2, 3, 4, 5 และ l_2=3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6.2.2 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 เป็นดังตารางที่ 5.14

ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ค่าต่างๆ ในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 เป็นดังตารางที่ 5.14 เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล แสดงดังตารางที่ 5.18

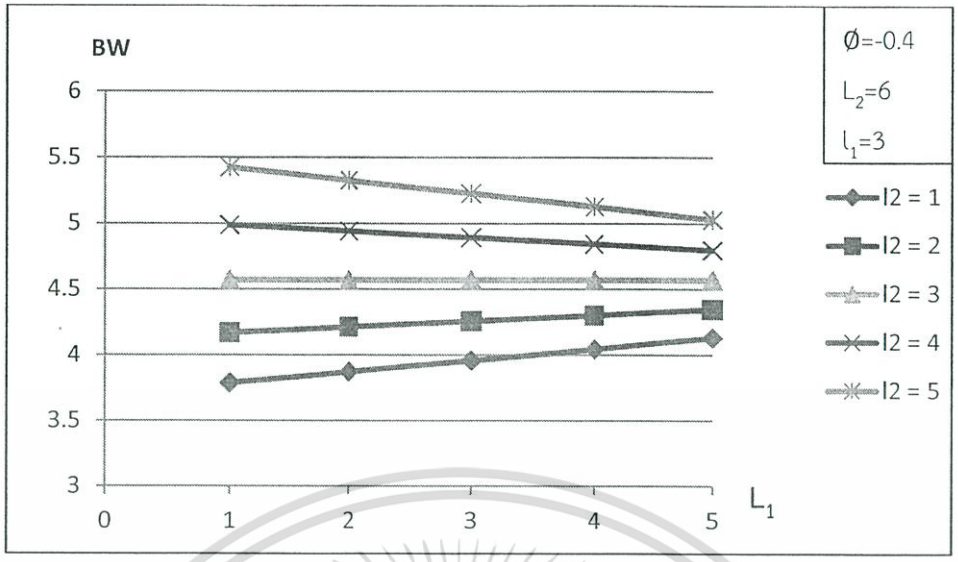
ตารางที่ 5.18 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลาระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณีที่ l_2=1, 2, 3, 4, 5 และ l_1=3

L_1	BW														
	L_2 = 1			L_2 = 2			L_2 = 3			L_2 = 4			L_2 = 5		
	$\emptyset$ = -0.4	$\emptyset$ = 0	$\emptyset$ = 0.4	$\emptyset$ = -0.4	$\emptyset$ = 0	$\emptyset$ = 0.4	$\emptyset$ = -0.4	$\emptyset$ = 0	$\emptyset$ = 0.4	$\emptyset$ = -0.4	$\emptyset$ = 0	$\emptyset$ = 0.4	$\emptyset$ = -0.4	$\emptyset$ = 0	$\emptyset$ = 0.4
1	3.726429758	3.96001b199	3.477617739	4.16+10+906	4.043b30754	3.906471053	4.55e393748	4.429583172	4.151405614	4.9e72e4289	6.924073441	4.512431423	5.8247e855c	5.240961563	4.895851647
2	3.870e69912	3.7593c941136	3.548126265	4.212329209	4.0853604g2	3.843428546	4.56e393748	4.429583172	4.151405614	4.933016b52e	6.776562191	4.472057476	5.32440e55	5.146897517	4.90538433
3	3.954308413	3.840281837	3.619455092	4.256787102	4.127317913	3.86059111	4.568393748	4.429583172	4.151405614	4.991122e49	6.733278f41	4.431898504	5.3249999906	5.052264225	4.9220676082
4	4.042485291	3.921782c8	3.69160432	4.301485586	4.1c9503025	3.910956751	4.5c393748	4.429583172	4.151405614	4.242409702	6.e68222727	4.391944808	5.3165336b3	4.959221167	4.939570334
5	4.130610519	4.004194e3	3.764573649	4.346423665	4.211915820	3.955534146	4.5e393748	4.429583172	4.151405614	4.3915937f7	6.643394533	4.352196187	5.0c9b7473	4.e87149704	4.55740e287

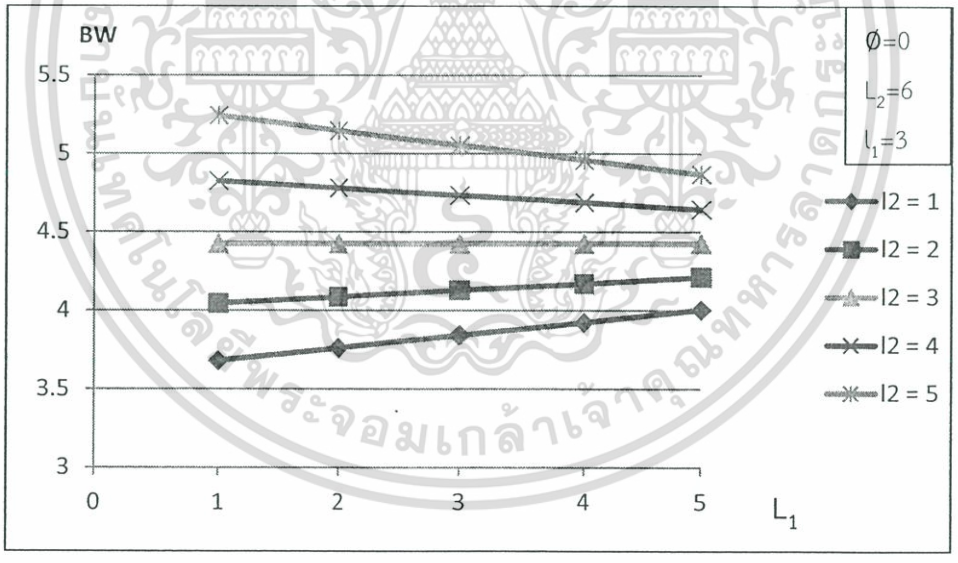
สรุปผลกระทบของระยะเวลาระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ได้ดังนี้

- ค่าบูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มในลักษณะเดียวกันกับแนวโน้มของค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกเพิ่มขึ้น และใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ในหัวข้อที่ 5.6.1.2 แสดงค่าบูลวิปเอฟเฟคของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลในกรณีที่ l_2=1, 2, 3, 4, 5 และ l_1=3 ดังรูปที่ 5.37 ถึง 5.39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

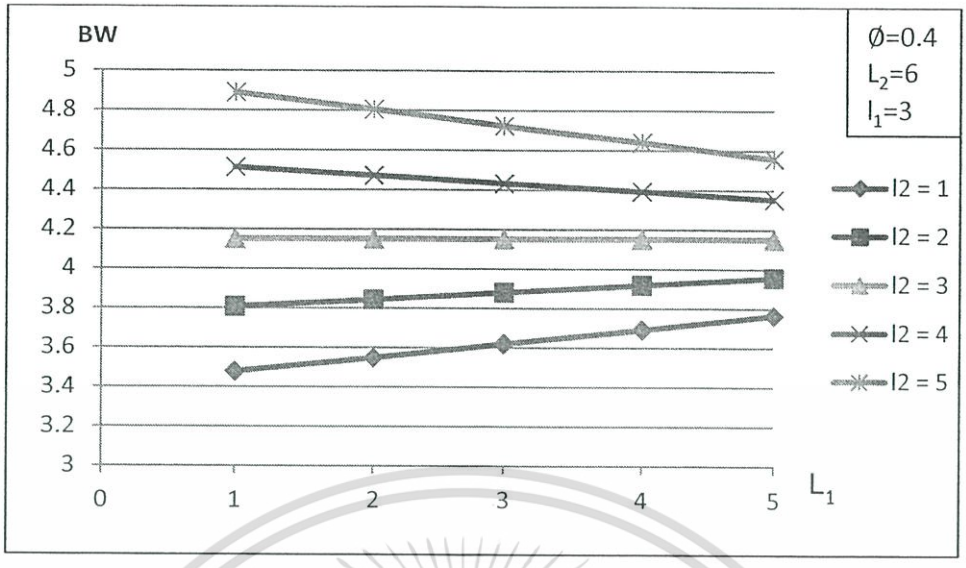


รูปที่ 5.37 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดยที่ Ø=-0.4 กรณี l_2=1, 2, 3, 4, 5 และ l_1=3



รูปที่ 5.38 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดยที่ Ø=0 กรณี l_2=1, 2, 3, 4, 5 และ l_1=3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.39 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดยที่ Ø=0.4 กรณี l_2=1, 2, 3, 4, 5 และ l_1=3

จากการศึกษาข้างต้น เพื่อตรวจสอบว่าระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 มีผลต่อผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคหรือไม่ สามารถสรุปผลในเบื้องต้นได้ว่า

- ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 (l_1,l_2) มีผลต่อผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค

- ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ไม่มีผลติอค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 เท่ากัน (l_1=l_2)

- ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 ไม่เท่ากัน ($l_1 \neq l_2$)

ข้อสรุปข้างต้นทั้ง 3 ข้อนั้น เกิดขึ้นทั้งในกรณีที่ใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการดำเนินงาน

ในบทที่ 6 เป็นการสรุปผลการดำเนินงานที่ได้ทำการศึกษามาในบทต่างๆก่อนหน้านี้ รวมถึงการให้ข้อเสนอแนะหรือแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข และพัฒนางานวิจัยฉบับนี้ โดยมีรายละเอียดประกอบด้วย 5 หัวข้อย่อย ดังนี้

6.1 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก (β) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคกรณี $L_1=L_2$

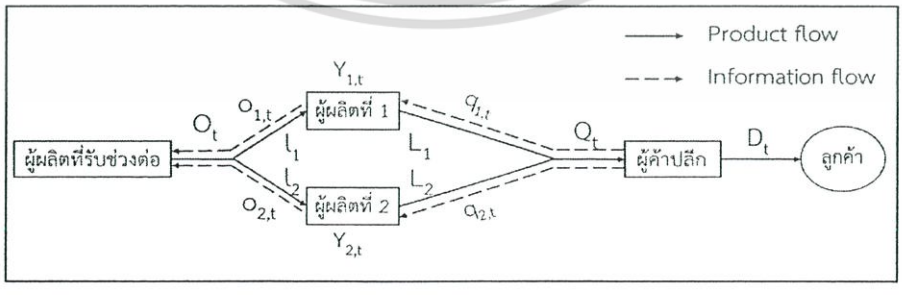
6.2 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค กรณี $L_2>L_1$

6.3 ผลกระทบของพารามิเตอร์อื่นๆ ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค กรณี $L_1=L_2$ และ $L_2>L_1$

6.4 การเปรียบเทียบบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง และสองแหล่งกรณี $L_1=L_2$ และ $L_2>L_1$

6.5 ข้อเสนอแนะของงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาภายใต้โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ที่ประกอบด้วย ผู้ค้าปลีก 1 แห่ง ผู้ผลิตสินค้า 2 แห่ง และผู้ผลิตที่รับช่วงต่อ 1 แห่ง ดังรูปที่ 6.1 โดยความต้องการของลูกค้าที่ผู้ค้าปลีกต้องเผชิญถูกสมมติให้เป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง (AR(1)) นอกจากนี้กำหนดให้ทุกสมาชิกในโซ่อุปทานใช้ระบบการจัดการสินค้าคงคลังเป็นแบบสั่งซื้อที่เหมาะสม และใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล



รูปที่ 6.1 โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก (β) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค กรณี $L_1=L_2$

การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกเท่ากันนั้น ผู้ค้าปลีกจะใช้สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าสินค้า (β) ที่ตนเองกำหนดขึ้น มาเป็นตัวช่วยในการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าให้แก่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง สรุปผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าสินค้าโดยผู้ค้าปลีก (β) ต่อบูลวิปเอฟเฟค ได้ดังนี้

สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าสินค้าโดยผู้ค้าปลีก (β) ไม่มีผลกระทบต่อบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และเมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล

6.2 ผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค กรณี $L_2>L_1$

การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกไม่เท่ากันนั้น ระยะเวลานำส่งสินค้าที่ยาวกว่าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก (L_2) จะครอบคลุมความต้องการทั้งหมดของผู้ค้าปลีก สำหรับระยะเวลานำส่งสินค้าที่สั้นกว่าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) จะเป็นพารามิเตอร์ที่กำหนดปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ที่ได้รับโดยผลกระทบของระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ต่อบูลวิปเอฟเฟค ในกรณีที่ $L_2>L_1$ สรุปได้ดังนี้ดังนี้

ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ไม่มีผลกระทบต่อบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และเมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล

6.3 ผลกระทบของพารามิเตอร์อื่นๆ ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค กรณี $L_1=L_2$ และ $L_2>L_1$

พารามิเตอร์อื่นๆ ที่ส่งผลต่อบูลวิปเอฟเฟค ในกรณีศึกษาทั้ง 2 กรณี มีดังนี้

- จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย (p)
- ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล (α)
- พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (Ø)
- ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าถึงผู้ค้าปลีก (L_i)

ผลกระทบของพารามิเตอร์ต่างๆ แสดงดังตารางที่ 6.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6.1 ผลกระทบของพารามิเตอร์อื่นๆ ต่อบูลวิปเอฟเฟค กรณี $L_1=L_2$ และ $L_2>L_1$

พารามิเตอร์	พฤติกรรมของพารามิเตอร์	พฤติกรรมของบูลวิปเอฟเฟค	
		เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่	เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล
จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย (p)	เพิ่มขึ้น	บูลวิปเอฟเฟคลดลง	-
ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียล (α)	เพิ่มขึ้น	-	บูลวิปเอฟเฟคเพิ่มขึ้น
พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น ($\emptyset$)	$-1\leq\emptyset\leq1$	แนวโน้มเป็นระฆังคว่ำ เมื่อ p เป็นเลขคู่ และแนวโน้มลดลง เมื่อ p เป็นเลขคี่	บูลวิปเอฟเฟคลดลง
ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าถึงผู้ค้าปลีก	กรณี $L_1=L_2=L$ เมื่อ L เพิ่มขึ้น	บูลวิปเอฟเฟคเพิ่มขึ้น	บูลวิปเอฟเฟคเพิ่มขึ้น
	กรณี $L_2>L_1$ เมื่อ L_2 เพิ่มขึ้น	บูลวิปเอฟเฟคเพิ่มขึ้น	บูลวิปเอฟเฟคเพิ่มขึ้น

6.4 การเปรียบเทียบบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง และสองแหล่งกรณี $L_1=L_2$ และ $L_2>L_1$

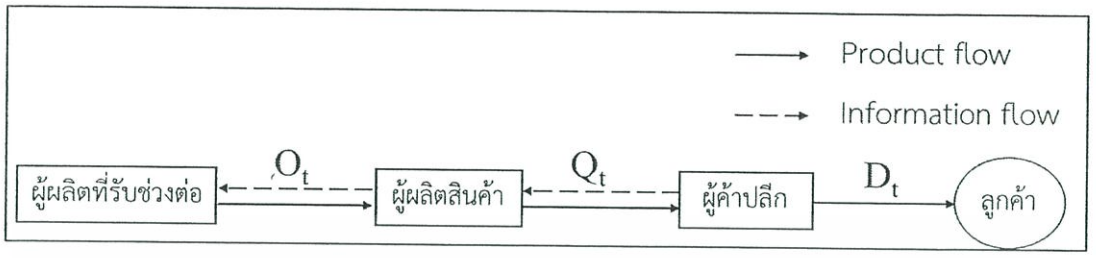
จากข้อสรุปที่ว่า สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก (β) ไม่มีผลกระทบต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกมีค่าเท่ากัน ($L_1=L_2$) และระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ไม่มีผลกระทบต่อบูลวิปเอฟเฟค ในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกมีค่าไม่เท่ากัน นั่นคือ $L_2>L_1$

ในงานวิจัยนี้กำหนดให้ กรณี $L_1=L_2=L$ และ L (ของกรณี $L_1=L_2$) มีค่าเท่ากับ L_2 ของกรณีที่ $L_2>L_1$ จะทำให้ค่าบูลวิปเอฟเฟคของทั้ง 2 กรณีเท่ากัน และจะเท่ากับบูลวิปเอฟเฟคในโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่งด้วย ดังรูปที่ 6.2

จากข้อสรุปข้างต้น สามารถกล่าวได้ว่า โมเดลโซ่อุปทานภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง (โดยที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และ 2 มีการพยากรณ์ความต้องการสินค้ารวม 2 แห่ง และมีการจัดเก็บสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 แห่ง) จะให้ค่าบูลวิปเอฟเฟคเท่ากับโมเดลโซ่อุปทานภายใต้การสั่งซื้อจากหนึ่งแหล่ง (โดยมีผู้ผลิตสินค้ารายเดียว) ทำการพยากรณ์ความต้องการสินค้าและจัดเก็บสินค้าที่เดียว



รูปที่.6.2 โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง

6.5 ข้อเสนอแนะของงานวิจัย

ในงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลกระทบของเทคนิคการพยากรณ์อย่างง่ายต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้ระบบการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งในโซ่อุปทาน ซึ่งมีขอบเขตของงานวิจัยที่จำเพาะเจาะจง หรือเป็นการศึกษาภายใต้ขอบเขตที่กำหนดเท่านั้น ดังนั้นผู้ที่สนใจงานวิจัยนี้สามารถศึกษาเพิ่มเติมในขอบเขตต่างๆ ได้ดังนี้

1) เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าอาจจะเป็นเทคนิคอื่นๆ ที่นอกเหนือจากเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล เช่น การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted Moving Average Method) หรือ การพยากรณ์แบบความคลาดเคลื่อนกำลังสองต่ำสุด (Minimum Mean Square Error) เป็นต้น

2) ความต้องการของลูกค้าที่ผู้ค้าปลีกต้องเผชิญอาจสมมติให้เป็นไปตามตัวแบบอื่นๆ ในกลุ่มของ ARIMA เช่น AR(2) หรือ MA(1) เป็นต้น

3) ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แหล่งไม่ควรเท่ากัน ($l_1 \neq l_2$) และไม่เท่ากับ 1 ($l_1 = l_2 \neq 1$)

4) วิธีในการศึกษาค่าบูลวิปเอฟเฟค อาจจะเป็นวิธีการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ แทนการสร้างและการจำลองโมเดล

5) นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังเป็นแบบอื่นๆ

โดยขอบเขตของการศึกษาที่ต่างกัน จะมีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมต่างๆที่ต่างกัน โดยจะมีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมที่มีโครงสร้างโซ่อุปทาน รูปแบบความต้องการของลูกค้า เทคนิคการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า หรือนโยบายการจัดการสินค้าคงคลัง เช่นเดียวกับขอบเขตที่กำหนดในการศึกษา นอกจากนี้ผู้ที่มีความสนใจในงานวิจัยนี้ สามารถพัฒนาระบบการสั่งซื้อสินค้าจากระบบการสั่งซื้อสินค้าสองแหล่งให้เป็นระบบการสั่งซื้อสินค้าที่มากกว่าสองแหล่ง หรือระบบการสั่งซื้อสินค้าจากหลายแหล่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Sirikasemsuk, K. and Luong, H.T. (2014) **"Measure of bullwhip effect a dual-sourcing model",** International Journal of Operational Research, Vol. 20, No. 4, pp.396–426.

[2] Lee, H., Padmanabhan, V. and Whang, S. (1997a) **"Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect",** Management Science, Vol. 43, No. 4, pp.546-558.

[3] Chen, F., Ryan, J.K. and Simchi-Levi, D. (2000) **"The impact of exponential smoothing forecasts on the bullwhip effect",** Naval Research Logistics, Vol. 47, No. 4, pp.269-286.

[4] บุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์. "การวางแผนและการควบคุมการผลิต". กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์ท้อป จำกัด.

[5] Hosoda T. and Disney S.M. (2004). **"The role of an ordering policy as an inventory and cost controller",** Logistics Research Network Annual Conference, Dublin, Ireland, September 8th-10th.

[6] คุณเอกวัตร์ แก้วล้วน. วันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2559. ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายเคเบิ้ลดีไซน์. บริษัท จรุงไทย ไวร์ แอนด์ เคเบิ้ล จำกัด (มหาชน). สัมภาษณ์

[7] คุณจุฑารัตน์ แก้วล้วน. วันที่ 28 ตุลาคม พ.ศ. 2559. ผู้ช่วยผู้จัดการแผนกกระบวนการผลิต. บริษัท สตาร์ส ไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (ประเทสไทย) จำกัด (มหาชน). สัมภาษณ์

[8] คุณรุจิรา ดีรอด. วันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2559. เจ้าของร้าน. ร้านครัวสวนนายดำ. สัมภาษณ์

[9] Zhang, X. (2004) **"The impact of forecasting methods on the bullwhip effect",** International Journal of Production Economics, Vol. 88, No. 1, pp.15-27.

[10] Sirikasemsuk, K. and Luong, H.T. (2016) **"Measure of bullwhip effect in supply chains with first-order bivariate vector autoregression time-series demand model",** Computers & Operations Research, Vol. 78, pp.59-79.

[11] Zhao, X., Xie, J. and Leung, J. (2002) **"The impact of forecasting model selection on the value of information sharing in a supply chain",** European Journal of Operational Research, Vol. 142, pp.321-344.

[12] Luong, H.T. (2007) **"Measure of bullwhip effect in supply chain with autoregressive demand process",** European Journal of Operational Research, Vol. 180, No. 3, pp.1086-1097.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
ผลกระทบของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ผลกระทบของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ)

ในโครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ผู้ค้าปลีกจะแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าให้แก่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง สำหรับในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกเท่ากัน ($L_1=L_2$) ผู้ค้าปลีกจะใช้สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก (β) ในการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าให้แก่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง มีรายละเอียดดังในบทที่ 4 แต่ในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกไม่เท่ากัน ($L_2>L_1$) ผู้ค้าปลีกจะใช้ระยะเวลานำส่งสินค้าของผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่ง (L_j) ในการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้า มีรายละเอียดดังบทที่ 5

ในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ถึงผู้ค้าปลีกมีค่าไม่เท่ากัน ($L_2>L_1$) ปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่ผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งได้รับจากผู้ค้าปลีกขึ้นกับระยะเวลานำส่งสินค้าของผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งถึงผู้ค้าปลีก ซึ่งขั้นตอนการหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้ารวมโดยผู้ค้าปลีกและการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าให้กับผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งโดยผู้ค้าปลีก แสดงในหัวข้อที่ 5.2.1 เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และหัวข้อที่ 5.3.1 เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดยมีหลักในการหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้ารวม และการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าโดยผู้ค้าปลีก ดังนี้

1) ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก (L_2) จะครอบคลุมความต้องการรวมทั้งหมดของผู้ค้าปลีก หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า ความต้องการของผู้ค้าปลีกทั้งหมดจะถูกเติมเต็มภายในระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ถึงผู้ค้าปลีก ซึ่งใช้สมการที่ ผก1.1 ในการคำนวณหาระดับสินค้าคงคลังสูงสุด และสมการที่ ผก1.2 ในการคำนวณหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้ารวม

ระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการ $$S_t=L_2F_t+z\hat{\sigma}_t^{L_2} \quad \text{(ผก1.1)}$$

ปริมาณคำสั่งซื้อสินค้ารวม $$Q_t=S_t-S_{t-1}+D_{t-1} \quad \text{(ผก1.2)}$$

2) ปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ได้รับ จะใช้ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ถึงผู้ค้าปลีก (L_1) ในการคำนวณ เริ่มจากหาระดับสินค้าคงคลังระหว่างการที่ต้องการ ณ ช่วงเวลา t ที่ผู้ค้าปลีก ซึ่งใช้ในการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าให้แก่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 จากนั้นหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 จะได้รับ ดังสมการที่ ผก1.3 และ ผก1.4

ระดับสินค้าคงคลังระหว่างกลางที่ต้องการ $$s_{1,t}=L_1F_t+z\hat{\sigma}_t^{L_1} \quad \text{(ผก1.3)}$$

ปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ได้รับ $$q_{1,t}=s_{1,t}-s_{1,t-1}+D_{t-1} \quad \text{(ผก1.4)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ได้รับ คือ ผลต่างระหว่างปริมาณคำสั่งซื้อสินค้ารวม กับปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ได้รับ ดังสมการ ผก1.5

$$q_{2,t} = Q_t - q_{1,t} \qquad \text{(ผก1.5)}$$

การหาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่ผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งจะได้รับด้วยสมการข้างต้นที่กล่าวมา จะทำให้ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ได้รับปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าในจำนวนที่สูง และปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ได้รับค่อนข้างน้อย หรือในบางช่วงเวลาปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่ผู้ผลิตแห่งที่ 2 ได้รับมีค่าน้อยกว่า 0 เพื่อให้ปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 ได้รับ เป็นจำนวนที่มีค่ามากกว่า 0 ผู้วิจัยจึงได้นำ อัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) มาเป็นอีกหนึ่งพารามิเตอร์ที่ควบคุมปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 จะได้รับ โดยปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ได้รับ สามารถหาได้จากสมการที่ ผก1.6

$$q_{1,t} = s_{1,t} - s_{1,t-1} + (\gamma \times D_{t-1}) \qquad \text{(ผก1.6)}$$

เมื่ออัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) เป็นพารามิเตอร์หนึ่งที่ควบคุมปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 ได้รับ ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาผลกระทบของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ผลกระทบของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่

ค่าบูลวิปเอฟเฟคของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ แสดงดังตารางที่ ผก1.1

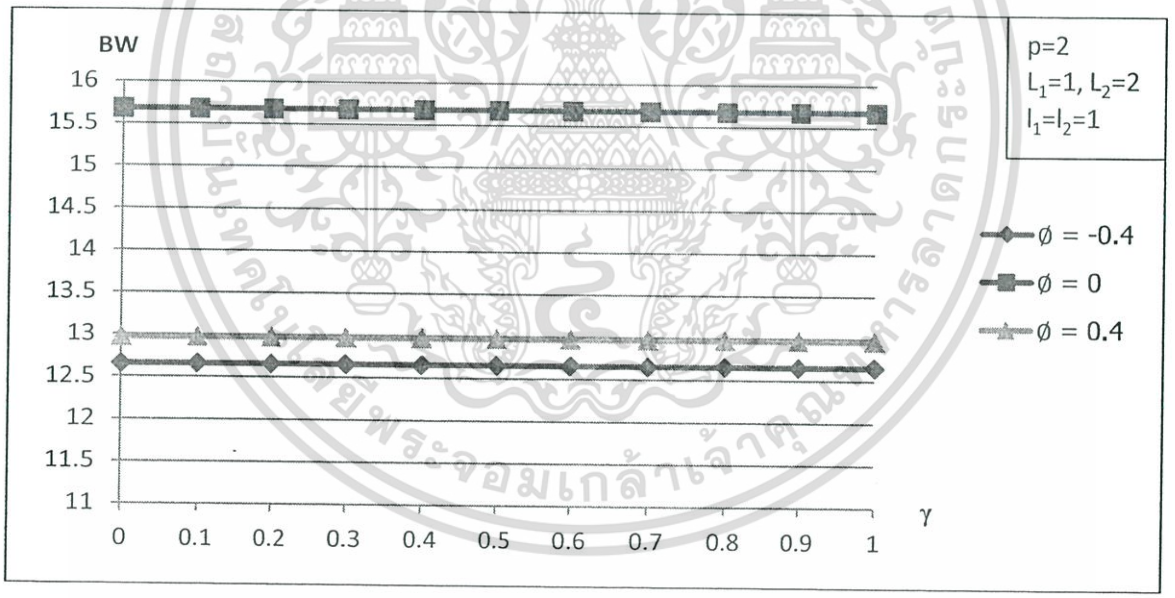
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ผก1.1 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กรณี $L_2>L_1$

Y	BW											
	p =2			p = 3			p = 12			p = 13		
	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4
0	12.65493431	15.68051403	12.97249772	7.882449861	7.418041669	6.730472381	1.802622854	1.77410499	1.725188278	1.632330546	1.655941968	1.63941982
0.1	12.65493431	15.68051403	12.97249772	7.882449861	7.418041669	6.730472381	1.802622854	1.77410499	1.725188278	1.632330546	1.655941968	1.63941982
0.2	12.65493431	15.68051403	12.97249772	7.882449861	7.418041669	6.730472381	1.802622854	1.77410499	1.725188278	1.632330546	1.655941968	1.63941982
0.3	12.65493431	15.68051403	12.97249772	7.882449861	7.418041669	6.730472381	1.802622854	1.77410499	1.725188278	1.632330546	1.655941968	1.63941982
0.4	12.65493431	15.68051403	12.97249772	7.882449861	7.418041669	6.730472381	1.802622854	1.77410499	1.725188278	1.632330546	1.655941968	1.63941982
0.5	12.65493431	15.68051403	12.97249772	7.882449861	7.418041669	6.730472381	1.802622854	1.77410499	1.725188278	1.632330546	1.655941968	1.63941982
0.6	12.65493431	15.68051403	12.97249772	7.882449861	7.418041669	6.730472381	1.802622854	1.77410499	1.725188278	1.632330546	1.655941968	1.63941982
0.7	12.65493431	15.68051403	12.97249772	7.882449861	7.418041669	6.730472381	1.802622854	1.77410499	1.725188278	1.632330546	1.655941968	1.63941982
0.8	12.65493431	15.68051403	12.97249772	7.882449861	7.418041669	6.730472381	1.802622854	1.77410499	1.725188278	1.632330546	1.655941968	1.63941982
0.9	12.65493431	15.68051403	12.97249772	7.882449861	7.418041669	6.730472381	1.802622854	1.77410499	1.725188278	1.632330546	1.655941968	1.63941982
1	12.65493431	15.68051403	12.97249772	7.882449861	7.418041669	6.730472381	1.802622854	1.77410499	1.725188278	1.632330546	1.655941968	1.63941982

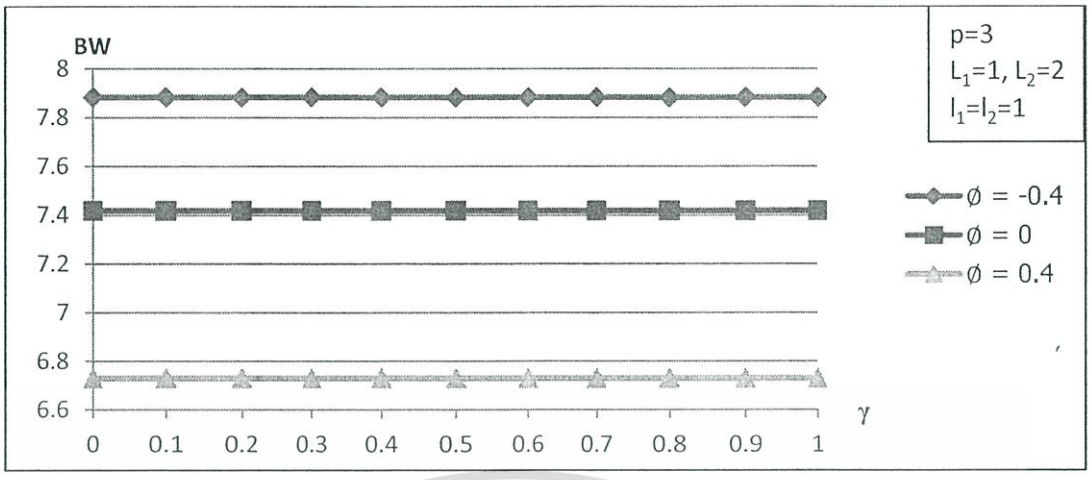
ผลกระทบของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค สรุปได้ดังนี้

- บูลวิปเอฟเฟคคงที่ เมื่ออัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) เพิ่มขึ้น ในกรณีที่จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเป็นจำนวนเต็มบวกใดๆ และพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเป็นค่าใดๆ ในช่วง -1 ถึง 1 ดังรูปที่ ผก1.1 ถึง ผก1.5

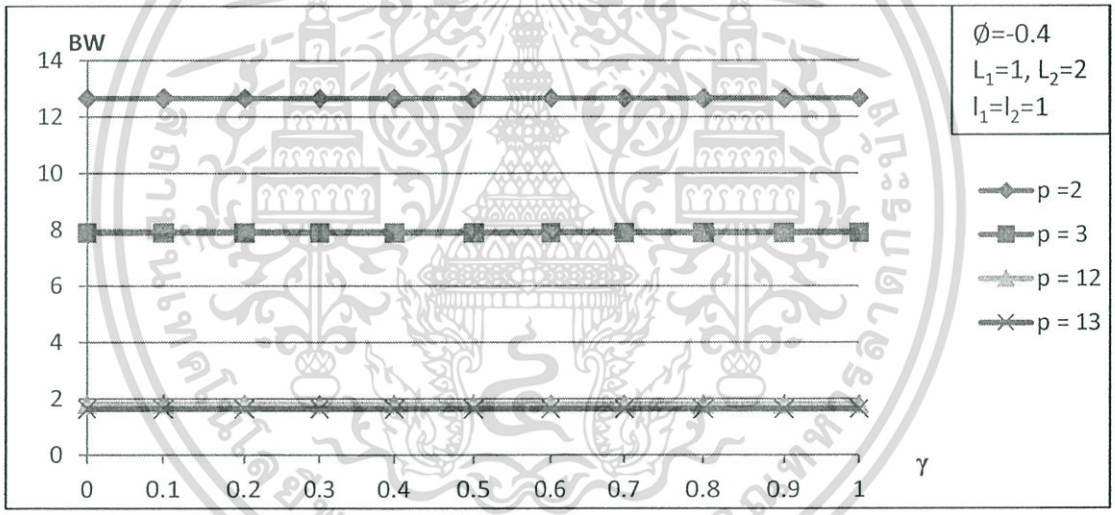


รูปที่ ผก1.1 ผลกระทบของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ p=2 กรณี $L_2>L_1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

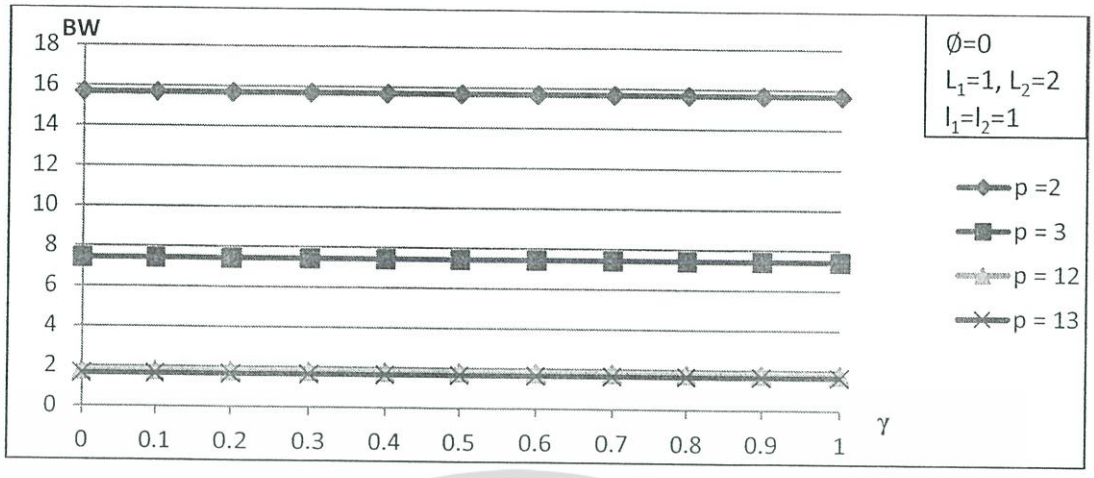


รูปที่ ผก1.2 ผลกระทบของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ p=3 กรณี $L_2>L_1$

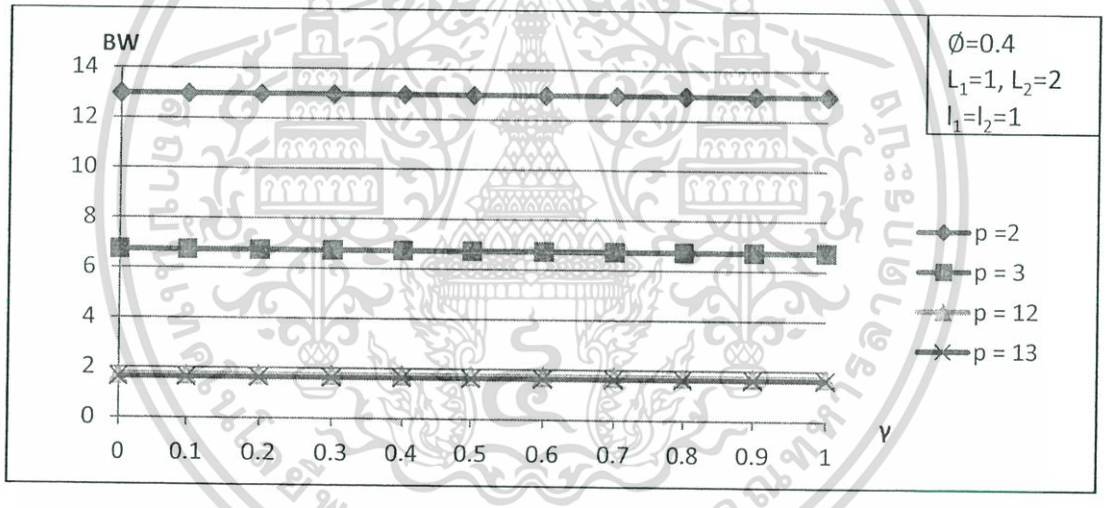


รูปที่ ผก1.3 ผลกระทบของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ Ø = -0.4 กรณี $L_2>L_1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผก1.4 ผลกระทบของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ $\emptyset$ = 0 กรณี $L_2 > L_1$



รูปที่ ผก1.5 ผลกระทบของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ โดยที่ $\emptyset$ = 0.4 กรณี $L_2 > L_1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ผลกระทบของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล

ค่าบูลวิปเอฟเฟคของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล แสดงดังตารางที่ ผก1.2

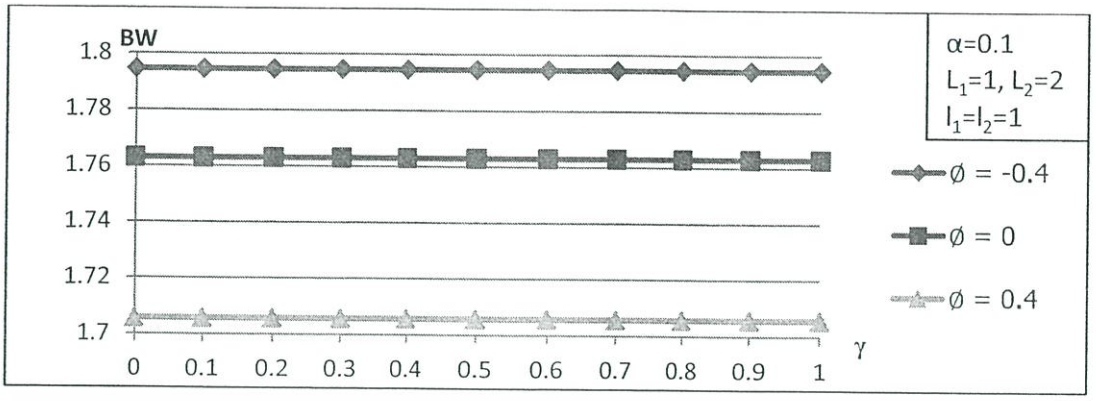
ตารางที่ ผก1.2 ค่าบูลวิปเอฟเฟคของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ค่าต่างๆ เมื่อใช้การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล กรณี $L_2>L_1$

γ	BW											
	α = 0.1			α = 0.2			α = 0.8			α = 0.9		
	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4	Ø = -0.4	Ø = 0	Ø = 0.4
0	1.794542199	1.762995316	1.70573166	3.042647076	2.896585017	2.635633569	52.59627954	37.23784809	22.32937244	84.75005947	56.67481049	32.02614382
0.1	1.794542199	1.762995316	1.70573166	3.042647076	2.896585017	2.635633569	52.59627954	37.23784809	22.32937244	84.75005947	56.67481049	32.02614382
0.2	1.794542199	1.762995316	1.70573166	3.042647076	2.896585017	2.635633569	52.59627954	37.23784809	22.32937244	84.75005947	56.67481049	32.02614382
0.3	1.794542199	1.762995316	1.70573166	3.042647076	2.896585017	2.635633569	52.59627954	37.23784809	22.32937244	84.75005947	56.67481049	32.02614382
0.4	1.794542199	1.762995316	1.70573166	3.042647076	2.896585017	2.635633569	52.59627954	37.23784809	22.32937244	84.75005947	56.67481049	32.02614382
0.5	1.794542199	1.762995316	1.70573166	3.042647076	2.896585017	2.635633569	52.59627954	37.23784809	22.32937244	84.75005947	56.67481049	32.02614382
0.6	1.794542199	1.762995316	1.70573166	3.042647076	2.896585017	2.635633569	52.59627954	37.23784809	22.32937244	84.75005947	56.67481049	32.02614382
0.7	1.794542199	1.762995316	1.70573166	3.042647076	2.896585017	2.635633569	52.59627954	37.23784809	22.32937244	84.75005947	56.67481049	32.02614382
0.8	1.794542199	1.762995316	1.70573166	3.042647076	2.896585017	2.635633569	52.59627954	37.23784809	22.32937244	84.75005947	56.67481049	32.02614382
0.9	1.794542199	1.762995316	1.70573166	3.042647076	2.896585017	2.635633569	52.59627954	37.23784809	22.32937244	84.75005947	56.67481049	32.02614382
1	1.794542199	1.762995316	1.70573166	3.042647076	2.896585017	2.635633569	52.59627954	37.23784809	22.32937244	84.75005947	56.67481049	32.02614382

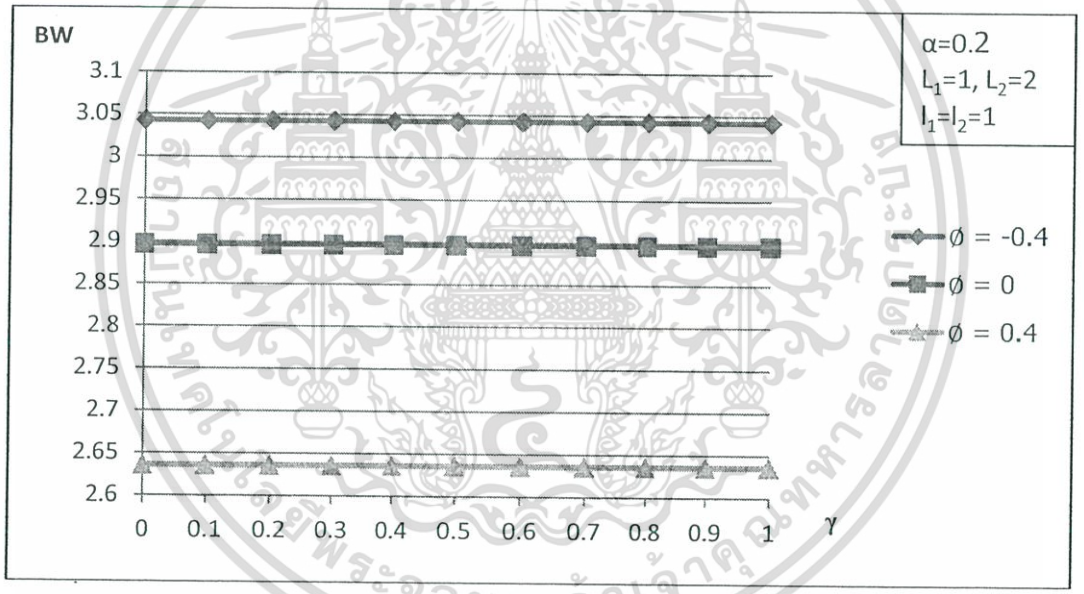
ผลกระทบของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค สรุปได้ดังนี้

- บูลวิปเอฟเฟคคงที่ เมื่ออัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) เพิ่มขึ้น ในกรณีที่ค่าคงที่การปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 และพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นเป็นค่าใดๆ ในช่วง -1 ถึง 1 ดังรูปที่ ผก1.6 ถึง ผก1.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

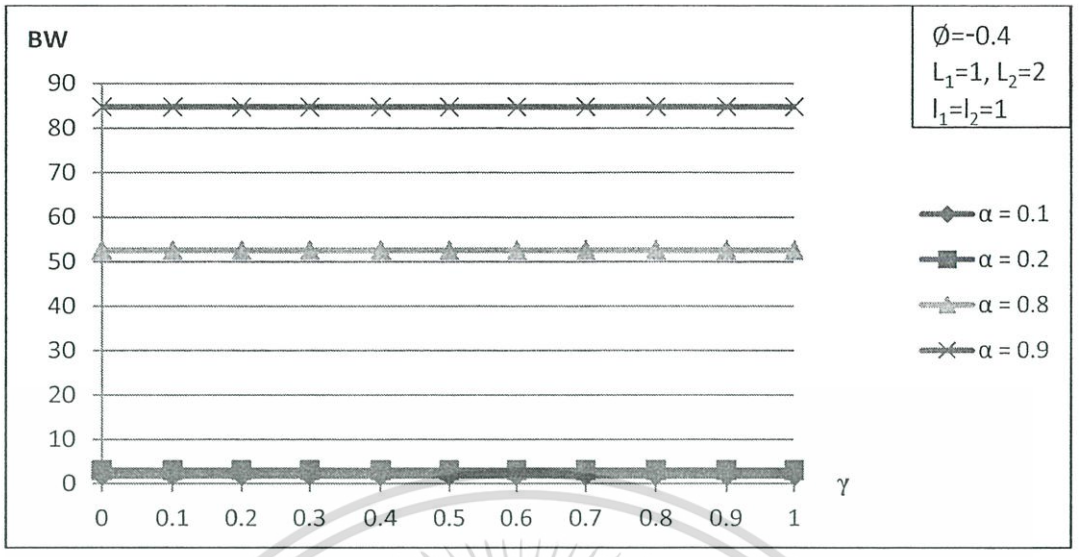


รูปที่ ผก1.6 ผลกระทบของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ α=0.1 กรณี $L_2>L_1$

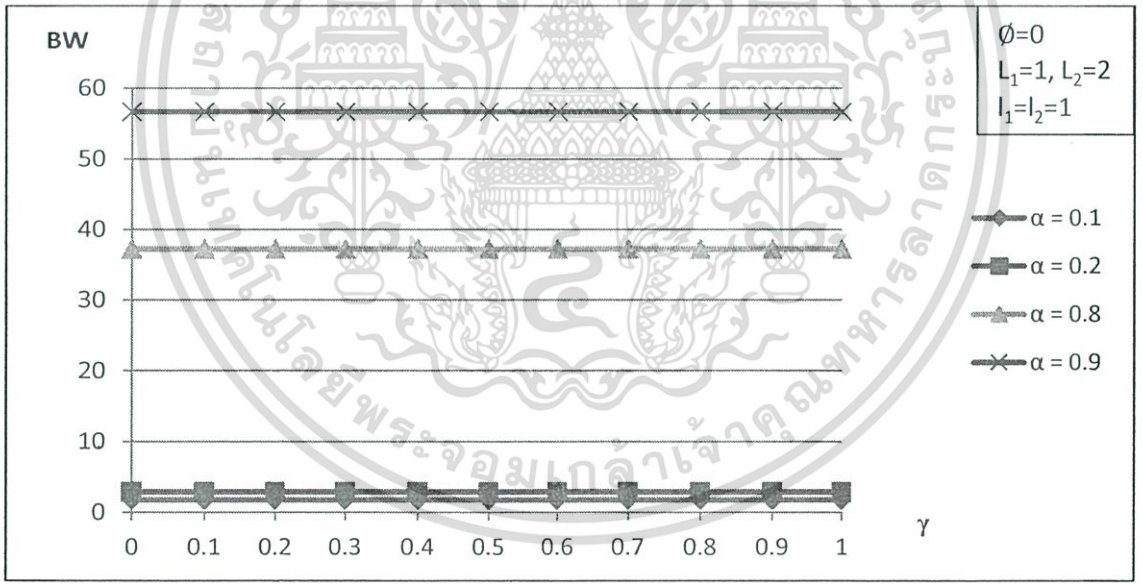


รูปที่ ผก1.7 ผลกระทบของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ α=0.2 กรณี $L_2>L_1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

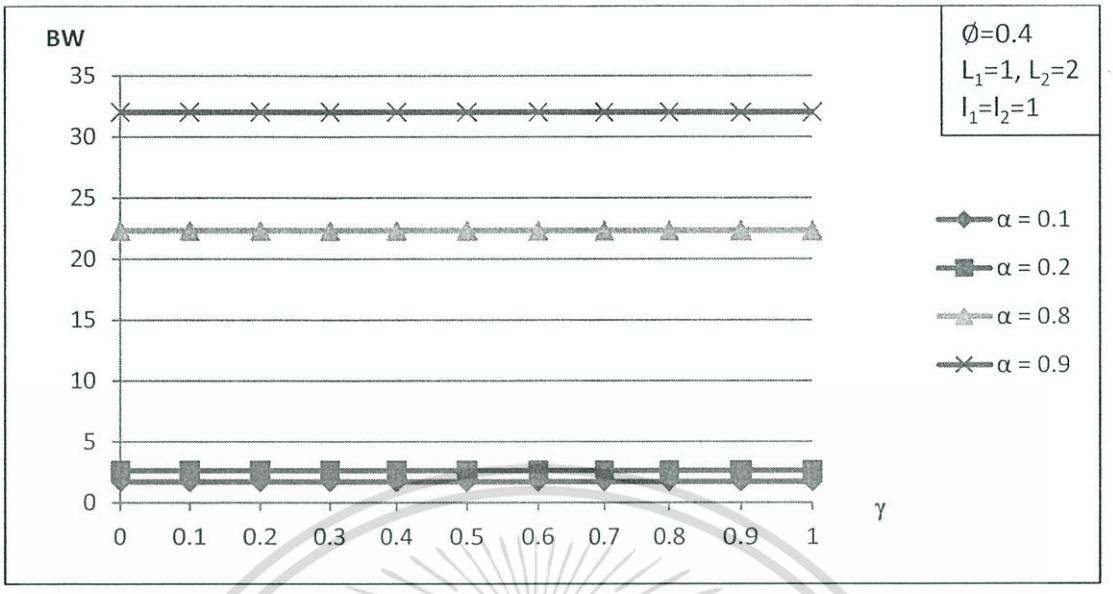


รูปที่ ผก1.8 ผลกระทบของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบเอ็กโปเนนเชียล โดยที่ Ø = -0.4 กรณี $L_2>L_1$



รูปที่ ผก1.9 ผลกระทบของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบเอ็กโปเนนเชียล โดยที่ Ø = 0 กรณี $L_2>L_1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ผก1.10 ผลกระทบของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบเอ็กโปเนนเชียล โดยที่ $\emptyset = 0.4$ กรณี $L_2 > L_1$

จากการศึกษาผลกระทบของอัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า อัตราการแบ่งความต้องการของลูกค้า (γ) ไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อใช้การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ หรือแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล ในกรณีที่ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่งถึงผู้ค้าปลีกมีค่าไม่เท่ากัน ($L_2 > L_1$) ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอยู่ในช่วง -1 ถึง 1 และระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่าผู้ผลิตสินค้าที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่งเท่ากันและเท่ากับ 1 ($l_1 = l_2 = 1$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

บทความที่ได้รับการตีพิมพ์ในการประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี 2560 (OR-NET Conference 2017)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Proceedings

National Operations Research Network Conference (OR-NET) 2017

การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงาน ประจำปี 2560

วันที่ 2 – 3 มีนาคม พ.ศ. 2560

ISBN 978-616-7598-29-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Proceedings

National Operations Research Network Conference (OR-NET) 2017

การประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงาน ประจำปี 2560

วันที่ 2 – 3 มีนาคม พ.ศ. 2560

ณ โรงแรมบาลิออส รีสอร์ท เขาใหญ่ จ.นครราชสีมา

จัดทำโดย

ภาควิชาการจัดการอุตสาหกรรม

คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ วิทยาเขตปราจีนบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะกรรมการดำเนินการเครือข่ายการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี 2560

คณะกรรมการที่ปรึกษา

1. รศ.ดร.วิชิต หล่อจีระชุณห์กุล	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
2. รศ.ดร.พีรยุทธ์ ชาญเศรษฐิกุล	คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
3. ผศ.ดร.อนิราช มิ่งขวัญ	คณบดีคณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปราจีนบุรี

คณะกรรมการอำนวยการเครือข่ายการวิจัยดำเนินงาน

1. รศ.ดร.วลัยลักษณ์ อัตถีรวงศ์	คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. รศ.ดร.สุดา ตระการเถลิงศักดิ์	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
3. รศ.ดร.พงศ์ชนัน เหลืองไพบูลย์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
4. รศ.ดร.นิลวรรณ ชุ่มฤทธิ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
5. ผศ.ดร.เจริญชัย โชมพัตราภรณ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
6. ผศ.ดร.รัชนี ภูวิพัฒนะพันธุ์	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
7. ผศ.นราธิป แสงช้าย	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
8. ผศ.ดร.สีรง ปรีชานนท์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
9. ผศ.ดร.ภูพงษ์ พงษ์เจริญ	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
10. ผศ.ฑาริณี อัศววงศ์สวัสดิ์	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
11. ผศ.ดร.ปุ่น เที่ยงบูรณะธรรม	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
12. ผศ.ดร.คณิศร ภูนิคม	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
13. ผศ.ดร.วเรศรา วีระวัฒน์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
14. รศ.ดร.ระพีพันธ์ ปิตาคะโส	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
15. อ.ดร.สุดารัตน์ วงศ์วีระเกียรติ	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

16. รศ.ดร.กาญจ์นภา อมรัชกุล	คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
17. ผศ.ดร.สุนาริน จันทะ	คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปราจีนบุรี

คณะกรรมการวิชาการเครือข่ายการวิจัยดำเนินงาน

1. รศ.สมเกียรติ จงประสิทธิ์พร	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
2. ผศ.ดร.กรุง สินอภิรมย์สราญ	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
3. อ.ดร.ศิวิกา ตุษฎีโหนด	คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
4. ผศ.ดร.จักรินทร์ ศุขหมอก	คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
5. รศ.ดร.ดนุพันธ์ วิสุวรรณ	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
6. รศ.ดร.บุษบา พฤกษาพันธ์รัตน์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
7. อ.ดร.วราธร ปัญญางาม	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
8. ผศ.รติรัตน์ กิตติปัญญาพัฒน์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
9. รศ.ดร.ประจวบ กล่อมจิตร	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
10. ผศ.ดร.วิชัย รุ่งเรืองอนันต์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
11. รศ.ดร.ฉัฐไชย์ ลีนาวงศ์	คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
12. ผศ. ชาติชาย อัศดรศักดิ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
13. ผศ.พิศิษฐ์ แสงชูโต	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
14. รศ.ดร.อนุกัลยณ์ จีระลักษณกุล	คณะบริหารธุรกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
15. ผศ.เจริญ สุนทราวาณิชย์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
16. อ.ดร.ระวี สุวรรณเดโชไชย	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
17. ผศ.ดร.ศิริรัตน์ ชุติชูเดช	คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. ศ.ดร.อรรถกร เก่งพล	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
19. รศ.ดร.จูลิน ลิคะสิริ	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
20. ผศ.ดร.อนามัย นาอุดม	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
21. ผศ.ดร.ชมพูนุท เกษมเศรษฐ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
22. ผศ.ดร.ณัฐนารี สุขเสกสรรค์	คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปราจีนบุรี
23. รศ.ดร.คมกฤต เล็กสกุล	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
24. อ.ดร.ช่อแก้ว จตุรานนท์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
25. อ.ดร.วุฒินันท์ นุ่นแก้ว	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
26. ผศ.ดร.ขวัญนิธิ คำเมือง	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
27. ผศ.ดร.ศรีสัจจา วิทยศักดิ์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
28. รศ.ดร.อภิชัย ฤทธิ์วิรุฬ	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
29. อ.ดร.กนกกรรณ์ สิ้โรจนาประภา	คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
30. ผศ.ดร.สมบัติ สินธุเชาน์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
31. ผศ.ดร.อภินันทนา อุดมศักดิกุล	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
32. ผศ.ดร.จรัสศรี รุ่งรัตนาอุบล	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
33. รศ.ดร.วิชัย ฉัตรทินวัฒน์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
34. ผศ.ดร.สรวิชญ์ เยาวสุวรรณไชย	School of Management and Innovation มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี
35. รศ.ดร.กาญจนา เศรษฐนันท์	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
36. รศ.ดร.วุฒิชัย วงษ์ทัศนีย์กร	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
37. ผศ.ดร.จุฑา พิชิตลำเค็ญ	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
38. ผศ.ดร.กฤษดา อัศวรุ่งแสงกุล	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

39. ผศ.ดร.กนกพร ศรีปฐมสวัสดิ์	วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
40. อ.ดร.สราวุธ จันทร์สุวรรณ	คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
41. ผศ.ดร.กัญชลา สุดตาชาติ	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
42. ผศ.ดร.วริษา วิสิทธิพานิช	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
43. รศ.ดร.เสาวณิต สุชภารังษี	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
44. ผศ.ดร.บุชรินทร์ ทิพยวรรณากร	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
45. ผศ.ดร.ศิรประภา มโนมัธย์	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
46. ผศ.ดร.อรอุไร แสงสว่าง	คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปราจีนบุรี
47. อ.ดร.อุษณีษ์ คำพูล	คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
48. อ.ดร.นัทธพงศ์ นันทสำเริง	คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

		หน้า
คำนำ		ii
สารจากคณบดี		iii
สารจากเครือข่ายวิจัยร่วมด้านการวิจัยดำเนินงาน		iv
คณะกรรมการจัดงานการประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี พ.ศ. 2560		v
คณะกรรมการดำเนินการเครือข่ายการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี พ.ศ. 2560		vi
กำหนดการการประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติประจำปี พ.ศ. 2560		x
กำหนดการนำเสนอบทความการประชุมวิชาการด้านการวิจัยดำเนินงานแห่งชาติ ประจำปี 2560		xii
วิทยากรบรรยายพิเศษ		xiv
หมายเลขอ้างอิงบทความและบทความ		
OR01	การวิเคราะห์ระบบแถวคอยของขบวนการจำหน่ายผู้ป่วยใน ศิรประภา ดีประดิษฐ์ และ จุฑา พิชิตสำเค็ญ	1
OR02	การพัฒนาการจัดกำหนดการเครื่องสูบน้ำในระบบการผลิตน้ำประปาโดยใช้การเขียนโปรแกรมเชิงเส้นจำนวนเต็มแบบผสม: กรณีศึกษาการประปาส่วนภูมิภาคสาขาเพชรบุรี เอกพล ปัทมดิลก คเณศ พันธุ์สวาสดิ์ และ เกษรินทร์ พูลทรัพย์	7
OR03	การประยุกต์การค้นหาแบบนกกาเหว่าเพื่อแก้ปัญหาการหาค่าเหมาะที่สุดไม่เชิงเส้นแบบเฟ้นสุ่ม สุภาภรณ์ สุวรรณรังษี และ เดชา พวงดาวเรือง	13
OR04	การประยุกต์ขั้นตอนวิธีการผสมเกสรดอกไม้เพื่อแก้ปัญหาการเดินทางขนส่ง สุภาภรณ์ สุวรรณรังษี และ เดชา พวงดาวเรือง	20
OR05	ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับปัญหาการเลือกพื้นที่การจัดเก็บสินค้าภายในคลังสินค้าด้วยโปรแกรมประยุกต์ คเณศ พันธุ์สวาสดิ์ วิปัศยา รุจิวิพัฒน์ ศุภนาจ ศุกระศร และ เกษรินทร์ พูลทรัพย์	27
OR07	การศึกษาพฤติกรรมของบลูวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งในโซ่อุปทานโดยใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข จารุวรรณ แก้วล้วน และ จุฑามาศ เกษแก้ว	36
OR08	การกำหนดสัดส่วนการจองและการจองเกิน: กรณีศึกษาโรงแรมแห่งหนึ่ง ณัฐ พงศ์ไทย และ กาญจ์นภา อมรัชกุล	45
OR09	การประยุกต์เทคนิคมอนติคาร์โล เพื่อปรับปรุงการจัดการสินค้าคงคลัง ณพิชญา สันต์สวัสดิ์ วันชัย แหลมหลักสกุล และ วิชัย รุ่งเรืองอนันต์	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาพฤติกรรมของบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งในโซ่อุปทาน โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่

A study of the bullwhip effect phenomenon under a dual-supplier system in supply chain by using the moving average forecasting technique

กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข[1*] จารุวรรณ แก้วล้วน[2] และ จุฑามาศ เกษแก้ว[3]

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

E-mail: [1]kittiwat.sirikasemsuk@gmail.com, [2]joyfriday25@gmail.com, [3]aommy.smileyim@hotmail.com

บทคัดย่อ

บูลวิปเอฟเฟค เป็นปรากฏการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ในห่วงโซ่อุปทาน โดยที่ความแปรปรวนของลูกค้าที่เป็นต้นน้ำ จะสูงกว่าความแปรปรวนของลูกค้าที่เป็นปลายน้ำ งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาและจำลองพฤติกรรมของค่าบูลวิปเอฟเฟคของโซ่อุปทานของการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง โดยมีโครงสร้างโซ่อุปทาน คือ ผู้ผลิตที่รับช่วงต่อ 1 แห่ง ผู้ผลิตสินค้า 2 แห่ง และผู้ค้าปลีก 1 แห่ง ในงานวิจัยนี้กำหนดให้ความต้องการของลูกค้าที่ผู้ค้าปลีกจะเผชิญถูกสมมติให้เป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง [The First Order Autoregressive (AR(1))] นอกจากนี้กำหนดให้ทุกสมาชิกใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่และใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังเป็นแบบสั่งซื้อที่เหมาะสม (Order-up-to Inventory Policy) ขอบเขตที่สำคัญของงานวิจัยนี้กำหนดให้ระยะเวลานำส่งสินค้าจากผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่งเพื่อส่งสินค้าไปยังผู้ค้าปลีกมีค่าเท่ากัน ดังนั้นอิทธิพลของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อโดยผู้ค้าปลีก ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น และจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคจะถูกตรวจสอบ นอกจากนี้การเปรียบเทียบพฤติกรรมของค่าบูลวิปเอฟเฟคของโซ่อุปทานระหว่างรูปแบบของการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งและการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่งจะถูกศึกษาอย่างชี้บ่งเป็นนัย

คำสำคัญ: โซ่อุปทาน; บูลวิปเอฟเฟค; ระบบการจัดซื้อสินค้าจากสองแหล่ง; นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังเป็นแบบสั่งซื้อที่เหมาะสม; การพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่

Abstract

Bullwhip effect is an adverse phenomenon in the supply chain in which the demand variance at upstream members is higher than the demand variance at downstream members. This research objective is to study and simulate the bullwhip effect under a dual-supplier system in supply chain consisting of a sub-supplier, two suppliers and a retailer. In this research, it is assumed that the incoming demand process for the retailer is the first order autoregressive (AR(1)) model. Also, all members use the moving average forecasting technique and the order-up-to inventory policy. In the important scope of this research, the lead times from Supplier 1 & 2 to a retailer are equal. Hence, the effects of the proportion of the suppliers' order quantity to the total order quantity issued by the retailer, the autoregression parameter, and the period of moving average forecasting method on the bullwhip effect are examined. In addition, the bullwhip effects between the dual-supplier and single-supplier models are implicitly compared.

Keywords: Supply Chain; Bullwhip Effect; Dual-supplier System; Order-up-to Inventory; Moving Average Forecasting Technique

1. บทนำ

เนื่องจากองค์กรหนึ่งๆ ต้องเผชิญกับสภาพแวดล้อมภายนอกที่เปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา และเป็นการยากที่องค์กรจะสามารถควบคุมได้ เช่น สภาพเศรษฐกิจ วัฒนธรรม เป็นต้น ซึ่งเป็นทั้งโอกาสและอุปสรรคขององค์กร ถ้าเป็นโอกาสถือเป็นเรื่องที่ดีต่อองค์กร แต่เมื่อเป็นอุปสรรคถือเป็นเรื่องที่องค์กรควรให้ความสำคัญและหาวิธีการรับมือกับอุปสรรคนั้น วิธีการรับมือกับอุปสรรคที่ทำให้องค์กรสามารถแข่งขันกับองค์กรอื่นได้ คือ การมุ่งตอบสนองความต้องการของลูกค้า และสร้างความพึงพอใจสูงสุดให้แก่ลูกค้า แต่เนื่องจากองค์กรหนึ่งๆ ไม่ได้ดำเนินการเพียงลำพัง แต่ดำเนินการร่วมกันในลักษณะห่วงโซ่ ที่ส่งวัตถุดิบหรือสินค้าให้กันเป็นลำดับจากองค์กรหนึ่งสู่องค์กรหนึ่ง เพื่อให้ได้สินค้าสำเร็จรูปส่งถึงลูกค้า และสามารถสร้างความพึงพอใจสูงสุดให้แก่ลูกค้าได้ เรียกห่วงโซ่ลักษณะนี้ว่า ห่วงโซ่อุปทาน

ในห่วงโซ่อุปทานนอกจากจะมีการส่งวัตถุดิบหรือสินค้าจากองค์กรหนึ่งสู่องค์กรหนึ่งแล้ว ยังต้องมีการส่งต่อข้อมูลความต้องการของ

* Corresponding author: E-mail: kittiwat.sirikasemsuk@gmail.com

ผู้ช่วยศาตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

นักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกค้า ซึ่งจะเกิดขึ้นก่อนการส่งวัตถุดิบหรือสินค้า โดยลักษณะการไหลของวัตถุดิบหรือสินค้าจะไหลจากต้นน้ำสู่ปลายน้ำ ส่วนข้อมูลความต้องการของลูกค้าจะไหลจากปลายน้ำสู่ต้นน้ำ [1]

ข้อมูลความต้องการของลูกค้าถือเป็นสิ่งสำคัญที่สมาชิกในห่วงโซ่อุปทานต้องการทราบ เพราะทำให้สามารถเตรียมสินค้าไว้ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ แต่องค์กรไม่สามารถทราบข้อมูลความต้องการของลูกค้า เนื่องจากความต้องการของลูกค้าจะเกิดขึ้นทันทีในช่วงเวลาหนึ่งๆ แต่การเตรียมสินค้าไว้ตอบสนองความต้องการของลูกค้าต้องเตรียมไว้ล่วงหน้า จึงเป็นที่มาของการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า โดยทุกสมาชิกในห่วงโซ่อุปทานทำการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าของตนแล้วเปลี่ยนข้อมูลความต้องการเป็นปริมาณคำสั่งซื้อ ส่งให้สมาชิกลำดับถัดไปทางต้นน้ำในห่วงโซ่อุปทาน การพยากรณ์เป็นการทำนาย และในการทำนายนั้นจะประกอบด้วยความผิดพลาดอยู่ด้วย จึงส่งผลให้เกิดความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้า ซึ่งถูกส่งต่อจากปลายน้ำสู่ต้นน้ำ ทำให้ความแปรปรวนของความต้องของลูกค้าที่ต้นน้ำสูงกว่าความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้าที่ปลายน้ำ จึงเป็นที่มาของการเกิดปรากฏการณ์บูลวิปเอฟเฟค [1]

บูลวิปเอฟเฟค เป็นปรากฏการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ในห่วงโซ่อุปทาน ซึ่งเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุ เช่น การพยากรณ์อุปสงค์ที่คลาดเคลื่อน การสั่งซื้อคราวละมากๆ เพื่อลดต้นทุนในการสั่งซื้อ ความผันผวนทางราคา และการเก็งกำไรระยะสั้น [2] ระยะการนำส่งสินค้าที่ไม่เท่ากับ 0 ความขาดแคลนของการจัดหา (Supply Shortage) และการประมวลผลสัญญาณความต้องการของลูกค้า [3-4] หากไม่ต้องการให้เกิดบูลวิปเอฟเฟคขึ้นจำเป็นต้องกำจัดสาเหตุต่างๆ ให้หมดไป แต่เป็นการยากที่จะสามารถกำจัดสาเหตุเหล่านั้นให้หมดไปได้

จากการทบทวนวรรณกรรมผู้วิจัยพบงานวิจัยหลายๆ งานที่ศึกษาบูลวิปเอฟเฟคในโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง เช่น งานวิจัยของ Chen et al. [5] ศึกษาบูลวิปเอฟเฟคในโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง โดยใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล โดยกำหนดความต้องการของลูกค้าเป็นไปตามตัวแบบ AR(1) หรือ The First-Order Autoregressive Model และตัวแบบแนวโน้มเชิงเส้น พบว่า ค่าบูลวิปเอฟเฟคเพิ่มขึ้น เมื่อค่าคงที่ของการปรับเรียบแบบเอ็กโปเนนเชียลเพิ่มขึ้น และพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอร์เกรสชั่นที่น้อยกว่า 0 ทำให้เกิดค่าบูลวิปเอฟเฟคมากกว่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอร์เกรสชั่นที่มากกว่า 0 นอกจากนั้นในงานวิจัยของ Chen et al. [5] ยังได้เปรียบเทียบผลการวิจัยที่ได้กับผลการวิจัยด้วยวิธีการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ พบว่า การพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลทำให้เกิดบูลวิปเอฟเฟคมากกว่าการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ จากงานวิจัยของ Zhang [6] ศึกษาผลกระทบของเทคนิคการพยากรณ์ต่อค่าบูลวิฟเอฟเฟค โดยกำหนดความต้องการของลูกค้าเป็นไปตามตัวแบบ AR(1) และใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังแบบสั่งซื้อที่เหมาะสม (Order-up-to Inventory Policy) ในการตัดสินใจสั่งซื้อสินค้า โดยทำการศึกษาเทคนิคการพยากรณ์ 3 แบบ คือ แบบค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด (Minimum Mean Square Error) แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Forecasting) และแบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล (Exponential Smoothing) พบว่า สำหรับการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุดนั้น บูลวิปเอฟเฟคไม่เกิดขึ้น เมื่อพารามิเตอร์ออเทอร์เกรสชั่นน้อยกว่า 0 และเมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าเพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิดบูลวิปเอฟเฟคมากขึ้น สำหรับการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มลดลง เมื่อจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น และสำหรับการพยากรณ์แบบปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียล บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มลดลงตามการเพิ่มขึ้นของค่าพารามิเตอร์ออเทอร์เกรสชั่น จากงานวิจัยของ Sirikasemsuk and Luong [7] ศึกษาเพื่อวัดค่าบูลวิปเอฟเฟคในโซ่อุปทาน โดยการคิดวิเคราะห์ โซ่อุปทานที่ศึกษามี 2 ระดับ ประกอบด้วย ผู้ผลิตสินค้า 1 แห่ง และผู้ค้าปลีก 2 แห่ง กำหนดให้ทุกสมาชิกในโซ่อุปทานใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังแบบการสั่งซื้อที่เหมาะสม (Order-up-to Inventory Policy) และใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด (Minimum Mean Square Error) นอกจากนี้กำหนดให้รูปแบบความต้องการของลูกค้าเป็นไปตามตัวแบบ VAR(1) หรือ The First-Order Bivariate Vector Autoregressive Model พบว่า ผลของงานวิจัยนี้ตรงข้ามกับงานวิจัยอื่น ที่กล่าวว่าบูลวิปเอฟเฟคเกิดขึ้นเสมอ เมื่อค่าพารามิเตอร์ออเทอร์เกรสชั่นเป็นบวก ในกรณีที่กำหนดให้รูปแบบความต้องการของลูกค้าเป็นไปตามตัวแบบ AR(1) และใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด

นอกจากนี้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งหรือหลายแหล่งเป็นกลยุทธ์หนึ่งที่หลายๆ องค์กรนำมาใช้ เพื่อช่วยจัดการลดความเสี่ยงและเพิ่มความยืดหยุ่นของโซ่อุปทาน อีกทั้งงานวิจัยที่ศึกษาผลกระทบของเทคนิคการพยากรณ์ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งยังมีไม่มากนัก ที่ผู้วิจัยพบ เช่น งานวิจัยของ Slrikasemsuk and Luong [8] เป็นงานวิจัยที่ศึกษาเพื่อวัดค่าบูลวิปเอฟเฟคของโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง โดยโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งที่ศึกษามี 3 ระดับ ประกอบด้วย ผู้ผลิตสินค้า 1 แห่ง ศูนย์กระจายสินค้า 2 แห่ง และผู้ค้าปลีก 1 แห่ง กำหนดให้ความต้องการของลูกค้าเป็นไปตามตัวแบบ AR(1) ทุกสมาชิกในโซ่อุปทานใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังแบบการสั่งซื้อที่เหมาะสม (Order-up-to Inventory Policy) และใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด (Minimum Mean Square Error) การศึกษาเป็นการคิดวิเคราะห์เพื่อให้ได้สูตรหาค่าบูลวิปเอฟเฟคขึ้นมา และยังมีการเปรียบเทียบผลของงานวิจัยนี้กับผลของงานวิจัยจากโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่งที่มีการกำหนดตัวแบบความต้องการของลูกค้า โดยที่มีนโยบายการจัดการสินค้าคงคลัง และการพยากรณ์เป็นแบบเดียวกัน พบว่า ในโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง บูลวิปเอฟเฟคไม่เกิดขึ้น เมื่อพารามิเตอร์ออเทอร์เกรสชั่นเป็นลบ เช่นเดียวกับในโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง และในโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง บูลวิปเอฟเฟคไม่ได้เกิดขึ้นเสมอ เมื่อพารามิเตอร์ออเทอร์เกรสชั่นเป็นบวก ซึ่งแตกต่างกับในโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่งที่บูลวิปเอฟเฟคจะเกิดขึ้นเสมอ

จากงานวิจัยของ Sirikasemsuk and Luong [8] ผู้วิจัยได้นำมาศึกษาเพิ่มเติม โดยเปลี่ยนเทคนิคการพยากรณ์จากแบบค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อนต่ำสุด (Minimum Mean Square Error) มาเป็นการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และใช้การศึกษาโดยการจำลองโมเดลแทนการคิดวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical

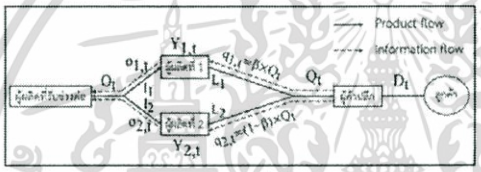
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Approach) โดยงานวิจัยฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมของบูลวิปเอฟเฟคบนโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง ศึกษาผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อโดยผู้ค้าปลีกต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค รวมถึงศึกษาผลกระทบของค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น และจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค และสุดท้ายการชี้บ่งเป็นนัย (Implication) ของค่าบูลวิปเอฟเฟคระหว่างโมเดลการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งและการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง ภายใต้ขอบเขตที่สำคัญของงานวิจัยที่กำหนดให้ระยะเวลานำส่งสินค้าจากผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่งเพื่อส่งสินค้าไปยังผู้ค้าปลีกมีค่าเท่ากัน

2. คำอธิบายแบบโมเดล

2.1 โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง

โครงสร้างโซ่อุปทานของการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งในงานวิจัยฉบับนี้ คือ ผู้ค้าปลีก (Retailer) 1 แห่ง ผู้ผลิตสินค้า (Supplier) 2 แห่ง และผู้ผลิตที่รับช่วงต่อ (Sub-supplier) 1 แห่ง ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง

สัญลักษณ์ที่ใช้ในงานวิจัยฉบับนี้

- j = หมายเลขที่ของผู้ผลิตสินค้า (ได้แก่ 1 และ 2)
- BW = บูลวิปเอฟเฟค (Bullwhip Effect)
- D_t = ความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลา t
- F_t = ค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลา t โดยผู้ค้าปลีก
- $P_{j,t}$ = ค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าในช่วงเวลา t โดยผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j
- Q_t = ปริมาณคำสั่งซื้อของผู้ค้าปลีกรวมทั้งหมดในช่วงเวลา t
- $q_{j,t}$ = ปริมาณคำสั่งซื้อของผู้ค้าปลีกที่ส่งให้ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j ในช่วงเวลา t (ได้แก่ $q_{1,t}$ และ $q_{2,t}$)
- $o_{j,t}$ = ปริมาณคำสั่งซื้อของผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j ที่ส่งให้ผู้ผลิตที่รับช่วงต่อ ในช่วงเวลา t (ได้แก่ $o_{1,t}$ และ $o_{2,t}$)
- O_t = ปริมาณคำสั่งซื้อทั้งหมดที่ผู้ผลิตที่รับช่วงต่อได้รับในช่วงเวลา t
- L_j = ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j ถึงผู้ค้าปลีก (ได้แก่ L_1 และ L_2)
- l_j = ระยะเวลานำส่งสินค้าระหว่างผู้ผลิตที่รับช่วงต่อถึงผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j (ได้แก่ l_1 และ l_2)
- S_t = ระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการ ณ ช่วงเวลา t ที่ผู้ค้าปลีก
- $Y_{j,t}$ = ระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการ ณ ช่วงเวลา t ที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j
- z = ระดับการให้บริการ
- ε_t = ค่าความคลาดเคลื่อนที่ช่วงเวลา t ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น โดยมีการแจกแจงแบบปกติด้วยพารามิเตอร์ค่ากลางเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวนเท่ากับ σ_ε^2 ซึ่งแต่ละค่ามีความเป็นอิสระต่อกัน
- σ_ε^2 = ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน
- $\hat{\sigma}_t^L$ = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าความต้องการของลูกค้าที่พยากรณ์กับความต้องการของลูกค้าที่เกิดขึ้นจริงระหว่างระยะเวลานำส่งสินค้าที่ผู้ค้าปลีก
- $\hat{\sigma}_t^{Lj}$ = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าความต้องการของลูกค้าที่พยากรณ์กับความต้องการของลูกค้าที่เกิดขึ้นจริงระหว่างระยะเวลานำส่งสินค้าที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j
- δ = พารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น
- $\emptyset$ = พารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น
- β = สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อโดยผู้ค้าปลีก ที่ซึ่ง $0 \le \beta \le 1$
- p = จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย

2.2 รูปแบบความต้องการของลูกค้า

ในงานวิจัยฉบับนี้กำหนดให้ความต้องการของลูกค้าที่ผู้ค้าปลีกจะเผชิญถูกสมมติให้เป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นลำดับที่หนึ่ง (AR(1)) โดยมีสมการของตัวแบบ AR(1) ดังสมการที่ 1

$$D_t = \delta + \emptyset D_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (1)$$

2.3 เทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่

เทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่เป็นการประมาณความต้องการของลูกค้าในปัจจุบัน ด้วยการนำข้อมูลความต้องการจริงของลูกค้าในอดีตมาหาค่าเฉลี่ย โดยมีสมการของเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ดังสมการที่ 2 และ 3

ที่ผู้ค้าปลีก

$$F_t = \left(\frac{1}{p}\right)\sum_{i=t-p}^{t-1} D_i$$

$$= \left(\frac{1}{p}\right)(D_{t-1} + D_{t-2} + \ldots + D_{t-p}) \qquad (2)$$

ที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j

$$P_{j,t} = \left(\frac{1}{p}\right)\sum_{i=t-p}^{t-1} q_{j,i}$$

$$= \left(\frac{1}{p}\right)(q_{j,t-1} + q_{j,t-2} + \ldots + q_{j,t-p}) \qquad (3)$$

การพยากรณ์นำมาซึ่งความคลาดเคลื่อน สำหรับเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่นั้น ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจะมากหรือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อยขึ้นอยู่กับจำนวนข้อมูลในอดีตที่นำมาหาค่าเฉลี่ย ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาคือ ผลต่างระหว่างค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าและค่าความต้องการที่แท้จริงของลูกค้า

2.4 นโยบายสินค้าคงคลัง

ในงานวิจัยฉบับนี้ กำหนดให้ทุกสมาชิกในโซ่อุปทานใช้นโยบายการจัดการสินค้าคงคลังเป็นแบบการสั่งซื้อที่เหมาะสม ซึ่งจากงานวิจัยของ Hosoda and Disney [9] กล่าวว่านโยบายนี้สามารถลดความแปรปรวนของระดับสินค้าคงคลัง ลดค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บสินค้าคงคลังและค่าใช้จ่ายชดเชยในกรณีที่ไม่มีสินค้าคงคลังเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า นอกจากนั้นโยบายนี้ยังสามารถปรับความแปรปรวนของระดับสินค้าคงคลังให้ตรงกับความความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าตลอดระยะเวลานำส่งสินค้าอีกด้วย โดยระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการ ณ ช่วงเวลา t ประมาณการจากค่าพยากรณ์ความต้องการของลูกค้า ดังสมการที่ 4 และ 5

ที่ผู้ค้าปลีก $S_t=L_jF_t+z\sigma_t^{L_j}$ (4)

ที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j $Y_{j,t}=l_jP_{j,t}+z\sigma_t^{l_j}$ (5)

โดยปริมาณคำสั่งซื้อสินค้าสามารถหาได้จากสมการที่ 6 และ 7

ที่ผู้ค้าปลีก $Q_t=S_t-S_{t-1}+D_{t-1}$ (6)

ที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ j $o_{j,t}=Y_{j,t}-Y_{j,t-1}+q_{i,t-1}$ (7)

2.5 กลไกการทำงานของระบบและการคำนวณหาค่าบูลวิปเอฟเฟค

จากรูปที่ 1 ผู้ค้าปลีกจะไม่ทราบว่า ความต้องการของลูกค้าเป็นแบบ AR(1) และผู้ค้าปลีกจะทราบความต้องการของลูกค้าที่แน่นอนภายในช่วงเวลาของ t (D_t) จนกว่าจะสิ้นสุดช่วงเวลาของ t ดังนั้นผู้ค้าปลีกจึงต้องมีการพยากรณ์ค่าความต้องการของลูกค้าดังกล่าว โดยอาศัยความต้องการของลูกค้าจริงที่ทราบแล้วจากในอดีตมาพยากรณ์ จากนั้นผู้ค้าปลีกจะคำนวณปริมาณคำสั่งซื้อรวมทั้งหมดด้วยนโยบายการสั่งซื้อที่เหมาะสม (ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะเวลานำส่งสินค้า) และทำการสั่งซื้อไปยังผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และแห่งที่ 2 ($q_{1,t}$ และ $q_{2,t}$ ตามลำดับ) เนื่องจากผู้ค้าปลีกสั่งซื้อสินค้าจากผู้ผลิตสินค้า 2 แห่ง จึงต้องมีการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อให้แก่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง โดยใช้สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อโดยผู้ค้าปลีกมาช่วยในการแบ่ง เนื่องจากระยะเวลานำส่งสินค้าจากผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่งถึงผู้ค้าปลีกมีค่าเท่ากัน สามารถหาปริมาณคำสั่งซื้อที่ผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ได้รับ ได้จากสมการที่ 8 และ 9

ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 $q_{1,t}=\beta\times Q_t$ (8)

ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 2 $q_{2,t}=(1-\beta)\times Q_t$ (9)

เมื่อผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และ 2 ได้รับคำสั่งซื้อมาจากผู้ค้าปลีก ซึ่ง $q_{1,t}$ และ $q_{2,t}$ จะเป็นความต้องการของลูกค้าลำดับถัดมา แต่อย่างไรก็ตามผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และ 2 ที่ต้นช่วงเวลา t ใดๆ จะยังไม่ทราบค่าความต้องการที่แท้จริงของผู้ค้าปลีก ($q_{1,t}$ และ $q_{2,t}$ ตามลำดับ) ผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งจึงต้องพยากรณ์ความต้องการของผู้ค้าปลีกนั้น และหาปริมาณคำสั่งซื้อของตน นั่นคือ $o_{1,t}$ และ $o_{2,t}$ ไปให้ผู้ผลิตที่รับช่วงต่อ

เมื่อปริมาณคำสั่งซื้อของผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งถูกส่งมายังผู้ผลิตที่รับช่วงต่อ ทำให้ผู้ผลิตที่รับช่วงต่อทราบปริมาณคำสั่งซื้อรวมของผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง (O_t) ดังสมการที่ 10

$$O_t=o_{1,t}+o_{2,t} \quad (10)$$

จากการเก็บข้อมูลนี้ไปเรื่อยๆตลอดเวลา จะสามารถหาค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบดังกล่าวได้จากอัตราส่วนความแปรปรวนของปริมาณคำสั่งซื้อรวมของผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ต่อความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้าเริ่มต้น ดังสมการที่ 11

$$BW=\frac{VAR(O_t)}{VAR(D_t)}=\frac{VAR(o_{1,t}+o_{2,t})}{VAR(D_t)} \quad (11)$$

หมายเหตุ ถ้าค่า BW มากกว่า 1 จะถือว่าเกิดบูลวิปเอฟเฟค

2.6 ขอบเขตของงานวิจัยและคำอธิบายเพิ่มเติมที่สำคัญ

1. งานวิจัยนี้กำหนดให้ $L_1=L_2=1$ และ $l_1=l_2=1$ เพื่อลดอิทธิพลที่มาจากระยะเวลานำส่งสินค้าต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค นำไปสู่การศึกษาพฤติกรรมของปรากฏการณ์บูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งที่ไม่ซับซ้อน

2. ระยะเวลานำส่งสินค้า นั่นคือ L_j และ l_j จะเป็นจำนวนเต็มบวกและเป็นแบบดีเทอร์มินิสติก (Deterministic)

3. ในการศึกษาเรื่องบูลวิปเอฟเฟคในโซ่อุปทานจะไม่ได้กำหนดให้ L_j และ l_j เท่ากับ 0 ซึ่งหมายความว่า ถ้าสั่งสินค้าจะได้ทันที ดังนั้นค่าบูลวิปเอฟเฟคจะไม่เกิดขึ้น (นั่นคือ ความสำคัญของปัญหาในงานวิจัยนี้จะเกิดขึ้น)

4. ในงานวิจัยนี้กำหนดให้ทุกสมาชิกในโซ่อุปทานใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นเทคนิคที่นิยมใช้กัน แม้ว่าจะกำหนดรูปแบบความต้องการของลูกค้าเริ่มต้นเป็น AR(1) แต่ผู้วิจัยไม่ได้ใช้การพยากรณ์เป็นแบบ AR(1) เพราะถ้าเป็นเช่นนั้น ค่าบูลวิปเอฟเฟคก็อาจจะไม่เกิดขึ้น

5. กำหนดให้ทุกสมาชิกในโซ่อุปทานได้ใช้จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย (p) เท่ากันตลอดโซ่อุปทาน

6. สินค้าที่ถูกสั่งไปจะมีการมาส่งที่เริ่มต้นของช่วงเวลา $t+L_j$ หรือ $t+l_j$ และแต่ละสมาชิกในโซ่อุปทานจะทำการทบทวนระดับสินค้าคงคลังที่เริ่มต้นของช่วงเวลา t เพื่อไปสู่การออกคำสั่งซื้อ

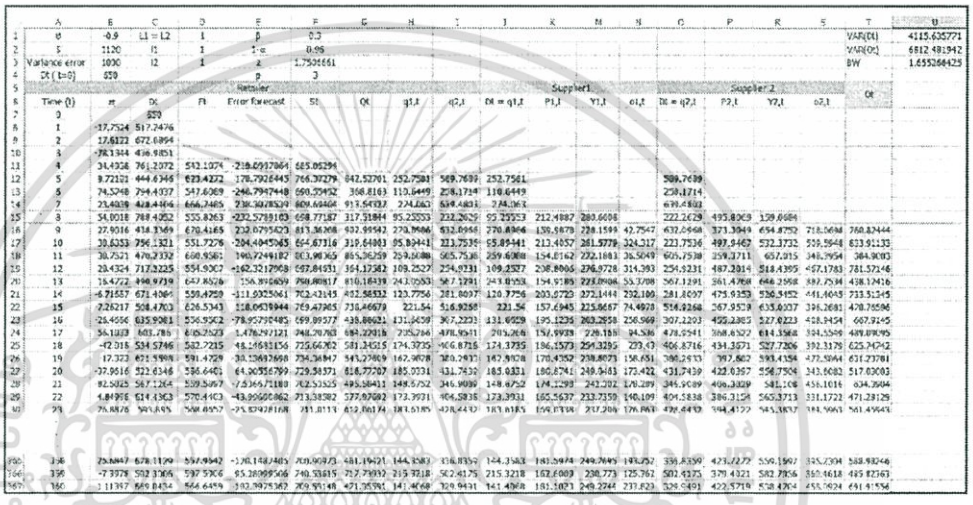
7. Ø เป็นพารามิเตอร์ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง 1 ($-1 \le Ø \le 1$) เพื่อให้ตัวแบบมีความเสถียร (Stationary Process)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การสร้างและการจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟค

กำหนดค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นของระบบก่อนการสร้างและการจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟค ดังนี้

- จำนวนวันที่ทำการศึกษาในแบบจำลองคือ 360 วัน
- ระดับการให้บริการ (Service Level, z) คือ 96%
- พารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (δ) ใช้ค่าที่ไม่คิดลบในที่นี้กำหนดให้ $\delta = 1120$
- ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (σ_ε^2) คือ 1000
- สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อโดยผู้ค้าปลีก (β) คือ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5



รูปที่ 2 การสร้างและการจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟค

หมายเหตุ 1. จากงานวิจัยของ Luong [1] จะพบว่าค่าระดับการให้บริการ (z), พารามิเตอร์คงที่ของตัวแบบออเทอรีเกรสชั่น (δ) และค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (σ_ε^2) ไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงไม่มีความจำเป็นในการศึกษาตัวแปรดังกล่าว

2. ความต้องการเริ่มต้น (D_0) ปรับตามค่าพารามิเตอร์ออเทอรีเกรสชั่นแต่ละค่า เพื่อให้ความต้องการจริงของลูกค้าที่จำลองขึ้นเข้าสู่สภาวะที่เสถียรเร็วขึ้น

3. ค่า β จะสนใจเฉพาะ $0 \le \beta \le 0.5$ เพราะระบบจะไปสมมาตรกับ $0.5 < \beta \le 1$

3.1 การสร้างและการจำลองโมเดลที่ผู้ค้าปลีก

การสร้างและการจำลองของผู้ค้าปลีก ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. การสร้างรูปแบบความต้องการของลูกค้า ตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นลำดับที่หนึ่ง (AR(1)) ตามสมการที่ 1 ดังรูปที่ 2 คอลัมน์ B และ C

2. การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าโดยผู้ค้าปลีก ด้วยเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ ตามสมการที่ 2 ดังรูปที่ 2 คอลัมน์ D

3. การหาระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการ (S_t) และการหาปริมาณคำสั่งซื้อโดยผู้ค้าปลีก (Q_t) ตามสมการที่ 4 และ 6 ดังรูปที่ 2 คอลัมน์ F และ G ตามลำดับ

4. การแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อของผู้ค้าปลีกให้กับผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่งตามสมการที่ 8 และ 9 ดังรูปที่ 2 คอลัมน์ H และ I ตามลำดับ

3.2 การสร้างและการจำลองโมเดลผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง

ขั้นตอนการสร้างและการจำลองของผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง มีดังนี้

1. การพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าโดยผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่งตามสมการที่ 3 ดังรูปที่ 2 คอลัมน์ K และ P

2. การหาระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่ต้องการ ($Y_{j,t}$) และการหาปริมาณคำสั่งซื้อโดยผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่ง ($o_{j,t}$) ตามสมการที่ 5 และ 7 ดังรูปที่ 2 คอลัมน์ M, R และ N, S ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การสร้างและการจำลองค่าบูลวิปเอฟเฟค

ผู้ผลิตที่รับช่วงต่อได้รับคำสั่งซื้อจากผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง ($o_{1,t}$ และ $o_{2,t}$) ทำให้ผู้ผลิตที่รับช่วงต่อพราบปริมาณคำสั่งซื้อรวมของผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง (O_t) ดังรูปที่ 2 คอลัมน์ T ซึ่งคอลัมน์ดังกล่าวจะสามารถคำนวณหาค่าความแปรปรวนของปริมาณคำสั่งซื้อทั้งหมดที่ผู้ผลิตที่รับช่วงต่อได้ ดังรูปที่ 2 เซลล์ที่ U2

ที่ปลายสุดของโซ่อุปทาน ความต้องการของลูกค้า (D_t) ถูกจำลองขึ้นเป็นไปตามตัวแบบ AR(1) ดังรูปที่ 2 คอลัมน์ C ซึ่งคอลัมน์ดังกล่าวจะสามารถคำนวณหาค่าความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้าได้ ดังรูปที่ 2 เซลล์ที่ U1

ดังนั้นจากสมการที่ 11 เมื่อนำความแปรปรวนของปริมาณคำสั่งซื้อ ($VAR(O_t)$) หารด้วยความแปรปรวนของความต้องการของลูกค้า ($VAR(D_t)$) จะทำให้สามารถคำนวณหาค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบการสั่งซื้อสินค้าจากผู้ผลิตสองแหล่งได้ ดังรูปที่ 2 เซลล์ที่ U3

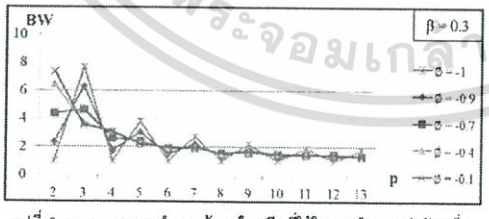
4. ผลการวิจัย

4.1 ผลกระทบของเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคของโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง

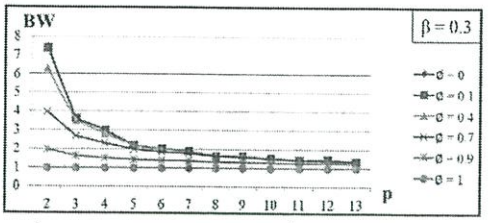
ปัจจัยของเทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ส่งผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค คือ จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย โดยส่งผลดังนี้

1. บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มเป็นคลื่น สลับขึ้นลง เมื่อจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น โดยแนวโน้มเช่นนี้เห็นได้ชัด ในกรณีที่พารามิเตอร์ออเทอรีเกรสชั่นเข้าใกล้ -1 แต่เมื่อพารามิเตอร์ออเทอรีเกรสชั่นเพิ่มขึ้นเข้าใกล้ 0 บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มลดลง เมื่อจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 3

2. ในกรณีที่ค่าพารามิเตอร์ออเทอรีเกรสชั่นมากกว่า 0 บูลวิปเอฟเฟคมีแนวโน้มลดลง เมื่อจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเพิ่มขึ้น และเมื่อพารามิเตอร์ออเทอรีเกรสชั่นเท่ากับ 1 บูลวิปเอฟเฟคไม่เกิดขึ้น สำหรับทุกๆ จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ย ดังรูปที่ 4



รูปที่ 3 ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset < 0$



รูปที่ 4 ผลกระทบของจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ $\emptyset \geq 0$

หมายเหตุ รูปที่ 4 $\emptyset = 0$ และ $\emptyset = 0.1$ มีค่าบูลวิปเอฟเฟคใกล้เคียงกัน

4.2 ผลกระทบของพารามิเตอร์ออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคของโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง

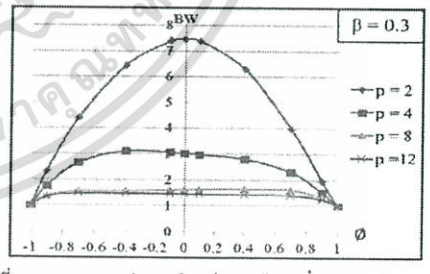
ผลกระทบของพารามิเตอร์ออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง เมื่อสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อโดยผู้ค้าปลีกเท่ากัน และจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยมีลักษณะเดียวกัน มีดังนี้

1. ค่าบูลวิปเอฟเฟคมีลักษณะเป็นระมัดระวังตามการเพิ่มขึ้นของค่าพารามิเตอร์ออเทอรีเกรสชั่นจาก -1 ถึง 1 ในกรณีที่จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเป็นเลขคู่ ดังรูปที่ 5

2. ค่าบูลวิปเอฟเฟคเป็นฟังก์ชันลดลงตามการเพิ่มขึ้นของค่าพารามิเตอร์ออเทอรีเกรสชั่นจาก -1 ถึง 1 ในกรณีที่จำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเป็นเลขคี่ ดังรูปที่ 6

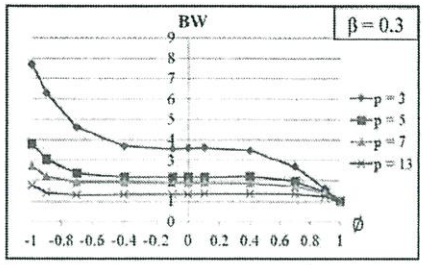
3. บูลวิปเอฟเฟคไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน เมื่อค่าพารามิเตอร์ออเทอรีเกรสชั่นเท่ากับ 1 ไม่ว่าจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยจะเป็นเลขคี่หรือเลขคู่

หมายเหตุ ผู้อ่านอาจจะดูสาเหตุหรือที่มาของผลที่ได้จากรูปที่ 5 และรูปที่ 6 ได้จากงานวิจัยของ Chen et al. [10] ซึ่งใช้ระเบียบการวิจัยทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ แต่เป็นภายใต้โครงสร้างโซ่อุปทานอย่างง่าย โดยมีการสั่งซื้อจากแหล่งเดียว



รูปที่ 5 ผลกระทบของค่าพารามิเตอร์ออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเป็นเลขคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

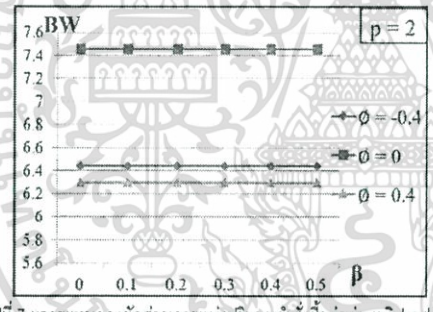


รูปที่ 6 ผลกระทบของค่าพารามิเตอร์ออเทอรีเกรสชั่นต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเป็นเลขคี่

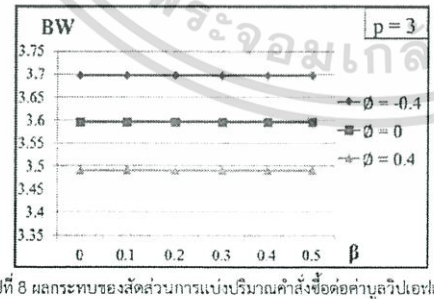
4.3 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคของโซ่อุปทานการจัดซื้อสินค้าจากสองแหล่ง

เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าจากผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่งมีค่าเท่ากัน ผู้ค้าปลีกจึงกำหนดสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อขึ้นมา เพื่อแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อให้กับผู้ผลิตสินค้าแต่ละแห่ง การศึกษาผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อได้ผลดังนี้

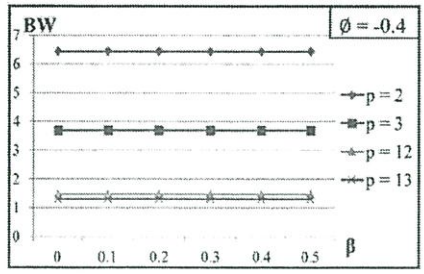
บูลวิปเอฟเฟคมีค่าคงที่ เมื่อสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อเพิ่มขึ้น สำหรับค่าพารามิเตอร์ออเทอรีเกรสชั่นใดๆ ในช่วง -1 ถึง 1 และจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยเป็นจำนวนเต็มบวกใดๆ ดังรูปที่ 7 ถึง 11



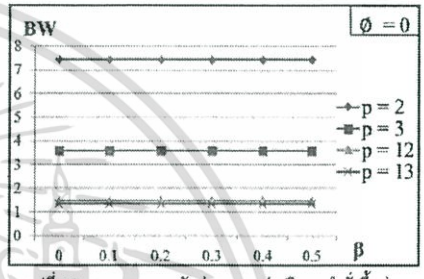
รูปที่ 7 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø = -0.4, 0, 0.4 และ p = 2



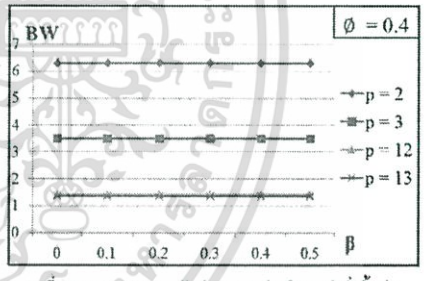
รูปที่ 8 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø = -0.4, 0, 0.4 และ p = 3



รูปที่ 9 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø = -0.4



รูปที่ 10 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø = 0



รูปที่ 11 ผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อ Ø = 0.4

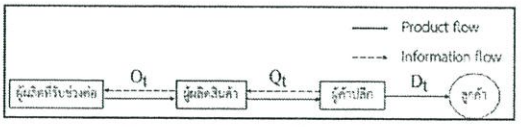
จากข้างต้นสรุปได้ว่า สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าจากผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่งถึงผู้ค้าปลีกมีค่าเท่ากัน

4.4 การชี้ปงเป็นนัยระหว่างการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง และการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง

หากพิจารณาสัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อ (β) พบว่าเมื่อสัดส่วนการแบ่งปริมาณการสั่งซื้อเท่ากับ 0 หรือ 1 จะทำให้ปริมาณการสั่งซื้อของผู้ผลิตสินค้าแห่งใดแห่งหนึ่งเท่ากับ 0 หรือเป็นการสั่งซื้อจากผู้ผลิตสินค้าเพียงแห่งเดียว ดังรูปที่ 12 ซึ่งโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง ประกอบด้วยผู้ค้าปลีก 1 แห่ง ผู้ผลิตสินค้า 1 แห่ง และผู้ผลิตที่รับช่วงต่อ 1 แห่ง และจากข้อสรุปที่ว่า สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อไม่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคของระบบการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง (ในกรณี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ระยะเวลานำส่งสินค้าจากผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่งไปยังผู้ค้าปลีกมีค่าเท่ากัน) ดังนั้นค่าบูลวิปเอฟเฟคของโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งจึงเท่ากับค่าบูลวิปเอฟเฟคจากโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง



รูปที่ 12 โครงสร้างโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากหนึ่งแหล่ง

5. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาพฤติกรรมของบูลวิปเอฟเฟคภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่งในโซ่อุปทาน โดยทุกสมาชิกใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่ และนโยบายการจัดการสินค้าคงคลังเป็นแบบสั่งซื้อที่เหมาะสม และกำหนดให้ความต้องการของลูกค้าที่ผู้ค้าปลีกจะเผชิญถูกสมมติให้เป็นไปตามตัวแบบออเทอรีเกรสชั่นอันดับที่หนึ่ง [The First Order Autoregressive (AR(1))] ขอบเขตของงานวิจัยนี้กำหนดให้ระยะเวลานำส่งสินค้าจากผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่งเพื่อส่งสินค้าไปยังผู้ค้าปลีกมีค่าเท่ากัน และเท่ากับ 1 ($L_1 = L_2 = 1$) สามารถสรุปในเบื้องต้นว่าโซ่อุปทานดังกล่าวไม่สามารถหลีกเลี่ยงปรากฏการณ์บูลวิปเอฟเฟคได้ ยกเว้นในกรณีที่ $\emptyset = 1$ นอกจากนี้ยังมีผลที่น่าสนใจดังนี้

1. การใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่มีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค โดยจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยจะเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมของค่าบูลวิปเอเฟค ยิ่งจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยมากขึ้น การเกิดค่าบูลวิปเอฟเฟคยิ่งลดลง ซึ่งเป็นเพราะถ้าจำนวนข้อมูลในอดีตที่ใช้ในการคำนวณค่าถัวเฉลี่ยมากขึ้น จะทำให้การพยากรณ์ยิ่งมีการปรับเรียบมากขึ้น

2. ค่าพารามิเตอร์ออเทอรีเกรสชั่นมีผลต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค

3. สัดส่วนการแบ่งปริมาณคำสั่งซื้อ (β) ไม่มีผลกระทบต่อค่าบูลวิปเอฟเฟคในโซ่อุปทานการสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง โดยที่ระยะเวลานำส่งสินค้าจากผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่ง เพื่อนำส่งสินค้าไปยังผู้ค้าปลีกมีค่าเท่ากัน

4. โมเดลโซ่อุปทานภายใต้การสั่งซื้อสินค้าจากสองแหล่ง (โดยที่ผู้ผลิตสินค้าแห่งที่ 1 และ 2 มีการพยากรณ์ความต้องการสินค้ารวม 2 แห่ง และมีการจัดเก็บสินค้า 2 แห่ง) จะให้ค่าบูลวิปเอฟเฟคเท่ากับโมเดลโซ่อุปทานภายใต้การสั่งซื้อจากหนึ่งแหล่ง (โดยมีผู้ผลิตสินค้ารายเดียว ทำการพยากรณ์ความต้องการสินค้าและจัดเก็บสินค้าที่เดียว)

ในงานวิจัยนี้ศึกษาผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งคำสั่งซื้อต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อกำหนดให้ระยะเวลานำส่งสินค้าจากผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่งเพื่อส่งสินค้าไปยังผู้ค้าปลีกมีค่าเท่ากัน และเท่ากับ 1 แต่ไม่ได้ศึกษาผลกระทบของสัดส่วนการแบ่งคำสั่งซื้อต่อค่าบูลวิปเอฟเฟค เมื่อระยะเวลานำส่งสินค้าจากผู้ผลิตสินค้าทั้ง 2 แห่งเพื่อส่งสินค้าไปยังผู้ค้าปลีกมีค่าไม่เท่ากัน ซึ่งข้อสรุปอาจจะไม่เป็นเช่นเดียวกันกับงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] Luong, H.T. (2007) "Measure of bullwhip effect in supply chain with autoregressive demand process", European Journal of Operational Research, Vol. 180, No. 3, pp.1086-1097.

[2] บุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์. "การวางแผนและการควบคุมการผลิต". กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์ท้อป จำกัด.

[3] Lee, H., Padmanabhan, V. and Whang, S. (1997a) "Information distortion in a supply chain: the bullwhip effect", Management Science, Vol. 43, No. 4, pp.546-558.

[4] Lee, H., Padmanabhan, V. and Whang, S. (1997b) "The bullwhip effect in supply chains", Sloan Management Review, Vol. 38, No. 3, pp.93-102.

[5] Chen, F., Ryan, J.K. and Simchi-Levi, D. (2000) "The impact of exponential smoothing forecasts on the bullwhip effect", Naval Research Logistics, Vol. 47, No. 4, pp.269-286.

[6] Zhang, X. (2004) "The impact of forecasting methods on the bullwhip effect", International Journal of Production Economics, Vol. 88, No. 1, pp.15-27.

[7] Sirikasemsuk, K. and Luong, H.T. (2016) "Measure of bullwhip effect in supply chains with first-order bivariate vector autoregression time-series demand model", Computers & Operations Research, Vol. 78, pp.59-79.

[8] Sirikasemsuk, K. and Luong, H.T. (2014) "Measure of bullwhip effect – a dual sourcing model", International Journal of Operational Research, Vol. 20, No. 4, pp.396–426.

[9] Hosoda T. and Disney S.M. (2004). "The role of an ordering policy as an inventory and cost controller", Logistics Research Network Annual Conference, Dublin, Ireland, September 8th-10th.

[10] Chen, F., Ryan, J.K. and Simchi-Levi, D. (2000) "Quantifying the bullwhip effect in a simple supply chain: the impact of forecasting, lead times, and information", Management Science, Vol. 46, No. 3, pp.436-443.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียนบทความ

กิตติวัฒน์ สิริเกษมสุข เป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ สังกัดภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้รับปริญญาในระดับดุษฎีบัณฑิต เมื่อปี พ.ศ. 2556 สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและการผลิต จากสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ณ ประเทศไทย ด้วยทุน NSTDA และ RTG Fellowship งานสอน ได้แก่ การจัดการโซ่อุปทาน สถิติวิศวกรรม การวางแผนและควบคุมการผลิต การศึกษาการทำงาน เป็นต้น โดยมีงานตีพิมพ์ในหลายๆวารสารระดับนานาชาติ เช่น Computers & Operations Research เป็นต้น

นางสาว จารุวรรณ แก้วล้วน ปัจจุบันเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คาดว่าจะจบการศึกษา เดือนพฤษภาคม 2560 ด้วยเกียรตินิยมอันดับที่สอง วิชาที่สนใจ ได้แก่ การจัดการโซ่อุปทาน เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้รับใบประกาศนียบัตรผ่านการอบรมหลักสูตร "Statistical Process Control and Process Capability Study" จาก TÜV SÜD Thailand Limited

นางสาว จุฑามาศ เกษแก้ว ปัจจุบันเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 4 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้รับทุนการศึกษา Shinshokai ประเภทเรียนติดสอบ การศึกษาระดับปริญญาตรี (แบบไม่ผูกพัน) จากบริษัท ยูเนียนออโตพาร์ทส มานูแฟคเชอริ่ง จำกัด คาดว่าจะจบการศึกษา เดือนพฤษภาคม 2560 ด้วยเกียรตินิยมอันดับที่หนึ่ง วิชาที่สนใจ ได้แก่ การจัดการโซ่อุปทาน และการวิจัยดำเนินการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้