รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การวิเคราะห์การซื้อขายหุ้นกลุ่มปันผลสูง-50 โดยใช้ดัชนีแมคดีพร้อมด้วยเส้นสัญญาณดัดแปลง

ANALYSIS TRADING SET-HIGH DIVIDEND 50 STOCKS USING MACD INDICATOR WITH THE MODIFIED SIGNAL LINE

นายวิชัย วิทยาเกียรติเลิศ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากทุนส่งเสริมนักวิจัย งบประมาณเงินรายได้

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การวิเคราะห์การซื้อขายหุ้นกลุ่มปันผลสูง-50 โดยใช้ดัชนีแมคดีพร้อมด้วยเส้นสัญญาณดัดแปลง

ANALYSIS TRADING SET-HIGH DIVIDEND 50 STOCKS USING MACD INDICATOR WITH THE MODIFIED SIGNAL LINE

นายวิชัย วิทยาเกียรติเลิศ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากทุนส่งเสริมนักวิจัย งบประมาณเงินรายได้
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สชหมู่.....
เลขทะเบียน 145503
วัน.เดือน.ปี 24 ก.พ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ การวิเคราะห์การซื้อขายหุ้นกลุ่มปันผลสูง 50 โดยใช้ดัชนีแมคดีพร้อมด้วยเส้นสัญญาณดัดแปลง
แหล่งเงิน ทุนส่งเสริมนักวิจัย งบประมาณเงินรายได้
ประจำปีงบประมาณ 2558 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 50,000 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2557 ถึง 30 กันยายน 2558
หัวหน้าโครงการ นายวิชัย วิทยาเกียรติเลิศ สาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการดัชนีการวิเคราะห์หุ้นเชิงเทคนิค MACD ได้ทำการปรับปรุง MACD ดั้งเดิม และนิยามใหม่เป็น MACDF ด้วยการประยุกต์ใช้ตรรกศาสตร์ฟัซซี ในงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของ MACDF ในการวิเคราะห์เชิงเทคนิคกับหุ้นกลุ่ม SET50 ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยการคำนวณหาอัตราความสำเร็จและอัตรากำไร และเปรียบเทียบผลที่ได้กับการทดสอบด้วยดัชนีอื่นๆ ได้แก่ MACD ดั้งเดิม MACDR1 และMACDR2

คำสำคัญ : ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ MACD MACDF การวิเคราะห์เชิงเทคนิค ตรรกศาสตร์ฟัซซี ระบบซื้อขาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: ANALYSIS TRADING SET-HIGH DIVIDEND 50 STOCKS USING MACD INDICATOR WITH THE MODIFIED SIGNAL LINE

Researcher: Wichai Witayakiatilerd

Faculty: Science **Department:** Mathematics

ABSTRACT

In this research, we study MACD indicator for technical analysis of stock. We improved the classical MACD and defined MACDF with applying fuzzy logic. We tested the performance of MACDF indicator with High Dividend 50-Stock Group (SET50) in the Stock Exchange of Thailand by considering success rates and profit margins. It also compares the results of testing with other indicators, such as MACD, MACDR1 and MACDR2.

Keywords : Moving average, MACD, MACDF, Technical analysis, Fuzzy logic, Trading system

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้บรรลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยต้องขอขอบคุณการสนับสนุนและความช่วยเหลือเป็นอย่างดีในทุกๆ ด้านจากคณะวิทยาศาสตร์ และฝ่ายกองทุนวิจัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

"การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทุนส่งเสริมนักวิจัย จากแหล่งทุนรายได้คณะ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2559"

นาย วิชัย วิทยาเกียรติเลิศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย 2

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน 2

1.5 ระยะเวลาการดำเนินงาน 2

1.6 แผนการดำเนินงานโครงการวิจัย 3

บทที่ 2 ความรู้พื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 จำนวนฟัซซี 5

2.2 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 7

2.3 MACD (Moving Average Convergence Divergence) 11

2.4 วิธีการซื้อขายหุ้นโดยใช้ MACD ดั้งเดิม 13

บทที่ 3 แมคดีฟัซซี(MACDF) 15

3.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตฟัซซี 15

3.2 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ฟัซซี 16

บทที่ 4 เงื่อนไขและการกำหนดการซื้อขาย 18

4.1 คาบการซื้อขาย 18

4.2 การซื้อขายหนึ่งรอบ 18

4.3 อัตราความสำเร็จและอัตรากำไรเฉลี่ย 19

4.4 วิธีการซื้อขาย MACD ดั้งเดิม 20

4.5 วิธีการซื้อขาย MACDR1 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 วิธีการซื้อขาย MACDR2 24
4.7 วิธีการซื้อขาย MACDR1 ด้วยเงื่อนไขเพิ่มเติม 26
4.8 วิธีการซื้อขายด้วย MACDR2 ด้วยเงื่อนไขเพิ่มเติม 27
บทที่ 5 แมคดีฟัซซีและเส้นสัญญาณฟัซซี 31
5.1 ขั้นตอนการสร้างแมคดีฟัซซีและเส้นสัญญาณฟัซซี 31
5.2 วิธีการซื้อขายด้วย MACDF 37
5.3วิธีการซื้อขายด้วย MACDFR1 38
5.4 วิธีการซื้อขายด้วย MACDFR2 40
บทที่ 6 ผลการดำเนินงานและอภิปรายผล 42
6.1 ผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อขายด้วย MACDF 42
6.2 ผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อขายด้วย MACDFR1 42
6.3 ผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อขายด้วยแมคดีฟัซซี MACDFR2 44
6.4 เปรียบเทียบผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อขายต่างๆ 44
บทที่ 7 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 46
7.1 สรุปผลงานวิจัย 46
7.2 ข้อเสนอแนะ 46
เอกสารอ้างอิง 47
ประวัตินักวิจัย 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การลงทุนมีความเสี่ยง เป็นคำพูดที่คุ้นหูกันเป็นอย่างดีสำหรับนักลงทุน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลงทุนในหลักทรัพย์ซึ่งการขึ้นลงของราคาเกิดขึ้นได้ทุกวินาที การคาดเดาการทิศทางการเคลื่อนไหวเป็นไปได้ยาก นักลงทุนที่เป็นนักเก็งกำไรจะมุ่งหาผลตอบแทนจากแตกต่างของราคาซื้อกับราคาขายที่แตกต่างกันมากๆ เพื่อให้ผลตอบแทนที่สูง หรืออาจจะแตกต่างกันไม่มากแต่เกิดขึ้นในช่วงเวลาสั้นๆซึ่งจะทำให้นักลงทุนทำการซื้อขายได้หลายรอบจนได้ผลตอบแทนที่สูง และเป็นที่แน่นอนว่า การที่จะได้รับผลตอบแทนที่สูง จะต้องผ่านกับอุปสรรคที่เรียกว่าความเสี่ยงที่สูงเช่นกัน ความเสี่ยงในที่นี้หมายถึงความเสี่ยงที่เกิดจากการคาดการณ์ที่ผิดของนักลงทุน อาทิเช่น คาดการณ์ว่าหุ้น A จะขึ้น 5 จุด แต่หุ้น A กลับลง 10 จุด เป็นต้น ดังนั้นการลงทุนในลักษณะเก็งกำไรจึงต้องมีเครื่องมือที่ใช้ในการติดตาม พยากรณ์และวิเคราะห์แนวโน้มของราคาได้เป็นอย่างดี

แมคดี หรือ MACD (Moving average convergence divergence) เป็นดัชนีติดตามและวิเคราะห์แนวโน้มของราคาหุ้นเชิงเทคนิค คิดค้นโดย Gerald Apple ในค.ศ. 1979 การวิเคราะห์ราคาหุ้นด้วย MACD จะต้องสร้างเส้นกราฟขึ้นมา 2 ชนิด คือ เส้น MACD และเส้นสัญญาณ หรือ signal line โดยเส้น MACD จะเป็นเส้นกราฟที่สะท้อนการเคลื่อนไหวของราคาในขณะที่ signal line จะทำหน้าที่เป็นเส้นอ้างอิง เนื่องจาก MACD เป็นดัชนีวิเคราะห์แนวโน้มของราคาที่มีหลักการใช้งานที่เข้าใจได้ง่ายและมีความเชื่อถืออยู่ในระดับที่นักลงทุนยอมรับได้ จึงเป็นเครื่องมือที่นักลงทุนนิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ตามดัชนี MACD ก็ยังมีข้อด้อยที่สำคัญประการหนึ่งคือ การส่งสัญญาณซื้อ-ขาย ล่าช้า ซึ่งส่งผลทำให้ผลตอบแทนในการเก็งกำไรต่ำ

ด้วยเหตุผลนี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษา ปรับปรุงข้อด้อย ของ MACD และพัฒนาเป็นเครื่องมือทางเลือกที่ใช้ในการติดตามและวิเคราะห์แนวโน้มของราคา สำหรับงานวิจัยนี้จะนำความรู้และทฤษฎีทางตรรกศาสตร์ฟัซซีมาประยุกต์ในการปรับปรุงโดยจะเรียก MACD ที่ปรับปรุงว่า MACDF โดยทดสอบประสิทธิภาพ MACDF กับการวิเคราะห์การซื้อ-ขายเชิงเทคนิคของหลักทรัพย์ในกลุ่ม SET-high dividend 50 จากงานวิจัยของสถาบันวิจัยเพื่อตลาดทุน [1] โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีตรรกศาสตร์ฟัซซีในการปรับปรุงดัชนี MACD เนื่องจากตรรกศาสตร์ฟัซซีเป็นเครื่องมือที่มีความยืดหยุ่น และมีประสิทธิภาพสูงเหมาะสำหรับการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงและแนวโน้มราคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย เพื่อ

1.2.1 ศึกษาและทำความเข้าใจหลักการวิเคราะห์หลักทรัพย์เชิงเทคนิคด้วยดัชนีแมคดี

1.2.2 เศึกษาข้อด้อย ปรับปรุง MACD ดั้งเดิม

1.2.3 นิยาม MACDF โดยใช้ความรู้ MACD ดั้งเดิม และตรรกศาสตร์ฟัซซี

1.2.4 วิเคราะห์และทดสอบการซื้อขายกับหุ้นในกลุ่มปันผลสูงในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยด้วยวิธี MACD ดั้งเดิม, MACDR1, MACDR2 และ MACDF

1.2.5 เปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่าง MACD ดั้งเดิม, MACDR1, MACDR2 และ MACDF

1.3. ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 วิเคราะห์หุ้นในกลุ่ม SET-high dividend จากงานวิจัยของสถาบันวิจัยเพื่อตลาดทุน [1]

1.3.2 จำลองการซื้อขายด้วยเงินสมมติ

1.3.3 วัดผลสัมฤทธิของการซื้อขายจากการซื้อด้วยอัตรากำไรเปรียบเทียบผลวิจัยกับการวิเคราะห์ด้วยดัชนีแมคดีแบบดั้งเดิม (MACD) แมคดีอาร์ 1(MACDR1) และแมคดีอาร์ 2 (MACDR2)

1.4 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1.4.1 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับ MACD ดั้งเดิม ตรรกศาสตร์ฟัซซี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4.2 นิยาม MACDF โดยใช้ความรู้ MACD ดั้งเดิม และตรรกศาสตร์ฟัซซี

1.4.3 วิเคราะห์และทดสอบการซื้อขายหุ้นในกลุ่ม SET-high dividendด้วยวิธี MACD ดั้งเดิม, MACDR1 และ MACDR2

1.4.4 วิเคราะห์และทดสอบการซื้อขายหุ้นในกลุ่ม SET-high dividendด้วยวิธี MACDF

1.4.5 เปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่าง MACD ดั้งเดิม, MACDR1, MACDR2 และ MACDF

1.4.6 สรุปผลและจัดทำรายงาน

1.5 ระยะเวลาการดำเนินงาน

ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2557 ถึง 30 กันยายน 2558 เป็นระยะเวลา 1 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 แผนการดำเนินงานโครงการวิจัย

การดำเนินงาน	ระยะเวลา												หมายเหตุ
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	
1.ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับ MACD ดั้งเดิม ตรรกศาสตร์ฟัซซี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	←	→											
2.นิยาม MACDF โดยใช้ความรู้ MACD ดั้งเดิม และ ตรรกศาสตร์ฟัซซี		←	→										
3. วิเคราะห์และทดสอบการซื้อขายหุ้นในกลุ่ม SET-high dividendด้วยวิธี MACD ดั้งเดิม, MACDR1 และ MACDR2				←	→								
4.วิเคราะห์และทดสอบการซื้อขายหุ้นในกลุ่ม SET-high dividendด้วยวิธี MACDF					←	→	←	→					
5. เปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่าง MACD ดั้งเดิม, MACDR1, MACDR2 และ								←	→	→	→		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MACDF													
6. สรุปผลงานวิจัย และเขียนรายงานวิจัย											⟷		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ความรู้พื้นฐานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย ได้แก่ ตรรกศาสตร์ฟัซซี และค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

2.1 จำนวนฟัซซี

ในปี คศ.1965 Zadeh เสนอแนวคิดในการนิยามเซตฟัซซีจากฟังก์ชันความเป็นสมาชิก ในทำนองเดียวกับการกล่าวถึงเซตดั้งเดิมด้วยฟังก์ชันบ่งชี้เฉพาะโดยใส่เงื่อนไขเพิ่มเติม คือ ค่าความเป็นสมาชิกสามารถเป็นได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1 แทนที่จะมีค่าเพียง 0 กับ 1 อย่างเซตดั้งเดิม

นิยามที่ 2.1 กำหนดให้ A เป็นเซตดั้งเดิมของเอกภพสัมพัทธ์ เซตฟัซซี $\mathcal{A}$ บนเซตดั้งเดิม A นิยามโดย

$$\mathcal{A}=\{(x,\mu_{\mathcal{A}}(x))\,|\,x\in A \text{ และ } \mu_{\mathcal{A}}(x)\in[0,1]\} \tag{2.1}$$

โดยที่ $\mu_{\mathcal{A}}:A\to[0,1]$ เรียกว่า *ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก* ของเซตฟัซซี $\mathcal{A}$

หมายเหตุ ถ้าจะกล่าวถึงเซตฟัซซี $\mathcal{A}$ บนเซตดั้งเดิม A จะกล่าวโดยย่อว่า "เซตฟัซซี $\mathcal{A}$"

ต่อไปจะนิยามจำนวนฟัซซีซึ่งเป็นเซตฟัซซีที่ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกนิยามบนเอกภพสัมพัทธ์ $\mathbb{R}$ โดยมีสมบัติต่างๆตามนิยามต่อไปนี้

นิยามที่ 2.2 กำหนดให้ $\mathcal{A}$ เป็นเซตฟัซซีภายใต้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก $\mu_{\mathcal{A}}$

1. เซตฟัซซี $\mathcal{A}$ *เป็นนอร์มอล* (Normalized) ก็ต่อเมื่อ $\exists x\in A$ ซึ่ง $\mu_{\mathcal{A}}(x)=1$
2. เซตฟัซซี $\mathcal{A}$ *เป็นนอนนอร์มอล* (Nonnormalized) ก็ต่อเมื่อ $\forall x\in A$ ซึ่ง $\mu_{\mathcal{A}}(x)\neq 1$

นิยามที่ 2.3 กำหนดให้ $\mathcal{A}$ เป็นเซตฟัซซีภายใต้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก $\mu_{\mathcal{A}}$ *เซตระดับ* α (α - cut or α -level) ของเซตฟัซซี $\mathcal{A}$ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $[\mu_{\mathcal{A}}]^{\alpha}$ นิยามโดย

$$[\mu_{\mathcal{A}}]^{\alpha}=\begin{cases}\{x\in A\,|\,\mu_{\mathcal{A}}(x)\geq\alpha\} & ;\alpha>0\\ \overline{\{x\in A\,|\,\mu_{\mathcal{A}}(x)>0\}} & ;\alpha=0\end{cases} \tag{2.2}$$

เมื่อ $\overline{A}$ แทนโคลสเซอร์ (Closure) ของเซต A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยามที่ 2.4 กำหนดให้ A เป็นเซตฟัซซีภายใต้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก μ_A เรียก A ว่า *เซตฟัซซีนูน* (Convex fuzzy set) นิยามโดย

$$\mu_A(\lambda x_1 + (1-\lambda)x_2 \geq \min\{\mu_A(x_1), \mu_A(x_2)\} \ ; \forall x_1, x_2 \in A \text{ และ } \lambda \in [0,1] \qquad (2.3)$$

นิยามที่ 2.5 กำหนดให้ $\hat{a}$ เป็นเซตฟัซซีนอร์มอลภายใต้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก $\mu_{\hat{a}} : \mathbb{R} \to [0,1]$ จะเรียก $\hat{a}$ ว่า *จำนวนฟัซซี* (Fuzzy number) ก็ต่อเมื่อ

1. $\hat{a}$ เป็นเซตฟัซซีนูน (Convex fuzzy set)
2. เซตระดับแอลฟา $[\mu_A]^\alpha = [a,b]$; $\forall \alpha \in [0,1]$ สำหรับบางช่วงปิด $[a,b]$

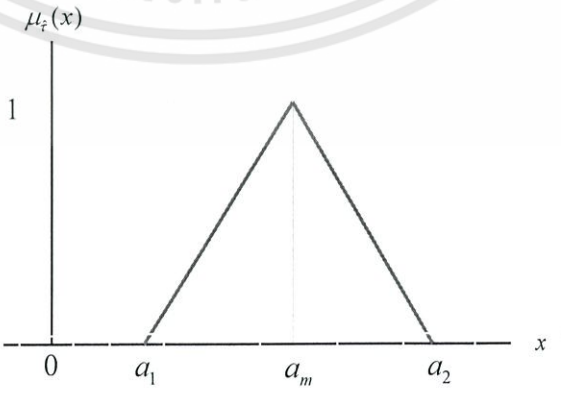
ตัวอย่างของจำนวนฟัซซีที่น่าสนใจซึ่งได้แก่ จำนวนฟัซซีสามเหลี่ยม (Triangular fuzzy-number) จำนวนฟัซซีสี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoidal fuzzy number) และจำนวนฟัซซีพีซไวส์คอวดดราติค (Picewise-quadratic fuzzy number) สำหรับในที่นี้จะยกตัวอย่างจำนวนฟัซซีที่ใช้ในงานวิจัยนี้เท่านั้นเท่านั้น ซึ่งได้แก่ จำนวนฟัซซีสามเหลี่ยม

นิยามที่ 2.6 กำหนดให้ $a_1, a_M, a_2 \in \mathbb{R}$ และ ให้ $\hat{\tau}$ เป็นจำนวนฟัซซีภายใต้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก $\mu_{\hat{\tau}} : \mathbb{R} \to [0,1]$ เรียก $\hat{\tau}$ ว่า <u>จำนวนฟัซซีสามเหลี่ยม</u> ถ้า $\mu_{\hat{\tau}}$ กำหนดโดย

$$\mu_{\hat{\tau}}(x) = \begin{cases} \dfrac{x-a_1}{a_m-a_1} & ; a_1 \leq x \leq a_m \\ \dfrac{x-a_2}{a_m-a_2} & ; a_m \leq x \leq a_2 \\ 0 & ; \quad \text{อื่นๆ} \end{cases} \qquad (2.4)$$

เขียนแทนจำนวนฟัซซีสามเหลี่ยม $\hat{\tau}$ ด้วยสัญลักษณ์ $< a_1, a_m, a_2 >$

หมายเหตุ ต่อไปเมื่อกล่าวถึงจำนวนฟัซซีจะหมายถึงจำนวนฟัซซีสามเหลี่ยม



รูปที่ 2.5 แสดงจำนวนฟัซซีสามเหลี่ยม $< a_1, a_m, a_2 >$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1 ตัวดำเนินการเชิงเลขคณิตของจำนวนฟัซซี

ในหัวนี้จะกล่าวถึงเฉพาะตัวดำเนินการเชิงเลขคณิตที่ใช้ในปัญหาพิเศษเท่านั้นซึ่งได้แก่

นิยามที่ 2.7 กำหนดให้ $\hat{x} =< a_1, a_m, a_2 >$ และ $\hat{y} =< b_1, b_m, b_2 >$ เป็นจำนวนฟัซซีสามเหลี่ยม นิยามตัวดำเนินการระหว่าง $\hat{x}$ และ $\hat{y}$ ดังนี้

1. การบวกระหว่างจำนวนฟัซซี

   ผลบวกระหว่างจำนวนฟัซซี $\hat{x}$ และ $\hat{y}$ เขียนแทนด้วย $\hat{x}+\hat{y}$ นิยามโดย

   $$\hat{x}+\hat{y} =< a_1, a_m, a_2 > + < b_1, b_m, b_2 > =< a_1+b_1, a_m+b_m, a_2+b_2 >$$

2. การคูณจำนวนฟัซซีด้วยสเกลาร์ $k \in \mathbb{R}$

   $$k\hat{x} = k \cdot < a_1, a_m, a_2 > =< ka_1, ka_m, ka_2 > \quad \text{สำหรับ } k \geq 0$$

   $$k\hat{x} = k \cdot < a_2, a_m, a_1 > =< ka_2, ka_m, ka_1 > \quad \text{สำหรับ } k < 0$$

หมายเหตุ เราเขียน $\hat{x}+(-1)\hat{y}$ แทนด้วย $\hat{x}-\hat{y}$

2.1.2 การดีฟัซซีฟิเคชัน

กระบวนการการแปลงเอาท์พุตซึ่งอยู่ในรูปจำนวนฟัซซีให้เป็นค่าดั้งเดิมซึ่งเป็นจำนวนจริง เพื่อใช้ในการตัดสินใจ เรียกว่า *กระบวนการดีฟัซซีฟิเคชัน* (Defuzzification process) จำนวนฟัซซีจะถูกตีค่าเป็นค่าจริงหรือเอาท์พุตค่าดั้งเดิม ซึ่งจะเป็นผลลัพธ์จากการประมวลผล

ในงานวิจัยนี้นิยามดีฟัซซีฟิเคชันสำหรับจำนวนฟัซซีสามเหลี่ยม $z =< a_1, a_m, a_2 >$ จากแนวความคิดของค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของ 3 ตำแหน่งของจำนวนฟัซซีสามเหลี่ยมซึ่งได้แก่ตำแหน่ง a_1, a_2 และ a_3 ตามนิยามต่อไปนี้

นิยามที่ 2.8 กำหนดให้จำนวนฟัซซีสามสามเหลี่ยม $z =< a_1, a_m, a_2 >$ ดีฟัซซีฟิเคชันของ z เขียนแทนด้วย $D(z)$ นิยามโดย

$$D(z) = \frac{a_1 + 2^{n-1}a_M + a_2}{2^{n-1}+2} \quad \text{สำหรับ } n \in \mathbb{N} \tag{2.5}$$

สำหรับงานวิจัยนี้ทำการดีฟัซซีฟิเคชันโดยกำหนด $n=4$ ดังนั้น จะได้

$$D(z) = \frac{a_1 + 8a_M + a_2}{10} \tag{2.6}$$

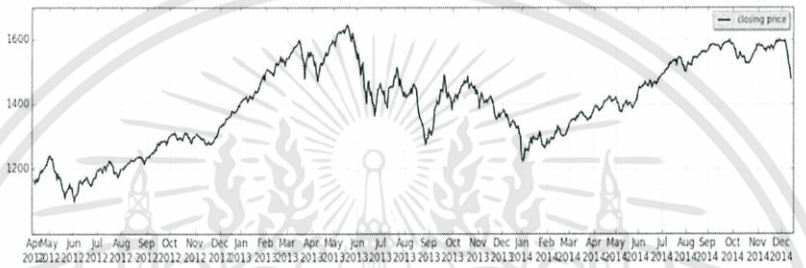
2.2 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average) เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่สำคัญในการหาตัวแทนของข้อมูลที่มีการเคลื่อนที่ตามเวลา ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่จะทำหน้าที่ปรับเรียบเส้นกราฟของข้อมูลเดิม ทำให้สามารถพยากรณ์แนวโน้มและการเคลื่อนไหวของข้อมูลตามเวลาได้ดีขึ้น นอกจากนี้ในการพิจารณา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ยังขึ้นอยู่กับการให้ค่าน้ำหนักหรือความสำคัญของข้อมูลตามเวลาอีกด้วยโดยค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ให้ความสำคัญกับข้อมูลที่จุดเวลาเท่ากัน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย(Simple moving average) หรือค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เลขคณิต(Arithematic moving average) ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่ให้ความสำคัญกับข้อมูลที่เวลาต่างๆไม่เท่ากันโดยมักจะให้ความสำคัญกับข้อมูลล่าสุดมากกว่าข้อมูลที่เก่ากว่า ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก และค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปเนนเชียล

นิยามที่ 2.9 กำหนดให้ $\{\tau\}$ เป็นลำดับของจุดเวลาทั้งหมดที่มีการเก็บข้อมูลและกำหนดให้ $\{P\}=\{p_t \mid t\in\{\tau\}\}$ แทนลำดับของราคา เรียก กราฟ $G=\{(\tau,p_t)\mid t\in\{\tau\}\}$ ว่า **"เส้นราคา"**



รูปที่ 2.9 กราฟราคาหุ้นเทียบกับเวลาแสดงราคาปิด (เส้นสีดำ) รายวันของ SET50 ตั้งแต่วันที่ 1 มีนาคม พ.ศ. 2555 ถึง 15 ธันวาคม พ.ศ. 2557 แกนตั้งคือราคา แกนนอนคือเวลา

จากกราฟราคาหุ้นเทียบกับเวลาจะเห็นได้ว่าราคาหุ้นจะมีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา และเป็นกราฟไม่เรียบ ซึ่งสามารถปรับเรียบได้โดยใช้ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

นิยามที่ 2.10 กำหนดให้ $\{\tau\}$ เป็นลำดับของจุดเวลาทั้งหมดที่มีการเก็บข้อมูลและกำหนดให้ $\{P\}=\{p_t \mid t\in\{\tau\}\}$ แทนลำดับของราคา *ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย* $n(n<t)$ วัน ณ วันที่ t เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $SMA_n(t)$ นิยามโดย

$$SMA_n(t)=\frac{p_t+p_{t-1}+p_{t-2}+\ldots+p_{t+1-n}}{n}=\sum_{k=1}^{n}\frac{p_{t+1-k}}{n} \qquad (2.6)$$

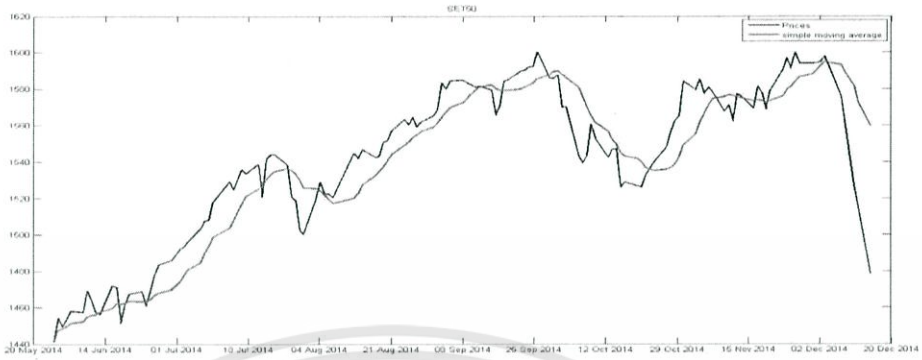
เรียก กราฟ $G=\{(t,SMA_n(t))\mid t\in\{\tau\}\}$ ว่า *เส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย* n *วัน*

บทตั้งที่ 2.11 กำหนดให้ $SMA_n(t)$ คือ ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย n วัน จะได้ว่า $SMA_n(t)$ สามารถเขียนให้อยู่ในรูปความสัมพันธ์เวียนเกิด ได้ดังนี้

$$SMA_n(t)=SMA_n(t-1)+\frac{p_t-p_{t-n}}{n} \qquad \text{สำหรับทุกๆ } t>n \qquad (2.7)$$

เมื่อ $SMA_n(n)=\dfrac{p_1+p_2+\ldots+p_n}{n}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.10 *กราฟเส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย 9 วัน*

แสดงเส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย 9 วัน (เส้นสีแดง) ของราคาปิด (เส้นสีดำ)
รายวันของ SET50 ตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 ถึง 15 ธันวาคม พ.ศ. 2557

นิยามที่ 2.12 กำหนดให้ $\{\tau\}$ เป็นลำดับของจุดเวลาทั้งหมดที่มีการเก็บข้อมูลและกำหนดให้ $\{P\}=\{p_t \mid t\in\{\tau\}\}$ แทนลำดับของราคา และ $W=\{w_k \mid w_k\in[0,1], k=1,...,n$ และ $w_1+...+w_n=1\}$ *ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนัก* $n(n<t)$ วัน ณ วันที่ t เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $WMA_n(t)$ นิยามโดย

$$WMA_n(t)=w_np_t+w_{n-1}p_{t-1}+w_{n-2}p_{t-2}+...+w_1p_{t+1-n}=\sum_{k=1}^{n}w_{n+1-t}p_{t+1-k} \tag{2.8}$$

เรียก กราฟ $G=\{(t,WMA_n(t))\mid t\in\{\tau\}\}$ ว่า **"เส้นค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักเคลื่อนที่** n **วัน"**

สำหรับการนำค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักไปใช้กับการวิเคราะห์ราคาหุ้น มักจะกำหนดค่าน้ำหนัก $w_k=\frac{k}{S_n}$; $k=1,2,3,...,n$ เมื่อ $S_n=1+2+3+...+n=\frac{n(n+1)}{2}$ ซึ่งเป็นการให้ค่าน้ำหนักกับข้อมูลล่าสุดมากกว่าข้อมูลที่เก่ากว่า

บทตั้งที่ 2.13 กำหนดให้ $WMA_n(t)$ คือ ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักเคลื่อนที่ n วัน โดยที่ $w_k=\frac{k}{S_n}$; $k=1,2,3,...,n$ จะได้ว่า $WMA_n(t)$ สามารถเขียนให้อยู่ในรูปความสัมพันธ์เวียนเกิดได้ดังนี้

$$WMA_n(t)=WMA_n(t-1)=\frac{np_t-T_n(t-1)}{S_n},\ t\geq n \tag{2.9}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ $T_n(t)$ เป็นผลรวมของราคา n วัน ถึงวันที่ t ใดๆ และเขียนให้อยู่ในรูปความสัมพันธ์เวียนเกิด

$$T_n(t) = T_n(t-1) + p_t - p_{t-n}$$

นิยามที่ 2.14 ให้ $\{\tau\}$ เป็นลำดับของจุดเวลาทั้งหมดที่มีการเก็บข้อมูลและกำหนดให้ $\{P\} = \{p_t \mid t \in \{\tau\}\}$ แทนลำดับของราคา และ กำหนดให้ $w_k = \alpha(1-\alpha)^{t-k}$; $0 < \alpha < 1$ เมื่อ $k = t, t-1, t-2, \ldots$ *ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปเนนเชียล* แทนด้วยสัญลักษณ์ $EMA_n(t)$ ซึ่งนิยามโดย

$$EMA_n(t) = \ldots + w_{-1}p_{-1} + w_0 p_0 + w_1 p_1 + \ldots + w_{t-1}p_{t-1} + w_t p_t = \sum_{k=-\infty}^{t} w_k p_k \qquad (2.10)$$

เรียกกราฟ $G = \{(t, EMA_n(t)) \mid t \in \{\tau\}\}$ ว่า *เส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปเนนเชียล* และเรียก α ว่า *ค่าปรับเรียบ* (Smoothing constant)

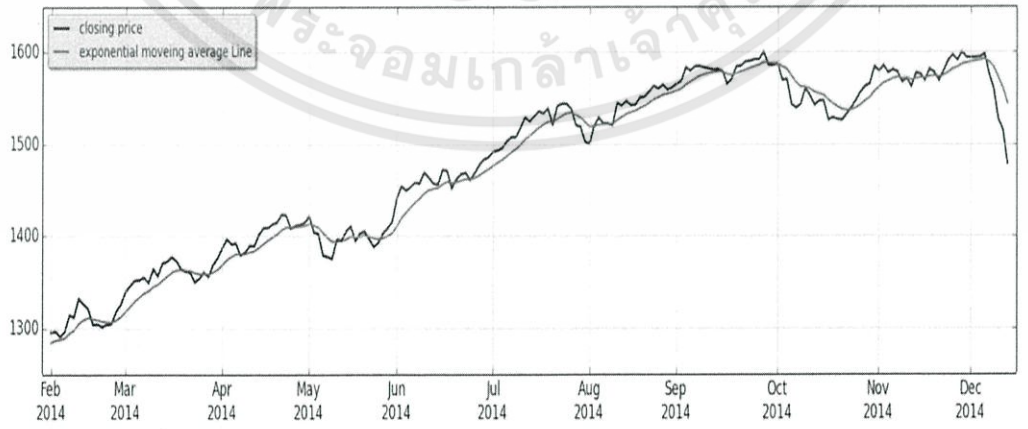
โดยผลงานวิจัยของ Robert (1959) ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กโปเนนเชียลสามารถจัดอยู่ในรูปความสัมพันธ์เวียนเกิดได้เป็น

$$EMA(t) = EMA(t-1) + \alpha(p_t - EMA(t-1)) \qquad (2.11)$$

จากผลการศึกษาของ Jack K. Hutson พบว่า ค่า α ที่เหมาะสมสำหรับการคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กโปเนนเชียลของราคาหุ้นสามารถประมาณการได้จาก $\alpha = \frac{2}{n+1}$ โดยถ้ากำหนด $\alpha = \frac{2}{n+1}$ จะเรียกว่า ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กโปเนนเชียล n วัน เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $EMA_n(t)$ นั่นคือ

$$EMA_n(t) = EMA_n(t-1) + \frac{2}{n+1}(p_t - EMA_n(t-1)) \quad ; t > n \qquad (2.12)$$

หมายเหตุ บางครั้งเพื่อความสะดวกอาจจะกำหนดให้ $EMA_n(n) = WMA_n(n)$



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

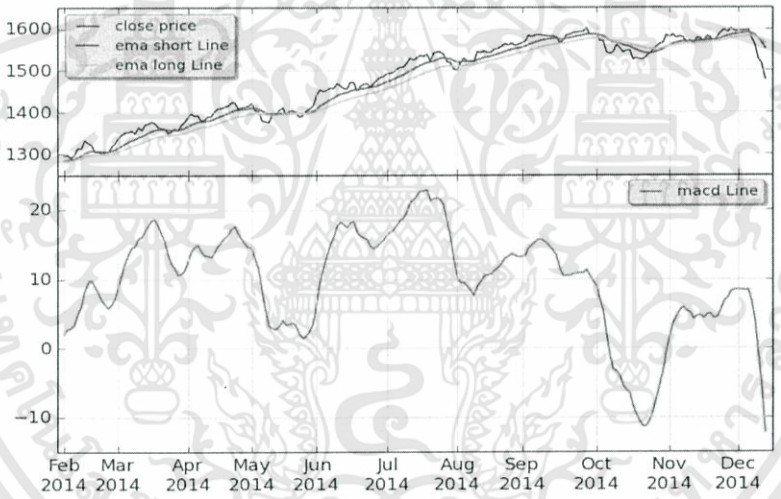
รูปที่ 2.13 กราฟค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปเนนเชียลของราคาหุ้น แสดงค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปเนนเชียล (เส้นสีเขียว) ด้วย $n=9$ ของราคาปิด (เส้นสีดำ)รายวันของ SET50 ตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 ถึง 15 ธันวาคม พ.ศ. 2557

2.3 MACD (Moving Average Convergence Divergence)

นิยามที่ 2.15 กำหนดให้ $\{\tau\}$ เป็นลำดับของจุดเวลาทั้งหมดที่มีการเก็บข้อมูลและกำหนดให้ $\{P\}=\{p_t \mid t\in\{\tau\}\}$ แทนลำดับของราคา MACD คือ ลำดับผลต่างของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปเนนเชียลสองลำดับที่มีค่าพารามิเตอร์ n_1 และ $n_2\in\mathbb{N}$ ซึ่ง $n_1<n_2$ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $MACD=\big(MACD(t)\mid t\in\{\tau\}\big)$ นิยามโดย

$$MACD(t)=EMA^{price}_{n_1}(t)-EMA^{price}_{n_2}(t) \tag{2.13}$$

เรียก กราฟ $G=\{(t,MACD(t))\mid t\in\{\tau\}\}$ ว่า "เส้น MACD"



รูปที่ 2.15 กราฟของเส้น MACD ด้านบนแสดงกราฟของเส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปเนนเชียลด้วยพารามิเตอร์ $n_1=12$ (เส้นสีเขียว) เรียกว่า "เส้นค่าเฉลี่ยวันสั้น"และเส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปเนนเชียลด้วยพารามิเตอร์ $n_2=26$ (เส้นสีเหลือง) เรียกว่า "เส้นค่าเฉลี่ยวันยาว"ของราคาปิด(เส้นสีดำ) รายวันของ SET50 ตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 ถึง 15 ธันวาคม พ.ศ. 2557 ด้านล่าง แสดงกราฟของเส้น MACD (เส้นสีแดง) ซึ่งเกิดจากผลต่างของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปเนนเชียลสองลำดับที่มีค่าพารามิเตอร์ $n_1=12$ และ $n_2=26$ ของราคาปิด รายวันของ SET50 ตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 ถึง 15 ธันวาคม พ.ศ. 2557

หากค่า MACD ที่ได้ออกมาเป็นบวก หมายความว่า เส้นค่าเฉลี่ยระยะสั้นสูงกว่าเส้นค่าเฉลี่ยระยะยาว โดยอาจเป็นสัญญาณของหุ้นขาขึ้นด้วย ซึ่งนักลงทุนอาจจะพิจารณาว่าตอนนี้อาจจะยังไม่ใช่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

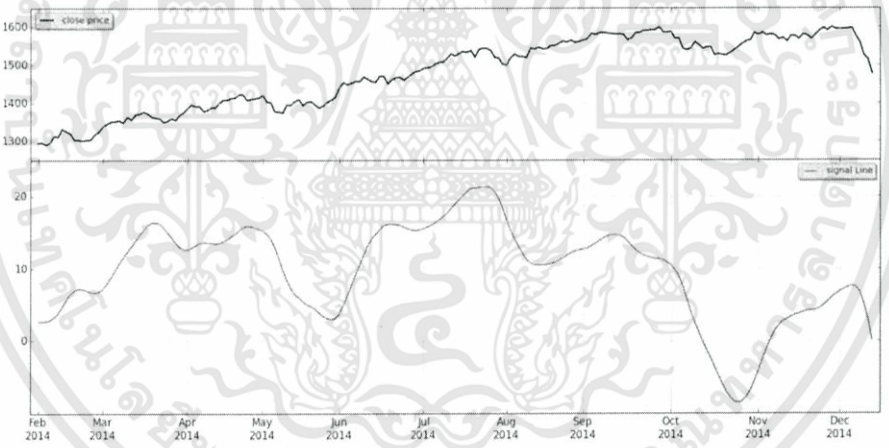
จุดที่ทำกำไรควรจะรอสัญญาณที่ชัดเจนก่อนเพื่อกำไรที่มากขึ้น หรือในทางกลับกัน ค่า MACD ติดลบหมายถึงแนวโน้มขาลงนั้นแข็งแรงขึ้น อาจไม่เหมาะสมกับการที่จะเข้าไปซื้อ

เส้น MACD นิยมใช้เส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปเนนเชียล จำนวนวันที่นำมาหาค่าเฉลี่ยนิยมใช้กันทั่วไปคือ 12 วัน และ 26 วัน ส่วนค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของเส้นค่าเฉลี่ย 9 วัน เรียกว่า *เส้นสัญญาณ* (Signal Line) ซึ่งถูกสร้างไว้เป็นสัญญาณคู่กับการใช้ MACD โดยทั้งเส้น MACD และเส้นสัญญาณจะมีค่า 0 เป็นแกนกลาง

นิยามที่ 2.16 กำหนดให้ $\{\tau\}$ เป็นลำดับของจุดเวลาทั้งหมดที่มีการเก็บข้อมูลและกำหนดให้ $\{P\}=\{p_t \mid t\in\{\tau\}\}$ แทนลำดับของราคา $Sig=\{Sig(t)\mid t\in\{\tau\}\}$ แทนลำดับของ *เส้นสัญญาณ* ที่มีค่าพารามิเตอร์ $n_3\in\mathbb{N}$ นิยามโดย

$$Sig(t)=EMA_{n_3}^{MACD}(t) \tag{2.14}$$

และเรียกกราฟ $G=\{(t,Sig(t))\mid t\in\{\tau\}\}$ ว่า *เส้นสัญญาณ*



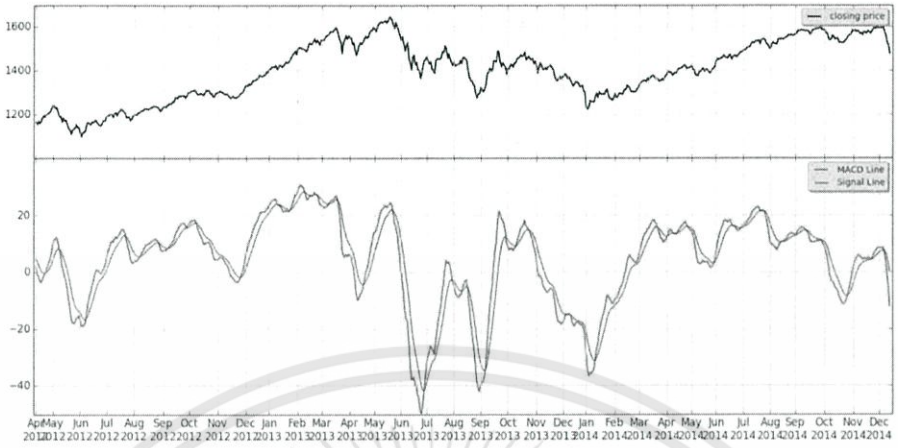
***รูปที่ 2.16** กราฟเส้นสัญญาณ*

แสดงกราฟของเส้นสัญญาณ (เส้นสีน้ำเงิน) ของราคาปิด (เส้นสีดำ) รายวันของ SET50 ตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 ถึง 15 ธันวาคม พ.ศ. 2557

หมายเหตุ ในปัญหาพิเศษนี้จะกำหนดค่าพารามิเตอร์ $n_1=12$ $n_2=26$ และ $n_3=9$

วิธีการวิเคราะห์หุ้นเชิงเทคนิคโดยใช้ MACD (Moving Average Convergence Divergence) สามารถวิเคราะห์จากการใช้เส้น MACD กับเส้นสัญญาณ นำมาเปรียบเทียบในกราฟเดียวกัน ซึ่งจะเกิดการตัดกันของเส้นทั้งสอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.17 กราฟของเส้น MACD กับ เส้นสัญญาณ

2.4 วิธีการซื้อขายหุ้นโดยใช้ MACD ดั้งเดิม

นิยามที่ 2.17 กำหนด $t \in \{\tau\}$ <u>จุดตัดขึ้น</u> เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $t^{\uparrow}$ คือจุดเวลา t ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

1.) $MACD(t) > Sig(t)$ และ $MACD(t-1) < Sig(t-1)$

2.) $MACD(t) > Sig(t)$ และ $MACD(t-1) = Sig(t-1)$ และ $MACD(t-2) < Sig(t-2)$

รูปที่ 2.18 แสดงจุดตัดขึ้น

เส้นสีน้ำเงินคือเส้นสัญญาณ และเส้นสีแดงคือเส้น MACD โดยจุดกลมสีแดงคือค่าของเส้น MACD ณ เวลาต่างๆ

(ซ้าย) กรณีที่ค่าของเส้น MACD ณ เวลา t มากกว่าเส้นสัญญาณ และค่าของเส้น MACD ในวันก่อนหน้าน้อยกว่าเส้นสัญญาณ จะเรียก t ว่าเป็นจุดตัดขึ้น

(ขวา) กรณีที่กรณีที่ค่าของเส้น MACD ณ เวลา t มากกว่าเส้นสัญญาณ แต่ค่าของเส้น MACD ในวันก่อนหน้าเท่ากับเส้นสัญญาณพอดี จะต้องพิจารณาวันก่อนหน้าอีกวันหนึ่งว่าเส้น MACD มีค่าน้อยกว่าเส้นสัญญาณจึงจะเรียก t ว่าเป็นจุดตัดขึ้นได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยามที่ 2.18 กำหนด $t \in \{\tau\}$ <u>จุดตัดลง</u> เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $t^{\downarrow}$ คือจุดเวลา t ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

1.) $MACD(t) < Sig(t)$ และ $MACD(t-1) > Sig(t-1)$

2.) $MACD(t) < Sig(t)$ และ $MACD(t-1) = Sig(t-1)$ และ $MACD(t-2) > Sig(t-2)$

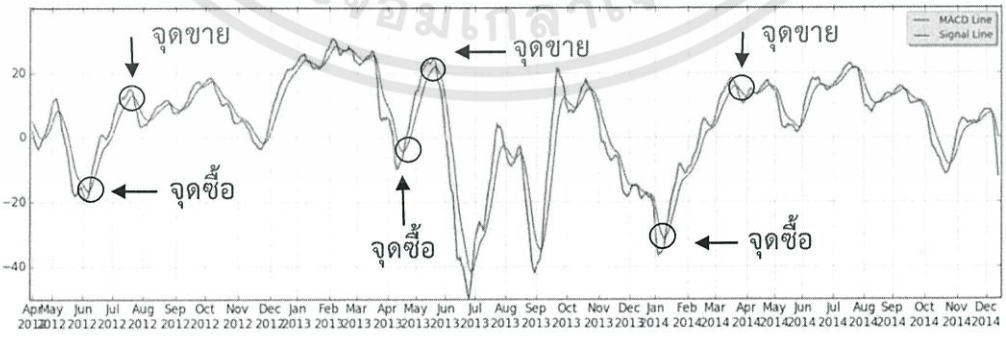
รูปที่ 2.19 แสดงจุดตัดลง

เส้นสีน้ำเงินคือเส้นสัญญาณ และเส้นสีแดงคือเส้น MACD โดยจุดกลมสีแดงคือค่าของเส้น MACD ณ เวลาต่างๆ

(ซ้าย) กรณีที่ค่าของเส้น MACD ณ เวลา t น้อยกว่าเส้นสัญญาณ และค่าของเส้น MACD ในวันก่อนหน้ามากกว่าเส้นสัญญาณ จะเรียก t ว่าเป็นจุดตัดลง

(ขวา) กรณีที่กรณีที่ค่าของเส้น MACD ณ เวลา t น้อยกว่าเส้นสัญญาณ แต่ค่าของเส้น MACD ในวันก่อนหน้าเท่ากับเส้นสัญญาณพอดี จะต้องพิจารณาวันก่อนหน้าอีกวันหนึ่งว่าเส้น MACD มีค่ามากกว่าเส้นสัญญาณจึงจะเรียก t ว่าเป็นจุดตัดลงได้

นิยามที่ 2.19 วิธีการซื้อขายแบบดั้งเดิมโดยการใช้เส้น MACD และเส้นสัญญาณ คือการเข้าซื้อ ณ จุดที่MACD ตัดขึ้นเส้นสัญญาณ และขายออก ณ จุดที่ MACD ตัดลงเส้นสัญญาณ



รูปที่ 2.20 กราฟแสดงจุดซื้อและจุดขายของหุ้น โดยใช้ MACD ดั้งเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
แมคดีฟัซซี(MACDF)

ในบทนี้จะกล่าวถึงการปรับปรุงดัชนี MACD โดยประยุกต์ใช้ตรรกศาสตร์ฟัซซีและนิยามใหม่เรียกว่าแมคดีฟัซซี(Fuzzy MACD) หรือเพื่อความสะดวกเราจะเรียกว่า MACDF โดยใช้แนวความคิดในการสร้างจำนวนฟัซซีจากข้อมูลของหุ้นได้แก่ ราคาเปิด ราคาปิด ราคาสูงสุด และราคาต่ำสุด ซึ่งแต่เดิมใช้การวิเคราะห์ด้วย MACD นิยมใช้ราคาปิด หรือ ราคาเฉลี่ยอย่างใดอย่างหนึ่งเพียงอย่างเดียวจึงอาจทำให้การวิเคราะห์เกิดความเคลื่อนจากแนวโน้มที่ควรจะเป็น ดังนั้นการปรับปรุง MACD ตามแนวคิดนี้จะช่วยลดความคลาดเคลื่อนจากความผันผวนของราคาที่เกิดขึ้นในแต่วันซึ่งทำให้ราคาที่เกิดขึ้นระหว่างวันเกิดความแตกต่างกับราคาปิดหรือราคาเฉลี่ยมากเกินไป

หมายเหตุ ต่อไปนี้เมื่อกล่าวถึงจำนวนฟัซซี จะหมายถึง จำนวนฟัซซีสามเหลี่ยม

3.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิตฟัซซี

นิยามที่ 3.1 ให้ $X=\left\{x_i \middle| x_i=\left\langle a_1^{(i)},a_m^{(i)},a_2^{(i)}\right\rangle, i=1,2,...,n\right\}$ เป็นข้อมูล n ข้อมูลในรูปจำนวนฟัซซี *ค่าเฉลี่ยเลขคณิตฟัซซี* ของ X เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\bar{x}_{fam}$ นิยามโดย

$$\bar{x}_{fam}=\frac{\sum_{i=1}^{n}x_i}{n}=\left\langle \frac{\sum_{i=1}^{n}a_1^{(i)}}{n},\frac{\sum_{i=1}^{n}a_m^{(i)}}{n},\frac{\sum_{i=1}^{n}a_2^{(i)}}{n}\right\rangle=\left\langle \bar{a}_{1(am)},\bar{a}_{m(am)},\bar{a}_{2(am)}\right\rangle \qquad (3.1)$$

เมื่อ $\bar{a}_{1(am)}=\frac{\sum_{i=1}^{n}a_1^{(i)}}{n}$, $\bar{a}_{m(am)}=\frac{\sum_{i=1}^{n}a_m^{(i)}}{n}$ และ $\bar{a}_{2(am)}=\frac{\sum_{i=1}^{n}a_2^{(i)}}{n}$

นิยามที่ 3.2 ให้ $X=\left\{x_i \middle| x_i=\left\langle a_1^{(i)},a_m^{(i)},a_2^{(i)}\right\rangle, i=1,2,...,n\right\}$ เป็นข้อมูล n ข้อมูลในรูปจำนวนฟัซซี และ $W=\left\{w_i \middle| w_i\in[0,1], i=1,2,...,n \text{ และ } w_1+w_2+...+w_n=1\right\}$ *ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักฟัซซี* ของ X เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\bar{x}_{fwm}$ นิยามโดย

$$\bar{x}_{fwm}=\sum_{i=1}^{n}w_ix_i=\left\langle \sum_{i=1}^{n}w_ia_1^{(i)},\sum_{i=1}^{n}w_ia_m^{(i)},\sum_{i=1}^{n}w_ia_2^{(i)}\right\rangle=\left\langle \bar{a}_{1(wm)},\bar{a}_{m(wm)},\bar{a}_{2(wm)}\right\rangle \qquad (3.2)$$

เมื่อ $\bar{a}_{1(wm)}=\sum_{i=1}^{n}w_ia_1^{(i)}$, $\bar{a}_{m(wm)}=\sum_{i=1}^{n}w_ia_m^{(i)}$ และ $\bar{a}_{2(wm)}=\sum_{i=1}^{n}w_ia_2^{(i)}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ฟัซซี

นิยามที่ 3.3 กำหนดให้ $\{\tau\}$ เป็นลำดับของจุดเวลาทั้งหมดที่มีการเก็บข้อมูลและกำหนดให้ $\{P\}=\left\{\hat{p}_i \middle| \hat{p}_i=\left\langle a_1^{(i)}, a_m^{(i)}, a_2^{(i)}\right\rangle, i=1,2,...,t\right\}$ แทนลำดับของราคา ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายฟัซซี n $(n<t)$ วัน ณ วันที่ t เขียนแทนสัญลักษณ์ $FSMA_n(t)$ นิยามโดย

$$FSMA_n(t)=\left\langle SMA_n^{a_1}(t), SMA_n^{a_m}(t), SMA_n^{a_2}(t)\right\rangle \quad ;t>n \tag{3.3}$$

เมื่อ $SMA_n^{a_k}(t)=SMA_n^{a_k}(t-1)+\dfrac{a_k^{(t)}+(-1)a_k^{(t-n)}}{n}$

และ $SMA_n^{a_k}(n)=\dfrac{a_k^{(1)}+a_k^{(2)}+...+a_k^{(n)}}{n}$ $;k=1,m,2$

โดยที่ $D(FSMA_n(t))=\dfrac{SMA_n^{a_1}(t)+8SMA_n^{a_m}(t)+SMA_n^{a_2}(t)}{10}$

เรียก กราฟ $G=\left\{\left(t, D(FSMA_n(t))\right) \middle| t\in\{\tau\}\right\}$ ว่า *เส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่ายฟัซซี n วัน*

นิยามที่ 3.4 กำหนดให้ $\{\tau\}$ เป็นลำดับของจุดเวลาทั้งหมดที่มีการเก็บข้อมูลและกำหนดให้ $\{P\}=\left\{\hat{p}_i \middle| \hat{p}_i=\left\langle a_1^{(i)}, a_m^{(i)}, a_2^{(i)}\right\rangle, i=1,2,...,t\right\}$ แทนลำดับของราคา ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักฟัซซี n $(n<t)$ วัน ณ วันที่ t เขียนแทนสัญลักษณ์ $FWMA_n(t)$ นิยามโดย

$$FWMA_n(t)=\left\langle WMA_n^{a_1}(t), WMA_n^{a_m}(t), WMA_n^{a_2}(t)\right\rangle \quad ;t>n \tag{3.4}$$

เมื่อ $WMA_n^{a_k}(t)=WMA_n^{a_k}(t-1)+\dfrac{na_k^{(t)}-T_n(t-1)}{S_n}, t\geq n$, $T_n(t)=T_n(t-1)+a_k^{(t)}-a_k^{(t-n)}$,

$T_n(n)=a_k^{(1)}+a_k^{(2)}+...+a_k^{(n)}$ และ $WMA_n^{a_k}(n)=\dfrac{1a_k^{(1)}+2a_k^{(2)}+...+na_k^{(n)}}{S_n}$ $;k=1,m,2$

โดยที่

$$D(FWMA_n(t))=\frac{WMA_n^{a_1}(t)+8WMA_n^{a_m}(t)+WMA_n^{a_2}(t)}{10} \tag{3.5}$$

เรียก กราฟ $G=\left\{\left(t, D(FWMA_n(t))\right) \middle| t\in\{\tau\}\right\}$ ว่า *เส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักฟัซซี n วัน*

นิยามที่ 3.5 กำหนดให้ $\{\tau\}$ เป็นลำดับของจุดเวลาทั้งหมดที่มีการเก็บข้อมูลและกำหนดให้ $\{P\}=\left\{\hat{p}_i \middle| \hat{p}_i=\left\langle a_1^{(i)}, a_m^{(i)}, a_2^{(i)}\right\rangle, i=1,2,...,t\right\}$ แทนลำดับของราคา *ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปเนนเชียลฟัซซี n* $(n<t)$ วัน ณ วันที่ t เขียนแทนสัญลักษณ์ $FEMA_n(t)$ นิยามโดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

$$FEMA_n(t) = \left\langle EMA_n^{a_1}(t), EMA_n^{a_m}(t), EMA_n^{a_2}(t) \right\rangle \quad ;t > n \tag{3.6}$$

เมื่อ $EMA_n^{a_k}(t) - EMA_n^{a_k}(t-1) + \frac{2}{n+1}(a_k^{(t)} + (-1)EMA_n^{a_k}(t-1))$

$EMA_n^{a_k}(n) = w_1 a_k^{(1)} + w_2 a_k^{(2)} + \ldots + w_n a_k^{(n)} \quad ;k = 1, m, 2$

และ $w_i = \frac{2}{n+1}\left(1 - \frac{2}{n+1}\right)^{n-i} \quad ;i = 1, 2, \ldots, n$

โดยที่

$$D(FEMA_n(t)) = \frac{EMA_n^{a_1}(t) + 8EMA_n^{a_m}(t) + EMA_n^{a_2}(t)}{10} \tag{3.7}$$

เรียก กราฟ $G = \{(t, D(FEMA_n(t))) \mid t \in \{\tau\}\}$ ว่า *เส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปเนนเชียลฟัซซี n วัน*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

145503

บทที่ 4
เงื่อนไขและการกำหนดการซื้อขาย

ในบทนี้จะกล่าวถึงเงื่อนไขและการกำหนดการซื้อขายหุ้นในแต่ละดัชนีในงานวิจัยซึ่งได้แก่ MACD MACDR1 MACDR2 MACDF เป็นต้น

4.1 คาบการซื้อขาย

ในงานวิจัยแบ่งคาบการซื้อขายโดยใช้จุดที่เส้น MACD ตัดลงและจุดตัดขึ้นเส้นสัญญาณเป็นเกณฑ์ ตลอดทั้งงานวิจัยจะกำหนดสัญลักษณ์ $t^{\downarrow}$ สำหรับทุกๆ $t \in \{\tau\}$ แทนจุดตัดลง และสัญลักษณ์ $t^{\uparrow}$ สำหรับทุกๆ $t \in \{\tau\}$ แทนจุดตัดขึ้น

นิยามที่ 4.1 กำหนดให้ $t_i^{\downarrow}$ เป็นจุดตัดลงที่ i *คาบการซื้อขายที่* i คือ ลำดับย่อยของลำดับเวลา $\{\tau\}$ โดยที่มีจุดเริ่มต้นคาบที่ $t_i^{\downarrow}$ และจุดปลายคาบที่ $t_{i+1}^{\downarrow}$ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์

$$\{\tau_i\} = \{t_{(i,1)}, t_{(i,2)}, ..., t_{(i,\theta_i)}\} \; ; \quad \theta_i \text{ คือ ขนาดคาบการซื้อขายที่ } i \tag{4.1}$$

เมื่อ $t_{(i,j)}, j = 1,2,...,\theta_i$ คือจุดเวลาที่ j ในคาบที่ i เรียก $t_{(i,1)}$ ว่าจุดเริ่มต้นคาบ และ เรียก $t_{(i,\theta_i)}$ ว่าจุดจบคาบ

นิยามที่ 4.2 เรียกลำดับ $\{p_{t_{(i,1)}}, p_{t_{(i,2)}}, ..., p_{t_{(i,\theta_i)}}\}$ ว่า *ลำดับราคา*คาบที่ i และเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\{p_i\}$ เมื่อ $p_{t_{(i,j)}}, j = 1,2,...,\theta_i$ แทนราคา ณ เวลา $t_{(i,j)}$

นิยามที่ 4.3 เรียกลำดับ $\{m_{t_{(i,1)}}, m_{t_{(i,2)}}, ..., m_{t_{(i,\theta_i)}}\}$ ว่า *เส้น MACD* คาบที่ i และเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\{m_i\}$ เมื่อ $m_{t_{(i,j)}}, j = 1,2,...,\theta_i$ แทนค่าของ เส้น MACD ณ เวลา $t_{(i,j)}$

นิยามที่ 4.4 เรียกลำดับ $\{s_{t_{(i,1)}}, s_{t_{(i,2)}}, ..., s_{t_{(i,\theta_i)}}\}$ ว่า *เส้นสัญญาณ* คาบที่ i และเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\{s_i\}$ เมื่อ $s_{t_{(i,j)}}, j = 1,2,...,\theta_i$ แทนค่าของเส้นสัญญาณ ณ เวลา $t_{(i,j)}$

4.2 การซื้อขายหนึ่งรอบ

นิยามที่ 4.5 *การซื้อขายหนึ่งรอบ* คือ การซื้อ 1 ครั้งและการขาย 1 ครั้งจะต้องเกิดขึ้นและจบลงภายในคาบเดียวด้วยเงินทุนจำนวนหนึ่ง โดยที่การขาย จะต้องขายหุ้นทั้งหมดที่ได้จากการซื้อ การซื้อขายหนึ่งครั้ง เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์

$$\left(t_{(i,j)}^{b}, t_{(i,j)}^{s}, C_{(i,j)}\right) \tag{4.2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ $t^b_{(i,j)} \in \{\tau_i\}$ คือจุดเวลาซื้อ $t^s_{(i,j)} \in \{\tau_i\}$ คือจุดเวลาขาย และ $C_{(i,j)} > 0$ คือเงินทุนที่ใช้ในการซื้อ

นิยามที่ 4.6 กำหนดให้ $p_{t^b_{(i,j)}}$ แทนราคาหุ้น ณ จุดเวลาซื้อ และ $p_{t^s_{(i,j)}}$ แทนราคาหุ้น ณ จุดเวลาขาย จำนวนการซื้อขายนิยามโดย

การซื้อจะซื้อในราคา $p_{t^b_{(i,j)}}$ ด้วยจำนวน $\left(\frac{C_{(i,j)}}{p_{t^b_{(i,j)}}}\right)$ (4.3)

การขายจะขายในราคา $p_{t^s_{(i,j)}}$ ด้วยจำนวน $\left(\frac{C_{(i,j)}}{p_{t^b_{(i,j)}}}\right)$ (4.4)

เพื่อความสะดวกและลดความซับซ้อนในงานวิจัยจะกำหนดเงื่อนไขของจำนวนหุ้นการซื้อขายตามเงื่อนไขต่อไปนี้

เงื่อนไข 4.7 การซื้อขายหนึ่งรอบใดๆ สามารถซื้อหุ้นเป็นจำนวนจำนวนจริงบวกใดๆ ซึ่งเท่ากับ $\left(\frac{C_{(i,j)}}{p_{t^b_{(i,j)}}}\right)$ เสมอ

นิยามที่ 4.8 *กำไร* ที่ได้จากการซื้อขายหนึ่งรอบใดๆ คือ ผลต่างของเงินที่ได้จากการขายหุ้นในราคา $p_{t^s_{(i,j)}}$ จำนวน $\left(\frac{C_{(i,j)}}{p_{t^b_{(i,j)}}}\right)$ หุ้น และการซื้อหุ้นในราคา $p_{t^b_{(i,j)}}$ จำนวน $\left(\frac{C_{(i,j)}}{p_{t^b_{(i,j)}}}\right)$ หุ้น เขียนแทนผลกำไรด้วยสัญลักษณ์ P_i และสามารถแสดงนิยามดังกล่าวได้ด้วยสมการ

$$P_i = p_{t^s_{(i,j)}}\left(\frac{C_{(i,j)}}{p_{t^b_{(i,j)}}}\right) - p_{t^b_{(i,j)}}\left(\frac{C_{(i,j)}}{p_{t^b_{(i,j)}}}\right) \tag{4.5}$$

หรือจัดรูปได้เป็น

$$P_i = \left(\frac{p_{t^s_{(i,j)}}}{p_{t^b_{(i,j)}}} - 1\right) C_{(i,j)} \tag{4.6}$$

4.3 อัตราความสำเร็จและอัตรากำไรเฉลี่ย

การวัดประสิทธิภาพของวิธีการซื้อขายต่างๆ ในงานวิจัยนี้จะวัดโดยใช้อัตราความสำเร็จและอัตรากำไรเฉลี่ย

นิยามที่ 4.9 ให้ P_i แทนผลกำไรในการซื้อขาย 1 รอบ จะกล่าวว่าการซื้อขายที่ *สำเร็จผล* ถ้า $P_i > 0$ นอกจากนั้นจะเรียกว่าเป็นการซื้อขายที่ไม่สำเร็จผลและกำหนดค่าแทนความสำเร็จด้วยสัญลักษณ์ S_i ซึ่งจะมีค่าเท่ากับ 1 ถ้าการซื้อขายในหนึ่งรอบเป็นการซื้อขายที่สำเร็จผลและมีค่าเท่ากับ 0 ถ้าไม่สำเร็จผล เขียนเป็นสมการคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$S_i = \begin{cases} 1 & , P_{(i,j)} > 0 \\ 0 & , \text{ อื่นๆ} \end{cases} \tag{4.7}$$

นิยามที่ 4.10 กำหนดให้ S_i แทนจำนวนครั้งที่ซื้อขายสำเร็จผลในคาบ $\{\tau_i\}$, $i = 1,2,...,r$ และแทนจำนวนรอบการซื้อขายด้วย $r = 1,2,...,n$ <u>*อัตราความสำเร็จ*</u> จะคำนวณจากอัตราส่วนระหว่างผลรวมของการซื้อขายสำเร็จผลเทียบกับจำนวนรอบทั้งหมดที่มีการซื้อขาย นิยามโดย

$$\text{อัตราความสำเร็จ} = \frac{\sum_{i=1}^{r} S_i}{r} \tag{4.8}$$

นิยามที่ 4.11 กำหนดให้ C_i^k แทนเงินทุนและ P_i^k แทนผลกำไรที่ได้จากการซื้อขายครั้งที่ $k = 1,2,...,n_i$ ในคาบ $\{\tau_i\}$, $i = 1,2,...,r$ <u>*อัตรากำไรสุทธิในคาบ*</u> คือ อัตราส่วนของผลรวมของกำไรจากการซื้อขายในคาบต่อผลรวมของเงินลงทุนในคาบ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\tilde{P}_i$ นิยามโดย

$$\tilde{P}_i = \frac{\sum_{k=1}^{n_i} P_i^k}{\sum_{k=1}^{n_i} C_i^k} \tag{4.9}$$

นิยามที่ 4.12 กำหนดให้ $\tilde{P}_i$ แทนอัตรากำไรสุทธิในคาบ $\{\tau_i\}$, $i = 1,2,...,r$ และแทนจำนวนรอบการซื้อขายด้วย $r = 1,2,...,n$ <u>*อัตรากำไรเฉลี่ย*</u> คือ อัตราส่วนระหว่างผลรวมของอัตรากำไรสุทธิในแต่ละคาบกับจำนวนรอบทั้งหมดที่มีการซื้อขาย นิยามโดย

$$\text{อัตรากำไรเฉลี่ย} = \frac{\sum_{i=1}^{r} \tilde{P}_i}{r} \tag{4.10}$$

4.4 วิธีการซื้อขาย MACD ดั้งเดิม

วิธีการซื้อขายด้วย MACD ดั้งเดิมจะซื้อที่จุดตัดขึ้นและขายที่จุดตัดลง ในหัวข้อนี้ จะให้นิยามโดยละเอียดของวิธีดังกล่าวที่จะใช้ทดสอบในงานวิจัยนี้ ดังนี้

นิยามที่ 4.13 ให้ $\{\tau_i\}$, $i = 1,2,...,r$ แทนคาบการซื้อขาย และ $t_i^{\uparrow}$ แทนจุดตัดขึ้นที่ i (จุดเริ่มต้นในคาบ $\{\tau_i\}$) และ $t_{i+1}^{\downarrow}$ แทนจุดตัดลงที่ $i+1$ (จุดจบคาบ $\{\tau_i\}$) <u>*วิธีการซื้อขาย MACD ดั้งเดิม*</u> คือ วิธีการกำหนดการซื้อขายในคาบ $\{\tau_i\}$ โดยให้ $t_i^{\uparrow}$ เป็นจุดซื้อ และให้ $t_{i+1}^{\downarrow}$ เป็นจุดขาย

จากนิยามที่ 4.13 จะได้ว่าในแต่ละคาบ $\{\tau_i\}$, $i = 1,2,...,r$ จะมีการซื้อขายเพียงครั้งเดียว คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\left(t_i^{\uparrow}, t_{i+1}^{\downarrow}, C_i\right) \tag{4.11}$$

เมื่อ $C_i > 0$ เป็นค่าคงที่ใดๆ

ตัวอย่างที่ 4.1

การทดสอบวิธีการซื้อขาย MACD ดั้งเดิมกับข้อมูลราคาปิดของหุ้นในกลุ่ม SET50 ตั้งแต่วันที่ 2 มกราคม ถึง 27 ธันวาคม พ.ศ. 2556 จะได้ว่ามีคาบการซื้อขายทั้งหมด 9 คาบ ดังรูปที่ 4.1 ผลกำไรในแต่ละคาบ อัตรากำไรสุทธิ และอัตราความสำเร็จแสดงดังตารางที่ 4.1

รูปที่ 4.1 รูปแสดงจุดซื้อและจุดขายจากการทดสอบวิธีการซื้อขาย MACD ดั้งเดิมกับหุ้น SET50
เส้นสีแดงคือเส้น MACD เส้นสีน้ำเงินคือเส้นสัญญาณ
จุดกลมสีเขียวคือจุดซื้อ และจุดกลมสีแดงคือจุดขาย

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อ MACD ดั้งเดิมกับหุ้น SET50

คาบที่ (i)	วัน/เดือน/ปี ณ จุดซื้อ	วัน/เดือน/ปี ณ จุดขาย	ราคา ณ จุดซื้อ ($p_{t_i^{\uparrow}}$)	ราคา ณ จุดขาย ($p_{t_i^{\downarrow}}$)	อัตรากำไรสุทธิ ($\tilde{P}_i$)	ความสำเร็จ (S_i)
1	25/01/2013	11/02/2013	977.53	986.18	0.0088	1
2	11/03/2013	20/03/2013	1032.33	1016.01	-0.0158	0
3	19/04/2013	13/05/2023	1018.36	1064.49	0.0453	1
4	27/06/2013	31/07/2013	978.96	966.03	-0.0132	0
5	14/08/2013	19/08/2013	992.98	947.7	-0.0456	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6	06/09/2013	30/09/2013	913.56	940.88	0.0299	1

ตารางที่ 4.1 (ต่อ) ตารางแสดงผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อ MACD ดั้งเดิมกับหุ้น SET50

คาบที่ (i)	วัน/เดือน/ปี ณ จุดซื้อ	วัน/เดือน/ปี ณ จุดขาย	ราคา ณ จุดซื้อ ($p_{t_i^{\uparrow}}$)	ราคา ณ จุดขาย ($p_{t_i^{\downarrow}}$)	อัตรากำไรสุทธิ ($\tilde{P}_i$)	ความสำเร็จ (S_i)
7	10/10/2013	25/10/2013	991.92	992.01	0.0001	1
8	04/12/2013	06/12/2013	939.42	928.98	-0.0111	0
9	09/12/2013	13/12/2013	934.34	912.95	-0.0229	0
อัตรากำไรเฉลี่ย = -0.0027			อัตราความสำเร็จ = 0.4444			

จากตารางที่ 4.1 ในคาบที่ 1 ราคา ณ จุดซื้ออยู่ที่ 977.53 บาท ราคา ณ จุดขายอยู่ที่ 986.18 บาท พบว่ากำไรมีค่ามากกว่าศูนย์ ทำให้ในคาบที่ 1 นั้นให้ค่าความสำเร็จเท่ากับ 1 ต่อมาในคาบที่ 2 ราคา ณ จุดซื้ออยู่ที่ 1032.33 บาท ราคา ณ จุดขายอยู่ที่ 1016.01 บาท พบว่ากำไรมีค่าน้อยกว่าศูนย์ คาบที่ 2 จึงให้ค่าความสำเร็จเท่ากับ 0 ในการคำนวณคาบต่อไป เหมือนดังข้างต้น ดังนั้น การทดสอบวิธีการซื้อขาย MACD ดั้งเดิมกับข้อมูลราคาปิดของหุ้น SET50 ตั้งแต่วันที่ 2 มกราคม ถึง 27 ธันวาคม พ.ศ. 2556 ให้อัตรากำไรเฉลี่ย -0.27% และอัตราความสำเร็จ 44.44%

4.5 วิธีการซื้อขาย MACDR1

วิธีการซื้อขายด้วย MACDR1 จะกำหนดโดยให้จุดตัดขึ้นเป็นจุดเวลาที่ 1 และจุดซื้อเป็นจุดเวลาที่ 3 นับจากจุดตัดขึ้น ถ้าเส้น MACD ยังคงอยู่เหนือเส้นสัญญาณ และกำหนดจุดขายเป็นจุดที่อัตรากำไรมีค่าถึง 3% แต่หากไม่พบจุดดังกล่าวก็ให้ขายที่จุดตัดลง

นิยามที่ 4.14 ให้ $\{\tau_i\} = \{t_{(i,1)}, t_{(i,2)}, ..., t_{(i,\theta_i)}\}$; $i = 1,2,...,r$ แทนคาบการซื้อขาย

$m_{t_{(i,j)}}$, $j = 1,2,...,\theta_i$ แทนค่าของเส้น MACD ณ เวลา $t_{(i,j)}$ และ $s_{t_{(i,j)}}$, $j = 1,2,...,\theta_i$ แทนค่าของเส้นสัญญาณ ณ เวลา $t_{(i,j)}$ <u>*วิธีการซื้อขาย MACDR1*</u> คือ วิธีการกำหนดการซื้อขาย $\left(t^b_{(i,j)}, t^s_{(i,j)}, C_{(i,j)}\right)$ ในคาบ $\{\tau_i\}$ กำหนดดังนี้

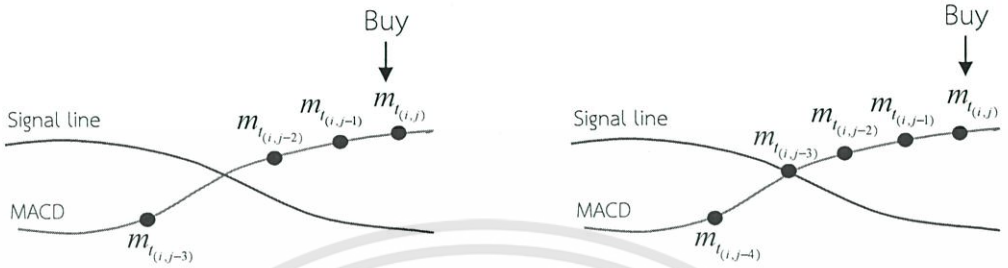
จุดซื้อ $t^b_{(i,j)}$ คือจุด $t_{(i,j)} \in \{\tau_i\}$ ใดๆ ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขต่อไปนี้

1) $m_{t_{(i,j)}} > s_{t_{(i,j)}}$
2) $m_{t_{(i,j-1)}} > s_{t_{(i,j-1)}}$
3) $t_{(i,j-2)}$ เป็นจุดตัดขึ้น

และจุดขาย $t^s_{(i,j)}$ คือจุด $t_{(i,j)} \in \{\tau_i\}$ ใดๆ ที่ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\left(\frac{p_{t_{(i,j)}} - p_{t^b_{(i,j)}}}{p_{t^b_{(i,j)}}}\right) \geq 0.03 \text{ หรือ } t_{(i,j)} = t_{(i,\theta_i)}$$



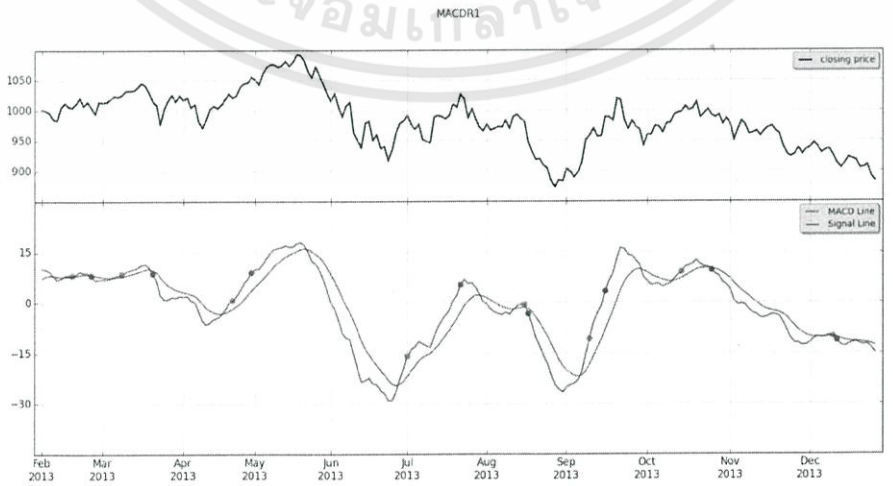
รูปที่ 4.2 รูปแสดงจุดซื้อของวิธีการซื้อขาย MACDR1

เส้นสีฟ้าคือเส้นสัญญาณ และเส้นสีแดงคือเส้น MACD โดยจุดกลมสีแดงคือค่าของเส้น MACD ณ เวลาต่างๆ

(ซ้าย) กรณีที่ค่าของเส้น MACD ณ เวลา $t_{(i,j)}, t_{(i,j-1)}, t_{(i,j-2)}$ มากกว่าเส้นสัญญาณ และค่าของเส้น MACD ณ เวลา $t_{(i,j-3)}$ น้อยกว่าเส้นสัญญาณ จะเรียก $t_{(i,j)}$ ว่าเป็นจุดซื้อ

(ขวา) กรณีที่กรณีที่ค่าของเส้น MACD ณ เวลา $t_{(i,j)}, t_{(i,j-1)}\ t_{(i,j-2)}$ มากกว่าเส้นสัญญาณ แต่ค่าของเส้น MACD ณ เวลา $t_{(i,j-3)}$ เท่ากับเส้นสัญญาณพอดี จะต้องพิจารณาวันก่อนหน้าอีกวันหนึ่ง $t_{(i,j-4)}$ ว่าเส้น MACD มีค่าน้อยกว่าเส้นสัญญาณจึงจะเรียก $t_{(i,j)}$ ว่าเป็นจุดซื้อได้

ตัวอย่างที่ 4.2 การทดสอบวิธีการซื้อขาย MACDR1กับข้อมูลราคาปิดของหุ้น SET50 ตั้งแต่วันที่ 2 มกราคม ถึง 27 ธันวาคม พ.ศ. 2556 จะได้ว่ามีคาบการซื้อขายทั้งหมด 8 คาบ ดังรูปที่ 4.3 ผลกำไรในแต่ละคาบ อัตรากำไรสุทธิ และอัตราความสำเร็จแสดงดังตารางที่ 4.2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.3 รูปแสดงจุดซื้อและจุดขายจากการทดสอบวิธีการซื้อขาย MACDR1 กับหุ้น SET50
เส้นสีแดงคือเส้น MACD เส้นสีน้ำเงินคือเส้นสัญญาณ
จุดกลมสีเขียวคือจุดซื้อ และจุดกลมสีแดงคือจุดขาย

ตารางที่ 4.2 ตารางแสดงผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อ MACDR1 กับหุ้น SET50

คาบที่ (i)	วัน/เดือน/ปี ณ จุดซื้อ	วัน/เดือน/ปี ณ จุดขาย	ราคา ณ จุดซื้อ ($p_{t_i\uparrow}$)	ราคา ณ จุดขาย ($p_{t_i\downarrow}$)	อัตรากำไรสุทธิ ($\tilde{P}_i$)	ความสำเร็จ (S_i)
1	29/01/2013	11/02/2013	998.92	986.18	-0.0128	0
2	13/03/2013	20/03/2013	1033.34	1016.01	-0.0168	0
3	23/04/2013	30/04/2013	1021.18	1055.62	0.0337	1
4	02/07/2013	23/07/2013	992	1027.39	0.0357	1
5	16/08/2013	19/08/2013	981.08	947.7	-0.0340	0
6	10/09/2013	16/09/2013	957.77	989.37	0.0330	1
7	14/10/2013	25/10/2013	997.23	992.01	-0.0052	0
8	12/12/2013	13/12/2013	952.03	912.95	-0.0410	0
อัตรากำไรเฉลี่ย = -0.0009			อัตราความสำเร็จ = 0.3750			

จากตารางที่ 4.2 ในคาบที่ 1 ราคา ณ จุดซื้ออยู่ที่ 998.92 บาท ราคา ณ จุดขายอยู่ที่ 986.18 บาท พบว่ากำไรมีค่าน้อยกว่าศูนย์ ทำให้ในคาบที่ 1 นั้นให้ค่าความสำเร็จเท่ากับ 0 ต่อมาในคาบที่ 2 ให้ความสำเร็จเท่า 0 เช่นกัน แต่ในคาบที่ 3 ราคา ณ จุดซื้ออยู่ที่ 1021.18 บาท ราคา ณ จุดขายอยู่ที่ 1055.62 บาท พบว่ากำไรมีค่ามากกว่าศูนย์ ในคาบที่ 3 จึงให้ค่าความสำเร็จเท่ากับ 1 ในการคำนวณคาบต่อไปเหมือนดังข้างต้น ดังนั้นการทดสอบวิธีการซื้อขาย MACDR1 กับข้อมูลราคาปิดของหุ้น SET50 ตั้งแต่วันที่ 2 มกราคม ถึง 27 ธันวาคม พ.ศ. 2556 ให้อัตรากำไรเฉลี่ย 0.09% และอัตราความสำเร็จ 37.50%

4.6 วิธีการซื้อขาย MACDR2

MACDR2 จะมีหลักการกำหนดจุดซื้อขายเช่นเดียวกับ MACDR1 โดยมีข้อกำหนดว่าจะซื้อถ้าอัตราส่วนระหว่างผลต่างค่าของเส้น MACD กับค่าของเส้นสัญญาณ ณ จุดซื้อต่อราคาหุ้นมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.005

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิยามที่ 4.15 ให้ $\{\tau_i\}=\{t_{(i,1)},t_{(i,2)},...,t_{(i,\theta_i)}\}$; $i=1,2,...,r$ แทนคาบการซื้อขาย $m_{t_{(i,j)}}$, $j=1,2,...,\theta_i$ แทนค่าของเส้น MACD ณ เวลา $t_{(i,j)}$ และ $s_{t_{(i,j)}}$, $j=1,2,...,\theta_i$ แทนค่าของเส้นสัญญาณ ณ เวลา $t_{(i,j)}$ <u>*วิธีการซื้อขาย MACDR2*</u> คือ วิธีการกำหนดการซื้อขาย $\left(t^b_{(i,j)},t^s_{(i,j)},C_{(i,j)}\right)$ ในคาบ $\{\tau_i\}$ กำหนดดังนี้

จุดซื้อ $t^b_{(i,j)}$ คือจุด $t_{(i,j)}\in\{\tau_i\}$ ใดๆ ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขต่อไปนี้

1) $m_{t_{(i,j)}}>s_{t_{(i,j)}}$
2) $m_{t_{(i,j-1)}}>s_{t_{(i,j-1)}}$
3) $t_{(i,j-2)}$ เป็นจุดตัดขึ้น
4) $\left(\frac{m_{t_{(i,j)}}-s_{t_{(i,j)}}}{p_{t_{(i,j)}}}\right)\geq 0.005$

และ จุดขาย $t^s_{(i,j)}$ คือจุด $t_{(i,f)}\in\{\tau_i\}$ ใดๆ ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขต่อไปนี้

$$\left(\frac{p_{t_{(i,f)}}-p_{t^b_{(i,j)}}}{p_{t^b_{(i,j)}}}\right)\geq 0.03 \text{ หรือ } t_{(i,j)}=t_{(i,\theta_i)}$$

ตัวอย่างที่ 4.3 การทดสอบวิธีการซื้อขาย MACDR2กับข้อมูลราคาปิดของหุ้น SET50 ตั้งแต่วันที่ 2 มกราคม ถึง 27 ธันวาคม พ.ศ. 2556 จะได้ว่ามีคาบการซื้อขายทั้งหมด 2 คาบ ดังรูปที่ 4.4 ผลกำไรในแต่ละคาบ อัตรากำไรสุทธิ และอัตราความสำเร็จแสดงดังตารางที่ 4.3

รูปที่ 4.4 รูปแสดงจุดซื้อและจุดขายจากการทดสอบวิธีการซื้อขาย MACDR2 กับหุ้น SET50
เส้นสีแดงคือเส้น MACD เส้นสีน้ำเงินคือเส้นสัญญาณ
จุดกลมสีเขียวคือจุดซื้อ และจุดกลมสีแดงคือจุดขาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ตารางแสดงผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อ MACDR2 กับหุ้น SET50

คาบที่ (i)	วัน/เดือน/ปี ณ จุดซื้อ	วัน/เดือน/ปี ณ จุดขาย	ราคา ณ จุดซื้อ ($p_{t_{\uparrow_i}}$)	ราคา ณ จุดขาย ($p_{t_{\downarrow_i}}$)	อัตรากำไรสุทธิ ($\tilde{P}_i$)	ความสำเร็จ (S_i)
1	02/07/2013	23/07/2013	992	1027.39	0.0357	1
2	10/09/2013	16/09/2013	957.77	989.37	0.0330	1
อัตรากำไรเฉลี่ย = 0.0343			อัตราความสำเร็จ = 1.0000			

จากตารางที่ 3 ในคาบที่ 1 ราคา ณ จุดซื้ออยู่ที่ 992 บาท ราคา ณ จุดขายอยู่ที่ 1027.3 บาท พบว่ากำไรมีค่ามากกว่าศูนย์ ทำให้ในคาบที่ 1 นั้นให้ค่าความสำเร็จเท่ากับ 1 ต่อมาในคาบที่ 2 ก็ให้ความสำเร็จเท่ากับ 1 เช่นกัน ดังนั้นการทดสอบวิธีการซื้อขาย MACDR2 กับข้อมูลราคาปิดของหุ้น SET50 ตั้งแต่วันที่ 2 มกราคม ถึง 27 ธันวาคม พ.ศ.2556 ให้อัตรากำไรเฉลี่ย 3.43% และอัตราความสำเร็จ 100%

4.7 วิธีการซื้อขาย MACDR1 ด้วยเงื่อนไขเพิ่มเติม

เงื่อนไข 4.16 วิธีการซื้อขายเหมือนกับ MACDR1 แต่กำหนดจุดขายเป็นจุดที่อัตรากำไรมีค่าถึง a แต่หากไม่พบจุดดังกล่าวก็ให้ขายที่จุดตัดลง เขียนแทนด้วย $MACDR1_a$ ที่ $a>0$

นิยามที่ 4.17 ให้ $\{\tau_i\}=\left\{t_{(i,1)},t_{(i,2)},...,t_{(i,\theta_i)}\right\}$, $i=1,2,...,r$ แทนคาบการซื้อขาย $m_{t_{(i,j)}}$, $j=1,2,...,\theta_i$ แทนค่าของเส้น MACD ณ เวลา $t_{(i,j)}$ และ $s_{t_{(i,j)}}$, $j=1,2,...,\theta_i$ แทนค่าของเส้นสัญญาณ ณ เวลา $t_{(i,j)}$ <u>*วิธีการซื้อขาย*</u> $MACDR1_a$ คือ วิธีการกำหนดการซื้อขาย $\left(t^b_{(i,j)},t^s_{(i,j)},C_{(i,j)}\right)$ ในคาบ $\{\tau_i\}$ กำหนดดังนี้

จุดซื้อ $t^b_{(i,j)}$ คือจุด $t_{(i,j)}\in\{\tau_i\}$ ใดๆ ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขต่อไปนี้

1) $m_{t_{(i,j)}}>s_{t_{(i,j)}}$
2) $m_{t_{(i,j-1)}}>s_{t_{(i,j-1)}}$
3) $t_{(i,j-2)}$ เป็นจุดตัดขึ้น

และ จุดขาย $t^s_{(i,j)}$ คือจุด $t_{(i,j)}\in\{\tau_i\}$ ใดๆ ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขต่อไปนี้

$$\left(\frac{p_{t_{(i,j)}}-p_{t^b_{(i,j)}}}{p_{t^b_{(i,j)}}}\right)\geq a \text{ ที่ } a>0 \text{ หรือ } t_{(i,j)}=t_{(i,\theta_i)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในงานวิจัยนี้ทำการทดสอบวิธีการซื้อขายด้วย $MACDR1_a$ ที่ $a = 0.01, 0.02, ..., 0.09$ สามารถแสดงอัตรากำไรและอัตราความสำเร็จได้ดังตาราง

ตารางที่ 4.4 ตารางแสดงผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อ $MACDR1_a$ กับหุ้น SET50

A	อัตราความสำเร็จ	อัตรากำไรเฉลี่ย
0.01	0.761905	0.008319
0.02	0.619048	0.009778
0.03	0.571429	0.010460
0.04	0.523810	0.009744
0.05	0.523810	0.011860
0.06	0.523810	0.011694
0.07	0.476190	0.006257
0.08	0.476190	0.006695
0.09	0.476190	0.006033

จากตาราง 4.4 จะสังเกตได้ว่าค่า a ยิ่งมีค่ามากจะส่งผลทำให้อัตราความสำเร็จลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากถ้าให้ค่า a มากขึ้น แต่อัตรากำไรไม่มีรูปแบบที่แน่นอน

4.8 วิธีการซื้อขายด้วย MACDR2 ด้วยเงื่อนไขเพิ่มเติม

เงื่อนไข 4.18 วิธีการซื้อขายเหมือนกับ $MACDR1_a$ โดยมีข้อกำหนดว่าจะซื้ออัตราส่วนระหว่างผลต่างค่าของเส้น MACD กับค่าของเส้นสัญญาณ ณ จุดซื้อต่อราคาหุ้นมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ b เขียนแทนด้วย $MACDR1_{(a,b)}$ ที่ $a > 0$ และ $b > 0$

นิยามที่ 4.19 ให้ $\{\tau_i\} = \{t_{(i,1)}, t_{(i,2)}, ..., t_{(i,\theta_i)}\}$; $i = 1, 2, ..., r$ แทนคาบการซื้อขาย $m_{t_{(i,j)}}$, $j = 1, 2, ..., \theta_i$ แทนค่าของเส้น MACD ณ เวลา $t_{(i,j)}$ และ $s_{t_{(i,j)}}$, $j = 1, 2, ..., \theta_i$ แทนค่าของเส้นสัญญาณ ณ เวลา $t_{(i,j)}$ <u>วิธีการซื้อขาย</u> $MACDR1_{(a,b)}$ คือ วิธีการกำหนดการซื้อขาย $\left(t^b_{(i,j)}, t^s_{(i,j)}, C_{(i,j)}\right)$ ในคาบ $\{\tau_i\}$ กำหนดดังนี้

จุดซื้อ $t^b_{(i,j)}$ คือจุด $t_{(i,j)} \in \{\tau_i\}$ ใดๆ ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขต่อไปนี้

1) $m_{t_{(i,j)}} > s_{t_{(i,j)}}$
2) $m_{t_{(i,j-1)}} > s_{t_{(i,j-1)}}$
3) $t_{(i,j-2)}$ เป็นจุดตัดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) $\left(\frac{m_{t_{(i,j)}} - s_{t_{(i,j)}}}{p_{t_{(i,j)}}}\right) \geq b$ ที่ $b > 0$

และจุดขาย $t^s_{(i,J)}$ คือจุด $t_{(i,J)} \in \{\tau_i\}$ ใดๆ ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขต่อไปนี้

$$\left(\frac{p_{t_{(i,j)}} - p_{t^b_{(i,J)}}}{p_{t^b_{(i,J)}}}\right) \geq a \text{ ที่ } a > 0 \text{ หรือ } t_{(i,J)} = t_{(i,\theta_i)}$$

ในงานวิจัยนี้ทำการทดสอบวิธีการซื้อขายด้วย $MACDR1_{(a,b)}$ ที่ $a = 0.01, 0.02, ..., 0.09$ และ $b = 0.001, 0.003, 0.005, 0.01$

สามารถแสดงอัตรากำไรและอัตราความสำเร็จได้ดังตาราง

b	a	อัตราความสำเร็จ	อัตรากำไรเฉลี่ย
0.001	0.01	0.928571	0.013634
0.001	0.02	0.785714	0.016879
0.001	0.03	0.714286	0.017661
0.001	0.04	0.642857	0.016533
0.001	0.05	0.642857	0.019707
0.001	0.06	0.642857	0.019458
0.003	0.01	1	0.015322
0.003	0.02	1	0.024899
0.003	0.03	1	0.02775
0.003	0.04	0.8	0.024795
0.003	0.05	0.8	0.030087
0.003	0.06	0.8	0.023359
0.005	0.01	1	0.014827
0.005	0.02	1	0.031523
0.005	0.03	1	0.03445
0.005	0.04	0.666667	0.026708
0.005	0.05	0.666667	0.031184
0.005	0.06	0.666667	0.017541

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.01	0.01	ไม่มีการซื้อขาย	-
0.01	0.02	ไม่มีการซื้อขาย	-
0.01	0.03	ไม่มีการซื้อขาย	-
0.01	0.04	ไม่มีการซื้อขาย	-
0.01	0.05	ไม่มีการซื้อขาย	-
0.01	0.06	ไม่มีการซื้อขาย	-

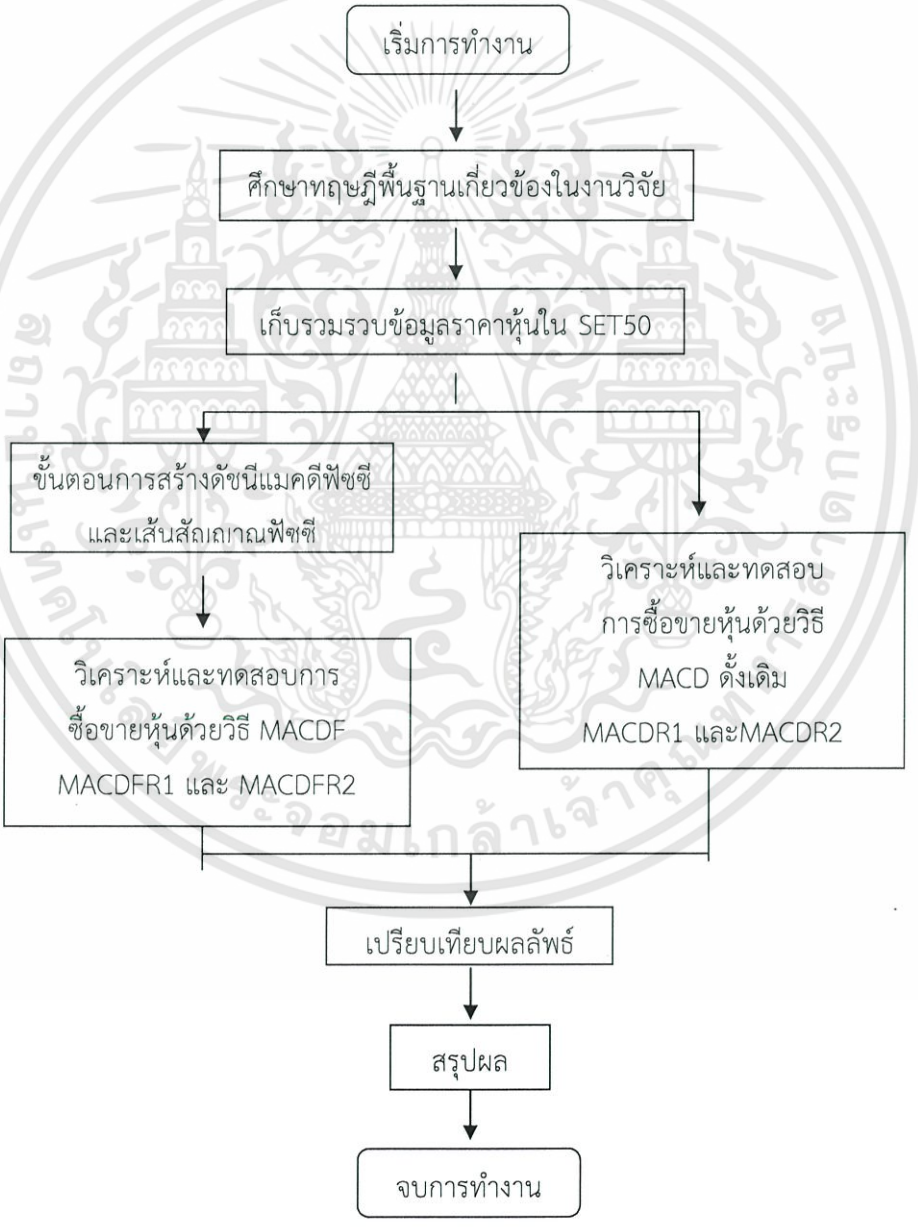
ตารางที่ 4.5 *ตารางแสดงผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อ* $MACDR1_{(a,b)}$ *กับหุ้น SET50*

จากตาราง 4.5 จะสังเกตได้ว่าค่า a ยิ่งมีค่ามากจะส่งผลทำให้อัตราความสำเร็จลดลงเรื่อยๆ และค่า b ยิ่งมีค่ามากจะทำให้อัตราความสำเร็จเพิ่มขึ้น แต่ถ้าหากว่ากำหนดค่า b มากเกินอาจจะทำให้ไม่มีการซื้อขายเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
แมคดีฟัซซีและเส้นสัญญาณฟัซซี

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแมคดีฟัซซีและเส้นสัญญาณฟัซซี โดยจะทำการเก็บรวมรวมข้อมูลราคาหุ้นใน SET50 ตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม พ.ศ.2555 ถึง 30 ธันวาคม พ.ศ.2557 แล้วนำมาสร้างแมคดีฟัซซี (MACDF) และเส้นสัญญาณฟัซซี เพื่อทำการเปรียบเทียบกับวิธีการซื้อขายด้วย MACD ดั้งเดิม MACDR1 และMACDR2 ซึ่งสรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้

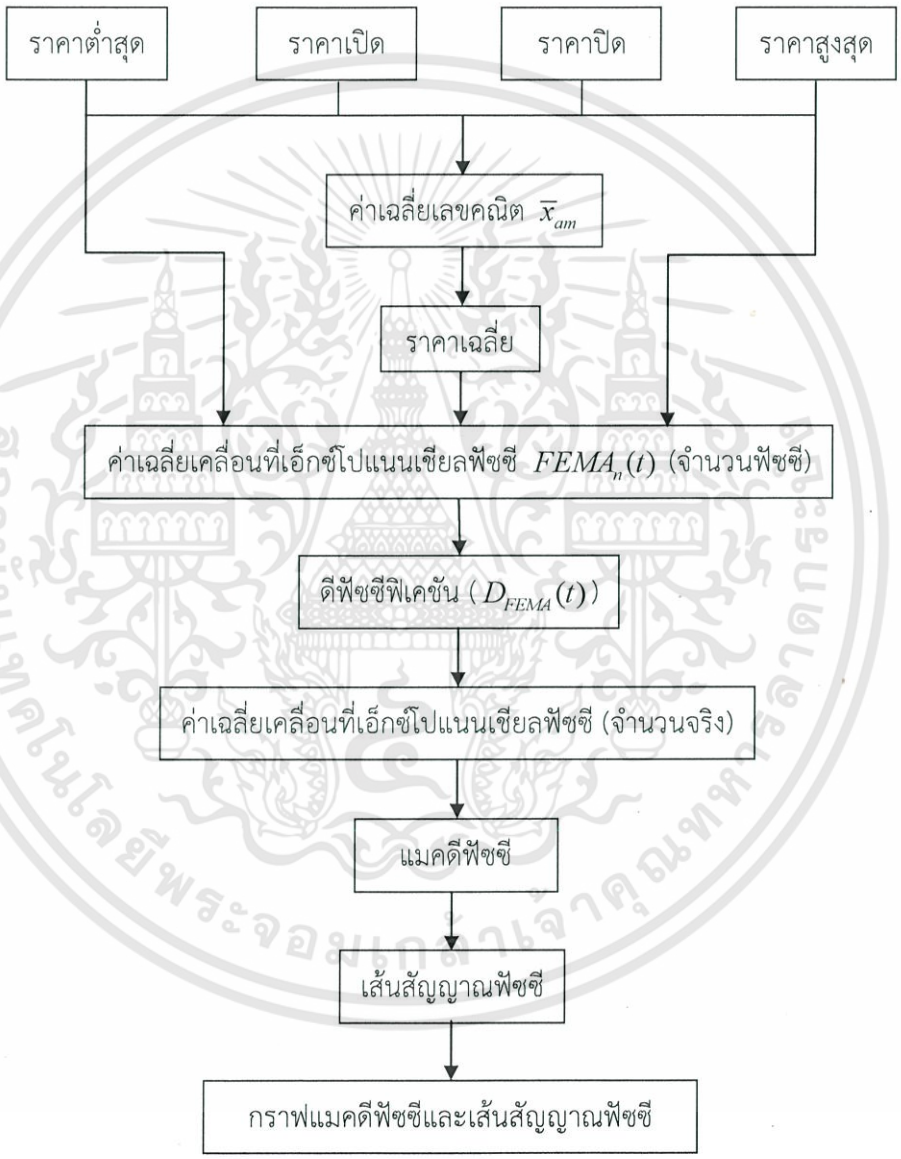


รูปที่ 5.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานต่างๆ ของงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 ขั้นตอนการสร้างแมคดีฟัซซีและเส้นสัญญาณฟัซซี

ขั้นตอนการสร้างแมคดีฟัซซีและเส้นสัญญาณฟัซซี จะต้องทำการรวบรวมข้อมูลราคาหุ้นใน SET50 ตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม พ.ศ.2555 ถึง 30 ธันวาคม พ.ศ.2557 แล้วใช้ความรู้จากทฤษฎีพื้นฐานในบทที่ 2 โดยจะทำการคำนวณโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel แล้วจึงดึงข้อมูลแสดงผลในรูปแบบกราฟโดยใช้โปรแกรม PythonXY ซึ่งสามารถสรุปได้เป็นแผนภาพดังนี้

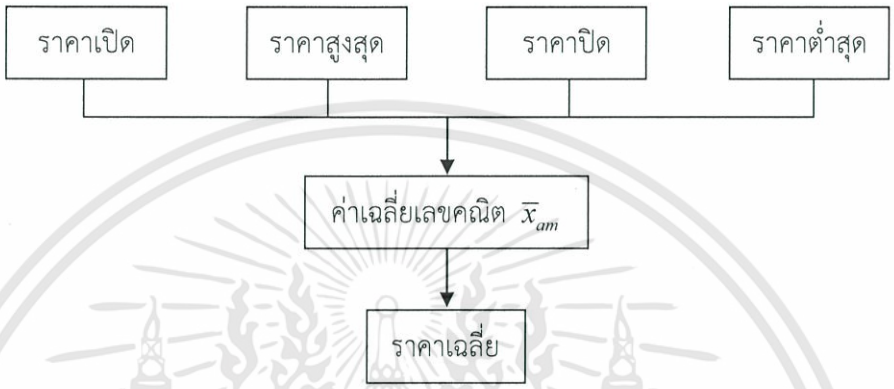


รูปที่ 5.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแมคดีฟัซซีและเส้นสัญญาณฟัซซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.1 การคำนวณราคาเฉลี่ย

การคำนวณหาราคาเฉลี่ย จะต้องทำการรวบรวมข้อมูลราคาหุ้นใน SET50 ตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม 2555 ถึง 30 ธันวาคม พ.ศ. 2557 แล้วนำมาหาราคาเฉลี่ย ซึ่งสามารถสรุปได้เป็นแผนภาพดังนี้



รูปที่ 5.3 แสดงโครงสร้างการประมาณผลหาค่าราคาเฉลี่ย

ราคาเฉลี่ยจะคำนวณได้จากค่าเฉลี่ยเลขคณิต $\bar{x}_{am}$ คำนวณโดย

$$\bar{x}_{am} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

แสดงตัวอย่างผลลัพธ์ได้ดังนี้

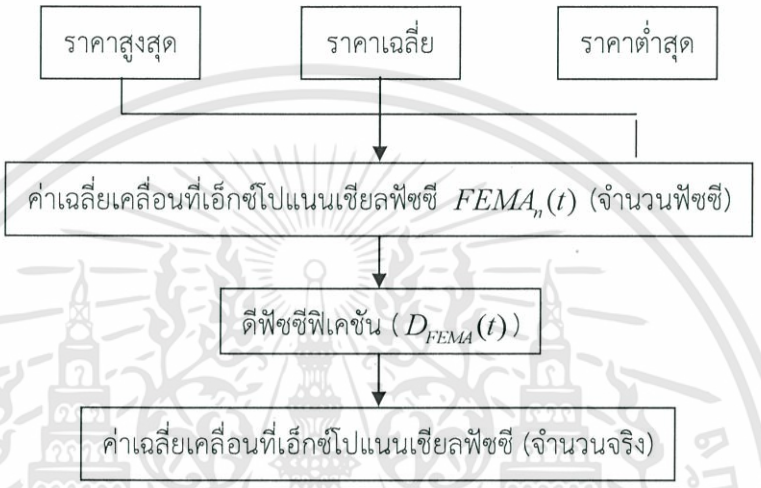
SET50					
ปี/เดือน/วัน	**ราคาเปิด**	**ราคาสูงสุด**	**ราคาต่ำสุด**	**ราคาปิด**	**ราคาเฉลี่ย**
20120104	727.22	731.54	725.16	726.99	727.7275
20120105	726.45	730.39	723.5	727.12	726.865
20120106	725	728.96	723.79	725.69	725.86
20120109	723.76	732.21	723.13	732.21	727.8275
20120110	734.53	740.07	733.9	738.13	736.6575
20120111	737.61	742.21	735.56	736.14	737.88
20120112	737.54	739.45	734.33	735.88	736.8
20120113	735.45	736.95	727.55	730.4	732.5875
20120116	725.57	726.47	722.68	724.43	724.7875
20120117	729.48	740.03	728.3	740.03	734.46
20120118	739.61	741.74	735.29	735.37	738.0025
20120119	740.5	742.82	736.36	740.6	740.07
20120120	742.19	743.13	737.58	739.56	740.615
20120123	739.92	744.98	739.21	741.67	741.445
20120124	744.26	748.81	742.95	742.95	744.7425
20120125	745.71	746.25	735.99	736.69	741.16
20120126	740.54	746.52	740.1	745.81	743.2425
20120127	748.94	753.48	746.86	752.18	750.365
20120130	751.83	755.36	749.14	750.95	751.82

ตารางที่ 5.1 *แสดงการคำนวณราคาเฉลี่ยตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม 2555 ถึง 30 ธันวาคม พ.ศ. 2557*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.2 การคำนวณหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปแนนเชียลฟัซซี

การคำนวณหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปแนนเชียลฟัซซี จะต้องทำการรวบรวมข้อมูลราคาต่ำสุด ราคาเฉลี่ย และราคาสูงสุด รายวันของหุ้นในกลุ่ม SET50 แล้วนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปแนนเชียลฟัซซี ซึ่งสามารถสรุปการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปเนน-เชียลฟัซซีได้เป็นแผนภาพดังนี้



รูปที่ 5.4 แสดงโครงสร้างการประมาณผลหาค่าค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปเนนเชียลฟัซซี และดีฟัซซีฟิเคชัน

ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปเนนเชียลฟัซซี n $(n<t)$ วัน ณ วันที่ t คำนวณได้จาก

$$FEMA_n(t) = \left\langle EMA_n^{a_1}(t), EMA_n^{a_m}(t), EMA_n^{a_2}(t) \right\rangle \quad ;t > n \tag{5.1}$$

เมื่อ $EMA_n^{a_k}(t) = EMA_n^{a_k}(t-1) + \frac{2}{n+1}(a_k^{(t)} + (-1)EMA_n^{a_k}(t-1))$

$EMA_n^{a_k}(n) = w_1 a_k^{(1)} + w_2 a_k^{(2)} + \ldots + w_n a_k^{(n)} \quad ;k = 1, m, 2$

และ $w_i = \frac{2}{n+1}\left(1 - \frac{2}{n+1}\right)^{n-i} \quad ;i = 1, 2, \ldots, n$

ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณจะเป็นจำนวนฟัซซี จึงทำการดีฟัซซีฟิเคชันให้เป็นจำนวนจริง การดีฟัซซีฟิเคชัน คำนวณโดย

$$D(FEMA(t)) = \frac{EMA_n^{a_1}(t) + 8EMA_n^{a_m}(t) + EMA_n^{a_2}(t)}{10} \tag{5.2}$$

แสดงตัวอย่างผลลัพธ์ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SET50					ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปแนนเชียลฟัซซี			ดีฟัซซีฟิเคชั่น
					ราคาต่ำสุด	ราคาเฉลี่ย	ราคาสูงสุด	
				จำนวนวัน (n)	12	12	12	
ปี/เดือน/วัน	ราคาสูงสุด	ราคาต่ำสุด	ราคาปิด	ราคาเฉลี่ย ค่าปรับเรียบ (α)	0.1538	0.1538	0.1538	
20120104	731.54	725.16	726.99	727.7275	-	-	-	
20120105	730.39	723.5	727.12	726.865	-	-	-	
20120106	728.96	723.79	725.69	725.86	-	-	-	
20120109	732.21	723.13	732.21	727.8275	-	-	-	
20120110	740.07	733.9	738.13	736.6575	-	-	-	
20120111	742.21	735.56	736.14	737.88	-	-	-	
20120112	739.45	734.33	735.88	736.8	-	-	-	
20120113	736.95	727.55	730.4	732.5875	-	-	-	
20120116	726.47	722.68	724.43	724.7875	-	-	-	
20120117	740.03	728.3	740.03	734.46	-	-	-	
20120118	741.74	735.29	735.37	738.0025	-	-	-	
20120119	742.82	736.36	740.6	740.07	632.2602203	635.3049139	638.391939	635.3091471
20120120	743.13	737.58	739.56	740.615	648.4584024	651.5016051	654.5006528	651.4971896
20120123	744.98	739.21	741.67	741.445	662.4159981	665.3348993	668.4163764	665.3511569
20120124	748.81	742.95	742.95	744.7425	674.8021276	677.5477883	680.7809157	677.5965349
20120125	746.25	735.99	736.69	741.16	684.2128224	687.3313464	690.8500609	687.3713655
20120126	746.52	740.1	745.81	743.2425	692.8082703	695.9304819	699.4120975	695.9664223
20120127	753.48	746.86	752.18	750.365	701.1214263	704.3025107	707.7277409	704.3269253
20120130	755.36	749.14	750.95	751.82	708.506683	711.6107006	715.0535824	711.644587
20120131	757.45	749.26	757.45	754.79	714.7745431	718.2516768	721.5741514	718.2362109
20120201	760.08	753.02	759.16	757.2025	720.6566944	724.2423134	727.4963509	724.2091553
20120202	769.03	762.25	763.4	764.5275	727.0537448	730.4381751	733.8842261	730.4443372
20120203	769.42	761.94	768.96	766.4325	732.4192508	735.9741023	739.3496282	735.9561697
20120206	775.68	765.82	765.82	770.405	737.5562861	741.2695744	744.9372393	741.265012
20120207	772.13	764.11	770.95	768.7175	741.6402473	745.4910653	749.1194859	745.4688256
20120208	787.15	776.21	783.39	780.7675	746.9570752	750.916581	754.968579	750.9258302
20120209	787.65	779.31	784.72	783.98	751.9329551	756.0017348	759.9949815	755.9941815
20120210	787.1	779.57	781.21	782.7625	756.1835326	760.1175405	764.1637334	760.128759

ตารางที่ 5.2 แสดงตัวอย่างการคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปแนนเชียลฟัซซี 12 วัน และดีฟัซซีฟิเคชัน

SET50					ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปแนนเชียลฟัซซี			ดีฟัซซีฟิเคชัน
					ราคาต่ำสุด	ราคาเฉลี่ย	ราคาสูงสุด	
				จำนวนวัน (n)	26	26	26	
ปี/เดือน/วัน	ราคาสูงสุด	ราคาต่ำสุด	ราคาปิด	ราคาเฉลี่ย ค่าปรับเรียบ (α)	0.0741	0.0741	0.0741	
20120104	731.54	725.16	726.99	727.7275	-	-	-	-
20120105	730.39	723.5	727.12	726.865	-	-	-	-
20120106	728.96	723.79	725.69	725.86	-	-	-	-
20120109	732.21	723.13	732.21	727.8275	-	-	-	-
20120110	740.07	733.9	738.13	736.6575	-	-	-	-
20120111	742.21	735.56	736.14	737.88	-	-	-	-
20120112	739.45	734.33	735.88	736.8	-	-	-	-
20120113	736.95	727.55	730.4	732.5875	-	-	-	-
20120116	726.47	722.68	724.43	724.7875	-	-	-	-
20120117	740.03	728.3	740.03	734.46	-	-	-	-
20120118	741.74	735.29	735.37	738.0025	-	-	-	-
20120119	742.82	736.36	740.6	740.07	-	-	-	-
20120120	743.13	737.58	739.56	740.615	-	-	-	-
20120123	744.98	739.21	741.67	741.445	-	-	-	-
20120124	748.81	742.95	742.95	744.7425	-	-	-	-
20120125	746.25	735.99	736.69	741.16	-	-	-	-
20120126	746.52	740.1	745.81	743.2425	-	-	-	-
20120127	753.48	746.86	752.18	750.365	-	-	-	-
20120130	755.36	749.14	750.95	751.82	-	-	-	-
20120131	757.45	749.26	757.45	754.79	-	-	-	-
20120201	760.08	753.02	759.16	757.2025	-	-	-	-
20120202	769.03	762.25	763.4	764.5275	-	-	-	-
20120203	769.42	761.94	768.96	766.4325	-	-	-	-
20120206	775.68	765.82	765.82	770.405	-	-	-	-
20120207	772.13	764.11	770.95	768.7175	-	-	-	-
20120208	787.15	776.21	783.39	780.7675	647.9792106	651.2391545	654.5838574	651.2476304
20120209	787.65	779.31	784.72	783.98	657.7108221	661.0752512	664.4440585	661.075689
20120210	787.1	779.57	781.21	782.7625	666.7405872	670.0922763	673.5328638	670.1011661
20120213	786.57	781.09	784.08	783.6325	675.2138787	678.5056069	681.9089156	678.5167649
20120214	787.35	773.24	776.12	779.6425	682.4776143	685.9998507	689.7220999	686.0198519
20120215	793.21	782.11	791.85	787.32	689.8603741	693.5076737	697.3905533	693.5312317
20120216	792.38	784.75	787.13	788.6075	696.8916954	700.5545708	704.4292713	700.5757533
20120217	797.02	789.13	794.86	794.305	703.7265537	707.5014776	711.2902443	707.5028619
20120220	801.66	796.53	800.22	799.5025	710.6032891	714.3187534	717.9866432	714.313996

ตารางที่ 5.3 แสดงตัวอย่างการคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปแนนเชียลฟัซซี 26 วัน และดีฟัซซีฟิเคชัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1.3 แมคดีฟัซซีและเส้นสัญญาณฟัซซี

จากขั้นตอนการคำนวณหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปแนนเชียลฟัซซีและการดีฟัซซีฟิเคชัน ขั้นตอนต่อไปจะคำนวณหาแมคดีฟัซซีและเส้นสัญญาณฟัซซี

นิยามที่ 5.1 กำหนดให้ $\{\tau\}$ เป็นลำดับของจุดเวลาทั้งหมดที่มีการเก็บข้อมูลและกำหนดให้ $\{P\}=\{p_t \mid t\in\{\tau\}\}$ แทนลำดับของราคา *แมคดีฟัซซี* คือ ลำดับผลต่างของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบเอ็กซ์โปเนนเชียลฟัซซีสองลำดับที่มีค่าพารามิเตอร์ n_1 และ $n_2\in\mathbb{N}$ ซึ่ง $n_1<n_2$ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $MACDF=\left(MACDF(t)\mid t\in\{\tau\}\right)$
นิยามโดย

$$MACDF(t)=D(FEMA_{n_1}^{price}(t))-D(FEMA_{n_2}^{price}(t)) \tag{5.3}$$

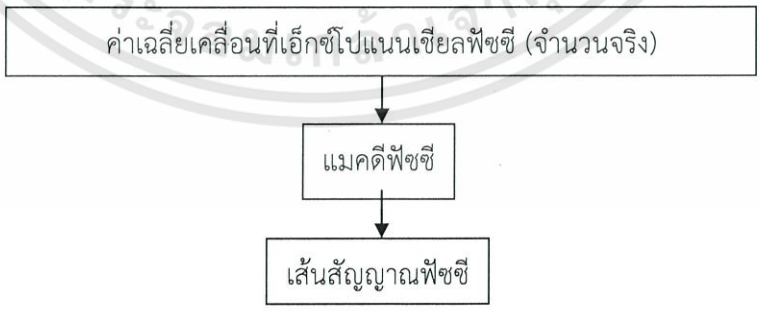
เรียก กราฟ $G=\left\{\left(t,MACDF\left(t\right)\right)\mid t\in\{\tau\}\right\}$ ว่า **"เส้นแมคดีฟัซซี"**

นิยามที่ 5.2 กำหนดให้ $\{\tau\}$ เป็นลำดับของจุดเวลาทั้งหมดที่มีการเก็บข้อมูลและกำหนดให้ $\{P\}=\{p_t \mid t\in\{\tau\}\}$ แทนลำดับของราคา *เส้นสัญญาณฟัซซี* เขียนแทนด้วย $SignalF=\left(SignalF(t)\middle|t\in\{\tau\}\right)$ ที่มีค่าพารามิเตอร์ $n_3\in\mathbb{N}$ นิยามโดย

$$SignalF(t)=D(EMA_{n_3}^{MACDF}(t)) \tag{5.4}$$

และเรียกกราฟ $G=\left\{\left(t,SignalF(t)\right)\mid t\in\{\tau\}\right\}$ ว่า **"เส้นสัญญาณฟัซซี"**

จากนิยามสามารถสรุปการคำนวณหาแมคดีฟัซซีและเส้นสัญญาณฟัซซี ได้เป็นแผนภาพดังนี้



รูปที่ 5.5 แสดงโครงสร้างการประมาณผลหาแมคดีฟัซซีและเส้นสัญญาณฟัซซี

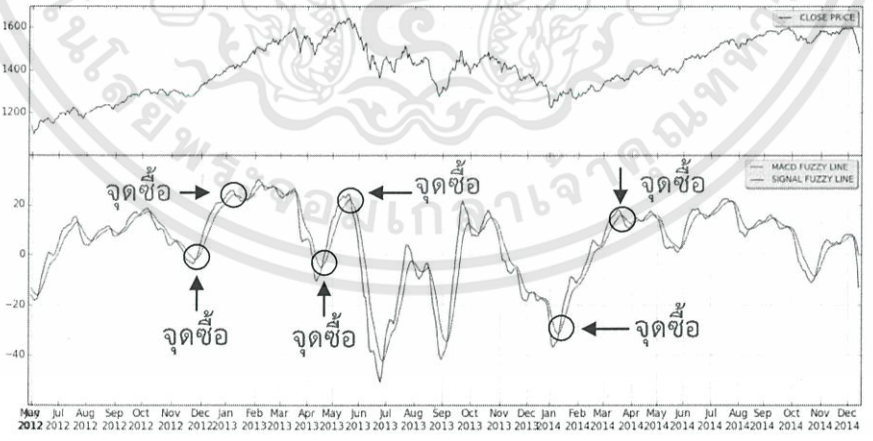
แสดงตัวอย่างผลลัพธ์ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปี/เดือน/วัน	ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เอ็กซ์โปแนนเชียล		FuzzyMACD	FuzzySignal
	n=12	n=26		
20120208	750.9258302	651.2476304	99.6781998	
20120209	755.9941815	661.075689	94.91849253	
20120210	760.128759	670.1011661	90.02759286	
20120213	763.7497095	678.5167649	85.23294454	
20120214	766.2140916	686.0198519	80.1942396	
20120215	769.4706387	693.5312317	75.93940695	
20120216	772.4125806	700.5757533	71.8368273	
20120217	775.7417999	707.5028619	68.23893802	
20120220	779.3836609	714.313996	65.06966495	65.10466477
20120221	783.0200065	720.8876296	62.13237691	64.51020719
20120222	786.3954541	727.1179109	59.27754316	63.46367439
20120223	788.7082286	732.624659	56.08356962	61.98765344
20120224	791.5328843	738.1413552	53.39152909	60.26842857
20120227	793.4454051	743.0191096	50.42629551	58.30000196
20120228	795.0071818	747.5081535	47.49902823	56.13980721
20120229	798.0256326	752.4821047	45.54352795	54.02055136
20120301	801.3285441	757.4482048	43.88033931	51.99250895
20120302	804.7866534	762.3658361	42.4208173	50.07817062
20120305	806.6221559	766.3935538	40.22860216	48.10825693
20120306	807.4520368	769.7743252	37.67771151	46.02214784
20120308	809.1044583	773.3623713	35.74208696	43.96613567
20120309	810.7508168	776.8040665	33.94675029	41.96225859
20120312	811.0027694	779.4409101	31.56185929	39.88217873
20120313	810.7193515	781.6430947	29.0762568	37.72099435
20120314	811.73853	784.2886799	27.44985006	35.66676549
20120315	813.3598081	787.1038368	26.25597133	33.78460666

ตารางที่ 5.4 แสดงตัวอย่างการคำนวณแมคดีฟัซซีและเส้นสัญญาณฟัซซี

ทำการคำนวณหาค่าแมคดีฟัซซีและเส้นสัญญาณ แล้วนำมาเปรียบเทียบในกราฟเดียวกัน จะเกิดการตัดกันของเส้นทั้งสอง การตัดกันระหว่างเส้นแมคดีฟัซซีกับเส้นสัญญาณ ณ จุดที่เส้นแมคดีฟัซซีตัดขึ้นเหนือเส้นสัญญาณฟัซซี คือจุดเข้าซื้อ และจะขายออก ณ จุดที่เส้นแมคดีฟัซซีตัดลงเส้นสัญญาณ



รูปที่ 5.6 ตัวอย่างกราฟเส้นแมคดีฟัซซีและเส้นสัญญาณฟัซซีของราคาหุ้น แสดงกราฟของเส้น แมคดีฟัซซี(เส้นสีแดง) ด้วยพารามิเตอร์ $n_1 = 12,\ n_2 = 26$ และเส้นสัญญาณฟัซซี (เส้นสีน้ำเงิน) ด้วยพารามิเตอร์ $n_3 = 9$ ของราคา (เส้นสีดำ) รายวันของ SET50 ตั้งแต่ วันที่ 4 มกราคม 2555 ถึง 30 ธันวาคม พ.ศ. 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 วิธีการซื้อขายด้วย MACDF

วิธีการซื้อขายด้วย MACDF จะซื้อที่จุดตัดขึ้นและขายที่จุดตัดลง ในหัวข้อนี้จะให้นิยามโดยละเอียดของวิธีดังกล่าวที่จะใช้ทดสอบในปัญหาพิเศษนี้ดังนี้

นิยามที่ 5.3 ให้ $\{\tau_i\}$, $i=1,2,...,r$ แทนคาบการซื้อขาย และ $t_i^{\uparrow}$ แทนจุดตัดขึ้นที่ i (จุดเริ่มต้นในคาบ $\{\tau_i\}$) และ $t_{i+1}^{\downarrow}$ แทนจุดตัดลงที่ $i+1$ (จุดจบคาบ $\{\tau_i\}$) *วิธีการซื้อขายแบบ MACDF* คือ วิธีการกำหนดการซื้อขายในคาบ $\{\tau_i\}$ โดยให้ $t_i^{\uparrow}$ เป็นจุดซื้อและ

ให้ $t_{i+1}^{\downarrow}$ เป็นจุดขาย จากนิยามที่ 5.3 จะได้ว่าในแต่ละคาบ $\{\tau_i\}$, $i=1,2,...,r$ จะมีการซื้อขายเพียงครั้งเดียว คือ

$$\left(t_i^{\uparrow}, t_{i+1}^{\downarrow}, C_i\right)$$

เมื่อ $C_i > 0$ เป็นค่าคงที่ใดๆ

ตัวอย่างที่ 5.1 การทดสอบวิธีการซื้อขาย MACDF กับข้อมูลราคาปิดของหุ้น SET50 ตั้งแต่วันที่ 2 มกราคม ถึง 27 ธันวาคม พ.ศ. 2556 จะได้ว่ามีคาบการซื้อขายทั้งหมด 7 คาบ ดังรูปที่ 5.7 ผลกำไรในแต่ละคาบ อัตรากำไรสุทธิ และอัตราความสำเร็จแสดงดังตารางที่ 5.5

รูปที่ 5.7 *รูปแสดงจุดซื้อและจุดขายจากการทดสอบวิธีการซื้อขาย MACDF กับหุ้น SET50 เส้นสีแดงคือเส้น MACDF เส้นสีน้ำเงินคือเส้นสัญญาณฟัซซี จุดกลมสีเขียวคือจุดซื้อ และจุดกลมสีแดงคือจุดขาย*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาบที่ (i)	วัน/เดือน/ปี ณ จุดซื้อ	วัน/เดือน/ปี ณ จุดขาย	ราคา ณ จุดซื้อ ($p_{t_{\uparrow_i}}$)	ราคา ณ จุดขาย ($p_{t_{\downarrow_i}}$)	อัตรากำไรสุทธิ ($\tilde{P}_i$)	ความสำเร็จ (S_i)
1	08/03/2013	20/03/2013	1025.72	1016.01	-0.0095	0
2	19/04/2013	23/05/2013	1018.36	1064.49	0.0453	1
3	27/06/2013	31/07/2013	978.96	966.03	-0.0132	0
4	14/08/2013	19/08/2013	992.98	947.7	-0.0456	0
5	06/09/2013	30/09/2013	913.56	940.88	0.0299	1
6	11/10/2013	24/10/2013	996.01	1001.3	0.0053	1
7	09/12/2013	13/12/2013	939.34	912.95	-0.0281	0
อัตรากำไรเฉลี่ย = -0.0023			อัตราความสำเร็จ = 0.4286			

ตารางที่ 5.5 ตารางแสดงผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อ MACDF กับหุ้น SET50

จากตารางที่ 5.5 ในคาบที่ 1 ราคา ณ จุดซื้ออยู่ที่ 1025.72 บาท ราคา ณ จุดขายอยู่ที่ 1016.01 บาท พบว่ากำไรมีค่าน้อยกว่าศูนย์ ทำให้ในคาบที่ 1 นั้นให้ค่าความสำเร็จเท่ากับ 0 ต่อมาในคาบที่ 2 ราคา ณ จุดซื้ออยู่ที่ 1018.36 บาท ราคา ณ จุดขายอยู่ที่ 1064.49 บาท พบว่ากำไรมีค่ามากกว่าศูนย์ คาบที่ 2 จึงให้ค่าความสำเร็จเท่ากับ 1 ในการคำนวณคาบต่อไปเหมือนดังข้างต้น ดังนั้น การทดสอบวิธีการซื้อขาย MACDF กับข้อมูลราคาปิดของหุ้น SET50 ตั้งแต่วันที่ 2 มกราคม ถึง 27 ธันวาคม พ.ศ.2556 ให้อัตรากำไรเฉลี่ย -0.23% และอัตราความสำเร็จ 42.86%

5.3 วิธีการซื้อขายด้วย MACDFR1

วิธีการซื้อขายด้วย MACDFR1 จะกำหนดโดยให้จุดตัดขึ้นเป็นจุดเวลาที่ 1 และจุดซื้อเป็นจุดเวลาที่ 3 นับจากจุดตัดขึ้น ถ้าเส้น MACDF ยังคงอยู่เหนือเส้นสัญญาณฟัซซี และกำหนดจุดขายเป็นจุดที่อัตรากำไรมีค่าถึง 3% แต่หากไม่พบจุดดังกล่าวก็ให้ขายที่จุดตัดลง

นิยามที่ 5.4 ให้ $\{\tau_i\} = \{t_{(i,1)}, t_{(i,2)}, ..., t_{(i,\theta_i)}\}$, $i = 1, 2, ..., r$ แทนคาบการซื้อขาย $mf_{t_{(i,j)}}$, $j = 1, 2, ..., \theta_i$ แทนค่าของเส้น MACDF ณ เวลา $t_{(i,j)}$ และ $sf_{t_{(i,j)}}$, $j = 1, 2, ..., \theta_i$ แทนค่าของเส้นสัญญาณฟัซซี ณ เวลา $t_{(i,j)}$ <u>*วิธีการซื้อขาย MACDFR1*</u> คือ วิธีการกำหนดการซื้อขาย $\left(t^b_{(i,j)}, t^s_{(i,j)}, C_{(i,j)}\right)$ ในคาบ $\{\tau_i\}$ กำหนดดังนี้

จุดซื้อ $t^b_{(i,j)}$ คือจุด $t_{(i,j)} \in \{\tau_i\}$ ใดๆ ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) $mf_{t_{(i,j)}} > sf_{t_{(i,j)}}$

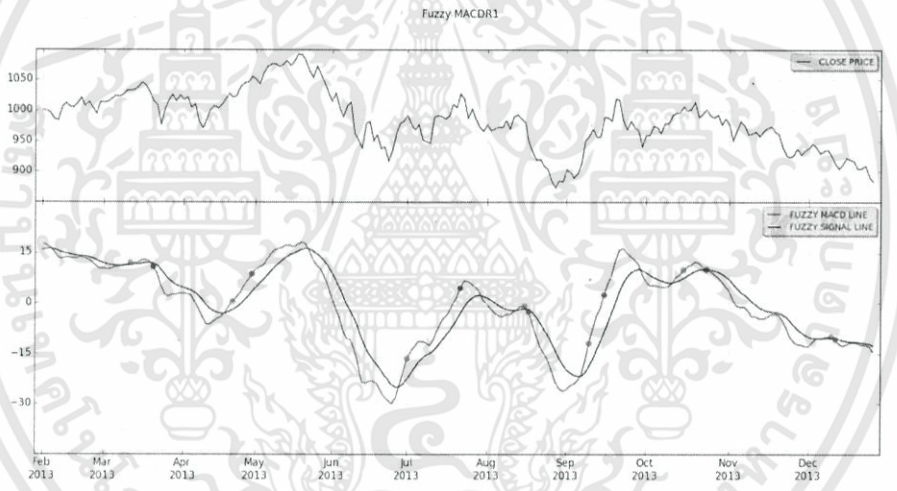
2) $mf_{t_{(i,j-1)}} > sf_{t_{(i,j-1)}}$

3) $t_{(i,j-2)}$ เป็นจุดตัดขึ้น

จุดขาย $t^s_{(i,j)}$ คือจุด $t_{(i,j)} \in \{\tau_i\}$ ใดๆ ที่ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขต่อไปนี้

$$\left(\frac{p_{t_{(i,j)}} - p_{t^b_{(i,j)}}}{p_{t^b_{(i,j)}}} \right) \geq 0.03 \text{ หรือ } t_{(i,j)} = t_{(i,\theta_i)}$$

ตัวอย่างที่ 5.2 การทดสอบวิธีการซื้อขาย MACDFR1 กับข้อมูลราคาปิดของหุ้น SET50 ตั้งแต่วันที่ 2 มกราคม ถึง 27 ธันวาคม พ.ศ. 2556 จะได้ว่ามีคาบการซื้อขายทั้งหมด 7 คาบ ดังรูปที่ 5.8 ผลกำไรในแต่ละคาบ อัตรากำไรสุทธิ และอัตราความสำเร็จแสดงดังตารางที่ 5.6



รูปที่ 5.8 รูปแสดงจุดซื้อและจุดขายจากการทดสอบวิธีการซื้อขาย MACDFR1 กับหุ้น SET50 เส้นสีแดงคือเส้น MACDF เส้นสีน้ำเงินคือเส้นสัญญาณฟัซซี จุดกลมสีเขียวคือจุดซื้อ และจุดกลมสีแดงคือจุดขาย

คาบที่ (i)	วัน/เดือน/ปี ณ จุดซื้อ	วัน/เดือน/ปี ณ จุดขาย	ราคา ณ จุดซื้อ ($p_{t^{\uparrow}_i}$)	ราคา ณ จุดขาย ($p_{t^{\downarrow}_i}$)	อัตรากำไรสุทธิ ($\tilde{P}_i$)	ความสำเร็จ (S_i)
1	12/03/2013	20/03/2013	1032.74	1016.01	-0.0162	0
2	23/04/2013	30/04/2013	1021.18	1055.62	0.0337	1
3	02/07/2013	23/07/2013	992	1027.39	0.0357	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4	16/08/2013	19/08/2013	981.08	947.7	-0.0340	0
5	10/09/2013	16/09/2013	957.77	989.37	0.0330	1
6	15/10/2013	24/10/2013	1006.65	1001.3	-0.0053	0
7	12/12/2013	13/12/2013	952.03	912.95	-0.0410	0
อัตรากำไรเฉลี่ย = 0.0008				อัตราความสำเร็จ = 0.4286		

ตารางที่ 5.6 (ต่อ) *ตารางแสดงผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อ MACDFR1 กับหุ้น SET50*

จากตารางที่ 5.6 ในคาบที่ 1 ราคา ณ จุดซื้ออยู่ที่ 1032.74 บาท ราคา ณ จุดขายอยู่ที่ 1016.01 บาท พบว่ากำไรมีค่าน้อยกว่าศูนย์ ทำให้ในคาบที่ 1 นั้นให้ค่าความสำเร็จเท่ากับ 0 ต่อมาในคาบที่ 2 ราคา ณ จุดซื้ออยู่ที่ 1021.18 บาท ราคา ณ จุดขายอยู่ที่ 1055.62 บาท พบว่ากำไรมีค่ามากกว่าศูนย์ คาบที่ 2 จึงให้ค่าความสำเร็จเท่ากับ 1 ในการคำนวณคาบต่อไปเหมือนดังข้างต้น ดังนั้น การทดสอบวิธีการซื้อขาย MACDFR1 กับข้อมูลราคาปิดของหุ้น SET50 ตั้งแต่วันที่ 2 มกราคม ถึง 27 ธันวาคม พ.ศ. 2556 ให้อัตรากำไรเฉลี่ย 0.08% และอัตราความสำเร็จ 42.86%

5.4 วิธีการซื้อขายด้วย MACDFR2

MACDFR2 จะมีหลักการกำหนดจุดซื้อขายเช่นเดียวกับ MACDFR1 โดยมีข้อกำหนดว่าจะซื้อถ้าอัตราส่วนระหว่างผลต่างค่าของเส้น MACDF กับค่าของเส้นสัญญาณฟัซซี ณ จุดซื้อต่อราคาหุ้นมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.005

นิยามที่ 5.5 ให้ $\{\tau_i\} = \{t_{(i,1)}, t_{(i,2)}, ..., t_{(i,\theta_i)}\}$, $i = 1, 2, ..., r$ แทนคาบการซื้อขาย $mf_{t_{(i,j)}}$, $j = 1, 2, ..., \theta_i$ แทนค่าของ เส้น MACDF ณ เวลา $t_{(i,j)}$ และ $sf_{t_{(i,j)}}$, $j = 1, 2, ..., \theta_i$ แทนค่าของเส้นสัญญาณฟัซซี ณ เวลา $t_{(i,j)}$ <u>วิธีการซื้อขาย MACDFR2</u> คือ วิธีการกำหนดการซื้อขาย $\left(t^b_{(i,j)}, t^s_{(i,j)}, C_{(i,j)}\right)$ ในคาบ $\{\tau_i\}$ กำหนดดังนี้

จุดซื้อ $t^b_{(i,j)}$ คือจุด $t_{(i,j)} \in \{\tau_i\}$ ใดๆ ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขต่อไปนี้

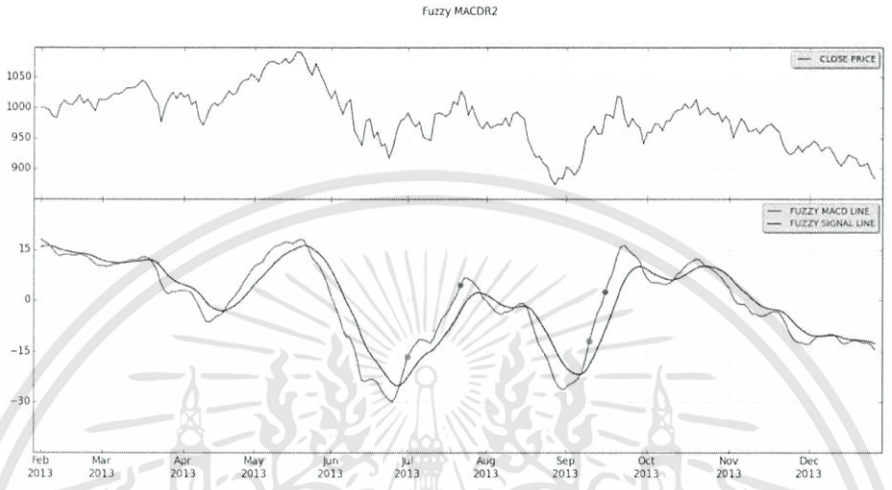
1) $mf_{t_{(i,j)}} > sf_{t_{(i,j)}}$
2) $mf_{t_{(i,j-1)}} > sf_{t_{(i,j-1)}}$
3) $t_{(i,j-2)}$ เป็นจุดตัดขึ้น
4) $\left(\frac{mf_{t_{(i,j)}} - sf_{t_{(i,j)}}}{p_{t_{(i,j)}}}\right) \geq 0.005$

จุดขาย $t^s_{(i,j)}$ คือจุด $t_{(i,j)} \in \{\tau_i\}$ ใดๆ ที่ที่สอดคล้องกับเงื่อนไขต่อไปนี้

$$\left(\frac{p_{t_{(i,j)}} - p_{t^b_{(i,j)}}}{p_{t^b_{(i,j)}}}\right) \geq 0.03 \text{ หรือ } t_{(i,j)} = t_{(i,\theta_i)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ 5.3 การทดสอบวิธีการซื้อขาย MACDFR2 กับ ข้อมูลราคาปิดของหุ้น SET50 ตั้งแต่วันที่ 2 มกราคม ถึง 27 ธันวาคม พ.ศ. 2556 จะได้ว่ามีคาบการซื้อขายทั้งหมด 2 คาบ ดังรูปที่ 3.4 ผลกำไรในแต่ละคาบ อัตรากำไรสุทธิ และอัตราความสำเร็จแสดงดังตารางที่ 3.3



รูปที่ 5.9 รูปแสดงจุดซื้อและจุดขายจากการทดสอบวิธีการซื้อขาย MACDFR1 กับหุ้น SET50 เส้นสีแดงคือเส้น MACDF เส้นสีน้ำเงินคือเส้นสัญญาณฟัซซี จุดกลมสีเขียวคือจุดซื้อ และจุดกลมสีแดงคือจุดขาย

คาบที่ (i)	วัน/เดือน/ปี ณ จุดซื้อ	วัน/เดือน/ปี ณ จุดขาย	ราคา ณ จุดซื้อ ($p_{t_{i\uparrow}}$)	ราคา ณ จุดขาย ($p_{t_{i\downarrow}}$)	อัตรากำไรสุทธิ ($\tilde{P}_i$)	ความสำเร็จ (S_i)
1	02/07/2013	23/07/2013	992	1027.39	0.0357	1
2	10/09/2013	16/09/2013	957.77	989.37	0.0330	1
อัตรากำไรเฉลี่ย = 0.0343			อัตราความสำเร็จ = 1.0000			

***ตารางที่ 5.7** ตารางแสดงผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อ MACDFR2 กับหุ้น SET50*

จากตารางที่ 5.7 ในคาบที่ 1 ราคา ณ จุดซื้ออยู่ที่ 992 บาท ราคา ณ จุดขายอยู่ที่ 1027.39 บาท พบว่ากำไรมีค่ามากกว่าศูนย์ ทำให้ในคาบที่ 1 นั้นให้ค่าความสำเร็จเท่ากับ 1 ต่อมาในคาบที่ 2 ก็ให้ค่าความสำเร็จเท่ากับ 1 เช่นกัน ดังนั้นการทดสอบวิธีการซื้อขาย MACDFR2 กับข้อมูลราคาปิดของหุ้น SET50 ตั้งแต่วันที่ 2 มกราคม ถึง 27 ธันวาคม พ.ศ. 2556 ให้อัตรากำไรเฉลี่ย3.43% และอัตราความสำเร็จ 100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
ผลการดำเนินงานและอภิปรายผล

เมื่อทำการทดสอบวิธีการซื้อขายต่างๆ ที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 และบทที่ 4 โดยทดสอบกับหุ้นกลุ่ม SET50 ตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม 2555 ถึง 30 ธันวาคม พ.ศ. 2557 และวัดผลโดยใช้ค่าเฉลี่ยของอัตราความสำเร็จและอัตรากำไรเฉลี่ย ได้ผลลัพธ์ดังนี้

6.1 ผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อขายด้วย $MACDR1_a$

อัตราความสำเร็จและอัตรากำไรเฉลี่ยจากการทดสอบด้วยวิธีการซื้อขายด้วย $MACDR1_a$ ที่ $a = 0.01, 0.02, ..., 0.09$

A	อัตราความสำเร็จ	อัตรากำไรเฉลี่ย
0.01	0.761905	0.008319
0.02	0.619048	0.009778
0.03	0.571429	0.010460
0.04	0.523810	0.009744
0.05	0.523810	0.011860
0.06	0.523810	0.011694
0.07	0.476190	0.006257
0.08	0.476190	0.006695
0.09	0.476190	0.006033

ตารางที่ 6.1 ตารางแสดงผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อ $MACDR1_a$ กับหุ้น SET50

จากตาราง 6.1 จะสังเกตได้ว่าการกำหนดเงื่อนไขจุดขายที่อัตรากำไรมากกว่าหรือเท่ากับ a จะพบว่ายิ่งให้ a มีค่ามากจะส่งผลทำให้อัตราความสำเร็จลดลงเรื่อยๆ เนื่องจากถ้าให้ค่าอัตรากำไรของจุดขายมากขึ้นจะทำให้การซื้อขายบางคาบที่สำเร็จผลอาจจะกลายเป็นไม่สำเร็จผล ส่วนอัตรากำไรเฉลี่ยไม่มีรูปแบบที่แน่นอน

6.2 ผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อขายด้วย $MACD_{(a,b)}$

อัตราความสำเร็จและอัตรากำไรเฉลี่ยจากการทดสอบด้วยวิธีการซื้อขาด้วย $MACD_{(a,b)}$ ที่ $a = 0.01, 0.02, ..., 0.09$ และ $b = 0.001, 0.003, 0.005, 0.01$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

B	a	อัตราความสำเร็จ	อัตรากำไรเฉลี่ย
0.001	0.01	0.928571	0.013634
0.001	0.02	0.785714	0.016879
0.001	0.03	0.714286	0.017661
0.001	0.04	0.642857	0.016533
0.001	0.05	0.642857	0.019707
0.001	0.06	0.642857	0.019458
0.003	0.01	1	0.015322
0.003	0.02	1	0.024899
0.003	0.03	1	0.02775
0.003	0.04	0.8	0.024795
0.003	0.05	0.8	0.030087
0.003	0.06	0.8	0.023359
0.005	0.01	1	0.014827
0.005	0.02	1	0.031523
0.005	0.03	1	0.03445
0.005	0.04	0.666667	0.026708
0.005	0.05	0.666667	0.031184
0.005	0.06	0.666667	0.017541
0.01	0.01	ไม่มีการซื้อขาย	-
0.01	0.02	ไม่มีการซื้อขาย	-
0.01	0.03	ไม่มีการซื้อขาย	-
0.01	0.04	ไม่มีการซื้อขาย	-
0.01	0.05	ไม่มีการซื้อขาย	-
0.01	0.06	ไม่มีการซื้อขาย	-

ตารางที่ 6.2 *ตารางแสดงผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อ* $MACD_{(a,b)}$ *กับหุ้น SET50*

จากตาราง 6.2 จะสังเกตได้ว่าค่า a ยิ่งมีค่ามากจะส่งผลทำให้อัตราความสำเร็จลดลงเรื่อยๆ และค่า b ยิ่งมีค่ามากจะทำให้อัตราความสำเร็จเพิ่มขึ้น แต่ถ้าหากว่ากำหนดค่า b มากเกินอาจจะทำให้ไม่มีการซื้อขายเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.3 ผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อขายด้วยแมคดีฟัซซี

อัตราความสำเร็จและอัตรากำไรเฉลี่ยจากการทดสอบด้วยวิธีการซื้อขายด้วยเส้นแมคดีฟัซซี แสดงในตารางที่ 6.3

เครื่องมือทดสอบ	อัตราความสำเร็จ	อัตรากำไรเฉลี่ย
MACDF	0.619048	0.009455
MACDFR1	0.5	0.008869
MACDFR2	1	0.034334

ตารางที่ 6.3 *ตารางแสดงผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อขายด้วยเส้นแมคดีฟัซซี*

จากตาราง 6.3 จะเห็นได้ว่าวิธีการซื้อขายด้วย MACDFR2 มีอัตราความสำเร็จสูงสุด คือ (1.000) รองลงมาคือวิธีการซื้อขายด้วย MACDF (0.619048) และอันดับสามคือวิธีการซื้อขายด้วย MACDFR1 (0.5)

6.4 เปรียบเทียบผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อขายต่างๆ

ตารางที่ 6.4 แสดงผลลัพธ์จากการทดสอบวิธีการซื้อขายด้วย MACDF MACDFR1 และ MACDFR2 เทียบกับวิธีการซื้อขาย MACD แบบดั้งเดิม MACDR1 และ MACDR2

เครื่องมือทดสอบ	อัตราความสำเร็จ	อัตรากำไรเฉลี่ย
MACD	0.608696	0.008996
MACDR1	0.571429	0.010460
MACDR2	1	0.034450
MACDF	0.619048	0.009455
MACDFR1	0.5	0.008869
MACDFR2	1	0.034334

ตารางที่ 6.4 *ตารางแสดงผลลัพธ์จากการซื้อขายหุ้นในวิธีต่างๆ*

จากตาราง 6.2 จะเห็นได้ว่าวิธีการซื้อขายที่มีอัตราความสำเร็จสูงสุด สามารถเรียงจากมากไปน้อยได้ดังต่อไปนี้

1. วิธีการซื้อขายด้วย MACDR2 และ MACDFR2 (1.000)
2. วิธีการซื้อขายด้วย MACDF (0.619048)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วิธีการซื้อขายด้วย MACD (0.608696)
4. วิธีการซื้อขายด้วย MACDR1 (0.571429)
5. วิธีการซื้อขายด้วย MACDFR1 (0.5)

ข้อสังเกต จะเห็นว่า MACDR2 และ MACDFR2 ให้อัตราความสำเร็จที่ค่าสูงถึง 100% เนื่องจากวิธีการซื้อขายด้วย MACDR2 และ MACDFR2 ให้เงื่อนไขที่กำหนดจุดซื้อ คือ จะกำหนดโดยให้จุดตัดขึ้นเป็นจุดเวลาที่ 1 และจุดซื้อเป็นจุดเวลาที่ 3 ซึ่งต้องมีระยะห่างระหว่างเส้นแมคดีกับเส้นสัญญาณต่อราคา มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0.005 ถ้าเส้น MACD ยังคงอยู่เหนือเส้นสัญญาณ แสดงว่าเงื่อนไขในกำหนดจุดซื้อนั้นเป็นจุดตัดขึ้นอย่างแท้จริง ส่วนการกำหนดจุดขาย โดยเป็นจุดที่อัตรากำไรมากกว่าหรือเท่ากับ 0.03 ดังนั้นการกำหนดจุดซื้อขายดังกล่าว จะเป็นการคัดกรองจุดซื้อขายที่ไม่แน่นอนทิ้งไป จึงทำให้อัตราความสำเร็จมีค่าสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอแมคดีฟัซซีโดยใช้ความรู้ MACD ดั้งเดิมและตรรกศาสตร์ฟัซซีและทำการทดสอบหุ้นในกลุ่ม SET50 ตั้งแต่วันที่ 4 มกราคม 2555 ถึง 30 ธันวาคม พ.ศ.2557 พบว่าแมคดีฟัซซีสามารถให้อัตราความสำเร็จและอัตรากำไรสูงกว่า MACD ดั้งเดิม และเมื่อทดสอบเปรียบเทียบกับ MACDR2 ให้อัตราความสำเร็จและอัตรากำไรเท่ากัน แม้ว่าหากทดสอบเปรียบเทียบกับ MACDR1 มีอัตราความสำเร็จและอัตรากำไรต่ำกว่า ดังนั้นแมคดีฟัซซีจึงเป็นตัวเลือกหนึ่งในการนำไปตัดสินใจลงทุนซื้อขายหุ้น

อย่างไรผลที่ได้เป็นเพียงค่าเฉลี่ยนั่น หมายความหุ้นหุ้นบางตัวอาจจะใช้ MACD ทดสอบได้ดีกว่า MACDF ในขณะที่หุ้นบางตัวอาจใช้ MACDF วิเคราะห์ได้ดีว่า ดังนั้นหากนักลงทุนนำไปใช้ควรนำไปใช้ในลักษณะทางเลือกตามความถนัดและความเชี่ยวชาญของนักลงทุนเอง นอกจากนี้ยังพบจุดที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งคือ การวิเคราะห์เชิงเทคนิคมักจะเหมาะสมกับหุ้นที่มีแนวโน้มขาขึ้น ซึ่งจะพบอัตราสำเร็จและอัตรากำไรในระดับสูง

7.2 ข้อเสนอแนะ

แนวทางการพัฒนาและปรับปรุง MACD มีหลายแนวทาง งานวิจัยนี้เป็นเพียงแนวทางหนึ่งเท่านั้น และยังจะต้องทำการทดสอบและพัฒนาไปอีกเพื่อเพิ่มความเป็นยำในการพยากรณ์ และเนื่องข้อจำกัดในเรื่องงบประมาณและเวลาจึงอาจยังพบข้อบกพร่องในงานวิจัยนี้อีกมากมาย ซึ่งผู้วิจัยจะต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] Gunter Meissner, Albin Alex, Kai Nolte, *"A Refined MACD Indicator – Evidence against the Random Walk Hypothesis?"*, 2001.

[2] Gunter Meissner, Albin Alex, Kai Nolte, *"A Refined MACD Indicator – Evidence against the Random Walk Hypothesis?"*, 2001.

[3] Michael Negnevitsky, *"Artificial Intelligence: A Guide to Intelligent Systems"*, Pearson Education, 2002.

[4] Steven Achelis, *"Technical Analysis from A to Z"*, McGraw-Hill, 2013.

[5] นาม ดิน ธิ. "การพยากรณ์และการแลกเปลี่ยนหุ้นด้วยวิธีการวิเคราห์เชิงเทคนิคผสมผสานกับวิธีฟัซซีและโครงข่ายประสาทเทียม." (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.2549)

[6] สถาบันวิจัยเพื่อตลาดทุน "หุ้นปันผล: ขุมทรัพย์ของการลงทุน"เอกสารงานวิจัยฉบับที่ 1/2555

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล นายวิชัย วิทยาเกียรติเลิศ

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ประจำสาขาคณิตศาสตร์

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วท.ด (คณิตศาสตร์)	คณิตศาสตร์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2554
วท.ม (คณิตศาสตร์)	คณิตศาสตร์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2550
วท.บ (คณิตศาสตร์)	คณิตศาสตร์	มหาวิทยาลัยศิลปากร	2547

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ **คณิตศาสตร์ประยุกต์ทางการเงิน**

ทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2556	ทุนวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ เรื่อง "IMPULSIVE FRACTIONAL INTEGRAL INEQUALITIES"	คณะวิทยาศาสตร์
2556	ทุนวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ เรื่อง "OPTIMAL REGULATOR OF MORTGAGE-BACKED SECURITIES WITH TIME LAG"	คณะวิทยาศาสตร์
2556-2557	ทุนพัฒนาอาจารย์ใหม่ เรื่อง "FUZZY OPTIMAL CONTROL OF NONLINEAR DIFFERENTIAL EQUATION WITH TIME DELAY AND FUZZY OPTIMAL CONTROL OF MORTGAGE-BACKED SECURITIES WITH TIME DELAY"	กองทุนวิจัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2557	ทุนวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ เรื่อง"Singular	คณะวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	perturbation of impusive integro-differential equations"	

ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

1. S. Yodmun and W. Witayakiattilerd, Stock Selection into Portfolio by Fuzzy Quantitative Analysis and Fuzzy Multi-Criteria Decision Making, Accepted 7 April 2016, In press.
2. P. Waree and W. Witayakiattilerd, Stability Analysis of an Approximate System of a Nonlinear Singularly-Perturbed Fuzzy, Accepted 31 January 2016,Thai Journal of Mathematics-ICMSA2015 special issue, In press.
3. W.Witayakiattilerd, Nonlinear Fuzzy Differential Equation withTime Delay and Optimal Control Problem, Hindawi Publishing CorporationAbstract and Applied AnalysisVolume 2015, Article ID 659072, 14 pages http://dx.doi.org/10.1155/2015/65907.
4. W.Witayakiatilerd, Optimal Regulation of Impulsive Fractional Differential Equation with Delay and Application to Nonlinear Fractional Heat Equation , Journal of Mathematics Research(JMR), Vol 5, No 2 (2013)
5. W.Witayakiatilerd & A.Chonwerayuth ,Fractional Integro-Differential Equations Of Mixed Type With Solution Operator And Optimal Controls , Journal of Mathematics Research(JMR), August 2011
6. W.Witayakiatilerd & A.Chonwerayuth , Regularity Of Piecewise Continuous Almost Periodic Solutions For Nonlinear Impulsive Systems , Pushpa Publishing House ,November 2009

การเสนอผลงานวิชาการ

1. W.Witayakiatilerd & A.Chonwerayuth "Regularity of piecewise continuous almost periodic solutions for nonlinear impulsive systems". The fifth mathematics and physical sciences graduate congress (MPSGC 2009), on Dec 7-9, 2009, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.

2.W.Witayakiatilerd & A.Chonwerayuth "Optimal control for the Fractional integro-differential Equations with Delay "The sixth mathematics and physical sciences graduate congress (MPSGC 2010), on Dec 13-15, 2010, University of Malaya, Malaysia.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Sirikul Siriteerakul& W.Witayakiatilerd "A Study on Heat Diffusion of Tile" The 5th Thailand-Japan International AcademicConference (5th TJIA 2012), on Oct 20, 2012, The University of Tokyo, Tokyo, Japan.

4. W.Witayakiatilerd., "Optimal Regulation of Impulsive FractionalDifferential Equations with Delays" International conference on global optimization and its applications 2012, on Dec 13-15, 2012, Faculrty of Mathematics and Natural Sciences, University of Padjadjaran, Bundung, Indonesia.

5. W.Witayakiatilerd, "Direct Proof of Mild Solution of Integro-differential Equations on Real Number" The Fourth TKU-KMITL Joint Symposium on Mathematics and Applied Mathematics (MAM2014), on Mar 19-20, 2014, Tokai University, Japan

6. W.Witayakiatilerd., *Singular Perturbation to Impulsive Differential Equations with IPD Controller*, The 5th KMITL-TKU International Joint Symposium on Mathematics and Applied Mathematics (MAM2016), Bangkok,Thailand.(Abstract)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

T145503