



รายงาน

การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนโดยเปรียบเทียบกลยุทธ์การลงทุนโดยใช้การวิเคราะห์ทางเทคนิคของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย

จัดทำโดย

ณัฐกฤต สุรินทร์	เลขทะเบียน	2010511104006
พัชร โสฬสโชคชัย	เลขทะเบียน	2010511104009
ปฐมพร สุขหอ	เลขทะเบียน	2010511104023
ภฤศเมธ จำปาถิ่น	เลขทะเบียน	2010511104024
ณัฐกิตติ์ พุทธพรทิพย์	เลขทะเบียน	2010511104033

เสนอ

ดร.ชวลิต กิจคณาศิริ

ผศ.ดร.สิรินดา พลหาญ

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิศวกรรมการเงิน (SM442)

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

สาขาวิศวกรรมการเงิน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

สมาชิกในกลุ่ม



ณัฐกฤต สุรินทร์
2010511104006



พัชร โสฬสโชคชัย
2010511104009



ปฐมพร สุขหอ
2010511104023



ภฤศเมธ จำปาถิ่น
2010511104024



ณัฐกิตต์ พุทธพรทิพย์
2010511104033

คำนำ

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาวิศวกรรมการเงิน (SM442) สาขาวิศวกรรมการเงิน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการหาอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนโดยใช้เครื่องมือทางเทคนิคเพื่อทดสอบประสิทธิภาพทางเทคนิค เป็นการเปรียบเทียบกลยุทธ์การลงทุนระหว่าง กลยุทธ์การซื้อและถือไว้ (Buy and Hold) กับ การวิเคราะห์ทางเทคนิค (Technical Analysis) ได้แก่ การวิเคราะห์ของ MACD (Moving Average Convergence Divergence) และ RSI (Relative Strength Index) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดที่นิยมใช้กัน อย่างแพร่หลายซึ่งคณะผู้จัดทำเปรียบเทียบอัตราผลตอบแทนเมื่อมีสัญญาณซื้อขายจากดัชนีบ่งชี้ และเปรียบเทียบการซื้อขายแบบทิ้งไว้ว่ากลยุทธ์แบบใดให้ผลตอบแทนที่ดีกว่ากันผ่านการบูรณาการความรู้ทางการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ภาษาไพทอน (Python) เพื่อค้นหาว่ากลยุทธ์แบบใดให้ผลตอบแทนที่ดีกว่ากันและเพื่อศึกษาว่าการวิเคราะห์ทางเทคนิคให้ผลตอบแทนที่ดีหรือไม่ตาม ทฤษฎีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย หากมีข้อผิดพลาดประการใดก็ขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทที่ 1 บทนำ (Introduction)	1 - 3
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	
1.3 ขอบเขตการวิจัย	
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาการวิเคราะห์	
1.5 นิยามคำศัพท์	
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Theories and Literature Review)	4 - 7
2.1 ทฤษฎีประสิทธิภาพตลาด (Efficient Market Hypothesis)	
2.2 การศึกษาเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้อง (Empirical Studies)	
2.3 อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน	
2.4 ดัชนีบ่งชี้ทางเทคนิค (การวิเคราะห์ทางเทคนิค) และกฎการซื้อขาย (Technical Indicator and Trading Rules)	
2.4.1 Exponential Moving Average (EMA)	
2.4.2 Moving Average Convergence Divergence (MACD)	
2.4.3 Relative Strength Index (RSI)	
2.4.4 อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนจากดัชนีบ่งชี้ทางเทคนิค	
บทที่ 3 สมมติฐานและวิธีการดำเนินการศึกษา (Hypothesis and Methodology)	8 - 12
3.1 สมมติฐาน (Hypothesis)	
3.1.1 สมมติฐานการวิเคราะห์ทางเทคนิคของดัชนีบ่งชี้ Moving Average Convergence Divergence (MACD Rule)	
3.1.1.1 MACD Rule 1	
3.1.1.2 MACD Rule 2	
3.1.2 สมมติฐานการวิเคราะห์ทางเทคนิคของดัชนีบ่งชี้ Relative Strength Index (RSI)	
3.1.2.1 RSI Rule 3	
3.1.2.2 RSI Rule 4	
3.2 วิธีการทดสอบ	
3.3 วิธีการวัดผลการทดสอบ	
3.3.1 การวัดผลการทดสอบแบบซื้อและถือไว้ (Buy and Hold)	
3.3.1.1 การทดสอบทางสถิติ (Test Statistics)	
3.3.2 การวัดผลการทดสอบแบบซื้อและขาย (Buy and Sell)	
3.3.2.1 การทดสอบทางสถิติ (Test Statistics)	
3.4 การปรับค่าพารามิเตอร์การวิเคราะห์ทางเทคนิคของดัชนีบ่งชี้	

สารบัญ (ต่อ)

หัวเรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา (Data and Description)	13 - 14
4.1 ข้อมูลดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Stock Market Index)	
บทที่ 5 ผลการศึกษา (Results)	15 - 28
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ (Conclusions)	29 - 30
6.1 สรุปผลการศึกษา	
6.2 ข้อจำกัดในการศึกษา	
6.3 ข้อเสนอแนะในการศึกษา	
บรรณานุกรม (References)	31
ภาคผนวก	32 - 58

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงชื่อตลาดหลักทรัพย์และดัชนีที่นำมาวิเคราะห์	13
2 แสดงระยะเวลาการทดสอบดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย	14
3 การทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Stock Market Index) โดยเป็นกลยุทธ์แบบซื้อไว้แล้วขาย (Buy and Hold)	15
4 ตารางที่ 8 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ MACD crosses zero (Rule 1) (MACD : 12,26,0)	16
5 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ MACD crosses n-day EMA of the MACD (Rule 2) (MACD : 12,26,9)	17
6 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ MACD crosses n-day EMA of the MACD (Rule 2) (MACD : 8,17,9)	18
7 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ RSI cross the centerline (RSI = 50) (Rule 3) (RSI : 7,50)	19
8 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ RSI cross the centerline (RSI = 50) (Rule 3) (RSI : 14,50)	20
9 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ RSI cross the centerline (RSI = 50) (Rule 3) (RSI : 21,50)	21
10 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ RSI crosses oversold and overbought zone (Rule 4) (RSI : 7,30/70)	22
11 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ RSI crosses oversold and overbought zone (Rule 4) (RSI : 14,30/70)	23
12 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ RSI crosses oversold and overbought zone (Rule 4) (RSI : 21,30/70)	24
13 ตารางที่ 8 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ MACD crosses zero (Rule 1) หลังปรับพารามิเตอร์	25

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
14	แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ MACD crosses n-day EMA of the MACD (Rule 2) หลังปรับพารามิเตอร์	26
15	แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ RSI cross the centerline (RSI = 50) (Rule 3) หลังปรับพารามิเตอร์	27
16	แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ RSI crosses oversold and overbought zone (Rule 4) หลังปรับพารามิเตอร์	28

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพ		หน้า
1	นำเข้า Library สำหรับฟังก์ชันสำเร็จรูป	33
2	กำหนดช่วงเวลาของชุดข้อมูลดัชนีในการศึกษา	33
3	ดาวน์โหลดชุดข้อมูลในการศึกษา	34
4	สร้างฟังก์ชันการคำนวณการซื้อดัชนีและถือไว้	34
5	สร้างฟังก์ชัน Dictionary เพื่อเก็บค่าข้อมูลของการคำนวณการซื้อดัชนีและถือไว้	35
6	สร้างฟังก์ชันตารางสรุปข้อมูลผลการศึกษาของกลยุทธ์ซื้อและถือไว้	35
7	สร้างฟังก์ชันตารางสรุปข้อมูลผลการศึกษากลยุทธ์ซื้อและถือไว้ (ค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ค่า Skewness, ค่า Kurtosis)	35
8	ตารางผลลัพธ์ของข้อมูลอัตราผลตอบแทน	36
9	สร้างฟังก์ชันกลยุทธ์การซื้อขายตามดัชนีบ่งชี้ MACD Rule 1 และ Rule 2 (1)	36
10	สร้างฟังก์ชันกลยุทธ์การซื้อขายตามดัชนีบ่งชี้ MACD Rule 1 และ Rule 2 (2)	37
11	สร้างฟังก์ชันกลยุทธ์การซื้อขายตามดัชนีบ่งชี้ MACD Rule 1 และ Rule 2 (3)	37
12	สร้างฟังก์ชันกลยุทธ์การซื้อขายตามดัชนีบ่งชี้ RSI Rule 3 และ Rule 4	38
13	สร้างวิธีการคำนวณของ RSI	38
14	สร้างวิธีการเกิดสัญญาณซื้อและสัญญาณขาย (RSI Rule 3)	39
15	สร้างวิธีการเกิดสัญญาณซื้อและสัญญาณขาย (RSI Rule 4)	39
16	สร้างฟังก์ชันให้ตัดสัญญาณหากมีสัญญาณเกิดก่อนในช่วง 10 วันหลังจากสัญญาณเกิดขึ้น	39
17	สร้างฟังก์ชันคำนวณอัตราผลตอบแทนจากสัญญาณของดัชนีบ่งชี้	40
18	สร้างฟังก์ชันปรับพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ (MACD Rule 1) (1)	40
19	สร้างฟังก์ชันปรับพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ (MACD Rule 1) (2)	40
20	สร้างฟังก์ชันปรับพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ (MACD Rule 2) (1)	41
21	สร้างฟังก์ชันปรับพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ (MACD Rule 2) (2)	41
22	สร้างฟังก์ชันปรับพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ (RSI Rule 3) (1)	41
23	สร้างฟังก์ชันปรับพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ (RSI Rule 3) (2)	42
24	สร้างฟังก์ชันปรับพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ (RSI Rule 4) (1)	42
25	สร้างฟังก์ชันปรับพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ (RSI Rule 4) (2)	42
26	สร้างฟังก์ชันตารางสรุปข้อมูลผลการศึกษาของกลยุทธ์ลงทุนตามดัชนีบ่งชี้ (1)	43
27	สร้างฟังก์ชันตารางสรุปข้อมูลผลการศึกษาของกลยุทธ์ลงทุนตามดัชนีบ่งชี้ (2) (พารามิเตอร์หลังจากปรับค่าและผลรวมของสัญญาณซื้อและสัญญาณขาย)	43
28	สร้างฟังก์ชันตารางสรุปข้อมูลผลการศึกษาของกลยุทธ์ลงทุนตามดัชนีบ่งชี้ (3) (ค่าเฉลี่ยของผลตอบแทนของสัญญาณซื้อ)	43
29	สร้างฟังก์ชันตารางสรุปข้อมูลผลการศึกษาของกลยุทธ์ลงทุนตามดัชนีบ่งชี้ (4) (ค่าเฉลี่ยของผลตอบแทนของสัญญาณขาย)	44

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปภาพ		หน้า
30	สร้างฟังก์ชันตารางสรุปข้อมูลผลการศึกษาของกลยุทธ์ลงทุนตามดัชนีบ่งชี้ (5) (หาจำนวนเปอร์เซ็นต์ของสัญญาซื้อและสัญญาขาย, T-test statistics, อัตราผลตอบแทน Buy + Sell)	44
31	สร้างฟังก์ชันตารางสรุปข้อมูลผลการศึกษาของกลยุทธ์ลงทุนตามดัชนีบ่งชี้ (6) (รวมการคำนวณทุกอย่างมาอยู่ในตารางสรุปเดียวกัน)	44
32	คำนวณกับดัชนีต่างๆ MACD Rule 1 (12,26,0)	45
33	แสดงตารางผลการคำนวณ MACD Rule 1 (12,26,0)	45
34	คำนวณกับดัชนีต่างๆ MACD Rule 2 (12,26,9)	45
35	แสดงตารางผลการคำนวณ MACD Rule 2 (12,26,9)	46
36	คำนวณกับดัชนีต่างๆ MACD Rule 2 (8,17,9)	46
37	แสดงตารางผลการคำนวณ MACD Rule 2 (8,17,9)	46
38	คำนวณกับดัชนีต่างๆ RSI Rule 3 (7,50)	47
39	แสดงตารางผลการคำนวณ RSI Rule 3 (7,50)	47
40	คำนวณกับดัชนีต่างๆ RSI Rule 3 (14,50)	47
41	แสดงตารางผลการคำนวณ RSI Rule 3 (14,50)	48
42	คำนวณกับดัชนีต่างๆ RSI Rule 3 (21,50)	48
43	แสดงตารางผลการคำนวณ RSI Rule 3 (21,50)	48
44	คำนวณกับดัชนีต่างๆ RSI Rule 4 (7,30/70)	49
45	แสดงตารางผลการคำนวณ RSI Rule 4 (7,30/70)	49
46	คำนวณกับดัชนีต่างๆ RSI Rule 4 (14,30/70)	49
47	แสดงตารางผลการคำนวณ RSI Rule 4 (14,30/70)	50
48	คำนวณกับดัชนีต่างๆ RSI Rule 4 (21,30/70)	50
49	แสดงตารางผลการคำนวณ RSI Rule 4 (21,30/70)	50
50	ให้โปรแกรมคำนวณค่าพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ที่ดีที่สุด (MACD Rule 1)	51
51	ค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดของ (MACD Rule 1)	51
52	ให้โปรแกรมคำนวณค่าต่างๆตามฟังก์ชันที่กำหนด (MACD Rule 1)	51
53	แสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นตาราง (MACD Rule 1)	52
54	ให้โปรแกรมคำนวณค่าพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ที่ดีที่สุด (MACD Rule 2)	52
55	ค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดของ (MACD Rule 2)	52
56	ให้โปรแกรมคำนวณค่าต่างๆตามฟังก์ชันที่กำหนด (MACD Rule 2)	53
57	แสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นตาราง (MACD Rule 2)	53
58	ให้โปรแกรมคำนวณค่าพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ที่ดีที่สุด (RSI Rule 3)	53

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

รูปภาพ		หน้า
59	ค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดของ (RSI Rule 3)	54
60	ให้โปรแกรมคำนวณค่าต่างๆตามฟังก์ชันที่กำหนด (RSI Rule 3)	54
61	แสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นตาราง (RSI Rule 3)	54
62	ให้โปรแกรมคำนวณค่าพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ที่ดีที่สุด (RSI Rule 4)	55
63	ค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดของ (RSI Rule 4)	55
64	ให้โปรแกรมคำนวณค่าต่างๆตามฟังก์ชันที่กำหนด (RSI Rule 4)	55
65	แสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นตาราง (RSI Rule 4)	56

บทที่ 1

บทนำ (Introduction)

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การวิเคราะห์ทางเทคนิคเป็นการศึกษาพฤติกรรมของตลาดในอดีต โดยใช้หลักสถิติมาใช้คาดการณ์พฤติกรรมของการเคลื่อนไหวของราคาในอนาคต เพื่อช่วยในการตัดสินใจซื้อ/ขายสินค้า และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มีการอ้างถึงทฤษฎีประสิทธิภาพตลาด ซึ่งบ่งบอกว่า หากตลาดมีประสิทธิภาพนักลงทุนจะไม่สามารถใช้การวิเคราะห์ทางเทคนิคในการทำกำไรอย่างผิดปกติได้ จากการศึกษาในอดีตที่ผ่านมา มีงานวิจัยหลายงานวิจัยบ่งบอกว่าตลาดไม่มีประสิทธิภาพตามทฤษฎีประสิทธิภาพของตลาด นักลงทุนจึงสามารถใช้การวิเคราะห์ทางเทคนิคในการทำกำไรอย่างผิดปกติได้ จึงเป็นคำถามที่ว่า การวิเคราะห์ทางเทคนิคสามารถสร้างผลกำไรได้อย่างไร มีประสิทธิภาพหรือไม่

จากการศึกษางานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับสมมติฐานในตลาดที่มีประสิทธิภาพ (Efficient Market Hypothesis) เป็นทฤษฎีในเศรษฐศาสตร์ทางการเงินที่ได้รับการพัฒนาโดย Fama (1998) ซึ่งบ่งบอกว่าตลาดมีประสิทธิภาพน้อย หรือมากแตกต่างกันไป เช่น ตลาดที่มีประสิทธิภาพต่ำ (Weak Form Efficient) นักลงทุนสามารถศึกษาข้อมูลด้านราคาได้อย่างเท่าเทียมกัน เพราะข้อมูลด้านราคามีน้อยจึงไม่สามารถสร้างข้อได้เปรียบจากข้อมูลด้านราคาได้ ส่งผลให้การใช้การวิเคราะห์ทางเทคนิค (Technical Analysis) ไม่สามารถทำกำไรส่วนเกินได้ แต่การใช้การวิเคราะห์ด้านปัจจัยพื้นฐาน (Fundamental) ยังคงสามารถทำได้ เป็นต้น ต่อมาได้มีงานวิจัยที่บ่งชี้ว่า การวิเคราะห์ทางเทคนิค (Technical Analysis) สามารถใช้ในการคาดการณ์ และทำกำไรส่วนเกินได้ แต่ก็ได้มีงานวิจัยบ่งชี้ว่า การวิเคราะห์ทางเทคนิคไม่สามารถใช้ในการคาดการณ์ และทำกำไรส่วนเกินได้

ตามที่กล่าวมาข้างต้น จึงเป็นที่มาของงานวิจัยเล่มนี้ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ทางเทคนิคในดัชนีราคาหลักทรัพย์ของเอเชีย ปัจจุบันมีเครื่องมือหลากหลายชนิด โดยมีเครื่องมือ 2 เครื่องมือที่ทางผู้วิจัยได้นำมาใช้ ได้แก่ Moving Average Convergence Divergence (MACD) และ Relative Strength Index (RSI) ทางคณะผู้จัดทำได้นำเครื่องมือเหล่านี้มาทำการทดสอบ และเปรียบเทียบกับกลยุทธ์การซื้อและถือ (Buy and Hold) เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพในการทำกำไรจากดัชนีราคาหลักทรัพย์ของเอเชีย โดยใช้ข้อมูลในอดีตย้อนหลังทั้งหมด ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ 10 ปี และเขียนโปรแกรมไพทอน (Python) เพื่อประสิทธิภาพดังกล่าวแล้วนำมาวิเคราะห์

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ และความสามารถในการทำกำไรในการวิเคราะห์การลงทุนทางเทคนิค (Technical Analysis) เปรียบเทียบกับกลยุทธ์การลงทุนแบบซื้อและถือ (Buy and Hold) เพื่อตรวจสอบหาประสิทธิภาพในการทำกำไรจากดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย 10 อันดับแรก ว่าวิธีไหนมีประสิทธิภาพในการทำกำไรจากการลงทุนที่ดีกว่ากัน โดยใช้การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน (Python)

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. การทดสอบประสิทธิภาพของการวิเคราะห์ทางเทคนิค (Technical Analysis) และกลยุทธ์การซื้อและถือ (Buy and Hold) ของดัชนีราคาหลักทรัพย์ของเอเชีย 10 อันดับแรก
2. ศึกษาทดสอบประสิทธิภาพดัชนีบ่งชี้ (Indicators) ทางเทคนิค 2 ชนิด คือ Moving Average Convergence Divergence (MACD) และ Relative Strength Index (RSI)
3. ข้อมูลของตลาดหุ้น 10 อันดับแรกในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย
4. ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาและทดสอบเป็นข้อมูลย้อนหลังในช่วงระหว่างเดือนกันยายนปี พ.ศ.2556 ถึง เดือนกันยายนปี 2566 โดยระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบ 10 ปี

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาการวิเคราะห์

1. การวิเคราะห์ทางเทคนิคของดัชนีบ่งชี้ (Indicators) มีความง่ายในการวิเคราะห์ จึงสามารถประหยัดเวลาในการวิเคราะห์ดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย 10 อันดับแรก เพื่อช่วยเพิ่มความคล่องตัวในการซื้อและการขายดัชนีหลักทรัพย์ของเอเชีย
2. การวิเคราะห์ทางเทคนิคของดัชนีบ่งชี้ (Indicators) สามารถนำมาประยุกต์ใช้การวิเคราะห์ทางเทคนิคร่วมกันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ และความสามารถในการทำกำไรในดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย 10 อันดับแรก
3. การวิเคราะห์ทางเทคนิคของดัชนีบ่งชี้ (Indicators) มีความยืดหยุ่นสูง สามารถใช้งานกับดัชนีราคาหลักทรัพย์เกือบทุกประเภท
4. สามารถลงทุนแบบผสมผสานทั้งการวิเคราะห์ทางเทคนิค (Technical Analysis) และกลยุทธ์การลงทุนแบบซื้อและถือไว้ (Buy and Hold) จะสามารถทำกำไรในดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย 10 อันดับแรก

1.5 นิยามคำศัพท์

การวิเคราะห์การลงทุนทางเทคนิค (Technical Analysis) คือ การวิเคราะห์หลักทรัพย์เพื่อการลงทุนวิธีหนึ่งโดยใช้ข้อมูลราคาหลักทรัพย์ ปริมาณการซื้อขาย ช่วงเวลาการซื้อขาย นำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์การลงทุนโดยนำมาวิเคราะห์ด้วยหลักทางคณิตศาสตร์ต่างๆ เพื่อหาแนวโน้มและทิศทางของราคาหลักทรัพย์ในอนาคต

การลงทุนแบบซื้อและถือไว้ (Buy and Hold) คือ การลงทุนในหลักทรัพย์โดยอาศัยวิเคราะห์ปัจจัยพื้นฐาน ประเมินมูลค่าหลักทรัพย์ในตัวเอง โดยศึกษาวิเคราะห์ตั้งแต่เศรษฐกิจโดยรวม ภาพรวมบริษัท และสภาพการเงินของบริษัทหรือการซื้อแบบถัวเฉลี่ยซื้อหลักทรัพย์แบบถือครองหลักทรัพย์ไว้ในช่วงระยะหนึ่งซึ่งจะนานกว่าการใช้การวิเคราะห์การลงทุนทางเทคนิคที่ใช้ระยะเวลาสั้น

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (Theories and Literature Review)

2.1 ทฤษฎีประสิทธิภาพตลาด (Efficient Market Hypothesis)

ตลาดที่มีประสิทธิภาพ (Efficient Market) หมายถึง ตลาดการเงินเป็นตลาดที่มีประสิทธิภาพ ได้รับการเรียกขานอย่างเป็นทางการเป็นครั้งแรกในงานทบทวนวรรณกรรมของ Fama (1970) มีแนวคิดคือว่า ราคาหลักทรัพย์ที่ขายในตลาดนั้นได้สะท้อนถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดแล้ว นอกจากนี้ยังอาจกล่าวได้ว่าราคาของสินทรัพย์นั้นๆได้สะท้อนถึงความเชื่อของนักลงทุนเกี่ยวกับความคาดหวังในอนาคตด้วย โดยสามารถแบ่งระดับความมีประสิทธิภาพของตลาดได้ออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

1. ตลาดมีประสิทธิภาพระดับอ่อน (Weak-Form Efficiency): เป็นตลาดที่ข้อมูลข่าวสารทั้งหมดที่ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของราคาหุ้นในอดีตได้ถูกสะท้อนอยู่ในราคาตลาดปัจจุบันแล้ว ถ้ากล่าวนี้ เป็นจริงข้อมูลเกี่ยวกับแนวโน้มในปัจจุบันของราคาหุ้นสามัญจะไม่มีประโยชน์อะไรในการที่จะเลือกลงทุน ทั้งนี้หากเป็นตลาดที่มีประสิทธิภาพระดับอ่อน นักลงทุนจะใช้ การวิเคราะห์เชิงเทคนิค ในการทำการกำไรเหนือตลาดไม่ได้
2. ตลาดมีประสิทธิภาพระดับปานกลาง (Semi strong-Form Efficiency): เป็นตลาดที่ราคาปัจจุบันจะสะท้อนข้อมูลข่าวสารที่เปิดเผยให้สาธารณะได้ทราบแล้วทั้งหมด ถ้ากล่าวนี้เป็นจริงก็ไม่มีประโยชน์อะไรที่จะศึกษารายงานประจำปีหรือข้อมูลอื่นของบริษัทที่ได้ประกาศให้คนทั่วไปได้ทราบแล้ว เพราะราคาตลาดนั้นได้ปรับตัวตั้งแต่บริษัทประกาศออกมาแล้ว ทั้งนี้หากเป็นตลาดที่มีประสิทธิภาพระดับปานกลาง นักลงทุนจะใช้การวิเคราะห์ปัจจัยพื้นฐาน ในการทำการกำไรเหนือตลาดไม่ได้
3. ตลาดมีประสิทธิภาพระดับสูง (Strong-Form Efficiency): ราคาตลาดในปัจจุบันได้สะท้อนข้อมูลข่าวสารทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นได้ประกาศให้ทราบแล้ว หรือว่าเป็นข้อมูลภายในก็ตาม ถ้ารูปแบบนี้เป็นจริงก็หมายความว่า แม้แต่ผู้ที่มีข้อมูลภายในก็ไม่สามารถที่จะได้รับผลตอบแทนที่สูงกว่าปกติได้ในตลาดหลักทรัพย์

2.2 การศึกษาเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้อง (Empirical Studies)

อนุชา ดอกไม้ (2562) ได้ศึกษาประสิทธิภาพการวิเคราะห์ทางเทคนิคของสินค้าและผลิตภัณฑ์อ้างอิง 2 ประเภท ได้แก่สกุลเงิน (Currency) และสินค้าประเภทโลหะมีค่า (Precious Metals) โดยใช้เครื่องมือทางเทคนิคเพื่อทดสอบประสิทธิภาพทางเทคนิค 5 เครื่องมือ ได้แก่ Bollinger Bands (BB), Awesome Oscillator (AO), Moving Average Convergence Divergence (MACD), Relative Strength Index (RSI) และ Integrated Technical โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์เป็นข้อมูลย้อนหลัง 10 ปี

เบญจพร เรืองวงศ์งาม (2559) ได้ศึกษาเพื่อวิเคราะห์หาผลตอบแทนจากการลงทุนโดยใช้การวิเคราะห์ทางเทคนิคของหุ้นบริษัทค้าปลีกขนาดใหญ่ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยโดยใช้เงินลงทุน 1,000,000 บาท ซึ่งจะมีการซื้อทุกครั้งที่มีสัญญาณซื้อและจะขายทุกครั้งที่มีสัญญาณขายโดยลงทุนในหุ้นกลุ่มพาณิชย์ (commerce) ที่มีขนาดใหญ่ 6 หลักทรัพย์ซึ่งหุ้นแต่ละตัวจะใช้เครื่องมือทางเทคนิคทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ Simple Moving Average (SMA), Exponential Moving Average (EMA), เครื่องมือเส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สองเส้น (Moving Average Convergence Divergence: MACD), เครื่องมือดัชนีกำลังสัมพันธ์ (Relative Strength Index: RSI) และสโตแคสติก (Stochastic)

Chong and Ng (2008) ใช้เครื่องมือ (Moving Average Convergence Divergence: MACD) และ (Relative Strength Index: RSI) เพื่อหาอัตราผลตอบแทนจากตลาดหลักทรัพย์ (London Stock Exchange) และวัดประสิทธิภาพจากเครื่องมือทั้งสองว่าสามารถทำกำไรจากตลาดหุ้นในประเทศที่เจริญได้แล้วหรือไม่ โดยสรุปว่าทั้งสองเครื่องมือใช้ได้ในตลาดหลักทรัพย์ประเทศที่พัฒนาแล้ว

2.3 อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนแบบซื้อและถือ (Buy and Hold)

การหาอัตราผลตอบแทนแบบซื้อและถือไว้ (Buy and Hold) โดยซื้อที่ราคาปิด ณ วันที่ t และขายที่ราคาปิดอีก 10 วันข้างหน้า $(t+10)$ มีพื้นฐานจากการคำนวณของการคำนวณอัตราผลตอบแทน 10 วัน (r_t^{10}) โดยสามารถคำนวณได้จาก

$$r_{buy\&hold}^{10} = \log_e(P_{t+10}) - \log_e(P_t)$$

2.4 ดัชนีตัวบ่งชี้ทางเทคนิค (การวิเคราะห์ทางเทคนิค) และกฎการซื้อขาย (Technical Indicator and Trading Rules)

งานวิจัยนี้กล่าวถึงแนวคิดการวิเคราะห์ทางเทคนิค และกฎการซื้อขายของการวิเคราะห์ทางเทคนิค โดยใช้การวิเคราะห์ 1) Moving Average Convergence Divergence (MACD) เป็นดัชนีบ่งชี้ที่เป็นแนวคิดจากการนำเส้น Moving Average 2 เส้นมาวิเคราะห์บ่งบอกถึงแนวโน้มของราคา 2) Relative Strength Index (RSI) ให้ข้อมูลการเคลื่อนไหวของราคาว่าจะมีโมเมนตัมไปในทิศทางไหน (Momentum) บ่งบอกถึงสถานะ “ซื้อมากเกินไป (Overbought)” หรือ “ขายมากเกินไป (Oversold)” โดยจะแบ่งกฎในการวิเคราะห์เพื่อจะดูว่าให้ผลตอบแทนว่ามีประสิทธิภาพมากแค่ไหนโดยเปรียบเทียบกับการลงทุนแบบซื้อและถือไว้ (Buy and Hold) และดูว่ากลยุทธ์แบบใดให้ผลตอบแทนเฉลี่ยที่มากกว่ากัน

2.4.1 Exponential Moving Average (EMA)

เส้นค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ในรูปแบบ Exponential เป็นดัชนีบ่งชี้ทางเทคนิคที่ใช้ให้น้ำหนักที่มากขึ้นกับราคาล่าสุดในการคำนวณ การใช้เส้น EMA เพื่อระบุทิศทางของแนวโน้มของราคา

$$EMA_t = \frac{x_t + (1+\alpha)x_{t-1} + (1-\alpha)^2 x_{t-2} + \dots + (1-\alpha)^t x_0}{1 + (1-\alpha) + (1+\alpha)^2 + \dots + (1+\alpha)^t}$$

$$\text{โดยที่ Smoothing } (\alpha) = \frac{2}{(N+1)}$$

2.4.2 Moving Average Convergence Divergence (MACD)

MACD เป็น Indicators ซึ่งใช้วัดโมเมนตัม (Momentum) และด้วยกลยุทธ์เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ตามแนวโน้ม โดยถูกคำนวณจากค่าเฉลี่ยของราคา ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1) MACD Main ถูกสร้างจากส่วนต่างของ เส้นค่าเฉลี่ย EMA ที่ N1 วัน ลบกับค่าเฉลี่ย EMA ที่ N2 วัน ส่วนที่ 2) Signal Line คือ เส้นค่าเฉลี่ย Exponential Moving Average (EMA) N วัน เมื่อเส้นสัญญาณจากลบไปเป็นบวกจะเกิดสัญญาณ “ซื้อ” เมื่อเส้นสัญญาณจากบวกไปลบจะเกิดสัญญาณ “ขาย”

$$MACD = EMA(P, N1) - EMA(P, N2) \text{ โดยที่ } N1 < N2$$

หรือสามารถเขียนได้ว่า $MACD = \text{Short EMA} - \text{Long EMA}$

2.4.3 Relative Strength Index (RSI)

เป็นเครื่องมือที่วัดว่าราคาหลักทรัพย์กำลังมี momentum ไปทางใด RSI นั้นระดับอยู่ที่ 0-100 ถ้า RSI มากกว่า 70 หรือ 80 จะถือว่า overbought และ ถ้า RSI น้อยกว่า 30 หรือ 20 จะถือว่า oversold สรุปก็คือ RSI เป็นสัญญาณว่าช่วงไหนควรจะซื้อหรือช่วงไหนควรจะขาย

$$RSI = 100 - \left(\frac{100}{1 + \frac{\text{Average gain}}{\text{Average loss}}} \right)$$

โดยที่ Average gain = Moving Average N day of Gain

Average Loss = Moving Average N day of Loss

2.4.4 อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนจากดัชนีบ่งชี้ทางเทคนิค

เมื่อเกิดสัญญาณซื้อ (Buy Signal) จากดัชนีบ่งชี้ จะหาอัตราผลตอบแทนโดยซื้อที่ราคาปิด ณ วันที่เกิดสัญญาณ (t) และขายที่ราคาปิดอีก 10 วันข้างหน้า (t+10) โดยมีพื้นฐานการคำนวณของจากการคำนวณอัตราผลตอบแทน 10 วัน (r_{buy}^{10}) ด้วยสมการดังนี้

$$r_{buy}^{10} = \log_e(P_{t+10}) - \log_e(P_t)$$

เมื่อเกิดสัญญาณขาย (Sell Signal) จากดัชนีบ่งชี้ จะหาอัตราผลตอบแทนโดยขายที่ราคาปิด ณ วันที่เกิดสัญญาณ (t) และซื้อที่ราคาปิดอีก 10 วันข้างหน้า (t+10) โดยมีพื้นฐานการคำนวณของจากการคำนวณอัตราผลตอบแทน 10 วัน (r_{sell}^{10}) ด้วยสมการดังนี้

$$r_{sell}^{10} = \log_e(P_t) - \log_e(P_{t+10})$$

บทที่ 3

สมมติฐานและวิธีการดำเนินการศึกษา (Hypothesis and Methodology)

3.1 สมมติฐาน (Hypothesis)

จากการวิเคราะห์ทางเทคนิคดัชนีบ่งชี้ (Indicator) 2 ดัชนี ที่กล่าวมา เป็นการทดสอบการวิเคราะห์ทางเทคนิคโดยจะแบ่งสมมติฐานตามกฎการซื้อขาย (Trading Rules) ที่กำหนด ซึ่งกฎการซื้อขาย (Trading Rules) ของดัชนีบ่งชี้ (Indicator) 2 ดัชนี ได้แก่ Moving Average Convergence Divergence (MACD Rules) และ Relative Strength Index (RSI Rules) จากผลตอบแทนจากการวิเคราะห์ของทั้ง 2 ดัชนีบ่งชี้ จะนำมาเปรียบเทียบกับผลตอบแทนจากการวิเคราะห์การลงทุนแบบซื้อและถือ (Buy and Hold) เพื่อหาว่ากลยุทธ์จากการวิเคราะห์ทางเทคนิคหรือซื้อและถือดีกว่ากัน โดยรายละเอียดของการวิเคราะห์ทางเทคนิคของดัชนีบ่งชี้ตามกฎการซื้อขาย (Trading Rules) ดังนี้

3.1.1 สมมติฐานการวิเคราะห์ทางเทคนิคของดัชนีบ่งชี้

3.1.1 Moving Average Convergence Divergence (MACD Rule)

การนำค่าที่คำนวณของ Moving Average ที่ยาวกว่ากับ Moving Average ที่สั้นกว่าซึ่งจะใช้หาสัญญาณการเข้าซื้อขายจาก Signal Line Crossover หรือ Centerline Line Crossover

3.1.1.1 MACD Rule 1

Buy Signal (Long Position) : เมื่อ MACD Main ตัดเส้น 0 จากด้านล่างขึ้นด้านบน
Sell Signal (Short Position) : เมื่อ MACD Main ตัดเส้น 0 จากด้านบนลงด้านล่าง
ซึ่งกฎของ MACD กฎนี้ คือการใช้ MACD (N1,N2,0)

3.1.1.2 MACD Rule 2

Buy Signal (Long Position) : เมื่อ MACD ตัดเส้น Signal Line จากด้านล่างตัดขึ้นมา
Sell Signal (Short Position) : เมื่อ MACD ตัดเส้น Signal Line จากด้านบนลงด้านล่าง
MACD กฎนี้คือการใช้ MACD (N1,N2,N) โดยที่ Signal Line คือ EMA of MACD (N)

3.1.2 Relative Strength Index (RSI)

3.1.2.1 RSI Rule 3

Buy Signal (Long Position): เมื่อเส้น RSI ตัดเส้นกึ่งกลางขึ้นมา (RSI = 50) จากด้านล่าง

Sell Signal (Short Position): เมื่อเส้น RSI ตัดเส้นกึ่งกลางลงมา (RSI = 50) จากข้างบน
ซึ่งกฎของ RSI นี้จะเป็น RSI (N,50)

3.1.2.2 RSI Rule 4

Buy Signal (Long Position): เมื่อค่า RSI มีค่าต่ำกว่า 20/30 ลงมาในช่วง Oversold และ
ค่า RSI กลับขึ้นไปสูงกว่า 20/30 (จะเป็นสัญญาณซื้อ)

Sell Signal (Short Position): เมื่อค่า RSI มีค่าสูงกว่า 70/80 ขึ้นไปอยู่ในช่วง Overbought
และค่า RSI กลับลงมาต่ำกว่า 70/80 (จะเป็นสัญญาณขาย)

ซึ่งกฎของ RSI นี้สามารถเปลี่ยนจำนวนที่คิดตามความเหมาะสม

3.2 วิธีการทดสอบ

การทำการทดสอบจะใช้วิธีการเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน (Python) ทางคณะผู้จัดทำจะทำการเขียนภาษาไพทอน (Python) เพื่อวิเคราะห์การลงทุนแต่ละประเภท โดยจะเปรียบเทียบอัตราผลตอบแทนการลงทุน ระหว่างการลงทุนแบบซื้อและถือ (Buy and Hold) และการลงทุนแบบซื้อขายตามสัญญาณกฎการซื้อขายจากดัชนีบ่งชี้ กับข้อมูลราคาดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย 10 อันดับแรก (Top 10 Asian Stock Market Index) เพื่อหาว่าการลงทุนแบบใดให้อัตราผลตอบแทนที่ดีที่สุด

การทดสอบแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่

1. ทดสอบการวิเคราะห์การลงทุนแบบซื้อและถือไว้ (Buy and Hold)
2. ทดสอบการวิเคราะห์การลงทุนแบบซื้อและขาย (Buy and Sell) ด้วยดัชนีบ่งชี้ ทั้ง 2 ประเภท เพื่อดูประสิทธิภาพและความสามารถในการทำกำไรของดัชนีบ่งชี้

3.3 วิธีการวัดผลการทดสอบ

การวัดผลการทดสอบจะแบ่งออกเป็น 2 อย่างคือ การวัดผลการทดสอบการวิเคราะห์การลงทุนแบบซื้อและถือไว้ (Buy and Hold) และการวัดผลการทดสอบการลงทุนแบบซื้อขายตามสัญญาณกฎการซื้อขายจากดัชนีบ่งชี้

3.3.1 การวัดผลการทดสอบแบบซื้อและถือไว้ (Buy and Hold)

การวัดผลการทดสอบแบบซื้อและถือ จะวัดผลด้วยการทดสอบทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95% ว่ามีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยจะวัดผลดูว่าแต่ละชุดข้อมูลมีค่าเฉลี่ย (Mean), ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Stand Deviation), ความเบ้ (Skewness), และความโด่ง (kurtosis) ของผลอัตราผลตอบแทนจากการซื้อและถือของแต่ละดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย 10 อันดับแรก

3.3.1.1 การทดสอบทางสถิติ (Test Statistics)

Standard Deviation: ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มีพื้นฐานอยู่บนค่าตัวอย่าง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือการวัดลักษณะการกระจายค่าที่เบี่ยงออกจากค่าเฉลี่ย

Skewness: ค่า Skewness เป็นการวัดความโน้มเอียงของการกระจายตัวของผลแทนในหลักทรัพย์ โดยปกติถ้าข้อมูลมีลักษณะแจกแจงข้อมูลเป็นรูปประฆังคว่ำปกติ (Normal Distribution) จะไม่มีการโน้มเอียง หรือ Skewness เท่ากับ 0 ถ้า Skewness มีค่าเป็นบวกหรือมากกว่า 0 (Positive skewness) จะแสดงการกระจายตัวจากส่วนทางไปโน้มเอียงไปทางค่าบวก และถ้า Skewness มีค่าเป็นลบหรือน้อยกว่า 0 (Negative skewness) จะแสดงการกระจายตัวจากส่วนทางไปโน้มเอียงไปทางค่าลบ

Kurtosis: ค่า Kurtosis เป็นการวัดระดับความสูงโด่งของการแจกแจงข้อมูลเมื่อเทียบกับลักษณะการแจกแจงปกติ (Normal Distribution) หาก Kurtosis มีค่าเท่ากับ 3 แสดงว่ามีความโด่งเท่ากับความโด่งของการแจกแจงแบบปกติ เรียกว่า Mesokurtic Distribution ถ้า Kurtosis มีค่ามากกว่า 3 แสดงว่าการแจกแจงมีความโด่งมากกว่าการแจกแจงแบบปกติ เรียกว่า Leptokurtic Distribution แต่ถ้า Kurtosis มีค่าน้อยกว่า 3 จะแสดงว่าการแจกแจงมีความโด่งต่ำกว่าการแจกแจงแบบปกติ เรียกว่า Platykurtic Distribution

3.3.2 การวัดผลการทดสอบแบบซื้อและขาย (Buy and Sell)

3.3.2.1 การทดสอบทางสถิติ (Test Statistics)

จากกฎของ MACD และ RSI ที่ได้กล่าวไปจะวัดอัตราผลตอบแทนแล้วสรุปจำนวนสัญญาซื้อ “N(Buy)” และจำนวนสัญญาขาย “N(Sell)” และแสดงค่าเฉลี่ยของผลตอบแทนจากสัญญาซื้อและขาย จะทดสอบความแตกต่างของผลตอบแทนจากสัญญาซื้อหรือขายว่ามากกว่าค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทนจากการซื้อและถือ (Buy and Hold) ว่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ด้วยการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ t-test

การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทน 10 วันจากสัญญาซื้อเทียบกับค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทน 10 วันจากการซื้อและถือ (Buy and Hold) ได้ดังนี้

1. กำหนดสมมติฐานหลักและสมมติฐานรอง

$$H_0: \mu_{buy} - \mu_{buy\&hold} = 0$$

$$H_A: \mu_{buy} - \mu_{buy\&hold} > 0$$

2. กำหนดระดับนัยสำคัญ = 0.05 และ 0.10
3. คำนวณค่า t-statistic

$$t_{buy-buy\&hold} = \frac{\mu_{buy} - \mu_{buy\&hold}}{\sqrt{\frac{\sigma_{buy}^2}{N_{buy}} - \frac{\sigma_{buy\&hold}^2}{N_{buy\&hold}}}}$$

การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทน 10 วันจากสัญญาขายเทียบกับค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทน 10 วันจากการซื้อและถือ (Buy and Hold) ได้ดังนี้

1. กำหนดสมมติฐานหลักและสมมติฐานรอง

$$H_0: \mu_{sell} - \mu_{buy\&hold} = 0$$

$$H_A: \mu_{sell} - \mu_{buy\&hold} > 0$$

2. กำหนดระดับนัยสำคัญ = 0.05 และ 0.10
3. คำนวณค่า t-statistics

$$t_{sell-buy\&hold} = \frac{\mu_{sell} - \mu_{buy\&hold}}{\sqrt{\frac{\sigma_{sell}^2}{N_{sell}} - \frac{\sigma_{buy\&hold}^2}{N_{buy\&hold}}}}$$

โดยที่ μ_{buy} คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทน 10 วันจากสัญญาซื้อ

μ_{sell} คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทน 10 วันจากสัญญาขาย

$\mu_{buy\&hold}$ คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทน 10 วันจากการซื้อและถือ

σ_{buy} คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผลตอบแทน 10 วันจากสัญญาซื้อ

σ_{sell} คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผลตอบแทน 10 วันจากสัญญาณขาย

$\sigma_{buy\&hold}$ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผลตอบแทน 10 วันจากการซื้อและถือ

N_{buy} คือ จำนวนอัตราผลตอบแทน 10 วันจากสัญญาณซื้อ

N_{sell} คือ จำนวนอัตราผลตอบแทน 10 วันจากสัญญาณขาย

N_{sell} คือ จำนวนอัตราผลตอบแทน 10 วันจากการซื้อและถือ

นอกจากนี้ยังแสดงค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทนเมื่อทำตามตามสัญญาณซื้อและขายพร้อมกัน เพื่อทดสอบว่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทน 10 วันจากสัญญาณซื้อและขาย เทียบกับค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทน 10 วันจากการซื้อและถือ (Buy and Hold) ว่าให้ผลตอบแทนดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ด้วยการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ t-test

การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทน 10 วันจากสัญญาณซื้อและขาย เทียบกับค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทน 10 วันจากการซื้อและถือ (Buy and Hold) ได้ดังนี้

1. กำหนดสมมติฐานหลักและสมมติฐานรอง

$$H_0: \mu_{buy+sell} - \mu_{buy\&hold} = 0$$

$$H_A: \mu_{buy+sell} - \mu_{buy\&hold} > 0$$

2. กำหนดระดับนัยสำคัญ = 0.05 และ 0.10

3. คำนวณค่า t-statistics

$$t_{(buy+sell)-(buy\&hold)} = \frac{\mu_{buy+sell} - \mu_{buy\&hold}}{\sqrt{\frac{\sigma_{buy+sell}^2}{N_{buy+sell}} - \frac{\sigma_{buy\&hold}^2}{N_{buy\&hold}}}}$$

โดยที่ $\mu_{buy+sell}$ คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทน 10 วันจากสัญญาณซื้อและขาย

$\mu_{buy\&hold}$ คือ ค่าเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทน 10 วันจากการซื้อและถือ

$\sigma_{buy+sell}$ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผลตอบแทน 10 วันจากสัญญาณซื้อและขาย

$\sigma_{buy\&hold}$ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผลตอบแทน 10 วันจากการซื้อและถือ

$N_{buy+sell}$ คือ จำนวนอัตราผลตอบแทน 10 วันจากสัญญาณซื้อและขาย

$N_{buy\&hold}$ คือ จำนวนอัตราผลตอบแทน 10 วันจากการซื้อและถือ

3.4 การปรับค่าพารามิเตอร์การวิเคราะห์ทางเทคนิคของดัชนีบ่งชี้

เมื่อได้ผลการทดสอบของสมมติฐานของการวิเคราะห์ทางเทคนิคของดัชนีบ่งชี้จะทำการปรับค่าพารามิเตอร์ของ MACD และ RSI โดยจะปรับจำนวนวันของการวิเคราะห์ในโมเดลของ MACD และ RSI โดยค่าพารามิเตอร์ที่สุ่มจากจำนวนพารามิเตอร์ทั้งหมดที่เป็นไปได้ และหาพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้ว่าจะต้องมีสัญญาณซื้อหรือขายอย่างน้อยปีละ 1 ครั้งจากทั้งหมด 10 ปีและหาพารามิเตอร์ที่ให้อัตราผลตอบแทนที่มากที่สุดจากข้อกำหนดดังกล่าว

บทที่ 4

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา (Data and Description)

4.1 ข้อมูลดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย 10 อันดับแรกอ้างอิงจากปี พ.ศ. 2566 (Top 10 Asian Stock Market Index)

โดยใช้ข้อมูลบน Platform Yahoo Finance โดยจะดึงข้อมูลดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย ออกมา 10 อันดับแรก ได้แก่ ^BSESN, ^N225, ^HSI, 399001.SZ, 000001.SS, ^NSEI, ^KS11, ^KS11, ^TWII, ^STI, ^SET.BK โดยข้อมูลจะเริ่มตั้งแต่วันที่ 30 กันยายน 2556 ถึง วันที่ 30 กันยายน 2566 รวมทั้งสิ้น 10 ปีในช่วงระยะเวลาแบบรายวัน (Timeframes Day)

ตาราง 1 แสดงชื่อตลาดหลักทรัพย์และดัชนีที่นำมาวิเคราะห์

ชื่อตลาดหลักทรัพย์	ประเทศ (พื้นที่)	ชื่อดัชนี	ตัวย่อของดัชนี
Bombay Stock Exchange	India	S&P BSE SENSEX	^BSESN
Tokyo Stock Exchange	Japan	Nikkei 225	^N225
Hong Kong Stock Exchange	Hong Kong	HANG SENG INDEX	^HSI
Shenzhen Stock Exchange	China	Shenzhen Index	399001.SZ
Shanghai Stock Exchange	China	SSE Composite Index	000001.SS
National Stock Exchange	India	NIFTY 50	^NSEI
Korea Exchange	South Korea	KOSPI Composite Index	^KS11
Taiwan Stock Exchange	Taiwan	TSEC weighted index	^TWII
Singapore Exchange	Singapore	STI Index	^STI
The Stock Exchange of Thailand	Thailand	SET Index	^SET.BK

ตาราง 2 แสดงระยะเวลาการทดสอบดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนีของตลาดหุ้นโดยใช้ข้อมูลทดสอบ ตั้งแต่วันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2556 ถึง วันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2566

Product		ระยะเวลาการทดสอบ (Years)
		ระยะเวลาของข้อมูลเป็น แบบรายวัน (Daily Timeframes) ตลอดระยะเวลาหน่วยปี (Years)
Stock Market Index	^BSESN	10
	^N225	10
	^HSI	10
	399001.SZ	10
	000001.SS	10
	^NSEI	10
	^KS11	10
	^TWII	10
	^STI	10
	^SET.BK	10
Total	10 Index	10

บทที่ 5

ผลการศึกษา (Results)

ตารางที่ 3 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยเป็นกลยุทธ์แบบซื้อและถือไว้ (Buy and Hold)

ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของเอเชียของกลยุทธ์ซื้อและถือไว้ (buy and hold) โดยดัชนีจาก (Bombay Stock Exchange, India) ไป จนถึง (The Stock Exchange of Thailand, Thailand) จากผลการทดสอบการวิจัยพบว่าทั้ง 10 ดัชนีมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันเป็นบวกทั้งหมด และความเบ้เป็นลบ (Negative Skewness) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีค่าความโด่งมากกว่า 3 (Leptokurtic) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ยกเว้น Hong Kong Stock Exchange, Hong Kong ที่มีค่าเฉลี่ยของผลตอบแทนที่เป็นลบ และยังมีค่าความโด่งเท่ากับ 1.7275 (Platykurtic) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Symbol	Sample Period (2013-2023)	Mean	S.D.	Skewness	Kurtosis
^BSESN	Bombay Stock Exchange, India	0.0049	0.03417	-1.9983**	16.9082**
^N225	Tokyo Stock Exchange, Japan	0.00342	0.03836	-0.7892**	3.8005**
^HSI	Hong Kong Stock Exchange, Hong Kong	-0.00107	0.04012	-0.2896**	1.7275**
399001.SZ	Shenzhen Stock Exchange, China	0.00065	0.05323	-1.0859**	6.5168**
000001.SS	Shanghai Stock Exchange, China	0.00142	0.04305	-1.1281**	6.916**
^NSEI	National Stock Exchange, India	0.00492	0.03422	-2.0256**	16.9649**
^KS11	Korea Exchange, South Korea	0.00095	0.03294	-1.3682**	13.2264**
^TWII	Taiwan Stock Exchange, Taiwan	0.00283	0.03187	-1.1064**	6.3968**
^STI	Singapore Exchange, Singapore	0.00008	0.02954	-1.5724**	13.5074**
^SET.BK	The Stock Exchange of Thailand, Thailand	0.00023	0.03115	-1.5286**	14.5991**

** พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 5 %

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ MACD crosses zero (Rule 1) (MACD : 12,26,0)

MACD Rule 1 (12,26,0) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของเอเชียของกลยุทธ์ MACD crosses zero จากผลการทดสอบการวิจัยพบว่า เมื่อซื้อสัญญาณซื้อจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันไม่มากกว่ากลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญกับทั้ง 10 ตลาด และพบว่าเมื่อซื้อสัญญาณขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันไม่มากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญกับทั้ง 10 ตลาด และสุดท้ายพบว่าเมื่อซื้อทั้งสัญญาณซื้อและขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันไม่มากกว่ากลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญสำหรับทุกตลาด

Sample Period	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy + Sell > Buy & Hold
^BSES	MACD (12,26,0)	25	28	0.0049	0.00352 (-0.202)	-0.00125 (-0.985)	0.64	0.393	0.001 (-0.847)
^N225	MACD (12,26,0)	28	33	0.00342	0.00689 (0.605)	-0.00137 (-0.648)	0.679	0.515	0.00242 (-0.207)
^HSI	MACD (12,26,0)	32	33	-0.00107	-0.00578 (-0.834)	0.0059 (0.939)	0.406	0.515	0.00015 (0.258)
399001.SZ	MACD (12,26,0)	31	26	0.00065	-0.00871 (-1.294)	0.00642 (0.54)	0.355	0.538	-0.00181 (-0.389)
000001.SS	MACD (12,26,0)	32	29	0.00142	0.00107 (-0.067)	0.00408 (0.341)	0.562	0.517	0.0025 (0.233)
^NSEI	MACD (12,26,0)	22	27	0.00492	0.00694 (0.288)	-0.00601 (-1.59)	0.727	0.296	-0.0002 (-1.028)
^KS11	MACD (12,26,0)	31	33	0.00095	0.00326 (0.504)	-0.00412 (-0.902)	0.548	0.424	-0.00054 (-0.404)
^TWII	MACD (12,26,0)	24	34	0.00283	-0.00147 (-0.579)	-0.0121 (-3.022)	0.583	0.353	-0.0077 (-2.469)
^STI	MACD (12,26,0)	36	39	0.00008	0.00527 (1.184)	-0.00696 (-1.58)	0.583	0.333	-0.00109 (-0.363)
^SET.BK	MACD (12,26,0)	28	27	0.00023	0.00316 (0.61)	-0.00267 (-0.588)	0.679	0.519	0.0003 (0.02)

* พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 10 % , ** พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 5 %

ตารางที่ 5 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ MACD crosses n-day EMA of the MACD (Rule 2) (MACD : 12,26,9)

MACD Rule 2 (12,26,9) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของเอเชียของกลยุทธ์ MACD crosses nine-day (12,26,9) จากผลการทดสอบการวิจัยพบว่าดัชนีของตลาด Singapore Exchange (^STI) เมื่อซื้อสัญญาณซื้อจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่ากลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าดัชนีของตลาด Singapore Exchange (^STI) เมื่อซื้อสัญญาณขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และสุดท้ายพบว่าดัชนีของตลาด Singapore Exchange (^STI) เมื่อซื้อทั้งสัญญาณซื้อและขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และตลาดนอกเหนือจากที่กล่าวมาไม่สามารถเอาชนะกลยุทธ์การซื้อและถือได้

Sample Period	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy + Sell > Buy & Hold
^BSESN	MACD (12,26,9)	62	58	0.0049	0.00553 (0.171)	-0.00915 (-3.298)	0.613	0.379	-0.00157 (-2.224)
^N225	MACD (12,26,9)	62	52	0.00342	0.00235 (-0.232)	0.00355 (0.024)	0.516	0.442	0.0029 (-0.149)
^HSI	MACD (12,26,9)	58	61	-0.00107	0.00546 (1.127)	0.00143 (0.564)	0.638	0.541	0.0034 (1.22)
399001.SZ	MACD (12,26,9)	60	52	0.00065	-0.00147 (-0.424)	0.00342 (0.359)	0.417	0.462	0.0008 (0.033)
000001.SS	MACD (12,26,9)	61	55	0.00142	-0.00164 (-0.835)	0.00364 (0.322)	0.492	0.491	0.00087 (-0.145)
^NSEI	MACD (12,26,9)	65	52	0.00492	0.00363 (-0.348)	-0.00876 (-3.263)	0.538	0.423	-0.00187 (-2.371)
^KS11	MACD (12,26,9)	57	62	0.00095	0.00057 (-0.098)	-5e-05 (-0.264)	0.561	0.468	0.00025 (-0.256)
^TWII	MACD (12,26,9)	60	59	0.00283	0.00552 (0.724)	0.0 (-0.704)	0.633	0.441	0.00278 (-0.016)
^STI	MACD (12,26,9)	61	57	0.00008	0.00784** (2.446)	0.00729** (2.13)	0.656	0.614	0.00757** (3.197)
^SET.BK	MACD (12,26,9)	61	55	0.00023	0.0021 (0.426)	-0.00383 (-1.348)	0.508	0.509	-0.00072 (-0.342)

* พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 10 % , ** พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 5 %

ตารางที่ 6 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ MACD crosses n-day EMA of the MACD (Rule 2) (MACD : 8,17,9)

MACD Rule 2 (8,17,9) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของเอเชียของกลยุทธ์ MACD crosses nine-day (8,17,9) จากผลการทดสอบการวิจัย พบว่าดัชนีของตลาด Singapore Exchange (^STI) เมื่อซื้อสัญญาซื้อจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่ากลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าดัชนีของตลาด Singapore Exchange (^STI) เมื่อซื้อสัญญาขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และสุดท้ายพบว่าดัชนีของตลาด Singapore Exchange (^STI) เมื่อซื้อทั้งสัญญาซื้อและขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และตลาดนอกเหนือจากที่กล่าวมาไม่สามารถเอาชนะกลยุทธ์การซื้อและถือได้

Sample Period	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy + Sell > Buy & Hold
^BSES	MACD (8,17,9)	69	69	0.0049	0.00295 (-0.558)	-0.00442 (-2.351)	0.536	0.362	-0.00074 (-2.089)
^N225	MACD (8,17,9)	68	69	0.00342	-0.0021 (-1.188)	-0.00529 (-1.899)	0.426	0.435	-0.00371 (-2.158)
^HSI	MACD (8,17,9)	72	67	-0.00107	-0.00264 (-0.353)	0.00237 (0.72)	0.486	0.522	-0.00023 (0.256)
399001.SZ	MACD (8,17,9)	63	72	0.00065	0.0007 (0.009)	-0.00242 (-0.465)	0.508	0.5	-0.00096 (-0.363)
000001.SS	MACD (8,17,9)	63	66	0.00142	0.00337 (0.462)	0.00308 (0.279)	0.603	0.439	0.00322 (0.485)
^NSEI	MACD (8,17,9)	70	66	0.00492	0.00304 (-0.505)	-0.00609 (-2.758)	0.543	0.379	-0.00139 (-2.263)
^KS11	MACD (8,17,9)	69	65	0.00095	0.00324 (0.665)	-0.00173 (-0.694)	0.464	0.431	0.00083 (-0.046)
^TWII	MACD (8,17,9)	65	69	0.00283	0.00243 (-0.091)	0.00116 (-0.476)	0.677	0.464	0.00178 (-0.376)
^STI	MACD (8,17,9)	71	61	0.00008	0.00561** (1.798)	0.00814** (2.093)	0.634	0.689	0.00678** (2.725)
^SET.BK	MACD (8,17,9)	62	69	0.00023	0.00362 (0.942)	-0.00101 (-0.377)	0.565	0.449	0.00118 (0.385)

* พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 10 % , ** พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 5 %

ตารางที่ 7 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ RSI cross the centerline (Rule 3) (RSI : 7,50)

RSI rule 3 (7,50) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของเอเชียของกลยุทธ์ RSI (7,50) จากผลการทดสอบการวิจัย พบว่า เมื่อซื้อสัญญาณซื้อจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันไม่มากกว่ากลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และพบว่า เมื่อซื้อสัญญาณขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันไม่มากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และสุดท้ายพบว่าดัชนีของตลาด Singapore Exchange (^STI) เมื่อซื้อทั้งสัญญาณซื้อและขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และตลาดนอกเหนือจากที่กล่าวมาไม่สามารถเอาชนะกลยุทธ์การซื้อและถือได้

Sample Period	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy + Sell > Buy & Hold
^BSES	RSI (7,50)	54	91	0.0049	0.00769 (0.702)	-0.00642 (-3.384)	0.593	0.374	-0.00117 (-2.276)
^N225	RSI (7,50)	65	85	0.00342	0.00537 (0.384)	-0.00268 (-1.445)	0.538	0.459	0.00081 (-0.79)
^HSI	RSI (7,50)	72	75	-0.00107	-0.00153 (-0.096)	0.00154 (0.634)	0.486	0.48	4e-05 (0.348)
399001.SZ	RSI (7,50)	66	86	0.00065	-0.00353 (-0.801)	0.00017 (-0.081)	0.545	0.465	-0.00144 (-0.511)
000001.SS	RSI (7,50)	74	75	0.00142	-0.00207 (-0.738)	0.00281 (0.261)	0.554	0.547	0.00039 (-0.287)
^NSEI	RSI (7,50)	54	91	0.00492	0.00764 (0.641)	-0.0068 (-3.531)	0.574	0.396	-0.00142 (-2.339)
^KS11	RSI (7,50)	67	74	0.00095	-0.00072 (-0.499)	-0.00378 (-1.176)	0.418	0.405	-0.00232 (-1.224)
^TWII	RSI (7,50)	50	89	0.00283	0.00663 (0.841)	-0.00107 (-1.288)	0.66	0.472	0.0017 (-0.437)
^STI	RSI (7,50)	79	72	0.00008	0.00339 (1.186)	0.0035 (1.071)	0.557	0.597	0.00344* (1.568)
^SET.BK	RSI (7,50)	67	78	0.00023	-0.00173 (-0.518)	-0.00238 (-0.937)	0.418	0.436	-0.00208 (-0.988)

* พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 10 % , ** พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 5 %

ตารางที่ 8 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ RSI cross the centerline (Rule 3) (RSI : 14,50)

RSI rule 3 (14,50) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของเอเชียของกลยุทธ์ RSI (14,50) จากผลการทดสอบการวิจัย พบว่า เมื่อซื้อสัญญาณซื้อจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันไม่มากกว่ากลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าดัชนีของตลาด Singapore Exchange (^STI) เมื่อซื้อสัญญาณขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และสุดท้ายพบว่าดัชนีของตลาด Singapore Exchange (^STI) เมื่อซื้อทั้งสัญญาณซื้อและขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และตลาดนอกเหนือจากที่กล่าวมาไม่สามารถเอาชนะกลยุทธ์การซื้อและถือได้

Sample Period	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy + Sell > Buy & Hold
^BSESN	RSI (14,50)	52	56	0.0049	0.00531 (0.107)	-0.01112 (-4.163)	0.558	0.357	-0.00321 (-2.837)
^N225	RSI (14,50)	48	68	0.00342	0.00684 (0.571)	-0.00669 (-1.872)	0.583	0.353	-0.00109 (-1.103)
^HSI	RSI (14,50)	58	63	-0.00107	0.00355 (0.804)	-0.00032 (0.174)	0.586	0.476	0.00154 (0.726)
399001.SZ	RSI (14,50)	59	56	0.00065	-0.0006 (-0.217)	0.00191 (0.129)	0.559	0.429	0.00062 (-0.005)
000001.SS	RSI (14,50)	58	57	0.00142	-0.00395 (-1.016)	-0.00218 (-0.593)	0.569	0.368	-0.00307 (-1.109)
^NSEI	RSI (14,50)	49	57	0.00492	0.00429 (-0.14)	-0.00915 (-3.807)	0.571	0.404	-0.00294 (-2.636)
^KS11	RSI (14,50)	61	53	0.00095	0.00193 (0.209)	-0.00048 (-0.433)	0.557	0.491	0.00081 (-0.045)
^TWII	RSI (14,50)	50	60	0.00283	0.00153 (-0.273)	-0.00446 (-2.169)	0.58	0.417	-0.00174 (-1.59)
^STI	RSI (14,50)	59	58	0.00008	0.0036 (1.025)	0.00528** (1.685)	0.61	0.69	0.00443** (1.86)
^SET.BK	RSI (14,50)	54	56	0.00023	0.00229 (0.448)	-0.00192 (-0.635)	0.528	0.536	0.00013 (-0.034)

* พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 10 % , ** พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 5 %

ตารางที่ 9 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ RSI cross the centerline (Rule 3) (RSI : 21,50)

RSI Rule 3 (21,50) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของเอเชียของกลยุทธ์ RSI (21,50) จากผลการทดสอบการวิจัย พบว่าดัชนีของตลาด Singapore Exchange (^STI) และThe Stock Exchange of Thailand (^SET) รวม 2 ดัชนี เมื่อซื้อสัญญาซื้อขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่ากลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าเมื่อซื้อสัญญาขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันไม่มากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และสุดท้ายพบว่าดัชนีของตลาด Singapore Exchange (^STI) และThe Stock Exchange of Thailand (^SET) รวม 2 ดัชนี เมื่อซื้อทั้งสัญญาซื้อและขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และตลาดนอกเหนือจากที่กล่าวมาไม่สามารถเอาชนะกลยุทธ์การซื้อและถือได้

Sample Period	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy + Sell > Buy & Hold
^BSES	RSI (21,50)	37	49	0.0049	0.00539 (0.08)	-0.01287 (-3.862)	0.622	0.347	-0.00502 (-2.591)
^N225	RSI (21,50)	42	57	0.00342	0.00626 (0.479)	-0.00827 (-2.366)	0.619	0.386	-0.0021 (-1.421)
^HSI	RSI (21,50)	42	47	-0.00107	-0.00041 (0.107)	0.00143 (0.488)	0.524	0.489	0.00056 (0.409)
399001.SZ	RSI (21,50)	43	49	0.00065	0.00294 (0.35)	-0.00093 (-0.18)	0.465	0.449	0.00088 (0.041)
000001.SS	RSI (21,50)	46	41	0.00142	-0.00145 (-0.544)	0.00321 (0.275)	0.565	0.463	0.00075 (-0.163)
^NSEI	RSI (21,50)	33	51	0.00492	0.00993 (0.851)	-0.01295 (-3.916)	0.636	0.314	-0.00396 (-2.326)
^KS11	RSI (21,50)	42	48	0.00095	-0.0003 (-0.257)	5e-05 (-0.231)	0.476	0.458	-0.00011 (-0.343)
^TWII	RSI (21,50)	37	50	0.00283	-0.0007 (-0.497)	-0.0017 (-1.175)	0.595	0.38	-0.00127 (-1.096)
^STI	RSI (21,50)	44	53	0.00008	0.00798** (2.378)	6e-05 (-0.006)	0.682	0.509	0.00365* (1.313)
^SET.BK	RSI (21,50)	45	44	0.00023	0.00748** (1.776)	0.00054 (0.087)	0.556	0.477	0.00405* (1.376)

* พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 10 % , ** พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 5 %

ตารางที่ 10 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ RSI crosses oversold and overbought zone (Rule 4) (RSI : 7, 30/70)

RSI rule 4 (7,30/70) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของเอเชียของกลยุทธ์ RSI (7,30,70) จากผลการทดสอบการวิจัย พบว่าดัชนีของตลาด Singapore Exchange (^STI) เมื่อซื้อสัญญาณซื้อจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่ากลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าดัชนีของตลาด Hong Kong Stock Exchange(^HIS), Singapore Exchange (^STI) รวม 2 ดัชนี เมื่อซื้อสัญญาณขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และสุดท้ายพบว่าดัชนีของตลาด Hong Kong Stock Exchange(^HIS), Singapore Exchange (^STI) รวม 2 ดัชนี เมื่อซื้อทั้งสัญญาณซื้อและขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และตลาดนอกเหนือจากที่กล่าวมาไม่สามารถเอาชนะกลยุทธ์การซื้อและถือได้

Sample Period	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy + Sell > Buy & Hold
^BSES	RSI (7,30/70)	51	101	0.0049	0.01081 (1.254)	-0.00569 (-3.483)	0.608	0.356	-0.00015 (-1.89)
^N225	RSI (7,30/70)	55	99	0.00342	0.00872 (0.977)	3e-05 (-0.974)	0.636	0.485	0.00314 (-0.094)
^HSI	RSI (7,30/70)	75	74	-0.00107	0.00389 (0.892)	0.00733** (1.847)	0.56	0.5	0.0056** (1.835)
399001.SZ	RSI (7,30/70)	67	80	0.00065	-0.0032 (-0.864)	-0.002 (-0.431)	0.478	0.45	-0.00255 (-0.804)
000001.SS	RSI (7,30/70)	72	85	0.00142	0.00154 (0.033)	0.00354 (0.389)	0.542	0.459	0.00262 (0.354)
^NSEI	RSI (7,30/70)	51	99	0.00492	0.00847 (0.73)	-0.00733 (-4.067)	0.667	0.333	-0.00196 (-2.559)
^KS11	RSI (7,30/70)	64	85	0.00095	-0.00033 (-0.235)	-0.00393 (-1.415)	0.516	0.412	-0.00238 (-1.084)
^TWII	RSI (7,30/70)	56	95	0.00283	0.00068 (-0.348)	-0.00284 (-1.838)	0.643	0.368	-0.00153 (-1.445)
^STI	RSI (7,30/70)	71	76	0.00008	0.00682** (2.016)	0.00575** (1.976)	0.592	0.618	0.00626** (2.78)
^SET.BK	RSI (7,30/70)	70	79	0.00023	-0.00177 (-0.377)	-0.00251 (-0.862)	0.529	0.468	-0.00216 (-0.789)

* พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 10 % , ** พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 5 %

ตารางที่ 11 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ RSI crosses oversold and overbought zone (Rule 4) (RSI : 14, 30/70)

RSI rule 4 (14,30/70) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของเอเชียของกลยุทธ์ RSI (14,30,70) จากผลการทดสอบการวิจัย พบว่าดัชนีของตลาด Singapore Exchange (^STI) เมื่อซื้อสัญญาณซื้อจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่ากลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าดัชนีของตลาด Singapore Exchange (^STI) เมื่อซื้อสัญญาณขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และสุดท้ายพบว่าดัชนีของตลาด Singapore Exchange (^STI) เมื่อซื้อทั้งสัญญาณซื้อและขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และตลาดนอกเหนือจากที่กล่าวมาไม่สามารถเอาชนะกลยุทธ์การซื้อและถือได้

Sample Period	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy + Sell > Buy & Hold
^BSES	RSI (14,30/70)	32	63	0.0049	0.01078 (0.975)	-0.00493 (-3.031)	0.594	0.365	0.00036 (-1.476)
^N225	RSI (14,30/70)	29	61	0.00342	0.00836 (0.657)	-0.00203 (-1.388)	0.552	0.426	0.00132 (-0.575)
^HSI	RSI (14,30/70)	51	55	-0.00107	0.00266 (0.58)	0.00385 (1.024)	0.569	0.509	0.00328 (1.088)
399001.SZ	RSI (14,30/70)	40	55	0.00065	-0.01521 (-2.487)	-0.00331 (-0.468)	0.5	0.4	-0.00832 (-1.591)
000001.SS	RSI (14,30/70)	43	61	0.00142	-0.00043 (-0.434)	-0.00906 (-1.864)	0.581	0.41	-0.00549 (-1.821)
^NSEI	RSI (14,30/70)	32	65	0.00492	0.00807 (0.557)	-0.00596 (-3.475)	0.625	0.385	-0.00133 (-2.151)
^KS11	RSI (14,30/70)	38	57	0.00095	-0.00186 (-0.27)	-0.00711 (-2.639)	0.658	0.386	-0.00501 (-1.311)
^TWII	RSI (14,30/70)	43	68	0.00283	-0.00317 (-0.936)	-0.00367 (-1.952)	0.581	0.426	-0.00348 (-1.954)
^STI	RSI (14,30/70)	51	52	0.00008	0.00896** (2.149)	0.00846** (2.682)	0.647	0.635	0.00871** (3.312)
^SET.BK	RSI (14,30/70)	45	60	0.00023	0.00313 (0.626)	-0.00126 (-0.456)	0.578	0.483	0.00062 (0.142)

* พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 10 % , ** พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 5 %

ตารางที่ 12 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ RSI crosses oversold and overbought zone (Rule 4) (RSI : 21, 30/70)

RSI rule 4 (21,30/70) ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของเอเชียของกลยุทธ์ RSI (21,30,70) จากผลการทดสอบการวิจัย พบว่าดัชนีของตลาด Singapore Exchange (^STI) เมื่อซื้อสัญญาณซื้อจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่ากลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าดัชนีของตลาด Singapore Exchange (^STI) เมื่อซื้อสัญญาณขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และสุดท้ายพบว่าดัชนีของตลาด Singapore Exchange (^STI) เมื่อซื้อทั้งสัญญาณซื้อและขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และตลาดนอกเหนือจากที่กล่าวมาไม่สามารถเอาชนะกลยุทธ์การซื้อและถือได้

Sample Period	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy + Sell > Buy & Hold
^BSESN	RSI (21,30/70)	14	53	0.0049	0.00937 (0.579)	-0.01161 (-4.048)	0.571	0.321	-0.00722 (-3.231)
^N225	RSI (21,30/70)	12	37	0.00342	0.00126 (-0.235)	-0.00346 (-1.574)	0.417	0.405	-0.00231 (-1.436)
^HSI	RSI (21,30/70)	27	34	-0.00107	0.00184 (0.362)	-0.0045 (-0.616)	0.519	0.353	-0.00169 (-0.131)
399001.SZ	RSI (21,30/70)	23	29	0.00065	0.00406 (0.361)	0.00902 (0.691)	0.609	0.448	0.00683 (0.78)
000001.SS	RSI (21,30/70)	24	31	0.00142	0.0048 (0.426)	0.00331 (0.193)	0.625	0.452	0.00396 (0.392)
^NSEI	RSI (21,30/70)	12	52	0.00492	0.01195 (0.785)	-0.01189 (-4.178)	0.667	0.308	-0.00742 (-3.209)
^KS11	RSI (21,30/70)	23	45	0.00095	-0.00145 (-0.231)	-0.00274 (-0.736)	0.609	0.444	-0.00231 (-0.676)
^TWII	RSI (21,30/70)	24	51	0.00283	0.00377 (0.107)	-0.01006 (-3.032)	0.667	0.333	-0.00563 (-2.068)
^STI	RSI (21,30/70)	30	36	0.00008	0.00732* (1.386)	0.00564* (1.392)	0.667	0.556	0.0064** (1.961)
^SET.BK	RSI (21,30/70)	29	38	0.00023	5e-05 (-0.018)	-0.00638 (-1.778)	0.586	0.447	-0.0036 (-0.818)

* พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 10 % , ** พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 5 %

ตารางที่ 13 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ MACD crosses zero (Rule 1) หลังปรับพารามิเตอร์

ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของเอเชียของกลยุทธ์ MACD crosses zero (Rule 1) จากผลการทดสอบการวิจัย พบว่าดัชนีของตลาด China Shenzhen Stock Exchange (399001.SZ), China Shanghai Stock Exchange (000001.SS) และ Singapore Exchange (^STI) รวม 3 ดัชนี เมื่อซื้อสัญญาซื้อขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่ากลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าดัชนีของตลาด Bombay Stock Exchange (^BSESN), China Shenzhen Stock Exchange (399001.SZ), China Shanghai Stock Exchange (000001.SS), Korea Exchange (^KS11), และ Taiwan Stock Exchange (^TWII) รวม 5 ดัชนี เมื่อซื้อสัญญาซื้อขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และสุดท้ายพบว่าดัชนีของตลาด Tokyo Stock Exchange (^N225), Hong Kong Stock Exchange (^HSI), National Stock Exchange (^NSEI), และ Singapore Exchange (^STI) รวม 4 ดัชนี เมื่อซื้อสัญญาขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และตลาดนอกเหนือจากที่กล่าวมาไม่สามารถเอาชนะกลยุทธ์การซื้อและถือได้

Sample Period	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy + Sell > Buy & Hold
^BSESN	MACD (21,36,0)	16	19	0.0049	0.01349* (1.564)	0.0091 (0.409)	0.75	0.526	0.01111 (1.024)
^N225	MACD (19,29,0)	26	26	0.00342	0.00058 (-0.436)	0.01294* (1.335)	0.615	0.654	0.00676 (0.683)
^HSI	MACD (11,34,0)	29	30	-0.00107	-0.0031 (-0.306)	0.01036* (1.541)	0.483	0.633	0.00375 (0.954)
399001.SZ	MACD (23,38,0)	20	18	0.00065	0.01738* (1.41)	0.00273 (0.261)	0.6	0.5	0.01044* (1.334)
000001.SS	MACD (20,31,0)	25	22	0.00142	0.01006* (1.422)	0.00605 (0.598)	0.68	0.5	0.00818* (1.394)
^NSEI	MACD (29,39,0)	15	14	0.00492	0.00453 (-0.044)	0.02155* (1.579)	0.6	0.714	0.01274 (1.128)
^KS11	MACD (10,33,0)	28	34	0.00095	0.00889** (1.815)	-0.0027 (-0.646)	0.607	0.471	0.00253 (0.423)
^TWII	MACD (16,26,0)	21	33	0.00283	0.00904* (1.476)	-0.00622 (-1.775)	0.619	0.394	-0.00029 (-0.849)
^STI	MACD (29,40,0)	23	22	0.00008	0.00286 (0.571)	0.00787** (1.72)	0.696	0.636	0.00531* (1.566)
^SET.BK	MACD (10,21,0)	35	36	0.00023	0.00477 (0.906)	-0.00193 (-0.539)	0.571	0.472	0.00137 (0.355)

* พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 10 %, ** พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 5 %

ตารางที่ 14 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ MACD crosses n-day EMA of the MACD (Rule 2) หลังปรับพารามิเตอร์

ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของเอเชียของกลยุทธ์ MACD crosses n-day (Rule 2) จากผลการทดสอบการวิจัย พบว่าดัชนีของตลาด Hong Kong Stock Exchange (^HSI), China Shanghai Stock Exchange (000001.SS), Singapore Exchange (^STI) และ Thai The Stock Exchange of Thailand (^SET) รวม 4 ดัชนี เมื่อซื้อสัญญาซื้อขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่ากลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าดัชนีของตลาด Hong Kong Stock Exchange (^HSI), China Shanghai Stock Exchange (000001.SS), Taiwan Stock Exchange (^TWII), Singapore Exchange (^STI), และ Thai The Stock Exchange of Thailand (^SET) รวม 5 ดัชนี เมื่อซื้อสัญญาซื้อขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และสุดท้ายพบว่าดัชนีของตลาด Singapore Exchange (^STI) เมื่อซื้อทั้งสัญญาขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ

Sample Period	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy + Sell > Buy & Hold
^BSES	MACD (26,46,5)	51	52	0.0049	0.00872 (0.975)	-0.00426 (-2.296)	0.569	0.423	0.00217 (-0.944)
^N225	MACD (21,42,10)	50	45	0.00342	0.00803 (0.929)	0.00393 (0.083)	0.62	0.422	0.00609 (0.679)
^HSI	MACD (29,44,5)	49	54	-0.00107	0.00978** (1.947)	0.00488 (1.282)	0.612	0.63	0.00721** (2.279)
399001.SZ	MACD (30,41,10)	41	50	0.00065	0.0052 (0.471)	0.00522 (0.461)	0.634	0.46	0.00521 (0.654)
000001.SS	MACD (12,27,5)	60	63	0.00142	0.00698* (1.5)	0.00579 (0.743)	0.65	0.508	0.00637* (1.393)
^NSEI	MACD (10,20,5)	75	65	0.00492	0.00685 (0.575)	-0.00172 (-1.719)	0.56	0.462	0.00287 (-0.787)
^KS11	MACD (43,54,5)	47	45	0.00095	0.00432 (0.834)	0.00179 (0.183)	0.553	0.511	0.00308 (0.693)
^TWII	MACD (21,35,6)	45	57	0.00283	0.01395** (2.575)	-0.00302 (-1.657)	0.756	0.386	0.00446 (0.567)
^STI	MACD (13,25,5)	66	61	0.00008	0.00832** (2.771)	0.01026** (2.572)	0.682	0.705	0.00925** (3.702)
^SET.BK	MACD (18,42,9)	47	48	0.00023	0.00863** (1.885)	-0.00037 (-0.186)	0.596	0.542	0.00408* (1.379)

* พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 10 % , ** พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 5 %

ตารางที่ 15 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ RSI cross the centerline (RSI = 50) (Rule 3) หลังปรับพารามิเตอร์

ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของเอเชียของกลยุทธ์ RSI crosses RSI (50) (Rule 3) จากผลการทดสอบการวิจัย พบว่าดัชนีของตลาด Hong Kong Stock Exchange (^HSI), China Shenzhen Stock Exchange (399001.SZ), China Shanghai Stock Exchange (000001.SS), Korea Exchange (^KS11), Singapore Exchange (^STI) และ Thai The Stock Exchange of Thailand (^SET) รวม 6 ดัชนี เมื่อซื้อสัญญาณซื้อและขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่ากลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าดัชนีของตลาด Bombay Stock Exchange (^BSESN), Tokyo Stock Exchange (^N225), China Shenzhen Stock Exchange (399001.SZ), China Shanghai Stock Exchange (000001.SS), Korea Exchange (^KS11), Singapore Exchange (^STI) และ Thai The Stock Exchange of Thailand (^SET) รวม 7 ดัชนี เมื่อซื้อสัญญาณซื้อจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และสุดท้ายพบว่าดัชนีของตลาด Hong Kong Stock Exchange (^HSI), Korea Exchange (^KS11) และ Singapore Exchange (^STI) รวม 3 ดัชนี เมื่อซื้อทั้งสัญญาณขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ

Sample Period	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy + Sell > Buy & Hold
^BSESN	RSI (9,50)	47	87	0.0049	0.01392** (1.978)	-0.00595 (-3.695)	0.66	0.379	0.00102 (-1.463)
^N225	RSI (20,50)	45	62	0.00342	0.01216** (2.018)	-0.00651 (-2.175)	0.644	0.355	0.00134 (-0.618)
^HSI	RSI (41,50)	33	34	-0.00107	0.0053 (0.841)	0.00821* (1.363)	0.545	0.588	0.00678* (1.545)
399001.SZ	RSI (43,50)	27	31	0.00065	0.02025** (2.548)	0.00577 (0.587)	0.741	0.516	0.01251** (1.991)
000001.SS	RSI (44,50)	30	29	0.00142	0.01128** (2.004)	0.00734 (0.808)	0.733	0.448	0.00935** (1.801)
^NSEI	RSI (30,50)	25	41	0.00492	0.01241 (1.296)	-0.00397 (-1.574)	0.76	0.415	0.00224 (-0.632)
^KS11	RSI (36,50)	39	35	0.00095	0.00594* (1.324)	0.00999* (1.552)	0.59	0.6	0.00786** (2.023)
^TWII	RSI (7,50)	50	89	0.00283	0.00663 (0.841)	-0.00107 (-1.288)	0.66	0.472	0.0017 (-0.437)
^STI	RSI (10,50)	69	62	0.00008	0.00504* (1.605)	0.00549** (1.702)	0.594	0.645	0.00526** (2.302)
^SET.BK	RSI (25,50)	41	39	0.00023	0.00863** (2.163)	0.00399 (1.023)	0.634	0.564	0.00637** (2.264)

* พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 10 % , ** พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 5 %

ตารางที่ 16 แสดงผลการทดสอบของดัชนีตลาดหุ้นในกลุ่มประเทศแถบเอเชีย (Asian Stock Market Index) รวมทั้งสิ้น 10 ดัชนี โดยใช้ช่วงข้อมูลตั้งแต่ปี 2013 ถึง 2023 ของกลยุทธ์ RSI crosses oversold and overbought zone (Rule 4) หลังปรับพารามิเตอร์

ดัชนีราคาหลักทรัพย์ของเอเชียของกลยุทธ์ RSI crosses RSI (n/n) (Rule 4) จากผลการทดสอบการวิจัย พบว่าดัชนีของตลาด Hong Kong Stock Exchange (^HSI) และ Singapore Exchange (^STI) รวม 2 ดัชนี เมื่อซื้อสัญญาณซื้อและขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่ากลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าดัชนีของตลาด Bombay Stock Exchange (^BSESN), Tokyo Stock Exchange (^N225), Hong Kong Stock Exchange (^HSI), China Shanghai Stock Exchange (000001.SS), National Stock Exchange (^NSEI), Taiwan Stock Exchange (^TWII), Singapore Exchange (^STI) รวม 6 ดัชนี เมื่อซื้อสัญญาณซื้อจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ และสุดท้ายพบว่าดัชนีของตลาด Singapore Exchange (^STI) เมื่อซื้อทั้งสัญญาณขายจะมีค่าเฉลี่ยผลตอบแทน 10 วันมากกว่าของกลยุทธ์ซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ

Sample Period	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy + Sell > Buy & Hold
^BSESN	RSI (22,30/70)	11	49	0.0049	0.01759 (1.226)	-0.01017 (-3.538)	0.727	0.388	-0.00508 (-2.387)
^N225	RSI (14,20/80)	11	31	0.00342	0.03301** (2.426)	-0.00299 (-0.937)	0.818	0.452	0.00644 (0.471)
^HSI	RSI (17,30/70)	34	43	-0.00107	0.01186* (1.683)	0.00244 (0.649)	0.647	0.465	0.0066** (1.675)
399001.SZ	RSI (8,20/80)	48	53	0.00065	0.00892 (1.223)	0.0055 (0.509)	0.625	0.453	0.00712 (1.086)
000001.SS	RSI (22,30/70)	23	36	0.00142	0.01609** (1.858)	-9e-05 (-0.164)	0.783	0.444	0.00622 (0.743)
^NSEI	RSI (17,30/70)	23	66	0.00492	0.01811** (2.015)	-0.00782 (-4.031)	0.696	0.364	-0.00112 (-1.92)
^KS11	RSI (7,20/80)	52	70	0.00095	0.00712 (1.02)	0.00025 (-0.198)	0.596	0.5	0.00318 (0.677)
^TWII	RSI (33,30/70)	8	34	0.00283	0.02522* (1.835)	-0.00566 (-1.534)	0.875	0.382	0.00022 (-0.487)
^STI	RSI (13,20/80)	26	39	0.00008	0.01865** (2.953)	0.00911** (2.155)	0.731	0.641	0.01292** (3.57)
^SET.BK	RSI (15,30/70)	40	59	0.00023	0.00443 (1.06)	0.00225 (0.637)	0.6	0.508	0.00313 (1.157)

* พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 10 % , ** พารามิเตอร์มีนัยสำคัญอยู่ที่ระดับ 5 %

บทที่ 6

บทสรุปการศึกษาและข้อเสนอแนะ (Conclusions)

6.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาในครั้งนี้ได้ศึกษาประสิทธิภาพการวิเคราะห์ทางเทคนิค และกลยุทธ์ซื้อและถือของดัชนีราคาหลักทรัพย์ของเอเชีย 10 อันดับแรก โดยใช้เครื่องมือทางเทคนิคเพื่อทดสอบประสิทธิภาพทางเทคนิค 2 เครื่องมือหลังจากปรับค่าพารามิเตอร์แล้วได้แก่ Moving Average Convergence Divergence (MACD) และ Relative Strength Index (RSI) โดยใช้ข้อมูลการวิเคราะห์ย้อนหลัง ตั้งแต่วันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2556 ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2566 จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการทดสอบ และวัดผลการทดสอบโดยใช้ MACD crosses zero, MACD crosses EMA of the MACD และ RSI crosses centerline, RSI crosses oversold and overbought รวมทั้งหมด 4 กฎการซื้อขาย และทำการเปรียบเทียบกับกลยุทธ์การซื้อและถือ (Buy and Hold) ด้วยทฤษฎีทางสถิติ

จากการวิจัยพบว่าแต่ละกฎการซื้อขายเมื่อใช้พารามิเตอร์ที่นิยมแล้วโดยส่วนใหญ่ดัชนีของตลาดในแถบเอเชีย 10 อันดับแรกไม่สามารถเอาชนะกลยุทธ์การซื้อและถือได้ ยกเว้นตลาด Singapore Exchange ที่กฎการซื้อขายนอกจาก MACD(12,26,0) และ RSI(7,50) สามารถสร้างอัตราผลตอบแทน 10 วันโดยเฉลี่ยเมื่อซื้อสัญญาซื้อ, สัญญาขาย, และสัญญาซื้อและขายได้มากกว่ากลยุทธ์ซื้อและถือได้อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 หรือ 0.10

ภาพรวมของกลยุทธ์การวิเคราะห์ทางเทคนิคหลังปรับพารามิเตอร์แล้วแต่ละกฎโดยส่วนใหญ่เมื่อซื้อสัญญาซื้อแล้ว จะสามารถสร้างอัตราผลตอบแทน 10 วันโดยเฉลี่ยมากกว่ากลยุทธ์การซื้อและถืออย่างมีนัยสำคัญ ในภาพรวมของสัญญาขายโดยส่วนใหญ่ไม่สามารถสร้างผลตอบแทน 10 วันโดยเฉลี่ยได้มากกว่ากลยุทธ์การซื้อและถือไว้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อคู่สัญญาซื้อและขายพร้อมกันพบว่ามี Hong Kong Stock Exchange, Shenzhen Stock Exchange, Shanghai Stock Exchange, Singapore Exchange, และ The Stock Exchange of Thailand พบว่าอย่างน้อย 2 กลยุทธ์หลังปรับพารามิเตอร์แล้วสามารถสร้างผลตอบแทน 10 วันโดยเฉลี่ยได้มากกว่ากลยุทธ์การซื้อและถือไว้อย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อมองเป็นรายตลาดพบว่าตลาด Singapore Exchange สามารถสร้างอัตราผลตอบแทน 10 วันโดยเฉลี่ยเมื่อซื้อสัญญาซื้อ, สัญญาขาย, และสัญญาซื้อและขายจากกลยุทธ์การวิเคราะห์ทางเทคนิคหลังจากปรับพารามิเตอร์แล้วมากกว่ากลยุทธ์การซื้อและถือไว้อย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 หรือ 0.10 และในตลาด Shanghai Stock Exchange สามารถสร้างอัตราผลตอบแทน 10 วันโดยเฉลี่ยเมื่อซื้อสัญญาซื้อ และสัญญาซื้อและขายมากกว่ากลยุทธ์การซื้อและถือไว้อย่างมีนัยสำคัญแต่ไม่สามารถทำได้ในดีกว่าในสัญญาขายจากแต่ละกฎเลย แต่ยังมีตลาด National Stock Exchange เมื่อซื้อสัญญาซื้อจาก MACD crosses zero หลังปรับพารามิเตอร์สามารถสร้างอัตราผลตอบแทน 10 วันโดยเฉลี่ยแล้วมากกว่าการซื้อและถือไว้อย่างมีนัยสำคัญได้เพียงแค่กฎเดียว

ซึ่งจากการศึกษา ยังไม่ได้คำนึงถึงอัตราค่าธรรมเนียมต่างๆ โดยถ้าอ้างอิงอัตราค่าธรรมเนียมจากตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ซึ่งผลิตภัณฑ์ใหม่ช่องทางตลาดหลักทรัพย์คือ DRX โดยจะเป็นการที่นักลงทุนสามารถที่จะซื้อหุ้นต่างประเทศได้ จะใช้เป็นแหล่งอ้างอิงค่าธรรมเนียมโดยจะมีค่าประมาณดังต่อไปนี้ : 0.16% ซึ่งค่าธรรมเนียม ได้แก่ ค่าธรรมเนียมนายหน้าซื้อขายหลักทรัพย์ (Brokerage Commission Fee) ค่าธรรมเนียมตลาดหลักทรัพย์ (Trading Fee) 0.005% ค่าธรรมเนียมชำระราคาและส่งมอบหลักทรัพย์ (Clearing Fee) 0.001% และค่าธรรมเนียมการกำกับดูแล (Regulatory Fee) 0.001% (แหล่งอ้างอิง : ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย) ซึ่งทั้งนี้จากการศึกษาเป็นภาคีศึกษาดังนี้หลายๆดัชนีจากตลาดที่แตกต่างกันทำให้ปัจจัยเรื่องค่าธรรมเนียมขึ้นอยู่กับโบรกเกอร์, สภาพคล่อง, หรือสภาพภูมิภาคนั้นๆกฎหมายท้องถิ่นทำให้การประมาณการเรื่องค่าธรรมเนียมค่อนข้างที่จะทำได้ยาก แต่ถ้าคาดว่าค่าธรรมเนียมโดยประมาณ 0.2% กลยุทธ์การวิเคราะห์ทางเทคนิคโดยส่วนใหญ่จะสามารถทำกำไรได้ดีกว่าค่าธรรมเนียมที่ประมาณเอาไว้

สรุปจึงสามารถบอกได้ว่าตลาด Singapore Exchange และ Shanghai Stock Exchange มีประสิทธิภาพในระดับต่ำ (Weak-Form of Market Efficiency) ทำให้ยังสามารถใช้กลยุทธ์การวิเคราะห์ทางเทคนิคที่พึ่งพาราคาและปริมาณซื้อในการทำกำไรส่วนเกินได้ และสามารถทำกำไรได้มากกว่าค่าธรรมเนียมที่กำหนดไว้ที่ 0.2%

6.2 ข้อจำกัดในการศึกษา

1. จากการศึกษพบว่าในแต่ละดัชนีแต่ละตัวใช้ parameter ที่กับดัชนีบ่งชี้แตกต่างกันไปซึ่งบ่งบอกถึงข้อมูลในอดีตแต่ไม่สะท้อนถึงข้อมูลในอนาคต
2. เนื่องจากใช้ดัชนีที่มาจากหลายหลายประเทศทำให้การหาข้อมูลของดัชนีต้องนำมาจาก Platform Yahoo finance เพียงอย่างเดียว
3. เนื่องจากมีการใช้ดัชนีที่หลากหลายประเทศจึงต้องอ้างอิงค่าธรรมเนียมจากประเทศไทยเพราะว่าค่าธรรมเนียมของแต่ละประเทศขึ้นอยู่กับโบรกเกอร์ของแต่ละประเทศ โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าธรรมเนียมแต่ละประเทศได้แก่ ค่าธรรมเนียมนายหน้าซื้อขายหลักทรัพย์, ค่าธรรมเนียมตลาดหลักทรัพย์, ค่าธรรมเนียมชำระราคา, ค่าส่งมอบค่าธรรมเนียมกำกับดูแล

6.3 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. การทำการศึกษาในอนาคตอาจศึกษาเครื่องมือวิเคราะห์ทางเทคนิคอื่นๆ เพื่อศึกษาว่าได้ผลสรุปเช่นเดียวกับเครื่องมือวิเคราะห์ทางเทคนิคที่ได้ทำการศึกษาหรือไม่
2. การทำการศึกษา กับข้อมูลราคาในอนาคต อาจกำหนดช่วงระยะเวลาในการศึกษาที่แตกต่างกันของแต่ละดัชนีจากการศึกษานี้ เพราะผลจากการศึกษาอาจเป็นช่วงภาวะทางเศรษฐกิจและอื่นๆ

บรรณานุกรม

J. Risk Financial Manag. 2014. Revisiting the Performance of MACD and RSI Oscillators. In Terence Tai-Leung Chong. Wing-Kam Ng and Venus Khim-Sen Liew

เบญจพร เรืองวงศ์งาม. 2559. การวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุนโดยใช้การวิเคราะห์ทางเทคนิค ของหุ้นบริษัทค้าปลีกขนาดใหญ่ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (รายงานผลการวิจัย). เชียงใหม่:มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อนุชา ดอกไม้. 2562. ประสิทธิภาพการวิเคราะห์ทางเทคนิคในการวิเคราะห์การลงทุนในสินค้าประเภทสกุลเงินและโลหะมีค่า (สารนิพนธ์). กรุงเทพฯ: วิทยาลัยการจัดการมหาวิทยาลัยมหิดล

ภาคผนวก

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก อธิบายการเขียนภาษาไพทอน (Python) ในการศึกษา

▼ Import Library

```

✓ 1s ▶ # Import Libraries
import numpy as np
import pandas as pd
from datetime import datetime, timedelta # Import datetime for date handling
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy import stats
import yfinance as yf # Import yfinance for downloading financial data

import time # for get runtime

```

รูปภาพที่ 1 นำเข้า Library สำหรับฟังก์ชันสำเร็จรูป

▼ Setting Date, Symbols and Import Daily Index price

```

✓ 0s [2] # Set the Type of Index Price
      type_price = "Adj Close"

✓ 0s ▶ # Set the end date to September 30, 2023.
      end_date = datetime(2023, 9, 30)

      # Calculate the start date by subtracting 10 years from the end date.
      start_date = end_date - timedelta(days=3652)

      print("Start Date is", start_date)
      print("End Date is", end_date)

      Start Date is 2013-09-30 00:00:00
      End Date is 2023-09-30 00:00:00

```

รูปภาพที่ 2 กำหนดช่วงเวลาของชุดข้อมูลดัชนีในการศึกษา

```

✓ [4] # Define a list of stock market INDEX symbols for the top 10 Asian stock exchanges in 2023.
0s index_symbols = [
    "^BSESN", # Bombay Stock Exchange, India
    "^N225", # Tokyo Stock Exchange, Japan
    "^HSI", # Hong Kong Stock Exchange, Hong Kong
    "399001.SZ", # Shenzhen Stock Exchange, China
    "000001.SS", # Shanghai Stock Exchange, China
    "^NSEI", # National Stock Exchange, India
    "^KS11", # Korea Exchange, South Korea
    "^TWII", # Taiwan Stock Exchange, Taiwan
    "^STI", # Singapore Exchange, Singapore
    "^SET.BK" # The Stock Exchange of Thailand, Thailand
]

# Define a list of stock market INDEX Names for the top 10 Asian stock exchanges in 2023.
index_names = [
    "Bombay Stock Exchange, India",
    "Tokyo Stock Exchange, Japan",
    "Hong Kong Stock Exchange, Hong Kong",
    "Shenzhen Stock Exchange, China",
    "Shanghai Stock Exchange, China",
    "National Stock Exchange, India",
    "Korea Exchange, South Korea",
    "Taiwan Stock Exchange, Taiwan",
    "Singapore Exchange, Singapore",
    "The Stock Exchange of Thailand, Thailand"
]

✓ [5] # Download the daily prices for the INDEX symbols
0s def import_financial_data(symbols, price=type_price):
    dict = {}
    for symbol in symbols:
        data = yf.download(symbol, start = start_date, end = end_date)
        dict[symbol] = data[[type_price]]
        print(f"Import {symbol} Index completed")
    return dict

index_price_dict = import_financial_data(index_symbols, price=type_price)

```

รูปภาพที่ 3 โหลดชุดข้อมูลในการศึกษา

Create Buy and Hold Strategy

```

✓ [10] def buy_and_hold_log_return(index_price_df,
0s price=type_price):

    # Extract the index price column from the input DataFrame.
    price_df = index_price_df.copy()

    # Calculate the log returns, removing NaN values.
    log_return_df = pd.DataFrame(np.log(price_df[price] / price_df[price].shift(10))).dropna()

    # Rename the column in the log_return DataFrame to "log_return".
    log_return_df.columns = ["log_return"]

    # Merge the calculated log returns back to the original DataFrame based on index
    price_result_df = pd.merge(price_df, log_return_df, how="left", left_index=True, right_index=True)
    price_result_df.dropna(inplace=True)

    return price_result_df

```

รูปภาพที่ 4 สร้างฟังก์ชันการคำนวณการซื้อดัชนีแล้วถือไว้

```

✓ [11] # Create an empty dictionary called 'buy_and_hold_dict' to store log returns for different symbols.
0s buy_and_hold_dict = {}

# Iterate through each symbol and its corresponding DataFrame in 'adj_close_dict'.
for symbol, index_price_df in index_price_dict.items():
    # Calculate and store the log returns for the symbol in the 'buy_and_hold_dict' dictionary.
    buy_and_hold_dict[symbol] = buy_and_hold_log_return(index_price_df)
    print(f"Complete calculate log return of '{symbol}'")

```

รูปภาพที่ 5 สร้างฟังก์ชัน Dictionary เพื่อเก็บค่าข้อมูลของการคำนวณการซื้อดัชนีและถือไว้

▼ Define the function to Create Summary Statistics Table for Buy and Hold Strategy

```

✓ [9] def calculate_buy_and_hold_summary_stat(buy_and_hold_dict,
0s symbols=index_symbols,
    names=index_names):

    # Create an summary stat table as a dictionary and store top 10 Asian stock exchanges symbol.
    summary_stat_table = {
        "Symbol": symbols, # Column for index symbols
        "Sample Period (2013-2023)": names # Column for index names
    }

    # Convert the dictionary to a Pandas DataFrame
    summary_stat_table = pd.DataFrame(summary_stat_table)

    # Iterate through the dictionary of index data for each symbol.
    for symbol, buy_and_hold_df in buy_and_hold_dict.items():

        buy_and_hold_df = buy_and_hold_df.dropna()

        # Find the row in the summary table where 'Symbol' matches the current symbol.
        condition = summary_stat_table["Symbol"] == symbol

```

รูปภาพที่ 6 สร้างฟังก์ชันตารางสรุปข้อมูลผลการศึกษาของกลยุทธ์ซื้อแล้วถือไว้

```

# Calculate the mean of log returns and store it in the DataFrame
summary_stat_table.loc[condition, "Mean"] = round(buy_and_hold_df["log_return"].mean(), 5)

# Calculate the standard deviation of log returns and store it in the DataFrame
summary_stat_table.loc[condition, "S.D."] = round(buy_and_hold_df["log_return"].std(), 5)

# Perform a skewness test and store skewness with ** if p-value of 2-tails < 0.05
skew = str(round(stats.skew(buy_and_hold_df["log_return"]), 4))
skew_pvalue = stats.skewtest(buy_and_hold_df["log_return"], alternative="two-sided").pvalue
summary_stat_table.loc[condition, "Skewness"] = (skew + "***") if (skew_pvalue < 0.05) else (skew)

# Perform a kurtosis test and store kurtosis with ** if p-value of 2-tails < 0.05
kurt = str(round(stats.kurtosis(buy_and_hold_df["log_return"]), 4))
kurt_pvalue = stats.kurtosistest(buy_and_hold_df["log_return"], alternative="two-sided").pvalue
summary_stat_table.loc[condition, "Kurtosis"] = (kurt + "***") if (kurt_pvalue < 0.05) else (kurt)

# Set the "Symbol" column to index names.
summary_stat_table.set_index("Symbol", inplace=True)

return summary_stat_table

```

รูปภาพที่ 7 สร้างฟังก์ชันตารางสรุปข้อมูลผลการศึกษาของกลยุทธ์ซื้อและถือไว้
(ค่าเฉลี่ย, ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ค่า Skewness, ค่า Kurtosis)

```

buy_and_hold_summary_stat = calculate_buy_and_hold_summary_stat(buy_and_hold_dict,
                                                                  symbols=index_symbols,
                                                                  names=index_names)

buy_and_hold_summary_stat

```

Symbol	Sample Period (2013-2023)	Mean	S.D.	Skewness	Kurtosis
^BSESN	Bombay Stock Exchange, India	0.00490	0.03417	-1.9983**	16.9082**
^N225	Tokyo Stock Exchange, Japan	0.00342	0.03836	-0.7892**	3.8005**
^HSI	Hong Kong Stock Exchange, Hong Kong	-0.00107	0.04012	-0.2896**	1.7275**
399001.SZ	Shenzhen Stock Exchange, China	0.00065	0.05323	-1.0859**	6.5168**
000001.SS	Shanghai Stock Exchange, China	0.00142	0.04305	-1.1281**	6.916**
^NSEI	National Stock Exchange, India	0.00492	0.03422	-2.0256**	16.9649**
^KS11	Korea Exchange, South Korea	0.00095	0.03294	-1.3682**	13.2264**
^TWII	Taiwan Stock Exchange, Taiwan	0.00283	0.03187	-1.1064**	6.3968**
^STI	Singapore Exchange, Singapore	0.00008	0.02954	-1.5724**	13.5074**
^SETBK	The Stock Exchange of Thailand, Thailand	0.00023	0.03115	-1.5286**	14.5991**

รูปภาพที่ 8 ตารางผลลัพธ์ของข้อมูลอัตราผลตอบแทน

```

# Function to calculate the Moving Average Convergence Divergence (MACD)
def calculate_macd(index_price_df,
                    period_short = 12,
                    period_long = 26,
                    signal_line = 0):

    #####

    ### Calculate MACD from EMA short and EMA long

    # Create a copy of the input DataFrame
    MACD_df = index_price_df.copy()

    # Calculate MACD from EMA short (Shorter-period) and EMA long (Longer-period)
    MACD_df["EMA_short"] = index_price_df[type_price].ewm(span=period_short,
                                                            adjust=True,
                                                            min_periods=period_short).mean()

    MACD_df["EMA_long"] = index_price_df[type_price].ewm(span=period_long,
                                                          adjust=True,
                                                          min_periods=period_long).mean()

    MACD_df["MACD"] = MACD_df["EMA_short"] - MACD_df["EMA_long"]
    MACD_df.drop(["EMA_short", "EMA_long"], inplace=True, axis=1)

    #####

```

รูปภาพที่ 9 สร้างฟังก์ชันกลยุทธ์การซื้อขายตามดัชนีบ่งชี้ MACD Rule 1 & Rule 2 (1)

```

### Get Signal of MACD Rule 1 and MACD Rule 2

# MACD Rule 1: MACD crosses zero
if signal_line == 0:
    MACD_cross_zero = MACD_df.copy().dropna()
    MACD_cross_zero = MACD_cross_zero[["MACD"]]

    # Create new column for check previous day
    MACD_cross_zero.loc[:, "MACD_shift"] = MACD_cross_zero["MACD"].shift(1)

    # Update Buy signal: MACD crosses zero from below
    from_below = (MACD_cross_zero["MACD_shift"] < 0) & (MACD_cross_zero["MACD"] >= 0)
    MACD_cross_zero.loc[:, "buy_signal"] = np.where(from_below, 1, 0)

    # Update Sell signal: MACD crosses zero from above
    from_above = (MACD_cross_zero["MACD_shift"] > 0) & (MACD_cross_zero["MACD"] <= 0)
    MACD_cross_zero.loc[:, "sell_signal"] = np.where(from_above, 1, 0)

    # Drop MACD shift and Join table
    MACD_cross_zero.drop(["MACD", "MACD_shift"], axis=1, inplace=True)
    MACD_result_df = pd.merge(MACD_df, MACD_cross_zero, how="left", left_index=True, right_index=True)

```

รูปภาพที่ 10 สร้างฟังก์ชันกลยุทธ์การซื้อขายตามดัชนีบ่งชี้ MACD Rule 1 & Rule 2 (2)

```

# MACD Rule 2: MACD crosses the signal_line-day EMA of the MACD
elif signal_line > 0:
    EMA_crossover = MACD_df.copy().dropna()
    EMA_crossover = EMA_crossover[["MACD"]]
    EMA_crossover["EMA_of_MACD"] = EMA_crossover["MACD"].ewm(span=signal_line,
                                                                adjust=True,
                                                                min_periods=signal_line).mean()

    # Create new column for check previous day
    EMA_crossover.loc[:, "MACD_shift"] = EMA_crossover["MACD"].shift(1)
    EMA_crossover.loc[:, "EMA_of_MACD_shift"] = EMA_crossover["EMA_of_MACD"].shift(1)

    # Update Buy signal: MACD crosses EMA of the MACD from below
    from_below = (EMA_crossover["MACD_shift"] < EMA_crossover["EMA_of_MACD_shift"]) & (EMA_crossover["MACD"] >= EMA_crossover["EMA_of_MACD"])
    EMA_crossover.loc[:, "buy_signal"] = np.where(from_below, 1, 0)

    # Update Sell signal: MACD crosses EMA of the MACD from above
    from_above = (EMA_crossover["MACD_shift"] > EMA_crossover["EMA_of_MACD_shift"]) & (EMA_crossover["MACD"] <= EMA_crossover["EMA_of_MACD"])
    EMA_crossover.loc[:, "sell_signal"] = np.where(from_above, 1, 0)

    # Drop MACD and Join table
    EMA_crossover.drop(["MACD", "MACD_shift", "EMA_of_MACD_shift"], axis=1, inplace=True)
    MACD_result_df = pd.merge(MACD_df, EMA_crossover, how="left", left_index=True, right_index=True)

else:
    raise ValueError("The signal_line must be greater than or equal 0.")

#####

return MACD_result_df

```

รูปภาพที่ 11 สร้างฟังก์ชันกลยุทธ์การซื้อขายตามดัชนีบ่งชี้ MACD Rule 1 & Rule 2 (3)


```

✓ [27] # Function to calculate the Relative Strength Index (RSI)
Os def calculate_rsi(index_price_df,
                    period = 14,
                    centerline = True,
                    os = None,
                    ob = None,
                    price = type_price):

    #####

    if not isinstance(centerline, bool):
        raise ValueError("centerline must be a Boolean value.")

    if ob is not None:
        if not (ob >= 60 and ob <= 90):
            raise ValueError("ob must be a float between 60 and 90.")

    if os is not None:
        if not (os >= 10 and os <= 40):
            raise ValueError("os must be a float between 10 and 40.")

    if centerline is True and (ob is not None or os is not None):
        raise ValueError("You cannot specify centerline along with ob or os.")

    if ob is not None and os is None:
        raise ValueError("If you specify ob, you must also specify os.")

    if os is not None and ob is None:
        raise ValueError("If you specify os, you must also specify ob.")

    if os is not None and ob is not None and centerline is not False:
        raise ValueError("If you specify os and ob, centerline must be False.")

    #####

```

รูปภาพที่ 12 สร้างฟังก์ชันกลยุทธ์การซื้อขายตามดัชนีบ่งชี้ RSI Rule 3 & Rule 4

```

#####

### Calculate RSI

# Create a copy of the input DataFrame
RSI_df = index_price_df.copy()

# Calculate the price change between consecutive days
RSI_df["price_change"] = RSI_df[price].diff()
RSI_df.dropna(subset=["price_change"], inplace=True)

# Separate gains and losses based on price changes
RSI_df.loc[:, "gain"] = np.where(RSI_df["price_change"] > 0, RSI_df["price_change"], 0)
RSI_df.loc[:, "loss"] = np.where(RSI_df["price_change"] < 0, -RSI_df["price_change"], 0)

# Calculate average gain and average loss by moving average
RSI_df.loc[:, "avg_gain"] = RSI_df["gain"].rolling(window=period, min_periods=period).mean()
RSI_df.loc[:, "avg_loss"] = RSI_df["loss"].rolling(window=period, min_periods=period).mean()

# Calculate RSI from average gain and average loss for find buy and sell signal
RSI_df.loc[:, "RSI"] = np.where(RSI_df["avg_loss"] != 0,
                                100 - (100 / (1 + (RSI_df["avg_gain"] / RSI_df["avg_loss"]))),
                                100)

# Drop Gain, Loss, Average Gain, and Average Loss columns used for calculations
RSI_df.drop(["price_change", "gain", "loss", "avg_gain", "avg_loss"], inplace=True, axis=1)

#####

```

รูปภาพที่ 13 สร้างวิธีการคำนวณของ RSI

```

### Get Signal of RSI Rule 3 and RSI Rule 4

# RSI Rule 3: RSI crosses the centerline
if centerline == True:
    RSI_cross_center = RSI_df.copy().dropna()
    RSI_cross_center = RSI_cross_center[["RSI"]]

    # Create new column for check previous day
    RSI_cross_center.loc[:, "RSI_shift"] = RSI_cross_center["RSI"].shift(1)

    # Update Buy signal: RSI crosses the centerline from below
    from_below = (RSI_cross_center["RSI_shift"] < 50) & (RSI_cross_center["RSI"] >= 50)
    RSI_cross_center.loc[:, "buy_signal"] = np.where(from_below, 1, 0)

    # Update Sell signal: RSI crosses the centerline from above
    from_above = (RSI_cross_center["RSI_shift"] > 50) & (RSI_cross_center["RSI"] <= 50)
    RSI_cross_center.loc[:, "sell_signal"] = np.where(from_above, 1, 0)

    # Drop RSI and Join table
    RSI_cross_center.drop(["RSI", "RSI_shift"], axis=1, inplace=True)
    RSI_result_df = pd.merge(RSI_df, RSI_cross_center, how="left", left_index=True, right_index=True)

```

รูปภาพที่ 14 สร้างวิธีการเกิดสัญญาณซื้อและสัญญาณขาย (RSI Rule 3)

```

# RSI Rule 4: RSI crosses the oversold and overbought
elif centerline == False:
    RSI_cross_osob = RSI_df.copy().dropna()
    RSI_cross_osob = RSI_cross_osob[["RSI"]]

    # Create new column for check previous day
    RSI_cross_osob.loc[:, "RSI_shift"] = RSI_cross_osob["RSI"].shift(1)

    # Update Buy signal: RSI falls below oversold zone (RSI < os value) and rises above os value again
    from_below = (RSI_cross_osob["RSI_shift"] < os) & (RSI_cross_osob["RSI"] >= os)
    RSI_cross_osob.loc[:, "buy_signal"] = np.where(from_below, 1, 0)

    # Update Sell signal: RSI rises above overbought zone (RSI > ob value) and falls below ob value again
    from_above = (RSI_cross_osob["RSI_shift"] > ob) & (RSI_cross_osob["RSI"] <= ob)
    RSI_cross_osob.loc[:, "sell_signal"] = np.where(from_above, 1, 0)

    # Drop RSI and Join table
    RSI_cross_osob.drop(["RSI", "RSI_shift"], axis=1, inplace=True)
    RSI_result_df = pd.merge(RSI_df, RSI_cross_osob, how="left", left_index=True, right_index=True)

else:
    raise ValueError("Please enter centerline or (os and ob) again")

#####

return RSI_result_df

```

รูปภาพที่ 15 สร้างวิธีการเกิดสัญญาณซื้อและสัญญาณขาย (RSI Rule 4)

Utility function for Indicator Trading Rules

Define the function Don't buy/sell for 10 days after the buy/sell signal for Indicator Trading Rules

```

[11] def adjust_signal(indicator_df):

    # Check if there is a buy and sell signal, Replace the next 10 rows in a buy_signal and sell_signal columns with 0 (no signal)
    for i in range(0, len(indicator_df)-10):
        if (indicator_df["buy_signal"].iloc[i] == 1) | (indicator_df["sell_signal"].iloc[i] == 1):
            """ Reset buy and sell signals in the next 10 days """
            indicator_df["buy_signal"].iloc[i+1:i+11] = 0
            indicator_df["sell_signal"].iloc[i+1:i+11] = 0

    # Replace the last 10 rows in a buy_signal and sell_signal columns with 0
    indicator_df["buy_signal"].iloc[len(indicator_df)-10:len(indicator_df)] = 0
    indicator_df["sell_signal"].iloc[len(indicator_df)-10:len(indicator_df)] = 0

    return indicator_df

```

รูปภาพที่ 16 สร้างฟังก์ชันให้ตัดสัญญาณหากมีสัญญาณเกิดก่อนในช่วง 10 วันหลังจากสัญญาณเกิดขึ้น

▼ Define the function to calculate Log Return for Indicator Trading Rules

```

# Define a function to calculate strategy log returns
def calculate_trading_rules_log_return(indicator_df,
                                     price_type_price):

    # Create a copy of the input DataFrame and remove any rows with missing values
    log_return_df = indicator_df.copy()

    # log_return_df.dropna(inplace=True) # don't use this function because it causes a warning.
    log_return_df = log_return_df.loc[~log_return_df.isna().all(axis=1)] # drop by any column (by .all) isna = True

    # Shift data 10 days
    log_return_df["price_shift"] = log_return_df[price].shift(-10)

    # Calculate Buy and Sell Log Returns
    log_return_df.loc[:, "buy_log_return"] = np.log(log_return_df["price_shift"] / log_return_df[price]) * log_return_df["buy_signal"]
    log_return_df.loc[:, "sell_log_return"] = np.log(log_return_df["price_shift"] / log_return_df[price]) * (-1 * log_return_df["sell_signal"])
    log_return_df = log_return_df[["buy_log_return", "sell_log_return"]]

    # Merge the calculated log returns back to the original DataFrame based on index
    result_df = pd.merge(indicator_df, log_return_df, how="left", left_index=True, right_index=True)

    return result_df

```

รูปภาพที่ 17 สร้างฟังก์ชันคำนวณอัตราผลตอบแทนจากสัญญาณของดัชนีบ่งชี้

▼ Define the function for Parameter Tuning of each rules

Constrain for find the best parameters.

1. Maximum 10-days log return
2. Every year there must be at least 1 buy signal or 1 sell signal.

```

def parameter_turning(df, rule=1):

    # Initialize an empty list to store parameter combinations of trading rules
    all_parameter = []

    #####

    # Check if the rule is 1
    if rule == 1:
        # Loop through different values for period_short, period_long
        for period_short in range(10, 81):
            for period_long in range(period_short + 10, 151):

                # Calculate MACD and adjust signals
                macd_df = calculate_macd(df, period_short=period_short, period_long=period_long, signal_line=0)
                macd_df = adjust_signal(macd_df)
                macd_df = calculate_trading_rules_log_return(macd_df)

                # Manipulate data for check constrain
                macd_df.reset_index(inplace=True)
                macd_df["Year"] = macd_df["Date"].dt.year

                # Calculate the mean buy and sell log returns
                buy_mean = macd_df.loc[macd_df["buy_log_return"] != 0, "buy_log_return"].mean()
                sell_mean = macd_df.loc[macd_df["sell_log_return"] != 0, "sell_log_return"].mean()
                mean = buy_mean + sell_mean

```

รูปภาพที่ 18 สร้างฟังก์ชันปรับพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ (MACD Rule 1) (1)

```

# Check every year there must be at least 1 buy signal or 1 sell signal.
group_year = macd_df.groupby("Year").agg({"buy_signal": sum, "sell_signal": sum})
if (sum(group_year["buy_signal"] == 0) == 0) | (sum(group_year["sell_signal"] == 0) == 0) :
    constrain_2 = True
else:
    constrain_2 = False

# Create a parameter list and add it to the list of all parameters
parameter = [period_short, period_long, 0, mean, constrain_2]
all_parameter.append(parameter)

# Convert the list of each parameters into a DataFrame
all_parameter_df = pd.DataFrame(all_parameter, columns=["period_short", "period_long", "signal_line", "mean_return", "constrain_2"])

# Find the parameter combination
all_parameter_df = all_parameter_df[all_parameter_df["constrain_2"] == True]
max_ret = all_parameter_df[all_parameter_df["mean_return"] == all_parameter_df["mean_return"].max()]
period_short = max_ret["period_short"].values[0]
period_long = max_ret["period_long"].values[0]
signal_line = max_ret["signal_line"].values[0]
mean_return = max_ret["mean_return"].values[0]

# Return the best parameter combination
return period_short, period_long, signal_line, mean_return

#####

```

รูปภาพที่ 19 สร้างฟังก์ชันปรับพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ (MACD Rule 1) (2)

```

# Check if the rule is 2
elif rule == 2:
    # Loop through different values for period_short, period_long, signal_line
    for period_short in range(10, 81):
        for period_long in range(period_short + 10, 151):
            for signal_line in range(5, 11):

                # Calculate MACD and adjust signals
                macd_df = calculate_macd(df, period_short=period_short, period_long=period_long, signal_line=signal_line)
                macd_df = adjust_signal(macd_df)
                macd_df = calculate_trading_rules_log_return(macd_df)

                # Manipulate data for check constrain
                macd_df.reset_index(inplace=True)
                macd_df["Year"] = macd_df["Date"].dt.year

                # Calculate the mean buy and sell log returns
                buy_mean = macd_df.loc[macd_df["buy_log_return"] != 0, "buy_log_return"].mean()
                sell_mean = macd_df.loc[macd_df["sell_log_return"] != 0, "sell_log_return"].mean()
                mean = buy_mean + sell_mean

```

รูปภาพที่ 20 สร้างฟังก์ชันปรับพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ (MACD Rule 2) (1)

```

# Check every year there must be at least 1 buy signal or 1 sell signal.
group_year = macd_df.groupby("Year").agg({"buy_signal": sum, "sell_signal": sum})
if (sum(group_year["buy_signal"] == 0) == 0) | (sum(group_year["sell_signal"] == 0) == 0) :
    constrain_2 = True
else:
    constrain_2 = False

# Create a parameter list and add it to the list of all parameters
parameter = [period_short, period_long, signal_line, mean, constrain_2]
all_parameter.append(parameter)

# Convert the list of each parameters into a DataFrame
all_parameter_df = pd.DataFrame(all_parameter, columns=["period_short", "period_long", "signal_line", "mean_return", "constrain_2"])

# Find the parameter combination
all_parameter_df = all_parameter_df[all_parameter_df["constrain_2"] == True]
max_ret = all_parameter_df[all_parameter_df["mean_return"] == all_parameter_df["mean_return"].max()]
period_short = max_ret["period_short"].values[0]
period_long = max_ret["period_long"].values[0]
signal_line = max_ret["signal_line"].values[0]
mean_return = max_ret["mean_return"].values[0]

# Return the best parameter combination
return period_short, period_long, signal_line, mean_return

#####

```

รูปภาพที่ 21 สร้างฟังก์ชันปรับพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ (MACD Rule 2) (2)

```

# Check if the rule is 3
elif rule == 3:
    # Loop through different values for period
    for period in range(7, 81):

        # Calculate RSI and adjust signals
        rsi_df = calculate_rsi(df, period=period, centerline=True)
        rsi_df = adjust_signal(rsi_df)
        rsi_df = calculate_trading_rules_log_return(rsi_df)

        # Manipulate data for check constrain
        rsi_df.reset_index(inplace=True)
        rsi_df["Year"] = rsi_df["Date"].dt.year

        # Calculate the mean buy and sell log returns
        buy_mean = rsi_df.loc[rsi_df["buy_log_return"] != 0, "buy_log_return"].mean()
        sell_mean = rsi_df.loc[rsi_df["sell_log_return"] != 0, "sell_log_return"].mean()
        mean = buy_mean + sell_mean

```

รูปภาพที่ 22 สร้างฟังก์ชันปรับพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ (RSI Rule 3) (1)

```

# Check every year there must be at least 1 buy signal or 1 sell signal.
group_year = rsi_df.groupby("Year").agg({"buy_signal": sum, "sell_signal": sum})
if (sum(group_year["buy_signal"] == 0) == 0) | (sum(group_year["sell_signal"] == 0) == 0) :
    constrain_2 = True
else:
    constrain_2 = False

# Create a parameter list and add it to the list of all parameters
parameter = [period, mean, constrain_2]
all_parameter.append(parameter)

# Convert the list of each parameters into a DataFrame
all_parameter_df = pd.DataFrame(all_parameter, columns=["period", "mean_return", "constrain_2"])

# Find the parameter combination
all_parameter_df = all_parameter_df[all_parameter_df["constrain_2"] == True]
max_ret = all_parameter_df[all_parameter_df["mean_return"] == all_parameter_df["mean_return"].max()]
period = max_ret["period"].values[0]
mean_return = max_ret["mean_return"].values[0]

# Return the best parameter combination
return period, mean_return

```

รูปภาพที่ 23 สร้างฟังก์ชันปรับพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ (RSI Rule 3) (2)

```

# Check if the rule is 4
elif rule == 4:
    # Loop through different values for period, os, ob
    for period in range(7, 81):
        for os, ob in zip([20, 30], [80, 70]):

            # Calculate RSI and adjust signals
            rsi_df = calculate_rsi(df, period=period, centerline=False, os=os, ob=ob)
            rsi_df = adjust_signal(rsi_df)
            rsi_df = calculate_trading_rules_log_return(rsi_df)

            # Manipulate data for check constrain
            rsi_df.reset_index(inplace=True)
            rsi_df["Year"] = rsi_df["Date"].dt.year

            # Calculate the mean buy and sell log returns
            buy_mean = rsi_df.loc[rsi_df["buy_log_return"] != 0, "buy_log_return"].mean()
            sell_mean = rsi_df.loc[rsi_df["sell_log_return"] != 0, "sell_log_return"].mean()
            mean = buy_mean + sell_mean

```

รูปภาพที่ 24 สร้างฟังก์ชันปรับพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ (RSI Rule 4) (1)

```

# Check every year there must be at least 1 buy signal or 1 sell signal.
group_year = rsi_df.groupby("Year").agg({"buy_signal": sum, "sell_signal": sum})
if (sum(group_year["buy_signal"] == 0) == 0) | (sum(group_year["sell_signal"] == 0) == 0) :
    constrain_2 = True
else:
    constrain_2 = False

# Create a parameter list and add it to the list of all parameters
parameter = [period, os, ob, mean, constrain_2]
all_parameter.append(parameter)

# Convert the list of each parameters into a DataFrame
all_parameter_df = pd.DataFrame(all_parameter, columns=["period", "os", "ob", "mean_return", "constrain_2"])

# Find the parameter combination
all_parameter_df = all_parameter_df[all_parameter_df["constrain_2"] == True]
max_ret = all_parameter_df[all_parameter_df["mean_return"] == all_parameter_df["mean_return"].max()]
period = max_ret["period"].values[0]
os = max_ret["os"].values[0]
ob = max_ret["ob"].values[0]
mean_return = max_ret["mean_return"].values[0]

# Return the best parameter combination
return period, os, ob, mean_return

```

รูปภาพที่ 25 สร้างฟังก์ชันปรับพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ (RSI Rule 4) (2)

Define the function to Create Summary Table for Indicator Trading Rules

```
def summary_table_func(buy_and_hold_dict,
                      indicator_dict,
                      parameter_dict,
                      rule=1,
                      symbols=index_symbols,
                      names=index_names):

    # Create an empty summary table as a dictionary.
    summary_table = {"Symbol": symbols, # Column for index symbols
                    "Sample Period (2013-2023)": names} # Column for index names
    summary_table = pd.DataFrame(summary_table) # Convert the dictionary to a Pandas DataFrame

    # Iterate through the dictionary of index data for each symbol.
    for symbol, indicator_df, buy_and_hold_df, parameter_list in zip(indicator_dict.keys(), indicator_dict.values(), buy_and_hold_dict.values(), parameter_dict.values()):

        indicator_df = indicator_df.dropna()

        #####

        # Find the row in the summary table where 'Symbol' matches the current symbol.
        condition = summary_table["Symbol"] == symbol

        #####
```

รูปภาพที่ 26 สร้างฟังก์ชันตารางสรุปข้อมูลผลการศึกษาของกลยุทธ์ลงทุนตามดัชนีบ่งชี้ (1)

```
#####

# slice each technical parameter of each index for add parameter to summary table
if (rule == 1) | (rule == 2):
    period_short = parameter_list[0]
    period_long = parameter_list[1]
    signal_line = parameter_list[2]
    summary_table.loc[condition, "Parameter"] = "MACD(" + str(period_short) + "," + str(period_long) + "," + str(signal_line) + ")"
elif (rule == 3):
    period = parameter_list[0]
    summary_table.loc[condition, "Parameter"] = "RSI(" + str(period) + ",50)"
elif (rule == 4):
    period = parameter_list[0]
    os = parameter_list[1]
    ob = parameter_list[2]
    summary_table.loc[condition, "Parameter"] = "RSI(" + str(period) + "," + str(os) + "/" + str(ob) + ")"

#####

# Find number of buy and sell signal
summary_table.loc[condition, "N(Buy)"] = indicator_df["buy_signal"].sum()
summary_table.loc[condition, "N(Sell)"] = indicator_df["sell_signal"].sum()

#####
```

รูปภาพที่ 27 สร้างฟังก์ชันตารางสรุปข้อมูลผลการศึกษาของกลยุทธ์ลงทุนตามดัชนีบ่งชี้ (2)
(พารามิเตอร์หลังจากปรับค่าและผลรวมของสัญญาณซื้อและสัญญาณขาย)

```
#####

summary_table.loc[condition, "Buy&Hold"] = buy_and_hold_df["log_return"].mean()

#####

indicator_buy_mean = indicator_df.loc[indicator_df["buy_log_return"] != 0, "buy_log_return"].mean()

### t-Test two sample assuming unequal variances
### Between average ten-day return of trading rules for buy signal and average ten-day return of Buy and Hold Strategy
# Ho: Mue(buy) = Mue(buy&hold)
# Ha: Mue(buy) > Mue(buy&hold)
# Statistical Significant if p-value of right tail less than 0.05

t_buy, t_pvalue_buy = stats.ttest_ind(indicator_df.loc[indicator_df["buy_log_return"] != 0, "buy_log_return"],
                                     buy_and_hold_df["log_return"],
                                     equal_var=False,
                                     alternative="greater")

if (t_pvalue_buy < 0.05): # reject Ho at alpha = 0.05
    summary_table.loc[condition, "Buy"] = str(round(indicator_buy_mean, 5)) + "***" + "(" + str(round(t_buy, 3)) + ")"
elif (t_pvalue_buy < 0.10): # reject Ho at alpha = 0.10
    summary_table.loc[condition, "Buy"] = str(round(indicator_buy_mean, 5)) + "**" + "(" + str(round(t_buy, 3)) + ")"
else: # accept Ho
    summary_table.loc[condition, "Buy"] = str(round(indicator_buy_mean, 5)) + "(" + str(round(t_buy, 3)) + ")"
```

รูปภาพที่ 28 สร้างฟังก์ชันตารางสรุปข้อมูลผลการศึกษาของกลยุทธ์ลงทุนตามดัชนีบ่งชี้ (3)
(ค่าเฉลี่ยของผลตอบแทนของสัญญาณซื้อ)

```

indicator_sell_mean = indicator_df.loc[indicator_df["sell_log_return"] != 0, "sell_log_return"].mean()

### t-Test two sample assuming unequal variances
### Between average ten-day return of trading rules for sell signal and average ten-day return of Buy and Hold Strategy
# Ho: Mue(sell) = Mue(buy&hold)
# Ha: Mue(sell) > Mue(buy&hold)
# Statistical Significant if p-value of right tail less than 0.05

t_sell, t_pvalue_sell = stats.ttest_ind(indicator_df.loc[indicator_df["sell_log_return"] != 0, "sell_log_return"],
                                       buy_and_hold_df["log_return"],
                                       equal_var=False,
                                       alternative="greater")

if (t_pvalue_sell < 0.05): # reject Ho at alpha = 0.05
    summary_table.loc[condition, "Sell"] = str(round(indicator_sell_mean, 5)) + "***" + "(" + str(round(t_sell, 3)) + ")"
elif (t_pvalue_sell < 0.10): # reject Ho at alpha = 0.10
    summary_table.loc[condition, "Sell"] = str(round(indicator_sell_mean, 5)) + "*" + "(" + str(round(t_sell, 3)) + ")"
else: # accept Ho
    summary_table.loc[condition, "Sell"] = str(round(indicator_sell_mean, 5)) + "(" + str(round(t_sell, 3)) + ")"

```

รูปภาพที่ 29 สร้างฟังก์ชันตารางสรุปข้อมูลผลการศึกษาของกลยุทธ์ลงทุนตามดัชนีบ่งชี้ (4)
(ค่าเฉลี่ยของผลตอบแทนของสัญญาณขาย)

```

#####

### Find Percentage when ten-days return is profit or better than 0

summary_table.loc[condition, "Buy>0"] = round(indicator_df.loc[indicator_df["buy_log_return"] > 0,
    "buy_log_return"].count() / indicator_df.loc[indicator_df["buy_log_return"] != 0, "buy_log_return"].count(), 3)
summary_table.loc[condition, "Sell>0"] = round(indicator_df.loc[indicator_df["sell_log_return"] > 0,
    "sell_log_return"].count() / indicator_df.loc[indicator_df["sell_log_return"] != 0, "sell_log_return"].count(), 3)

#####

indicator_buy_minus_sell_mean = indicator_buy_mean + indicator_sell_mean

### t-Test two sample assuming unequal variances
### Between average ten-day return of trading rules for buy signal and average ten-day return of trading rules for sell signal

t_buy_minus_sell, t_pvalue_buy_minus_sell = stats.ttest_ind(indicator_df.loc[indicator_df["buy_log_return"] != 0, "buy_log_return"],
    -indicator_df.loc[indicator_df["sell_log_return"] != 0, "sell_log_return"],
    equal_var=False,
    alternative="greater")

if (t_pvalue_buy_minus_sell < 0.05): # reject Ho at alpha = 0.05
    summary_table.loc[condition, "Buy+Sell"] = str(round(indicator_buy_minus_sell_mean, 5)) + "***" + "(" + str(round(t_buy_minus_sell, 3)) + ")"
elif (t_pvalue_buy_minus_sell < 0.10): # reject Ho at alpha = 0.10
    summary_table.loc[condition, "Buy+Sell"] = str(round(indicator_buy_minus_sell_mean, 5)) + "*" + "(" + str(round(t_buy_minus_sell, 3)) + ")"
else: # accept Ho
    summary_table.loc[condition, "Buy+Sell"] = str(round(indicator_buy_minus_sell_mean, 5)) + "(" + str(round(t_buy_minus_sell, 3)) + ")"

#####

# Set the "Symbol" column to index names from the summary table.
summary_table.set_index("Symbol", inplace=True)

return summary_table

```

รูปภาพที่ 30 สร้างฟังก์ชันตารางสรุปข้อมูลผลการศึกษาของกลยุทธ์ลงทุนตามดัชนีบ่งชี้ (5)
(หาจำนวนเปอร์เซ็นต์ของสัญญาณซื้อและสัญญาณขาย, T-test statistics, อัตราผลตอบแทน Buy+Sell)

```

# Combine Buy Log return and Sell Log return in the same column named buy_sell_log_return
buy_sell_df = pd.DataFrame(indicator_df.loc[:, "buy_log_return"] + indicator_df.loc[:, "sell_log_return"], columns=["buy_sell_log_return"])
indicator_buy_sell_mean = buy_sell_df.loc[buy_sell_df["buy_sell_log_return"] != 0, "buy_sell_log_return"].mean()

### t-Test two sample assuming unequal variances
### Between average ten-day return of trading rules for buy and sell signal and average ten-day return of Buy and Hold Strategy
# Ho: Mue(buy+sell) = Mue(buy & hold)
# Ha: Mue(buy+sell) > Mue(buy & hold)
# Statistical Significant if p-value of right tail less than 0.05

t_buy_sell, t_pvalue_buy_sell = stats.ttest_ind(buy_sell_df.loc[buy_sell_df["buy_sell_log_return"] != 0, "buy_sell_log_return"],
    buy_and_hold_df["log_return"],
    equal_var=False,
    alternative="greater")

if (t_pvalue_buy_sell < 0.05): # reject Ho at alpha = 0.05
    summary_table.loc[condition, "Buy&Sell>Buy&Hold"] = str(round(indicator_buy_sell_mean, 5)) + "***" + "(" + str(round(t_buy_sell, 3)) + ")"
elif (t_pvalue_buy_sell < 0.10): # reject Ho at alpha = 0.10
    summary_table.loc[condition, "Buy&Sell>Buy&Hold"] = str(round(indicator_buy_sell_mean, 5)) + "*" + "(" + str(round(t_buy_sell, 3)) + ")"
else: # accept Ho
    summary_table.loc[condition, "Buy&Sell>Buy&Hold"] = str(round(indicator_buy_sell_mean, 5)) + "(" + str(round(t_buy_sell, 3)) + ")"

#####

# Set the "Symbol" column to index names from the summary table.
summary_table.set_index("Symbol", inplace=True)

return summary_table

```

รูปภาพที่ 31 สร้างฟังก์ชันตารางสรุปข้อมูลผลการศึกษาของกลยุทธ์ลงทุนตามดัชนีบ่งชี้ (6)
(รวมการคำนวณทุกอย่างมาอยู่ในตารางสรุปเดียวกัน)


```

# Set Rule and Strategy
rule = 1

# Create a dictionary to store MACD DataFrames for different symbols
macd_dict_12_26_0 = {}

for symbol, index_price_df, parameter_list in zip(index_price_dict.keys(), index_price_dict.values(), macd_dict_para_12_26_0.values()):

    # slice each macd parameter of each index
    period_short = parameter_list[0]
    period_long = parameter_list[1]
    signal_line = parameter_list[2]

    # Iterate through symbols and calculate MACD and Buy/Sell signal for each index
    macd_dict_12_26_0[symbol] = calculate_macd(index_price_df,
                                              period_short = period_short,
                                              period_long = period_long,
                                              signal_line = signal_line)

    # Iterate through symbols and adjust buy and sell signal for each index
    macd_dict_12_26_0[symbol] = adjust_signal(macd_dict_12_26_0[symbol])

    # Iterate through symbols and calculate buy and sell log return for each index
    macd_dict_12_26_0[symbol] = calculate_trading_rules_log_return(macd_dict_12_26_0[symbol], price = type_price)

print(f"Complete to create MACD Rule {rule} as MACD({period_short},{period_long},{signal_line}) of {symbol}")

```

รูปภาพที่ 32 ให้คํานวณกับดัชนีต่างๆ MACD Rule 1 (12,26,0)

```

# Set Rule and Strategy
rule = 1

macd_summary_table_12_26_0 = summary_table_func(buy_and_hold_dict = buy_and_hold_dict,
                                              indicator_dict = macd_dict_12_26_0,
                                              parameter_dict = macd_dict_para_12_26_0,
                                              rule = rule,
                                              symbols = index_symbols,
                                              names = index_names)

macd_summary_table_12_26_0

```

	Sample Period (2013-2023)	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy&Sell>Buy&Hold
Symbol										
^BSESN	Bombay Stock Exchange, India	MACD(12,26,0)	25.0	28.0	0.00490	0.00352(-0.202)	-0.00125(-0.985)	0.640	0.393	0.001(-0.847)
^N225	Tokyo Stock Exchange, Japan	MACD(12,26,0)	28.0	33.0	0.00342	0.00689(0.605)	-0.00137(-0.648)	0.679	0.515	0.00242(-0.207)
^HSI	Hong Kong Stock Exchange, Hong Kong	MACD(12,26,0)	32.0	33.0	-0.00107	-0.00578(-0.834)	0.0059(0.939)	0.406	0.515	0.00015(0.258)
399001.SZ	Shenzhen Stock Exchange, China	MACD(12,26,0)	31.0	26.0	0.00065	-0.00871(-1.294)	0.00642(0.54)	0.355	0.538	-0.00181(-0.389)
000001.SS	Shanghai Stock Exchange, China	MACD(12,26,0)	32.0	29.0	0.00142	0.00107(-0.067)	0.00408(0.341)	0.562	0.517	0.0025(0.233)
^NSEI	National Stock Exchange, India	MACD(12,26,0)	22.0	27.0	0.00492	0.00694(0.288)	-0.00601(-1.59)	0.727	0.296	-0.0002(-1.028)
^KS11	Korea Exchange, South Korea	MACD(12,26,0)	31.0	33.0	0.00095	0.00326(0.504)	-0.00412(-0.902)	0.548	0.424	-0.00054(-0.404)
^TWII	Taiwan Stock Exchange, Taiwan	MACD(12,26,0)	24.0	34.0	0.00283	-0.00147(-0.579)	-0.0121(-3.022)	0.583	0.353	-0.0077(-2.469)
^STI	Singapore Exchange, Singapore	MACD(12,26,0)	36.0	39.0	0.00006	0.00527(1.184)	-0.00696(-1.58)	0.583	0.333	-0.00109(-0.363)
^SETBK	The Stock Exchange of Thailand, Thailand	MACD(12,26,0)	28.0	27.0	0.00023	0.00316(0.61)	-0.00267(-0.568)	0.679	0.519	0.0003(0.02)

รูปภาพที่ 33 แสดงตารางผลการคํานวณ MACD Rule 1 (12,26,0)

```

[45] # Set Rule and Strategy
rule = 2

# Create a dictionary to store MACD DataFrames for different symbols
macd_dict_12_26_9 = {}

for symbol, index_price_df, parameter_list in zip(index_price_dict.keys(), index_price_dict.values(), macd_dict_para_12_26_9.values()):

    # slice each macd parameter of each index
    period_short = parameter_list[0]
    period_long = parameter_list[1]
    signal_line = parameter_list[2]

    # Iterate through symbols and calculate MACD and Buy/Sell signal for each index
    macd_dict_12_26_9[symbol] = calculate_macd(index_price_df,
                                              period_short = period_short,
                                              period_long = period_long,
                                              signal_line = signal_line)

    # Iterate through symbols and adjust buy and sell signal for each index
    macd_dict_12_26_9[symbol] = adjust_signal(macd_dict_12_26_9[symbol])

    # Iterate through symbols and calculate buy and sell log return for each index
    macd_dict_12_26_9[symbol] = calculate_trading_rules_log_return(macd_dict_12_26_9[symbol], price = type_price)

print(f"Complete to create MACD Rule {rule} as MACD({period_short},{period_long},{signal_line}) of {symbol}")

```

รูปภาพที่ 34 ให้คํานวณกับดัชนีต่างๆ MACD Rule 2 (12,26,9)


```

[40] # Set Rule and Strategy
rule = 2

macd_summary_table_12_26_9 = summary_table_func(buy_and_hold_dict = buy_and_hold_dict,
indicator_dict = macd_dict_12_26_9,
parameter_dict = macd_dict_para_12_26_9,
rule = rule,
symbols = index_symbols,
names = index_names)

macd_summary_table_12_26_9

```

	Sample Period (2013-2023)	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy&Sell>Buy&Hold
Symbol										
^BSESN	Bombay Stock Exchange, India	MACD(12,26,9)	62.0	58.0	0.00490	0.00553(0.171)	-0.00915(-3.298)	0.613	0.379	-0.00157(-2.224)
^N225	Tokyo Stock Exchange, Japan	MACD(12,26,9)	62.0	52.0	0.00342	0.00235(-0.232)	0.00355(0.024)	0.516	0.442	0.0029(-0.149)
^HSI	Hong Kong Stock Exchange, Hong Kong	MACD(12,26,9)	58.0	61.0	-0.00107	0.00546(1.127)	0.00143(0.564)	0.638	0.541	0.0034(1.22)
399001.SZ	Shenzhen Stock Exchange, China	MACD(12,26,9)	60.0	52.0	0.00065	-0.00147(-0.424)	0.00342(0.359)	0.417	0.462	0.0008(0.033)
000001.SS	Shanghai Stock Exchange, China	MACD(12,26,9)	61.0	55.0	0.00142	-0.00164(-0.835)	0.00364(0.322)	0.492	0.491	0.00087(-0.145)
^NSEI	National Stock Exchange, India	MACD(12,26,9)	65.0	52.0	0.00492	0.00363(-0.348)	-0.00876(-3.263)	0.538	0.423	-0.00187(-2.371)
^KS11	Korea Exchange, South Korea	MACD(12,26,9)	57.0	62.0	0.00095	0.00057(-0.098)	-5e-05(-0.264)	0.561	0.468	0.00025(-0.256)
^TWII	Taiwan Stock Exchange, Taiwan	MACD(12,26,9)	60.0	59.0	0.00283	0.00552(0.724)	0.0(-0.704)	0.633	0.441	0.00278(-0.016)
^STI	Singapore Exchange, Singapore	MACD(12,26,9)	61.0	57.0	0.00008	0.00784**(2.446)	0.00729**(2.13)	0.656	0.614	0.00757**(3.197)
^SETBK	The Stock Exchange of Thailand, Thailand	MACD(12,26,9)	61.0	55.0	0.00023	0.0021(0.426)	-0.00383(-1.348)	0.508	0.509	-0.00072(-0.342)

รูปภาพที่ 35 แสดงตารางผลการคำนวณ MACD Rule 2 (12,26,9)

```

# Set Rule and Strategy
rule = 2

# Create a dictionary to store MACD DataFrames for different symbols
macd_dict_8_17_9 = {}

for symbol, index_price_df, parameter_list in zip(index_price_dict.keys(), index_price_dict.values(), macd_dict_para_8_17_9.values()):

    # slice each macd parameter of each index
    period_short = parameter_list[0]
    period_long = parameter_list[1]
    signal_line = parameter_list[2]

    # Iterate through symbols and calculate MACD and Buy/Sell signal for each index
    macd_dict_8_17_9[symbol] = calculate_macd(index_price_df,
                                             period_short = period_short,
                                             period_long = period_long,
                                             signal_line = signal_line)

    # Iterate through symbols and adjust buy and sell signal for each index
    macd_dict_8_17_9[symbol] = adjust_signal(macd_dict_8_17_9[symbol])

    # Iterate through symbols and calculate buy and sell log return for each index
    macd_dict_8_17_9[symbol] = calculate_trading_rules_log_return(macd_dict_8_17_9[symbol], price = type_price)

print(f"Complete to create MACD Rule {rule} as MACD({period_short},{period_long},{signal_line}) of {symbol}")

```

รูปภาพที่ 36 ให้คำนวณกับดัชนีต่างๆ MACD Rule 2 (8,17,9)

```

# Set Rule and Strategy
rule = 2

macd_summary_table_8_17_9 = summary_table_func(buy_and_hold_dict = buy_and_hold_dict,
indicator_dict = macd_dict_8_17_9,
parameter_dict = macd_dict_para_8_17_9,
rule = rule,
symbols = index_symbols,
names = index_names)

macd_summary_table_8_17_9

```

	Sample Period (2013-2023)	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy&Sell>Buy&Hold
Symbol										
^BSESN	Bombay Stock Exchange, India	MACD(8,17,9)	69.0	69.0	0.00490	0.00295(-0.558)	-0.00442(-2.351)	0.536	0.362	-0.00074(-2.089)
^N225	Tokyo Stock Exchange, Japan	MACD(8,17,9)	68.0	69.0	0.00342	-0.0021(-1.188)	-0.00529(-1.899)	0.426	0.435	-0.00371(-2.150)
^HSI	Hong Kong Stock Exchange, Hong Kong	MACD(8,17,9)	72.0	67.0	-0.00107	-0.00264(-0.353)	0.00237(0.72)	0.486	0.522	-0.00023(0.256)
399001.SZ	Shenzhen Stock Exchange, China	MACD(8,17,9)	63.0	72.0	0.00065	0.0007(0.009)	-0.00242(-0.465)	0.508	0.500	-0.00096(-0.363)
000001.SS	Shanghai Stock Exchange, China	MACD(8,17,9)	63.0	66.0	0.00142	0.00337(0.462)	0.00308(0.279)	0.603	0.439	0.00322(0.485)
^NSEI	National Stock Exchange, India	MACD(8,17,9)	70.0	66.0	0.00492	0.00304(-0.505)	-0.00609(-2.758)	0.543	0.379	-0.00139(-2.263)
^KS11	Korea Exchange, South Korea	MACD(8,17,9)	69.0	65.0	0.00095	0.00324(0.665)	-0.00173(-0.694)	0.464	0.431	0.00083(-0.046)
^TWII	Taiwan Stock Exchange, Taiwan	MACD(8,17,9)	65.0	69.0	0.00283	0.00243(-0.091)	0.00116(-0.475)	0.677	0.464	0.00178(-0.375)
^STI	Singapore Exchange, Singapore	MACD(8,17,9)	71.0	61.0	0.00008	0.00561**(1.798)	0.00814**(2.093)	0.634	0.689	0.00678**(2.725)
^SETBK	The Stock Exchange of Thailand, Thailand	MACD(8,17,9)	62.0	69.0	0.00023	0.00362(0.942)	-0.00101(-0.377)	0.565	0.449	0.00118(0.385)

รูปภาพที่ 37 แสดงตารางผลการคำนวณ MACD Rule 2 (8,17,9)

```

# Set Rule and Strategy
rule = 3
centerline = True

# Create a dictionary to store RSI DataFrames for different symbols
rsi_dict_7_50 = {}

for symbol, index_price_df, parameter_list in zip(index_price_dict.keys(), index_price_dict.values(), rsi_dict_para_7_50.values()):

    # slice each rsi parameter of each index
    period = parameter_list[0]

    # Iterate through symbols and calculate RSI and Buy/Sell signal for each index
    rsi_dict_7_50[symbol] = calculate_rsi(index_price_df,
                                         period = period,
                                         centerline = centerline)

    # Iterate through symbols and adjust buy and sell signal for each index
    rsi_dict_7_50[symbol] = adjust_signal(rsi_dict_7_50[symbol])

    # Iterate through symbols and calculate buy and sell log return for each index
    rsi_dict_7_50[symbol] = calculate_trading_rules_log_return(rsi_dict_7_50[symbol])

print(f"Complete to create RSI Rule {rule} as RSI({period},50) of {symbol}")

```

รูปภาพที่ 38 ให้คำนวณกับดัชนีต่างๆ RSI Rule 3 (7,50)

```

# Set Rule and Strategy
rule = 3

rsi_summary_table_7_50 = summary_table_func(buy_and_hold_dict = buy_and_hold_dict,
                                           indicator_dict = rsi_dict_7_50,
                                           symbols = index_symbols,
                                           parameter_dict = rsi_dict_para_7_50,
                                           rule = rule,
                                           names = index_names)

rsi_summary_table_7_50

```

Symbol	Sample Period (2013-2023)	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy&Sell>Buy&Hold
^BSESN	Bombay Stock Exchange, India	RSI(7,50)	54.0	91.0	0.00490	0.00769(0.702)	-0.00642(-3.384)	0.593	0.374	-0.00117(-2.276)
^N225	Tokyo Stock Exchange, Japan	RSI(7,50)	65.0	85.0	0.00342	0.00537(0.384)	-0.00268(-1.445)	0.538	0.459	0.00081(-0.79)
^HSI	Hong Kong Stock Exchange, Hong Kong	RSI(7,50)	72.0	75.0	-0.00107	-0.00153(-0.096)	0.00154(0.634)	0.486	0.480	4e-05(0.348)
399001.SZ	Shenzhen Stock Exchange, China	RSI(7,50)	66.0	86.0	0.00065	-0.00353(-0.801)	0.00017(-0.081)	0.545	0.465	-0.00144(-0.511)
000001.SS	Shanghai Stock Exchange, China	RSI(7,50)	74.0	75.0	0.00142	-0.00207(-0.738)	0.00281(0.261)	0.554	0.547	0.00039(-0.287)
^NSEI	National Stock Exchange, India	RSI(7,50)	54.0	91.0	0.00492	0.00764(0.641)	-0.0068(-3.531)	0.574	0.396	-0.00142(-2.339)
^KS11	Korea Exchange, South Korea	RSI(7,50)	67.0	74.0	0.00095	-0.00072(-0.499)	-0.00378(-1.176)	0.418	0.405	-0.00232(-1.224)
^TWII	Taiwan Stock Exchange, Taiwan	RSI(7,50)	50.0	89.0	0.00283	0.00663(0.841)	-0.00107(-1.288)	0.660	0.472	0.0017(-0.437)
^STI	Singapore Exchange, Singapore	RSI(7,50)	79.0	72.0	0.00008	0.00339(1.186)	0.0035(1.071)	0.557	0.597	0.00344*(1.568)
^SETBK	The Stock Exchange of Thailand, Thailand	RSI(7,50)	67.0	78.0	0.00023	-0.00173(-0.518)	-0.00238(-0.937)	0.418	0.436	-0.00208(-0.988)

รูปภาพที่ 39 แสดงตารางผลการคำนวณ RSI Rule 3 (7,50)

```

# Set Rule and Strategy
rule = 3
centerline = True

# Create a dictionary to store RSI DataFrames for different symbols
rsi_dict_14_50 = {}

for symbol, index_price_df, parameter_list in zip(index_price_dict.keys(), index_price_dict.values(), rsi_dict_para_14_50.values()):

    # slice each rsi parameter of each index
    period = parameter_list[0]

    # Iterate through symbols and calculate RSI and Buy/Sell signal for each index
    rsi_dict_14_50[symbol] = calculate_rsi(index_price_df,
                                         period = period,
                                         centerline = centerline)

    # Iterate through symbols and adjust buy and sell signal for each index
    rsi_dict_14_50[symbol] = adjust_signal(rsi_dict_14_50[symbol])

    # Iterate through symbols and calculate buy and sell log return for each index
    rsi_dict_14_50[symbol] = calculate_trading_rules_log_return(rsi_dict_14_50[symbol])

print(f"Complete to create RSI Rule {rule} as RSI({period},50) of {symbol}")

```

รูปภาพที่ 40 ให้คำนวณกับดัชนีต่างๆ RSI Rule 3 (14,50)

✓ [58] # Set Rule and Strategy
rule = 3

```
rsi_summary_table_14_50 = summary_table_func(buy_and_hold_dict = buy_and_hold_dict,
                                             indicator_dict = rsi_dict_14_50,
                                             symbols = index_symbols,
                                             parameter_dict = rsi_dict_para_14_50,
                                             rule = rule,
                                             names = index_names)

rsi_summary_table_14_50
```

Symbol	Sample Period (2013-2023)	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy&Sell>Buy&Hold
^BSESN	Bombay Stock Exchange, India	RSI(14,50)	52.0	56.0	0.00490	0.00531(0.107)	-0.01112(-4.163)	0.558	0.357	-0.00321(-2.837)
^N225	Tokyo Stock Exchange, Japan	RSI(14,50)	48.0	68.0	0.00342	0.00684(0.571)	-0.00669(-1.872)	0.583	0.353	-0.00109(-1.103)
^HSI	Hong Kong Stock Exchange, Hong Kong	RSI(14,50)	58.0	63.0	-0.00107	0.00355(0.804)	-0.00032(0.174)	0.586	0.476	0.00154(0.726)
399001.SZ	Shenzhen Stock Exchange, China	RSI(14,50)	59.0	56.0	0.00065	-0.0006(-0.217)	0.00191(0.129)	0.559	0.429	0.00062(-0.005)
000001.SS	Shanghai Stock Exchange, China	RSI(14,50)	58.0	57.0	0.00142	-0.00395(-1.016)	-0.00218(-0.593)	0.569	0.368	-0.00307(-1.109)
^NSEI	National Stock Exchange, India	RSI(14,50)	49.0	57.0	0.00492	0.00429(-0.14)	-0.00915(-3.807)	0.571	0.404	-0.00294(-2.636)
^KS11	Korea Exchange, South Korea	RSI(14,50)	61.0	53.0	0.00095	0.00193(0.209)	-0.00048(-0.433)	0.557	0.491	0.00081(-0.045)
^TWII	Taiwan Stock Exchange, Taiwan	RSI(14,50)	50.0	60.0	0.00283	0.00153(-0.273)	-0.00446(-2.169)	0.580	0.417	-0.00174(-1.59)
^STI	Singapore Exchange, Singapore	RSI(14,50)	59.0	58.0	0.00008	0.0036(1.025)	0.00528*(1.685)	0.610	0.690	0.00443**(1.86)
^SET.BK	The Stock Exchange of Thailand, Thailand	RSI(14,50)	54.0	56.0	0.00023	0.00229(0.448)	-0.00192(-0.635)	0.528	0.536	0.00013(-0.034)

รูปภาพที่ 41 แสดงตารางผลการคำนวณ RSI Rule 3 (14,50)

✓ [59] # Set Rule and Strategy
rule = 3
centerline = True

```
# Create a dictionary to store RSI DataFrames for different symbols
rsi_dict_21_50 = {}

for symbol, index_price_df, parameter_list in zip(index_price_dict.keys(), index_price_dict.values(), rsi_dict_para_21_50.values()):

    # slice each rsi parameter of each index
    period = parameter_list[0]

    # Iterate through symbols and calculate RSI and Buy/Sell signal for each index
    rsi_dict_21_50[symbol] = calculate_rsi(index_price_df,
                                          period = period,
                                          centerline = centerline)

    # Iterate through symbols and adjust buy and sell signal for each index
    rsi_dict_21_50[symbol] = adjust_signal(rsi_dict_21_50[symbol])

    # Iterate through symbols and calculate buy and sell log return for each index
    rsi_dict_21_50[symbol] = calculate_trading_rules_log_return(rsi_dict_21_50[symbol])

print(f"Complete to create RSI Rule {rule} as RSI({period},50) of {symbol}")
```

รูปภาพที่ 42 ให้คำนวณกับดัชนีต่างๆ RSI Rule 3 (21,50)

✓ [60] # Set Rule and Strategy
rule = 3

```
rsi_summary_table_21_50 = summary_table_func(buy_and_hold_dict = buy_and_hold_dict,
                                             indicator_dict = rsi_dict_21_50,
                                             symbols = index_symbols,
                                             parameter_dict = rsi_dict_para_21_50,
                                             rule = rule,
                                             names = index_names)

rsi_summary_table_21_50
```

Symbol	Sample Period (2013-2023)	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy&Sell>Buy&Hold
^BSESN	Bombay Stock Exchange, India	RSI(21,50)	37.0	49.0	0.00490	0.00539(0.08)	-0.01267(-3.862)	0.622	0.347	-0.00502(-2.591)
^N225	Tokyo Stock Exchange, Japan	RSI(21,50)	42.0	57.0	0.00342	0.00626(0.479)	-0.00827(-2.366)	0.619	0.386	-0.0021(-1.421)
^HSI	Hong Kong Stock Exchange, Hong Kong	RSI(21,50)	42.0	47.0	-0.00107	-0.00041(0.107)	0.00143(0.488)	0.524	0.489	0.00056(0.409)
399001.SZ	Shenzhen Stock Exchange, China	RSI(21,50)	43.0	49.0	0.00065	0.00294(0.35)	-0.00093(-0.18)	0.465	0.449	0.00088(0.041)
000001.SS	Shanghai Stock Exchange, China	RSI(21,50)	46.0	41.0	0.00142	-0.00145(-0.544)	0.00321(0.275)	0.565	0.463	0.00075(-0.163)
^NSEI	National Stock Exchange, India	RSI(21,50)	33.0	51.0	0.00492	0.00993(0.851)	-0.01295(-3.916)	0.636	0.314	-0.00396(-2.326)
^KS11	Korea Exchange, South Korea	RSI(21,50)	42.0	48.0	0.00095	-0.0003(-0.257)	5e-05(-0.231)	0.476	0.458	-0.00011(-0.343)
^TWII	Taiwan Stock Exchange, Taiwan	RSI(21,50)	37.0	50.0	0.00283	-0.0007(-0.497)	-0.0017(-1.175)	0.595	0.380	-0.00127(-1.096)
^STI	Singapore Exchange, Singapore	RSI(21,50)	44.0	53.0	0.00008	0.00798**(2.378)	6e-05(-0.006)	0.682	0.509	0.00365*(1.313)
^SET.BK	The Stock Exchange of Thailand, Thailand	RSI(21,50)	45.0	44.0	0.00023	0.00748**(1.776)	0.00054(0.087)	0.556	0.477	0.00405*(1.376)

✓ [64] rsi_summary_table_21_50.to_excel("rsi_summary_table_21_50.xlsx")

รูปภาพที่ 43 แสดงตารางผลการคำนวณ RSI Rule 3 (21,50)

```

1s # Set Rule and Strategy
rule = 4
centerline = False

# Create a dictionary to store RSI DataFrames for different symbols
rsi_dict_7_30_70 = {}

for symbol, index_price_df, parameter_list in zip(index_price_dict.keys(), index_price_dict.values(), rsi_dict_para_7_30_70.values()):

    # slice each macd parameter of each index
    period = parameter_list[0]
    os = parameter_list[1]
    ob = parameter_list[2]

    # Iterate through symbols and calculate RSI and Buy/Sell signal for each index
    rsi_dict_7_30_70[symbol] = calculate_rsi(index_price_df,
                                             period = period,
                                             centerline = centerline,
                                             os = os,
                                             ob = ob,
                                             price=type_price)

    # Iterate through symbols and adjust buy and sell signal for each index
    rsi_dict_7_30_70[symbol] = adjust_signal(rsi_dict_7_30_70[symbol])

    # Iterate through symbols and calculate buy and sell log return for each index
    rsi_dict_7_30_70[symbol] = calculate_trading_rules_log_return(rsi_dict_7_30_70[symbol])

print(f"Complete to create RSI Rule {rule} as RSI({period},{os}/{ob}) of {symbol}")

```

รูปภาพที่ 44 ให้คำนวณกับดัชนีต่างๆ RSI Rule 4 (7,30/70)

```

[67] # Set Rule and Strategy
rule = 4

rsi_summary_table_7_30_70 = summary_table_func(buy_and_hold_dict = buy_and_hold_dict,
                                              indicator_dict = rsi_dict_7_30_70,
                                              symbols = index_symbols,
                                              parameter_dict = rsi_dict_para_7_30_70,
                                              rule = rule,
                                              names = index_names)

rsi_summary_table_7_30_70

```

Symbol	Sample Period (2013-2023)	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy&Sell>Buy&Hold
^BSESN	Bombay Stock Exchange, India	RSI(7,30/70)	51.0	101.0	0.00490	0.01081(1.254)	-0.00569(-3.483)	0.608	0.356	-0.00015(-1.89)
^N225	Tokyo Stock Exchange, Japan	RSI(7,30/70)	55.0	99.0	0.00342	0.00872(0.977)	3e-05(-0.974)	0.636	0.485	0.00314(-0.094)
^HSI	Hong Kong Stock Exchange, Hong Kong	RSI(7,30/70)	75.0	74.0	-0.00107	0.00389(0.892)	0.00733*(1.847)	0.560	0.500	0.0056*(1.835)
399001.SZ	Shenzhen Stock Exchange, China	RSI(7,30/70)	67.0	80.0	0.00065	-0.0032(-0.864)	-0.002(-0.431)	0.478	0.450	-0.00255(-0.804)
000001.SS	Shanghai Stock Exchange, China	RSI(7,30/70)	72.0	85.0	0.00142	0.00154(0.033)	0.00354(0.389)	0.542	0.459	0.00262(0.354)
^NSEI	National Stock Exchange, India	RSI(7,30/70)	51.0	99.0	0.00492	0.00847(0.73)	-0.00733(-4.067)	0.667	0.333	-0.00196(-2.559)
^KS11	Korea Exchange, South Korea	RSI(7,30/70)	64.0	85.0	0.00095	-0.00033(-0.235)	-0.00393(-1.415)	0.516	0.412	-0.00238(-1.084)
^TWII	Taiwan Stock Exchange, Taiwan	RSI(7,30/70)	56.0	95.0	0.00283	0.00068(-0.348)	-0.00284(-1.838)	0.643	0.368	-0.00153(-1.445)
^STI	Singapore Exchange, Singapore	RSI(7,30/70)	71.0	76.0	0.00008	0.00682*(2.016)	0.00575*(1.976)	0.592	0.618	0.00626*(2.78)
^SETBK	The Stock Exchange of Thailand, Thailand	RSI(7,30/70)	70.0	79.0	0.00023	-0.00177(-0.377)	-0.00251(-0.862)	0.529	0.468	-0.00216(-0.789)

รูปภาพที่ 45 แสดงตารางผลการคำนวณ RSI Rule 4 (7,30/70)

```

[70] # Set Rule and Strategy
rule = 4
centerline = False

# Create a dictionary to store RSI DataFrames for different symbols
rsi_dict_14_30_70 = {}

for symbol, index_price_df, parameter_list in zip(index_price_dict.keys(), index_price_dict.values(), rsi_dict_para_14_30_70.values()):

    # slice each macd parameter of each index
    period = parameter_list[0]
    os = parameter_list[1]
    ob = parameter_list[2]

    # Iterate through symbols and calculate RSI and Buy/Sell signal for each index
    rsi_dict_14_30_70[symbol] = calculate_rsi(index_price_df,
                                             period = period,
                                             centerline = centerline,
                                             os = os,
                                             ob = ob,
                                             price=type_price)

    # Iterate through symbols and adjust buy and sell signal for each index
    rsi_dict_14_30_70[symbol] = adjust_signal(rsi_dict_14_30_70[symbol])

    # Iterate through symbols and calculate buy and sell log return for each index
    rsi_dict_14_30_70[symbol] = calculate_trading_rules_log_return(rsi_dict_14_30_70[symbol])

print(f"Complete to create RSI Rule {rule} as RSI({period},{os}/{ob}) of {symbol}")

```

รูปภาพที่ 46 ให้คำนวณกับดัชนีต่างๆ RSI Rule 4 (14,30/70)

```

[71] # Set Rule and Strategy
rule = 4

rsi_summary_table_14_30_70 = summary_table_func(buy_and_hold_dict = buy_and_hold_dict,
indicator_dict = rsi_dict_14_30_70,
symbols = index_symbols,
parameter_dict = rsi_dict_para_14_30_70,
rule = rule,
names = index_names)

rsi_summary_table_14_30_70

```

Symbol	Sample Period (2013-2023)	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy&Sell>Buy&Hold
^BSESN	Bombay Stock Exchange, India	RSI(14,30/70)	32.0	63.0	0.00490	0.01078(0.975)	-0.00493(-3.031)	0.594	0.365	0.00036(-1.476)
^N225	Tokyo Stock Exchange, Japan	RSI(14,30/70)	29.0	61.0	0.00342	0.00836(0.657)	-0.00203(-1.388)	0.552	0.426	0.00132(-0.575)
^HSI	Hong Kong Stock Exchange, Hong Kong	RSI(14,30/70)	51.0	55.0	-0.00107	0.00266(0.58)	0.00385(1.024)	0.569	0.509	0.00328(1.088)
399001.SZ	Shenzhen Stock Exchange, China	RSI(14,30/70)	40.0	55.0	0.00065	-0.01521(-2.487)	-0.00331(-0.468)	0.500	0.400	-0.00832(-1.591)
000001.SS	Shanghai Stock Exchange, China	RSI(14,30/70)	43.0	61.0	0.00142	-0.00043(-0.434)	-0.00906(-1.864)	0.581	0.410	-0.00549(-1.821)
^NSEI	National Stock Exchange, India	RSI(14,30/70)	32.0	65.0	0.00492	0.00807(0.557)	-0.00696(-3.475)	0.625	0.385	-0.00133(-2.151)
^KS11	Korea Exchange, South Korea	RSI(14,30/70)	38.0	57.0	0.00095	-0.00186(-0.27)	-0.00711(-2.639)	0.658	0.386	-0.00501(-1.311)
^TWII	Taiwan Stock Exchange, Taiwan	RSI(14,30/70)	43.0	68.0	0.00283	-0.00317(-0.936)	-0.00367(-1.952)	0.581	0.426	-0.00348(-1.964)
^STI	Singapore Exchange, Singapore	RSI(14,30/70)	51.0	52.0	0.00008	0.00896**(2.149)	0.00846**(2.682)	0.647	0.635	0.00871**(3.312)
^SETBK	The Stock Exchange of Thailand, Thailand	RSI(14,30/70)	45.0	60.0	0.00023	0.00313(0.626)	-0.00126(-0.456)	0.578	0.483	0.00062(0.142)

รูปภาพที่ 47 แสดงตารางผลการคำนวณ RSI Rule 4 (14,30/70)

```

[74] # Set Rule and Strategy
rule = 4
centerline = False

# Create a dictionary to store RSI DataFrames for different symbols
rsi_dict_21_30_70 = {}

for symbol, index_price_df, parameter_list in zip(index_price_dict.keys(), index_price_dict.values(), rsi_dict_para_21_30_70.values()):

    # slice each macd parameter of each index
    period = parameter_list[0]
    os = parameter_list[1]
    ob = parameter_list[2]

    # Iterate through symbols and calculate RSI and Buy/Sell signal for each index
    rsi_dict_21_30_70[symbol] = calculate_rsi(index_price_df,
period = period,
centerline = centerline,
os = os,
ob = ob,
price=type_price)

    # Iterate through symbols and adjust buy and sell signal for each index
    rsi_dict_21_30_70[symbol] = adjust_signal(rsi_dict_21_30_70[symbol])

    # Iterate through symbols and calculate buy and sell log return for each index
    rsi_dict_21_30_70[symbol] = calculate_trading_rules_log_return(rsi_dict_21_30_70[symbol])

print(f"Complete to create RSI Rule {rule} as RSI({period},{os}/{ob}) of {symbol}")

```

รูปภาพที่ 48 ให้คำนวณกับดัชนีต่างๆ RSI Rule 4 (21,30/70)

```

[75] # Set Rule and Strategy
rule = 4

rsi_summary_table_21_30_70 = summary_table_func(buy_and_hold_dict = buy_and_hold_dict,
indicator_dict = rsi_dict_21_30_70,
symbols = index_symbols,
parameter_dict = rsi_dict_para_21_30_70,
rule = rule,
names = index_names)

rsi_summary_table_21_30_70

```

Symbol	Sample Period (2013-2023)	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy&Sell>Buy&Hold
^BSESN	Bombay Stock Exchange, India	RSI(21,30/70)	14.0	53.0	0.00490	0.00937(0.579)	-0.01161(-4.048)	0.571	0.321	-0.00722(-3.231)
^N225	Tokyo Stock Exchange, Japan	RSI(21,30/70)	12.0	37.0	0.00342	0.00126(-0.235)	-0.00346(-1.574)	0.417	0.405	-0.00231(-1.436)
^HSI	Hong Kong Stock Exchange, Hong Kong	RSI(21,30/70)	27.0	34.0	-0.00107	0.00184(0.362)	-0.0045(-0.616)	0.519	0.353	-0.00169(-0.131)
399001.SZ	Shenzhen Stock Exchange, China	RSI(21,30/70)	23.0	29.0	0.00065	0.00406(0.361)	0.00902(0.691)	0.609	0.448	0.00683(0.78)
000001.SS	Shanghai Stock Exchange, China	RSI(21,30/70)	24.0	31.0	0.00142	0.0048(0.426)	0.00331(0.193)	0.625	0.452	0.00396(0.392)
^NSEI	National Stock Exchange, India	RSI(21,30/70)	12.0	52.0	0.00492	0.01195(0.785)	-0.01189(-4.178)	0.667	0.308	-0.00742(-3.209)
^KS11	Korea Exchange, South Korea	RSI(21,30/70)	23.0	45.0	0.00095	-0.00145(-0.231)	-0.00274(-0.736)	0.609	0.444	-0.00231(-0.676)
^TWII	Taiwan Stock Exchange, Taiwan	RSI(21,30/70)	24.0	51.0	0.00283	0.00377(0.107)	-0.01006(-3.032)	0.667	0.333	-0.00563(-2.068)
^STI	Singapore Exchange, Singapore	RSI(21,30/70)	30.0	36.0	0.00008	0.00732*(1.386)	0.00564*(1.392)	0.667	0.556	0.0064*(1.961)
^SETBK	The Stock Exchange of Thailand, Thailand	RSI(21,30/70)	29.0	38.0	0.00023	5e-05(-0.018)	-0.00638(-1.778)	0.586	0.447	-0.0036(-0.818)

รูปภาพที่ 49 แสดงตารางผลการคำนวณ RSI Rule 4 (21,30/70)

MACD Rule 1: MACD crosses zero

```
[18] # Parameter turning for finding the best parameters for MACD strategy
rule = 1

# Create a dictionary to store MACD parameters for different symbols
macd_dict_para_rule1 = {}

# Iterate through symbols and Parameter turning for MACD signal for each index
for symbol, index_price_df in index_price_dict.items():

    # Call a function to find the optimal MACD parameters for the current symbol and rule
    max_period_short, max_period_long, max_signal_line, max_mean_return = parameter_turning(index_price_df, rule = rule)

    # Store the found MACD parameters in the dictionary for the current symbol
    macd_dict_para_rule1[symbol] = [max_period_short, max_period_long, max_signal_line, max_mean_return]

    # Print the results of the parameter tuning for the current symbol
    print(f"Complete find best parameter of MACD Rule {rule} as MACD({max_period_short}, {max_period_long}, {max_signal_line}) for {symbol} and achieved the highest average return of {round(max_mean_return, 6)}")
```

รูปภาพที่ 50 ให้โปรแกรมคำนวณค่าพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ที่ดีที่สุด (MACD Rule 1)

```
✓ [78] # After Optimize (Turning for Finding the best) parameter MACD Rule 1
0s macd_dict_para_rule1_opt = {
    '^BSESN': [21, 36, 0, 0.022594645308016102],
    '^N225': [19, 29, 0, 0.013517450022124967],
    '^HSI': [11, 34, 0, 0.007266311839124713],
    '^399001.SZ': [23, 38, 0, 0.020102302536286913],
    '^000001.SS': [20, 31, 0, 0.016107061464924338],
    '^NSEI': [29, 39, 0, 0.02607322942985702],
    '^KS11': [10, 33, 0, 0.006185704751569031],
    '^TWII': [16, 26, 0, 0.0028217827772956732],
    '^STI': [29, 40, 0, 0.01072651429106235],
    '^SET.BK': [10, 21, 0, 0.002839506156105208]
}
```

รูปภาพที่ 51 ค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดของ (MACD Rule 1)

```
✓ 2s # Set Rule and Strategy
rule = 1

# Create a dictionary to store MACD DataFrames for different symbols
macd_dict_rule1 = {}

for symbol, index_price_df, parameter_list in zip(index_price_dict.keys(), index_price_dict.values(), macd_dict_para_rule1.values()):

    # slice each macd parameter of each index
    max_period_short = parameter_list[0]
    max_period_long = parameter_list[1]
    max_signal_line = parameter_list[2]

    # Iterate through symbols and calculate MACD and Buy/Sell signal for each index
    macd_dict_rule1[symbol] = calculate_macd(index_price_df,
                                             period_short = max_period_short,
                                             period_long = max_period_long,
                                             signal_line = max_signal_line)

    # Iterate through symbols and adjust buy and sell signal for each index
    macd_dict_rule1[symbol] = adjust_signal(macd_dict_rule1[symbol])

    # Iterate through symbols and calculate buy and sell log return for each index
    macd_dict_rule1[symbol] = calculate_trading_rules_log_return(macd_dict_rule1[symbol], price = type_price)

    print(f"Complete to create MACD Rule {rule} as MACD({max_period_short}, {max_period_long}, {max_signal_line}) of {symbol}")
```

รูปภาพที่ 52 ให้โปรแกรมคำนวณค่าต่างๆตามฟังก์ชันที่กำหนด (MACD Rule 1)


```
# Set Rule and Strategy
rule = 1

macd_summary_table_rule1_opt = summary_table_func(buy_and_hold_dict = buy_and_hold_dict,
                                                    indicator_dict = macd_dict_rule1_opt,
                                                    parameter_dict = macd_dict_para_rule1_opt,
                                                    rule = rule,
                                                    symbols = index_symbols,
                                                    names = index_names)

macd_summary_table_rule1_opt
```

Symbol	Sample Period (2013-2023)	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy&Sell>Buy&Hold
^BSESN	Bombay Stock Exchange, India	MACD(21,36,0)	16.0	19.0	0.00490	0.01349*(1.564)	0.0091(0.409)	0.750	0.526	0.01111(1.024)
^N225	Tokyo Stock Exchange, Japan	MACD(19,29,0)	26.0	26.0	0.00342	0.00058(-0.436)	0.01294*(1.335)	0.615	0.654	0.00676(0.683)
^HSI	Hong Kong Stock Exchange, Hong Kong	MACD(11,34,0)	29.0	30.0	-0.00107	-0.0031(-0.306)	0.01036*(1.541)	0.483	0.633	0.00373(0.954)
399001.SZ	Shenzhen Stock Exchange, China	MACD(23,38,0)	20.0	18.0	0.00065	0.01736*(1.41)	0.00273(0.261)	0.600	0.500	0.01044*(1.334)
000001.SS	Shanghai Stock Exchange, China	MACD(20,31,0)	25.0	22.0	0.00142	0.01006*(1.422)	0.00605(0.596)	0.680	0.500	0.00818*(1.394)
^NSEI	National Stock Exchange, India	MACD(29,39,0)	15.0	14.0	0.00492	0.00453(-0.044)	0.02155*(1.579)	0.600	0.714	0.01274(1.128)
^KS11	Korea Exchange, South Korea	MACD(10,33,0)	28.0	34.0	0.00095	0.00889*(1.815)	-0.0027(-0.646)	0.607	0.471	0.00253(0.423)
^TWII	Taiwan Stock Exchange, Taiwan	MACD(16,26,0)	21.0	33.0	0.00283	0.00904*(1.476)	-0.00622(-1.775)	0.619	0.394	-0.00029(-0.849)
^STI	Singapore Exchange, Singapore	MACD(29,40,0)	23.0	22.0	0.00008	0.00286(0.571)	0.00787*(1.72)	0.696	0.636	0.00531*(1.566)
^SETBK	The Stock Exchange of Thailand, Thailand	MACD(10,21,0)	35.0	36.0	0.00023	0.00477(0.906)	-0.00193(-0.539)	0.571	0.472	0.00137(0.355)

รูปภาพที่ 53 แสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นตาราง (MACD Rule 1)

MACD Rule 2: MACD crosses the signal_line-day EMA of the MACD

```
# Parameter turning for finding the best parameters for MACD strategy
rule = 2

# Create a dictionary to store MACD parameters for different symbols
macd_dict_para_rule2 = {}

# Iterate through symbols and Parameter turning for MACD signal for each index
for symbol, index_price_df in index_price_dict.items():

    # Call a function to find the optimal MACD parameters for the current symbol and rule
    max_period_short, max_period_long, max_signal_line, max_mean_return = parameter_turning(index_price_df, rule = rule)

    # Store the found MACD parameters in the dictionary for the current symbol
    macd_dict_para_rule2[symbol] = [max_period_short, max_period_long, max_signal_line, max_mean_return]

    # Print the results of the parameter tuning for the current symbol
    print(f'Complete find best parameter of MACD Rule {rule} as MACD({max_period_short},{max_period_long}, {max_signal_line}) for {symbol} and achieved the highest average return of {round(max_mean_return, 6)}')
```

รูปภาพที่ 54 ให้โปรแกรมคำนวณค่าพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ที่ดีที่สุด (MACD Rule 2)

```
[22] # After Optimize (Turning for Finding the best) parameter MACD Rule 2
macd dict para rule2 opt = {
    '^BSESN': [26, 46, 5, 0.004462],
    '^N225': [21, 42, 10, 0.011959],
    '^HSI': [29, 44, 5, 0.014656],
    '399001.SZ': [30, 41, 10, 0.010415],
    '000001.SS': [12, 27, 5, 0.012768],
    '^NSEI': [10, 20, 5, 0.005136],
    '^KS11': [43, 54, 5, 0.006109],
    '^TWII': [21, 35, 6, 0.010926080951932498],
    '^STI': [13, 25, 5, 0.018576027766736135],
    '^SET.BK': [18, 42, 9, 0.00825500443510357]
}
```

รูปภาพที่ 55 ค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดของ (MACD Rule 2)

```

# Set Rule and Strategy
rule = 2

# Create a dictionary to store MACD DataFrames for different symbols
macd_dict_rule2 = {}

for symbol, index_price_df, parameter_list in zip(index_price_dict.keys(), index_price_dict.values(), macd_dict_para_rule2.values()):

    # slice each macd parameter of each index
    max_period_short = parameter_list[0]
    max_period_long = parameter_list[1]
    max_signal_line = parameter_list[2]

    # Iterate through symbols and calculate MACD and Buy/Sell signal for each index
    macd_dict_rule2[symbol] = calculate_macd(index_price_df,
                                             period_short = max_period_short,
                                             period_long = max_period_long,
                                             signal_line = max_signal_line)

    # Iterate through symbols and adjust buy and sell signal for each index
    macd_dict_rule2[symbol] = adjust_signal(macd_dict_rule2[symbol])

    # Iterate through symbols and calculate buy and sell log return for each index
    macd_dict_rule2[symbol] = calculate_trading_rules_log_return(macd_dict_rule2[symbol], price = type_price)

print(f"Complete to create MACD Rule {rule} as MACD({max_period_short},{max_period_long},{max_signal_line}) of {symbol}")

```

รูปภาพที่ 56 ให้โปรแกรมคำนวณค่าต่างๆตามฟังก์ชันที่กำหนด (MACD Rule 2)

```

# Set Rule and Strategy
rule = 2

macd_summary_table_rule2_opt = summary_table_func(buy_and_hold_dict = buy_and_hold_dict,
                                                  indicator_dict = macd_dict_rule2_opt,
                                                  parameter_dict = macd_dict_para_rule2_opt,
                                                  rule = rule,
                                                  symbols = index_symbols,
                                                  names = index_names)

macd_summary_table_rule2_opt

```

Symbol	Sample Period (2013-2023)	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy&Sell>Buy&Hold
^BSES	Bombay Stock Exchange, India	MACD(26,46,5)	51.0	52.0	0.00490	0.00872(0.975)	-0.00426(-2.296)	0.569	0.423	0.00217(-0.944)
^N225	Tokyo Stock Exchange, Japan	MACD(21,42,10)	50.0	45.0	0.00342	0.00803(0.929)	0.00393(0.083)	0.620	0.422	0.00609(0.679)
^HSI	Hong Kong Stock Exchange, Hong Kong	MACD(29,44,5)	49.0	54.0	-0.00107	0.00978**(1.947)	0.00488(1.282)	0.612	0.630	0.00721**(2.279)
399001.SZ	Shenzhen Stock Exchange, China	MACD(30,41,10)	41.0	50.0	0.00085	0.0052(0.471)	0.00522(0.461)	0.634	0.460	0.00521(0.654)
000001.SS	Shanghai Stock Exchange, China	MACD(12,27,5)	60.0	63.0	0.00142	0.00696*(1.5)	0.00579(0.743)	0.650	0.508	0.00637*(1.393)
^NSEI	National Stock Exchange, India	MACD(10,20,5)	75.0	65.0	0.00492	0.00685(0.575)	-0.00172(-1.719)	0.560	0.462	0.00287(-0.787)
^KS11	Korea Exchange, South Korea	MACD(43,54,5)	47.0	45.0	0.00095	0.00432(0.834)	0.00179(0.183)	0.553	0.511	0.00308(0.693)
^TWII	Taiwan Stock Exchange, Taiwan	MACD(21,35,6)	45.0	57.0	0.00283	0.01395**(2.575)	-0.00302(-1.657)	0.756	0.386	0.00446(0.567)
^STI	Singapore Exchange, Singapore	MACD(13,25,5)	66.0	61.0	0.00008	0.00832**(2.771)	0.01026**(2.572)	0.682	0.705	0.00925**(3.702)
^SETBK	The Stock Exchange of Thailand, Thailand	MACD(18,42,9)	47.0	48.0	0.00023	0.00863**(1.885)	-0.00037(-0.186)	0.596	0.542	0.00408*(1.379)

รูปภาพที่ 57 แสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นตาราง (MACD Rule 2)

▼ RSI Rule 3: RSI crosses the centerline

```

[ ] # Parameter turning for finding the best parameters for RSI strategy
rule = 3

# Create a dictionary to store RSI parameters for different symbols
rsi_dict_para_rule3 = {}

# Iterate through symbols and Parameter turning for RSI signal for each index
for symbol, index_price_df in index_price_dict.items():

    # Call a function to find the optimal RSI parameters for the current symbol and rule
    max_period, max_mean_return = parameter_turning(index_price_df, rule = rule)

    # Store the found RSI parameters in the dictionary for the current symbol
    rsi_dict_para_rule3[symbol] = [max_period, max_mean_return]

    # Print the results of the parameter tuning for the current symbol
    print(f"Complete find best parameter of RSI Rule {rule} as RSI({max_period},50) for {symbol}
          and achieved the highest average return of {round(max_mean_return, 6)}")

```

รูปภาพที่ 58 ให้โปรแกรมคำนวณค่าพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ที่ดีที่สุด (RSI Rule 3)


```

[83] # After Optimize (Turning for Finding the best) parameter RSI Rule 3
rsi_dict_para_rule3_opt = {
    '^BSESN': [9, 0.007971775613067562],
    '^N225': [20, 0.005647426103924104],
    '^HSI': [41, 0.013508530647593938],
    '^399001.SZ': [43, 0.026023183850767198],
    '^000001.SS': [44, 0.01862607976573533],
    '^NSEI': [30, 0.00844216530950499],
    '^KS11': [36, 0.015939115807670722],
    '^TWII': [7, 0.005560048723602891],
    '^STI': [10, 0.01053776104541056],
    '^SET.BK': [25, 0.012621796173549256]
}

```

รูปภาพที่ 59 ค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดของ (RSI Rule 3)

```

# Set Rule and Strategy
rule = 3
centerline = True

# Create a dictionary to store RSI DataFrames for different symbols
rsi_dict_rule3 = {}

for symbol, index_price_df, parameter_list in zip(index_price_dict.keys(), index_price_dict.values(), rsi_dict_para_rule3.values()):

    # slice each rsi parameter of each index
    max_period = parameter_list[0]

    # Iterate through symbols and calculate RSI and Buy/Sell signal for each index
    rsi_dict_rule3[symbol] = calculate_rsi(index_price_df,
                                          period = max_period,
                                          centerline = centerline)

    # Iterate through symbols and adjust buy and sell signal for each index
    rsi_dict_rule3[symbol] = adjust_signal(rsi_dict_rule3[symbol])

    # Iterate through symbols and calculate buy and sell log return for each index
    rsi_dict_rule3[symbol] = calculate_trading_rules_log_return(rsi_dict_rule3[symbol])

print(f"Complete to create RSI Rule {rule} as RSI({max_period},{50}) of {symbol}")

```

รูปภาพที่ 60 ให้โปรแกรมคำนวณค่าต่างๆตามฟังก์ชันที่กำหนด (RSI Rule 3)

```

[85] # Set Rule and Strategy
rule = 3

rsi_summary_table_rule3_opt = summary_table_func(buy_and_hold_dict = buy_and_hold_dict,
                                                  indicator_dict = rsi_dict_rule3_opt,
                                                  symbols = index_symbols,
                                                  parameter_dict = rsi_dict_para_rule3_opt,
                                                  rule = rule,
                                                  names = index_names)

rsi_summary_table_rule3_opt

```

	Sample Period (2013-2023)	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy&Sell>Buy&Hold
Symbol										
^BSESN	Bombay Stock Exchange, India	RSI(9.50)	47.0	87.0	0.00490	0.01392**(1.978)	-0.00595(-3.695)	0.660	0.379	0.00102(-1.463)
^N225	Tokyo Stock Exchange, Japan	RSI(20.50)	45.0	62.0	0.00342	0.01216**(2.018)	-0.00651(-2.175)	0.644	0.355	0.00134(-0.618)
^HSI	Hong Kong Stock Exchange, Hong Kong	RSI(41.50)	33.0	34.0	-0.00107	0.0053(0.841)	0.00821*(1.363)	0.545	0.588	0.00678*(1.545)
399001.SZ	Shenzhen Stock Exchange, China	RSI(43.50)	27.0	31.0	0.00065	0.02025**(2.548)	0.00577(0.587)	0.741	0.516	0.01251**(1.991)
000001.SS	Shanghai Stock Exchange, China	RSI(44.50)	30.0	29.0	0.00142	0.01128**(2.004)	0.00734(0.808)	0.733	0.448	0.00935**(1.801)
^NSEI	National Stock Exchange, India	RSI(30.50)	25.0	41.0	0.00492	0.01241(1.296)	-0.00397(-1.574)	0.760	0.415	0.00224(-0.632)
^KS11	Korea Exchange, South Korea	RSI(36.50)	39.0	35.0	0.00095	0.00594*(1.324)	0.00999*(1.552)	0.590	0.600	0.00786**(2.023)
^TWII	Taiwan Stock Exchange, Taiwan	RSI(7.50)	50.0	89.0	0.00283	0.00663(0.841)	-0.00107(-1.288)	0.660	0.472	0.0017(-0.437)
^STI	Singapore Exchange, Singapore	RSI(10.50)	69.0	62.0	0.00008	0.00504*(1.605)	0.00549*(1.702)	0.594	0.645	0.00526**(2.302)
^SETBK	The Stock Exchange of Thailand, Thailand	RSI(25.50)	41.0	39.0	0.00023	0.00863*(2.163)	0.00399(1.023)	0.634	0.564	0.00637**(2.264)

รูปภาพที่ 61 แสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นตาราง (RSI Rule 3)

RSI Rule 4: RSI crosses the oversold and overbought

```

# Parameter turning for finding the best parameters for RSI strategy
rule = 4

# Create a dictionary to store RSI parameters for different symbols
rsi_dict_para_rule4 = {}

# Iterate through symbols and Parameter turning for RSI signal for each index
for symbol, index_price_df in index_price_dict.items():

    # Call a function to find the optimal RSI parameters for the current symbol and rule
    max_period, max_os, max_ob, max_mean_return = parameter_turning(index_price_df, rule = rule)

    # Store the found RSI parameters in the dictionary for the current symbol
    rsi_dict_para_rule4[symbol] = [max_period, max_os, max_ob, max_mean_return]

# Print the results of the parameter tuning for the current symbol
print(f"Complete find best parameter of RSI Rule {rule} as RSI({max_period},{max_os}/{max_ob}) for {symbol} and achieved the highest average return of {round(max_mean_return, 6)}")

```

รูปภาพที่ 62 ให้โปรแกรมคำนวณค่าพารามิเตอร์ของดัชนีบ่งชี้ที่ดีที่สุด (RSI Rule 4)

```

[86] # After Optimize (Turning for Finding the best) parameter RSI Rule 4
rsi_dict_para_rule4_opt = {
    '^BSESN': [22, 30, 70, 0.007419352383202654],
    '^N225': [14, 20, 80, 0.030022706297901203],
    '^HSI': [17, 30, 70, 0.014298385111954335],
    '^399001.SZ': [8, 20, 80, 0.014417614568758272],
    '^000001.SS': [22, 30, 70, 0.016005294420931394],
    '^NSEI': [17, 30, 70, 0.010292536435049045],
    '^KS11': [7, 20, 80, 0.007377974603096775],
    '^TWII': [33, 30, 70, 0.019566240972918654],
    '^STI': [13, 20, 80, 0.027755139515745205],
    '^SET.BK': [15, 30, 70, 0.006679122681684172]
}

```

รูปภาพที่ 63 ค่าพารามิเตอร์ที่ดีที่สุดของ (RSI Rule 4)

```

# Set Rule and Strategy
rule = 4
centerline = False

# Create a dictionary to store RSI DataFrames for different symbols
rsi_dict_rule4 = {}

for symbol, index_price_df, parameter_list in zip(index_price_dict.keys(), index_price_dict.values(), rsi_dict_para_rule4.values()):

    # slice each macd parameter of each index
    max_period = parameter_list[0]
    max_os = parameter_list[1]
    max_ob = parameter_list[2]

    # Iterate through symbols and calculate RSI and Buy/Sell signal for each index
    rsi_dict_rule4[symbol] = calculate_rsi(index_price_df,
                                          period = max_period,
                                          centerline = centerline,
                                          os = max_os,
                                          ob = max_ob,
                                          price=type_price)

    # Iterate through symbols and adjust buy and sell signal for each index
    rsi_dict_rule4[symbol] = adjust_signal(rsi_dict_rule4[symbol])

    # Iterate through symbols and calculate buy and sell log return for each index
    rsi_dict_rule4[symbol] = calculate_trading_rules_log_return(rsi_dict_rule4[symbol])

print(f"Complete to create RSI Rule {rule} as RSI({max_period},{max_os}/{max_ob}) of {symbol}")

```

รูปภาพที่ 64 ให้โปรแกรมคำนวณค่าต่างๆตามฟังก์ชันที่กำหนด (RSI Rule 4)

Set Rule and Strategy
rule = 4

```
rsi_summary_table_rule4_opt = summary_table_func(buy_and_hold_dict = buy_and_hold_dict,
indicator_dict = rsi_dict_rule4_opt,
symbols = index_symbols,
parameter_dict = rsi_dict_para_rule4_opt,
rule = rule,
names = index_names)
```

rsi_summary_table_rule4_opt

Symbol	Sample Period (2013-2023)	Parameter	N(Buy)	N(Sell)	Buy&Hold	Buy	Sell	Buy>0	Sell>0	Buy&Sell>Buy&Hold
^BSESN	Bombay Stock Exchange, India	RSI(22,30/70)	11.0	49.0	0.00490	0.01759(1.226)	-0.01017(-3.538)	0.727	0.388	-0.00508(-2.387)
^N225	Tokyo Stock Exchange, Japan	RSI(14,20/80)	11.0	31.0	0.00342	0.03301**(2.426)	-0.00299(-0.937)	0.818	0.452	0.00644(0.471)
^HSI	Hong Kong Stock Exchange, Hong Kong	RSI(17,30/70)	34.0	43.0	-0.00107	0.01186*(1.683)	0.00244(0.649)	0.647	0.465	0.0086*(1.675)
399001.SZ	Shenzhen Stock Exchange, China	RSI(8,20/80)	48.0	53.0	0.00065	0.00892(1.223)	0.0055(0.509)	0.625	0.453	0.00712(1.086)
000001.SS	Shanghai Stock Exchange, China	RSI(22,30/70)	23.0	36.0	0.00142	0.01609**(1.858)	-9e-05(-0.164)	0.783	0.444	0.00622(0.743)
^NSEI	National Stock Exchange, India	RSI(17,30/70)	23.0	66.0	0.00492	0.01811**(2.015)	-0.00782(-4.031)	0.696	0.364	-0.00112(-1.92)
^KS11	Korea Exchange, South Korea	RSI(7,20/80)	52.0	70.0	0.00095	0.00712(1.02)	0.00025(-0.198)	0.596	0.500	0.00316(0.677)
^TWII	Taiwan Stock Exchange, Taiwan	RSI(33,30/70)	8.0	34.0	0.00283	0.02522*(1.835)	-0.00566(-1.534)	0.875	0.382	0.00022(-0.487)
^STI	Singapore Exchange, Singapore	RSI(13,20/80)	26.0	39.0	0.00008	0.01865**(2.953)	0.00911**(2.155)	0.731	0.641	0.01292**(3.57)
^SETBK	The Stock Exchange of Thailand, Thailand	RSI(15,30/70)	40.0	59.0	0.00023	0.00443(1.06)	0.00225(0.637)	0.600	0.508	0.00313(1.157)

รูปภาพที่ 65 แสดงผลลัพธ์ออกมาเป็นตาราง (RSI Rule 4)

ภาคผนวก ข ทฤษฎีประสิทธิภาพตลาดและการศึกษาเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ทฤษฎี	ผู้ศึกษาทฤษฎี	งานวิจัย	ผลการศึกษา
Efficient Market Hypothesis	Fama (1998)	Efficient Market	ตลาดมีประสิทธิภาพ ราคาของหลักทรัพย์ได้สะท้อนให้เห็นถึงข้อมูล สาธารณะทุกอย่างที่ เกี่ยวข้องทั้งหมดแล้ว
การศึกษาเชิงประจักษ์	ผู้ศึกษาทฤษฎี	งานวิจัย	ผลการศึกษา
Test of Market Efficiency in the Stock Exchange of Thailand in the perspective of US Monetary Policy Announcements	Suppawat Wadhanapatee (2012)	Efficient Market	ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยช่วง 2000-2011 จัดได้ว่ามีประสิทธิภาพทั้งในระดับกลาง และต่ำแสดงให้เห็นว่าองค์การของกลไก การทำงานในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยสามารถประเมินผลข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ เพื่อผนวกเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของราคาหลักทรัพย์ได้เป็นอย่างดี แม้ว่าจะเป็นข้อมูลที่มีความซับซ้อนก็ตาม

ภาคผนวก ค การศึกษาเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยของดัชนี Moving Average
Convergence Divergence (MACD)

รูปแบบผลการวิจัย	ผู้ศึกษาทฤษฎี	งานวิจัย	ผลการศึกษา
ผลการวิจัยไม่สามารถทำ กำไรได้	สิทธิินาถ สวัสดิ์มงคล กุล (2023)	การวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ของเครื่องมือทางเทคนิค 2 วิธี ดัชนี Moving Average Convergence Divergence (MACD) และ Bollinger band (BB)	การวิเคราะห์ทางเทคนิค ทั้ง 2 วิธี ต่างให้ ผลตอบแทนที่ต่ำกว่า วิธีการซื้อของทั้งแบบ พอร์ทและวิธีการซื้อและ ถือของ SET100
ผลการวิจัยสามารถทำ กำไรได้	อนุชา ดอกไม้ (2019)	ประสิทธิภาพการวิเคราะห์ ทางเทคนิคในการลงทุนใน สินค้าประเภทสกุลเงินและ โลหะมีค่า	การวิเคราะห์ทางเทคนิคที่ สามารถทำกำไรได้ที่ เหมาะสมคือ MACD Rule 1 โดยเป็นประเภทสกุล เงิน และ การวิเคราะห์ ทางเทคนิคที่สามารถทำ กำไรได้ที่เหมาะสมคือ AO Rule 1 โดยเป็นประเภท โลหะมีค่า

ภาคผนวก ง การศึกษาเชิงประจักษ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยของดัชนี
Relative Strength Index (RSI)

รูปแบบผลการวิจัย	ผู้ศึกษาทฤษฎี	งานวิจัย	ผลการศึกษา
ผลการวิจัยไม่สามารถทำ กำไรได้	สิทธินาถ สวัสดิ์มงคล กุล (2023)	การวิเคราะห์ประสิทธิภาพ ของเครื่องมือทางเทคนิค 2 วิธี ดัชนี Moving Average Convergence Divergence (MACD) และ Bollinger band (BB)	การวิเคราะห์ทางเทคนิค ทั้ง 2 วิธี ต่างให้ ผลตอบแทนที่ต่ำกว่า วิธีการซื้อของทั้งแบบ พอร์ตและวิธีการซื้อและ ถือของ SET100
ผลการวิจัยไม่สามารถทำ กำไรได้	ณัฐวุฒิ อังวัชรปการ (2022)	การศึกษาผลตอบแทนการ ใช้เครื่องมือทางเทคนิค RSI, Stochastic และการใช้ เครื่องมือทางเทคนิค ประกอบแนวโน้มในการซื้อ ขาย Commodities ETFs	ผลการศึกษาพบว่าไม่มี เครื่องมือทางเทคนิคใน การตัดสินใจซื้อขาย ที่ สามารถสร้างกำไรได้อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ