การลงทุนในตลาดหุ้นไทยโดยใช้วิธีพันธุกรรมศาสตร์

INVESTMENT IN THAI STOCK MARKET USING GENETIC ALGORITHMS

สนิทธัช จิรพัฒน์นากุล
SONTITUS CHIRAPHATTHANAKUN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2704-7

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การลงทุนในตลาดหุ้นไทยโดยใช้วิธีพันธุกรรมศาสตร์

INVESTMENT IN THAI STOCK MARKET USING GENETIC ALGORITHMS

สนธิธัช จิรพัฒนากุล

SONTITUS CHIRAPHATHANAKUN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมสารสนเทศ

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2704-7

INVESTMENT IN THAI STOCK MARKET USING GENETIC ALGORITHMS

SONTITUS CHIRIPHATHANAKUN

A THESIS SUMMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF ENGINEERING IN INFORMATION TECHNOLOGY ENGINEERING

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2006

ISBN 974-15-2704-7

COPYRIGHT 2006

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้องานวิจัย	การลงทุนในตลาดหุ้นไทยโดยวิธีพันธุกรรมศาสตร์
นักศึกษา	นายสนธิธัช จิรพัฒนากุล
รหัสนักศึกษา	44061810
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมสารสนเทศ
พ.ศ.	2549
อาจารย์ผู้ควบคุมงานวิจัย	รศ.ดร.ปิติเขต สู้รักษา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำวิธีพันธุกรรมศาสตร์ (Genetic Algorithms) มาใช้ประโยชน์ในการบริหารกลุ่มหลักทรัพย์ที่ลงทุนในตลาดหุ้นไทย ซึ่งในการเลือกหลักทรัพย์ที่จะลงทุนนั้นมีผลกับความเสี่ยงจากการลงทุนที่จะเกิดขึ้น จึงได้นำเอาวิธีพันธุกรรมศาสตร์มาใช้กับปัญหานี้ โดยจะทำให้กลุ่มหลักทรัพย์ที่ลงทุนมีความเสี่ยงน้อยที่สุดในแต่ละช่วงเวลาการลงทุน ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการ และให้ใช้เงินลงทุนในขอบเขตที่กำหนดโดยให้มีค่ามากที่สุดในแต่ละช่วงเวลาของการลงทุน เพื่อที่ให้ได้การจัดสรรเงินลงทุนที่มีความสอดคล้องและเหมาะสมในระดับความเสี่ยงที่นักลงทุนยอมรับได้ และให้ได้อัตราผลตอบแทนและความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพในการตัดสินใจลงทุน

โดยโปรแกรมที่ใช้ในการทดสอบสามารถจัดสรรหลักทรัพย์ในกลุ่มหลักทรัพย์ที่ลงทุน ได้ N หลักทรัพย์ (นักลงทุนเป็นผู้เลือกหลักทรัพย์ที่จะลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ที่ลงทุน) ภายใต้สมมติฐานว่าต้องกำหนดขอบเขตจำนวนเงินลงทุนที่เท่ากันในแต่ละหลักทรัพย์ในกลุ่มหลักทรัพย์ที่ลงทุน ซึ่งในการปรับน้ำหนักเงินลงทุนในหลักทรัพย์ที่อยู่ในพอร์ตนั้น อาจใช้เงินลงทุนไม่ได้สูงสุดตามที่กำหนดไว้ในแต่ละหลักทรัพย์นั้น ๆ เพราะต้องการให้กลุ่มหลักทรัพย์ที่ลงทุนอยู่ในค่าความเสี่ยง ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการ และเป็นการจัดสรรเงินส่วนที่เหลือจากการจัดสรรพอร์ตการลงทุนแล้วเพื่อเป็นเงินทุนสำรองสำหรับการลงทุนในช่วงเวลาต่อไป ผลการศึกษาที่ได้ให้ผลเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยการลงทุนด้วยวิธีการดังกล่าวให้ผลชนะตลาดในช่วงแนวโน้มขาลง

Thesis Title	Investment in Thai Stock Market using Genetic Algorithms
Student	Mr. Sontitus Chiriphathanakun
Student ID.	44061810
Degree	Master of Engineering
Programme	Information Engineering
Year	2006
Thesis Adviser	Assoc.Prof. Dr. Pitikhate Sooraksa

ABSTRACT

This research uses Genetic Algorithms to manage portfolio in Thai stock exchange. As the procedure of the securities selection for investment may result in investment risk, the method of genetic algorithm is applied to solve the problems in order to obtain the portfolio which contains least risks in each investment period. To attain the appropriate investment fund apportion within the acceptable risk level and effective compensation rate for the investors' decision making, The process is done at the required reliance and is also used maximum investment fund in the specified range.

The simulation program can arrange N stocks in the portfolio (the stocks are selected by the investors who want to invest in their portfolios). Considering the domain of the same capital for each stock of the portfolio, the capital cannot be adjusted to reach the highest investing weight in each stock in the portfolio as we define. The objective is that the portfolio must have the risk value at the confident level, and have enough reserved capital for the next period. The findings reveal the effectiveness of the scheme, and show that the investment using the proposed method outperforms the market during the down-trend.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี เพราะได้รับช่วยเหลือและคำแนะนำปรึกษาเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ข้อคิดเห็น และคำเสนอแนะอันมีค่ายิ่งจากบุคคลต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อข้าพเจ้า ตลอดจนช่วยตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ จากความเมตตาของ รศ. ดร. ปิติเขต สู้รักษา ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำชี้แนะและเป็นที่ปรึกษาแก่ผู้วิจัยด้วยดีตลอดมาในการทำวิทยานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอกราบพระขอบคุณ คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสารสนเทศทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ข้าพเจ้า พร้อมกันนี้ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในทุกเรื่องเป็นอย่างดีตลอดมา

และสุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ของข้าพเจ้าอันเป็นที่รักยิ่ง ที่คอยอบรมดูแลข้าพเจ้ามาโดยตลอด จนสำเร็จในสิ่งที่มุ่งหวังไว้

ฉะนั้นคุณงามความดี และประโยชน์อันใดก็ตามที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่านที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

สนธิธัช จิรพัฒนากุล

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VIII

สารบัญรูป.....X

บทที่ 1 บทนำ.....1

1. ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย.....1
2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....1
3. สมมุติฐานเบื้องต้น.....2
4. ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย.....2
5. ขอบเขตของงานวิจัย.....2
6. ขั้นตอนของงานวิจัย.....3

บทที่ 2 วิธีพันธุกรรมศาสตร์.....4

2.1 บทนำ.....4

2.2 วิธีพันธุกรรมศาสตร์.....4

2.3 ประชากรเริ่มต้นและการแทนที่ประชากร.....6

2.4 ฟังก์ชั่นเป้าหมายและฟังก์ชันฟิตเนส.....7

2.4.1 สเกลลิ่งแบบเชิงเส้น.....8

2.4.2 การตัดเศษซิกม่า.....8

2.4.3 สเกลลิ่งแบบยกกำลัง.....8

2.4.4 การกำหนดตำแหน่ง.....9

2.5 การคัดเลือก.....9

2.5.1 การคัดเลือกแบบวงล้อรูเลท.....10

2.5.2 การคัดเลือกแบบยูนิเวอร์ซอลโดยสุ่ม.....10

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.6 ตัวดำเนินการพันธุกรรมศาสตร์.....11

2.6.1การรวมยีน.....11

2.6.1.1 การรวมตัวของยีนโดยใช้ค่าไบนารี่.....11

- การครอสโอเวอร์แบบจุดเดียว.....11

- การครอสโอเวอร์แบบหลายจุด.....12

- การครอสโอเวอร์แบบยูนิฟอร์.....13

2.6.1.2 การรวมตัวของยีนโดยใช้ค่าจริง.....13

- การรวมตัวของยีนแบบไม่ต่อเนื่อง.....13

- การรวมตัวของยีนแบบขั้นกลาง.....13

- การรวมตัวของยีนแบบเส้น.....14

2.6.2 การกลายพันธุ์.....14

2.7 การแทนที่.....15

บทที่ 3 การคำนวณค่าความเสี่ยง.....16

3.1 บทนำ.....16

3.2 การวัดอัตราผลตอบ.....16

3.3 ค่าความแปรปรวน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน.....17

3.4 วิธีวัดค่าความเสี่ยง.....18

3.4.1 แบบมูลค่าเดลต้าปกติ.....19

3.4.2 แบบมูลค่าเต็ม.....22

3.4.3 แบบเดลต้า-แกมม่า.....24

3.4.4 เปรียบเทียบแต่ละแบบ.....27

3.5 วิธีเดลต้าปกติ.....27

3.6 วิธีจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต.....29

3.7 วิธีจำลองแบบมอนติ คาร์โล.....31

3.8 วิธีทดสอบย้อนกลับ.....33

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การออกแบบและหลักการทำงาน.....35

4.1 บทนำ.....35

4.2 โครงสร้างของการวิเคราะห์ค่าความเสี่ยงด้วยวิธีพันธุกรรมศาสตร์.....35

4.3 วิธีพันธุกรรมศาสตร์แบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต.....37

4.4 วิธีพันธุกรรมศาสตร์แบบเดลต้าปกติ.....38

4.5 การทดสอบโปรแกรม.....39

บทที่ 5 ผลการทดลอง.....50

5.1 บทนำ.....50

5.2 การจำลองจัดสรรหลักทรัพย์ในครอบครอง 2 หลักทรัพย์.....50

5.2.1 วิธีพันธุกรรมศาสตร์แบบเดลต้าปกติ.....50

5.2.2 วิธีพันธุกรรมศาสตร์แบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต.....59

5.3 การจำลองจัดสรรหลักทรัพย์ในครอบครอง 3 หลักทรัพย์.....64

5.3.1 กลุ่มหลักทรัพย์ธนาคาร.....65

5.3.1.1 วิธีพันธุกรรมศาสตร์แบบเดลต้าปกติ.....65

5.3.1.2 วิธีพันธุกรรมศาสตร์แบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต.....73

5.3.2 กลุ่มหลักทรัพย์ไฟแนนท์.....78

5.3.2.1 วิธีพันธุกรรมศาสตร์แบบเดลต้าปกติ.....78

5.3.2.2 วิธีพันธุกรรมศาสตร์แบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต.....86

5.3.3 กลุ่มหลักทรัพย์สื่อสาร.....93

5.3.3.1 วิธีพันธุกรรมศาสตร์แบบเดลต้าปกติ.....93

5.3.3.2 วิธีพันธุกรรมศาสตร์แบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต.....101

5.3.4 กลุ่มรวมหลักทรัพย์.....107

5.3.4.1 วิธีพันธุกรรมศาสตร์แบบเดลต้าปกติ.....107

5.3.4.2 วิธีพันธุกรรมศาสตร์แบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต.....115

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....122

6.1 สรุปผลการทดลอง.....122

6.2 ปัญหาและข้อจำกัดที่พบในงานวิจัย.....124

6.3 แนวทางการพัฒนาในอนาคต.....124

เอกสารอ้างอิง.....125

ภาคผนวก ก.....128

ภาคผนวก ข.....133

ประวัติผู้เขียน.....139

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 แยกแยะวิธีวัดค่าความเสี่ยงแบบต่างๆทั้งหมด....27

4.1 ทดสอบการรวมตัวของยีนแบบไม่ต่อเนื่อง
โดยใช้วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีตที่คำนึงถึงค่าความเสี่ยง....40

4.2 ทดสอบการรวมตัวของยีนแบบขั้นกลาง
โดยใช้วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีตที่คำนึงถึงค่าความเสี่ยง....40

4.3 ทดสอบการรวมตัวของยีนเฉพาะรายแบบหลายจุด
โดยใช้วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีตที่คำนึงถึงค่าความเสี่ยง....40

4.4 ทดสอบการรวมตัวของยีนแบบไม่ต่อเนื่อง
โดยใช้วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีตที่คำนึงถึงเงินลงทุน....41

4.5 ทดสอบการรวมตัวของยีนแบบขั้นกลาง
โดยใช้วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีตที่คำนึงถึงเงินลงทุน....41

4.6 ทดสอบการรวมตัวของยีนแบบเฉพาะรายหลายจุด
โดยใช้วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีตที่คำนึงถึงค่าความเสี่ยง....41

4.7 ค่าเฉลี่ยที่คำนึงถึงค่าความเสี่ยงกับคำนึงถึงเงินลงทุนในการทดสอบ
การรวมตัวของยีนแบบไม่ต่อเนื่องโดยใช้วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต....42

4.8 ค่าเฉลี่ยที่คำนึงถึงค่าความเสี่ยงกับคำนึงถึงเงินลงทุนในการทดสอบ
การรวมตัวของยีนแบบขั้นกลางโดยใช้วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต....42

4.9 ค่าเฉลี่ยที่คำนึงถึงค่าความเสี่ยงกับคำนึงถึงเงินลงทุนในการทดสอบ
การรวมตัวของยีนแบบเฉพาะรายหลายจุดโดยใช้วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต....42

4.10 ทดสอบการรวมตัวของยีนแบบไม่ต่อเนื่อง
โดยใช้วิธีแบบเคลต้าปกติที่คำนึงถึงค่าความเสี่ยง....43

4.11 ทดสอบการรวมตัวของยีนแบบขั้นกลาง
โดยใช้วิธีแบบเคลต้าปกติที่คำนึงถึงค่าความเสี่ยง....43

4.12 ทดสอบการรวมตัวของยีนเฉพาะรายแบบหลายจุด
โดยใช้วิธีแบบเคลต้าปกติที่คำนึงถึงค่าความเสี่ยง....43

4.13 ทดสอบการรวมตัวของยีนแบบไม่ต่อเนื่อง
โดยใช้วิธีแบบเคลต้าปกติที่คำนึงถึงเงินลงทุน....44

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.14 ทดสอบการรวมตัวของยีนแบบขั้นกลาง
โดยใช้วิธีแบบเดลต้าปกติที่คำนึงถึงเงินลงทุน.....44

4.15 ทดสอบการรวมตัวของยีนแบบเฉพาะรายหลายจุด
โดยใช้วิธีแบบเดลต้าปกติที่คำนึงถึงเงินลงทุน.....44

4.16 ค่าเฉลี่ยที่คำนึงถึงค่าความเสี่ยงกับคำนึงถึงเงินลงทุนในการทดสอบ
การรวมตัวของยีนแบบไม่ต่อเนื่องโดยใช้วิธีแบบเดลต้าปกติ.....45

4.17 ค่าเฉลี่ยที่คำนึงถึงค่าความเสี่ยงกับคำนึงถึงเงินลงทุนในการทดสอบ
การรวมตัวของยีนแบบขั้นกลางโดยใช้วิธีแบบเดลต้าปกติ.....45

4.18 ค่าเฉลี่ยที่คำนึงถึงค่าความเสี่ยงกับคำนึงถึงเงินลงทุนในการทดสอบ
การรวมตัวของยีนแบบเฉพาะรายหลายจุดโดยใช้วิธีแบบเดลต้าปกติ.....46

4.19 ค่าความเสี่ยงที่มากที่สุดโดยใช้วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต.....46

4.20 ค่าความเสี่ยงที่มากที่สุดโดยใช้วิธีแบบเดลต้าปกติ.....47

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 โครงสร้างโครโมโซม....5

2.2 กระบวนการพันธุศาสตร์....6

2.3 การครอสโอเวอร์แบบจุดเดียว....11

2.4 การครอสโอเวอร์แบบหลายจุด....12

2.5 ขอบเขตการกำเนิดของประชากรรุ่นลูกหลานแบบการรวมตัวยีนแบบขั้นกลาง....14

2.6 การรวมตัวของยีนแบบเส้น....14

2.7 การกลายพันธุ์....15

3.1 ลักษณะคิดมูลค่าเดลต้าปกติ....21

3.2 ลักษณะคิดมูลค่าเดลต้าปกติ ในตราสารออปชัน....21

3.3 การกระจายแบบไม่เป็นเชิงเส้นของฟังก์ชันผลตอบแทน....23

3.4 คุณภาพการประมาณการเชิงเส้น แบบเดลต้า-แกมม่า....25

3.5 รายละเอียดขั้นตอนวิธีเดลต้าปกติ....29

3.6 วิธีจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต....30

3.7 วิธีจำลองแบบมอนติ คาร์โล....32

4.1 ขั้นตอนบริหารความเสี่ยง....35

4.2 โครงสร้างการวิเคราะห์ค่าความเสี่ยงด้วยวิธีพันธุกรรมศาสตร์....36

4.3 การลู่เข้าเมื่อคำนึงถึงค่าความเสี่ยงเป็นหลักสำคัญ
วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต ช่วงข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน....47

4.4 การลู่เข้าเมื่อคำนึงถึงค่าความเสี่ยงมากที่สุด
วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต ช่วงข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน....48

4.5 การลู่เข้าเมื่อคำนึงถึงค่าความเสี่ยงเป็นหลักสำคัญ
วิธีเดลต้าปกติ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน....48

4.6 การลู่เข้าเมื่อคำนึงถึงค่าความเสี่ยงมากที่สุด
วิธีเดลต้าปกติ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน....49

5.1 P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK
ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน แบบเดลต้าปกติ....51

5.2 เงินลงทุนรวมของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน แบบเดลต้าปกติ....51

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

5.3 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์
ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน แบบเดลต้าปกติ....52

5.4 การจัดสรรเงินลงทุนกับค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานในกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์
ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน แบบเดลต้า....52

5.5 P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK
ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน แบบเดลต้าปกติ....53

5.6 เงินลงทุนรวมของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน แบบเดลต้าปกติ....53

5.7 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์
ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน แบบเดลต้าปกติ....54

5.8 การจัดสรรเงินลงทุนกับค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานในกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์
ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน แบบเดลต้า....54

5.9 P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK
ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์ แบบเดลต้าปกติ....55

5.10 เงินลงทุนรวมของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน แบบเดลต้าปกติ....56

5.11 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์
ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์ แบบเดลต้าปกติ....56

5.12 การจัดสรรเงินลงทุนกับค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานในกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์
ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์ แบบเดลต้า....57

5.13 SETBANK แบบรายวัน....58

5.14 SETBANK แบบสัปดาห์....58

5.15 P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK
ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน....59

5.16 เงินลงทุนของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน....60

5.17 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน....60

5.18 P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK
ข้อมูลย้อนหลัง300 วัน....61

5.19 เงินลงทุนของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน....61

5.20 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน....62

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

5.21 P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์....62

5.22 เงินลงทุนของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์....63

5.23 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์....63

5.24 P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน....65

5.25 เงินลงทุนของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100วัน....66

5.26 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน....66

5.27 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มธนาคารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน....67

5.28 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มธนาคารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน....67

5.29 P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน....68

5.30 เงินลงทุนของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300วัน....68

5.31 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน....69

5.32 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มธนาคารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน....69

5.33 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มธนาคารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน....70

5.34 P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์....70

5.35 เงินลงทุนของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์....71

5.36 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์....71

5.37 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มธนาคารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์....72

5.38 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มธนาคารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์....72

5.39 P/L สะสมของของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน....73

5.40 เงินลงทุนของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน....74

5.41 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน....74

5.42 P/L สะสมของของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน....75

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

5.43 เงินลงทุนของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน....75

5.44 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน....76

5.45 P/L สะสมของของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์....76

5.46 เงินลงทุนของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์....77

5.47 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์....77

5.48 P/L สะสมของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETFIN ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน....79

5.49 เงินลงทุนของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100วัน....79

5.50 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน....80

5.51 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มไฟแนนท์แต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน....80

5.52 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มไฟแนนท์แต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน....81

5.53 P/L สะสมของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETFIN ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน....81

5.54 เงินลงทุนของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300วัน....82

5.55 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน....82

5.56 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มไฟแนนท์แต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน....83

5.57 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มไฟแนนท์แต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน....83

5.58 P/L สะสมของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETFIN ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์....84

5.59 เงินลงทุนของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์....84

5.60 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์....85

5.61 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มไฟแนนท์แต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์....85

5.62 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มไฟแนนท์แต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์....86

5.63 P/L สะสมของของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETFIN ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน....87

5.64 เงินลงทุนของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน....87

5.65 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน....88

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

5.66 P/L สะสมของของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETFIN ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน....88

5.67 เงินลงทุนของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน....89

5.68 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน....89

5.69 P/L สะสมของของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETFIN ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์....90

5.70 เงินลงทุนของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์....90

5.71 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์....91

5.72 SETFIN แบบรายวัน....92

5.73 SETFIN แบบรายสัปดาห์....92

5.74 P/L สะสมของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETCOMUN ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน....93

5.75 เงินลงทุนของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100วัน....94

5.76 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน....94

5.77 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มสื่อสารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน....95

5.78 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มสื่อสารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน....95

5.79 P/L สะสมของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETCOMUN ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน....96

5.80 เงินลงทุนของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300วัน....96

5.81 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน....97

5.82 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มสื่อสารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน....97

5.83 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มสื่อสารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน....98

5.84 P/L สะสมของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETCOMUN ช่วงเวลาข้อมูล 50 สัปดาห์....98

5.85 เงินลงทุนของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 50 สัปดาห์....99

5.86 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 50 สัปดาห์....99

5.87 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มสื่อสารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 50 สัปดาห์....100

5.88 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มสื่อสารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 50 สัปดาห์....100

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

5.89 P/L สะสมของของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETCOMUN ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน....101

5.90 เงินลงทุนของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน....101

5.91 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน....102

5.92 P/L สะสมของของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETCOMUN ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน....102

5.93 เงินลงทุนของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน....103

5.94 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน....103

5.95 P/L สะสมของของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETCOMUN ข้อมูลย้อนหลัง 50 สัปดาห์....104

5.96 เงินลงทุนของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 50 สัปดาห์....104

5.97 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 50 สัปดาห์....105

5.98 SETCOMUN แบบรายวัน....105

5.99 SETCOMUN แบบรายสัปดาห์....106

5.100 P/L สะสมของกลุ่มรวมหลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SET INDEX ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน....107

5.101 เงินลงทุนของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100วัน....108

5.102 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน....108

5.103 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน....109

5.104 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน....109

5.105 P/L สะสมของกลุ่มรวมหลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SET INDEX ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน....110

5.106 เงินลงทุนของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300วัน....110

5.107 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน....101

5.108 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน....112

5.109 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน....112

5.110 P/L สะสมของกลุ่มรวมหลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SET INDEX ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์....113

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

5.111 เงินลงทุนของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์....113

5.112 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์....114

5.113 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์....114

5.114 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์....115

5.115 P/L สะสมของของกลุ่มรวมหลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SET INDEX ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน....115

5.116 เงินลงทุนของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน....116

5.117 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน....116

5.118 P/L สะสมของของกลุ่มรวมหลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SET INDEX ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน....117

5.119 เงินลงทุนของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน....117

5.120 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน....118

5.121 P/L สะสมของของกลุ่มรวมหลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SET INDEX ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์....118

5.122 เงินลงทุนของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์....119

5.123 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์....119

5.124 SET INDEX แบบรายวัน....120

5.125 SET INDEX แบบรายสัปดาห์....121

ก.1 กลุ่มหลักทรัพย์ต่างๆ ที่เป็นไปได้และเส้นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ....128

ก.1 เส้นโค้งกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ....129

ก.1 การเลือกกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผู้ลงทุน....130

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

ในอดีตวิธีการวิเคราะห์การลงทุนในแบบต่างที่เกิดขึ้นนั้น นักลงทุนส่วนใหญ่ที่ได้นำมาใช้งานนั้นเป็นนักลงทุนรายใหญ่ ส่วนนักลงทุนรายย่อยจะมีการใช้งานที่น้อยมาก แต่ด้วยเทคโนโลยีที่ดีขึ้น ทำให้ข้อมูลการวิเคราะห์ต่างๆนั้น ได้ถูกเผยแพร่และนำไปใช้งานในนักลงทุนทุกระดับชั้น โดยในปัจจุบันนี้ได้มีการนำเครื่องมือต่าง ๆ มากมายที่ได้รับการพัฒนาและประยุกต์ เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการลงทุนให้ดีขึ้น เพราะเนื่องมาจากในการลงทุนนั้นมีความกดดันหลายอย่างมากมายที่จะทำให้การตัดสินใจของนักลงทุนเกิดความลังเลที่จะลงทุนหรือเสียโอกาสจากการลงทุน เครื่องมือเหล่านี้จึงเป็นสิ่งที่ช่วยเพิ่มความเชื่อมั่นในการลงทุนนั้น ๆ ว่าเมื่อเข้าไปลงทุนแล้วจะทำให้ได้รับประโยชน์จากการลงทุนอย่างเต็มที่ ซึ่งที่ใช้กันส่วนใหญ่ของนักลงทุนเป็นการวิเคราะห์ที่ใช้มองหาผลกำไรที่คาดว่าจะได้รับในอนาคตเมื่อถือครองหลักทรัพย์นั้นก็คือการใช้การวิเคราะห์ทางปัจจัยพื้นฐาน และการวิเคราะห์ทางเทคนิคเป็นการหาจังหวะที่จะลงทุนในการซื้อหรือขายหุ้น ซึ่งการวิเคราะห์ทางปัจจัยพื้นฐานและการวิเคราะห์ทางเทคนิค ก็เพื่อให้ได้ผลตอบแทนกลับมามากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ จึงได้มีการนำวิธีพันธุกรรมศาสตร์ที่ถูกคิดค้นโดย Holland [1] มาเป็นแนวคิดที่จะนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านต่างๆมากขึ้น [2] โดยเฉพาะในด้านการเงินได้มีการพยายามเชื่อมโยงแนวคิดต่าง ๆ ในสายงานทางด้านวิศวกรรมมาช่วยพัฒนาเพื่อให้เกิดแนวคิดใหม่ ๆ และอรรถประโยชน์สูงสุด ซึ่งวิธีพันธุกรรมศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งในนั้น [20-28]

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอวิธีพันธุกรรมศาสตร์ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดสรรเงินลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ที่ต้องการจะถือครอง และกระจายความเสี่ยงในหลักทรัพย์หลายชนิดให้ความเสี่ยงรวมของกลุ่มหลักทรัพย์ที่จะเกิดขึ้นมีค่าลดลง และให้ค่าความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นนั้นอยู่ในระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการและยอมรับผลของความสูญเสียที่อาจจะเกิดขึ้นได้ เพราะนักลงทุนส่วนใหญ่มักที่จะมองข้ามการจัดสรรเงินลงทุนและการกระจายความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นจากการลงทุน

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1) เพื่อให้เป็นวิธีหนึ่งในการช่วยจัดสรรเงินการลงทุนในหลักทรัพย์ที่ครอบครอง ด้วยวิธีแบบจำลองข้อมูลในอดีต
2) เพื่อให้เป็นวิธีหนึ่งในการช่วยจัดสรรเงินการลงทุนในหลักทรัพย์ที่ครอบครอง ด้วยวิธีเดลต้าปกติ

3) ปรับแต่งค่าความเสี่ยง ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการ เพื่อให้ได้ค่าที่ต้องการ ด้วยวิธีพันธุกรรมศาสตร์
4) เพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้กับการลงทุนอื่น ๆ ต่อไป

3. สมมุติฐานเบื้องต้น

1) การจัดสรรเงินลงทุนให้มีมูลค่ามากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการ
2) การจัดสรรเงินลงทุนในหลักทรัพย์ที่ถือครองที่ได้จากการจำลอง สามารถที่จะชนะตลาดโดยรวมของการลงทุน
3) การปรับน้ำหนักที่ให้กับเงินลงทุนและค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ตามแต่ที่นักลงทุนจะต้องการ
4) สามารถทำให้ลดมูลค่าความเสี่ยงในช่วงแนวโน้มขาลงได้

4. ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

1) ทฤษฎีเกี่ยวกับการลงทุน
2) วิธีการแก้ปัญหาโดยการใช้วิธีพันธุกรรมศาสตร์

5. ขอบเขตของงานวิจัย

1) นำโปรแกรมที่ได้ออกแบบด้วยวิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลย้อนหลังมาทดลอง โดยใช้โปรแกรม MATLAB
2) นำโปรแกรมที่ได้ออกแบบด้วยวิธีเดลต้าปกติมาทดลอง โดยใช้โปรแกรม MATLAB
3) นำโปรแกรมที่ได้มาจำลองการจัดสรรหลักทรัพย์ในครอบครอง 2 หลักทรัพย์ และ 3 หลักทรัพย์
4) ทำการทดลองในช่วงเวลารายวัน และรายสัปดาห์
5) ทำการทดลองเปรียบเทียบค่าต่าง ๆ ที่ได้

6. ขั้นตอนของงานวิจัย

1) ค้นคว้าเอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
2) ศึกษาเอกสารและข้อมูลที่รวบรวมได้
3) ออกแบบโปรแกรมวิธีจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต
4) ออกแบบโปรแกรมวิธีเดลต้าปกติ
5) ทำการทดลองจัดสรรหลักทรัพย์ในครอบครองด้วยวิธีจำลองโดยอาศัยข้อมูลย้อนหลัง
6) ทำการทดลองจัดสรรหลักทรัพย์ในครอบครองด้วยวิธีเดลต้าปกติ
7) สรุปผลการทดลอง

บทที่ 2
วิธีพันธุกรรมศาสตร์

2.1 บทนำ

วิธีพันธุกรรมศาสตร์เป็นการกระบวนค้นหาบนพื้นฐานของวิวัฒนาการโดยธรรมชาติ ซึ่งนำเสนอโดย Holland [1] ในปีค.ศ. 1975 ความสามารถกรณีทั่ว ๆ ไปเป็นกระบวนการที่มุ่งหมายวิธีที่ให้ผลที่ดีที่สุด โดยวิธีพันธุกรรมศาสตร์มีลักษณะเป็นการคัดเลือกในธรรมชาติโดยผู้ที่แข็งแกร่งกว่าจะเป็นผู้ที่อยู่รอด โดยจะได้สิ่งที่ดีที่สุดที่เกิดขึ้นในรอบของวัฏจักรการให้กำเนิด ซึ่งในแต่ละรอบของวัฏจักรการให้กำเนิดนั้นอาจมีวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดต่างกัน ภายในกระบวนการทางพันธุกรรมศาสตร์นั้นประกอบด้วยสิ่งที่ทำหน้าที่ควบคุมและถ่ายทอดลักษณะเด่นและด้อยของสิ่งมีชีวิตที่เรียกว่า "โครโมโซม" โดยหนึ่งคู่ของโครโมโซมในนิวเคลียสจะเป็นโครโมโซมที่ได้รับจากฝ่ายพ่อและฝ่ายแม่ที่เป็นผู้ให้กำเนิด ซึ่งการนำวิธีทางพันธุกรรม ไปใช้แก้ปัญหาในงานต่าง ๆ นั้นจะประกอบไปด้วยกลุ่มของพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เปรียบเสมือนโครโมโซม และพารามิเตอร์แต่ละตัวเปรียบเสมือนยีน ได้มีการนำวิธีนี้ไปใช้ประโยชน์มากขึ้นในงานด้านธุรกิจ วิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ [2] เพราะเป็นวิธีที่มีประโยชน์ในค้นหาการปัญหาที่มีทางออกหลาย ๆ ทาง และยังเป็นวิธีที่ดัดแปลงและแก้ไขง่ายในการนำไปใช้ในงานต่าง ๆ

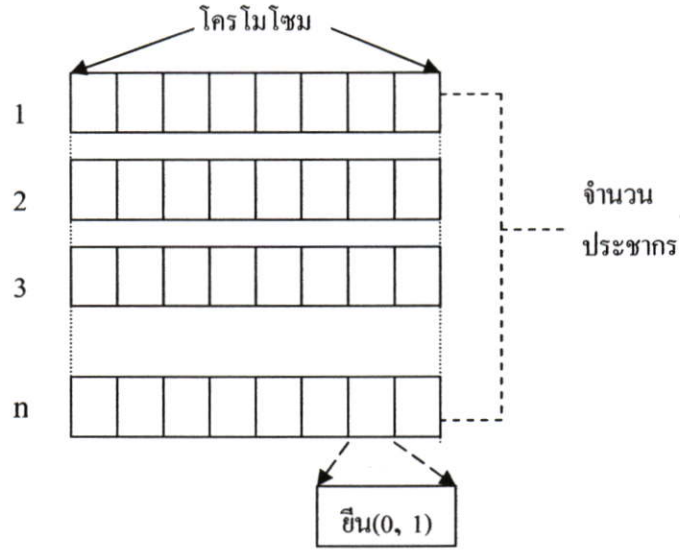
วิธีพันธุกรรมศาสตร์โดยหลัก ๆ จะเป็นการค้นหาทางออกของปัญหาในรอบแห่งการให้กำเนิด (Generations) ในแต่ละรอบ ซึ่งองค์ประกอบในวิธีพันธุกรรมศาสตร์มี การสร้างประชากรเริ่มแรก (Initialization) การหาค่า (Evaluation) การคัดเลือก (Selection) ตัวดำเนินการพันธุกรรม (Genetic Operator) ในขั้นตอนแรกเป็นการสร้างประชากรเริ่มต้น เพื่อเป็นตัวแทนแสดงการทางแก้ปัญหาที่มองออกมาในรูปของโครโมโซม เมื่อได้แล้วจะทำการหาค่าของโครโมโซมที่กำหนดโดยฟังก์ชันฟิตเนส (Fitness Function) ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับฟังก์ชันวัตถุประสงค์(Objective Funciton) หรือฟังก์ชันเป้าหมาย โดยการคัดเลือกจะเลือกโครโมโซมที่มีฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่ดีสำหรับการแก้ปัญหานั้น แล้วใช้ตัวดำเนินการพันธุกรรมศาสตร์เป็นตัวถ่ายเทในการผสม (Recombination) การกลายพันธุ์ (Mutation) และการแทนที่ (Reinsertion) ในรอบของการให้กำเนิดจนกระทั่งได้ทางแก้ปัญหาที่ดีถึงในปัญหานั้น

2.2 วิธีพันธุกรรมศาสตร์

หลักการของวิธีพันธุกรรมศาสตร์อยู่ในรูปโปรแกรมที่ใช้งานในการหาทางแก้ปัญหาแบบวิธีที่เจาะจง หรือดัดแปลงให้เหมาะสมกับสภาพสิ่งแวดล้อมที่ต้องการได้ โดยปัจจัยที่เป็นหลัก

สำคัญนั้นมาจาก Darwinian ซึ่งเป็นการค่อย ๆ วัฒนาการปรับปรุงและคัดเลือกประชากรให้ที่เหมาะสมนำมาเป็นต้นแบบในแต่ละการกำเนิด โดยวิธีพันธุกรรมศาสตร์มีการกำหนดกลุ่มขนาดของประชากรที่ได้รับเลือกในการแก้ปัญหา ซึ่งประชากรที่ได้รับเลือกจะมีการทำการแข่งขันซึ่งกันและกันเพื่อให้อยู่รอดครั้งแล้วครั้งเล่าจนทำให้ได้ผลของการแก้ปัญหาที่ดีตามวัตถุประสงค์ของปัญหาซึ่งขึ้นอยู่กับการควบคุมตัวดำเนินการพันธุกรรมศาสตร์ ถ้าวิเคราะห์ตามหลักเหตุผลแล้ววิธีพันธุกรรมศาสตร์เป็นการสะสมทางแก้ปัญหาตลอดเวลาที่มีการค้นหาทางที่ดีกว่ามีผลประโยชน์ที่จะทำให้เข้าสู่ดุลยภาพที่ต้องการ [3]

Holland เป็นคนแรกที่นำโปรแกรมวิธีพันธุกรรมศาสตร์มาจำลองในลักษณะกระบวนการประเมินค่าแบบธรรมชาติทางลักษณะชีววิทยาที่ใช้หลักเหตุผลในการหาวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ดังแสดงในรูปที่ 2.1 ซึ่งแสดงโครงสร้างโครโมโซม



รูปที่ 2.1 โครงสร้างโครโมโซม

โครโมโซม (Chromosome) เป็นกลุ่มของยีนหรือจำนวนไบนารี่ซึ่งแสดงถึงองค์ประกอบของการแก้ปัญหาบนขอบเขตของปัญหานั้น โดยวิธีแก้ปัญหาที่ได้รับการคัดเลือกซึ่งจะอยู่ในกลุ่มของยีน หรือจำนวนไบนารี่ที่มีลักษณะสำคัญอยู่ที่โครโมโซมในสตริง (String) ไบนารี่บิทสามารถเห็นเป็นภาพโครงสร้างของโครโมโซม และมีค่าเป็น 0 และ 1 ที่มีความสัมพันธ์อยู่ในยีนโดยเป็นตัวแสดงลักษณะเฉพาะภายในโครโมโซมแต่ละโครโมโซม

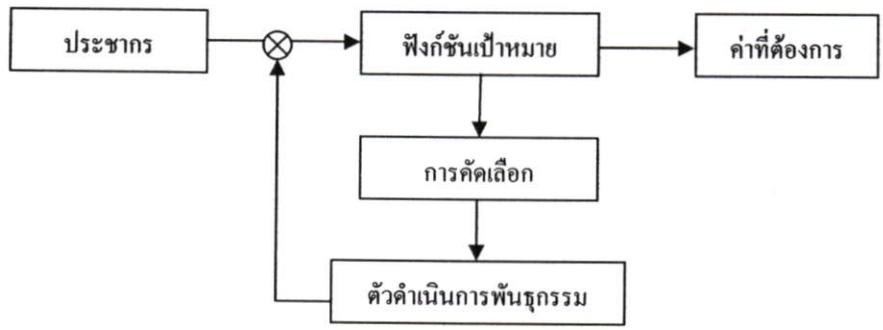
ประชากร (Population) ในการเลือกกลุ่มของโครโมโซมจะเป็นการเลือกจากกองกลาง (Pool) ที่มีขอบเขตภายใต้เงื่อนไขของปัญหา

การให้กำเนิด (Generation) จะเป็นการให้กำเนิดประชากรในแต่ละส่วน ซึ่งขนาดของประชากรจะคงที่สำหรับการให้กำเนิด และแต่ละการให้กำเนิดจะแสดงผลกระทบต่อการปฏิบัติการของวิธีพันธุกรรมศาสตร์

ฟีโนไทป์ (Phenotype) เป็นตัวแสดงรูปแบบคุณสมบัติลักษณะภายนอกที่ปรากฏของสิ่งมีชีวิตโดยกำเนิด ซึ่งได้รับการวิวัฒนาการและสะสมคุณสมบัติภายใต้สิ่งแวดล้อมจนมีการแสดงออกถึงลักษณะภายนอกหรือฟีโนไทป์

ค่าฟิตเนส (Fitness Value) เป็นการหาค่าที่อยู่ในเงื่อนไขของฟังก์ชันฟิตเนส และค่าที่ได้จะเป็นค่าฟิตเนสของการแก้ปัญหานั้น ๆ

วิธีพันธุกรรมศาสตร์ประกอบด้วยกลุ่มของประชากรแต่ละราย (Individual) และเป็นกลุ่มทางชีววิทยาที่เป็นตัวก่อให้เกิดการกำหนดลักษณะบนประชากร Holland ได้นำวิธีพันธุกรรมศาสตร์เข้ามาที่จะแก้ปัญหาในรูปแบบของสตริงไบนารี่บิทของ 0, 1 ในแต่ละสตริงจะแสดงความสามารถที่ซ่อนเร้นของการแก้ปัญหาไว้ ซึ่งในธรรมชาติแล้วจะประกอบด้วยประชากรที่แข็งแรงที่มักจะสืบดำรงชีวิตต่อไปได้ ตลอดจนจะให้กำเนิดประชากรลูกหลาน (Offsprings) ด้วย เหตุนี้จึงมีการถ่ายทอดคุณลักษณะทางชีววิทยาทางสายพันธุ์มายังประชากรลูกหลานที่ให้กำเนิดใหม่นี้ด้วย โดยแต่ละการแก้ปัญหาจะมีความสัมพันธ์อยู่ที่ค่าฟิตเนสที่เป็นส่วนในการวิเคราะห์ว่าประชากรแต่ละรายดีอย่างไร เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับการแก้ปัญหาอื่นกับประชากรแต่รายอื่น ๆ ทำให้มีโอกาสได้ประชากรที่มีคุณลักษณะเด่นที่ดีมา และค่าฟิตเนสที่มากของประชากรแต่ละรายซึ่งจะทำให้มีโอกาสที่จะมีการถ่ายทอดคุณสมบัติระหว่างประชากรที่มีคุณสมบัติเด่นด้วยกันมาผสมกันในการให้กำเนิดประชากรรุ่นลูกหลานต่อ ๆ ไป โดยจะช่วยส่งเสริมให้ประชากรรุ่นใหม่ให้มีคุณลักษณะเด่นที่ดีขึ้น ดังรูปที่ 2.2 จะเห็นตัวอย่างโครงสร้างกระบวนการพันธุกรรมศาสตร์ในแต่ละขั้นตอนดังนี้



รูปที่ 2.2 กระบวนการวิธีพันธุกรรมศาสตร์

2.3 ประชากรเริ่มต้นและการแทนที่ประชากร (Initialization and Population Representation)

ในกระบวนการพันธุกรรมศาสตร์จะเริ่มจากการสร้างประชากรเริ่มต้นโดยการสุ่มหรือการเพาะพันธุ์ (Seeded) [4] ซึ่งมีการเข้ารหัสของพารามิเตอร์ในการแก้ปัญหาที่อยู่ภายในประชากรหรือโครโมโซม เพื่อเสนอวิธีแก้ปัญหาให้กับปัญหานั้น โดยในการสร้างจำนวนของประชากรที่จะ

สร้างนั้นเป็นการยากที่จะกำหนดได้ขึ้นอยู่กับงานที่จะใช้ ซึ่งขนาดของจำนวนประชากรมีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ถ้าสร้างจำนวนประชากรที่มากย่อมจะได้วิธีการในการแก้ปัญหาที่มากขึ้นและดีขึ้นด้วย แต่จะทำให้ต้องใช้ทรัพยากรในการคำนวณที่มากขึ้น หรือถ้าขอบเขตของการแก้ปัญหาที่ต้องการ เป็นขอบเขตที่มีค่าการเปลี่ยนแปลงที่กว้างจะส่งผลให้ขั้นตอนของงานนั้นช้าออกไปได้ และส่วนที่สำคัญในการพัฒนาการในประชากรของวิธีพันธุกรรมศาสตร์ คือการแทนที่ประชากร หรือโครโมโซม เป็นการเข้ารหัสแบบไบนารี่ (Binary Code) หรือเลขจำนวนเต็มของแต่ละยีน (Gene) [3] และจะมีการเชื่อมตัวแปรแต่ละตัวเข้าด้วยกันเป็นสตริงไบนารี่หรือโครโมโซม โดยส่วนประกอบของยีนจะมีการผสมกันจากตัวดำเนินการพันธุกรรมศาสตร์ ซึ่งต่อมาได้มีการนำการเข้ารหัสแบบเกร์ (Gray Code) ที่ให้ผลที่ดีกว่าการเข้ารหัสแบบไบนารี่มาใช้ และการเข้ารหัสแบบค่าจริง (Real-Value) นี้เสนอโดย Wright [5] โดยการเข้ารหัสแบบค่าจริงจะมีข้อดีที่ไม่ต้องทำการแปลงค่าจากโครโมโซมเป็นฟีโนไทป์ จากการเข้ารหัสในวิธีต่าง ๆ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของวิธีพันธุกรรมศาสตร์ หรือขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาและการใช้งาน

2.4 ฟังก์ชันเป้าหมายและฟังก์ชันฟิตเนส (The Objective and Fitness Function)

ฟังก์ชันเป้าหมายถูกกำหนดตามขอบเขตและปัญหาที่จะแก้ไขโดยผู้ใช้ ซึ่งเป็นคุณลักษณะเฉพาะของประชากรแต่ละตัว ในการหาทางแก้ปัญหาที่มีค่าต่ำสุดหรือค่าสูงสุดของปัญหานั้นด้วยการอาศัยฟังก์ชันฟิตเนสที่เป็นตัววัดสถานะของประชากรแต่ละตัว และต้องมีค่าเป็นบวกเสมอ แต่ในบางครั้งฟังก์ชันเป้าหมายอาจจะมีค่าเป็นลบจึงต้องทำการเปลี่ยนดังสมการที่ (2.1)

$$F(x) = g(f(x)) \tag{2.1}$$

โดย $F(x)$ คือ ค่าฟิตเนสที่ได้ g คือ การเปลี่ยนแปลงค่าของฟังก์ชันเป้าหมายเพื่อไม่ให้เป็นลบ และ $f(x)$ คือ ค่าฟังก์ชันเป้าหมาย ในกรณีทั่ว ๆ ไปค่าฟังก์ชันฟิตเนสจะมีความสัมพันธ์กับจำนวนประชากรลูกหลานที่จะเกิดขึ้นในการกำเนิดรุ่นต่อไป ดังสมการที่ (2.2)

$$F(x_i) = \frac{f(x_i)}{\sum_{i=1}^{Nind} f(x_i)} \tag{2.2}$$

โดย $F(x_i)$ คือ ค่าฟิตเนสของประชากรแต่ละตัวที่เกี่ยวข้องกับประชากรทั้งหมด $f(x_i)$ คือค่าฟังก์ชันเป้าหมายของประชากรแต่ละตัว ซึ่ง N_{ind} คือจำนวนประชากรทั้งหมด และ x_i เป็นค่าฟีโนไทป์

การเลือกประชากรแต่ละตัวจากความน่าจะเป็น แต่การเลือกอาจจะมีความผิดพลาดจากค่าฟังก์ชันเป้าหมายของประชากรมีค่าเป็นลบ และอาจจะมีการลู่เข้าก่อนกำหนดจึงมีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

2.4.1 สเกลลิ่งแบบเชิงเส้น(Linear Scaling)

วิธีนี้จะช่วยลดผลกระทบจากการลู่เข้าก่อนกำหนด แต่จะต้องระวังการเกิดค่าฟิตเนสที่อาจจะเป็นลบจากการเลือกค่า a และ b จึงต้องพิจารณาขอบเขตของค่าฟิตเนสเดิมด้วย [2] ดังสมการที่ (2.3)

$$F(x_i) = af(x_i) + b \tag{2.3}$$

โดยที่ $F(x_i)$ คือค่าฟิตเนสของแต่ละโครโมโซมที่การสเกลลิ่งแบบเชิงเส้น ที่มีความสัมพันธ์อย่างเป็นเชิงเส้นกับ $f(x_i)$ ที่เป็นค่าฟังก์ชันเป้าหมาย และ a คือค่าของแฟคเตอร์สเกลที่มีค่าเป็นบวก b เป็นค่าชดเชย (Offset)

2.4.2 การตัดเศษซิกม่า (Sigma Truncation)

วิธีนี้ใช้เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดฟิตเนสที่เป็นลบ ดังสมการที่2.4

$$F(x_i) = f(x_i) - (f(\bar{x}) - c\sigma) \tag{2.4}$$

เมื่อ $\bar{x}$ คือ ค่าเฉลี่ยหรือมัชฌิมเลขคณิต $F(x_i)$ คือค่าเฉลี่ยของฟังก์ชันเป้าหมาย σ คือส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานของประชากร และ c คือจำนวนเต็มที่มีค่าน้อย ๆ (ระหว่าง 1 ถึง 5)

2.4.3 สเกลลิ่งแบบยกกำลัง

วิธีนี้จะทำการยกกำลังฟังก์ชันเป้าหมาย ดังสมการที่ (2.5)

$$f(x_i) = f(x_i^k) \tag{2.5}$$

เมื่อ k เป็นค่าที่จะขึ้นอยู่กับปัญหาที่ต้องการแก้ไข หรือจะมีการเปลี่ยนแปลงค่าได้ในขณะที่มีการรัน [6]

2.4.4 การกำหนดตำแหน่ง (Ranking)

วิธีนี้ช่วยหลีกเลี่ยงการลู่เข้าก่อนกำหนด และช่วยเพิ่มความเร็วในการค้นหา [7] โดยเป็นการเรียงค่าฟังก์ชันเป้าหมายที่มีค่าฟิตเนสน้อยสุดจะอยู่ในลำดับที่ 1 และจะเรียงลำดับต่อไปจะได้ค่าฟิตเนสที่มากที่สุดอยู่ลำดับสุดท้าย ดังสมการที่ (2.6)

$$Fitness(pos) = 2 - SP + 2(SP-1)\frac{Pos-1}{N_{ind}-1} \tag{2.6}$$

โดย SP คือค่าความลำเอียง (Bias) หรือค่าของซีเล็คทีฟ เพสเชอร์ (Selective Pressure) Pos คือลำดับของประชากรตัวที่ i และ N_{ind} คือจำนวนประชากรทั้งหมด

2.5 การคัดเลือก (Selection)

การคัดเลือกเป็นแบบจำลองการคัดเลือกทางธรรมชาติ ที่ใช้การเลือกสมาชิกแต่ละตัวในประชากรสำหรับกระบวนการรีโพรดักชั่น โดยกลไกการคัดเลือกที่เป็นการจับคู่ประชากรพ่อแม่เป็นต้นแบบในบ่อเพาะพันธุ์ (Mating Pool) บนค่าฟิตเนสพื้นฐานสตริงของแต่ละประชากรสำหรับกระบวนการถ่ายเทเพื่อสร้างประชากรรุ่นลูกหลานต่อไป การคัดเลือกในวิธีพันธุกรรมศาสตร์นั้น จะประกอบด้วยการกำหนดตำแหน่ง การแข่งขัน และสัดส่วนตามทฤษฎี Schema [8] หรือทฤษฎีพื้นฐานของวิธีพันธุกรรมศาสตร์ โดยจะใช้ค่าความเหมาะสมเป็นตัวตัดสินว่าประชากรตัวไหนมีโอกาสถูกเลือกเป็นประชากรพ่อแม่ ซึ่งประชากรที่มีค่าเหมาะสมที่ดีจะถูกกำหนดค่าความน่าจะเป็นที่จะถูกเลือกแต่ละครั้ง จะสูงตามไปด้วยจากสมการที่ (2.7)

$$\Pr ob_select = \frac{F_i}{\sum Fitness} \tag{2.7}$$

โดย F_i คือค่าฟิตเนสของประชากรแต่ละตัว และ $\sum Fitness$ คือผลรวมของค่าฟิตเนสทั้งหมดที่นำมาคัดเลือกในบ่อเพาะพันธุ์ ซึ่งมีมาตรการวัดการทำงานของวิธีการคัดเลือกมีดังนี้

Selective Pressure คือ ค่าความน่าจะเป็นของจำนวนประชากรที่ดีที่สุดที่ถูกเลือก โดยเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของความน่าจะเป็นของจำนวนประชากรที่ถูกเลือกทั้งหมด

Loss of Diversity คือ สัดส่วนของประชากรตัวหนึ่ง ที่ไม่ได้ถูกเลือกในระหว่างขั้นตอนของการคัดเลือก

ความหนาแน่นของการคัดเลือก (Selection Intensity) คือ ค่าฟิตเนสเฉลี่ยของประชากรหลังจากการใช้วิธีการคัดเลือกแบบการกระจายตัวแบบ Gaussian

ความแปรปรวนของการคัดเลือก (Selection Variance) คือ ความแปรปรวนของการกระจายตัวของค่าฟิตเนสของประชากร หลังจากการใช้วิธีการคัดเลือกแบบการกระจายตัวของ Gaussian

ความลำเอียง (Bias) คือ ค่าสัมบูรณ์ของค่าความแตกต่างระหว่างค่าจริงกับค่าความน่าจะเป็นที่คาดหวังไว้สำหรับการคัดเลือกสมาชิกประชากรแต่ละตัว

การกระจาย (Spread) คือ ค่าความน่าจะเป็นไปได้ที่ประชากรสมาชิกตัวหนึ่งจะถูกเลือกจากช่วงของจำนวนการทดลอง ถ้า $f(i)$ เป็นจำนวนของการทดสอบประชากรสมาชิกลำดับที่ i ที่มีการกระจายต่ำที่สุด เป็นการกระจายที่น้อยที่สุดย่อมมีความลำเอียงเป็นศูนย์ตามทฤษฎี

$$f(i) \in \{\lfloor et(i) \rfloor, \lceil et(i) \rceil\} \tag{2.8}$$

เมื่อ $et(i)$ คือ จำนวนทดลองที่คาดหวังไว้ของประชากรสมาชิกลำดับที่ i , $\lfloor et(i) \rfloor$ คือ ขอบเขตล่าง และ $\lceil et(i) \rceil$ คือ ขอบเขตบน ขณะที่ความลำเอียงมีค่าแน่นอนแล้วการกระจายจะเป็นตัววัดความเที่ยงของวิธีการคัดเลือก โดยประสิทธิภาพ จะขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของเวลาทั้งหมดสำหรับอัลกอริธึมนั้น

2.5.1 การคัดเลือกแบบวงล้อรูเลท (Roulette Wheel)

วิธีการคัดเลือกแบบวงล้อรูเลทอย่างง่าย เป็นการเลือกแบบสุ่มโดยมีการแทนที่ (Stochastic Sampling with Replacment : SSR) [9] โดยขนาดของแต่ละช่องของวงล้อจะขึ้นอยู่กับค่าฟิตเนส เส้นรอบวงล้อจะมีค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 1 และจำนวนครั้งในการสุ่มขึ้นอยู่กับประชากรรุ่นพ่อแม่ที่ต้องการ วิธี SSR นี้ขนาดของเซกเมนท์และความน่าจะเป็นในการเลือกจะคงที่ตลอดช่วงการคัดเลือก ซึ่งมีแนวโน้มให้ความลำเอียงเป็นศูนย์แต่การกระจายไม่ได้ให้ค่าน้อยที่สุด

การคัดเลือกแบบสุ่มโดยมีการแทนที่บางส่วน (Stochastic Sampling with Partial Replacement : SSPR) เป็นวิธีที่มีการปรับเปลี่ยนขนาดของเซกเมนท์ของโครโมโซม โดยโครโมโซมที่มีการถูกเลือกในแต่ละครั้งจะมีการลดขนาดของเซกเมนท์นั้นด้วยแฟกเตอร์ค่าหนึ่ง ซึ่งถ้าขนาดเซกเมนท์ของโครโมโซมมีค่าเป็นลบ ขนาดของเซกเมนท์นั้นจะถูกกำหนดให้เป็นศูนย์ วิธีนี้จะกำหนดขอบเขตบนของการกระจาย $\lceil et(i) \rceil$ และขอบเขตล่างมีค่าเป็นศูนย์ ซึ่งจะทำให้มีความลำเอียงที่สูงขึ้น วิธีการคัดเลือกแบบวงล้อรูเลทมีความซับซ้อนของเวลาเป็น $N \log N$ เมื่อ N คือ ขนาดของประชากร

2.5.2 การคัดเลือกแบบยูนิเวอร์ซอลโดยสุ่ม (Stochastic Universal Sampling : SUS)

วิธีการคัดเลือกที่มีความลำเอียงเท่ากับศูนย์ และจะได้ค่าการกระจายน้อยที่สุด ซึ่งวิธีนี้เป็นการแก้ปัญหาของวิธีคัดเลือกแบบวงล้อรูเลท ดังนั้นในแต่ละช่องของโครโมโซมจะเหมือนกับวิธี

คัดเลือกแบบวงล้อรูเลท โดยจะเพิ่มตัวชี้ N-pointer ที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนโครโมโซมที่ต้องการเลือกซึ่งมีระยะห่างของตัวชี้เท่ากันเป็น 1/N-pointer โดยตำแหน่งแรกของตัวชี้จะกำหนดจากการสุ่มในช่วง [0 , 1/N-pointer]

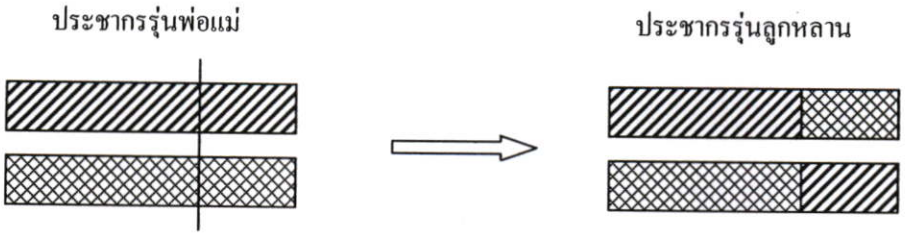
2.6 ตัวดำเนินการพันธุกรรมศาสตร์ (Genetic Operator)

2.6.1 การรวมตัวของยีน (Recombination)

เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่วิธีพันธุกรรมศาสตร์ ที่จะค้นหาสิ่งที่ดีกว่าในโครโมโซมฝ่ายพ่อและฝ่ายแม่ ที่ได้จากการคัดเลือกแล้วที่มีอยู่ในบ่อเพาะพันธุ์ มาทำการจับคู่ถ่ายทอดยีนของประชากรพ่อแม่ ตามอัตราความน่าจะเป็นของการรวมตัวของยีนหรือการครอสโอเวอร์ (Probability of Crossover : Pc) เพื่อสร้างประชากรรุ่นใหม่ โดยจะแบ่งการรวมตัวของยีนนี้เป็น 2 ประเภท คือ การรวมตัวของยีนโดยใช้ค่าไบนารี่ และการรวมตัวของยีนโดยใช้ค่าจริง

2.6.1.1 การรวมตัวของยีนโดยใช้ค่าไบนารี่ (Binary Valued Recombination)

- การครอสโอเวอร์แบบจุดเดียว (Single point Crossover) จะทำการครอสโอเวอรหนึ่งจุดในช่วง [1,2,…,Nvar-1] โดยที่ Nvar คือจำนวนตัวแปรของแต่ละโครโมโซม หรือ ประชากร ดังรูปที่ 2.3 แสดงการครอสโอเวอร์แบบจุดเดียว



รูปที่ 2.3 การครอสโอเวอร์แบบจุดเดียว

พิจารณาสตริงไบนารี่ของประชากรพ่อแม่ 2 ตัว โดยประชากรพ่อแม่แต่ละตัวจะมีตัวแปร10 ตัว โดยตำแหน่งของการครอสโอเวอร์ที่สุ่มได้เท่ากับ 7

ประชากรพ่อแม่ 1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1
ประชากรพ่อแม่ 2	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1
ประชากรลูกหลาน 1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1
ประชากรลูกหลาน 2	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1

ประชากรลูกหลานที่ได้ทั้งคู่นั้นจะมีความแตกต่างกับประชากรพ่อแม่ ซึ่งถ้าประชากรพ่อแม่มีค่าฟิตเนสที่สูงจะถูกสงวนไว้ในการกำเนิดถัดไป แล้วเป็นส่วนย้อยที่ประชากรลูกหลานที่ได้

นั้นจะมีความเหมาะสมกว่าประชากรพ่อแม่ เพราะการครอสโอเวอร์มีแนวโน้มอนุรักษ์ข้อมูลทางพันธุกรรมศาสตร์ที่มีในโครโมโซมฝ่ายพ่อและฝ่ายแม่ จากการครอสโอเวอร์แบบจุดมีข้อเสียในบางกรณีที่สคีมาบางตัวไม่สามารถรวมกันได้ เช่น

S1 = 1 0 1 * * * * 1

S2 = * * * * 1 1 * *

โดยที่ S1 , S2 เป็นสคีมา และ " * " มีสัญลักษณ์ "don't care" มีโครโมโซม 2 ตัว คือ C1 และ C2 ที่ตรงกับ S1 และ S2 ตามลำดับ

C1 = 1 0 1 1 0 0 0 1

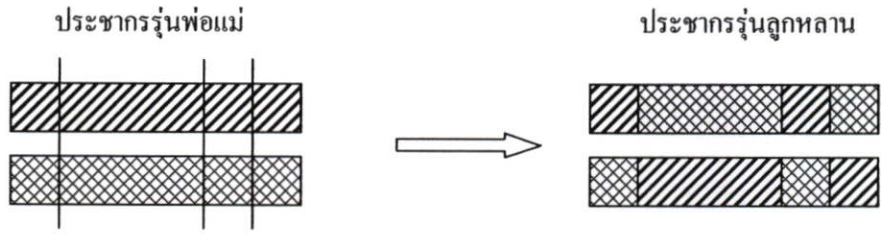
C2 = 0 1 1 0 1 1 0 0

ถ้าทำการครอสโอเวอร์แบบจุดเดียว จะไม่มีทางได้โครโมโซมที่ตรงกับสคีมา S3

S3 = 1 0 1 * 1 1 * 1

ซึ่งสามารถแก้ปัญหานี้ได้โดยใช้การครอสเวอร์แบบหลายจุดที่มีการเพิ่มความสามารถในการสร้างโครโมโซมลูกหลาน

- การครอสโอเวอร์แบบหลายจุด (Multi – point Crossover) การครอสโอเวอร์อยู่ในช่วง [1,2,..., Nvar-1] โดยที่ Nvar คือจำนวนตัวแปรของประชากรแต่ละตัว ซึ่งจะมีการเลือกจุดที่จะทำการครอสโอเวอร์โดยการสุ่มตามจำนวน m ต่อจากนั้นตัวแปรจะทำการแลกเปลี่ยนกันระหว่างประชากรพ่อแม่ทั้งสอง โดยจะไม่มีการแลกเปลี่ยนกันระหว่างตัวแปรในตำแหน่งแรกของการครอสโอเวอร์ แสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การครอสโอเวอร์แบบหลายจุด

จาก C1 และ C2 ถ้าการครอสโอเวอร์แบบ 2 จุด ตำแหน่งที่สุ่มคือตำแหน่งที่ 3 และ 5 ซึ่งจะทำให้ได้ C3 และ C4 ที่เป็นโครโมโซมลูกหลานที่ C3 จะตรงกับสคีมา S3

C1 =	1	0	1	1	0	0	0	1	
C2 =	0	1	1	0	1	1	0	0	
C3 =	1	0	1	1	1	1	0	1	ตรงกับสคีมา S3
C4 =	0	1	1	0	0	0	0	0	

- การครอสโอเวอร์แบบยูนิฟอร์ม (Uniform Crossover) การครอสโอเวอร์แบบยูนิฟอร์ม [10] ซึ่งเป็นการสร้างประชากรรุ่นลูกหลาน โดยการสุ่มของการสร้างระบุตำแหน่ง (Mask) พิจารณาจาก

ประชากรพ่อแม่ 1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1
ประชากรพ่อแม่ 2	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0
Mask	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1
ประชากรลูกหลาน 1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
ประชากรลูกหลาน 2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0

การครอสโอเวอร์แบบยูนิฟอร์มเป็นการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างบิต ของประชากรพ่อแม่ก็ต่อเมื่อบิต ของ Mask ที่ตำแหน่งเป็น 0 และจะไม่สลับข้อมูลเมื่อบิต Mask เป็นตำแหน่งที่ 1

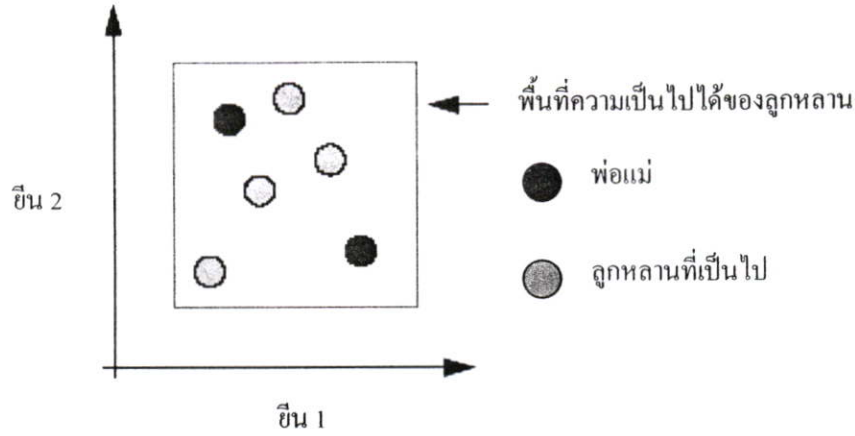
2.6.1.2 การรวมตัวของยีนโดยใช้ค่าจริง

- การรวมตัวของยีนแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Recombination) เป็นการปรับเปลี่ยนข้อมูลค่าตัวแปรที่เป็นค่าจำนวนจริงของประชากรรุ่นพ่อแม่ โดยจะทำการใช้ข้อมูลตัวแปรไหนขึ้นอยู่กับค่าความน่าจะเป็นทีสุ่มได้ และจะปรับเปลี่ยนยีนที่อยู่ตำแหน่งเดียวกันเท่านั้น จะทำให้ได้ประชากรรุ่นลูกหลาน

- การรวมตัวของยีนแบบขั้นกลาง [11] (Intermediate Recombination) ใช้กับตัวแปรที่เข้ารหัสแบบค่าจริงเท่านั้น โดยประชากรรุ่นลูกหลานที่เกิดขึ้นจากสมการที่ (2.9)

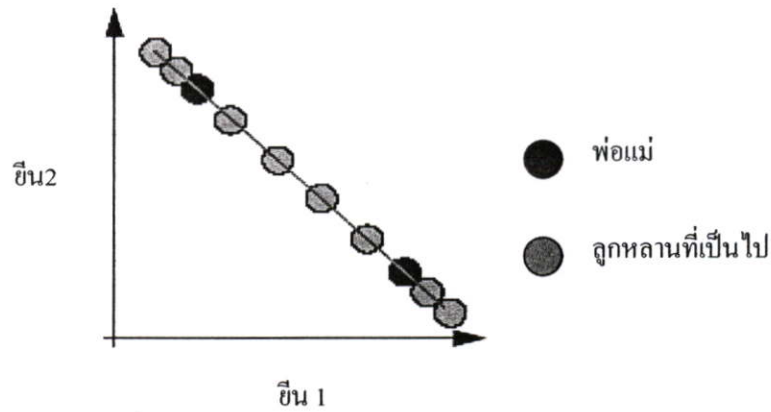
ประชากรรุ่นลูกหลาน = ประชากรพ่อแม่ 1 + α (ประชากรพ่อแม่ 2 – ประชากรพ่อแม่ 1) (2.9)

โดยที่ α เป็นเฟกเตอร์สเกล (scaling factor) ที่ถูกสุ่มเลือกโดยมีค่าอยู่ระหว่าง [-d , 1+d] ซึ่งขอบเขตของประชากรพ่อแม่นั้นอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ส่วน d จะเป็นตัวขยายขอบเขตของประชากรรุ่นลูกหลานที่มีค่ามากกว่าค่าของข้อมูลตัวแปรประชากรพ่อแม่เท่ากับค่าของ α ที่ถูกเลือก ค่าที่ดีที่สุดที่ถูกเลือกจะมีค่า d=0.25 การรวมตัวของยีนแบบขั้นกลางสามารถสร้างจุดภายในไฮเปอร์คิวป์ (Hypercube) โดยที่ความกว้างจะขึ้นอยู่กับตัวประชากรพ่อแม่ซึ่งเป็นตัวกำหนด รูปที่ 2.5 แสดงขอบเขตการกำเนิดของประชากรรุ่นลูกหลาน



รูปที่ 2.5 ขอบเขตการกำเนิดของประชากรรุ่นลูกหลานแบบการรวมตัวยีนแบบขั้นกลาง

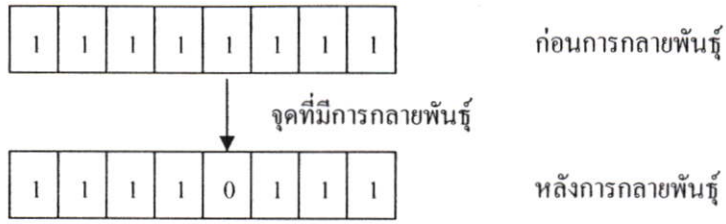
- การรวมตัวของยีนแบบเส้น (Line Recombination) เป็นวิธีที่จะใช้ค่า α ที่สุ่มได้ค่าเดียวกับค่าตัวแปรของประชากรทั้งหมด โดยประชากรรุ่นลูกหลานที่เกิดขึ้นจะเรียงเป็นเส้นที่ถูกกำหนดโดยประชากรพ่อแม่ ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 การรวมตัวของยีนแบบเส้น

2.6.2 การกลายพันธุ์ (Mutation)

การกลายพันธุ์เป็นการสร้างความหลากหลายให้กับประชากร โดยจะทำการสุ่มเปลี่ยนข้อมูลทางพันธุกรรมศาสตร์หรือข้อมูลตัวแปรในประชากร ซึ่งอาจจะทำให้ได้ประชากรที่ดีขึ้นหรือแย่ลง ด้วยเหตุที่การกลายพันธุ์นั้นจะมีความแตกต่างกันในประชากร และมีการค้นหาที่นอกเหนือจากการครอสโอเวอร์ จึงอาจจะทำให้เจอตำแหน่งของประชากรที่ดีกว่าประชากรเก่า ซึ่งแสดงลักษณะการกลายพันธุ์ในรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การกลายพันธุ์

โดยทั่วไปแล้วการกลายพันธุ์จะออกแบบไว้สำหรับประชากรที่เข้ารหัสแบบไบนารี่เท่านั้น แต่การกลายพันธุ์แบบสุ่ม [12] เป็นวิธีหนึ่งที่มีการใช้กันในกรณีที่ประชากรเป็นแบบจำนวนจริง เป็นไปตามสมการที่ (2.10)

$$g = g + \psi(\mu, \sigma) \tag{2.10}$$

เมื่อ g คือ ยีนที่เป็นค่าจริง ψ คือ ฟังก์ชันสุ่ม ซึ่งอาจจะเป็นแบบ Gaussian หรือ การสุ่มแบบกระจายปกติ (Normal Distribution) μ, σ คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนของฟังก์ชันสุ่มตามลำดับ

2.7 การแทนที่ (Reinsertion)

เมื่อผ่านตัวดำเนินการพันธุกรรมศาสตร์ จะได้ประชากรรุ่นลูกหลานซึ่งจะมีการแทนที่ในประชากรพ่อแม่ปัจจุบันด้วย ประชากรรุ่นลูกหลานที่เกิดขึ้นทุกตัว จึงทำให้การแทนที่อย่างนี้อาจทำให้เกิดความเสียหายกับประชากรในการกำเนิดครั้งต่อไป ดังนั้นจึงต้องมีการทำสำเนาประชากรที่ดีที่สุด 2-5 ตัว ในการกำเนิดครั้งถัดไป ในการทำสำเนาประชากรนี้จะช่วยเพิ่มความเร็วในการหาคำตอบที่ดีที่สุด ถ้าหากกำหนดจำนวนสำเนาประชากรได้อย่างเหมาะสม

เนื่องจากในการสร้างประชากรรุ่นลูกหลานที่มีขนาดใหญ่ จะทำให้ใช้เวลานานขึ้นในการคำนวณในแต่ละรอบของวิธีพันธุกรรมศาสตร์ จึงมีวิธีการแทนที่แบบอื่นที่สร้างประชากรลูกหลานให้มีจำนวนน้อยลง เพื่อช่วยเพิ่มความเร็วในการคำนวณ เช่น การแทนที่ประชากรพ่อแม่ด้วยประชากรลูกหลานโดยตรง คือจะเลือกแทนที่ประชากรที่เลวที่สุดเมื่อมีการแทรกประชากรรุ่นใหม่เข้ามา หรืออาจแทนที่ประชากรที่อาศัยอยู่เป็นเวลานาน

คุณลักษณะวิธีพันธุกรรมศาสตร์ในบทที่ 2 จะถูกนำไปใช้ประยุกต์กับการจัดสรรเงินลงทุน แต่การจัดสรรเงินลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ที่ดีต้องจัดความเสี่ยง และการคำนวณค่าความเสี่ยงที่เกิดขึ้นได้ โดยในบทที่ 3 จะกล่าวถึงเรื่องค่าความเสี่ยง

บทที่ 3
การคำนวณค่าความเสี่ยง

3.1 บทนำ

ค่าความเสี่ยง (Value at risk : VaR) เป็นตัวเลขวัดค่าความเสี่ยงของการขาดทุนที่จะเกิดขึ้นจากการเคลื่อนไหวของปัจจัยตลาด ณ ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด และภายในช่วงระยะเวลาใดหนึ่ง ที่ต้องการ โดยอาศัยความน่าจะเป็นหรือระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ จึงทำให้ความเสี่ยงที่ได้เป็นตัวเลขเพียงตัวเดียว ทำให้ง่ายต่อการเข้าใจ และเป็นแนวทางในการจัดสรรสินทรัพย์ที่มีในการลงทุนได้เป็นอย่างดี แต่การคำนวณความเสี่ยงนั้นจะต้องใช้ข้อสมมุติฐานบางประการ ซึ่งอาจจะแตกต่างกันไปตามวิธีการซึ่งมีหลายวิธี ณ ระดับความเชื่อมั่นต่าง ๆ ภายใต้เงื่อนไขภาวะตลาด

ค่าความเสี่ยง เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องมือที่ใช้บริหารความเสี่ยง เพราะเป็นเครื่องมือที่ใช้ลดปริมาณความเสี่ยงลง ในทางปฏิบัติการใช้ค่าความเสี่ยงมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการคาดประมาณต้นทุนทางความเสี่ยงอย่างมีเหตุผล ทำให้เกิดการเลือกสรรระเบียบวิธีการที่เป็นมาตรฐาน ที่มีอยู่อย่างหลากหลาย ในการจัดการหลักทรัพย์ในครอบครอง (Portfolio) เพื่อประโยชน์ในการเลือกสรรอย่างดีที่สุด ในบทนี้จะเป็นการนำเสนอประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับค่าความเสี่ยง

3.2 การวัดอัตราผลตอบแทน

อัตราผลตอบแทนสามารถพิจารณาเป็น 2 ลักษณะ คือ แบบเลขคณิต (arithmetic) และแบบเรขาคณิต (geometric) โดยแบบเลขคณิตเป็นการประเมินของอัตราผลตอบแทนดังสมการที่ (3.1)

$$R_a = \frac{P_t - P_{t-1} + D_t}{P_{t-1}} \tag{3.1}$$

และแบบเรขาคณิตเป็นการประเมินของอัตราผลตอบแทนดังสมการที่ (3.2) เป็นแบบอัลกอริธึมของอัตราราคา

$$R_g = \ln \frac{P_t + D_t}{P_{t-1}} \tag{3.2}$$

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เมื่อ P_t, P_{t-1} เป็นราคาของเวลาที่ t และ t-1 ตามลำดับ D_t เป็นเงินปันผลที่ได้รับระหว่างเวลาที่ถือครอง และ t คือช่วงเวลาที่ทำการถือครอง ถ้าสมมติให้ $D_t = 0$ แล้ว $R_g = \ln(P_t / P_{t-1}) = \ln(1 + R_a)$ และถ้าขอบเขตเวลาเป็นระยะสั้นการประเมิน R_a จะเข้าใกล้ 0 จะทำให้ $R_a \approx R_g$ โดยใช้การกระจาย Taylor [13] ซึ่งจะทำให้อัตราผลตอบแทนระยะเวลา n เป็น

$$R_{t,n} = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-n}}\right) = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) + \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-2}}\right) + \cdots + \ln\left(\frac{P_{t-n+1}}{P_{t-n}}\right) = R_t + R_{t-1} + \cdots + R_{t-n+1}$$

สำหรับอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์

$$R_{p,t} = \sum_{i=1}^{N} w_i R_{i,t} \tag{3.3}$$

$$= w_1 R_1 + w_2 R_2 + \cdots + w_N R_N = [w_1 \quad w_2 \quad \cdots \quad w_N] \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ \vdots \\ R_N \end{bmatrix} = w'R$$

เมื่อ $R_{p,t}$ เป็นอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ที่ t , w เป็นน้ำหนักการลงทุน $R_{i,t}$ เป็นอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่ i ณ เวลา t และ w' เป็นทรานสโพสของเมตริกซ์ w

3.3 ค่าความแปรปรวน (Variance) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

การคำนวณค่าความแปรปรวนและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นการแสดงว่าโอกาสที่อัตราผลตอบแทน ที่จะเกิดขึ้นจริงจะมีโอกาสเป็นไปตามอัตราผลตอบแทนที่คาดไว้มากน้อยเพียงใด

- กรณีหลักทรัพย์รายตัว

$$\sigma_i^2 = \sum_{t=1}^{N} \frac{(R_t - \overline{R})^2}{N-1} \tag{3.4}$$

เมื่อ σ_i^2 เป็นค่าความแปรปรวนของหลักทรัพย์ที่ i , $\overline{R}$ เป็นอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยในช่วง N วัน ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจะเป็นการถอดรูทที่สองของค่าความแปรปรวน

$$\sigma_i = \left[\sum_{t=1}^{N} \frac{(R_t - \overline{R})^2}{N-1}\right]^{1/2} \tag{3.5}$$

63627

- กรณีกลุ่มหลักทรัพย์

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^{N} w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1, j\neq i}^{N} w_i w_j \sigma_{ij}$$
$$= \sum_{i=1}^{N} w_i^2 \sigma_i^2 + 2\sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1, j<i}^{N} w_i w_j \sigma_{ij} \qquad (3.6)$$

ถ้ามองค่าความแปรปรวนในรูปเมตริกซ์สามารถเขียนได้เป็น

$$\sigma_p^2 = \begin{bmatrix} w_1 & \dots & w_N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \sigma_{N1} & \sigma_{N2} & \cdots & \sigma_N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_N \end{bmatrix}$$

ในสมการที่ (3.6) สำหรับพจน์ความเสี่ยงภายในหลักทรัพย์ของแต่ละตัว $\sigma_{ii} = \sigma_i^2$ และพจน์ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแปรปรวนระหว่างหลักทรัพย์ด้วยกัน $\sigma_{ij} = \sigma_{ji}$ จะเพิ่มขึ้นมาเป็น $N(N-1)/2$ พจน์

3.4 วิธีวัดค่าความเสี่ยง

โดยมาตรฐานเราสามารถจำแนกการวัดค่าความเสี่ยงเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ถือเอามูลค่าเริ่มต้น (Local valuation) เป็นเครื่องมือวัดความเสี่ยง โดยการวัดมูลค่าของหลักทรัพย์ในครอบครองหนึ่งครั้ง เมื่อเริ่มต้นจัดหลักทรัพย์ในครอบครองและใช้การหาอนุพันธ์เฉพาะส่วน (local derivative) แสดงแนวทางการเคลื่อนที่ที่เป็นไปได้ด้วย วิธีเดลต้าปกติใช้ในการหาอนุพันธ์โดยสมมุติให้มีการกระจายแบบปกติ เพราะการใช้แบบเดลต้าปกติ เป็นวิธีที่ง่าย บางครั้งก็ใช้วิธีที่เรียกว่า "Greeks" วิธีนี้เกิดจากการวิเคราะห์โดยการประมาณอนุพันธ์อันดับที่ 1 และ 2 และจำกัดสิ่งที่ก่อให้เกิดความเสี่ยงของหลักทรัพย์ในครอบครองให้มากที่สุด กลุ่มที่ 2 ถือเอามูลค่าเต็ม(Full valuation) วิธีมูลค่าเต็มนี้เป็นเครื่องมือความเสี่ยงโดยการตั้งราคาเต็มมูลค่าของหลักทรัพย์ในครอบครองที่มีขอบเขตกว้างกว่าขอบเขตของ scenarios และพิจารณาเฉพาะมูลค่าเต็มราคา

บทนี้ในหัวข้อ 3.4 จะพิจารณาหลักทรัพย์ในครอบครองอย่างง่ายที่มีปัจจัยความเสี่ยงเพียง 1 ตัว ส่วนการวัดค่าความเสี่ยงสำหรับหลักทรัพย์ในครอบครองขนาดใหญ่ ตัวอย่างที่ดีที่สุดของมูลค่าเริ่มต้น คือวิธีเดลต้าปกติ (Delta-Normal Method) ซึ่งอธิบายในหัวข้อที่ 3.5 วิธีมูลค่าเต็มโดยอาศัยข้อมูลในอดีต (Historical Simulation Method) ซึ่งเป็นเครื่องสนับสนุนแบบจำลองในหัวข้อที่ 3.6 และใช้แบบจำลองโดยวิธีมอนติ คาร์โล (Monte Carlo Simulation Method) ซึ่งจะนำเสนอในข้อหัว 3.7

การแยกประเภทโดยสะท้อนถึงภาวะความสมดุลระหว่างความรวดเร็วและความแม่นยำ ความรวดเร็วมีความสำคัญสำหรับกองทรัพย์สินขนาดใหญ่ที่ไม่มั่นคงจากปัจจัยความเสี่ยงอันหลากหลาย อันจะนำไปสู่การมีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกันอย่างมาก ซึ่งสามารถควบคุมได้อย่างง่ายโดยแบบเดลต้าปกติ การเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับความต้องการของแต่ละบุคคล แต่วิธีที่ดีที่สุดบางครั้งก็เป็นวิธีผสมผสานกันระหว่างวิธีต่าง ๆ โดยในแต่ละวิธียังมีรูปแบบแยกย่อยลงไปอีกมาก

3.4.1 แบบมูลค่าเดลต้าปกติ (Delta-Normal Valuation)

โดยปกติแล้ววิธีการคิดมูลค่าเริ่มต้น จะยึดถือภายใต้สมมุติฐานที่ว่าสามารถควบคุมปัจจัยความเสี่ยงได้ โดยเฉพาะการตั้งสมมุติฐานให้ค่าความแปรปรวนเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เป็นแบบปกติ ซึ่งจะทำให้กองทรัพย์สินที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบปกติเช่นเดียวกัน

ในเบื้องต้นนี้จะมุ่งเน้นอยู่ที่การหาค่าเดลต้า โดยพิจารณาเฉพาะอนุพันธ์อันดับที่ 1 ในการอธิบายแนวคิด โดยการนำเครื่องมือซึ่งวัดมูลค่า S ที่ขึ้นอยู่กับปัจจัยความเสี่ยง โดยในขั้นตอนแรกเริ่มจากจุดที่เป็นมูลค่าเริ่มต้นของการลงทุนในของหลักทรัพย์ในครอบครอง ดังในสมการที่ (3.7)

$$V_o = V(S_o) \tag{3.7}$$

กำหนดให้ Δ_0 เป็นการหาอนุพันธ์อันดับที่ 1 ของฟังก์ชัน V เพื่อให้ทราบหลักทรัพย์ในครอบครองมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของราคา V_o คือ มูลค่าปัจจุบันที่จะหา สำหรับหลักทรัพย์ในครอบครองที่ได้รับรายได้คงที่ สำหรับกรณีนี้ ให้ Δ=0.5 และสถานะการซื้อ (long position) เป็นเงื่อนไขอย่างง่าย โดยเปลี่ยน 50% เป็นหนึ่งหน่วยภายใต้สินทรัพย์ หลักทรัพย์ในครอบครอง Δ สามารถคำนวณได้อย่างง่ายโดยใช้ผลรวมของแต่ละเดลต้า

ระดับของความสูญเสียในมูลค่า dV คำนวณได้ดังสมการที่ (3.8) นี้

$$dV = \left.\frac{\partial V}{\partial S}\right|_0 dS = \Delta_0 \times dS \tag{3.8}$$

ซึ่งจะนำไปสู่ระดับของการเปลี่ยนแปลงของราคา dS เพราะเป็นความสัมพันธ์แบบเชิงเส้น ขอบเขตของความสูญเสียของ V ในส่วนที่ควบคุมได้ นำมาซึ่งมูลค่าของ S ถ้าเป็นการกระจายแบบปกติ ค่าความเสี่ยงของหลักทรัพย์ในครอบครองสามารถหาได้จากผลคูณของโอกาสและค่าความเสี่ยงภายใต้ตัวแปรที่กำหนด ดังสมการที่ (3.9)

$$VAR = |\Delta_0| \times VAR_S = |\Delta_0| \times (\alpha \sigma S_0) \tag{3.9}$$

เมื่อ α เป็นความแปรปรวนมาตรฐานที่ระบุถึงระดับความเชื่อมั่น ตัวอย่าง $\alpha = 1.645$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ดังนั้น เรานำ $\sigma(dS/S)$ ณ ความแปรปรวนมาตรฐานของอัตราการเปลี่ยนแปลงในราคา โดยมีสมมุติฐานว่าอัตราการเปลี่ยนแปลงมีการกระจายแบบปกติ เพราะค่าความเสี่ยงสามารถแก้ปัญหาในรูปลงตัว (closed-form) ด้วยการวิเคราะห์ (analytical) ค่าความเสี่ยงเป็นเครื่องมือในการคำนวณมูลค่าหลักทรัพย์ในครอบครองเพียง 1 ครั้ง ณ เวลาปัจจุบันของ V_0

ตัวอย่าง สมมติว่าผู้ถือสัญญาซื้อออปชันสำหรับค่าสินทรัพย์ กำหนดให้ $V = 0.2S$ เมื่อ S เป็นราคาปัจจุบัน (Spot price) ของตราสาร และ V เป็นมูลค่าสินทรัพย์ของออปชัน โดยราคาปัจจุบันสำหรับสินทรัพย์ \$100 และค่าความเสี่ยงสำหรับออปชันสามารถหาได้ดังนี้

วิเคราะห์ตำแหน่งแรก : $\Delta_0 = 0.2S$

มูลค่าราคาปัจจุบัน : $S_0 = 100$ บาท

วัดค่าความเบี่ยงเบนมาตราฐานของราคาปัจจุบัน : $\sigma(dS/S) = 1$ เปอร์เซ็นต์/วัน กำหนดให้ขอบเขตเวลาเป็นรายวัน และตั้งระดับความเชื่อมั่น $c = 99\%$ จะทำให้ได้ $\alpha = 2.33$ โดยการคำนวณของวันเวลาล่วงหน้าของความเสียหายเป็น

$$VAR = |\Delta_0| \times (\alpha\sigma S_0) = 0.2 \times 2.33 \times 0.01 \times 100 = 0.466 \text{ บาท}$$

สำหรับหลักทรัพย์ในครอบครองที่มีรายได้คงที่ผลของปัจจัยความเสี่ยงที่เป็นผลตอบแทน y และความสัมพันธ์ของผลตอบแทนได้ต่อราคา (price-yield) แสดงดังสมการที่ (3.10)

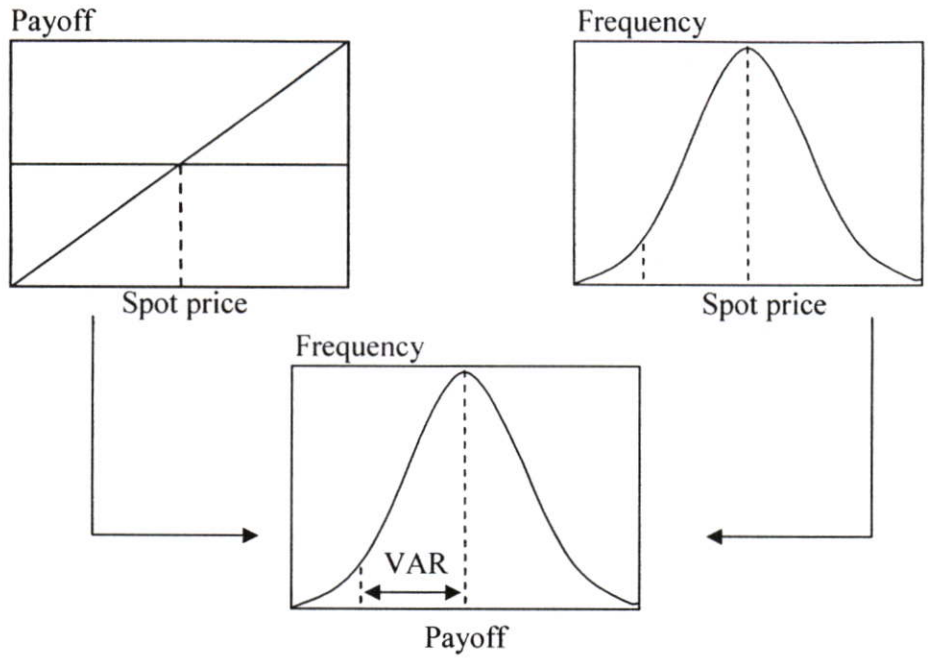
$$dV = -D^* V dy \tag{3.10}$$

เมื่อ D^* คือ modified duration ในกรณีนี้ ค่าความเสี่ยงของกองทรัพย์สินคือ สมการที่ (3.11)

$$VAR = (D^* V) \times (\alpha\sigma) \tag{3.11}$$

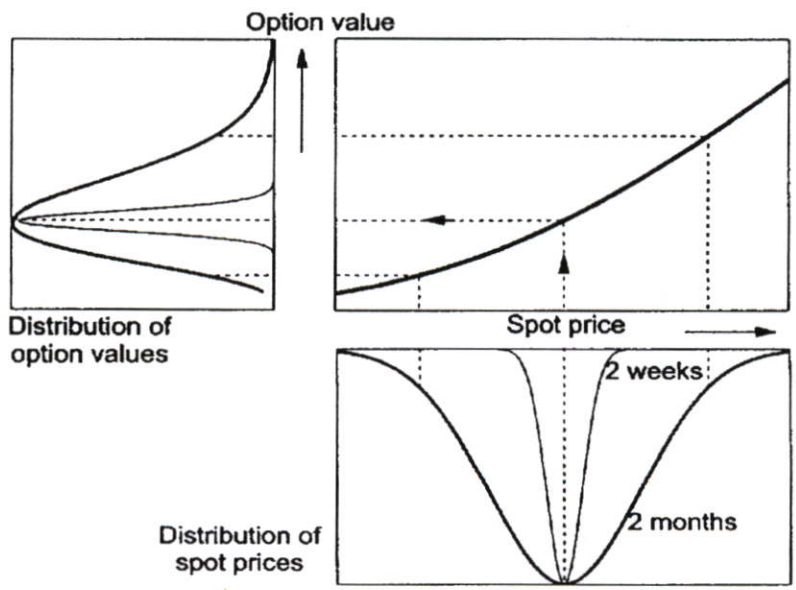
เมื่อ σ (dy) คือการเปลี่ยนในระดับผลตอบแทนที่เปลี่ยนแปลงได้ง่าย โดยสมมติให้การเปลี่ยนแปลงของผลตอบแทนที่เป็นการกระจายปกติ วิธีนี้มีตัวอย่างอธิบายโดยรูปที่ 3.1

เมื่อได้รับกำไร ตามฟังก์ชันเชิงเส้นภายใต้ราคาปัจจุบันของตราสารอ้างอิง (spot price) แสดงดังรูปบนซ้ายเป็นราคาที่มีการกระจายปกติ ในรูปด้านขวา ผลก็คือกำไรมีการกระจายแบบปกติด้วยดังแสดงดังรูปด้านล่าง ค่าความเสี่ยงสำหรับกำไรและค่าความเสี่ยงของราคาสามารถดูได้จากที่แสดงไว้ เป็นการจับคู่กันแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ระหว่างเครื่องมือวัดค่าความเสี่ยง 2 ตัว



รูปที่ 3.1 ลักษณะคิดมูลค่าเดลต้าปกติ [13]

การพยากรณ์จะขึ้นอยู่กับทางเลือกหรือเงื่อนไขของขนาดหลักทรัพย์ในครอบครอบยกตัวอย่างการพิจารณาอย่างง่ายของกรณีสถานะการซื้อสิทธิที่จะซื้อตราสารออปชัน (call option) ในกรณีนี้เราสามารถกระจายมูลค่าของตราสารออปชัน เพราะว่าความสัมพันธ์ระหว่าง V กับ S เป็นความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง กล่าวคือการกำหนดฟังก์ชันของราคาและค่าต่างๆของ S สามารถถ่ายทอดไปเป็นค่าของ V ได้เช่นเดียวกัน ดังรูปประกอบรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ลักษณะคิดมูลค่าเดลต้าปกติ ในตราสารออปชัน [13]

ซึ่งแสดงถึงการกระจายของราคาปัจจุบันของตราสารอ้างอิง ในการถ่ายทอดการกระจายไปสู่มูลค่าของสัญญาออปชัน รูปทางซ้ายมือเป็นการกระจายของสัญญาออปชันจะมีหางทอดยาวไปทางขวาตามการเพิ่มของศักยภาพที่เพิ่มขึ้น ส่วนแนวโน้มที่ลดลงจะถูกจำกัดด้วยค่าพรีเมียมของสัญญา โดยจะมีการเคลื่อนไหวแบบไม่เป็นเชิงเส้นต่อสิ่งตอบแทน (payoff) บนสัญญาออปชัน

เมื่อ c-th ควอร์ไทล์ (c-th quantile) สำหรับ V ซึ่งเป็นฟังก์ชันอย่างง่าย ในการหามูลค่าจาก c-th ควอร์ไทล์ ของ S สำหรับการซื้อตราสารออปชัน (long call option) จะได้ว่ามูลค่าที่สูญเสียสำหรับ V ณ ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด คือ $S^* = S_0 - \alpha\sigma S_0$ และ

$$VAR = V(S_0 - \alpha\sigma S_0) \tag{3.12}$$

ความไม่แน่ชัดของผลกระทบที่ไม่เป็นเชิงเส้นนั้นจะขึ้นอยู่กับการครบกำหนดของสัญญาออปชันและขอบเขตราคาปัจจุบันของตราสารที่อยู่เหนือกว่าขอบเขต ตัวอย่างของสัญญาออปชันที่แสดงอยู่ เป็นสัญญาที่จะซื้อหมดอายุใน 3 เดือน การกระจายของสัญญาจะมีลักษณะดังที่เห็นในรูปที่3.2 กำหนดการเปลี่ยนแปลงที่ 20% ต่อปี และขอบเขตของค่าความเสี่ยงที่ 2 เดือน หรือนานกว่านั้น

จากรูปแสดงการกระจายที่ลดลงของค่าความเสี่ยง ในขอบเขต 2 สัปดาห์ นั้นคือการกระจายของสัญญาออปชันโดยปกติแล้วไม่สามารถแยกออกจากกันได้ หรือรูปการกระจายของสัญญาออปชันไม่จำเป็นว่าต้องผิดไปจากหรือขัดแย้งกับลักษณะแบบเดลต้าปกติ คุณภาพของการประมาณการนี้จะขึ้นอยู่กับขอบเขตของลักษณะไม่เป็นเชิงเส้น ซึ่งขึ้นกับฟังก์ชันประเภทของสัญญาออปชัน ระยะเวลาครบกำหนด และขอบเขตของค่าความเสี่ยง ค่าความเสี่ยงที่มีขอบเขตแคบจะดีในการประมาณการด้วยวิธีแบบเดลต้าปกติ

3.4.2 แบบมูลค่าเต็ม (Full Valuation)

ในบางสถานการณ์การใช้วิธีเดลต้าปกติ โดยรวมแล้วไม่เพียงพอ เช่น กรณีอัตราแลกเปลี่ยนสัญญากับสัญญาที่ใกล้หมดอายุ ที่จะส่งต่อไปยังการกระจายที่สมมาตรของค่าตอบแทน

ตัวอย่างของปัญหาของการแกว่งค่าของราคาในระยะยาว เกี่ยวกับการซื้อและการขายของสัญญากับรายได้ที่เสียไป ซึ่งเป็นผลรวมของค่าธรรมเนียมจะเป็นจริงเมื่ออัตราแลกเปลี่ยนในปัจจุบันของสัญญาไม่เคลื่อนที่ไปตลอด โดยทั่วไปไม่เพียงพอที่จะหาค่าของหลักทรัพย์ในครอบครอง ณ ปลายสุดทั้ง 2 ข้าง มูลค่าระหว่างปลายสุดทั้ง 2 จะต้องมีการตรวจสอบ

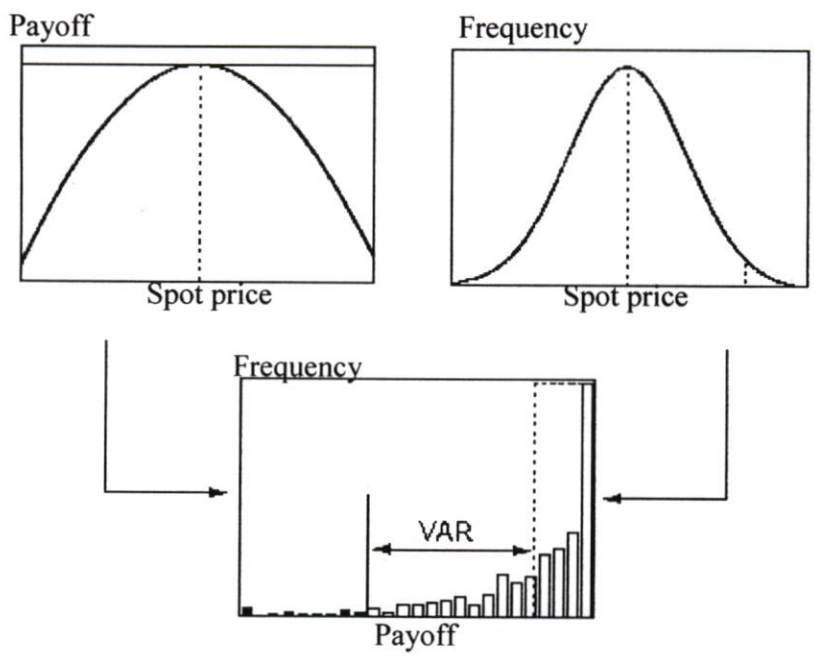
แบบมูลค่าเต็มจะพิจารณามูลค่าหลักทรัพย์ในครอบครอง สำหรับขอบเขตที่กว้างของระดับราคาดัง สมการที่ (3.13)

$$dV = V(S_1) - V(S_0) \tag{3.13}$$

S_1 เป็นมูลค่าราคาที่เป็นปัจจัยความเสี่ยงใหม่ สามารถหาได้โดยวิธีจำลอง (simulation methods) วิธีจำลองแบบมอนติ คาร์โล (monte carlo) ที่เชื่อถือได้บนการกระจายแบบเจาะจง ตัวอย่างการกระจายแบบปกติเป็นตามสมการที่ (3.14)

$$dS / S \approx N(0, \sigma^2) \tag{3.14}$$

ทางเลือกแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต เป็นตัวอย่างที่ง่ายโดยอาศัยข้อมูลย้อนหลังไม่นาน สำหรับแต่ละการเคลื่อนไหวของมูลค่าหลักทรัพย์ในครอบครองบนวันที่เป้าหมาย การใช้วิธีแบบมูลค่าเต็มเป็นวิธีที่มีศักยภาพ มีความละเอียดหรือความแน่นอนมาก เพราะพิจารณาสำหรับแบบไม่เป็นเชิงเส้น ผลประโยชน์ที่ได้รับเข้ามาและโอกาสของผลกระทบของระยะเวลาที่ลดน้อยลง ซึ่งวิธีเดลต้าปกติละเลย ค่าความเสี่ยงจะคำนวณจากเปอร์เซ็นต์ไทล์ (percentiles) ของการกระจายผลตอบแทนทั้งหมด ในการคำนวณวิธีนี้ใช้ความต้องการ (demand) ที่แท้จริง เพราะจำเป็นต้องกำหนดตามมูลค่าตามตลาด (mark-to-market) หลักทรัพย์ในครอบครองทั้งหมดที่มีมูลค่าขนาดใหญ่ของตัวแปรที่อยู่ภายใต้เชิงสุ่มที่แท้จริง



รูปที่ 3.3 การกระจายแบบไม่เป็นเชิงเส้นของฟังก์ชันผลตอบแทน [13]

แสดงดังรูปที่ 3.3 แสดงการกระจายแบบไม่เป็นเชิงเส้นของฟังก์ชันผลตอบแทนสำหรับการถือระยะสั้นการกระจายมีความลาดเอียงไปทางซ้ายอย่างหนาแน่น และการกระจายไม่ได้มุ่งไปในทางที่เกี่ยงข้องกับค่าความเสี่ยงของหลักทรัพย์ในครอบครองภายใต้กรอบของสินทรัพย์ ปัญหาคือแนวคิดแบบจำลองจำเป็นต้องใช้เวลาในการคำนวณเมื่อเกี่ยวข้องกับหลักทรัพย์ในครอบครองที่มีขนาดใหญ่ ผลก็คือได้มีพัฒนาวิธีนี้ให้การคำนวณมีความรวดเร็วขึ้น

3.4.3 แบบเดลต้า-แกมม่า (Delta-Gamma Approximations or "Greeks")

มีความเป็นไปได้ในการขยายการวิเคราะห์วิธีแบบเดลต้าปกติ ออกไปอย่างง่ายโดยการหาอนุพันธ์ในระดับที่สูงขึ้นไป ทำให้สามารถปรับปรุงคุณภาพการประมาณการเชิงเส้นโดยการเพิ่มเทอมของฟังก์ชันการกระจาย Taylor สมการที่ (3.15)

$$\begin{aligned} dV &= \frac{\partial V}{\partial S}dS + \frac{1}{2}\frac{\partial^2 V}{\partial S^2}dS^2 + \frac{\partial V}{\partial t}dt + \cdots \\ &= \Delta dS + \frac{1}{2}\Gamma dS^2 + \Theta dt + \cdots \end{aligned} \tag{3.15}$$

เมื่อ Γ คืออนุพันธ์อันดับ 2 ของมูลค่าของหลักทรัพย์ในครอบครอง และ Θ คืออนุพันธ์ย่อยเทียบกับเวลา ในการกำหนดการตัดสินใจสำหรับรายได้คงที่ของหลักทรัพย์ในครอบครอง ความสัมพันธ์ของผลตอบแทนกับราคาเป็นดังสมการที่ (3.16)

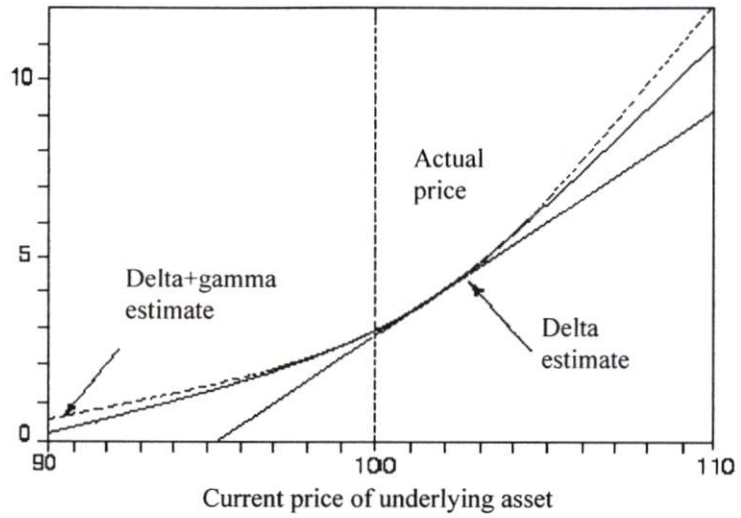
$$dV = -(D * V)dy + \frac{1}{2}(CV)dy^2 + \cdots \tag{3.16}$$

เมื่อสัมประสิทธิ์ของอนุพันธ์อันดับที่ 2 นั้น C มีลักษณะโค้งออกด้านนอก (โค้งเข้าหาจุดกำเนิด) คล้ายกับ Γ รูปที่ 3.4 อธิบายการประมาณการผู้ถือที่ซื้อตราสารสิทธิออปชัน แสดงถึงแบบจำลองเชิงเส้นที่ใช้การได้ แม้เพียงการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยรอบมูลค่าดังเดิม สำหรับการเปลี่ยนแปลงขนาดใหญ่ การประมาณค่าแบบเดลต้า-แกมม่า จะเหมาะสมกว่า

โดยใช้การกระจายแบบ Taylor ในการคำนวณค่าความเสี่ยง สำหรับผู้ถือที่ซื้อตราสารสิทธิออปชัน ในสมการที่ (3.12) ผลที่ได้ดังสมการที่ (3.17)

$$\begin{aligned} VAR &= V(S_0) - V(S_0 - \alpha\sigma S_0) \\ &= V(S_0) - [V(S_0) + \Delta(-\alpha\sigma S) + \frac{1}{2}\Gamma(-\alpha\sigma S)^2] \\ &= |\Delta|(\alpha\sigma S) - \frac{1}{2}\Gamma(\alpha\sigma S)^2 \end{aligned} \tag{3.17}$$

สูตรนี้ใช้ได้จริงสำหรับผู้ถือและผู้ขายที่มีสิทธิทั้งการซื้อและการขายตราสารออปชัน ถ้า Γ เป็นบวก ซึ่งมีความเกี่ยวพันกับสถานะผู้ถือสุทธิของตราสารออปชัน ในเทอมที่ 2 จะเป็นเทอมลดค่าความเสี่ยงของเชิงเส้น ซึ่งแสดงดังรูปที่ 3.4 แสดงความเสี่ยงที่ลดลงของตราสารออปชันน้อยกว่าค่าจากประมาณการแบบเดลต้า ถ้า Γ เป็นลบ และมีความสัมพันธ์กับสถานะผู้ขายสุทธิในตราสารออปชัน โดยค่าความเสี่ยงจะเพิ่มขึ้น



รูปที่ 3.4 การประมาณการณ์เชิงเส้น แบบเดลต้า-แกมม่า [13]

ตัวอย่าง ถ้าสมมติผู้ถือตราสารออปชันให้มูลค่าสินทรัพย์เป็น $V = 0.2S + 0.02S^2$ เมื่อ S เป็นราคาปัจจุบัน ภายใต้สินทรัพย์และ V เป็นมูลค่าสินทรัพย์ของตราสารออปชัน โดยราคาปัจจุบันสำหรับสินทรัพย์เป็น 100 บาท และค่าความเสี่ยงสำหรับค่าออปชันด้วยแบบเดลต้าปกติเป็น 0.466 บาท ในตัวอย่างที่แล้ว สามารถหาตามวิธีแบบเดลต้า-แกมม่า ดังนี้

วิเคราะห์ตัวแปร : $\Delta_0 = 0.2$ และ $\Gamma = 0.04$

มูลค่าปัจจุบัน : $S = 100$ บาท

วัดค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของราคาปัจจุบัน : $\sigma(dS/S) = 1$ เปอร์เซ็นต์/วัน กำหนดให้ขอบเขตเวลาเป็นรายวัน และตั้งระดับความเชื่อมั่น $c = 99\%$ จะทำให้ได้ $\alpha = 2.33$ ใช้สมการที่ (3.11) คำนวณค่าความเสี่ยงสำหรับกองทรัพย์สินจะได้

$$VAR = |\Delta|(\alpha\sigma S) - \frac{1}{2}\Gamma(\alpha\sigma S)^2$$

$$= 0.2 \times 2.33 \times 0.01 \times 100 - \frac{1}{2} \times 0.04 \times (2.33 \times 0.01 \times 100)^2 = 0.358 \text{ บาท}$$

ซึ่งค่าที่ได้จะน้อยกว่า 0.466 บาท

การเปลี่ยนรูปจะไม่เกิดประโยชน์ ถ้า $V(S)$ เป็นฟังก์ชันที่ซับซ้อนมากในตัวแปรเชิงสุ่มจำนวนมากของ dS และ dS^2 จากการกระจายแบบTaylor [สมการที่ (3.15)] วิธีง่ายที่สุดคือวิธีเดลต้า-แกมม่า-เดลต้า (delta-gamma-delta method) โดยการนำความแปรปรวนทั้ง 2 ข้างของสมการพีชคณิตที่มีกำลังสอง [สมการที่ (3.15)] จะได้ สมการที่ (3.18)

$$\sigma^2(dV) = \Delta^2\sigma^2(dS) + (\frac{1}{2}\Gamma)^2\sigma^2(dS^2) + 2(\Delta\frac{1}{2}\Gamma)\text{cov}(dS, dS^2) \qquad (3.18)$$

ถ้าตัวแปร dS มีการกระจายแบบปกติ และถ้าเทอมสุดท้ายของสมการมีค่าเป็น 0 หรือหายไปภายใต้ข้อสมมติว่า $V(dS^2) = 2V(dS)^2$ จะได้สมการที่ (3.19)

$$\sigma^2(dV) = \Delta^2\sigma^2(dS) + \frac{1}{2}[\Gamma\sigma^2(dS)]^2 \tag{3.19}$$

สมมุติให้ขณะนี้ตัวแปร dS และ dS^2 ต่างก็มีการกระจายแบบปกติ ดังนั้น dV ก็มีการกระจายแบบปกติด้วย ซึ่งกำหนดค่าความเสี่ยงโดยสมการที่ (3.20)

$$VAR = \alpha\sqrt{(\Delta S\sigma)^2 + 1/2(\Gamma S^2\sigma^2)^2} \tag{3 .20}$$

เป็นเพียงการประมาณถ้า dS เป็นปกติการยกกำลังเป็น dS^2 ไม่สามารถมีการกระจายเป็นปกติได้แน่ทีเดียวมันเป็นตัวแปร Chi-squared

การพิจารณาสัมประสิทธิ์ความลาดเอียงของ ξ โดยที่การใช้ skewness คำนวนได้ $\xi = [E(dV^3) - 3E(dV^2)E(dV) + 2E(dV)^3]/\sigma^3(dV)$ ที่กำลัง 3 ของ dV เป็น $E(dV^3) = (9/2)\Delta^2\Gamma S^4\sigma^4 + (15/8)\Gamma^3 S^6\sigma^6$ ค่าความเสี่ยงที่ถูกต้อง โดยการใช้ที่เรียกกันว่า Cornish-Fisher expansion ซึ่งจะสามารถโดยแทนที่ α ในสมการที่ (3.20) ได้ดังสมการที่ (3.21)

$$\alpha' = \alpha - 1/6(\alpha^2 - 1)\xi \tag{3.21}$$

สำหรับความลาดเอียงที่เป็น 0 จะไม่ถูกต้องภายใต้การกระจายแบบปกติ เมื่อความลาดเอียงที่มีค่าเป็นลบ ค่าความเสี่ยงนั้นจะเพิ่มขึ้น [14]

วิธีที่ 2 คือวิธีเดลต้า-แกมม่า-มอนติคาร์โล (Delta-Gamma-Monte Carlo method) เป็นการจำลองเชิงสุ่มจากปัจจัยความเสี่ยงของ S และใช้การประมาณการกระจายแบบ Taylor มาใช้สร้างแบบจำลองการเคลื่อนที่ในมูลค่าของตราสารออปชัน วิธีนี้รู้จักกันว่า การจำลองเฉพาะส่วน (partial-simulation) โดยยังคงมูลค่าภายใน เพราะหลักทรัพย์ในครอบครองมีมูลค่าเต็ม ณ จุดเริ่มต้น V_0 เท่านั้น ค่าความเสี่ยงสามารถหาได้โดยอาศัยกฎหลักของการกระจายจากมูลค่าของหลักทรัพย์ในครอบครอง

ในทางทฤษฎีวิธีแบบเดลต้า-แกมม่า สามารถครอบคลุมไปถึงที่มาของความเสี่ยงอันหลากหลาย ในโครงร่างดังจะเห็นได้จากสมการที่ (3.22)

$$dV(S) = \Delta' dS + 1/2\,(dS)'\Gamma(dS) + \cdots \tag{3.22}$$

เมื่อ dS เป็นเวกเตอร์ของ N ที่เปลี่ยนแปลงตามราคาตลาด Δ เป็นเวกเตอร์ของ N เดลต้า และ Γ เป็นเมตริกซ์สมมาตร N*N

ซึ่งวิธีแบบเดลต้าแกมม่า ไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้จริงกับความเสี่ยงที่มีหลากหลายที่มา เพราะจำเป็นต้องเพิ่มข้อมูลที่ในทางเรขาคณิต ตัวอย่างเช่น ให้ N = 100 เราต้องประมาณค่าของ Δ 100 ค่า ค่าประมาณความแปรปรวนร่วม (Covariance) ของผลรวมทางเมตริกซ์ 5050 ค่า และรวมกับ 5050 ค่าสำหรับเมตริกซ์ Γ โดยการหาอนุพันธ์ลำดับที่ 2 ของแต่ละตำแหน่งที่เกี่ยวข้องกับที่มาของความเสี่ยง $\Gamma_{i,j} = \partial^2 V / \partial S_i \partial S_j$ วิธีปฏิบัตินำเพียงส่วนประกอบตามแนวเส้นทแยงมุมในรูปที่ 3.4 มาพิจารณา ดังนั้นวิธีมอนติ คาร์โล แบบเต็มรูปแบบจึงเป็นเครื่องมือวัดค่าความเสี่ยงนำมาใช้ได้หลายช่องทางสำหรับหลักทรัพย์ในครอบครองขนาดใหญ่ [13]

3.4.4 การเปรียบเทียบแต่ละวิธี

สรุป ในตารางที่ 3-1 จำแนกวิธีวัดค่าความเสี่ยงแบบต่าง ๆ ทั้งหมด ซึ่งแต่ละวิธีมีความเหมาะสมแตกต่างกันไปตามสถานการณ์ และการเลือกขอบเขตของค่าความเสี่ยง [13]

ตารางที่ 3-1 แยกแยะวิธีวัดค่าความเสี่ยงแบบต่าง ๆ ทั้งหมด [13]

Risk Factor Distribution	Valuation Method	
	Local Valuation	Full Valuation
Analytical	Delta-normal Delta-gamma-delta	Not used
Simulated	Delta-gamma-MC	Monte Carlo (MC) Grid MC Historical

สำหรับหลักทรัพย์ในครอบครองขนาดใหญ่ และเมื่อการใช้สิทธิ์ไม่ใช่ปัจจัยสำคัญ วิธีแบบเดลต้าปกติจะเป็นวิธีที่จัดการได้เร็วและมีประสิทธิภาพ

สำหรับหลักทรัพย์ในครอบครองที่มีที่มาของความเสี่ยงน้อย และมีส่วนประกอบของตราสารเป็นแก่นสาระสำคัญ วิธีแบบเดลต้า-แกมม่า จึงเหมาะที่จะเป็นวิธีที่เที่ยงตรงในการคำนวณหาค่าธรรมเนียม (ต้นทุน) ที่ต่ำ

สำหรับหลักทรัพย์ในครอบครองที่มีส่วนประกอบของตราสารเป็นแก่นสาระสำคัญ เช่น การจำนอง หรือที่มีขอบเขตของระยะเวลานาน วิธีแบบมูลค่าเต็มเป็นวิธีที่มีความจำเป็น

3.5 วิธีเดลต้าปกติ (Delta-Normal Method)

ถ้าหลักทรัพย์ในครอบครองประกอบด้วยหุ้นและมีการกระจายปกติ การประมาณความสัมพันธ์อย่างง่าย โดยใช้เครื่องมือวัดค่าความเสี่ยงของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ในครอบครองคือสมการที่ (3.23)

$$R_{p,t+1} = \sum_{i=1}^{N} w_{i,t} R_{i,t+1} \tag{3.23}$$

เมื่อ $w_{i,t}$ เป็นน้ำหนักที่ลงทุนในสินทรัพย์ i ของการซื้อขายหลักทรัพย์ในครอบครอง เมื่อผลตอบแทนของหลักทรัพย์ในครอบครองเป็นส่วนผสมเชิงเส้นของตัวแปรปกติจะมีการกระจายปกติด้วยการใช้เมตริกซ์ ค่าความแปรปรวนของหลักทรัพย์ในครอบครองกำหนดโดยสมการที่ (3.24)

$$\sigma^2(R_{p,t+1}) = w_t' \sum_{t+1} w_t \tag{3.24}$$

เมื่อ $\sum_{t+1}$ เป็นการประมาณการณ์ของเมตริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วม (covariance matrix) ครอบคลุมขอบเขตของค่าความเสี่ยง ปัญหาคือค่าความเสี่ยงจะใช้สำหรับวัดหลักทรัพย์ในครอบครองที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อนตลอดเวลา วิธีเดลต้าปกติจะอธิบายกระบวนการอย่างง่าย ดังมีขั้นตอนการพิจารณาดังนี้ คือ

- ระบุรายละเอียดของปัจจัยความเสี่ยง
- จับคู่ (mapping) ที่เป็นเชิงเส้นโดยวิธีเดลต้าปกติในกองทรัพย์สินไปยังปัจจัยความเสี่ยง
- วิธีเดลต้าปกติจะทำการรวบรวมค่าความเสี่ยง
- คาดประมาณเมตริกซ์ค่าความแปรปรวนของปัจจัยความเสี่ยง
- คำนวณความเสี่ยงโดยรวมของกองทรัพย์สิน

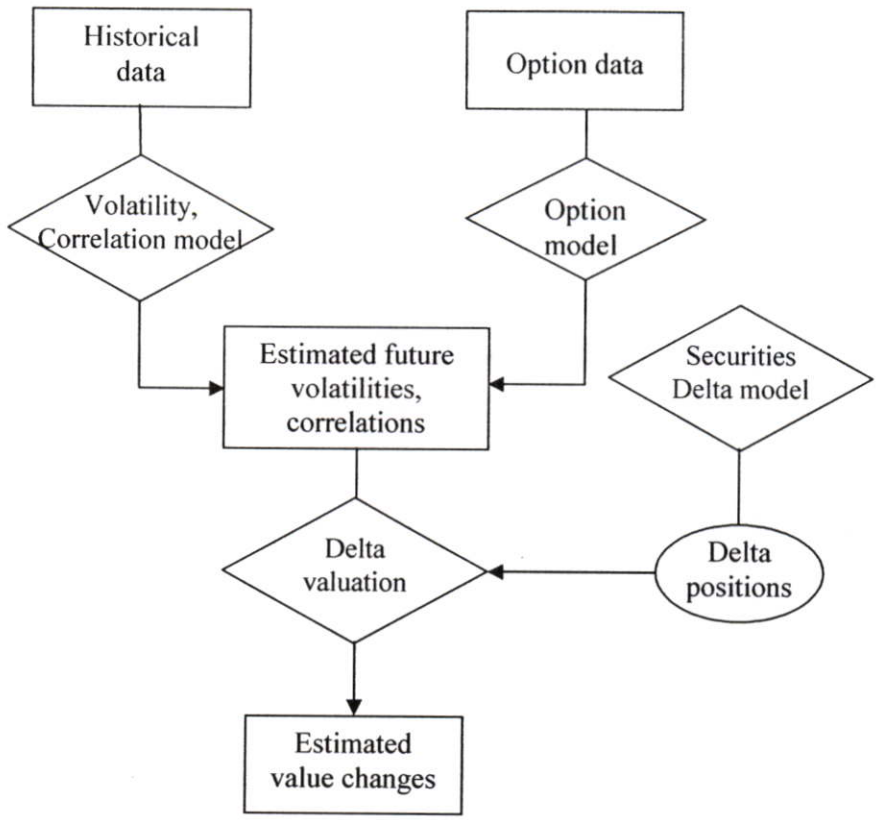
กระบวนการจับคู่เป็นประโยชน์ให้ $x_{i,t}$ เป็นการรวมระหว่างเครื่องมือทั้งหมดสำหรับแต่ละปัจจัยความเสี่ยง ค่าความเสี่ยงของหลักทรัพย์ในครอบครอง คือสมการที่ (3.25)

$$VAR = \alpha \sqrt{\mathrm{x}_t' \sum_{t+1} \mathrm{x}_t} \tag{3.25}$$

โดย x_t' คือ ทรานสโพสของ x_t ภายในแต่ละประเภทของแบบจำลอง 2 วิธี ดังกล่าวข้างต้นสามารถใช้ผลรวมทางเมตริกซ์ของค่าความแปรปรวนเป็นเครื่องมือ ที่สามารถใช้ข้อมูลในอดีตอันเดียวเป็นหลัก และสามารถรวมเครื่องมือความเสี่ยงของตราสารออปชันหรือสามารถใช้ส่วนผสมของทั้งคู่ โดยนัยของตราสารออปชันกับข้อมูลในอดีต แต่ไม่ง่ายสำหรับการหาความเสี่ยงของทรัพย์สินทุกประเภทเมื่อนำมารวมกัน ดังรูปภาพที่ 3.5 รายละเอียดขั้นตอนวิธีเดลต้าปกติ

วิธีเดลต้าปกติเป็นการคำนวณอย่างง่ายโดยอาศัยการทวีคูณทางเมตริกซ์อย่างง่าย ทำให้รวดเร็วเพราะแทนที่แต่ละตำแหน่งโดยแบบเชิงเส้น และวิธีนี้เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของวิธีการคำนวณค่าความเสี่ยงในระบบ *RiskMetric™* หรือ Parametric Approach แต่ยังคงมีปัญหาอยู่คือค่าความเสี่ยงที่ไม่สม่ำเสมอ (fat tails) [13] ในการกระจายของผลตอบแทนของสินทรัพย์ทางการเงินจำนวนมาก ซึ่งรบกวนความถูกต้อง เพราะค่าความเสี่ยงจะจับพฤติกรรมของผลตอบแทน

ของหลักทรัพย์ในครอบครอง ในสถานการณ์แบบจำลองพื้นฐานบนการกระจายแบบปกติมักจะประมาณส่วนที่อยู่ภายนอก และค่าความเสี่ยงต่ำไป



รูปที่ 3.5 รายละเอียดขั้นตอนวิธีเดลต้าปกติ [13]

บางส่วนของค่าความเสี่ยงที่ไม่สม่ำเสมอสามารถอธิบายได้ในเทอมของความเสี่ยงที่ผันแปรไปตามเวลาหลังจากการปรับปรุงยังคงมีข้อสังเกตจำนวนมากในหาง [13] และยังไม่เพียงพอที่จะเป็นเครื่องวัดความเสี่ยงของแบบไม่เป็นเชิงเส้น

3.6 วิธีจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต

วิธีจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีตเป็นวิธีที่ได้รับการสนับสนุนจากวิธีมูลค่าเต็ม (Full Valuation) ดังรูปที่ 3.6 เกิดจากข้อมูลในอดีตและปรับน้ำหนักในปัจจุบันตามข้อมูลเวลาของผลตอบแทนในอดีต ดังสมการที่ (3.26)

$$R_{p,k} = \sum_{i=1}^{N} w_{i,t} R_{i,k} \qquad \text{เมื่อ} \quad k=1,\ldots,t \qquad (3.26)$$

เมื่อ $w_{i,t}$ เป็นน้ำหนักที่ลงทุนในสินทรัพย์ตามมูลค่าปัจจุบัน ส่วน $R_{i,k}$ เป็นผลตอบแทนที่สร้างจากที่ผ่านมาในอดีตของหลักทรัพย์ในครอบครองโดยสมมุติเพื่อใช้ในสภาพปัจจุบันแนวคิด

นี้บางครั้งเรียกว่า "การเร่งการเติบโต" (bootstrapping) เพราะนำไปสู่การใช้การกระจายที่เป็นจริงของข้อมูลในอดีต

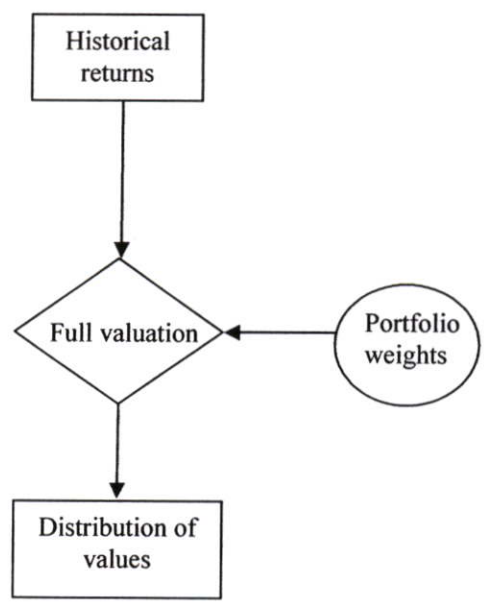
กรณีทั่วไปวิธีมูลค่าเต็ม จำเป็นต้องกำหนดราคาที่สมบูรณ์ เช่น เส้นผลตอบแทน แทนที่ผลตอบแทนที่จะได้เป็นข้อสมมุติของราคาในอนาคตสำหรับ scenario k บรรลุจากการปรับปรุงการเปลี่ยนแปลงราคาในอดีตไปสู่ระดับปัจจุบันของราคา ดังสมการที่ (3.27)

$$S^{*}_{i,k} = S_{i,0} + \Delta S_{i,k} \qquad \text{เมื่อ} \quad i=1,\ldots,N \qquad (3.27)$$

โดยที่ $V^{*}_{p,k}$ เป็นมูลค่าของหลักทรัพย์ในครอบครองใหม่ ดังนั้นคำนวณจากสมมุติฐานของราคา บางทีรวมความสัมพันธ์แบบไม่เป็นเชิงเส้นเข้าไว้ใน [13] $V^{*}_{k} = V(S^{*}_{i,k})$ ซึ่งก็คือการสร้างสมมุติฐานของผลตอบแทนตรงกันกับแบบจำลอง k ดังสมการที่ (3.28)

$$R_{p,k} = \frac{V^{*}_{k} - V_0}{V_0} \qquad (3.28)$$

ค่าความเสี่ยงจะมีการกระจายอย่างสมบูรณ์จากสมมุติฐานทางสถิติ เมื่อข้อมูล scenario ย้อนหลัง กำหนดน้ำหนักที่เหมือนกันของ (1/t)



รูปที่ 3.6 วิธีจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต [13]

ทางเลือกของคาบเวลาจะเป็นตัวสะท้อนการ tradeoff ระหว่างการใช้ขนาดตัวอย่างระยะสั้นและระยะยาว ช่วงที่กว้างกว่าในระยะยาวจะสร้างความแน่นอนในการคาดประมาณ แต่ก็สามารถใช้ข้อมูลที่ไม่สัมพันธ์กัน ด้วยเหตุนี้ความผิดพลาดที่สำคัญคือขบวนการ การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่เป็นรากฐาน

ซึ่งข้อดีของวิธีนี้เป็นเครื่องมืออย่างง่ายที่เก็บข้อมูลในอดีตเทียบกับราคาตลาดของแต่ละวัน (mark-to-market) ข้อมูลนี้สามารถเก็บไว้สำหรับใช้ในการประมาณค่าความเสี่ยงในภายหลัง

การจำลองโดยใช้ข้อมูลในอดีตด้วยวงจรระยะสั้น (short-circuits) จำเป็นต้องคาดประมาณเมตริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วม ทำง่าย ๆ โดยการคำนวณกรณีของกองทรัพย์สินที่มีขนาดใหญ่มีหลักทรัพย์จำนวนมากและในคาบเวลาสั้น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้เวลาที่ต่อเนื่อง (time series) ของผลตอบแทนรวมของหลักทรัพย์ในครอบครอง

โดยขอบเขตของทางเลือกในการวัดค่าความเสี่ยง ผลตอบแทนสามารถวัดครอบคลุมระยะห่างตลอดขอบเขตที่มีลักษณะเช่นเดียวกัน เช่น ในการหาค่าความเสี่ยงรายเดือน จะต้องสร้างข้อมูลผลตอบแทนทั้งหมดของหลักทรัพย์ในครอบครองเป็นรายเดือนย้อนหลังขึ้นมาใหม่ โดยใช้ราคาจริง วิธีนี้จะสามารถให้มีการกระจายแบบไม่เป็นเชิงเส้น และไม่ปกติ เป็นวิธีอย่างง่ายที่กำลังนิยม เพราะจากข้อมูลย้อนหลัง วิธีนี้จะใช้ Gamma, Vega risk และสหสัมพันธ์ ซึ่งไม่ต้องใช้สมมติฐานที่พิเศษ [13] และสามารถให้เหตุผลของค่าความเสี่ยงที่ไม่สม่ำเสมอ [13]

ปัญหาของวิธีการจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีตเป็นการนับถอยหลัง โดยข้อสมมติที่เราใช้คือการเปลี่ยนแปลงของราคาในอดีตที่มีความเพียงพอ เช่น ในการจำลองต้องใช้ตัวแปรอิสระ 1000 ตัว สำหรับการเคลื่อนที่ย้อนหลังราย 1 วัน เราจำเป็นต้องใช้ข้อมูลต่อเนื่องย้อนหลังถึง 4 ปี สินทรัพย์บางตัวมีข้อมูลย้อนหลังสั้น หรือไม่มีการบันทึกข้อมูลย้อนหลังของสินทรัพย์

ส่วนหนึ่งมีการตั้งสมมุติฐานว่าอดีตเป็นตัวแทนที่ดีของอนาคต ถ้าข้ามช่วงที่มีเหตุการณ์สำคัญในส่วนที่มีความผันผวนสูงจะไม่เป็นตัวแทนที่ดี เช่นเดียวกัน ตัวอย่างต้องประกอบด้วยเหตุการณ์ที่จะไม่เกิดซ้ำในอนาคต

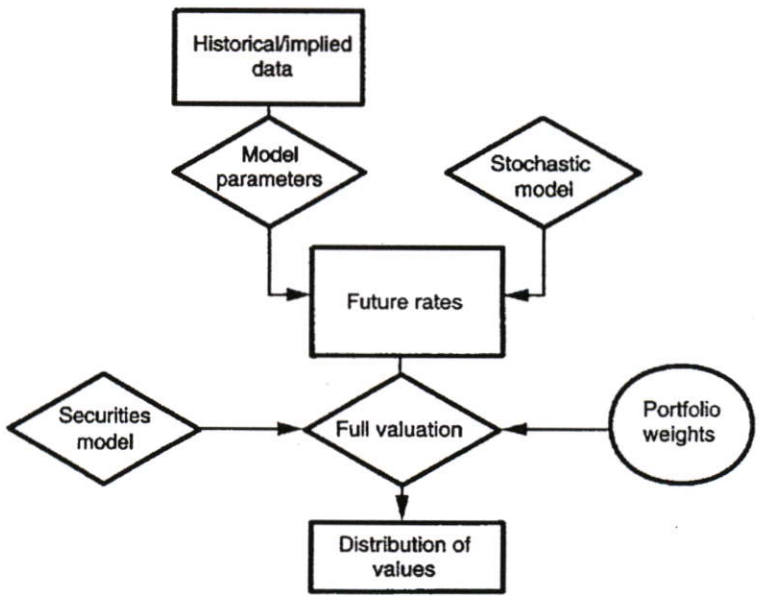
นัยของความเสี่ยงและการผันแปรตามเวลาของคำทำนาย วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีตในที่นี้แสดงสถานะการณ์ที่ผิดพลาดเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นชั่วคราวที่ผันผวนสูง และการจำลองอดีตใช้เวลานานมากในการรวบรวมโครงสร้างที่ถูกทำลาย ซึ่งในกรณีนี้มีวิธีที่จะจัดการอย่างง่ายเกี่ยวกับวิธีวิเคราะห์คือใช้ *RiskMetric™*

ในที่สุดข้อเสียของวิธีที่เร็วจะกลายเป็นความยุ่งยากสำหรับหลักทรัพย์ในครอบครองขนาดใหญ่ เกี่ยวกับลักษณะอันซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งต้องเก็บข้อมูลย้อนหลังที่มากขึ้นหลายสินทรัพย์ทำให้สิ้นเปลืองหน่วยความจำ และเวลาในการคำนวณของเครื่องคำนวณ

3.7 วิธีจำลองแบบมอนติ คาร์โล

วิธีจำลองแบบมอนติ คาร์โล (Monte Carlo Simulation) ครอบคลุมขอบเขตที่กว้างของมูลค่าที่เป็นไปได้ในตัวแปรทางการเงิน และมีเหตุผลบริบูรณ์สำหรับความสัมพันธ์ วิธีนี้แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน โดยขั้นตอนแรกจะเจาะจงความเสี่ยงด้วยกระบวนการสุ่ม (Stochastic) สำหรับตัวแปรทาง

การเงินเช่นเดียวกับกระบวนการพารามิเตอร์ ดังเช่นความเสี่ยงและความสัมพันธ์สามารถย้อนหาจากอดีต หรือข้อมูลสิทธิของสัญญา ขั้นตอนที่ 2 สร้างเส้นทางราคาที่เกิดขึ้นในการจำลองสำหรับตัวแปรที่เกี่ยวข้อง แต่ละขอบเขตที่พิจารณาหลักทรัพย์ในครอบครอง ที่กำหนดมูลค่าตามราคาตลาด (mark-to-market) โดยใช้วิธีมูลค่าเต็มในวิธีการจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต $V_k^* = V(S_{i,k}^*)$ แต่ละหน่วยเหล่านั้น เป็นจริงเมื่อใช้ในการรวบรวมการกระจายของผลตอบแทนจากสถิติค่าความเสี่ยงสามารถพิจารณาได้ วิธีนี้สามารถสรุปได้ในรูปที่ 3.7 วิธีจำลองแบบมอนติ คาร์โล คล้ายคลึงกับวิธีจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต ยกเว้นสมมุติฐานเรื่องการเปลี่ยนของราคา ΔS_i สำหรับสินทรัพย์ i ในสมการที่ (3.26) สร้างขึ้นโดยการสุ่มจากกระบวนการ Stochastic ที่เป็นตัวแทนจากข้อมูลในอดีต



รูปที่ 3.7 วิธีจำลองแบบมอนติ คาร์โล [13]

การวิเคราะห์แบบมอนติ คาร์โล เป็นวิธีที่มีความสามารถอย่างมากในการคำนวนค่าความเสี่ยง สามารถพิจารณาขอบเขตที่กว้างของโอกาส และความเสี่ยงรวมทั้งความเสี่ยงทางราคาที่ไม่เป็นเชิงเส้น การเปลี่ยนแปลงของความเสี่ยง และแบบจำลองความเสี่ยงที่มีความยืดหยุ่นได้เพียงพอที่จะรวมการเปลี่ยนแปลงของเวลาที่สามารถเปลี่ยนแปลงง่าย และอื่น ๆ [13] แต่ปัญหาของวิธีนี้คือ จำนวนครั้งในการคำนวณนับ เช่น ถ้ามี 1000 ตัวอย่าง จะมีแนวทางการหาผลลัพธ์จากกองทรัพย์สินที่มี 1000 สินทรัพย์ โดยผลรวมของจำนวนทั้งหมดคือ 1 ล้าน ถ้าค่าของสินทรัพย์ ณ วันเป้าหมายที่ให้เกิดการจำลองโดยตัวเอง วิธีนี้จำเป็นต้องใช้การจำลองหลากรอบซ้ำวน (simulation within simulation) ความรวดเร็วจะเป็นภาระสำหรับเครื่องมือต้องใช้เครื่องคำนวณที่มีความสามารถสูง จึงทำให้มีค่าใช้จ่ายสูงสำหรับเครื่องมือของระบบโครงสร้างและการพัฒนาการคำนวณ [13]

สุดท้ายการประมาณค่าความเสี่ยงจากการจำลองแบบมอนติ คาร์โล นี้ มีปัญหาของการผันแปรของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งควรจำกัดจำนวนของการจำลอง ซึ่งกรณีที่ปัจจัยความเสี่ยงร่วมกันอย่างปกติและสิ่งตอบแทนทั้งหมดเป็นเชิงเส้น วิธีเดลต้าปกติจะจัดเตรียมการประมาณที่ถูกต้องของค่าความเสี่ยง ในขั้นตอนง่าย ๆ แบบจำลองมอนติ คาร์โล จะยึดพื้นฐานเหมือนเมตริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมที่จะให้เพียงค่าประมาณ สิ่งที่ดีกว่าคือความสามารถของการจำลองที่เพิ่มมากขึ้น

วิธีนี้ครอบคลุมความน่าจะเป็นที่กว้างและเข้าใกล้กว่าในการวัดความเสี่ยงของตลาด ถ้าแบบจำลองถูกต้อง ในบางขอบเขตวิธีนี้สามารถควบคุม credit risk ได้

3.8 วิธีทดสอบย้อนกลับ (Back Testing)

เป็นวิธีที่ใช้พิจารณาหรือตรวจสอบแบบจำลองของค่าความเสี่ยงที่ได้ แม้ว่าค่าความเสี่ยงที่คำนวณได้จะมีองค์ประกอบที่มีเหตุผล และมีประโยชน์ในการนำไปใช้ แต่ก็ต้องได้รับการตรวจสอบโดยวิธีทดสอบย้อนกลับ ซึ่งจะเป็นตัวทดสอบความสูญเสียที่เกิดขึ้นในการวัดค่าความเสี่ยง

โดยวิธีทดสอบย้อนกลับ เป็นกระบวนการทดสอบตัวเลขของการยกเว้น จากค่าความเสี่ยงที่สมมติระดับความเชื่อมั่นที่ c ถ้าจำนวนค่าความเสี่ยงจริงเกินกว่าการสูญเสียที่คำนวณไว้ โดยให้ตัวเลขของการยกเว้นเป็น N ในผลรวมเวลาที่ใช้ทดสอบ T จะได้เป็น T(1-c) แต่ละจำนวนของการยกเว้นนั้นไม่ได้เป็น T(1-c) อย่างตรงๆ เพราะจะมีขอบเขตของการเคลื่อนไหวน้อยและเจาะจงเกินไป

ในวิธีการทดสอบย้อนกลับ มีการคำนวณขอบเขตของ N ว่าค่าความเสี่ยงที่คำนวณได้สามารถยอมรับได้หรือปฏิเสธ

จำนวนของการยกเว้น (Number of exceptions) แสดงกระบวนการ โดยพิจารณาให้ N เป็นจำนวนของการยกเว้น T เป็นผลรวมของเวลาที่ใช้ทดสอบ p เป็นระดับความเชื่อมั่นที่ทดสอบ และ c เป็นระดับความเชื่อมั่นของค่าความเสี่ยง ซึ่งความเสียหายประจำวันตามความเป็นจริงที่เกินค่าความเสี่ยงที่คำนวณได้ หรือไม่สำเร็จ กับความน่าจะเป็นของ 1-c ด้วยเหตุนี้จึงสมมติการทดสอบทั้งหมดในกระบวนการ Bernoulli และมีการกระจายตัวแบบ Binomial ดังสมการที่ (3.27)

$$f(x) = \binom{T}{x}(1-c)^x c^{T-x} \qquad \text{เมื่อ } x=0, 1, 2.... \qquad (3.27)$$

ถ้าสมมติให้ T มีขนาดตัวอย่างใหญ่ ซึ่งจะทำให้สามารถควบคุมขอบเขต และสามารถประมาณการกระจายแบบ Binomial เป็นการกระจายแบบปกติ ให้ $z = \frac{x-\mu}{\sigma} = \frac{x-T(1-c)}{\sqrt{Tc(1-c)}}$ ให้ใช้ควบคุมขอบเขต และ z เป็นมาตรฐานการกระจายปกติ N(0,1) ซึ่งฟังก์ชันกระจายตัวที่

สะสมเป็น $\Phi(z) = \int_{-\infty}^{z} \frac{e^{-\frac{t^2}{2}}}{\sqrt{2\pi}} dt$ เพราะฉะนั้นให้ระดับความเชื่อมั่นที่ทดสอบ p เป็นขอบเขตของ z และ $|z| < \alpha$ เมื่อ α เป็นตัวเลขที่ได้จากในตารางแสดงพื้นที่สำหรับการกระจายตัวปกติที่มีความสัมพันธ์กับ p ดังนั้นสามารถคำนวณขอบเขตของ x ได้ดังสมการที่ (3.28)

$$-\alpha\sqrt{Tc(1-c)} + T(1-c) < x < \alpha\sqrt{Tc(1-c)} + T(1-c) \qquad (3.28)$$

ถ้าตัวเลขของการยกเว้น N อยู่ภายในขอบเขตนี้แบบจำลองนั้นจะเป็นยอมรับ และถ้าอยู่นอกขอบเขตโดยทั่วไปจะถือว่าไม่ยอมรับแบบจำลองนั้น ยกเว้นจะยอมรับความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้ในกรณีที่ยอมรับไม่ได้ จะต้องทำการปรับข้อมูลที่ใช้หรือปรับระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการใหม่

จากวิธีพันธุกรรมศาสตร์ในบทที่ 2 และการคำนวณค่าความเสี่ยงในบทที่ 3 นี้ จะนำไปใช้ในการออกแบบและหลักการทำงานที่เหมาะสม ดังจะกล่าวในบทที่ 4 ต่อไป

บทที่ 4
การออกแบบและหลักการทำงาน

4.1 บทนำ

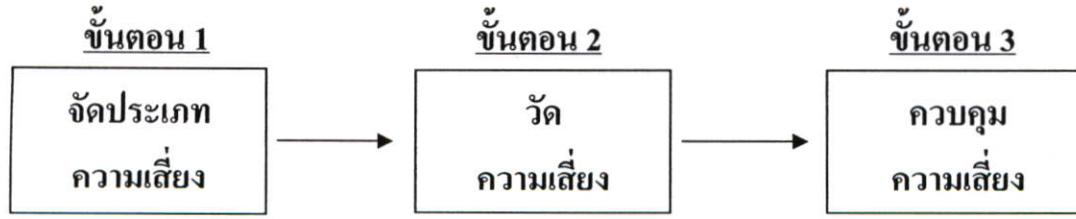
บทนี้เป็นการออกแบบและทดสอบการทำงาน ซึ่งทำโดยการใช้โปรแกรม MATLAB จำลองการบริหารหลักทรัพย์ในครอบครอง แบบวิธีจำลองอาศัยข้อมูลในอดีตกับวิธีเดลต้าปกติ ด้วยวิธีพันธุกรรมศาสตร์

โดยการจำลองจะแบ่งเป็นการจำลองหลักทรัพย์ในครอบครอง 2 หลักทรัพย์ โดยแต่ละการจำลองจะแบ่งเป็นช่วงเวลาทดลองเป็นแบบรายวัน ซึ่งจะมีการกำหนดขอบเขตของการจำลองดังนี้

- ลงทุนในหลักทรัพย์ในครอบครองแต่ละหลักทรัพย์ด้วยเงินลงทุนที่เท่ากันโดยการจำลองกำหนดให้การลงทุนสูงสุดเป็นเงิน 555,000 บาท ต่อ หลักทรัพย์ ในทุกช่วงเวลาที่ลงทุน
- ขอบเขตของจำนวนหุ้น ตั้งแต่ 100 หุ้น จนถึง จำนวนสูงสุดที่เงินลงทุนในหลักทรัพย์นั้นที่สามารถจะซื้อได้ในช่วงเวลาที่พิจารณา
- หลักทรัพย์ที่เลือกในการลงทุนนั้นจะเลือกจากความต้องการของนักลงทุนแต่ละคน แต่ในการทดสอบนี้จะทดสอบหลักทรัพย์ธนาคารกสิกรไทย และธนาคารกรุงเทพ
- ในการซื้อขายเพื่อทำการปรับหลักทรัพย์ในครอบครองจะไม่คิดค่าความสูญเสียใด ๆ จากค่านายหน้า และภาษี

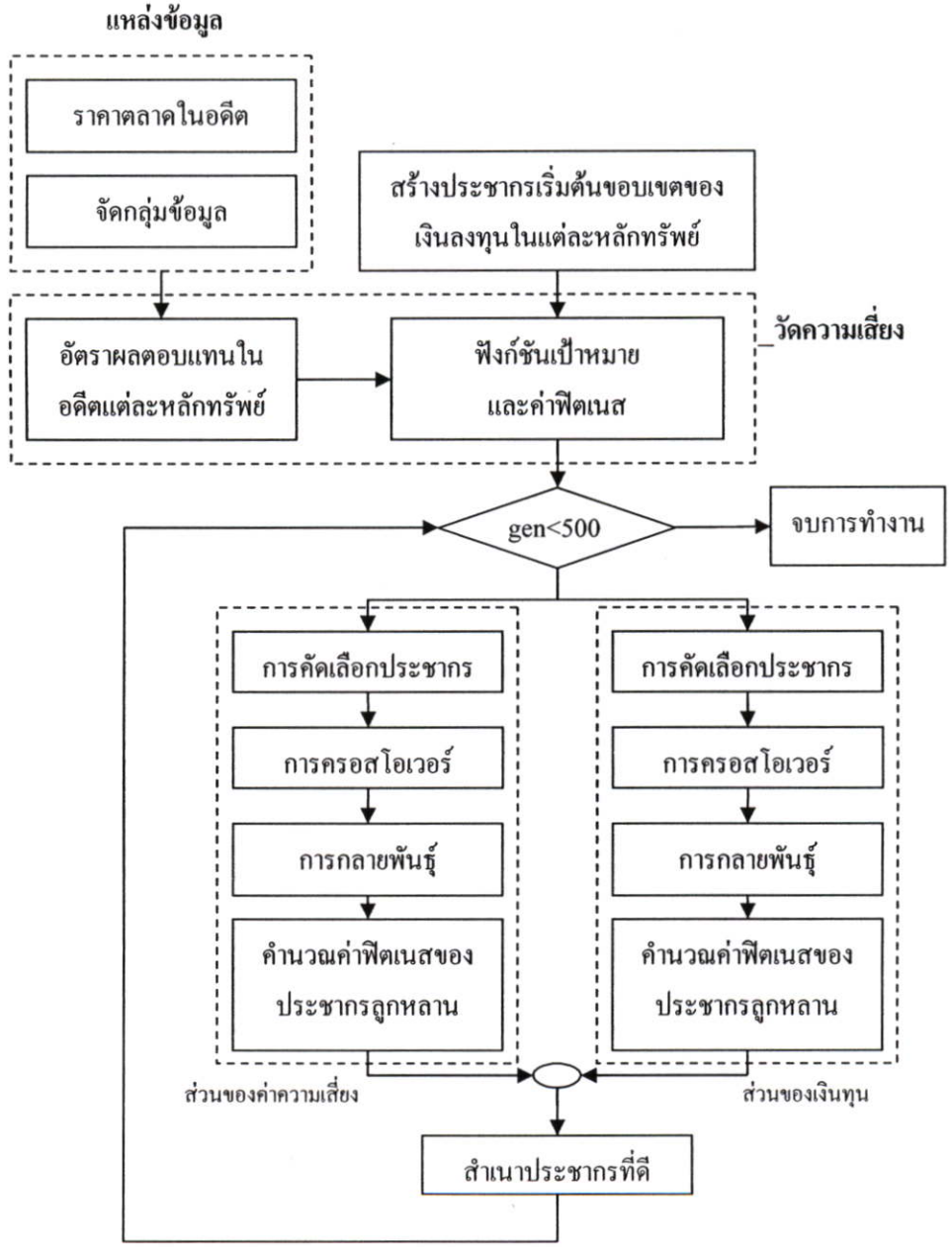
4.2 โครงสร้างการวิเคราะห์ค่าความเสี่ยงด้วยวิธีพันธุกรรมศาสตร์

ในการบริหารความเสี่ยงจะพิจารณาความเสี่ยงในระบบ และแบ่งความเสี่ยงออกเป็นพวก ๆ หลังจากนั้นจะทำการวัดค่าความเสี่ยง และควบคุมความเสี่ยงเหล่านั้น ดังรูปที่ 4.1 และในรูปที่ 4.2 จะเป็นโครงสร้างการวิเคราะห์ค่าความเสี่ยงด้วยวิธีพันธุกรรมศาสตร์แบ่งเป็น 3 ส่วนใหญ่



รูปที่ 4.1 ขั้นตอนบริหารความเสี่ยง

โดยส่วนแรก จะเป็นส่วนของฐานข้อมูลที่เก็บไว้ (Data Warehousing) ซึ่งเป็นส่วนที่ถือว่าสำคัญในการหาค่าความเสี่ยงในอดีต เพื่อคาดการณ์ค่าความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นถัดไป และความถูกต้องของฐานข้อมูลนั้นมีความสำคัญ เพราะจะทำให้เกิดค่าผิดพลาดกับฐานข้อมูลที่มีความไม่ถูกต้องสมบูรณ์ ส่วนที่สอง เป็นส่วนของการวัดค่าความเสี่ยงซึ่งจะเป็นจุดที่คิดอัตราผลตอบแทนในอดีตและการกำหนดฟังก์ชันเป้าหมาย ค่าฟิตเนส โดยการกำหนดจะขึ้นอยู่กับวิธีที่ใช้คำนวณค่าความเสี่ยง และในส่วนสุดท้ายที่เป็นการควบคุมความเสี่ยงจะเป็นกระบวนการปรับแต่งด้วยวิธีพันธุกรรมศาสตร์



รูปที่ 4.2 โครงสร้างการวิเคราะห์ค่าความเสี่ยงด้วยวิธีพันธุกรรมศาสตร์

4.3 วิธีพันธุกรรมศาสตร์ของแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต

4.3.1 อัตราผลตอบแทนในอดีต

$$R_{i,k} = \ln \frac{P_{i,k} + D_{i,k}}{P_{i,k-1}} \qquad \text{เมื่อ } k = 1,\ldots, t$$

เมื่อ $P_{i,k}$ เป็นราคาของหลักทรัพย์ที่ i ณ วันที่ k $D_{i,k}$ เป็นเงินปันผลของหลักทรัพย์ที่ i ณ วันที่ k และ t เป็นขอบเขตข้อมูลที่ใช้พิจารณา

4.3.2 สร้างประชากรเริ่มต้น

โดยจะทำการสร้างประชากรที่เป็นขอบเขตของจำนวนหุ้น ตั้งแต่ 100 หุ้น จนถึงจำนวนสูงสุดที่เงินลงทุนในหลักทรัพย์นั้นที่สามารถจะซื้อได้ในช่วงเวลาที่พิจารณา ในแต่ละหลักทรัพย์ในครอบครอง

4.3.3 ฟังก์ชันเป้าหมาย

เป็นการหาค่าอัตราผลตอบแทน ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการของหลักทรัพย์ในครอบครอง ให้มีค่าความเสี่ยงที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด และใช้เงินลงทุนมากที่สุด

$$V_p = \sum_{i=1}^{n} V_i$$

$$\text{Diversified VaR}_p = - R_{p,c} * V_p$$

เมื่อ n เป็นจำนวนหลักทรัพย์ V_p เป็นมูลค่าของหลักทรัพย์ในครอบครอง V_i เป็นมูลค่าแต่ละหลักทรัพย์ และ $R_{p,c}$ เป็นอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ในครอบครอง ณ เปอร์เซนต์ไทล์ที่ c จากสมการจะเห็นว่ามีเครื่องหมายลบ เพราะคิดอัตราผลตอบแทนที่ระดับความเสี่ยงเปอร์เซนต์ไทล์ที่ 95%

4.3.4 ตัวดำเนินการพันธุศาสตร์

- การคัดเลือก ใช้แบบยูนิเวอร์ซอล (SUS) ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีค่าความลำเอียงเป็นศูนย์ และมีค่าการกระจายที่ต่ำ โดยจะมีการคัดเลือกจากตัวชี้ (Pointer) จำนวน N ตัว ที่มีระยะห่างของตัวชี้เท่ากันทุกตัว ซึ่งประชากรทั้งหมดจะถูกเลือกจากการสุ่มตัวชี้ตัวแรกเพียงครั้งเดียว สำหรับการเลือกคู่ประชากรมาทำการครอสโอเวอร์นั้น ถ้าประชากรตัวไหนที่ไม่ได้ถูกเลือกเพื่อทำการครอสโอเวอร์ประชากรตัวนั้นจะถูกนำไปเป็นประชากรรุ่นต่อไปทันที

- การครอสโอเวอร์ ในการออกแบบโปรแกรมจะใช้วิธีการครอสโอเวอร์แบบหลายจุด ที่ใช้จำนวนจริงเท่านั้น เนื่องจากข้อมูลประชากรที่สร้างขึ้นเป็นค่าจำนวนจริง ซึ่งเป็นการนำประชากรที่ได้คัดเลือกไว้แล้วจากบ่อเพาะพันธุ์ แล้วนำมาแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือยีนของประชากรพ่อแม่ ตามการกำหนดอัตราความน่าจะเป็นของการครอสโอเวอร์ เพื่อสร้างประชากรรุ่นใหม่

- การกลายพันธุ์ ในการออกแบบโปรแกรมจะใช้การกลายพันธุ์แบบสุ่มที่เป็นการเข้ารหัสแบบจำนวนจริง การกลายพันธุ์เป็นการสร้างความหลากหลายให้กับประชากร เพื่อหาค่าที่อยู่นอกขอบเขตของการครอสโอเวอร์ หรือเป็นการผ่าเหล่าของการครอสโอเวอร์

- การสำเนาประชากร เป็นขั้นตอนการที่ประชากรลูกหลานในประชากรพ่อแม่ โดยจะทำการสำเนาประชากรลูกหลานที่ดี 3 ตัวในประชากรพ่อแม่ เพื่อนำไปใช้เป็นประชากรรุ่นถัดไป

4.4 วิธีพันธุกรรมศาสตร์ของแบบวิธีเดลต้าปกติ

4.3.1 อัตราผลตอบแทนในอดีต

$$R_{i,k} = \ln \frac{P_{i,k} + D_{i,k}}{P_{i,k-1}} \qquad \text{เมื่อ } k = 1,\ldots, t$$

เมื่อ $P_{i,k}$ เป็นราคาของหลักทรัพย์ที่ i ณ วันที่ k , $D_{i,k}$ เป็นเงินปันผลของหลักทรัพย์ที่ i ณ วันที่ k และ t เป็นขอบเขตข้อมูลที่ใช้พิจารณา

4.3.2 สร้างประชากรเริ่มต้น

โดยจะทำการสร้างประชากรที่ขอบเขตของจำนวนหุ้น ตั้งแต่ 100 หุ้น จนถึงจำนวนสูงสุดที่เงินลงทุนในหลักทรัพย์นั้นที่สามารถจะซื้อได้ในช่วงเวลาที่พิจารณา ในแต่ละหลักทรัพย์ในครอบครอง

4.3.3 ฟังก์ชันเป้าหมาย

เป็นการหาค่าอัตราผลตอบแทน ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการของหลักทรัพย์ในครอบครอง ให้มีค่าความเสี่ยงที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด และใช้เงินลงทุนมากที่สุด

$$V_p = \sum_{i=1}^{n} V_i$$

$$\text{Diversified VaR}_p = -\alpha \sqrt{x_t' \sum_{t+1} * x_t}$$

$$= -\alpha_{\%\text{confidence level}} * \sigma_p * \sqrt{HP} * V_p$$

โดยเป็นสมการที่ (3.25) ส่วน $x_t' \sum_{t+1} * x_t$ หาได้จากสมการที่ (3.24) หรือจากสมการที่ (3.5) ในการหา และ HP เป็นระยะเวลาถือครองหลักทรัพย์ และ α เป็นระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการ ส่วนที่เป็นลบเพราะเป็นการคิดที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งอยู่ทางด้านซ้ายของการกระจายตัวแบบปกติ

4.3.4 ตัวดำเนินการพันธุศาสตร์

- การคัดเลือก ใช้แบบยูนิเวอร์ซอล (SUS)
- การครอสโอเวอร์ ในการออกแบบโปรแกรมจะใช้วิธีการครอสโอเวอร์แบบหลายจุด ที่ใช้จำนวนจริงเท่านั้น
- การกลายพันธุ์ ในการออกแบบโปรแกรมจะใช้การกลายพันธุ์แบบสุ่มที่เป็นการเข้ารหัสแบบจำนวนจริง
- การสำเนาประชากร โดยจะทำการสำเนาประชากรลูกหลานที่ดี 3 ตัวในประชากรพ่อแม่ เพื่อนำไปใช้เป็นประชากรรุ่นถัดไป

4.4 การทดสอบโปรแกรม

โดยแบ่งการทดสอบในหลักทรัพย์ในครอบครอง 2 หลักทรัพย์ และทดสอบการครอสโอเวอร์ แบบ

1.) การรวมตัวของยีนแบบไม่ต่อเนื่อง

2.) การรวมตัวของยีนแบบขั้นกลาง

3.) การรวมตัวของยีนเฉพาะรายแบบหลายจุด

โดยจะดูว่าอย่างไหนที่จะเหมาะสมกับโปรแกรมที่ทำการออกแบบในการจัดสรรหลักทรัพย์ในครอบครองที่ประกอบด้วย ธนาคารกสิกรไทย (KBANK) ธนาคารกรุงเทพ (BBL) มีการกำหนด gen=100 จำนวนประชากร 30 ประชากร และเป็นการทดสอบแบบรายวันที่มีช่วงของข้อมูล 100 วัน ตั้งแต่ 03/01/1992 ถึง 01/06/1992 ซึ่งจะใช้ราคาปิด KBANK, BBL ที่ 27.3929 และ 66.7105 บาท ตามลำดับ ของวันที่ 02/06/1992 ในการทดสอบเพื่อหาค่าความเสี่ยงที่ระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการซึ่งอาจจะเกิดขึ้นในวันถัดไป โดยจะแบ่งการทดสอบนี้ออกเป็นอีก 2 ส่วน คือ คำนึงถึงค่าความเสี่ยงเป็นหลักสำคัญ กับคำนึงถึงเงินที่ใช้ลงทุนเป็นหลักสำคัญ

4.4.1 ทดสอบโดยใช้วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต

- คำนึงถึงค่าความเสี่ยงเป็นหลักสำคัญ

ตารางที่ 4.1 การรวมตัวของยีนแบบไม่ต่อเนื่อง

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	16903.33	1903.333	463031.319	126972.316	590003.635	-3.2557%
2	9986.66	1186.666	273563.762	79163.129	352726.891	-3.2984%
3	9930	1256.666	272011.497	83832.864	355844.361	-3.2515%
4	17730	2030	485676.117	135422.315	621098.432	-3.2692%
5	10980	1290	300774.042	86056.545	386830.587	-3.2513%
6	16576.66	1990	454082.973	132753.895	586836.868	-3.2518%
7	19300	2380	528682.97	158770.99	687453.96	-3.2687%
8	17630	2063.333	482936.827	137645.996	620582.823	-3.2556%
9	17576.66	2230	481475.873	148764.415	630240.288	-3.2556%
10	11780	1403.333	322688.362	93617.046	416305.408	-3.2506%
ค่าเฉลี่ย	14839.33	1773.333	406492.374	118299.951	524792.325	-3.26084%

ตารางที่ 4.2 การรวมตัวของยีนแบบขั้นกลาง

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	17520	2143.333	479923.608	142982.836	622906.444	-3.257%
2	15193.33	1923.333	416189.459	128306.526	544495.986	-3.2496%
3	4866.66	656.666	133312.122	43806.564	177118.686	-3.2%
4	16880	2060	462392.152	137423.63	599815.782	-3.2638%
5	9963.33	1170	272924.593	78051.285	350975.877	-3.2537%
6	19243.33	2283.333	527130.705	152322.306	679453.011	-3.2527%
7	13190	1500	361312.351	100065.75	461378.101	-3.2827%
8	16780	1986.666	459652.862	132531.529	592184.391	-3.2728%
9	12053.33	1660	330175.754	110739.43	440915.183	-3.2534%
10	5243.33	610	143630.105	40693.405	184323.509	-3.2545%
ค่าเฉลี่ย	13093.33	1599.333	358664.371	106692.326	465356.697	-3.25402%

ตารางที่ 4.3 การรวมตัวของยีนเฉพาะรายแบบหลายจุด

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	13410	2083.333	367338.789	138980.206	506318.995	-3.257%
2	17573.33	2016.666	481384.553	134532.844	615917.397	-3.2496%
3	12553.33	1446.666	343872.204	96507.859	440380.062	-3.2%
4	17010	2026.666	465953.229	135199.949	601153.178	-3.2638%
5	20016.66	2386.666	548314.549	159215.729	707530.278	-3.2537%
6	19396.66	2226.666	531330.951	148542.047	679872.998	-3.2527%
7	19073.33	2443.333	522473.912	162995.986	685469.898	-3.2827%
8	8366.66	956.666	229187.264	63819.714	293006.978	-3.2728%
9	19806.66	2400	542562.040	160105.2	702667.240	-3.2534%
10	13410	1596.666	367338.789	106514.434	473853.223	-3.2545%
ค่าเฉลี่ย	16061.66	1958.333	439975.628	130641.397	570617.025	-3.25402%

- ดำนึงถึงเงินลงทุนเป็นหลักสำคัญ

ตารางที่ 4.4 การรวมตัวของยีนแบบไม่ต่อเนื่อง

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	20103.33	8243.333	550688.598	549916.886	1100605.485	-3.5252%
2	19733.33	8243.333	540553.225	549916.886	1090470.112	-3.5299%
3	20020	8240	548405.85	549694.52	1098100.378	-3.5289%
4	20020	8213.333	548405.858	547915.571	1096321.429	-3.5283%
5	19833.33	8276.666	543292.515	552140.574	1095433.09	-3.529%
6	20156.66	8276.666	552149.555	552140.574	1104290.129	-3.5284%
7	19703.33	8193.333	539731.438	546581.361	1086312.8	-3.5266%
8	19656.66	8290	538453.105	553030.045	1091483.15	-3.5283%
9	20183.33	8276.666	552880.030	552140.574	1105020.605	-3.5345%
10	20190	8050	553062.651	537019.525	1090082.176	-3.5336%
ค่าเฉลี่ย	19959.99	8230.333	546762.283	549049.652	1095811.935	-3.52927%

ตารางที่ 4.5 การรวมตัวของยีนแบบขั้นกลาง

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	20190	8293.33	553062.651	553252.411	1106315.062	-3.5303%
2	20196.66	8143.33	553245.271	543245.816	1096491.087	-3.5295%
3	20163.33	8266.66	552332.172	551473.469	1103805.642	-3.5299%
4	19703.33	8166.66	539731.438	544802.419	1084533.858	-3.5332%
5	20153.33	8186.66	552058.243	546136.629	1098194.873	-3.5286%
6	20130	8293.33	551419.077	553252.411	1104671.488	-3.5285%
7	19773.33	8293.333	541648.942	553252.411	1094901.353	-3.5317%
8	20150	8223.333	551966.935	548582.676	1100549.611	-3.5259%
9	20186.66	8200	552971.342	547026.1	1099997.442	-3.5291%
10	19810	8290	542653.349	553030.045	1095683.394	-3.5385%
ค่าเฉลี่ย	20045.66	8235.666	549108.942	549405.439	1098514.381	-3.53052%

ตารางที่ 4.6 การรวมตัวของยีนเฉพาะรายแบบหลายจุด

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	20193.33	8220	553153.959	548360.31	1101514.27	-3.587%
2	20160	8123.333	552240.864	541911.626	1094152.49	-3.5351%
3	19806.66	8286.666	542562.040	552807.679	1095369.719	-3.5295%
4	20186.66	8256.666	552971.342	550806.364	1103777.706	-3.5233%
5	20183.33	8283.333	552880.031	552585.306	1105465.337	-3.533%
6	20183.33	8023.333	552880.031	535240.576	1088120.607	-3.35204%
7	20043.33	8266.666	549045.025	551473.469	1100518.494	-3.5291%
8	19520	8256.666	534709.408	550806.364	1085515.772	-3.52%
9	19510	8013.333	534435.479	534573.471	1069008.95	-3.5314%
10	19640	8283.333	537996.556	552585.306	1090581.862	-3.5317%
ค่าเฉลี่ย	19942.66	8201.333	546287.473	547115.047	1093402.521	-3.51721%

หลังจากแยกการทดลองเพื่อพิจารณาโปรแกรม แล้วจะมีการนำผลแต่ละตารางที่ได้จากการทดสอบโดยใช้วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต ที่คำนึงถึงค่าความเสี่ยงเป็นหลักสำคัญกับคำนึงถึงเงินลงทุนเป็นสำคัญมารวมกันเพื่อพิจารณาในการเลือกวิธีในการรวมตัวของยีนหรือการครอสโอเวอร์ จะแสดงในตารางที่ 4.7, 4.8 และตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.7 การรวมตัวของยีนแบบไม่ต่อเนื่อง

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	18503.33	5073.333	506859.958	338444.601	845304.559	-3.39045%
2	14860	4715	407058.494	314540.007	721598.501	-3.41415%
3	14975	4748.333	410208.677	316763.691	726972.369	-3.3902%
4	18875	5121.666	517040.987	341668.943	858709.930	-3.39875%
5	15406.66	4783.333	422033.279	319098.559	741131.838	-3.39015%
6	18366.66	5133.333	503116.264	342447.234	845563.498	-3.3901%
7	19501.66	5286.666	534207.204	352676.175	886883.379	-3.39765%
8	18643.33	5176.666	510694.966	345338.020	856032.986	-3.39195%
9	18880	5253.333	517177.952	350452.494	867630.446	-3.39505%
10	15985	4726.666	437875.506	315318.285	753193.79	-3.3921%
ค่าเฉลี่ย	17399.66	5001.833	476627.329	333674.801	810302.130	-3.39505%

ตารางที่ 4.8 การรวมตัวของยีนแบบขั้นกลาง

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	18855	5218.333	516493.129	348117.623	864610.753	-3.4001%
2	17695	5033.3331	484717.365	335776.171	820493.536	-3.3882%
3	12515.00	4461.666	342822.147	297640.016	640462.164	-3.40715%
4	18291.66	5113.333	501061.795	341113.024	842174.819	-3.3917%
5	15058.33	4678.333	412491.418	312093.957	724585.375	-3.4164%
6	19686.66	5288.333	539274.891	352787.358	892062.249	-3.3913%
7	16481.66	4896.666	451480.646	326659.080	778139.727	-3.4007%
8	18465	5105	505809.898	340557.102	846367.001	-3.3975%
9	16120	4930	441573.548	328882.765	770456.313	-3.39015%
10	12526.66	4450	343141.727	296861.725	640003.452	-3.43545%
ค่าเฉลี่ย	16569.50	4917.499	453886.656	328048.882	781935.539	-3.40186%

ตารางที่ 4.9 การรวมตัวของยีนเฉพาะรายแบบหลายจุด

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	16801.66	5151.666	460246.374	343670.258	803916.632	-3.422%
2	18866.66	5070	516812.709	338222.235	855034.943	-3.39235%
3	16180	4866.666	443217.122	324657.769	767874.891	-3.36475%
4	18598.33	5141.666	509462.285	343003.156	852465.442	-3.39355%
5	20100	5335	550597.29	355900.517	906497.807	-3.39335%
6	19790	5124.999	542105.491	341891.311	883996.802	-3.30237%
7	19558.33	5355	535759.468	357234.727	892994.195	-3.4059%
8	13943.33	4606.666	381948.336	307313.039	689261.375	-3.3964%
9	19658.33	5206.666	538498.759	347339.335	885838.095	-3.3924%

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
10	16525	4940	452667.672	329549.87	782217.542	-3.3931%
ค่าเฉลี่ย	18002.16	5079.833	493131.550	338878.222	832009.772	-3.38561%

4.4.2 ทดสอบโดยใช้วิธีเดลต้าปกติ

- คำนึงถึงค่าความเสี่ยงเป็นหลักสำคัญ

ตารางที่ 4.10 การรวมตัวของยีนแบบไม่ต่อเนื่อง

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	19406.67	1423.333	531604.880	94951.276	626556.156	-4.6431%
2	13830	816.666	378843.807	54480.244	433324.050	-4.6415%
3	19590	1086.666	536626.911	72492.079	609118.989	-4.6408%
4	16040	900	439382.116	60039.45	499421.56	-4.6406%
5	12316.67	673.333	337389.219	44918.401	382307.620	-4.6416%
6	19310	1160	528956.899	77384.18	606341.08	-4.6423%
7	15926.67	923.333	436277.588	61596.026	497873.614	-4.644%
8	19640	1113.333	537996.556	74271.021	612267.577	-4.6424%
9	19200	1113.333	525943.68	74271.021	600214.701	-4.6464%
10	12276.67	666.666	336293.503	44473.669	380767.172	-4.6504%
ค่าเฉลี่ย	16753.66	987.666	458931.516	65887.736	524819.252	-4.64331%

ตารางที่ 4.11 การรวมตัวของยีนแบบขั้นกลาง

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	19646.67	1303.33	538179.176	86946.0161	625125.192	-4.6415%
2	12360	780	338576.24	52034.19	390610.434	-4.6646%
3	15993.33	1090	438103.779	72714.445	510818.224	-4.643%
4	19583.33	1116.67	536444.290	74493.394	610937.684	-4.641%
5	18050	963.33	494441.845	64264.446	558706.291	-4.6504%
6	11933.33	820	326888.605	54702.61	381591.215	-4.6466%
7	18836.67	990	515990.927	66043.395	582034.322	-4.6438%
8	19556.67	1123.33	535713.815	74938.126	610651.941	-4.6418%
9	19666.67	1056.67	538727.034	70490.763	609217.7981	-4.6448%
10	11013.33	946.67	301687.137	63152.608	364839.7466	-4.6455%
ค่าเฉลี่ย	16664	1019	456475.285	67977.999	524453.285	-4.6463%

ตารางที่ 4.12 การรวมตัวของยีนเฉพาะรายแบบหลายจุด

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	14456.67	970	396010.025	64709.185	460719.210	-4.6423%
2	15986.67	1036.667	437921.162	69156.554	507077.7161	-4.6424%
3	14133.33	733.333	387152.985	48921.031	436074.017	-4.6432%
4	17753.33	1013.333	486315.283	67599.971	553915.255	-4.6465%

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
5	15860	1063.333	434451.394	70935.496	505386.890	-4.6424%
6	17653.33	1066.667	483575.993	71157.868	554733.862	-4.6465%
7	17853.33	1160	489054.573	77384.18	566438.753	-4.6408%
8	19586.67	1096.667	536535.602	73159.184	609694.786	-4.642%
9	17503.33	966.667	479467.058	64486.819	543953.877	-4.6408%
10	15966.67	1140	437373.304	76049.97	513423.274	-4.611%
ค่าเฉลี่ย	16675.33	1024.667	456785.738	68356.026	525141.764	-4.63979%

- คำนึงถึงเงินลงทุนเป็นหลักสำคัญ

ตารางที่ 4.13 การรวมตัวของยีนแบบไม่ต่อเนื่อง

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	20186.67	8266.67	552971.342	551473.469	1104444.811	-4.8308%
2	20090	8136.67	550323.361	542801.104	1093124.465	-4.8273%
3	20180	8293.33	552788.722	553252.411	1106041.133	-4.8241%
4	19786.67	8193.33	542014.182	546581.361	1088595.543	-4.8148%
5	20196.67	8290	553245.271	553030.045	1106275.316	-4.8276%
6	20183.33	8213.33	552880.030	547915.571	1100795.602	-4.8244%
7	20193.33	8246.67	553153.959	550139.259	1103293.219	-4.8291%
8	19763.33	8136.67	541375.012	542801.104	1084176.117	-4.825%
9	20053.33	8296.67	549318.953	553474.784	1102793.738	-4.8197%
10	20183.33	8076.67	552880.030	538798.474	1091678.505	-4.8254%
ค่าเฉลี่ย	20081.66	8215	550095.086	548026.758	1098121.845	-4.82482%

ตารางที่ 4.14 การรวมตัวของยีนแบบขั้นกลาง

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	20146.67	8200	551875.626	547026.1	1098901.726	-4.8293%
2	19850	8210	543749.065	547693.205	1091442.27	-4.8247%
3	20000	8256.667	547858	550806.364	1098664.364	-4.852%
4	19163.33	8256.667	524939.272	550806.364	1075745.637	-4.8256%
5	19680	8293.333	539092.272	553252.411	1092344.683	-4.8238%
6	19630	8116.667	537722.627	541466.894	1079189.521	-4.8248%
7	20166.67	8286.667	552423.484	552807.679	1105231.163	-4.80193%
8	20186.67	8193.333	552971.342	546581.361	1099552.703	-4.8225%
9	20080	8236.667	550049.432	549472.154	1099521.586	-4.8215%
10	20183.33	8290	552880.030	553030.045	1105910.076	-4.8261%
ค่าเฉลี่ย	19908.67	8234	545356.115	549294.258	1094650.373	-4.82522%

ตารางที่ 4.15 การรวมตัวของยีนเฉพาะรายแบบหลายจุด

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	20113.33	8173.333	550962.527	545247.151	1096209.679	-4.8291%
2	20140	8253.333	551693.01	550583.991	1102276.997	-4.8252%

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
3	20113.33	8293.333	550962.527	553252.411	1104214.939	-4.8258%
4	20183.33	8133.333	552880.030	542578.731	1095458.762	-4.8311%
5	20096.67	8280	550505.981	552362.94	1102868.921	-4.8229%
6	20100	8180	550597.29	545691.89	1096289.18	-4.8237%
7	20186.67	8283.333	552971.342	552585.306	1105556.648	-4.8259%
8	20183.33	8260	552880.030	551028.73	1103908.761	-4.8267%
9	20193.33	8290	553153.959	553030.045	1106184.005	-4.8314%
10	20100	8150	550597.29	543690.575	1094287.865	-4.829%
ค่าเฉลี่ย	20140.99	8229.666	551720.398	549005.177	1100725.576	-4.82708%

นำผลแต่ละแบบตารางที่ได้จากการทดสอบโดยใช้วิธีเดลต้าปกติ ที่คำนึงถึงค่าความเสี่ยงเป็นหลักสำคัญกับคำนึงถึงเงินลงทุนเป็นสำคัญมารวมกันเพื่อพิจารณาในการเลือกวิธีในการรวมตัวของยีนหรือการครอสโอเวอร์ จะแสดงในตารางที่ 4.16, 4.17 และตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.16 การรวมตัวของยีนแบบไม่ต่อเนื่อง

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	19796.67	4845	542288.112	323212.372	865500.483	-4.73695%
2	16960	4476.667	464583.58	298640.674	763224.257	-4.7344%
3	19885	4690	544707.816	312872.245	857580.061	-4.73245%
4	17913.34	4546.667	490698.149	303310.405	794008.554	-4.7277%
5	16256.67	4481.667	445317.245	298974.223	744291.468	-4.7346%
6	19746.67	4686.667	540918.465	312649.875	853568.340	-4.73335%
7	18060	4585	494715.774	305867.642	800583.416	-4.73655%
8	19701.67	4625	539685.784	308536.062	848221.846	-4.7337%
9	19626.67	4705	537631.317	313872.902	851504.219	-4.73305%
10	16230	4371.667	444586.767	291636.071	736222.838	-4.7379%
ค่าเฉลี่ย	18417.67	4601.333	504513.301	306957.247	811470.5488	-4.73407%

ตารางที่ 4.17 การรวมตัวของยีนแบบขั้นกลาง

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	19896.67	4751.667	545027.401	316986.058	862013.459	-4.7354%
2	16105	4495	441162.654	299863.697	741026.352	-4.74465%
3	17996.67	4673.334	492980.889	311760.404	804741.294	-4.7475%
4	19373.33	4686.667	530691.781	312649.878	843341.660	-4.7333%
5	18865	4628.333	516767.058	308758.428	825525.487	-4.7371%
6	15781.67	4468.334	432305.616	298084.751	730390.368	-4.7357%
7	19501.67	4638.334	534207.205	309425.536	843632.742	-4.72287%
8	19871.67	4658.333	544342.578	310759.743	855102.322	-4.73215%
9	19873.34	4646.667	544388.233	309981.458	854369.69	-4.73315%
10	15598.34	4618.334	427283.584	308091.326	735374.911	-4.7358%
ค่าเฉลี่ย	18286.34	4626.5	500915.700	308636.128	809551.829	-4.73576%

ตารางที่ 4.18 การรวมตัวของยีนเฉพาะรายแบบหลายจุด

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	17285	4571.666	473486.276	304978.168	778464.444	-4.7357%
2	18063.33	4645	494807.084	309870.272	804677.356	-4.7338%
3	17123.33	4513.333	469057.756	301086.721	770144.477	-4.7345%
4	18968.33	4573.333	519597.657	305089.351	824687.008	-4.7388%
5	17978.33	4671.666	492478.687	311649.218	804127.905	-4.73265%
6	18876.66	4623.333	517086.641	308424.879	825511.521	-4.7351%
7	19020	4721.666	521012.958	314984.743	835997.701	-4.73335%
8	19885	4678.333	544707.816	312093.956	856801.773	-4.73435%
9	18848.33	4628.333	516310.509	308758.431	825068.941	-4.7361%
10	18033.33	4645	493985.297	309870.272	803855.569	-4.72%
ค่าเฉลี่ย	18408.16	4627.166	504253.068	308680.601	812933.67	-4.73344%

จากการทดสอบในตารางที่ 4.9 กับตารางที่ 4.18 จะเห็นได้ว่าการรวมตัวของยีนเฉพาะรายแบบหลายจุด ทั้งวิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีตและวิธีเดลต้าปกติ ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% มีค่าเฉลี่ยเงินลงทุนและค่าความเสี่ยงที่ได้จากการทดสอบ
ให้ผลดีกว่าการรวมตัวของยีนแบบไม่ต่อเนื่อง และการรวมตัวของยีนขั้นกลาง ดังนั้นจึงเลือกการรวมตัวของยีนเฉพาะรายแบบหลายจุด

ส่วนในตารางที่ 4.19 และตารางที่ 4.20 เป็นการทดสอบ เพื่อหาค่าความเสี่ยงที่มากที่สุดในการลงทุนในหลักทรัพย์ทั้งสองที่จะเกิดขึ้นได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยคำนึงถึงค่าความเสี่ยงเป็นหลักสำคัญ

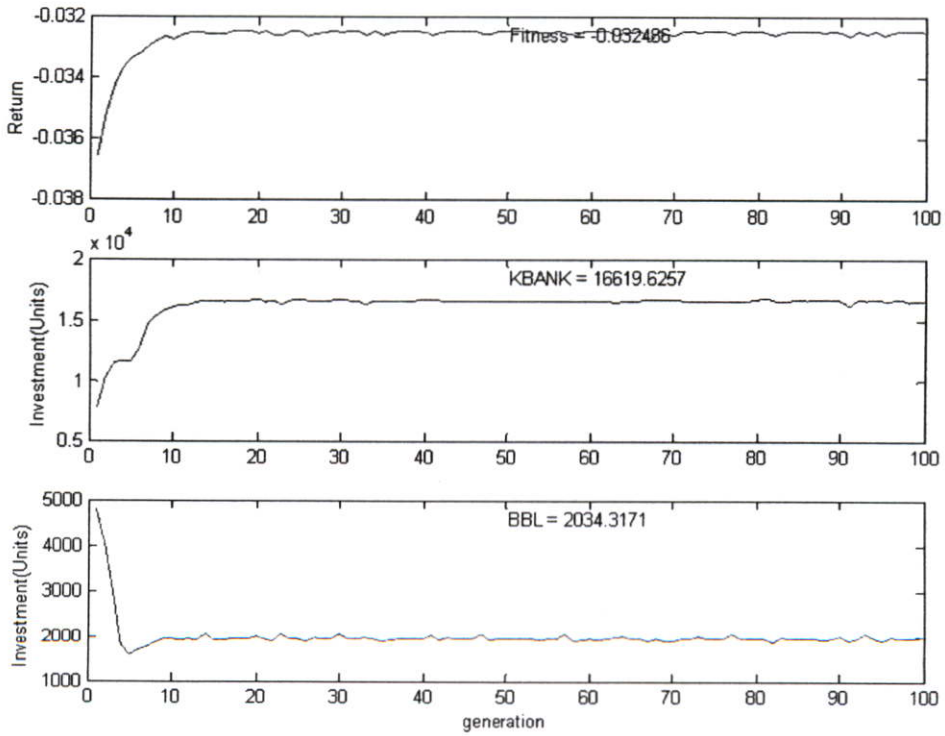
ตารางที่ 4.19 แบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	803.333	2903.333	22005.628	193682.816	215688.444	-4.0661%
2	396.666	1656.666	10865.851	110517.063	121382.915	-4.0422%
3	1436.666	5886.666	39354.467	392702.478	432056.946	-4.113%
4	666.666	3043.3333	18261.9342	203022.286	221284.220	-4.0693%
5	1680	5290	46020.072	352898.545	398918.617	-4.1401%
6	1170	5790	32049.693	386253.795	418303.488	-4.1065%
7	1670	7256.666	45746.143	484095.863	529842.006	-4.1176%
8	2150	6913.333	58894.735	461191.921	520086.656	-4.1296%
9	1213.333	5340	33236.717	356234.07	389470.787	-4.1187%
10	1136.666	5003.333	31136.597	333774.866	364911.463	-4.1246%
ค่าเฉลี่ย	1232.333	4908.333	33757.183	327437.370	361194.554	-4.10277%

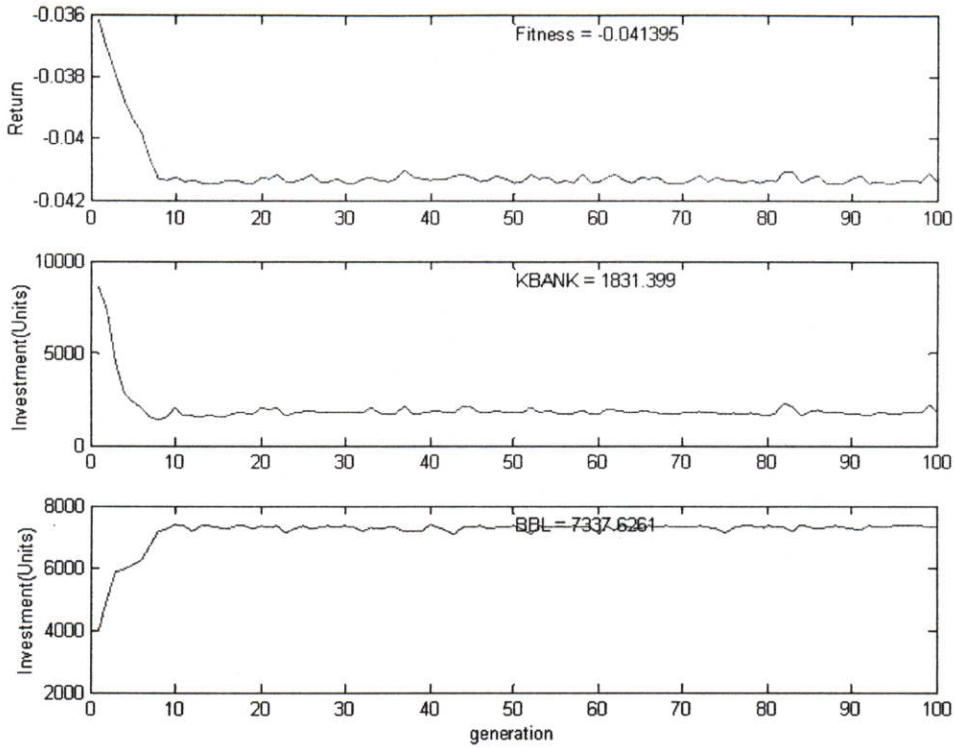
ตารางที่ 4.20 วิธีเดลต้าปกติ

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	536.666	7916.666	14700.857	528124.793	542825.651	-5.3392%
2	600	7926.666	16435.74	528791.898	545227.638	-5.3497%
3	190	8196.666	5204.651	546803.733	552008.384	-5.3491%
4	110	8193.333	3013.219	546581.361	549594.580	-5.338%
5	826.666	8136.666	22644.798	542801.103	565445.902	-5.343%
6	113.333	8223.333	3104.527	548582.676	551687.203	-5.3459%
7	1313.333	7853.333	35976.007	523899.791	559875.798	-5.3449%
8	433.333	8066.666	11870.255	538131.368	550001.624	-5.3349%
9	330	8103.333	9039.657	540577.416	549617.073	-5.3214%
10	216.666	8246.666	5935.129	550139.258	556074.388	-5.3153%
ค่าเฉลี่ย	467	8086.3333	12792.484	539443.340	552235.824	-5.33814%

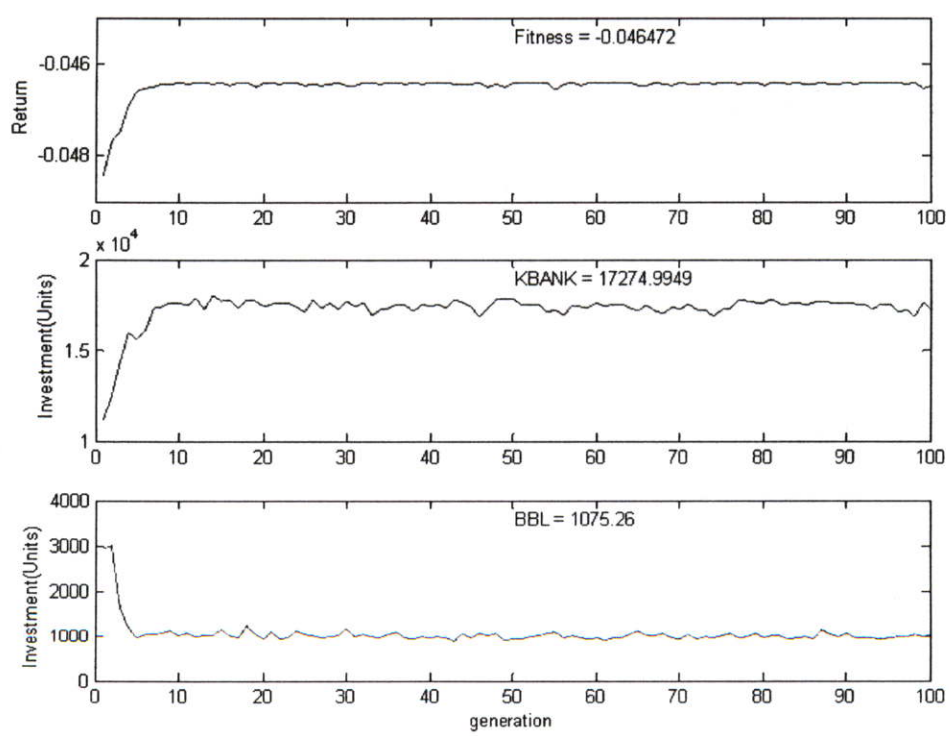
ผลการทดสอบจะเห็นได้ว่าค่าความเสี่ยงเฉลี่ยที่ได้ในตารางที่ 4.19 จะมีความแตกต่างเมื่อเปรียบกับในตารางที่ 4.9 ประมาณ -0.71716 ในวิธีแบบอาศัยข้อมูลในอดีต และส่วนตารางที่ 4.20 จะมีความแตกต่างกับค่าความเสี่ยงเฉลี่ยในตารางที่ 4.18 ประมาณ -0.6047 ในวิธีเดลต้าปกติ แต่ไม่จำเป็นเสมอไปที่จะต้องแตกต่างกันเท่านี้อาจจะมากหรือน้อยกว่านี้ได้ที่ทำการทดสอบ เพราะค่าความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจะแปรเปลี่ยนไปตามกลไกตลาด และขึ้นอยู่กับระยะเวลาข้อมูลย้อนหลังที่ใช้ทำการทดสอบ ตลอดจนระยะเวลาถือครองหลักทรัพย์



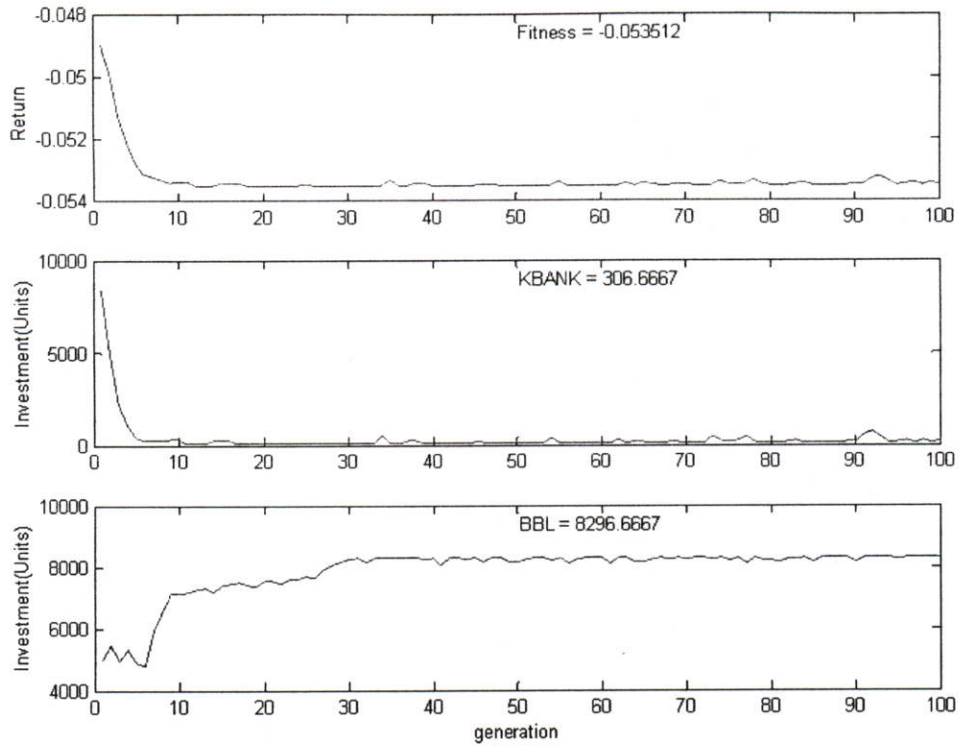
รูปที่ 4.3 การลู่เข้าเมื่อคำนึงถึงค่าความเสี่ยงเป็นหลักสำคัญ วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต ช่วงข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน



รูปที่ 4.4 การลู่เข้าเมื่อคำนึงถึงค่าความเสี่ยงมากที่สุด วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต ช่วงข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน



รูปที่ 4.5 การลู่เข้าเมื่อคำนึงถึงค่าความเสี่ยงเป็นหลักสำคัญ วิธีเดลต้าปกติ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน



รูปที่ 4.6 การลู่เข้าเมื่อคำนึงถึงค่าความเสี่ยงมากที่สุด วิธีเดลต้าปกติ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน

ฉะนั้นจากการใช้วิธีพันธุกรรมศาสตร์ร่วมกับการคำนวณค่าความเสี่ยงนั้น สามารถทำให้ค่าความเสี่ยงนั้นลดลงได้ และจากการสังเกตที่เกิดจากการทดสอบครั้งนี้ในตารางที่ 4.19 กับตารางที่ 4.20 จะเห็นได้ว่ามีการลงทุนของหลักทรัพย์ KBANK น้อยกว่าหลักทรัพย์ BBL ในทั้ง 2 ตาราง และสังเกตได้จากรูปที่ 4.4 และรูปที่ 4.6 ซึ่งหมายความว่าการลงทุนในหลักทรัพย์ BBL เป็นตัวทำให้มีค่าความเสี่ยงที่สูงขึ้น

ในขณะเดียวกันในตารางที่ 4.9 กับตารางที่ 4.18 โดยคำนึงถึงค่าความเสี่ยงน้อยที่สุด ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการ หลักทรัพย์ KBANK จะมีการลงทุนที่มากกว่า BBL ดังในรูปที่ 4.3 และรูปที่ 4.5 ทำให้หลักทรัพย์ KBANK เป็นตัวที่ช่วยลดค่าความเสี่ยง และจะเห็นได้ว่าค่าความเสี่ยงเดียวกันนั้น อาจจะเกิดลักษณะของเงินลงทุนได้หลายกรณีตามทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ของ Markowitz [16-19] สำหรับรายละเอียดดูที่ภาคผนวก ก. ดังนั้นการใช้วิธีพันธุกรรมศาสตร์จึงเหมาะสมสำหรับการค้นหาทางแก้ปัญหาที่มีลักษณะหลายกรณี

หลังจากที่ได้ทำการออกแบบและหลักการทำงานเพื่อหาวิธีที่เหมาะสม จึงนำไปทดสอบจัดสรรเงินลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ที่ต่างกันไป โดยมีการเพิ่มข้อมูลที่ใช้ทดสอบและช่วงระยะเวลาที่ถือครองหลักทรัพย์แบบรายวันกับแบบรายสัปดาห์ ดังจะเห็นผลการทดลองได้ในบทที่ 5

บทที่ 5
ผลการทดลอง

5.1 บทนำ

เนื้อหาในบทนี้เป็นการจำลองผลจากโปรแกรมที่ได้ออกแบบไว้ในบทที่ 4 โดยจะแบ่งการจำลองเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ ส่วนแรกจะเป็นการจำลองจัดสรรหลักทรัพย์ในครอบครอง 2 หลักทรัพย์ และส่วนที่สองจะเป็นการจำลองจัดสรรหลักทรัพย์ในครอบครอง 3 หลักทรัพย์ โดยทั้งสองส่วนจะแบ่งช่วงเวลาทดลองเป็นรายวัน และรายสัปดาห์ ในการถือครองหลักทรัพย์ ซึ่งจะมีการกำหนดขอบเขตการจำลองดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 4

5.2 การจำลองจัดสรรหลักทรัพย์ในครอบครอง 2 หลักทรัพย์

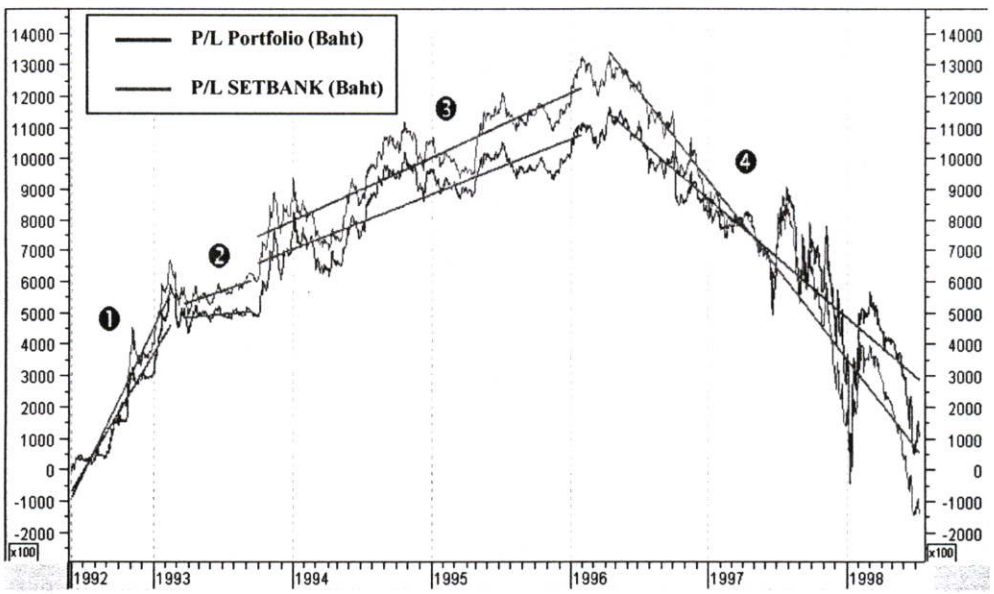
การจำลองนี้จะเป็นการทดสอบด้วยวิธีพันธุกรรมศาสตร์ของแบบเคลต้าปกติ และวิธีพันธุกรรมศาสตร์ของแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต บนกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ที่ประกอบด้วย KBANK, BBL โดยช่วงเวลาข้อมูลที่ใช้เป็น 100 วัน 300 วัน ในรายวัน และ100 สัปดาห์ ในรายสัปดาห์ แล้วทำการทดสอบเป็นระยะเวลา 1500 วัน ในการถือครองหลักทรัพย์รายวัน และ 500 สัปดาห์ ในการถือครองหลักทรัพย์รายสัปดาห์ ตามลำดับ จากนั้นจะนำมูลค่าเงินลงทุนที่จัดสรรในกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ที่ได้จากการทดสอบ ณ วันเวลานั้น ไปลงทุนในดัชนีรวมกลุ่มธนาคาร (SETBANK) ณ เวลาเดียวกันที่ใช้พิจารณา แล้วนำกำไรขาดทุน (P/L) สะสมที่เกิดขึ้นมาเปรียบเทียบกัน

5.2.1 วิธีพันธุกรรมศาสตร์ของแบบเคลต้าปกติ

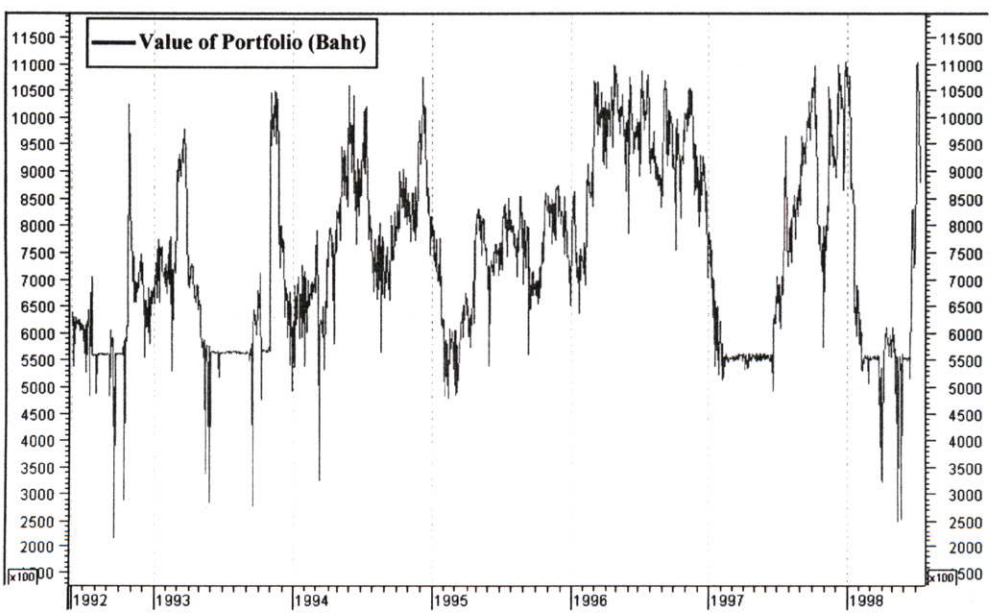
- ใช้ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน ตั้งแต่วันที่ 02/01/1992 ถึง 29/05/1992 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 01/06/1992 ถึง 14/07/1998

จากรูปที่ 5.1 เมื่อใช้วิธี Linear regression หรือการถดถอยแบบเชิงเส้นเป็นการคำนวณหาเส้นแนวโน้มโดยใช้วิธีการถดถอยแบบกำลังสองน้อยที่สุด (Least square regression) [15] ซึ่งเป็นการหาผลต่างที่น้อยที่สุด ในการหาเส้นแนวโน้มที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลา และพิจารณาประกอบกับ SETBANK แบบรายวัน โดยช่วงเวลาที่ 1 เป็นเส้นแนวโน้มขาขึ้นเมื่อดูจาก P/L สะสมของ SETBANK จะมีความชันมากกว่า P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ซึ่งในช่วงเวลาที่ 2 และช่วงเวลาที่ 3 จะมีแนวโน้มแกว่งตัวตัวขึ้น ทำให้เส้นแนวโน้มมีความชันของ P/L สะสมของ

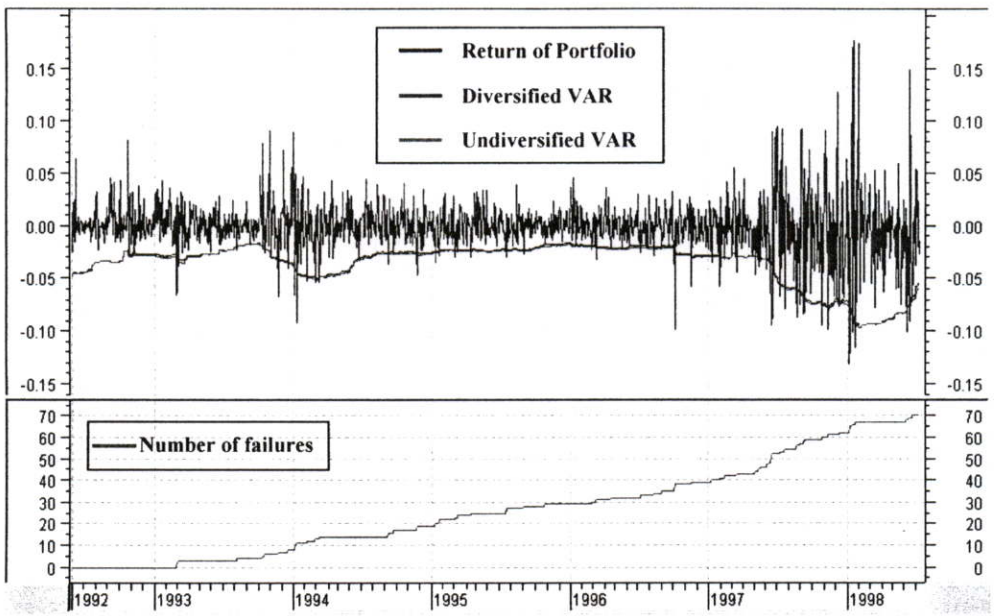
SETBANK ยังคงสูงกว่า เพราะหลักทรัพย์ที่ลงทุนอยู่ในกลุ่มธนาคารอย่างเดียวจึงเป็นการยากที่จะทำ P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ให้ชนะ P/L สะสมของ SETBANK ได้ แต่เมื่อเข้าสู่ช่วงเวลาที่ 4 เป็นแนวโน้มขาลงจะเห็นความชันของเส้นแนวโน้มเป็นลบมากกว่าความชันของ P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ซึ่งเกิดการจากปรับน้ำหนักการลงทุน



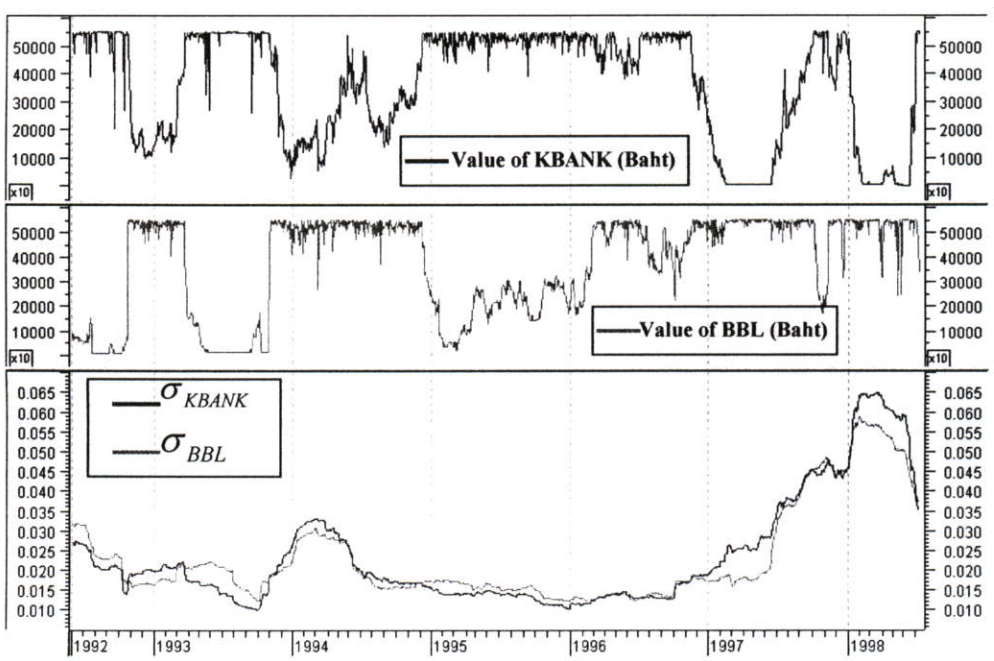
รูปที่ 5.1 P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน



รูปที่ 5.2 เงินลงทุนรวมของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน

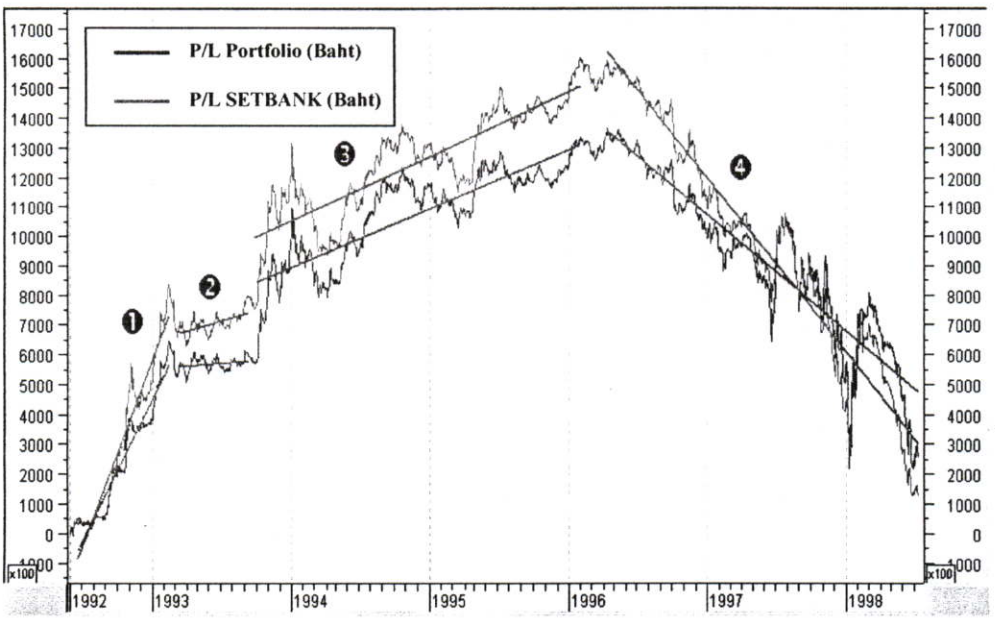


รูปที่ 5.3 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน

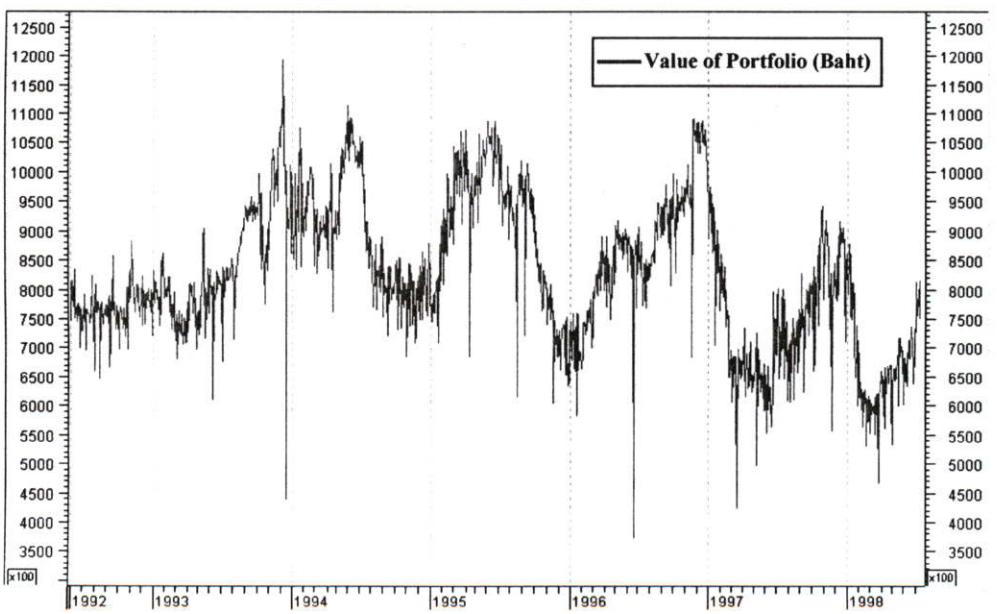


รูปที่ 5.4 การจัดสรรเงินลงทุนกับค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานในกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน

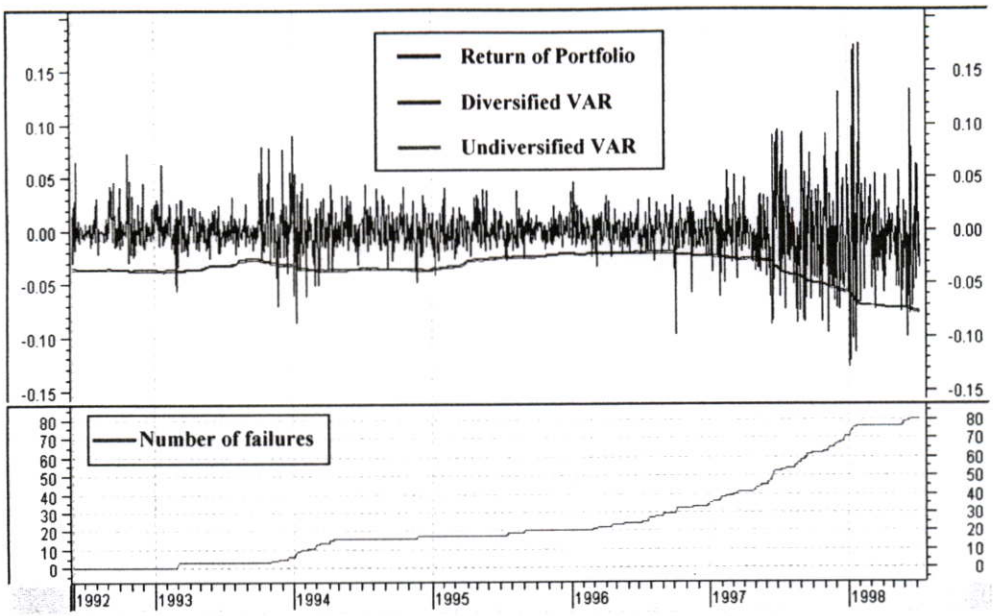
- **ใช้ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน** ตั้งแต่วันที่ 06/03/1991 ถึง 28/05/1992 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 29/05/1992 ถึง 14/07/1998



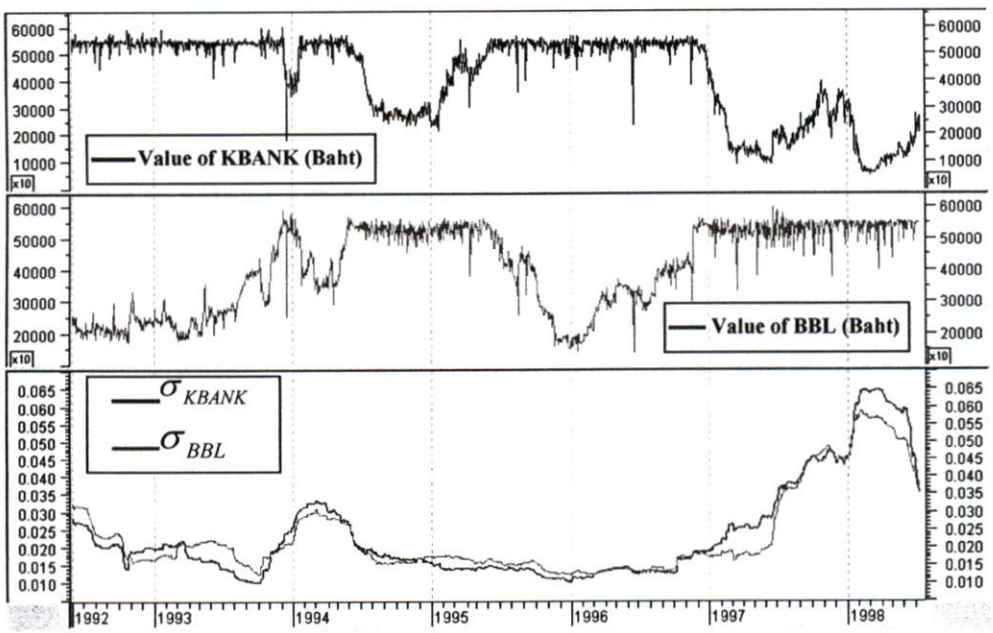
รูปที่ 5.5 P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน



รูปที่ 5.6 เงินลงทุนของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300วัน



รูปที่ 5.7 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300วัน

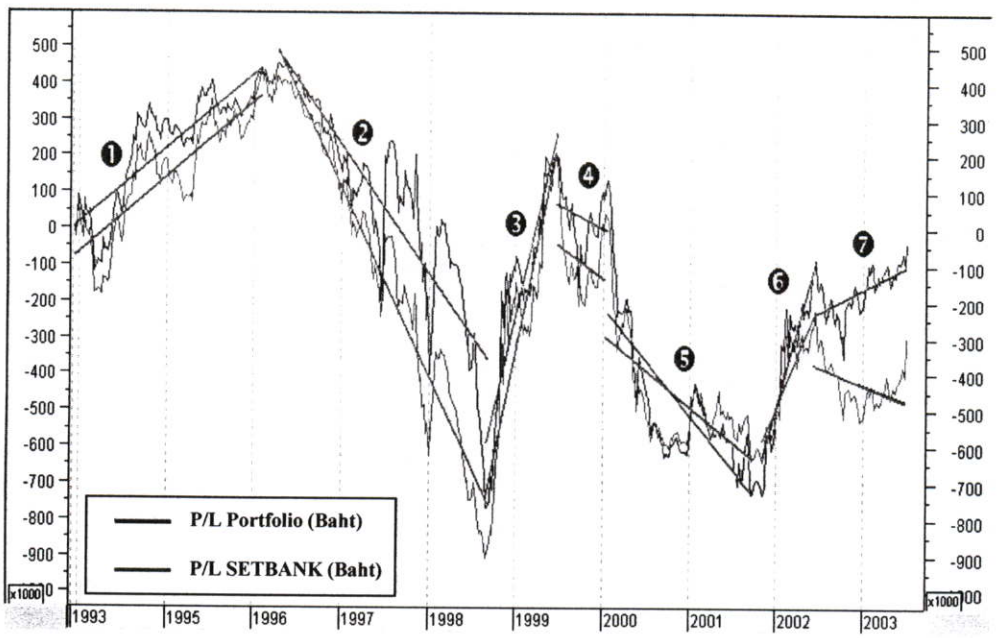


รูปที่ 5.8 การจัดสรรเงินลงทุนกับค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานในกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน

จากรูปที่ 5.5 จะมีลักษณะของช่วงเวลาและแนวโน้มที่เกิดขึ้นคล้ายกับรูปที่ 5.1 เพียงแต่มีการเพิ่มขึ้นของช่วงเวลาข้อมูลที่ใช้เป็น 300 วัน แต่ระยะห่างระหว่าง P/L สะสมที่เกิดขึ้น จะเกิดจากการปรับมูลค่าหลักทรัพย์ที่จะลงทุน ซึ่งรูปที่ 5.1 กับรูปที่ 5.5 ช่วงเวลาที่ 1, 2, 3 จะแสดงการปรับมูลค่าของหลักทรัพย์ในแนวโน้มขาขึ้นได้ความชัน P/L สะสมของกลุ่มหลักทรัพย์ไม่ดีเมื่อเทียบกับ

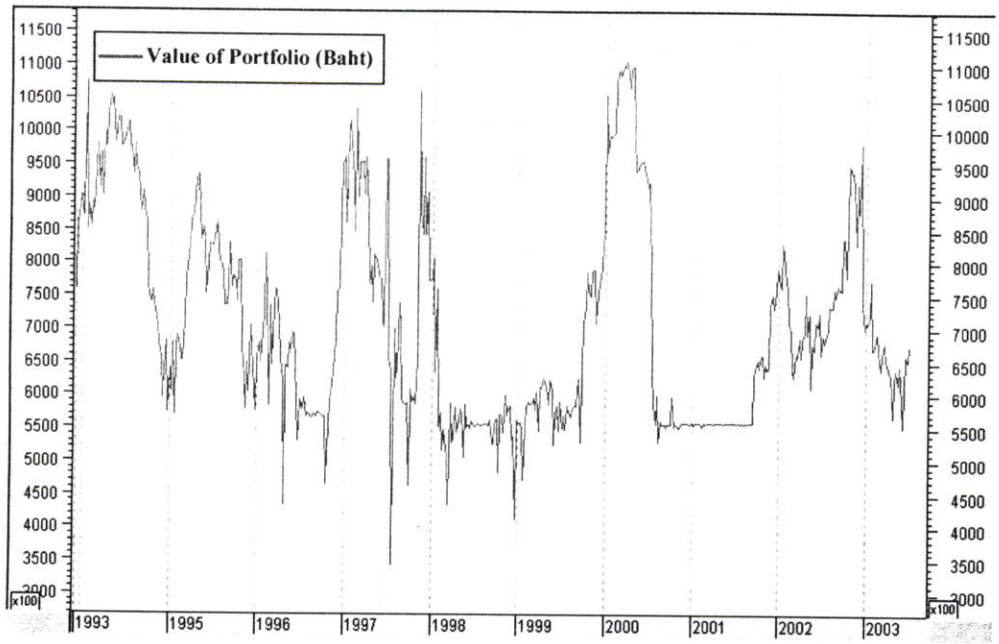
P/L สะสมของ SETBANK ส่วนในช่วงที่ 4 จะมีการปรับมูลค่าของการลงทุนช่วงแนวโน้มขาลงได้อย่างดี

- ใช้ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์ ตั้งแต่วันที่ 03/01/1992 ถึง 26/11/1993 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 03/12/1993 ถึง 04/07/2003

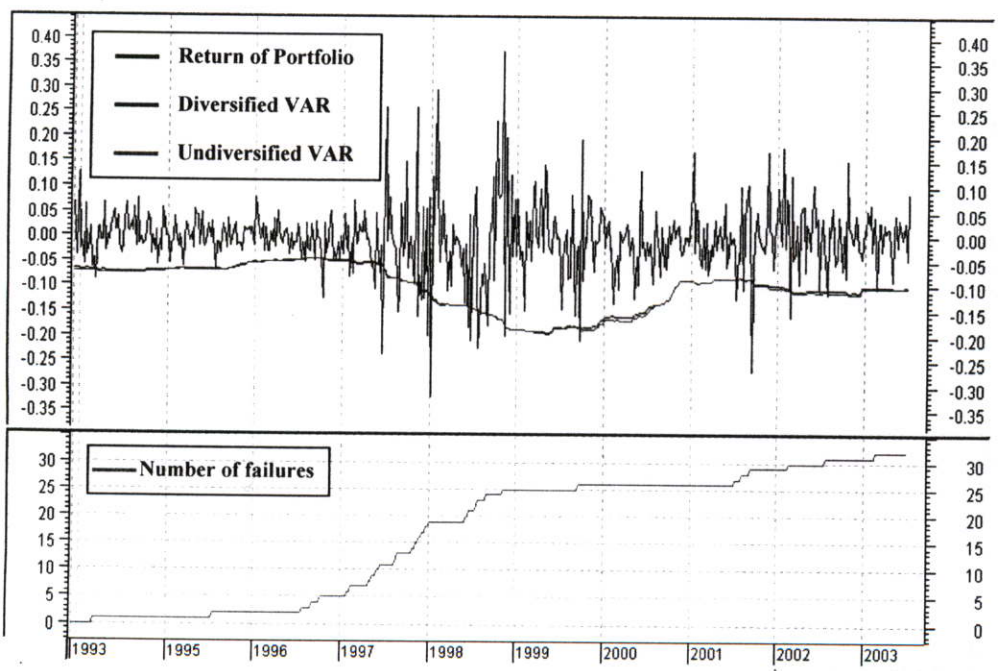


รูปที่ 5.9 P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์

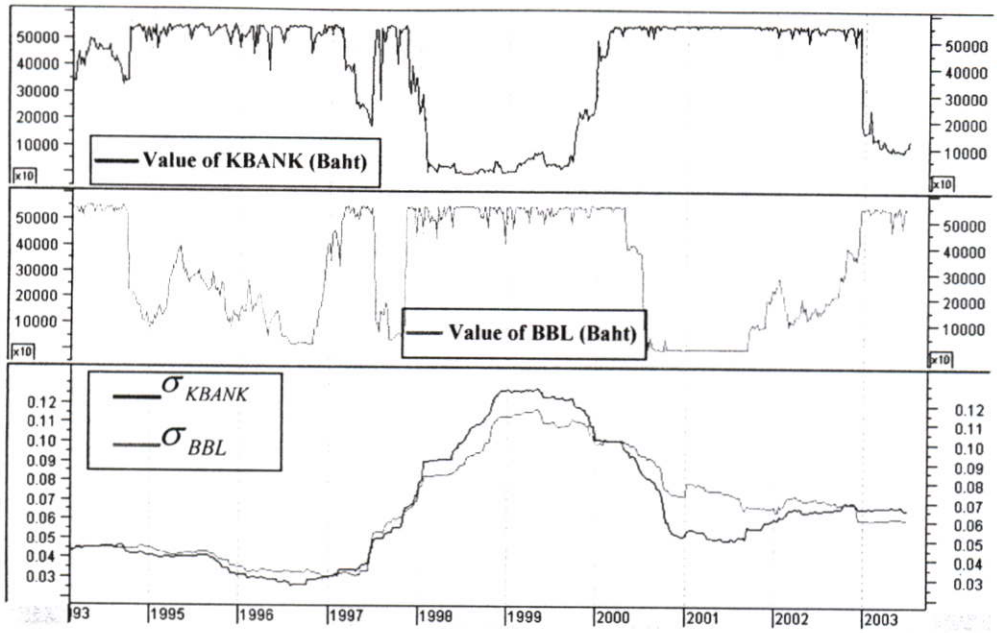
จากรูปที่ 5.9 ในช่วงเวลาที่ 1 ปีค.ศ. 1993-1996 จะเป็นระยะเวลาเดียวกับช่วงเวลาที่ 1, 2 และ 3 ของรูปที่ 5.1 กับรูปที่ 5.5 ซึ่งจะมี P/L สะสมที่ต่างกันโดยรายสัปดาห์จะมีแนวโน้ม P/L สะสมของหลักทรัพย์ที่มากกว่า P/L สะสมของ SETBANK เพราะจากระยะเวลาที่ใช้เป็นรายสัปดาห์มีการเปลี่ยนแปลงทางราคาที่ค่อนข้างมาก และตลอดจนจะมีการปรับตัวของราคาที่ชัดเจนกว่าจากรูปที่ 5.14 ส่วนในช่วงเวลาที่ 2 ปีค.ศ. 1996-1998 จะเป็นช่วงเวลาที่ 4 ของรูปที่ 5.1 กับ 5.5 ซึ่งจะเห็นได้ว่าในช่วงแนวโน้มขาลงอย่างชัดเจนนั้น P/L สะสมของกลุ่มหลักทรัพย์จะมีความชันที่เป็นลบน้อยกว่า และช่วงเวลาที่ 4 ยังคงมีความชันเป็นลบที่น้อยกว่าในช่วงแนวโน้มขาลง ส่วนช่วงเวลาที่ 5 สิ่งอยู่ในช่วงดัชนีรวมกลุ่มธนาคารมีแนวโน้มขาลงแต่กลับมีเส้นแนวโน้มของ P/L สะสมกลุ่มหลัก ทรัพย์ที่ต่ำกว่า เพราะเกิดจาก fat tails ของวิธีแบบเดลต้าปกติ และในช่วงเวลาที่ 6 เส้นแนวโน้มของกลุ่มหลักทรัพย์กลับมาความชันที่เป็นบวกมากกว่า เพราะเกิดจากการที่ใช้เงินลงทุนให้มากที่สุดโดยให้มีมูลค่าความเสี่ยงน้อยที่สุด



รูปที่ 5.10 เงินลงทุนของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์



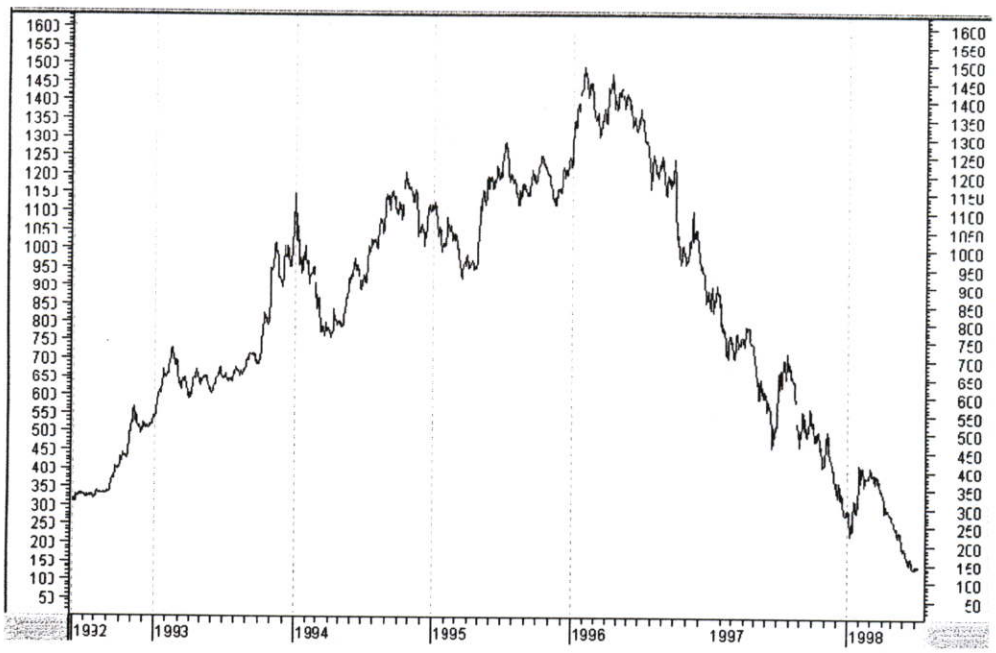
รูปที่ 5.11 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์



รูปที่ 5.12 การจัดสรรเงินลงทุนกับค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานในกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์

การจำลองด้วยวิธีพันธุกรรมศาสตร์แบบเดลต้าปกติ ประกอบด้วย 2 หลักทรัพย์ จะทำให้เมตริกส์ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานในสมการที่ (3.6) เป็น $\sigma_p = \left[w_A^2\sigma_A^2 + w_B^2\sigma_B^2 + 2w_A w_B \sigma_{AB}\right]^{1/2}$ ซึ่งเมื่อนำรูปที่ 5.4, 5.8 และรูปที่ 5.12 มาพิจารณารวมกับสมการนี้ จะเห็นได้ว่าในช่วงที่มีการปรับการลงทุนเพิ่มขึ้นใน KBANK และลดการลงทุนใน BBL นั้น เพราะค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของ KBANK ที่ต่ำกว่าค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของ BBL ดังนั้นเมื่อค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของหลักทรัพย์ตัวไหนมีค่าสูงกว่าอีกหลักทรัพย์ จะถูกลดการลงทุน ซึ่งถือว่าช่วยลดค่าเบนเบี่ยงหรือค่าความเสี่ยงรวมของกลุ่มหลักทรัพย์ที่ลงทุนได้อยู่ในสองพจน์แรกของสมการ ในส่วนของพจน์ที่สามนั้นถ้าจะใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ในการหาได้จาก $\rho_{AB} = \frac{\sigma_{AB}}{\sigma_A\sigma_B}$ ทำให้ได้พจน์ที่สามเป็น $2w_A w_B \sigma_A \sigma_B \rho_{AB}$ โดยค่า ρ_{AB} จะขึ้นอยู่กับการเลือกสรรหลักทรัพย์ที่จะลงทุน ซึ่งจะเห็นได้จากรูปที่ 5.1 และรูปที่ 5.5 ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกันเนื่องจากวิธีคิดตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่ามีการกระจายอัตราผลตอบแทนแบบปกติ และเป็นการลงทุนในหลักทรัพย์กลุ่มธนาคาร จึงเป็นการยากที่จะสามารถมีกำไรสะสมที่มากกว่าของ SETBANK ได้ยกเว้นจะมีการเลือกหลักทรัพย์ ลงทุนที่ดี แต่เมื่อ SETBANK มีแนวโน้มลงอย่างต่อเนื่อง ดังในรูปที่ 5.13 จะทำให้ P/L สะสมของ SETBANK จะมีการขาดทุนอย่างมากตั้งแต่ปี ค.ศ. 1996 (แบบรายวัน) จนทำให้ P/L สะสมของเส้นกราฟมีค่าใกล้เคียงกัน และ P/L สะสมของกลุ่มหลักทรัพย์มีค่ามากกว่าในช่วงปีค.ศ. 1997-1998 ดังนั้นการจัดสรรกลุ่มหลักทรัพย์ด้วยวิธีพันธุกรรมศาสตร์ สามารถลดความเสี่ยงจากการขาดทุนในช่วงตลาด

ที่มีแนวโน้มลงได้ ส่วนในรูปที่ 5.9 หลังจากพิจารณากับรูปที่ 5.14 จะเห็นความแตกต่างกันของ P/L สะสมทั้งสองอย่างได้ชัดเจน เพราะเกิดจากราคาหลักทรัพย์ในแบบรายสัปดาห์ที่มีขอบเขตของราคาที่กว้างกว่าแบบรายวัน และระยะเวลาในการถือครองหลักทรัพย์



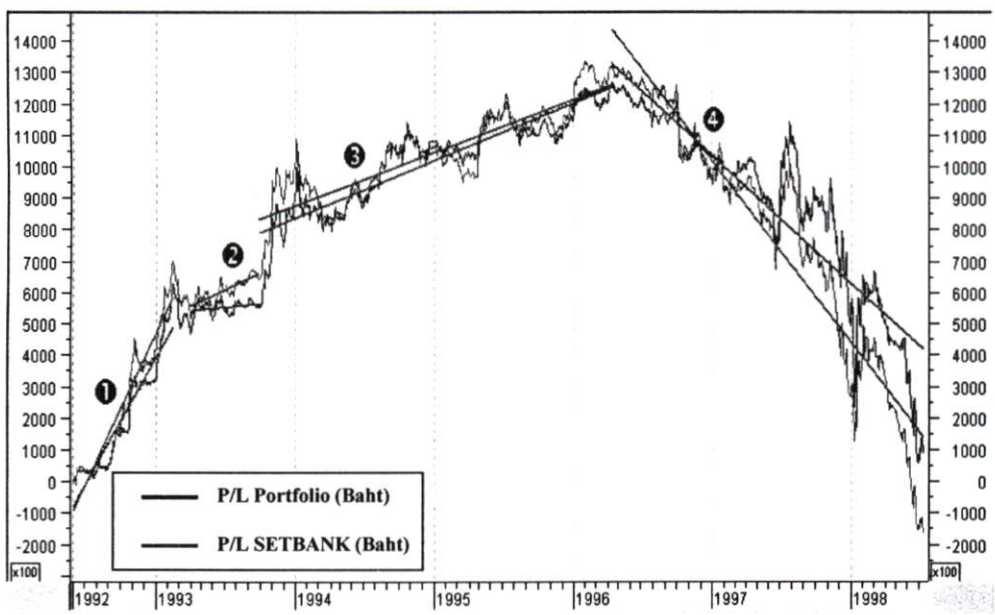
รูปที่ 5.13 SETBANK แบบรายวัน

รูปที่ 5.14 SETBANK แบบรายสัปดาห์

ส่วนในรูปที่ 5.2, 5.6 และรูปที่ 5.10 เป็นลงทุนรวมในกลุ่มหลักทรัพย์ไม่เกินกว่าจำนวนเงินลงที่กำหนดไว้ และรูปที่ 5.3, 5.7 และรูปที่ 5.11 เป็นการทดสอบย้อนกลับเพื่อตรวจสอบกระบวนการ และดูความถูกต้องของ Diversified VAR และUndiversified VAR ในการจำลองผลของวิธีพันธุกรรมศาสตร์ โดย Diversified VAR เป็นค่าความเสี่ยงโดยรวมของหลักทรัพย์ในครอบครอง มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ Undiversified VAR เป็นค่าความเสี่ยงของหลักทรัพย์แต่ละตัวในครอบครองทั้งหมดรวมกัน ซึ่งจากสมการที่ (3.28) จะได้จำนวนของการยกเว้นที่รับความเชื่อมั่นที่ 95% อยู่ระหว่าง 61< x <89 และ 16< x <33 ในรายวันและรายสัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าจากระยะการทดสอบย้อนกลับในรูปทั้งหมดนั้นอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้

5.2.2 วิธีพันธุกรรมศาสตร์ของแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต

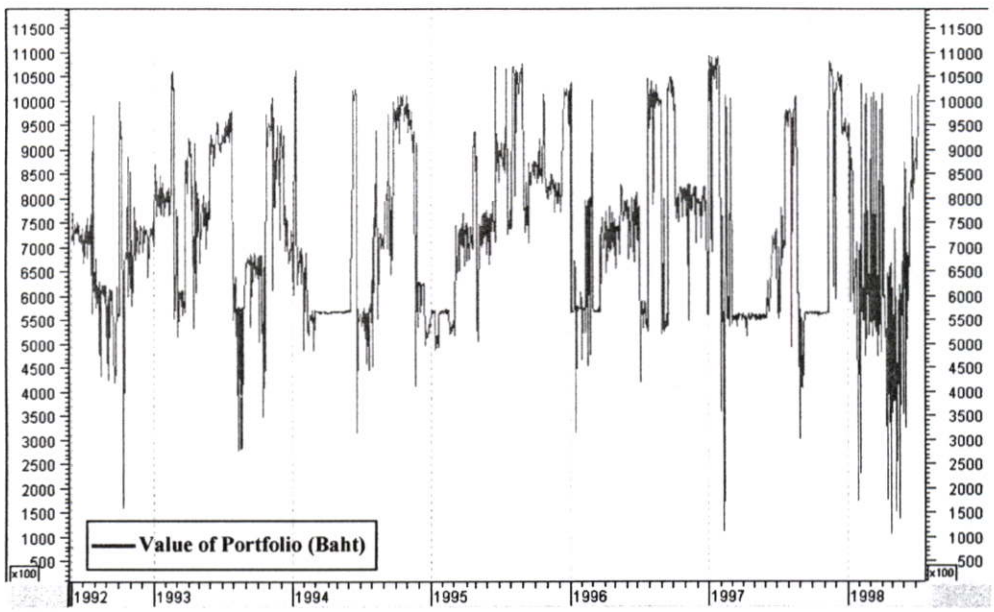
- ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน ตั้งแต่วันที่ 02/01/1992 ถึง 29/05/1992 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 01/06/1992 ถึง 14/07/1998



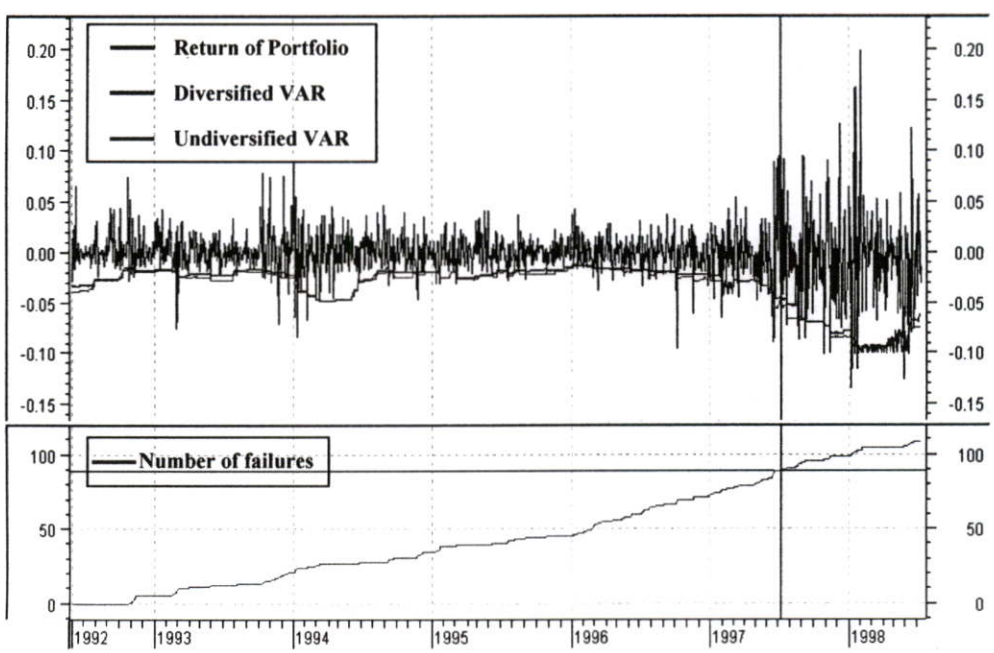
รูปที่ 5.15 P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน

จากรูปที่ 5.15 โดยช่วงเวลาที่ 1 เป็นเส้นแนวโน้มขาขึ้นเมื่อดูจาก P/L สะสมของ SETBANK จะมีความชันมากกว่า P/L สะสมของกลุ่มหลักทรัพย์ ซึ่งในช่วงเวลาที่ 2 และช่วงเวลาที่ 3 จะมีแนวโน้มแกว่งตัวตัวขึ้น ทำให้เส้นแนวโน้มมีความชันของ P/L สะสมของ SETBANK ยังคง

สูงกว่า แต่เมื่อเข้าสู่ช่วงเวลาที่ 4 เป็นแนวโน้มขาลงจะเห็นความชันของเส้นแนวโน้มเป็นลบมากกว่าความชันของ P/L สะสมของกลุ่มหลักทรัพย์

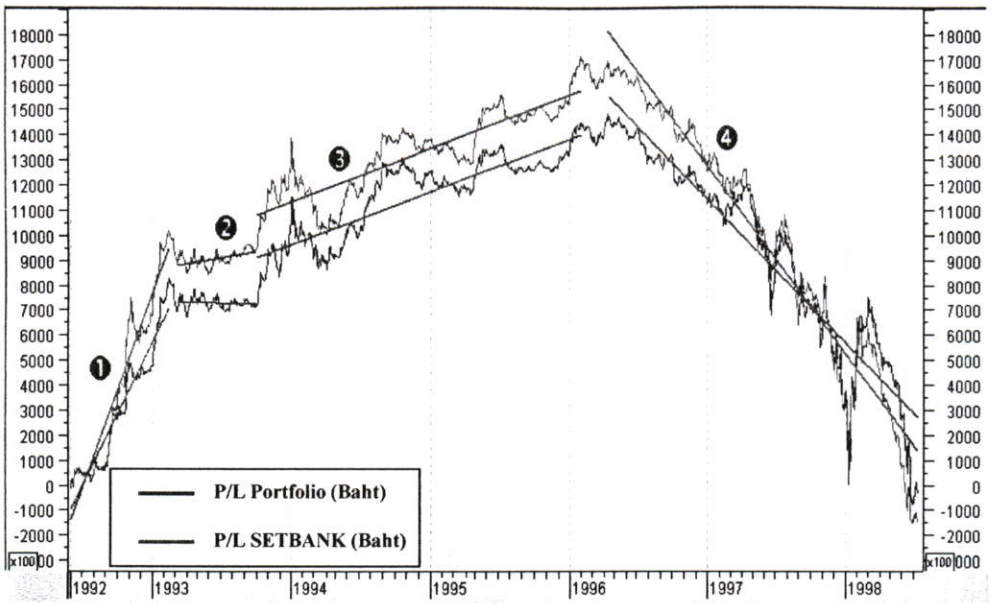


รูปที่ 5.16 เงินลงทุนของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน



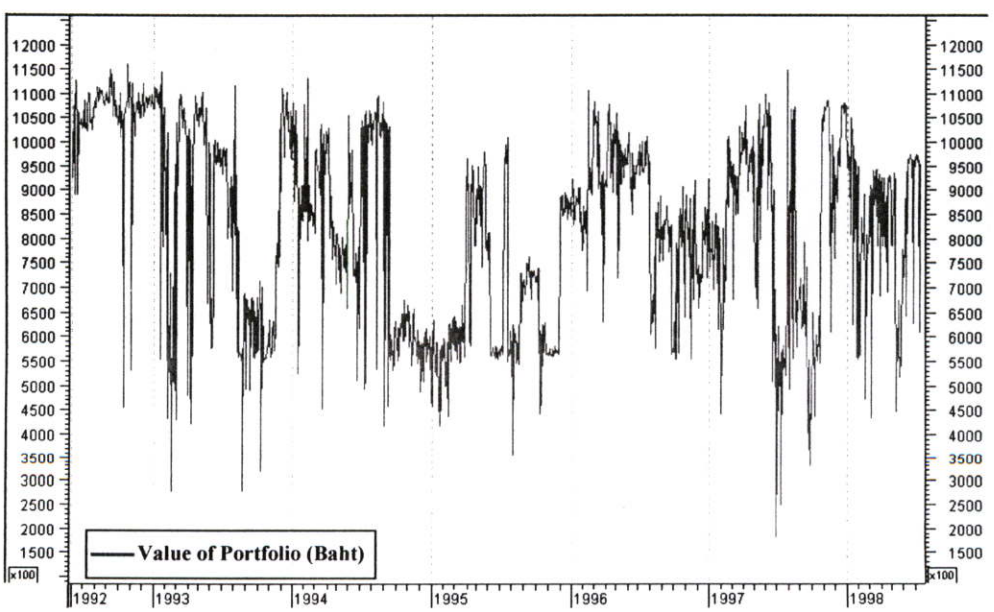
รูปที่ 5.17 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน

- ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน ตั้งแต่วันที่ 06/03/1991 ถึง 28/05/1992 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 29/05/1992 ถึง 14/07/1998

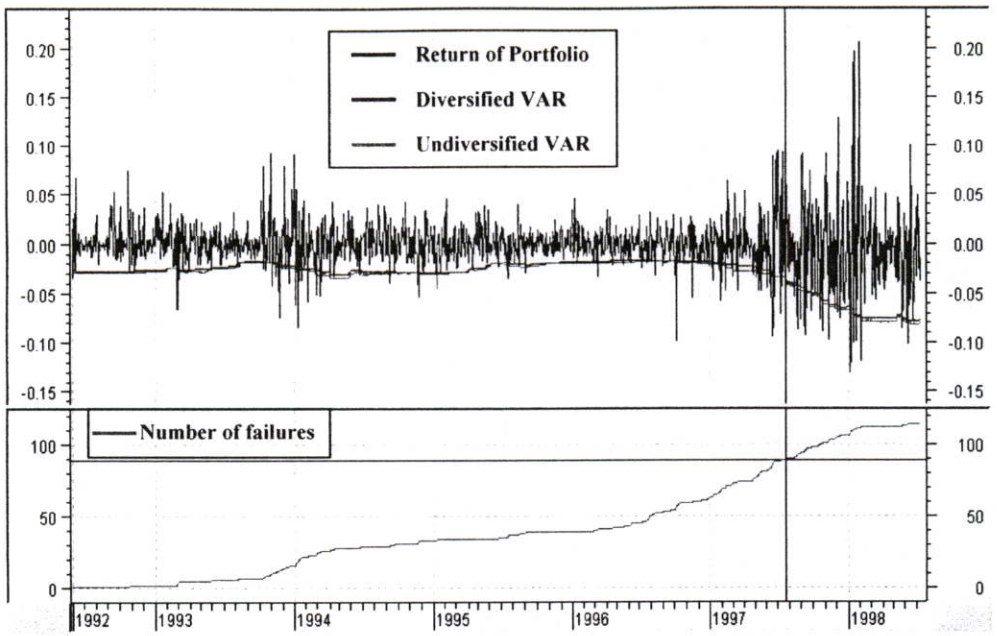


รูปที่ 5.18 P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน

จากรูปที่ 5.18 จะมีลักษณะของช่วงเวลาและแนวโน้มที่เกิดขึ้นคล้ายกับรูปที่ 5.15 เพียงแต่มีการเพิ่มขึ้นของช่วงเวลาข้อมูลที่ใช้เป็น 300 วัน แต่ระยะห่างระหว่าง P/L สะสมที่เกิดขึ้น จะเกิดจากการปรับมูลค่าหลักทรัพย์ที่จะลงทุน ซึ่งรูปที่ 5.15 กับรูปที่ 5.18 ช่วงเวลาที่ 1, 2, 3 จะแสดงการปรับมูลค่าของหลักทรัพย์ในแนวโน้มขาขึ้นได้ความชัน P/L สะสมของกลุ่มหลักทรัพย์ไม่ดีเมื่อเทียบกับ P/L สะสมของ SETBANK ส่วนในช่วงที่ 4 จะมีการปรับมูลค่าของการลงทุนลดมูลค่าความเสี่ยงช่วงแนวโน้มขาลงได้อย่างดี

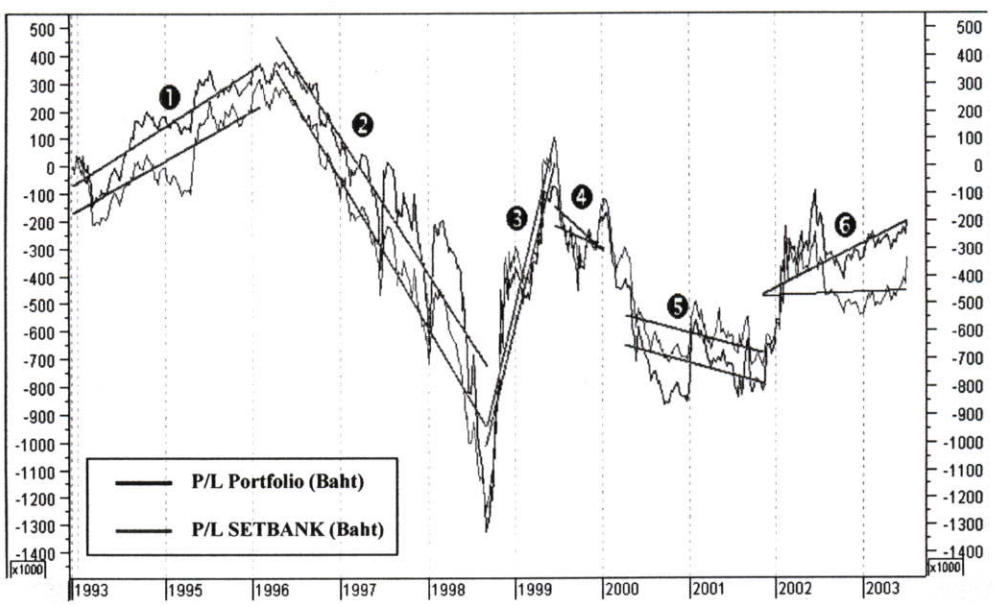


รูปที่ 5.19 เงินลงทุนของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน



รูปที่ 5.20 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน

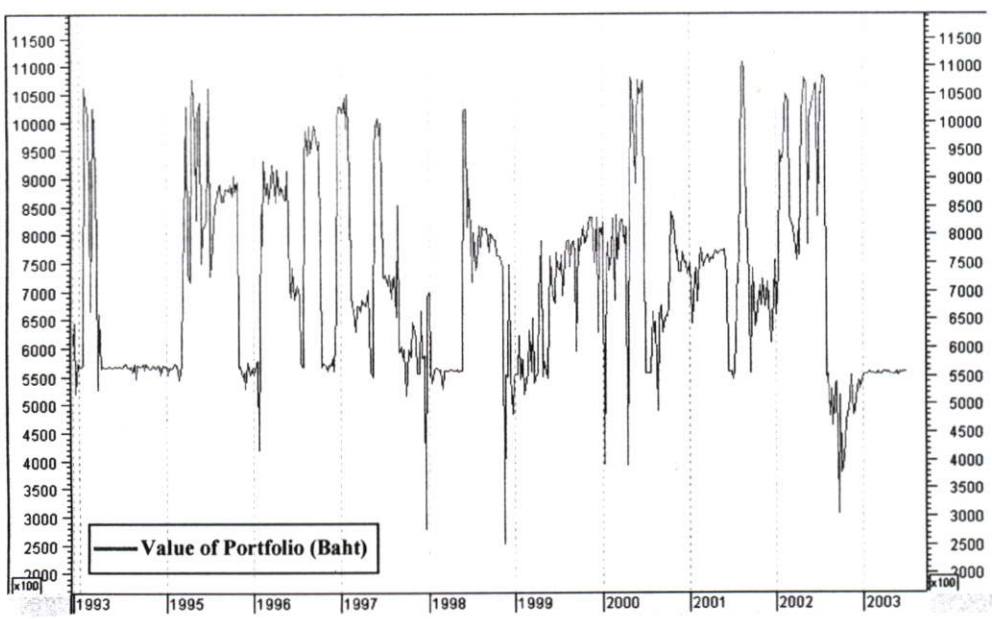
- ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์ ตั้งแต่วันที่ 03/01/1992 ถึง 26/11/1993 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 03/12/1993 ถึง 04/07/2003



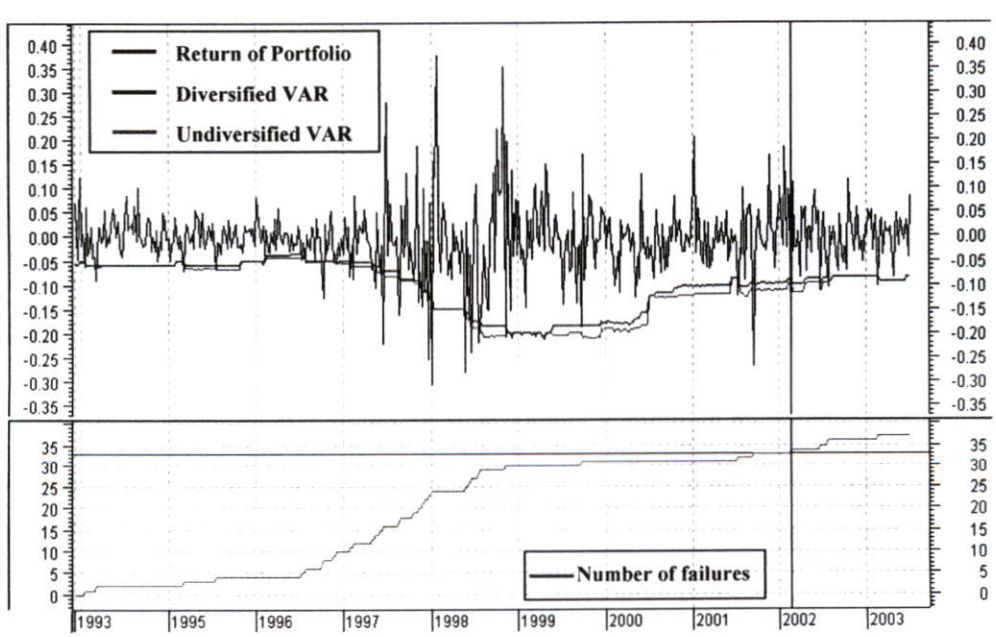
รูปที่ 5.21 P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์

จากรูปที่ 5.21 ในช่วงเวลาที่ 1 ปีค.ศ. 1993-1996 จะเป็นระยะเวลาเดียวกับช่วงเวลาที่ 1, 2 และ 3 ของรูปที่ 5.1 กับรูปที่ 5.5 ซึ่งจะมี P/L สะสมที่ต่างกันโดยรายสัปดาห์จะมีแนวโน้ม P/L สะสมของหลักทรัพย์ที่มากกว่า P/L สะสมของ SETKBANK เพราะจากระยะเวลาที่ใช้เป็นราย

สัปดาห์มีการเปลี่ยนแปลงทางราคาที่ค่อนข้างมาก และตลอดจนจะมีการปรับตัวของราคาที่ชัดเจนกว่าจากรูปที่ 5.14 ส่วนในช่วงเวลาที่ 2 ปีค.ศ. 1996-1998 จะเป็นช่วงเวลาที่ 4 ของรูปที่ 5.1 กับ 5.5 ซึ่งจะเห็นได้ว่าในช่วงแนวโน้มขาลงอย่างชัดเจนนั้น P/L สะสมของกลุ่มหลักทรัพย์จะมีความชันที่เป็นลบน้อยกว่า และช่วงเวลาที่ 4 ยังคงมีความชันเป็นลบที่น้อยกว่าในช่วงแนวโน้มขาลง ส่วนช่วงเวลาที่ 5 มีแนวโน้มขาลง แต่ความชันของเส้นแนวโน้มทั้งสองมีค่าเท่ากัน และในช่วงเวลาที่ 6 เส้นแนวโน้มของกลุ่มหลักทรัพย์กลับมาความชันที่เป็นบวกมากกว่า เพราะเกิดจากการที่ใช้เงินลงทุนให้มากที่สุด โดยให้มีมูลค่าความเสี่ยงน้อยที่สุด



รูปที่ 5.22 เงินลงทุนของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์



รูปที่ 5.23 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์

ส่วนในรูปที่ 5.16, 5.19 และรูปที่ 5.22 เป็นลงทุนรวมในกลุ่มหลักทรัพย์ไม่เกินกว่าจำนวนเงินลงที่กำหนดไว้ และรูปที่ 5.17, 5.20 และรูปที่ 5.23 เป็นการทดสอบย้อนกลับเพื่อตรวจสอบกระบวนการ และดูความถูกต้องของ Diversified VAR และUndiversified VAR ในการจำลองผลของวิธีพันธุกรรมศาสตร์ โดย Diversified VAR เป็นค่าความเสี่ยงโดยรวมของหลักทรัพย์ในครอบครอง มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ Undiversified VAR เป็นค่าความเสี่ยงของหลักทรัพย์แต่ละตัวในครอบครองทั้งหมดรวมกัน ซึ่งจากสมการที่ (3.28) จะได้จำนวนของการยกเว้นที่รับความเชื่อมั่นที่ 95% อยู่ระหว่าง $61< x <89$ และ $16< x <33$ ในรายวัน และรายสัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการทดสอบย้อนกลับในวิธีโดยอาศัยข้อมูลในอดีตจากการทดลองในรูปทั้งหมดเลยขอบเขต ในช่วงปีค.ศ. 1997 กับช่วงปีค.ศ. 2002 แบบรายวันและรายสัปดาห์ ตามลำดับ ซึ่งการจะยอมรับกระบวนการนี้หรือไม่ ยังขึ้นอยู่กับผู้ลงทุนว่าสามารถยอมรับความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้หรือไม่ ถ้ายอมรับไม่ได้จะต้องทำการปรับค่าของข้อมูลย้อนหลังที่ใช้ใหม่ หรือทำปรับข้อมูลให้มีการล้าหลังหรือปรับเปอร์เซนต์ไทล์ใหม่ จากจุดที่ผู้ลงทุนคิดว่าไม่สามารถรับความผิดพลาดได้

จากวิธีแบบเดลต้าปกติกับวิธีโดยอาศัยข้อมูลในอดีต โดยเปรียบเทียบช่วงเวลาข้อมูลเดียวกันในรูปที่ 5.5 กับรูปที่ 5.18 จะมีลักษณะของกราฟกับเส้นแนวโน้มที่คล้ายกันเนื่องจากวิธีโดยอาศัยข้อมูลในอดีต เมื่อมีข้อมูลย้อนหลังที่ใช้มีช่วงเวลาที่มากพอจะทำให้ข้อมูลที่ได้มีการลู่เข้าสู่การกระจายตัวอัตราผลตอบแทนแบบปกติเหมือนกับวิธีแบบเดลต้าปกติ ส่วนรูปที่ 5.1, 5.15 กับรูปที่ 5.9, 5.21 มีความแตกต่างกันของกราฟและเส้นแนวโน้มเพราะวิธีการคำนวณและข้อมูลที่ใช้ไม่เพียงพอ และในรูปที่ 5.9, 5.21 จะมีช่วงเวลาที่ 4 กับ 5 ที่มีเส้นแนวโน้มแตกต่างกัน เพราะสมมติฐานในการคิดของวิธีแบบเดลต้าปกติกับวิธีโดยอาศัยข้อมูลในอดีตไม่เหมือนกัน โดยเฉพาะข้อเสียของ fat tails และระยะการถือครองหลักทรัพย์ที่มากขึ้นจึงมีผลต่อราคาที่ความผันผวนมากขึ้นในช่วงที่ตลาดเกิดการเปลี่ยนแปลงระยะสั้น ตลอดจนช่วงเวลาข้อมูลย้อนหลังที่ใช้มีผลต่อการปรับน้ำหนักการลงทุน แต่สิ่งที่ให้ผลที่เหมือนกันคือในช่วงของ SETBANK มีแนวโน้มเป็นขาลงอย่างต่อเนื่องจะพบว่า การจัดสรรกลุ่มหลักทรัพย์ในครอบครองสามารถช่วยลดความเสี่ยงของการขาดทุนได้ดีกว่าของ SETBANK

5.3 การจำลองจัดสรรหลักทรัพย์ในครอบครอง 3 หลักทรัพย์

การจำลองนี้จะเป็นการทดสอบด้วยวิธีพันธุกรรมศาสตร์ของแบบเดลต้าปกติ และวิธีพันธุกรรมศาสตร์ของแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต บนกลุ่มหลักทรัพย์ 4 กลุ่ม คือกลุ่มธนาคาร ได้แก่ธนาคารกสิกรไทย ธนาคารกรุงเทพ ธนาคารกรุงไทย (KBANK, BBL, KTB) กลุ่มไฟแนนท์ ได้แก่ บล.แอสเซ็ทพลัส บล.เคจีไอ บง.ธนชาติ (AST, KGI, NFS) กลุ่มสื่อสาร ได้แก่

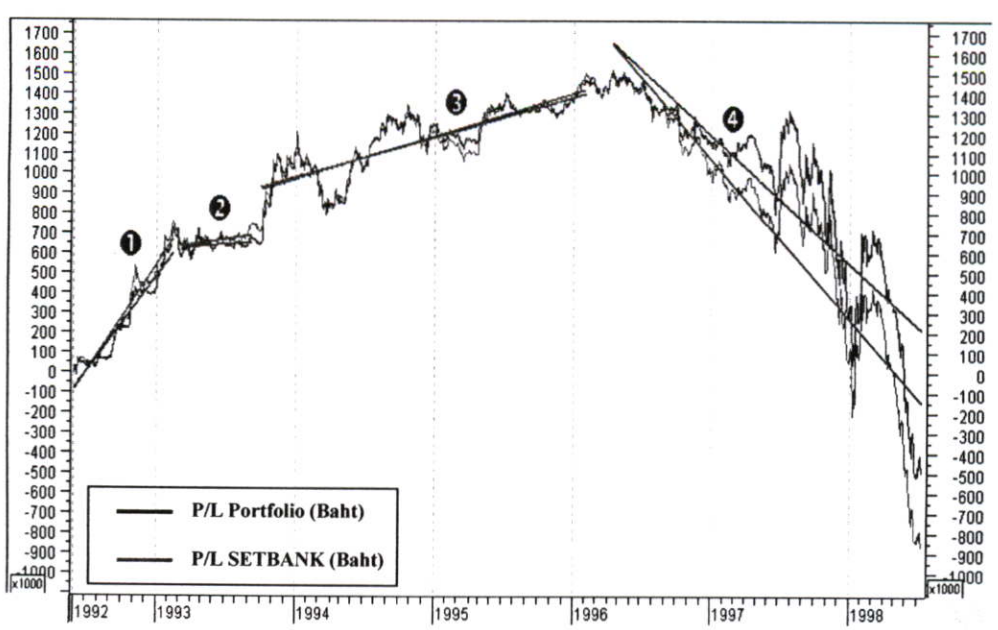
แอดวานซ์อินโฟร์ ซินคอร์ปเรชั่น ซินแซทเทลไลท์ฯ (ADVANC, SHIN, SATTEL) และกลุ่มที่มีกระจายในหลักทรัพย์ต่างๆ อีกหนึ่งกลุ่มที่ประกอบด้วยหลักทรัพย์ BBL, KGI, SHIN

5.3.1 กลุ่มหลักทรัพย์ธนาคาร (KBANK, BBL, KTB)

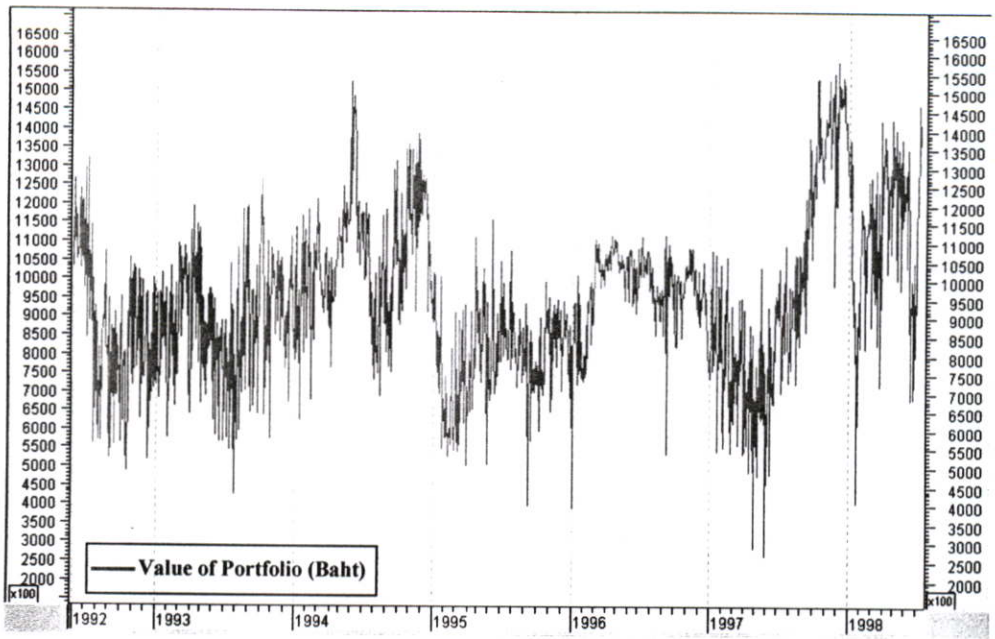
ประกอบด้วย ธนาคารกสิกรไทย ธนาคารกรุงเทพ ธนาคารกรุงไทย (KBANK, BBL, KTB) โดยช่วงเวลาข้อมูลย้อนหลังเป็น 100 วัน 300 วัน ในรายวัน และ 100 สัปดาห์ ในรายสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 1500 วัน และ 500 สัปดาห์ ตามลำดับ จากนั้นจะนำมูลค่าเงินลงทุนที่จัดสรรในกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ที่ได้จากการทดสอบ ณ วันเวลานั้น ไปลงทุนในดัชนีรวมกลุ่มธนาคาร (SETBANK) ณ เวลาเดียวกันที่ใช้พิจารณา แล้วนำกำไรขาดทุน (P/L) สะสมที่เกิดขึ้นมาเปรียบเทียบกัน

5.3.1.1 วิธีพันธุกรรมศาสตร์ของแบบเดลต้าปกติ

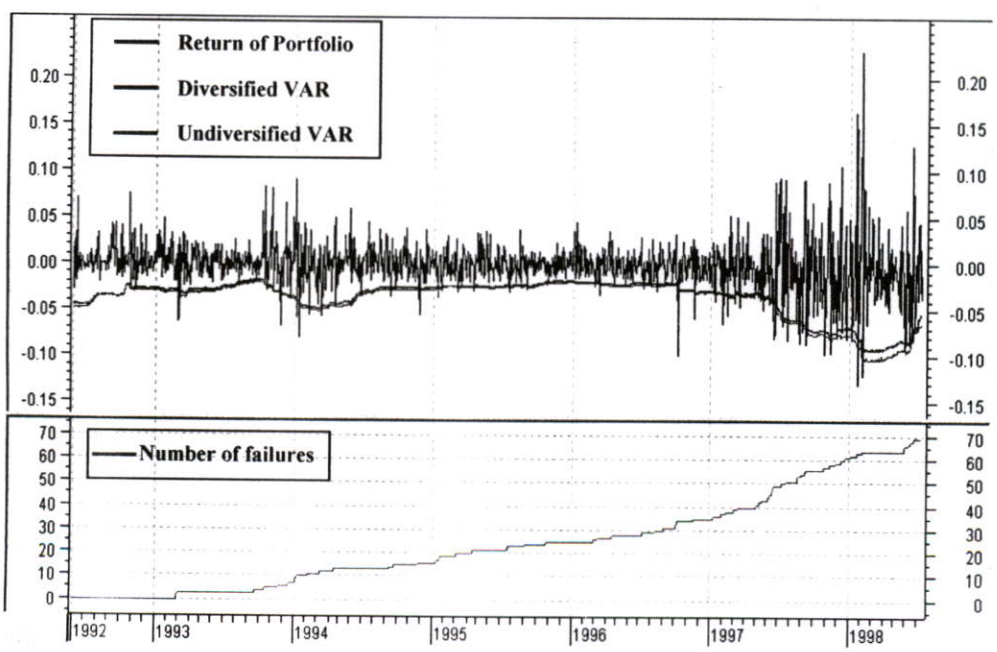
- ใช้ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน ตั้งแต่วันที่ 02/01/1992 ถึง 29/05/1992 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 01/06/1992 ถึง 14/07/1998



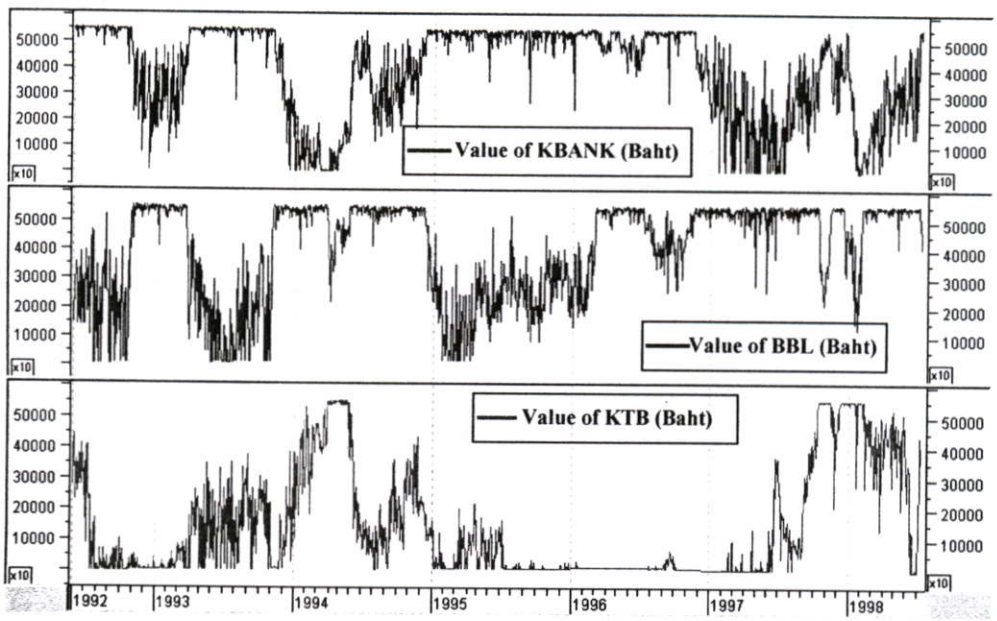
รูปที่ 5.24 P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน



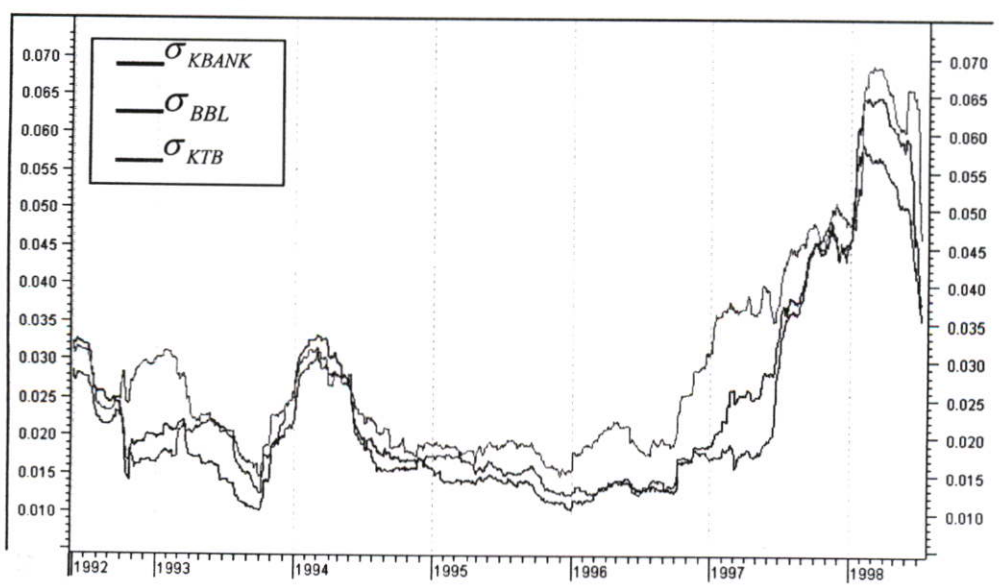
รูปที่ 5.25 เงินลงทุนของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน



รูปที่ 5.26 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน

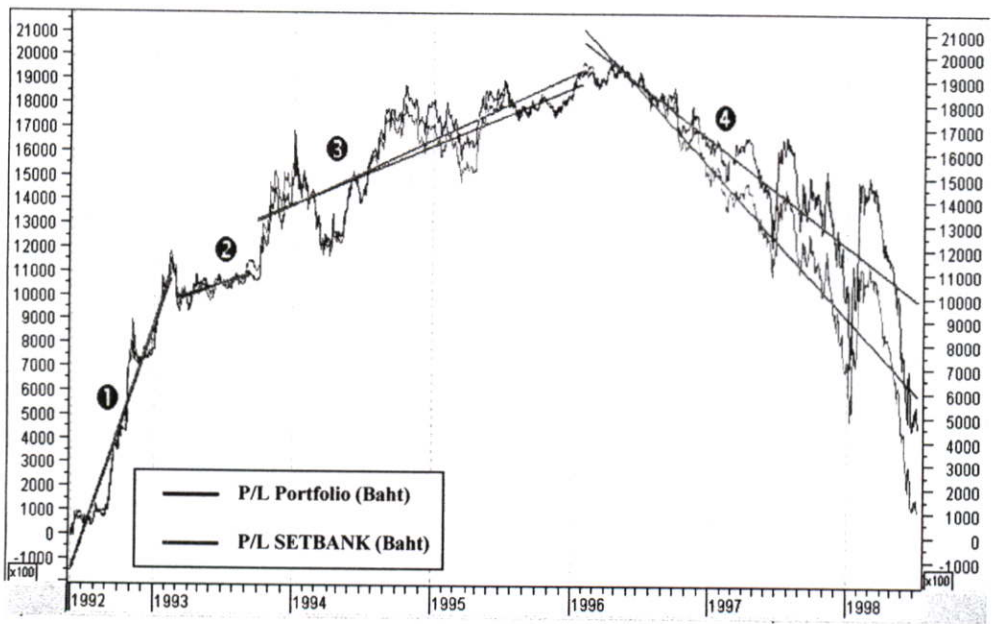


รูปที่ 5.27 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มธนาคารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน

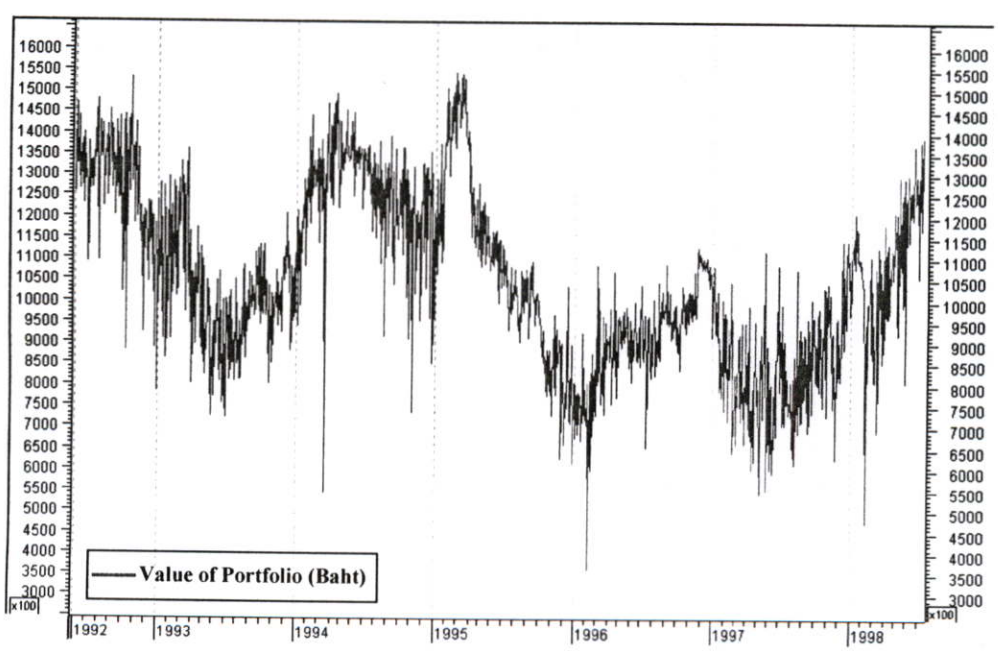


รูปที่ 5.28 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มธนาคารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน

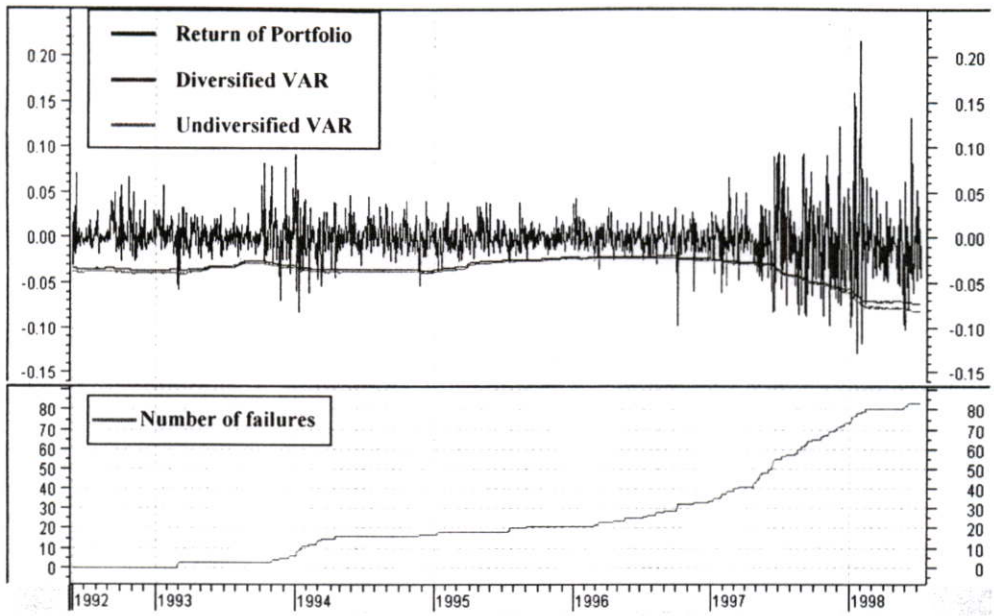
- **ใช้ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน** ตั้งแต่วันที่ 06/03/1992 ถึง 28/05/1992 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 29/05/1992 ถึง 14/07/1998



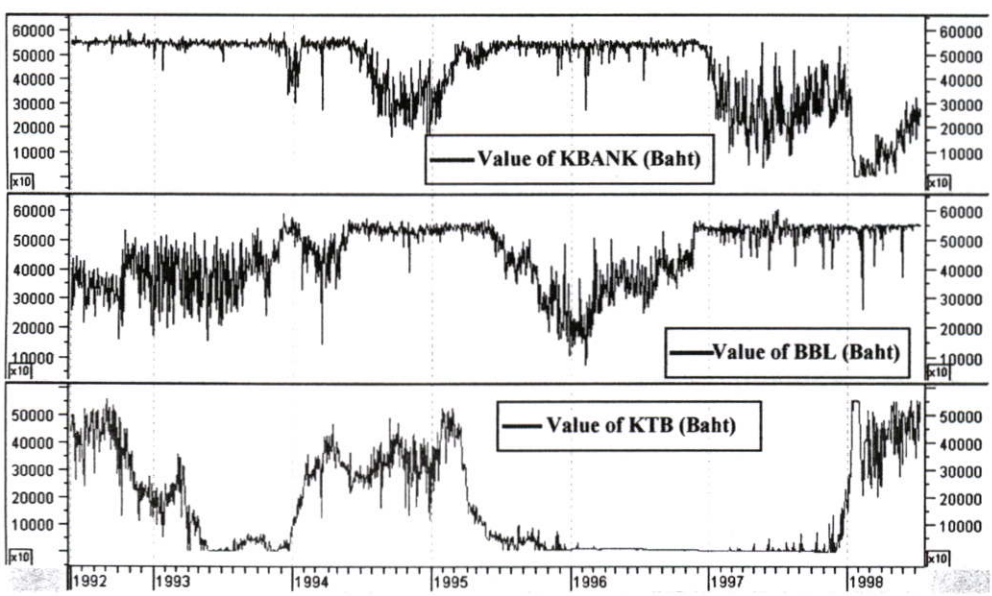
รูปที่ 5.29 P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน



รูปที่ 5.30 เงินลงทุนของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน



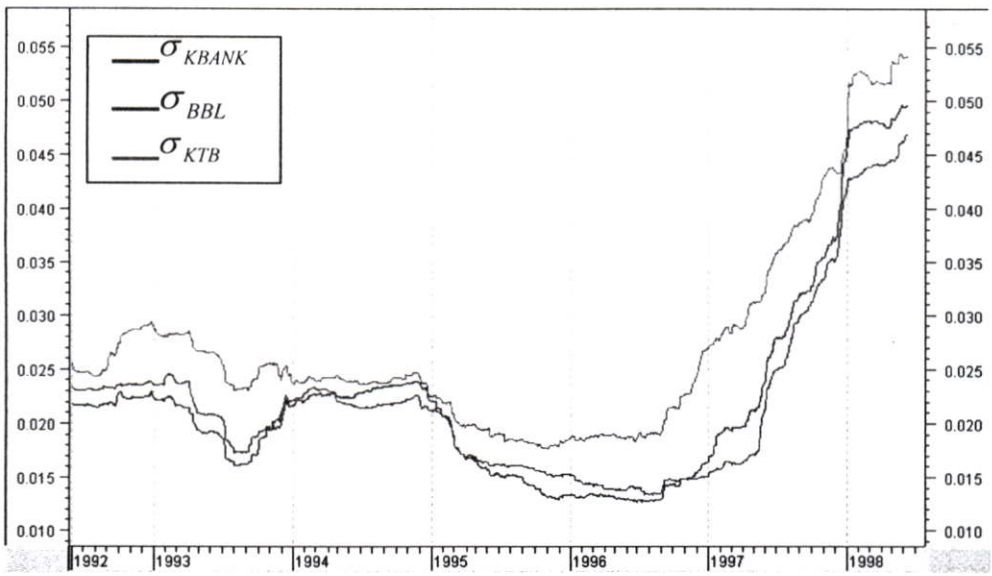
รูปที่ 5.31 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน



รูปที่ 5.32 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มธนาคารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน

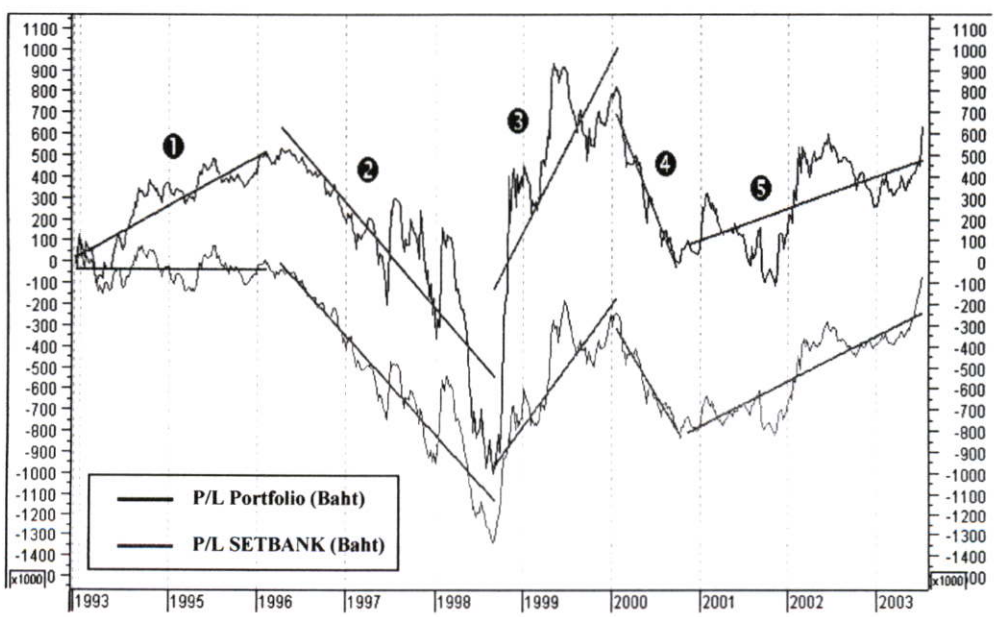
ในรูปที่ 5.24 กับรูปที่ 5.29 จะมีการเพิ่มหลักทรัพย์ KTB เข้ามาในกลุ่มหลักทรัพย์ซึ่งจะทำให้ลักษณะของเส้นแนวโน้มในช่วงเวลาต่างๆแตกต่างกับรูปที่ 5.1 กับรูปที่ 5.5 ของกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ โดยเส้นแนวโน้มของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ที่เกิดขึ้นจะมีระยะห่างกันน้อยมากในช่วงเวลาที่ 1, 2, 3 เพราะในช่วงเวลาที่หลักทรัพย์ KTB เป็นจุดที่มีมูลค่าความเสี่ยงสูงแต่ก็ให้อัตราผลตอบแทนที่มากตาม ได้มีการแกว่งตัวของการลงทุนซึ่งเห็นได้ชัดในรูปที่ 5.27, 5.28 เปรียบเทียบกัน ช่วงปีค.ศ. 1993 และปลายปีค.ศ. 1994 ของช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน และรูปที่ 5.32, 5.33 ช่วงปี

ค.ศ. 1992 กับปีค.ศ. 1994 ของช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน ทำให้ระยะห่างของเส้นแนวโน้ม P/L สะสม ในรูปที่ 5.24, 5.29 มีอัตราผลตอบแทนที่ดีขึ้นจึงทำให้เส้นแนวโน้มนั้นใกล้เคียงกัน ส่วนในช่วงเวลาที่ 4 หลักทรัพย์ KTB จะทำให้เกิด P/L สะสมของกลุ่มหลักทรัพย์ชัดเจนขึ้น

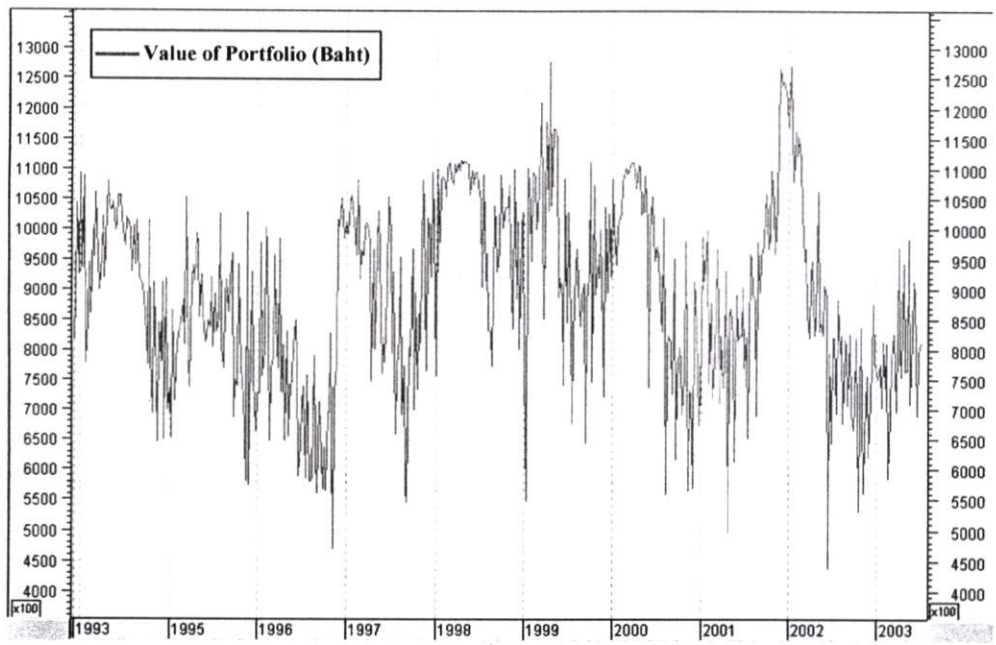


รูปที่ 5.33 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มธนาคารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน

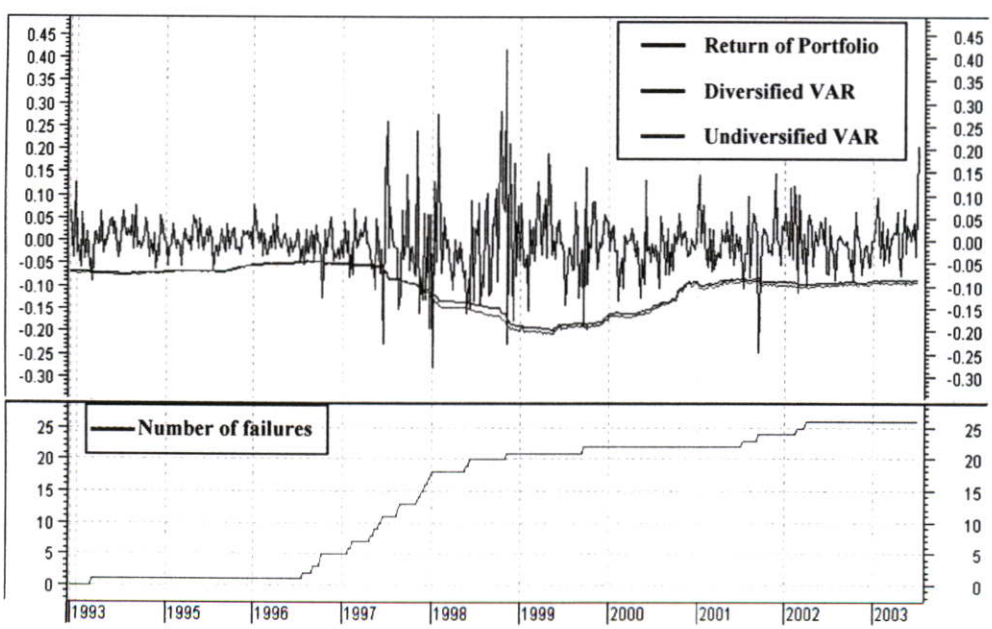
- ใช้ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์ ตั้งแต่วันที่ 03/01/1992 ถึง 26/11/1993 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 03/12/1993 ถึง 04/07/2003



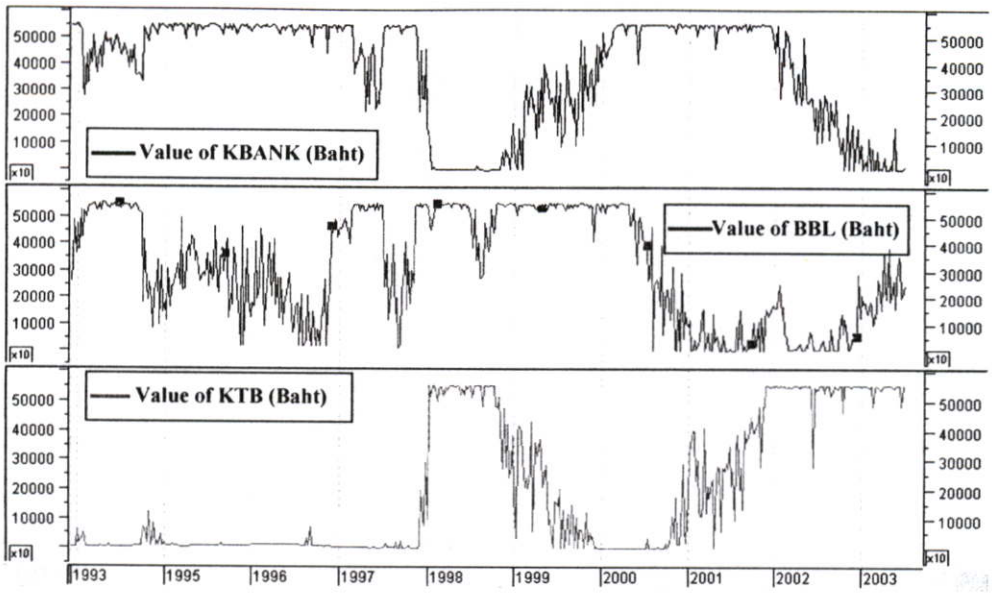
รูปที่ 5.34 P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์



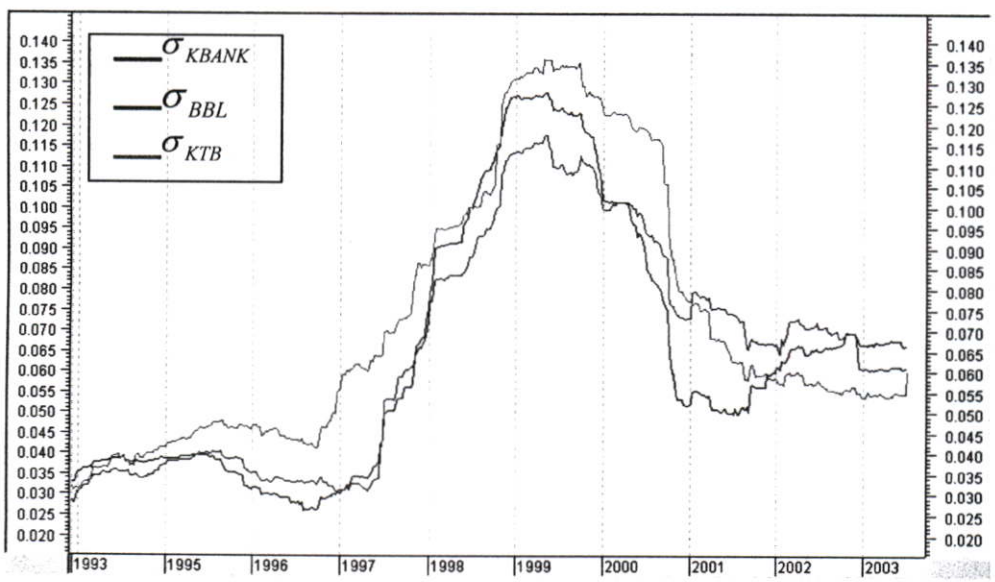
รูปที่ 5.35 เงินลงทุนของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์



รูปที่ 5.36 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์



รูปที่ 5.37 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มธนาคารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์



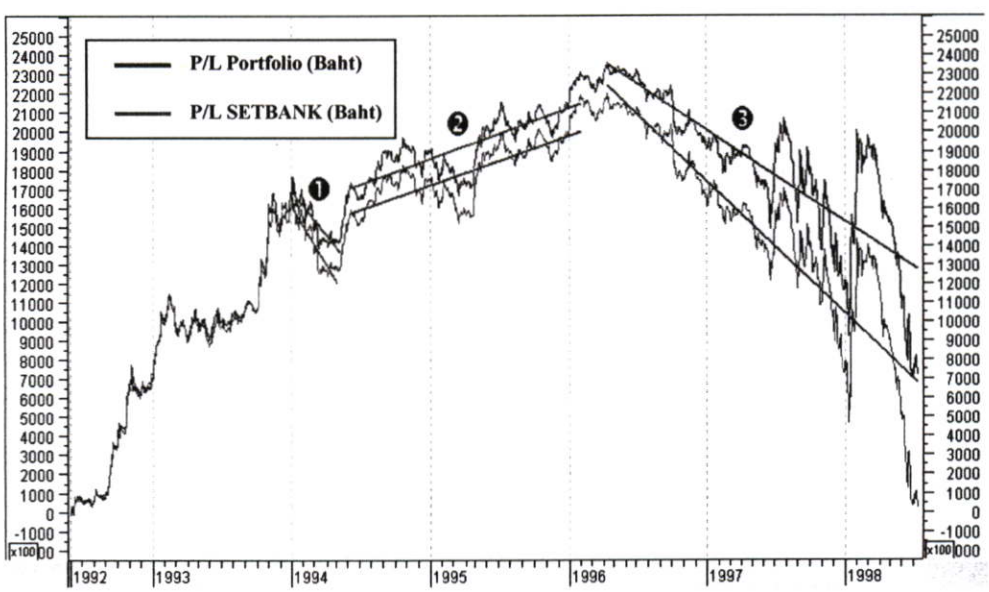
รูปที่ 5.38 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มธนาคารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์

ในรูปที่ 5.34 จะแตกต่างกับรูปที่ 5.21 จากการปรับการลงทุนในหลักทรัพย์ KTB ที่เพิ่มเข้ามาและระยะของการถือครองมีผลต่อ P/L สะสมของกลุ่มหลักทรัพย์เป็นอย่างมาก และจากการจัดสรรการลงทุนในกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ จะเป็นข้อยืนยันได้ว่าการเลือกหลักทรัพย์ที่จะลงทุนมีผลต่ออัตราผลตอบแทนและมูลค่าความเสี่ยงของหลักทรัพย์ในครอบครอง เมื่อเทียบกับกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์ แต่ตรงค่าความเบี่ยงมาตรฐานที่มีค่ามากกับมีการลงทุนในจำนวนเงินลงทุนที่มากแล้วจึงค่อย ๆ มีการปรับลดการลงทุนในเวลาต่อมาเกิดจากการใช้ช่วงเวลาของข้อมูล

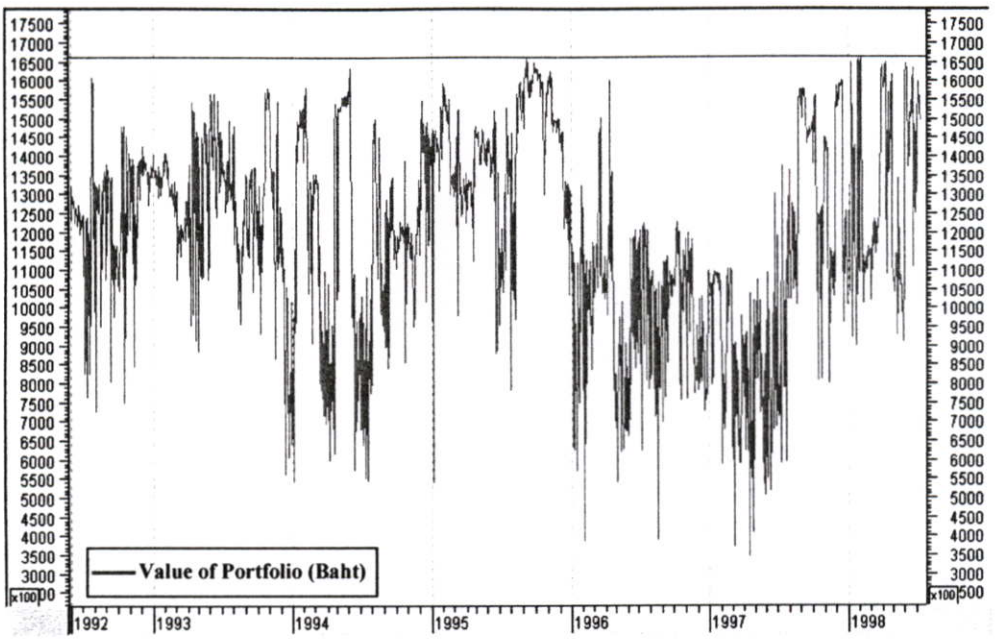
ส่วนในรูปที่ 5.25, 5.30 และรูปที่ 5.35 เป็นลงทุนรวมในกลุ่มหลักทรัพย์ไม่เกินกว่าจำนวนเงินลงที่กำหนดไว้ โดยจัดสรรเงินตามหลักทรัพย์ต่าง ๆ ดังรูปที่ 5.27, 5.32 และรูปที่ 5.37 กับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละหลักทรัพย์ในรูปที่ 5.28, 5.33 และรูปที่ 5.38 ส่วนรูปที่ 5.26, 5.31 และรูปที่ 5.36 เป็นการทดสอบย้อนกลับเพื่อตรวจสอบกระบวนการ และดูความถูกต้องของ Diversified VAR และUndiversified VAR ในการจำลองผลของวิธีพันธุกรรมศาสตร์ โดย Diversified VAR เป็นค่าความเสี่ยงโดยรวมของหลักทรัพย์ในครอบครอง มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ Undiversified VAR เป็นค่าความเสี่ยงของหลักทรัพย์แต่ละตัวในครอบครองทั้งหมดรวมกัน ซึ่งจากสมการที่ (3.28) จะได้จำนวนของการยกเว้นที่รับความเชื่อมั่นที่ 95% อยู่ระหว่าง $61< x <89$ และ $16< x <33$ ในรายวันและรายสัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าจากระยะการทดสอบย้อนกลับในรูปทั้งหมดนั้นอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้

5.3.1.2 วิธีพันธุกรรมศาสตร์ของแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต

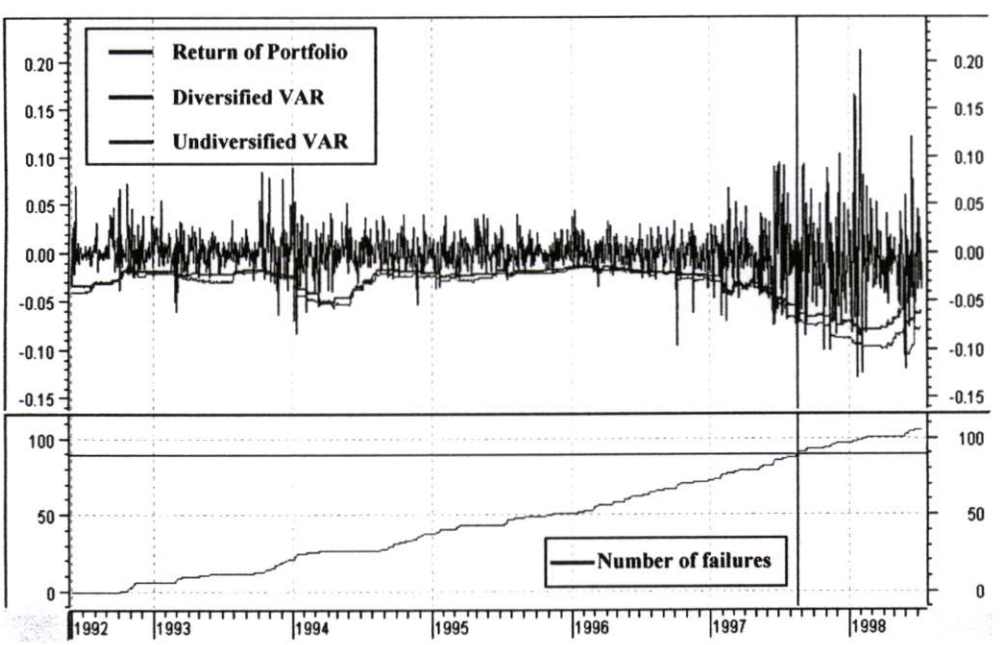
- ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน ตั้งแต่วันที่ 02/01/1992 ถึง 29/05/1992 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 01/06/1992 ถึง 14/07/1998



รูปที่ 5.39 P/L สะสมของของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน



รูปที่ 5.40 เงินลงทุนของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน

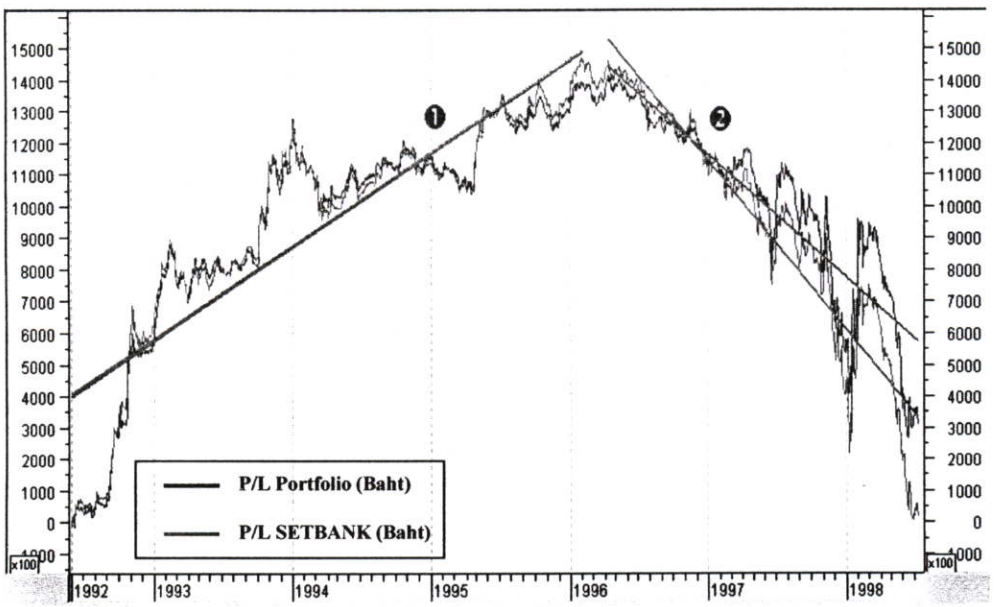


รูปที่ 5.41 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน

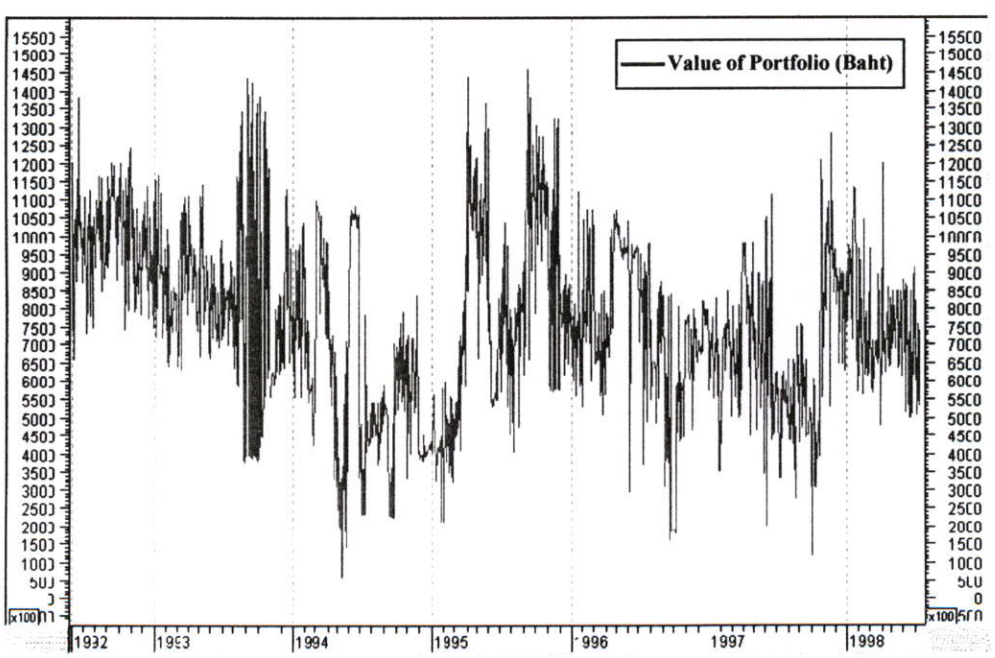
- ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน ตั้งแต่วันที่ 06/03/1992 ถึง 28/05/1992 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 29/05/1992 ถึง 14/07/1998

ในรูปที่ 5.39 จะมีความแตกต่างกับรูปที่ 5.24 ในช่วงเวลาที่ 1, 2 โดยส่วนที่แตกต่างกันนั้นเนื่องจากวิธีการคำนวณหามูลค่าความเสี่ยงที่ต่างกันกับข้อมูลย้อนหลังที่ใช้ ซึ่งจะเห็นในรูปที่ 5.42 เป็นการใช้ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน จะมีลักษณะของ P/L สะสมแต่ละช่วงเวลามีความใกล้เคียงกัน

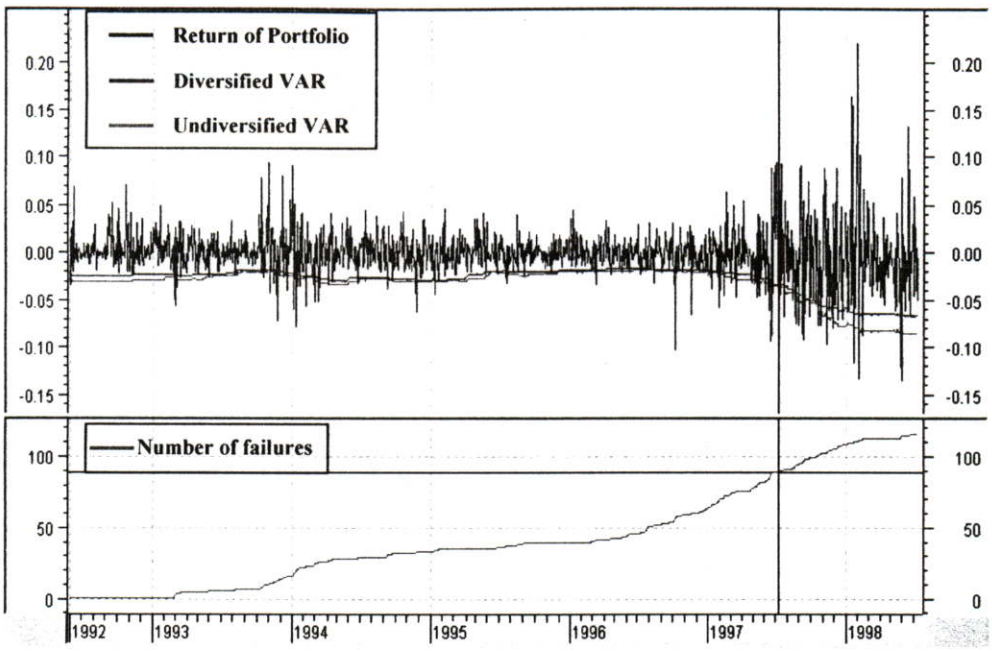
เพราะข้อมูลที่มากพอจะทำให้การกระจายตัวเข้าสู่แบบปกติ จึงเห็นได้ว่าการใช้ข้อมูลย้อนหลังนั้นมีผลต่อ P/L สะสมที่ได้ พร้อมจะเห็นความแตกต่างกันของ P/L สะสมที่ได้จากการคำนวณที่แต่กันในกรณีที่ข้อมูลย้อนหลังนั้นไม่มาก



รูปที่ 5.42 P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน

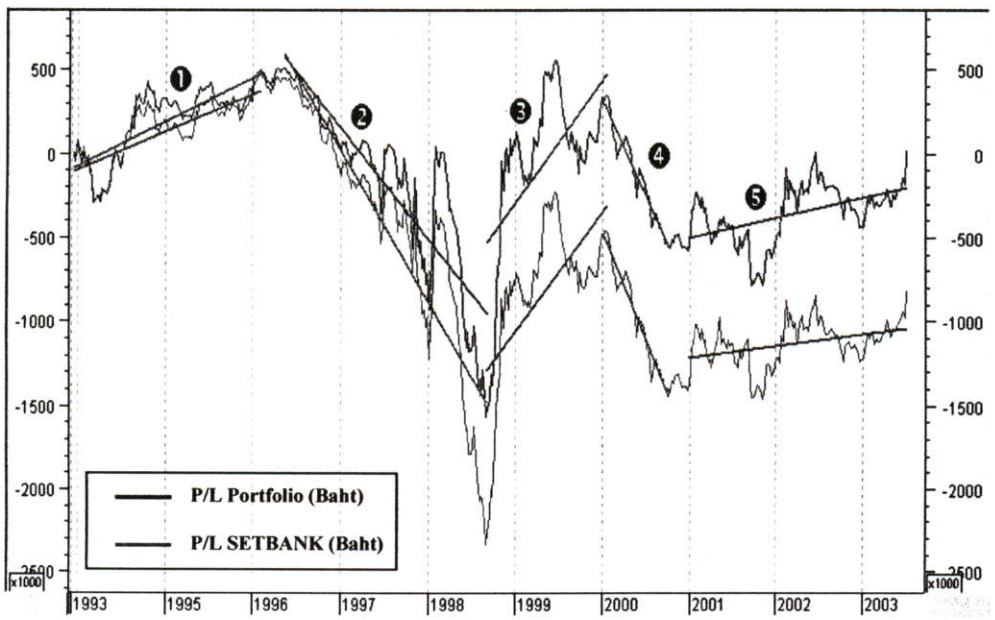


รูปที่ 5.43 เงินลงทุนของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน



รูปที่ 5.44 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน

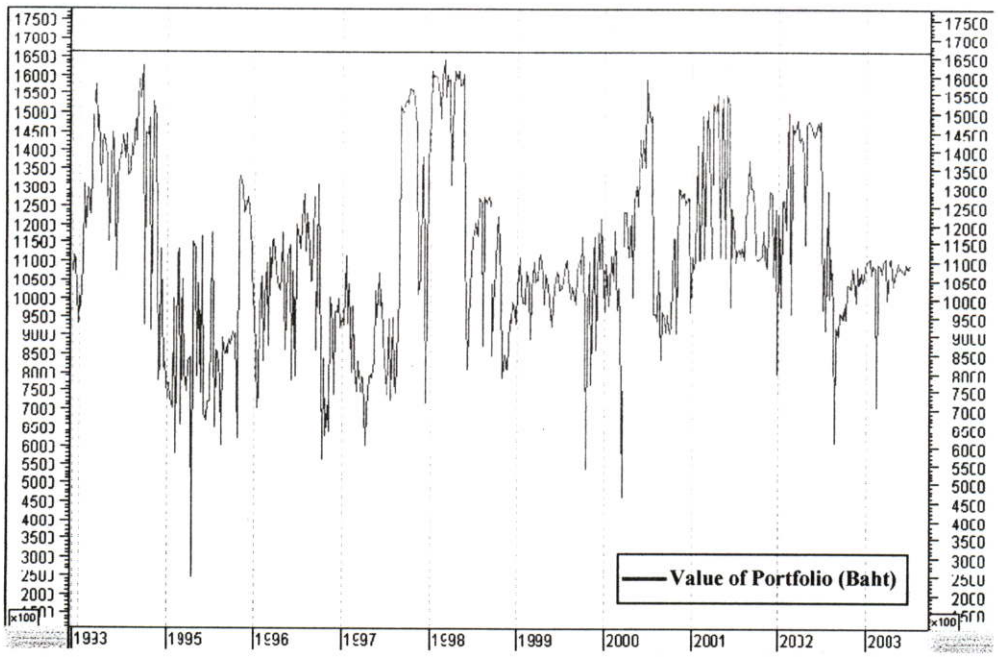
- ใช้ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์ ตั้งแต่วันที่ 03/01/1992 ถึง 26/11/1993 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 03/12/1993 ถึง 04/07/2003



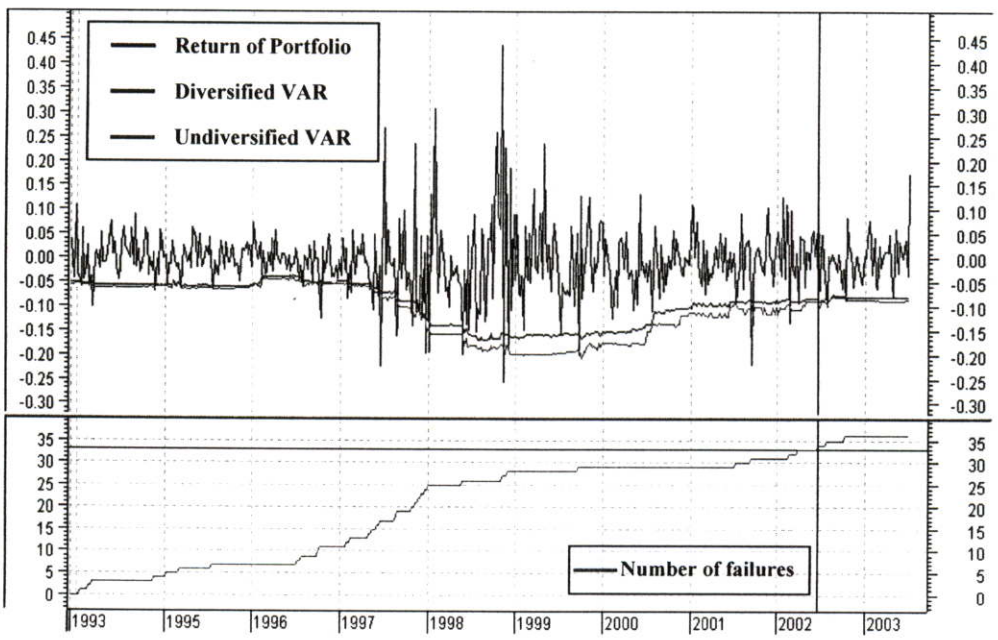
รูปที่ 5.45 P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETBANK ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์

ในรูปที่ 5.45 กับรูปที่ 5.34 แม้จะมีความแตกต่างกันจากข้อมูลย้อนหลังที่ใช้กับวิธีการคำนวณที่ต่างกัน แต่ผลที่ได้จากระยะห่างของเส้นแนวโน้ม P/L สะสมยังมีลักษณะที่เหมือนกันคือมี

เส้นแนวโน้ม P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ที่มากกว่าและชนะเส้นแนวโน้มของ P/L สะสมของ SETBANK ได้อยู่



รูปที่ 5.46 เงินลงทุนของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์



รูปที่ 5.47 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์

ส่วนในรูปที่ 5.40, 5.43 และรูปที่ 5.46 เป็นลงทุนรวมในกลุ่มหลักทรัพย์ไม่เกินกว่าจำนวนเงินลงที่กำหนดไว้ และรูปที่ 5.41, 5.44 และรูปที่ 5.47 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการทดสอบย้อนกลับในวิธีโดยอาศัยข้อมูลในอดีต ผลจากการทดลองที่ได้ทั้งหมดเลยขอบเขต แบบรายวันและรายสัปดาห์ ซึ่ง

การจะยอมรับกระบวนการนี้หรือไม่ ยังขึ้นอยู่กับผู้ลงทุนว่าสามารถยอมรับความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้หรือไม่ ถ้ายอมรับไม่ได้จะต้องทำการปรับค่าของข้อมูลย้อนหลังที่ใช้ใหม่ หรือทำปรับข้อมูลให้มีการล้าหลัง หรือปรับเปอร์เซนต์ไทล์ใหม่ จากจุดที่ผู้ลงทุนคิดว่าไม่สามารถรับความผิดพลาดได้

ผลการจำลองในกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ที่ได้จากวิธีแบบเดลต้าปกติกับวิธีแบบอาศัยข้อมูลในอดีตจะให้ผลที่ใกล้เคียงกันในกรณีที่ข้อมูลที่ใช้มีระยะเวลามากพอ และกลุ่มหลักทรัพย์สามารถที่จะมีอัตราผลตอบแทนที่มากกว่าอัตราผลตอบแทนของ SETBANK ได้จะอยู่ที่การเลือกหุ้นที่จะลงทุนเมื่อนำกลุ่มธนาคาร 2 หลักทรัพย์มาเปรียบเทียบ โดยความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในช่วงตลาดมีแนวโน้มลงจากรูปที่ 5.13 และรูปที่ 5.14 SETBANK แบบรายวันและรายสัปดาห์ ตามลำดับ จะเห็นว่า P/L สะสมของ SETBANK มีการปรับตัวลดลงเข้าหา P/L สะสมของกลุ่มธนาคาร 3 หลักทรัพย์ที่ทดสอบ จึงสามารถช่วยลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นแม้จะไม่ได้กำไรสูงสุด และช่วงเวลาที่มีการบริหารกลุ่มหลักทรัพย์ที่ดีสังเกตได้จากรูปที่ทำการทดสอบย้อนกลับทั้งวิธีแบบเดลต้าปกติและวิธีแบบโดยอาศัยข้อมูลในอดีตให้พิจารณาจากเส้นกราฟของ Diversified กับ Undiversified ซึ่งถ้าเส้นทั้งสองมีระยะห่างกันมากจะบอกถึงการบริหารกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ หรือมีความเสี่ยงที่น้อยกว่าเมื่อเทียบกับความเสี่ยงที่เกิดจากผลรวมของหลักทรัพย์แต่ละตัวในกลุ่มหลักทรัพย์ที่ถือครอง

5.3.2 กลุ่มหลักทรัพย์ไฟแนนท์ (AST, KGI, NFS)

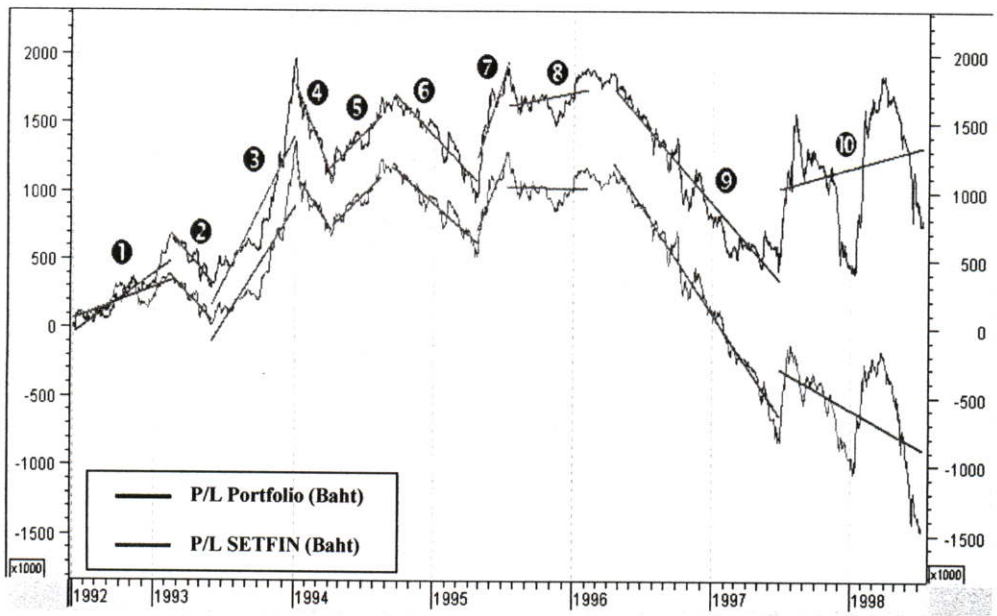
ประกอบด้วย บล.แอสเซ็ทพลัส บล.เคจีไอ บง.ธนชาติ (AST, KGI, NFS) โดยช่วงเวลาข้อมูลย้อนหลังเป็น 100 วัน 300 วัน ในรายวัน และ 100 สัปดาห์ ในรายสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 1500 วัน และ 500 สัปดาห์ ตามลำดับ จากนั้นจะนำมูลค่าเงินลงทุนที่จัดสรรในกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ที่ได้จากการทดสอบ ณ วันเวลานั้น ไปลงทุนในดัชนีรวมกลุ่มไฟแนนท์ (SETFIN) ณ เวลาเดียวกันที่ใช้พิจารณา แล้วนำกำไรขาดทุน (P/L) สะสมที่เกิดขึ้นมาเปรียบเทียบกัน

5.3.2.1 วิธีพันธุกรรมศาสตร์ของแบบเดลต้าปกติ

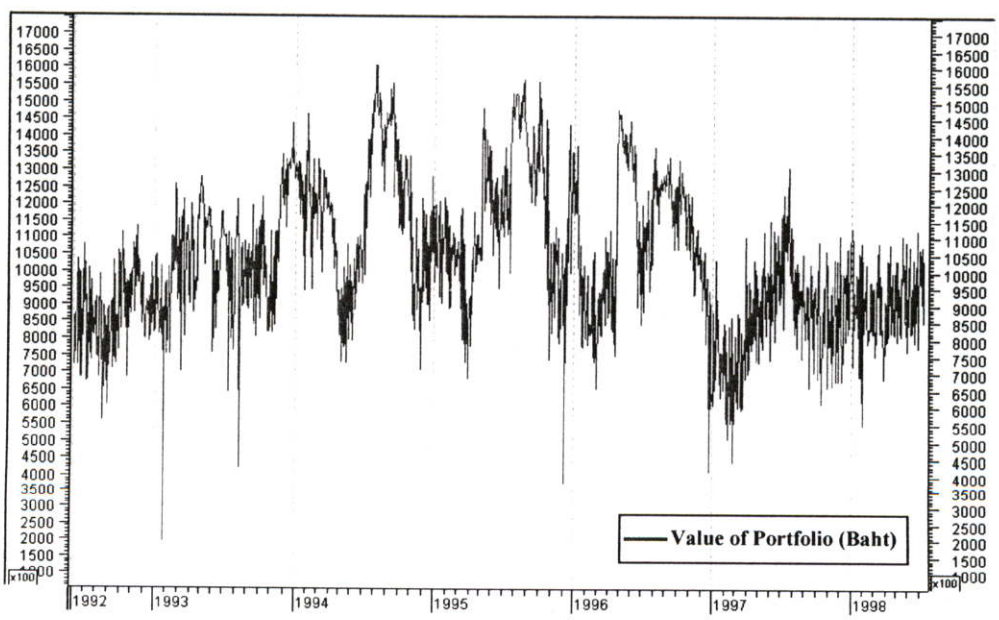
- ใช้ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน ตั้งแต่วันที่ 02/01/1992 ถึง 29/05/1992 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 01/06/1992 ถึง 14/07/1998

จากรูปที่ 5.48 จะเห็นได้ว่าในช่วงเวลาที่ 1, 3, 5, 7 มีเส้นแนวโน้มเป็นขาขึ้นของ P/L สะสมของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ทั้งมากกว่าหรือเท่ากับเส้นแนวโน้ม P/L สะสมของ SETFIN เนื่องมาจากการที่ได้ตั้งสมมติฐานของการทดลองให้มีเงินการลงทุนที่มากโดยให้มีมูลค่าความเสี่ยงให้น้อยที่สุด เมื่อใช้เงินลงทุนที่มากจะให้ผลกำไรที่มากขึ้นหรือขาดทุนที่มากด้วย แต่ในสมมติฐานที่ได้ให้ไว้ที่มูลค่าความเสี่ยงน้อยที่สุด ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้ ดังนั้นจึงเป็นการได้รองรับ

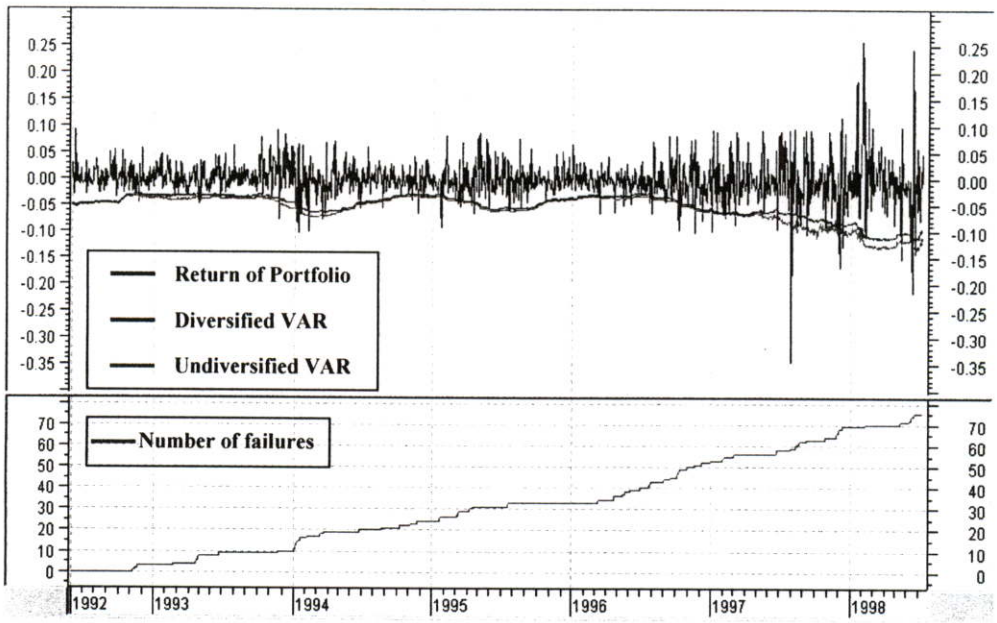
ความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นไว้แล้วจึงมีโอกาสทำกำไรได้มากขึ้น ส่วนในช่วงเวลาที่ 2, 4, 6, 9, 10 ซึ่งในรูปที่ 5.72 เป็นช่วงที่ SETFIN รายวันซึ่งมีแนวโน้มขาลง จะเห็นได้ว่าเส้นแนวโน้ม P/L สะสมของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ มีความชันที่เป็นลบของเส้นแนวโน้มที่น้อยกว่าหรือเท่ากับความชันของเส้นแนวโน้ม P/L สะสมของ SETFIN โดยสามารถป้องกันความเสี่ยงของการจัดสรรกลุ่มหลักทรัพย์ในช่วงแนวโน้มขาลงได้ดี



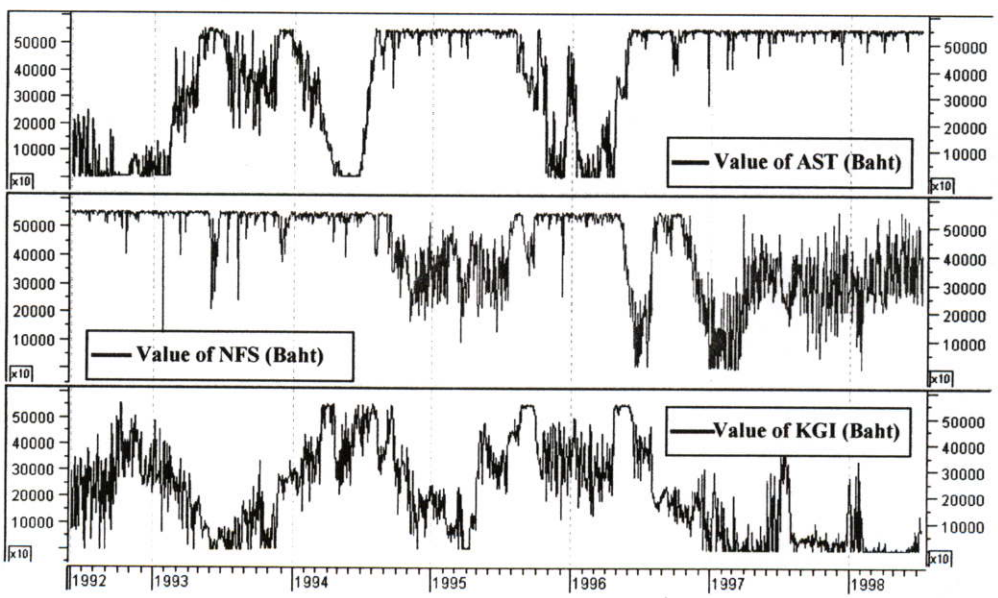
รูปที่ 5.48 P/L สะสมของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETFIN ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน



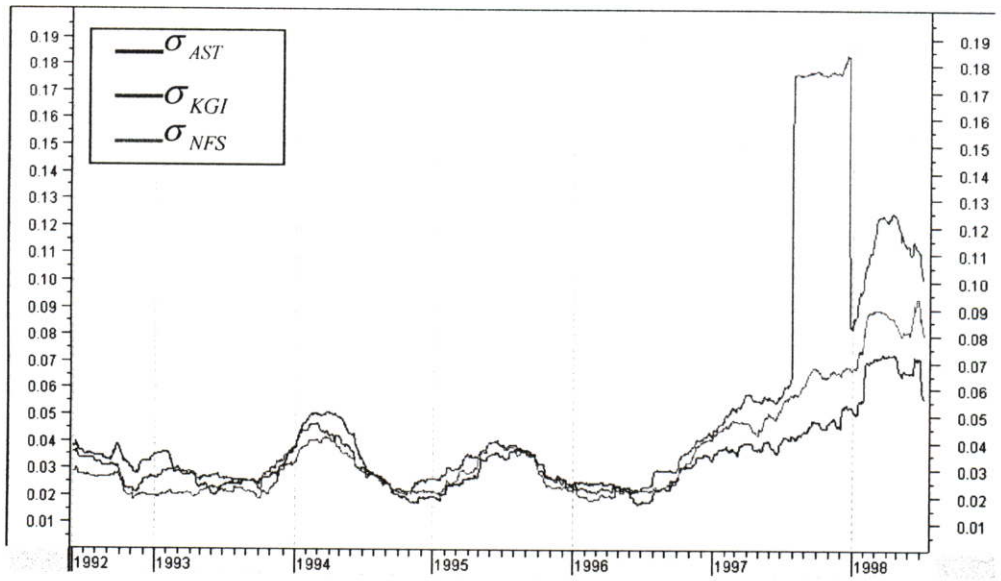
รูปที่ 5.49 เงินลงทุนของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน



รูปที่ 5.50 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน

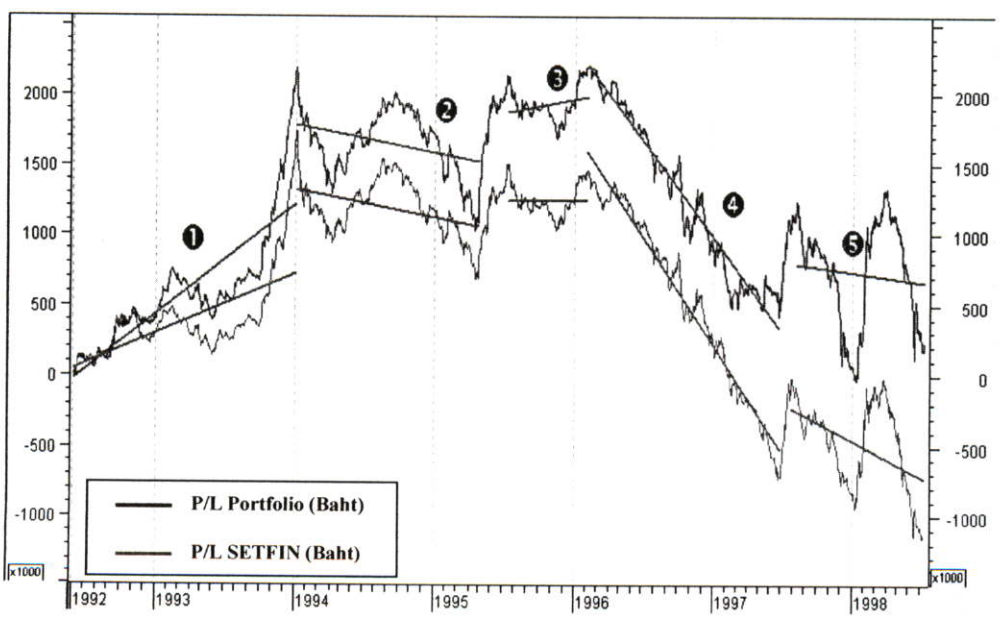


รูปที่ 5.51 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มไฟแนนท์แต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน



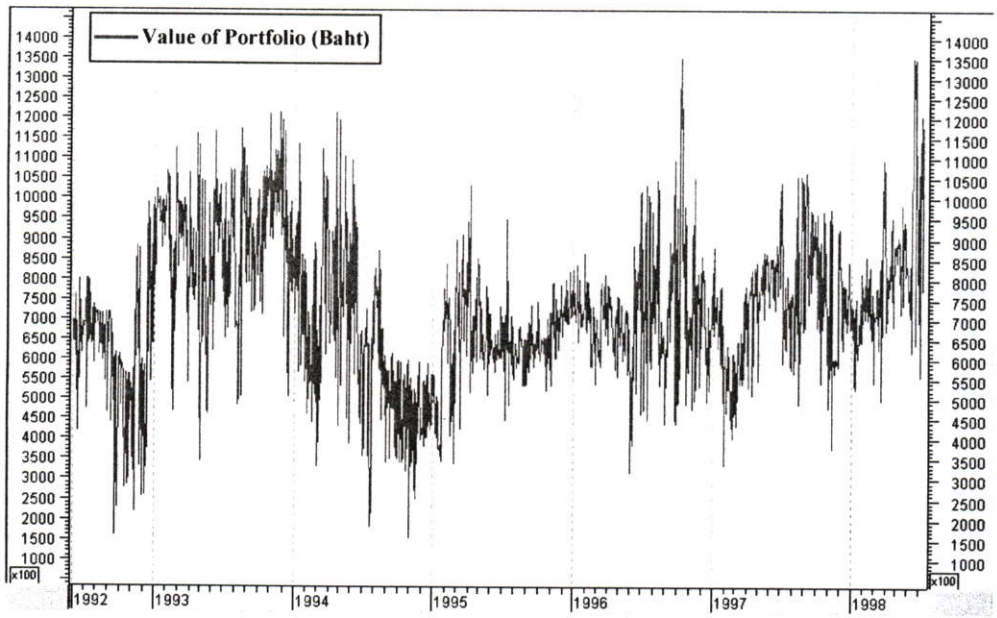
รูปที่ 5.52 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มไฟแนนท์แต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน

- ใช้ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน ตั้งแต่วันที่ 06/03/1992 ถึง 28/05/1992 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 29/05/1992 ถึง 14/07/1998

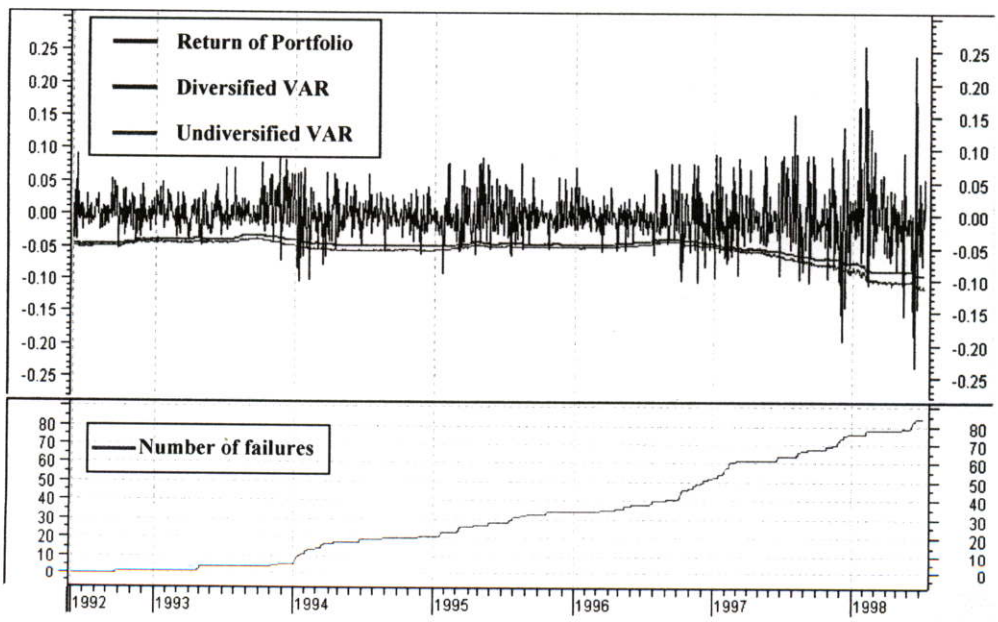


รูปที่ 5.53 P/L สะสมของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETFIN ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน

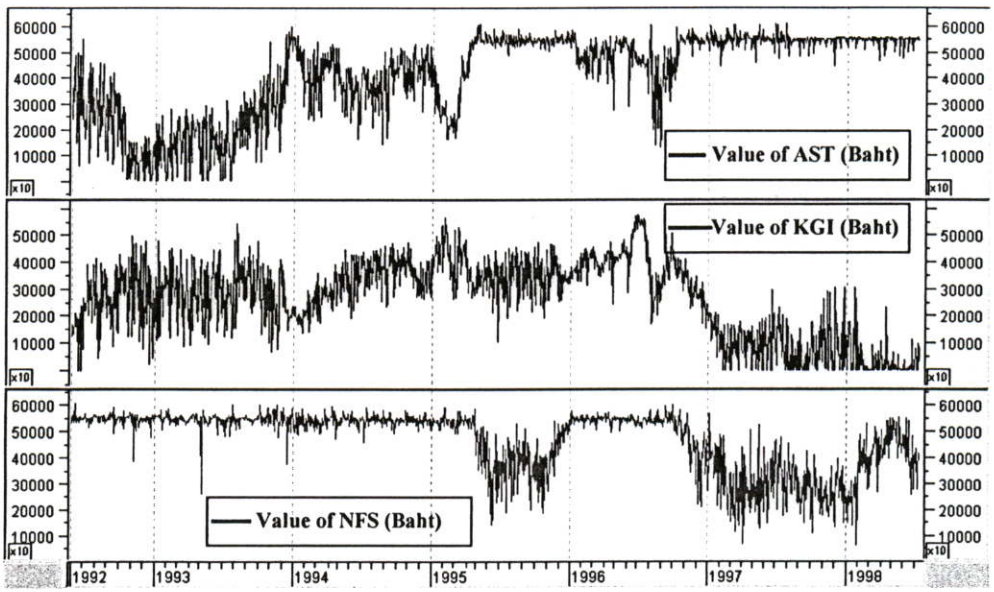
ในรูปที่ 5.53 จะเห็นได้ว่ามีการเปลี่ยนช่วงเวลาที่ใช้ในการลากเส้นแนวโน้ม ผลที่ได้ยังคงทำว่าเส้นแนวโน้ม P/L สะสมของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ที่ดีกว่าหรือเท่ากับเส้นแนวโน้ม P/L สะสมของ SETFIN ทั้งในช่วงแนวโน้มขาขึ้น และแนวโน้มขาลง



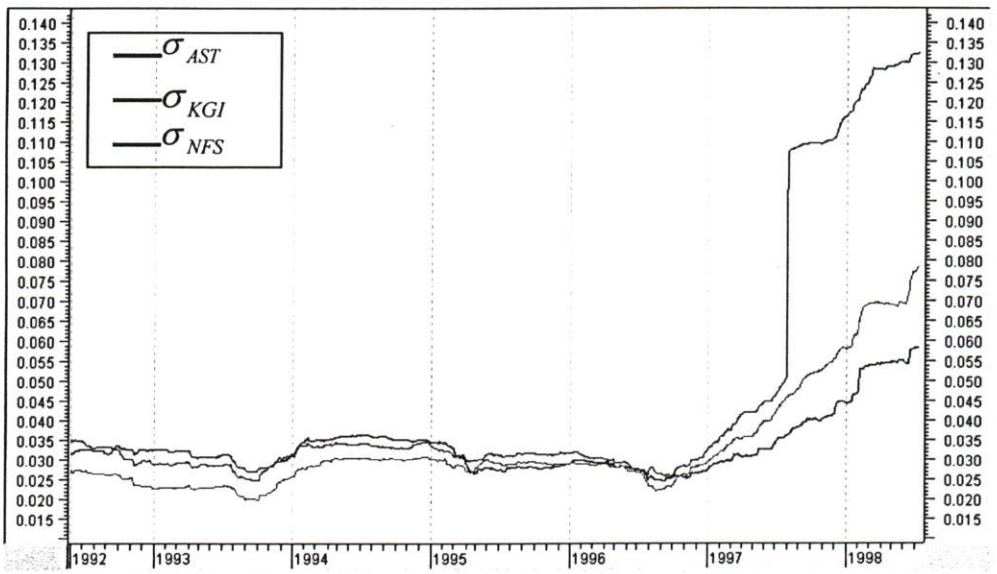
รูปที่ 5.54 เงินลงทุนของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน



รูปที่ 5.55 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน

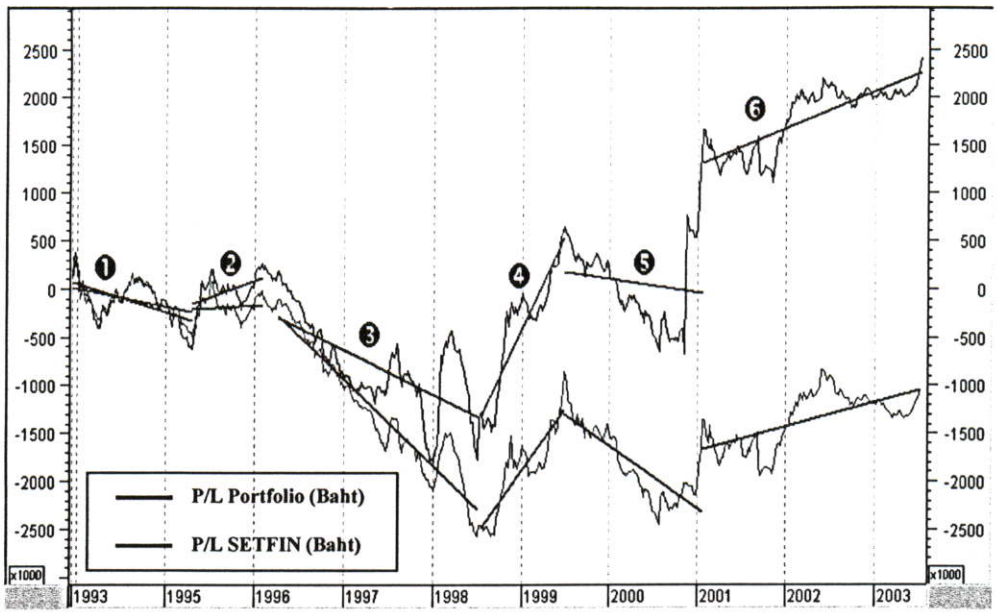


รูปที่ 5.56 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มไฟแนนท์แต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน



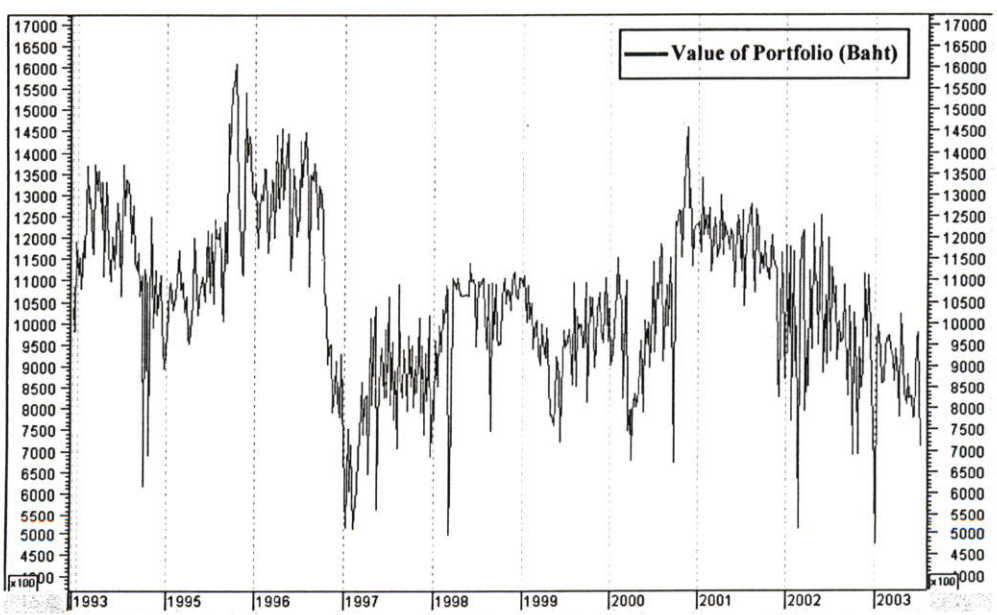
รูปที่ 5.57 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มไฟแนนท์แต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน

- ใช้ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์ ตั้งแต่วันที่ 03/01/1992 ถึง 26/11/1993 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 03/12/1993 ถึง 04/07/2003

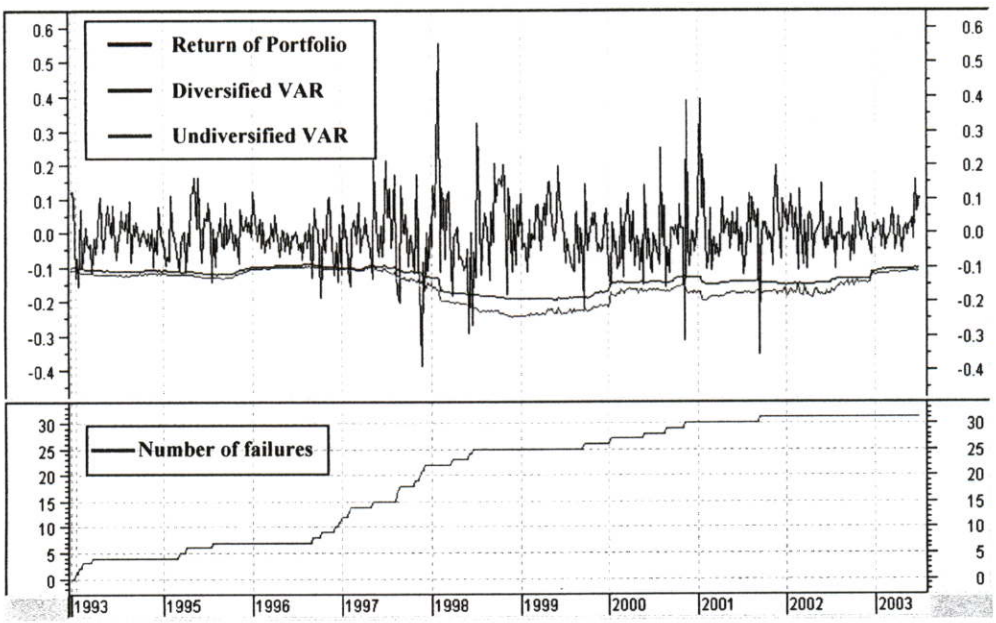


รูปที่ 5.58 P/L สะสมของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETFIN ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์

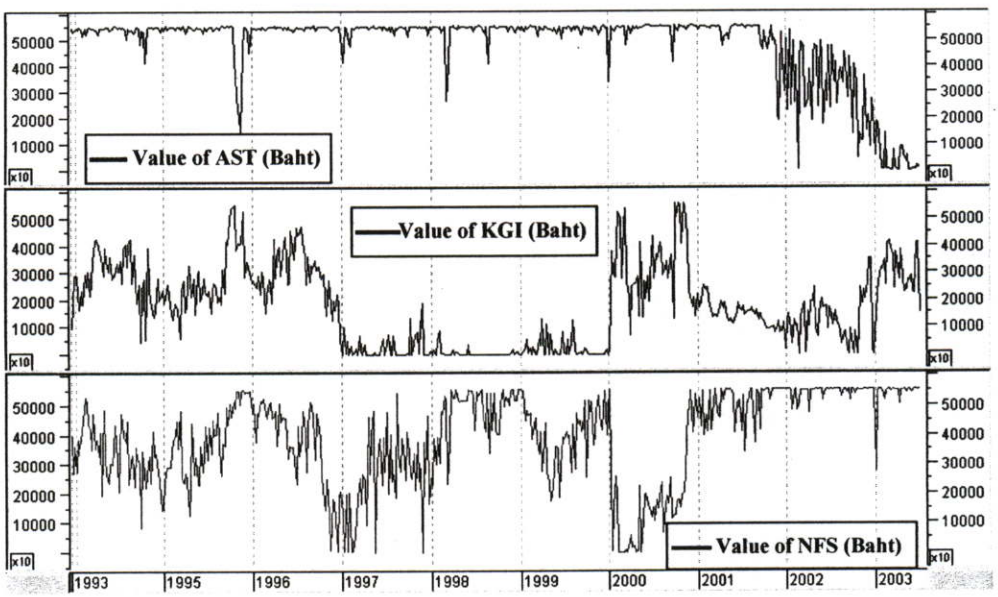
ในช่วงเวลาที่ 1 ของรูปที่ 5.58 จะเห็นได้ว่าเส้นแนวโน้ม P/L สะสมของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ มีความชันเป็นลบที่มากกว่าเส้นแนวโน้ม P/L สะสมของ SETFIN ซึ่งอาจเกิดจาก fat tails และข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ ส่วนช่วงเวลาอื่น ยังคงให้เส้นแนวโน้ม P/L สะสมของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ที่มากกว่าเส้นแนวโน้ม P/L สะสมของ SETFIN



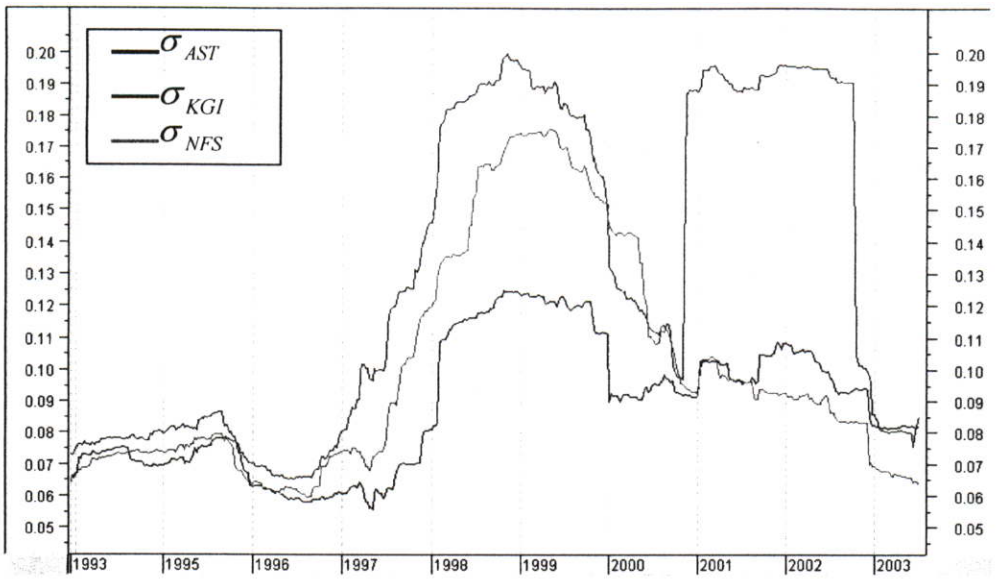
รูปที่ 5.59 เงินลงทุนของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์



รูปที่ 5.60 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์



รูปที่ 5.61 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มไฟแนนท์แต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์

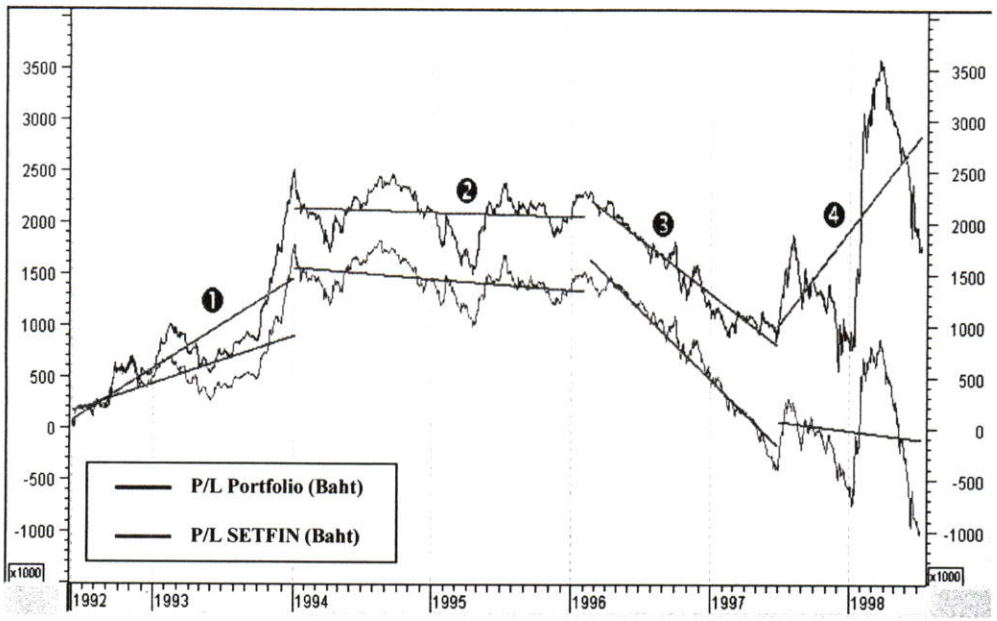


รูปที่ 5.62 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มไฟแนนท์แต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์

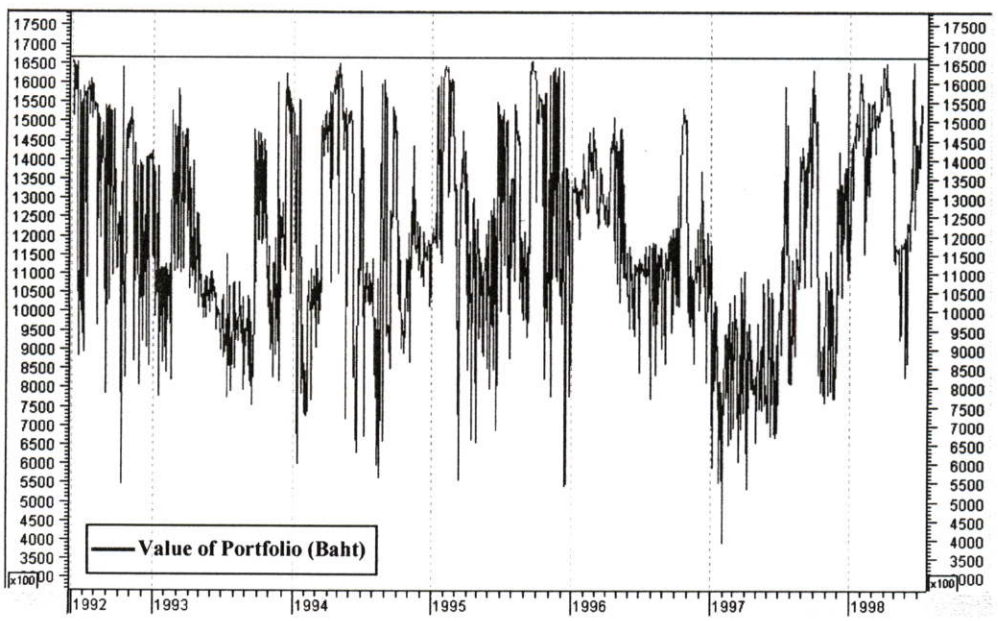
ส่วนในรูปที่ 5.49, 5.54 และรูปที่ 5.61 เป็นลงทุนรวมในกลุ่มหลักทรัพย์ไม่เกินกว่าจำนวนเงินลงที่กำหนดไว้ โดยจัดสรรเงินตามหลักทรัพย์ต่าง ๆ ดังรูปที่ 5.51, 5.56 และรูปที่ 5.61 กับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละหลักทรัพย์ในรูปที่ 5.52, 5.57 และรูปที่ 5.62 ส่วนรูปที่ 5.50, 5.55 และรูปที่ 5.60 เป็นการทดสอบย้อนกลับเพื่อตรวจสอบกระบวนการ และดูความถูกต้องของ Diversified VAR และUndiversified VAR ในการจำลองผลของวิธีพันธุกรรมศาสตร์ โดย Diversified VAR เป็นค่าความเสี่ยงโดยรวมของหลักทรัพย์ในครอบครอง มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ Undiversified VAR เป็นค่าความเสี่ยงของหลักทรัพย์แต่ละตัวในครอบครองทั้งหมดรวมกัน ซึ่งจากสมการที่ (3.28) จะได้จำนวนของการยกเว้นที่รับความเชื่อมั่นที่ 95% อยู่ระหว่าง $61< x <89$ และ $16< x <33$ ในรายวันและรายสัปดาห์ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าจากระยะการทดสอบย้อนกลับในรูปทั้งหมดนั้นอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้

5.3.2.2วิธีพันธุกรรมศาสตร์ของแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต

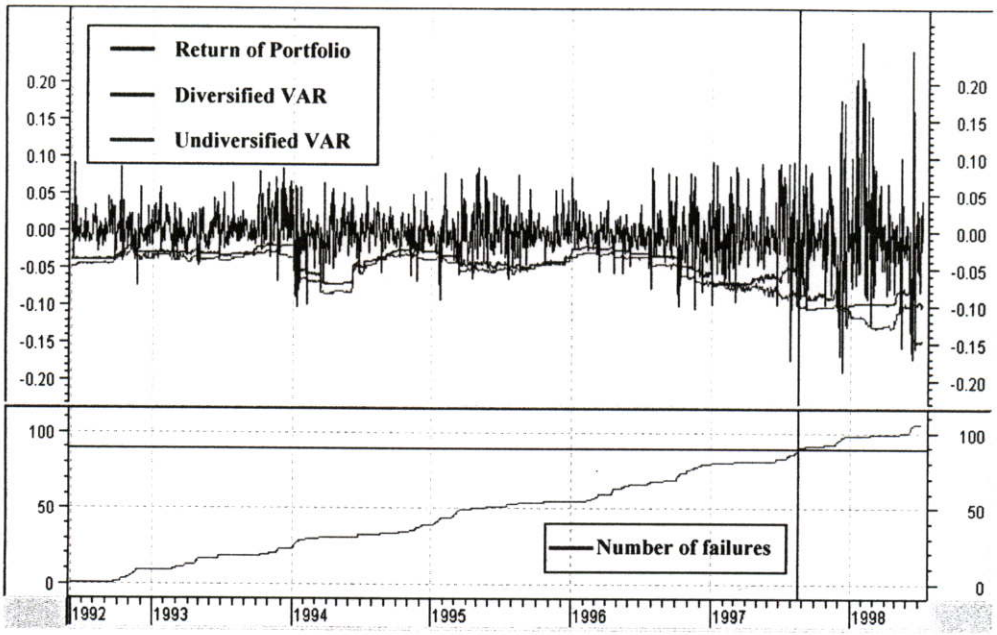
- ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน ตั้งแต่วันที่ 02/01/1992 ถึง 29/05/1992 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 01/06/1992 ถึง 14/07/1998



รูปที่ 5.63 P/L สะสมของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETFIN ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน

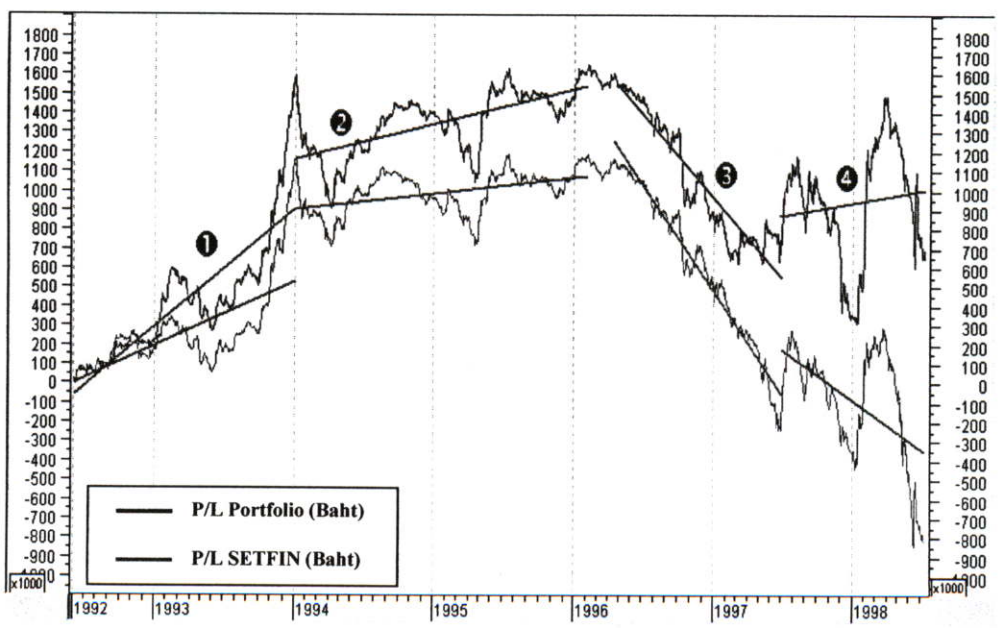


รูปที่ 5.64 เงินลงทุนของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน

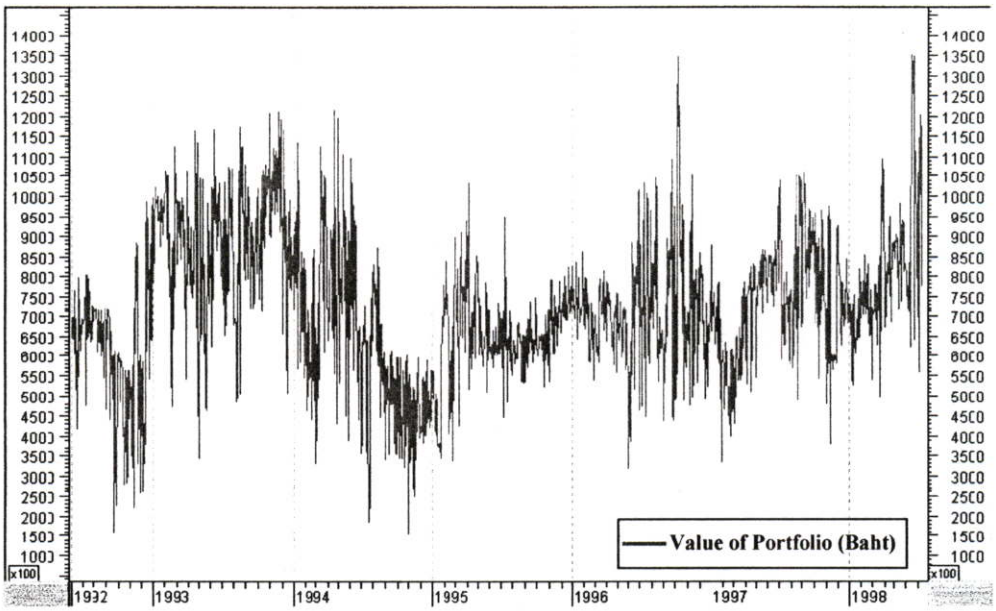


รูปที่ 5.65 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน

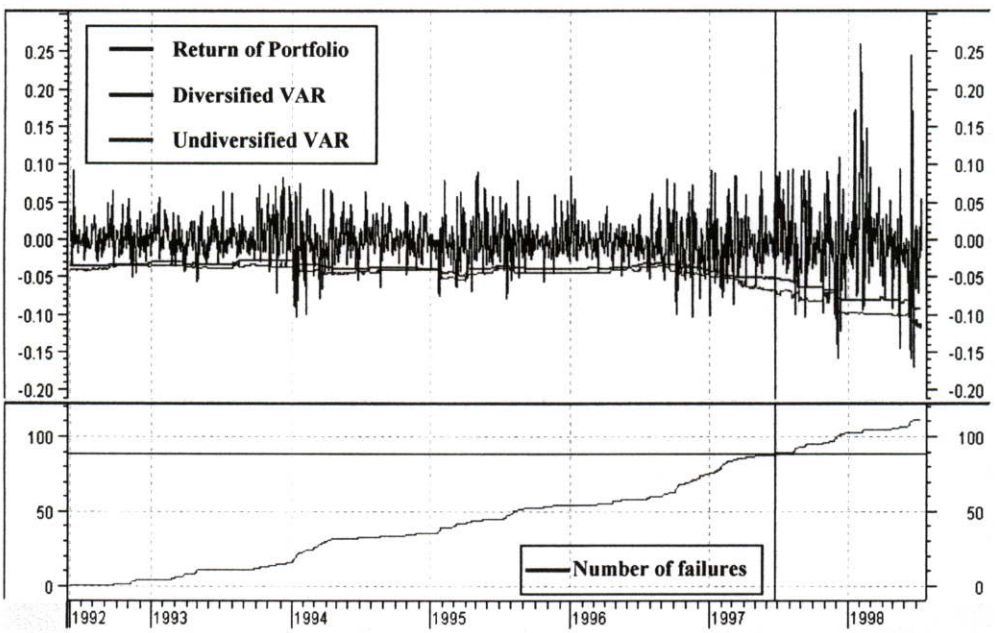
- ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน ตั้งแต่วันที่ 06/03/1992 ถึง 28/05/1992 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 29/05/1992 ถึง 14/07/1998



รูปที่ 5.66 P/L สะสมของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETFIN ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน

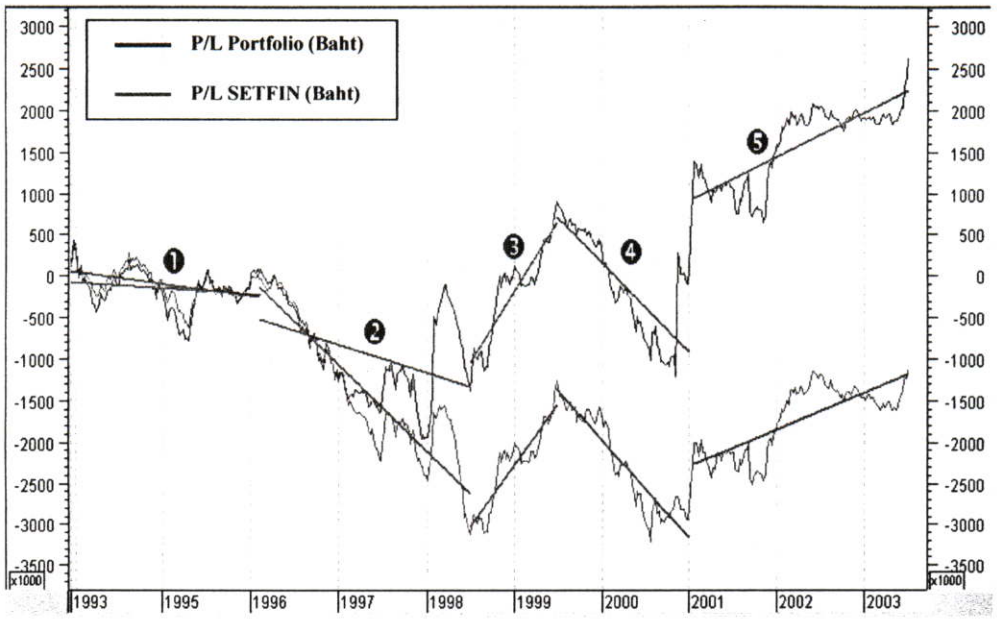


รูปที่ 5.67 เงินลงทุนของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน

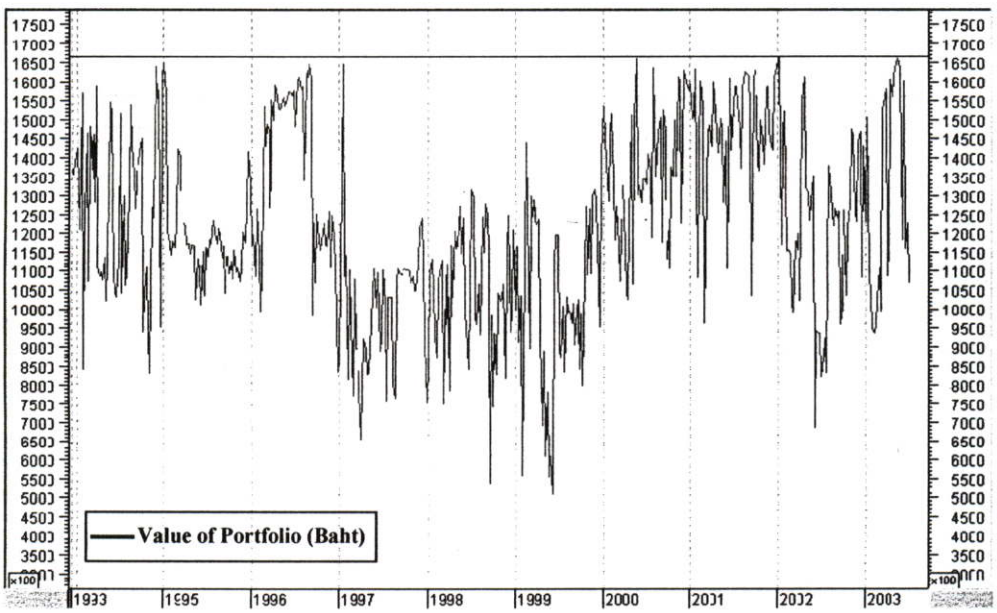


รูปที่ 5.68 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน

- **ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์** ตั้งแต่วันที่ 03/01/1992 ถึง 26/11/1993 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 03/12/1993 ถึง 04/07/2003



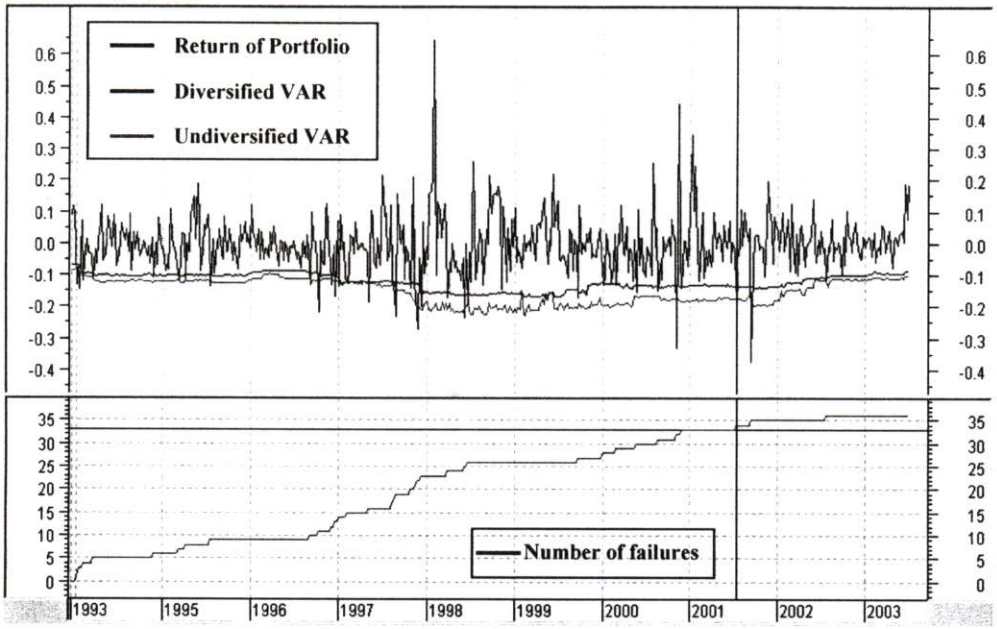
รูปที่ 5.69 P/L สะสมของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETFIN ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์



รูปที่ 5.70 เงินลงทุนของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์

ส่วนในรูปที่ 5.64, 5.67 และรูปที่ 5.70 เป็นลงทุนรวมในกลุ่มหลักทรัพย์ไม่เกินกว่าจำนวนเงินลงที่กำหนดไว้ และรูปที่ 5.65, 5.68 และรูปที่ 5.71 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการทดสอบย้อนกลับในวิธีโดยอาศัยข้อมูลในอดีต ผลจากการทดลองที่ได้ทั้งหมดเลยขอบเขต แบบรายวันและรายสัปดาห์ ซึ่งการจะยอมรับกระบวนการนี้หรือไม่ ยังขึ้นอยู่กับผู้ลงทุนว่าสามารถยอมรับความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

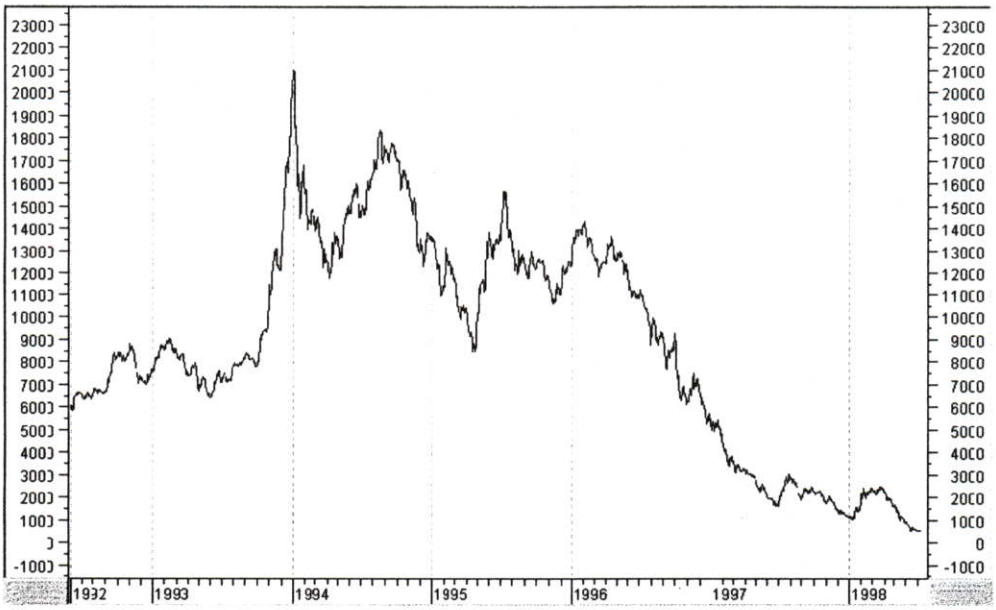
ได้หรือไม่ ถ้ายอมรับไม่ได้จะต้องทำการปรับค่าของข้อมูลย้อนหลังที่ใช้ใหม่ หรือทำปรับข้อมูลให้มีการล้าหลัง หรือปรับเปอร์เซนต์ไทล์ใหม่ จากจุดที่ผู้ลงทุนคิดว่าไม่สามารถรับความผิดพลาดได้



รูปที่ 5.71 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มไฟแนนท์ 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์

การจำลองกลุ่มหลักทรัพย์ในกลุ่มไฟแนนท์ด้วยวิธีพันธุกรรมศาสตร์แบบเดลต้าปกติ และแบบอาศัยข้อมูลย้อนในอดีต จะเห็นว่ากราฟในการใช้ข้อมูลแบบรายวันจะมีลักษณะใกล้เคียงกันในส่วนของ P/L สะสมโดยหลักทรัพย์ในครอบครองมี P/L สะสมแบบรายวันมีมูลค่าที่สูงกว่าของ P/L สะสมของ SETFIN ซึ่งเกิดจากหลักทรัพย์ที่เลือกมีค่าเบต้า $\beta_i = \sigma_i / \sigma_M$ เมื่อ σ_i เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของหลักทรัพย์ที่ i และ σ_M เป็นค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของดัชนีตลาด ที่เป็นดัชนีชี้ค่าความเสี่ยงที่เป็นระบบมากกว่า SETFIN ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนมากกว่าการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของ SETFIN แต่ก็ไม่ได้กำไรสูงสุดเนื่องมาจากการป้องกันความเสี่ยงที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้ซึ่งสิ่งที่ตามมาค่าเบต้าที่มากกว่า SETFIN คือต้องมีความเสี่ยงที่มากด้วย ซึ่งในรูปที่ 5.72 ช่วงปีค.ศ. 1996 ตลาดจะมีแนวโน้มลง โดย P/L สะสมของกลุ่มหลักทรัพย์มีการลดลงแต่ก็ไม่ได้ลดลงต่ำกว่าP/L สะสมของ SETFIN เพราะการปรับน้ำหนักการลงทุนด้วยวิธีพันธุกรรมศาสตร์นั้นได้ลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นไว้บางส่วน จนในปีค.ศ. 1997 จะเริ่มเห็น SETFIN มีการชะลอตัวลง และความแตกต่างของ P/L สะสมมากขึ้น เนื่องมาจากค่าเบต้าที่มากกว่า SETFIN กับเงินลงทุนของหลักทรัพย์ในครอบครองที่ปรับในแต่ละวันมีความผันผวนของอัตราผลตอบแทนที่มากกว่า บนข้อสมมติที่ลงทุนให้มากที่สุดโดยมีความเสี่ยงที่น้อยที่สุด ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการ เมื่อมีการปรับตัวขึ้นของหลักทรัพย์แล้วจะมีการปรับการลงทุน ซึ่งจะทำให้ได้กำไรระดับ

หนึ่ง แต่ถ้ามีการปรับตัวลงเราก็ได้ปรับหลักทรัพย์รองรับความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นแล้วในจุดที่ยอมรับได้ในแต่ละวัน ดังนั้นเมื่อมีค่าเบต้าที่ดีจะสามารถทำให้เกิดผล P/L สะสมได้ชัดเจน



รูปที่ 5.72 SETFIN แบบรายวัน

รูปที่ 5.73 SETFIN แบบรายสัปดาห์

ความแตกต่างกันของมูลค่า P/L สะสมที่เกิดขึ้น เพราะจากการกระจายของอัตราผลตอบแทนของข้อมูลที่ใช้ และจากการใช้กระบวนการทางพันธุกรรมศาสตร์ในการจัดสรร

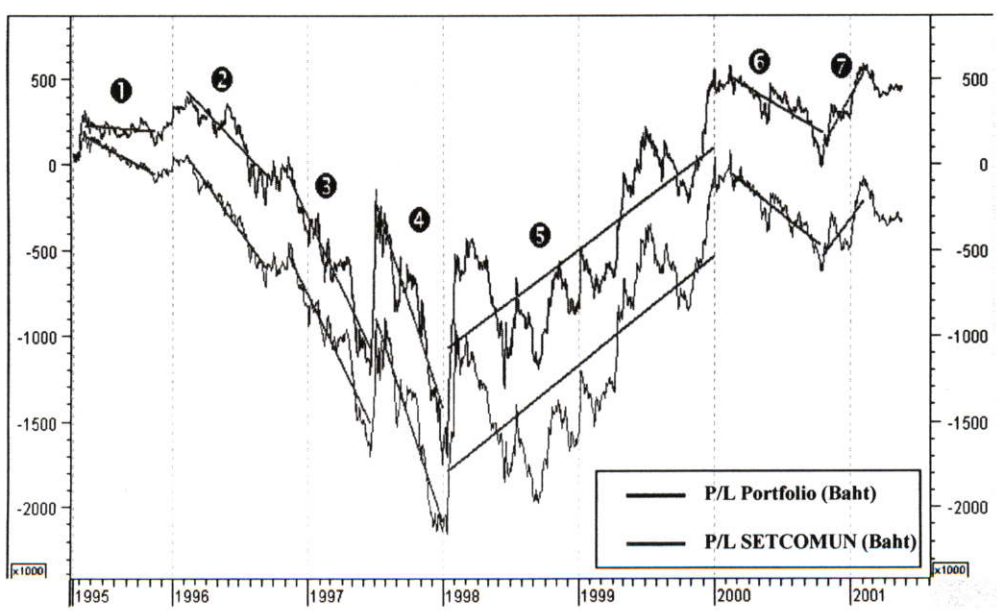
น้ำหนักการลงทุนในหลักทรัพย์ที่เกิดได้หลายกรณีทำให้มูลค่าที่ได้มีความแตกต่างกันไป และในรูปที่ 5.58 กับ รูปที่ 5.69 ที่เป็นแบบรายสัปดาห์ เมื่อ SETFIN มีแนวโน้มลง P/L สะสมของหลักทรัพย์กลุ่มไฟแนนท์มีการปรับตัวลงน้อยกว่า ในรูปที่ 5.73 เมื่อถึงปีค.ศ. 1997 เป็นต้นไป P/L สะสมของกลุ่มหลักทรัพย์กลับมีมูลค่าสูงขึ้น ในช่วงที่ SETFIN มีแนวโน้มอยู่กับที่ จึงบอกได้ค่าเบต้านั้นมากกว่า 1

5.3.3.กลุ่มหลักทรัพย์สื่อสาร (ADVANC, SHIN, SATTEL)

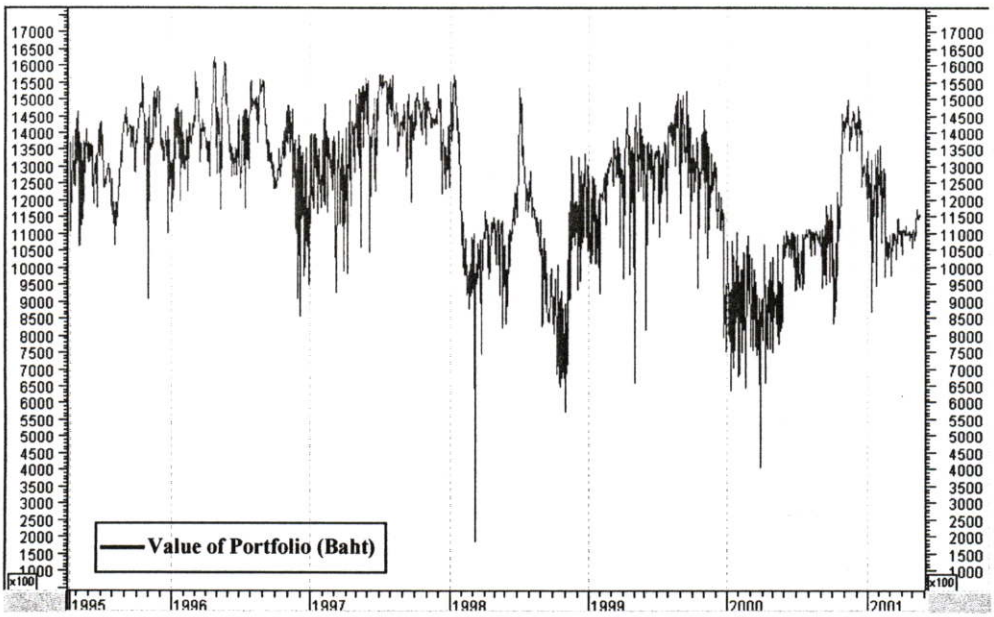
ประกอบด้วย แอดวานซ์อินโฟร์ ชินคอร์ปเรชั่น ชินแซทเทลไลท์ฯ (ADVANC, SHIN, SATTEL) โดยช่วงเวลาข้อมูลย้อนหลังเป็น 100 วัน 300 วัน ในรายวัน และ 50 สัปดาห์ ในรายสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 1500 วัน และ 450 สัปดาห์ ตามลำดับ จากนั้นจะนำมูลค่าเงินลงทุนที่จัดสรรในกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ที่ได้จากการทดสอบ ณ วันเวลานั้น ไปลงทุนในดัชนีรวมกลุ่มสื่อสาร (SETCOMUN) ณ เวลาเดียวกันที่ใช้พิจารณา แล้วนำกำไรขาดทุน (P/L) สะสมที่เกิดขึ้นมาเปรียบเทียบกัน

5.3.3.1 วิธีพันธุกรรมศาสตร์ของแบบเดลต้าปกติ

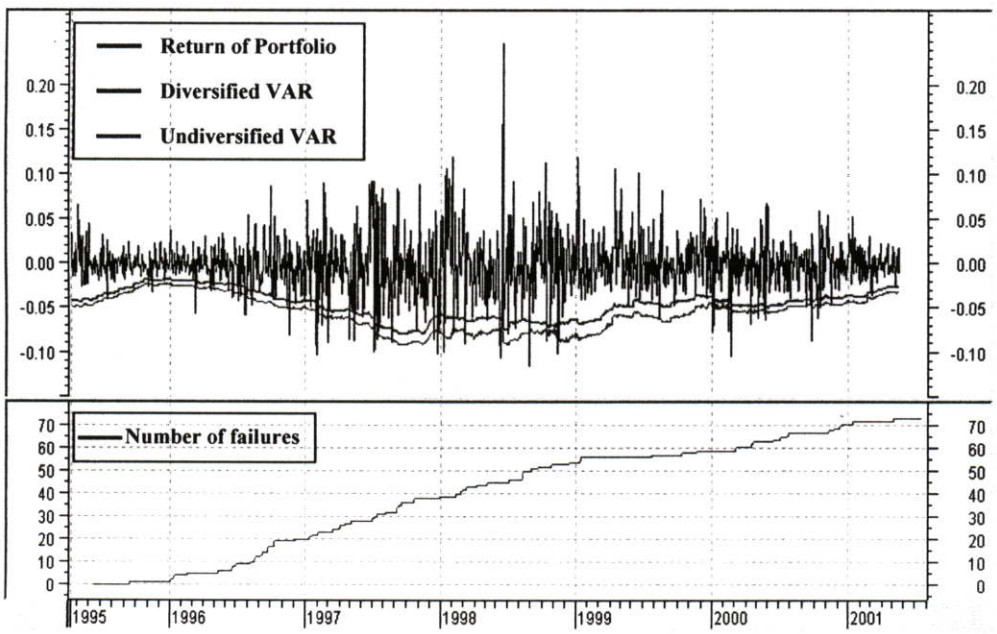
- **ใช้ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน** ตั้งแต่วันที่ 10/11/1994 ถึง 04/04/1995 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 05/04/1995 ถึง 22/05/2001



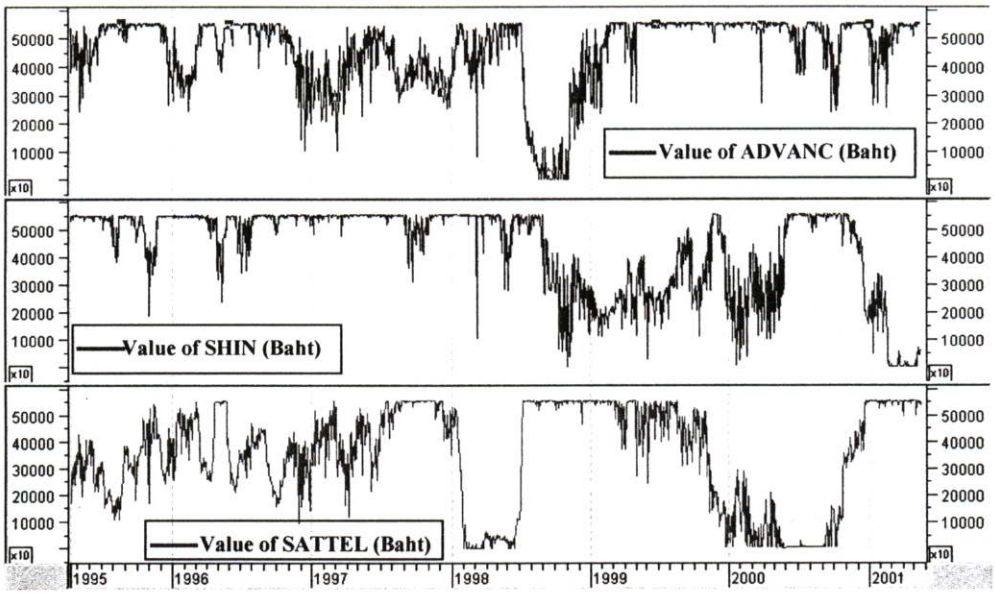
รูปที่ 5.74 P/L สะสมของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETCOMUN ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน



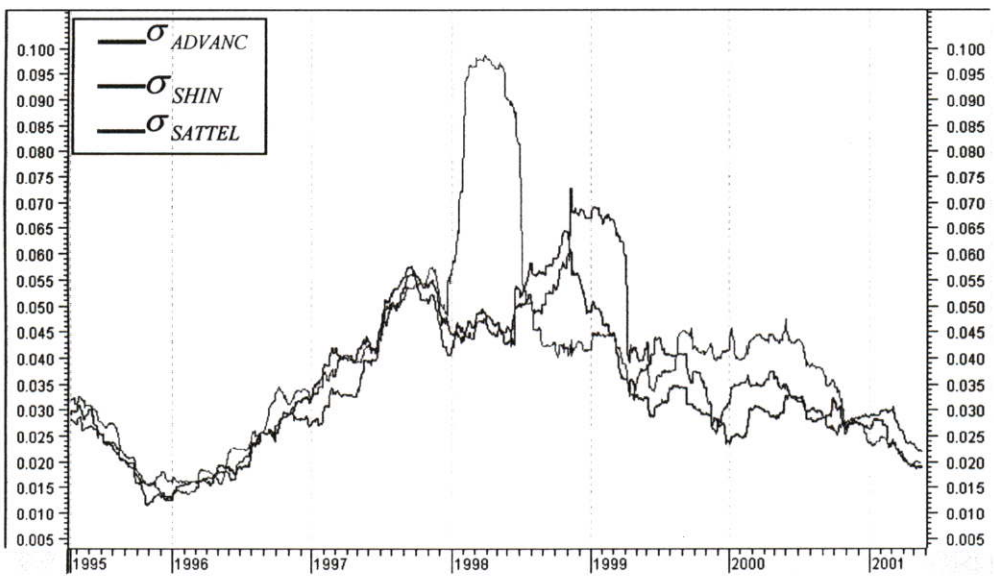
รูปที่ 5.75 เงินลงทุนของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน



รูปที่ 5.76 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน

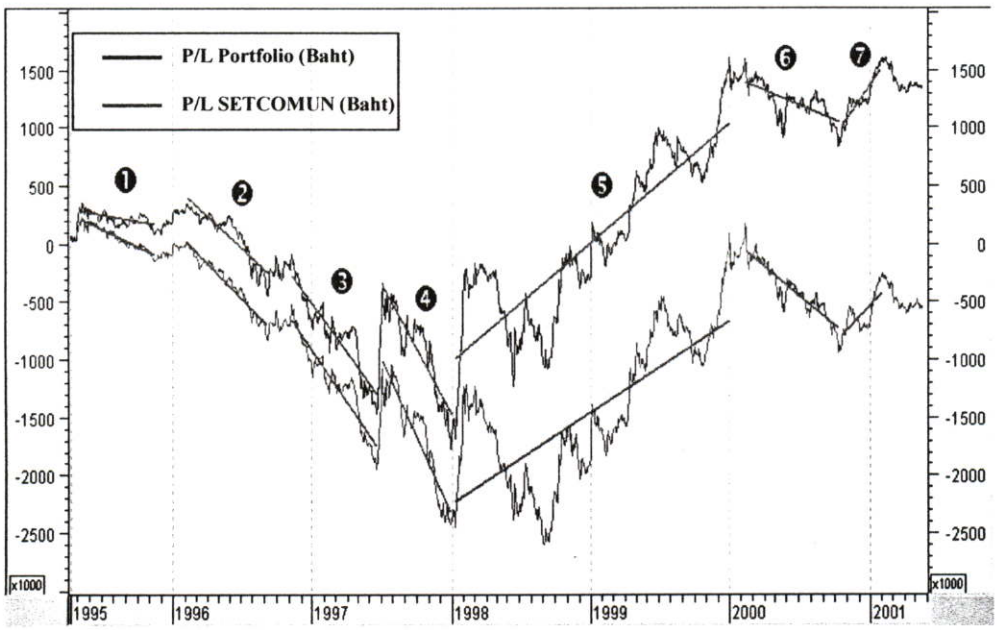


รูปที่ 5.77 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มสื่อสารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน

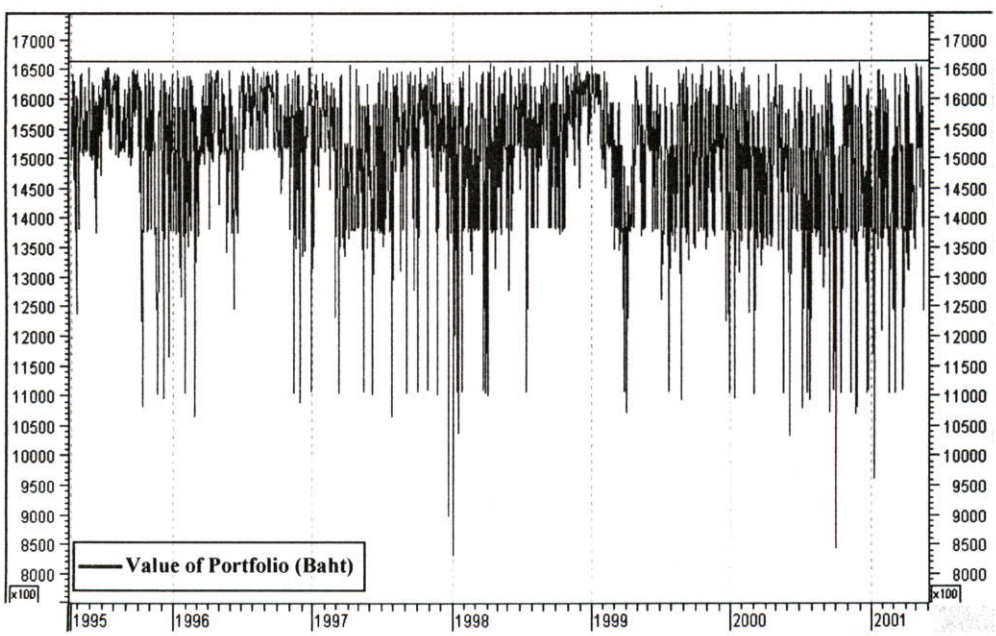


รูปที่ 5.78 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มสื่อสารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน

- **ใช้ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน** ตั้งแต่วันที่ 18/01/1994 ถึง 04/04/1995 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 05/04/1995 ถึง 22/05/2001

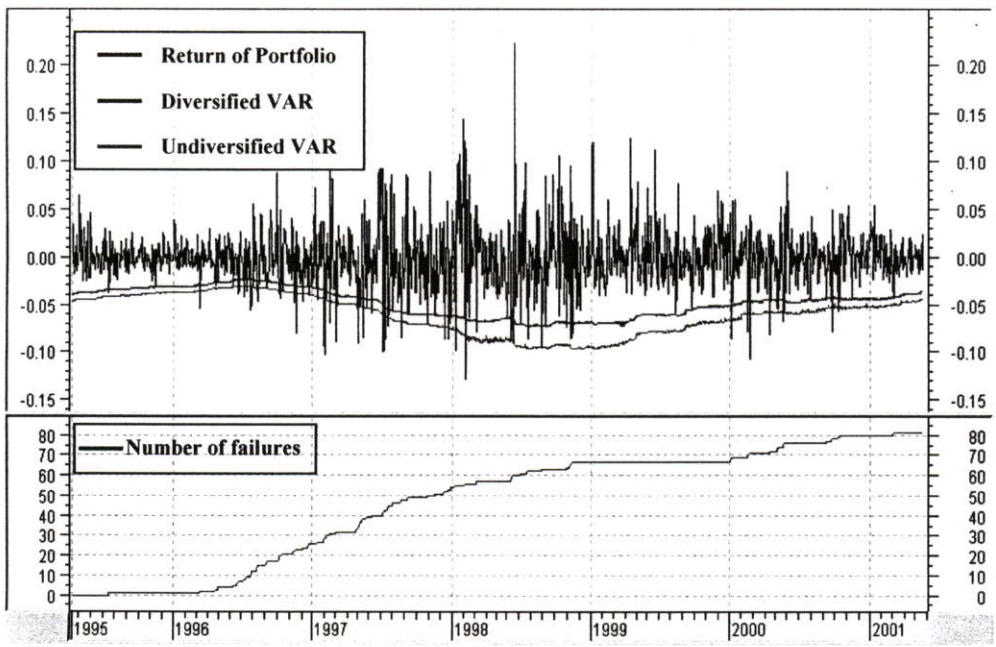


รูปที่ 5.79 P/L สะสมของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETCOMUN ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน

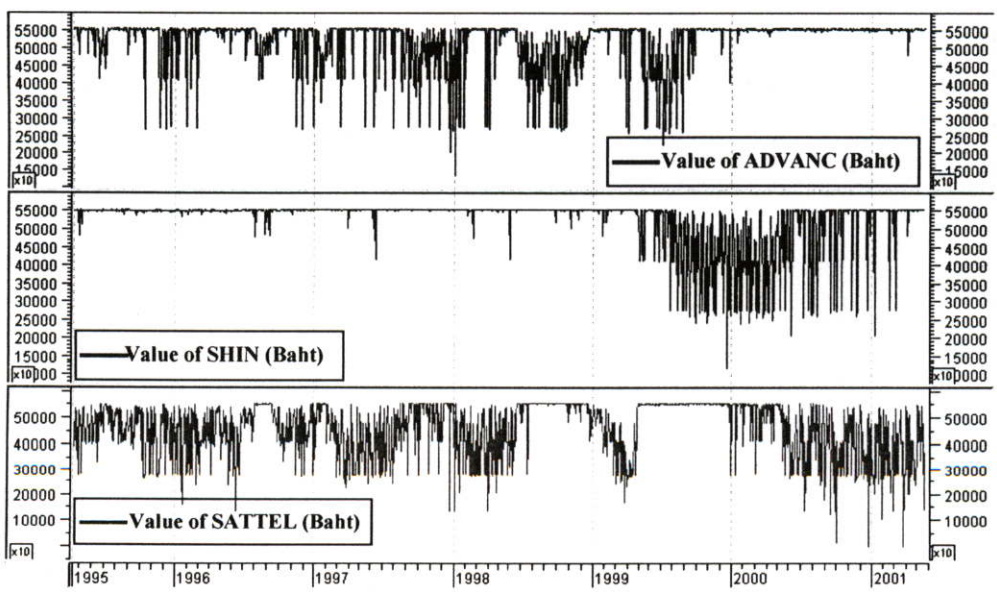


รูปที่ 5.80 เงินลงทุนของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน

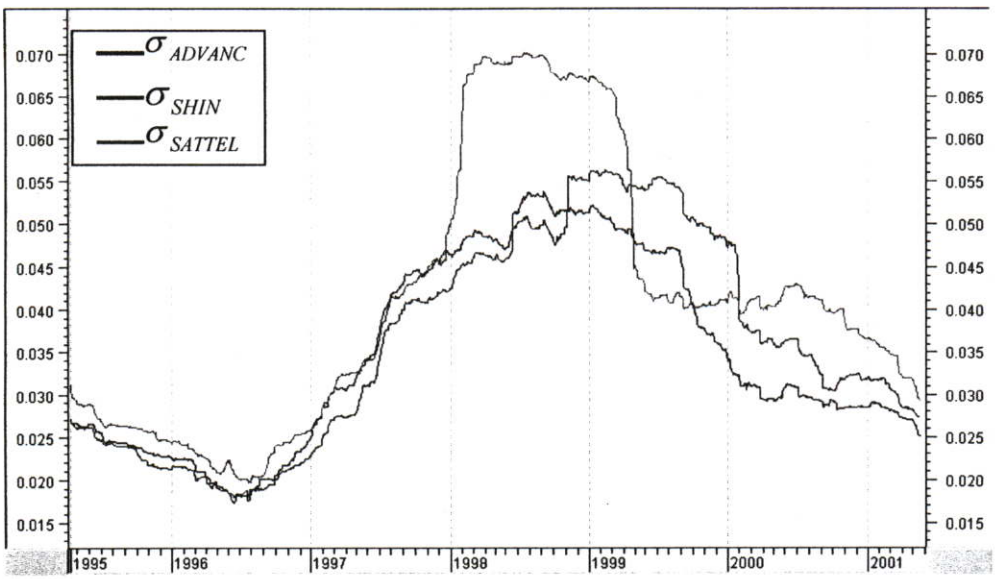
นำรูปที่ 5.75 กับรูปที่ 5.80 เงินลงทุนรวมของทั้งสองรูปจะมีลักษณะที่ไม่เหมือนกันโดยในรูปที่ 5.80 จะมีเงินลงทุนในขอบเขตที่สูงอยู่ตลอด และเมื่อพิจารณารูปที่ 5.82 และรูปที่ 5.83 เพิ่มขึ้นจะทำให้ทราบเงินลงทุนในแต่ละหลักทรัพย์อย่างชัดเจนว่ามีความแตกต่างกับรูปที่ 5.77 ซึ่งเกิดจากการจัดสรรเงินลงนั้นมีได้หลายวิธีแต่ละวิธีจะให้ผลที่แตกต่างกันไป แต่ P/L สะสมที่เกิดขึ้นในกราฟช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน กับช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน มีลักษณะเหมือนกัน อยู่ซึ่งเกิดจากการใช้วิธีพันธุกรรมศาสตร์ในการจัดสรร



รูปที่ 5.81 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน

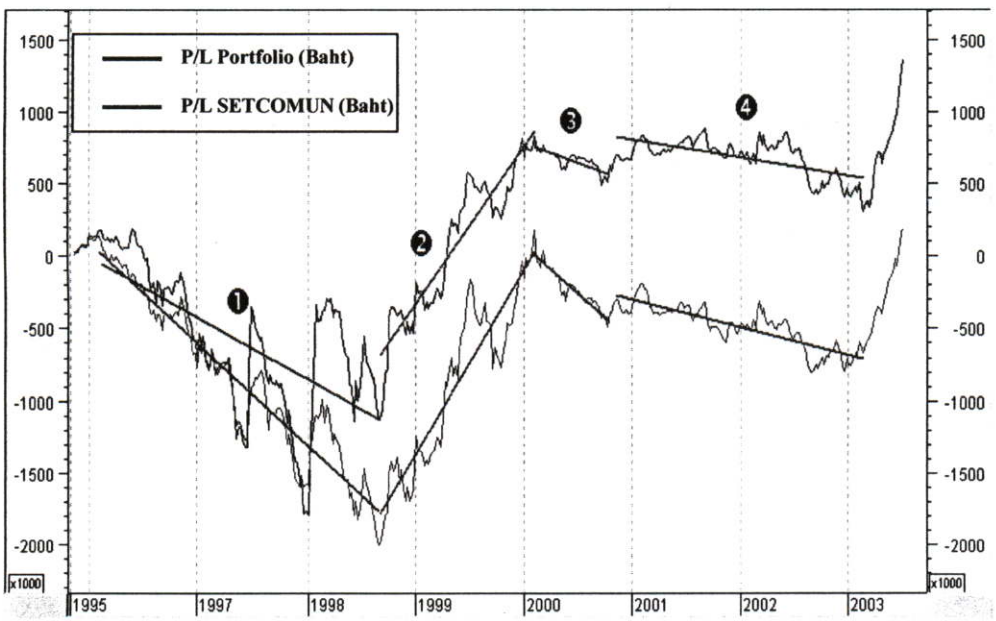


รูปที่ 5.82 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มสื่อสารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน



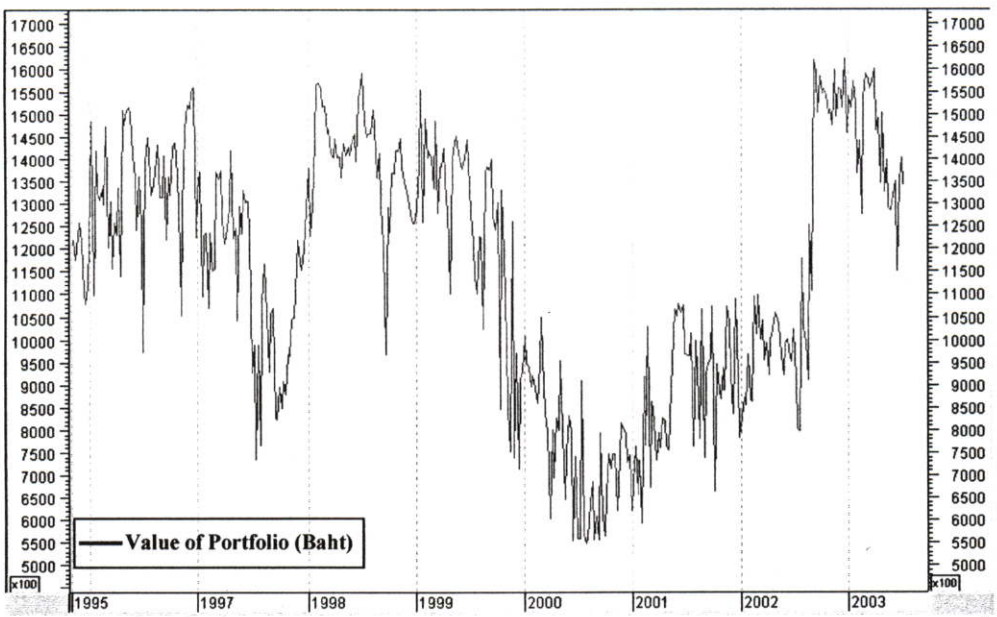
รูปที่ 5.83 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มสื่อสารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน

- ใช้ช่วงเวลาข้อมูล 50 สัปดาห์ ตั้งแต่วันที่ 18/11/1994 ถึง 27/10/1995 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 03/11/1995 ถึง 04/07/2003

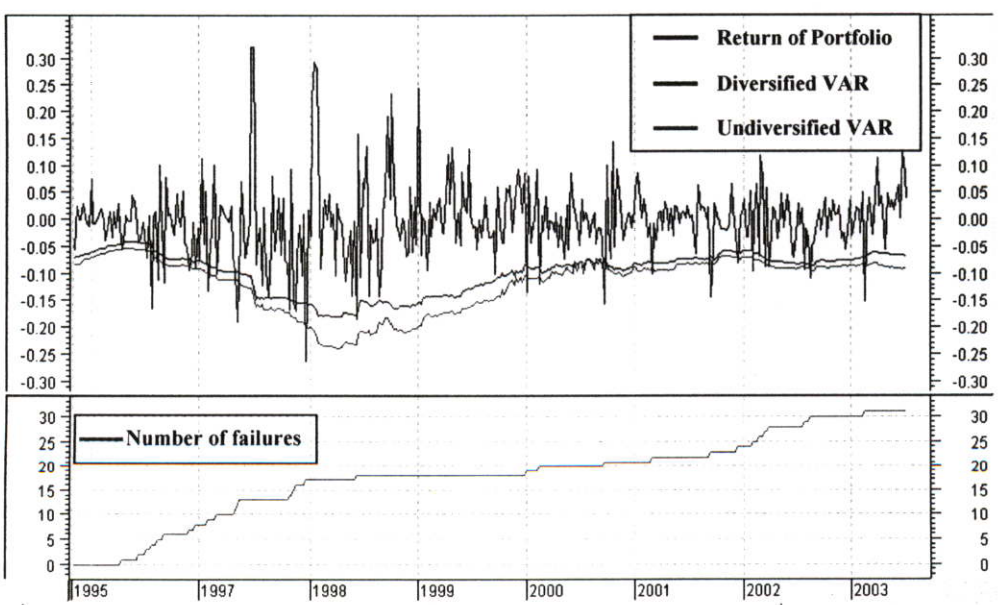


รูปที่ 5.84 P/L สะสมของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETCOMUN ช่วงเวลาข้อมูล 50 สัปดาห์

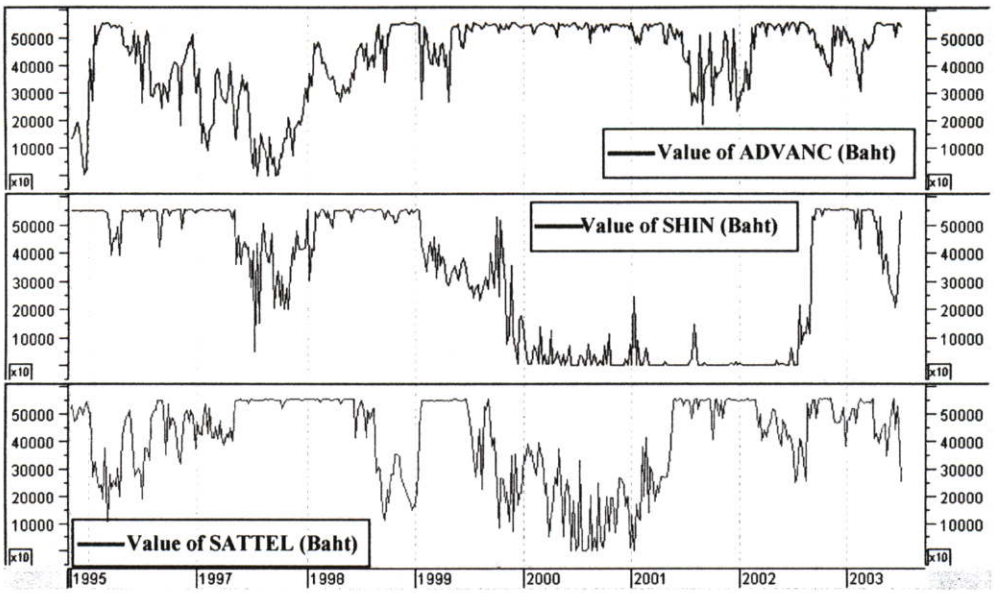
ในรูปที่ 5.74 กับรูปที่ 5.79 เส้นแนวโน้มที่ช่วงเวลาต่าง ๆ มีลักษณะไปในทิศทางเดียวกัน แต่จะมีช่วงเวลาที่ 5 ที่มีความแตกต่างของระยะห่างเส้นแนวโน้มที่มากจนเห็นได้ชัด เมื่อพิจารณารูปที่ 5.82 และรูปที่ 5.83 ในปีค.ศ. 1998-1999 เป็นช่วงที่เห็นได้ชัดเจนว่าค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของหลักทรัพย์ SATTEL มีค่ามาก แต่เงินลงทุนในหลักทรัพย์ SATTEL กับมีการลงทุนที่มากเกิดจาก fat tails จึงทำให้ระยะห่างของ P/L สะสมมีค่ามากและบอกได้อีกว่าการที่ลงทุนในหลักทรัพย์ SATTEL ให้อัตราผลตอบแทนที่สูงตามความเสี่ยงที่เพิ่มขึ้น



รูปที่ 5.85 เงินลงทุนของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 50 สัปดาห์



รูปที่ 5.86 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 50 สัปดาห์



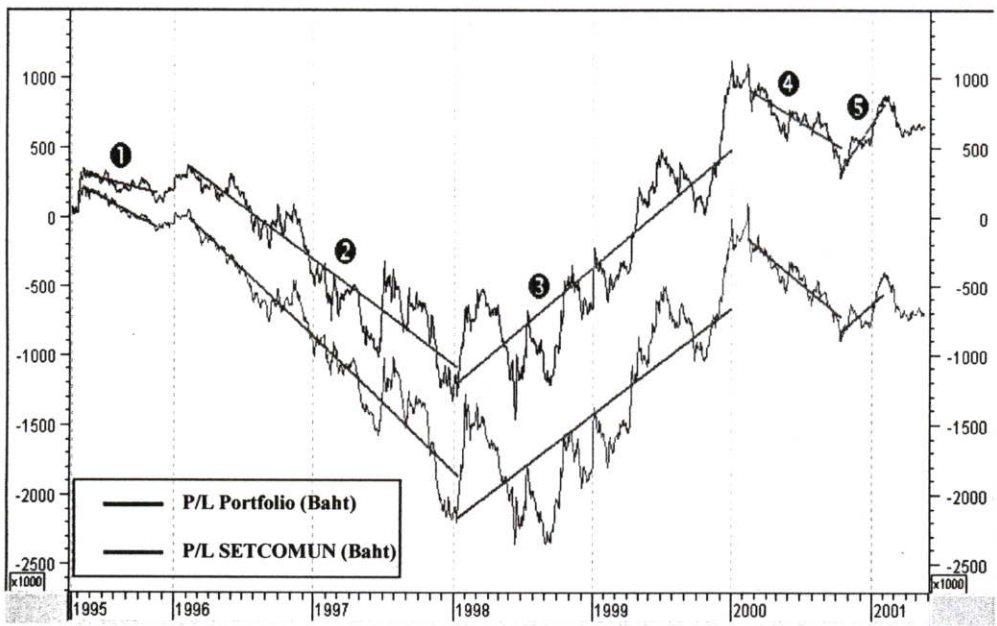
รูปที่ 5.87 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มสื่อสาร 3 แต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 50 สัปดาห์

รูปที่ 5.88 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มสื่อสารแต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 50 สัปดาห์

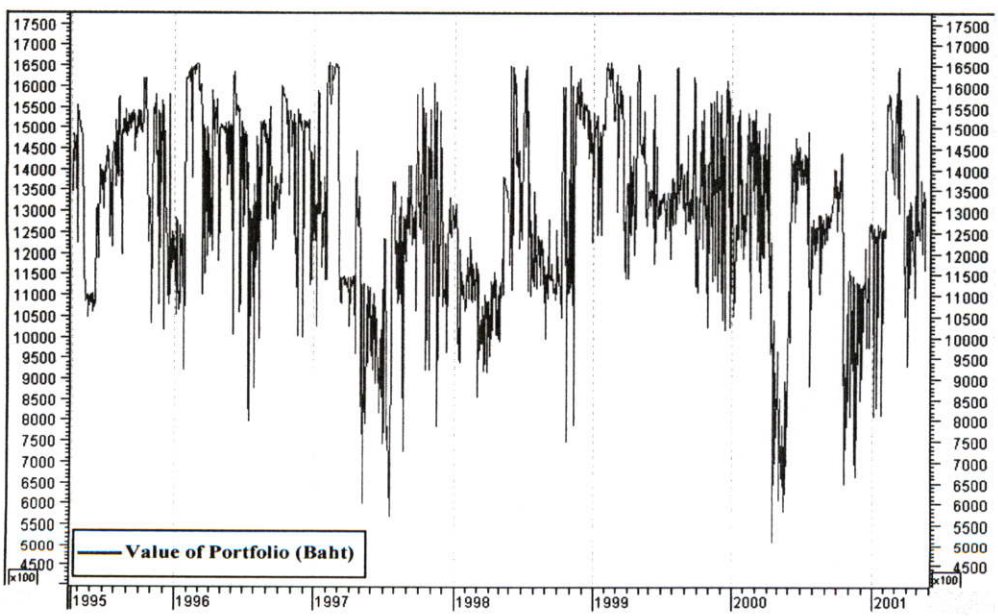
ส่วนในรูปที่ 5.84 ในช่วงปีค.ศ. 1998-1999 ระยะห่างของ P/L สะสมมีมากเมื่อพิจารณารูปที่ 5.87 และรูปที่ 5.88 จะเหมือนกับการพิจารณาที่เกิดขึ้นในแบบช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน และแบบรายสัปดาห์เป็นการยืนยันว่าหลักทรัพย์ SATTEL ให้อัตราผลตอบแทนที่สูงตามความเสี่ยงที่มากขึ้นและในรูปที่ 5.75, 5.80 และรูปที่ 5.85 เป็นลงทุนรวมในกลุ่มหลักทรัพย์ไม่เกินกว่าจำนวนเงินลงที่กำหนดไว้ โดยจัดสรรเงินตามหลักทรัพย์ต่าง ๆ ดังรูปที่ 5.77, 5.82 และรูปที่ 5.87 กับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละหลักทรัพย์ในรูปที่ 5.78, 5.83 และรูปที่ 5.88 ส่วนรูปที่ 5.76, 5.81 และรูปที่ 5.86 เป็นการทดสอบย้อนกลับเพื่อตรวจสอบกระบวนการ จะเห็นได้ว่าจากระยะการทดสอบย้อนกลับในรูปทั้งหมดนั้นอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้

5.3.3.2 วิธีพันธุกรรมศาสตร์ของแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต

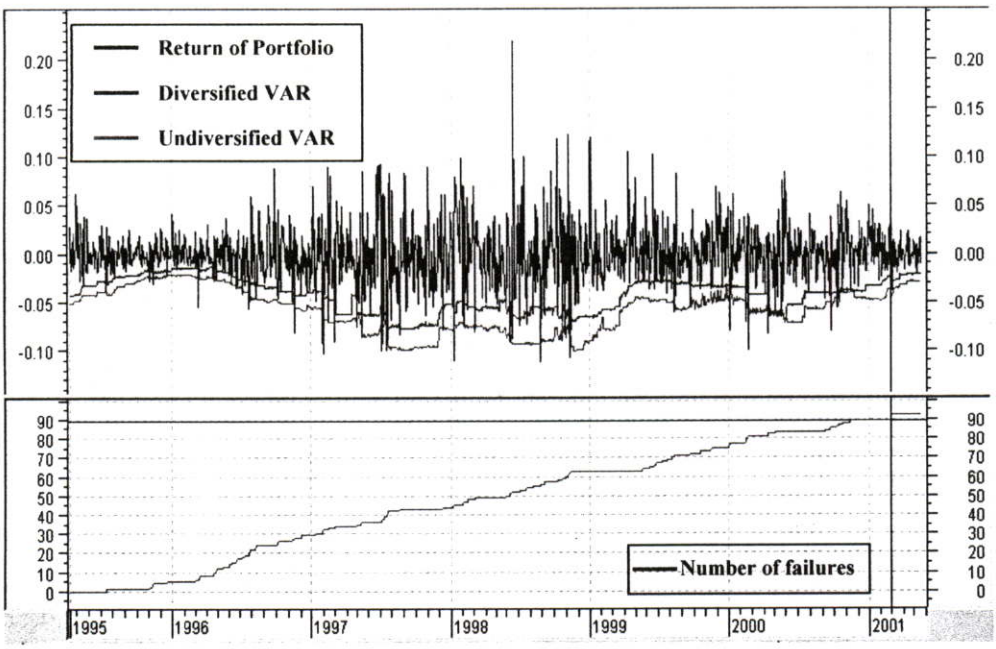
- **ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน** ตั้งแต่วันที่ 10/11/1994 ถึง 04/04/1995 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 05/04/1995 ถึง 22/05/2001



รูปที่ 5.89 P/L สะสมของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETCOMUN ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน

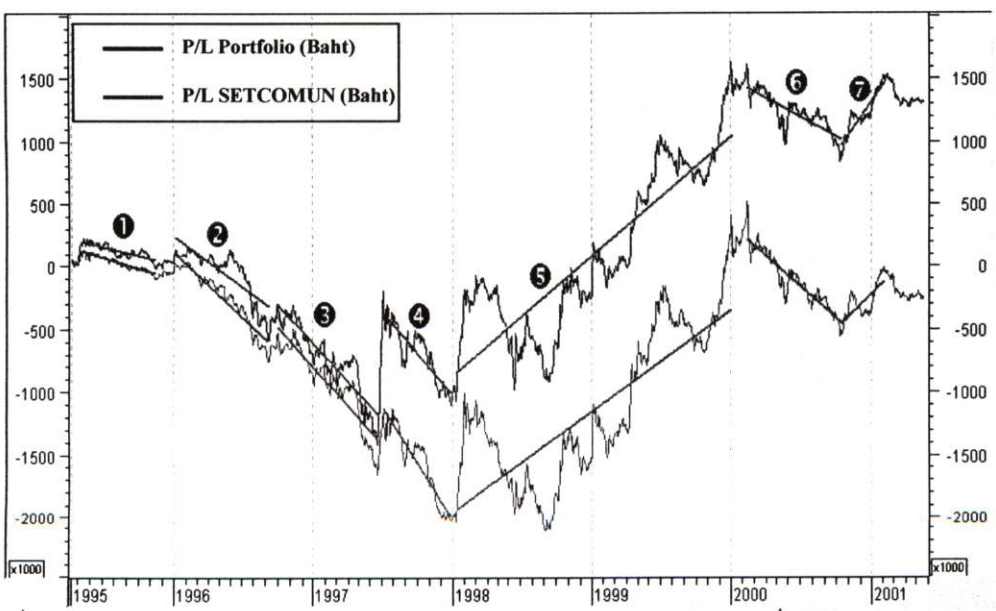


รูปที่ 5.90 เงินลงทุนของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100วัน

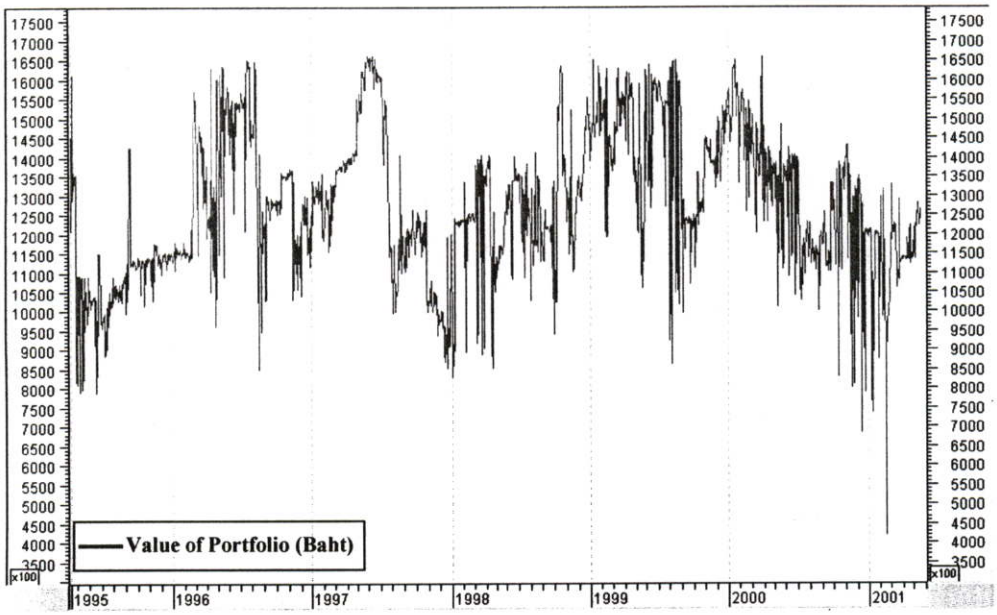


รูปที่ 5.91 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน

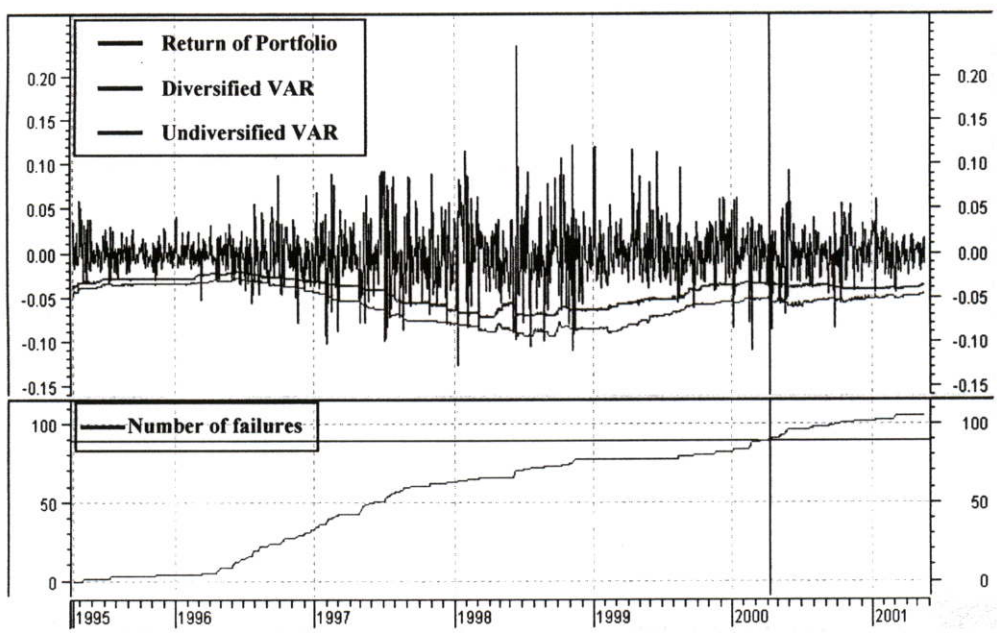
- ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน ตั้งแต่วันที่ 18/01/1994 ถึง 04/04/1995 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 05/04/1995 ถึง 22/05/2001



รูปที่ 5.92 P/L สะสมของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETCOMUN ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน

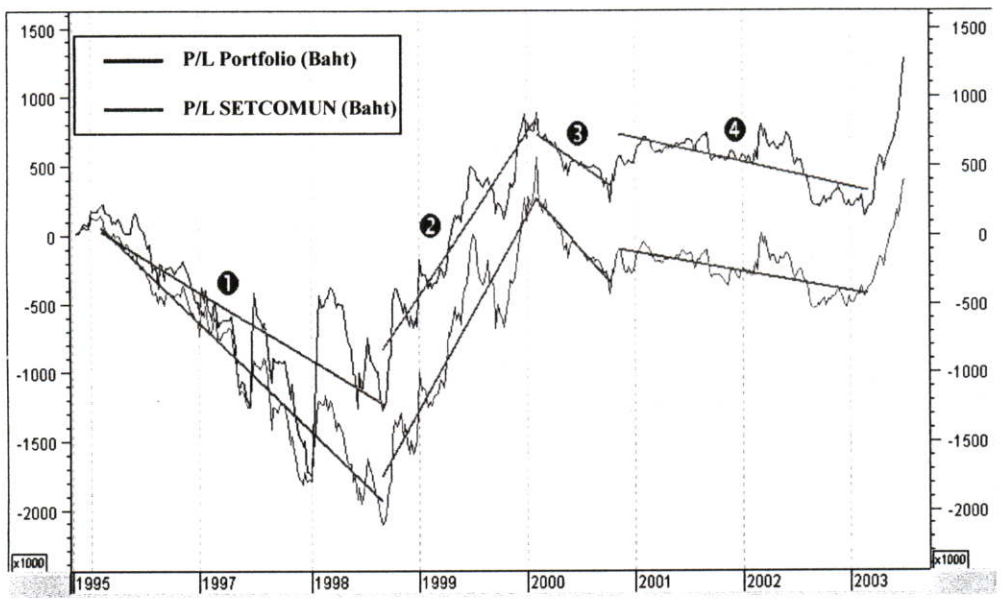


รูปที่ 5.93 เงินลงทุนของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 300วัน

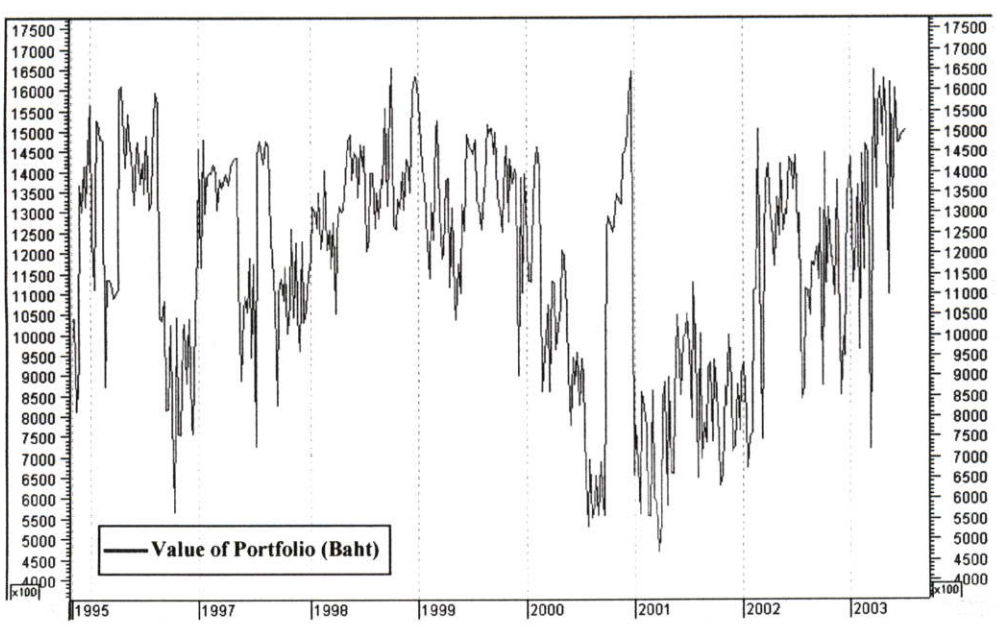


รูปที่ 5.94 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน

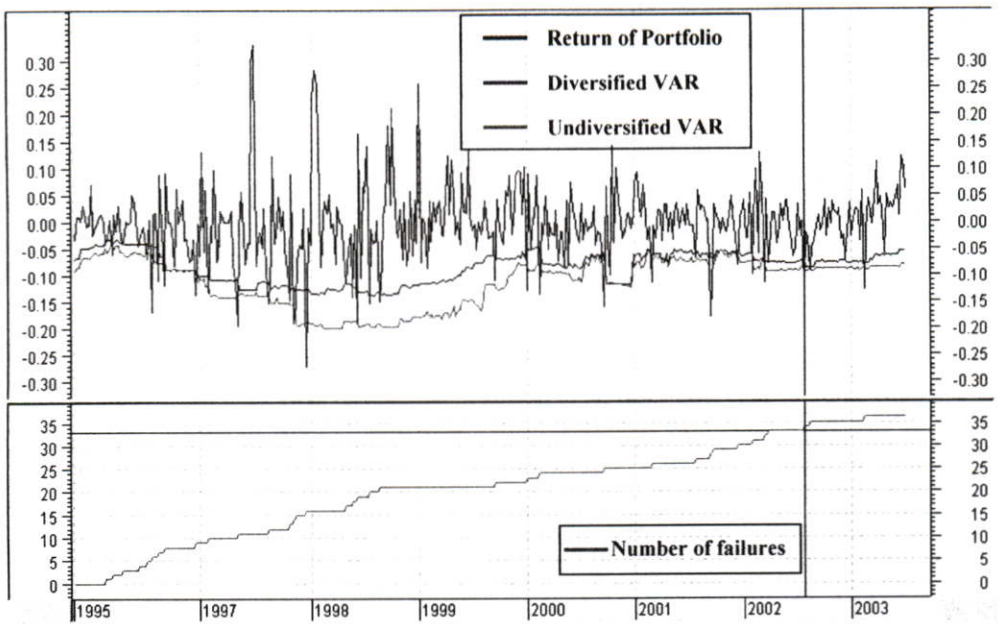
- **ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 50 สัปดาห์** ตั้งแต่วันที่ 18/11/1994 ถึง 27/10/1995 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 03/11/1995 ถึง 04/07/2003



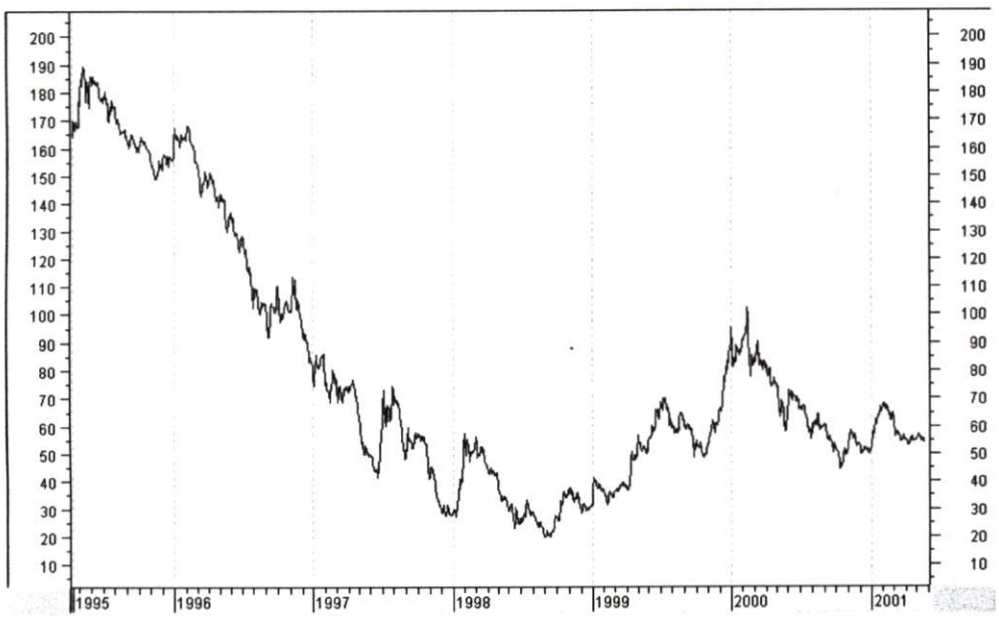
รูปที่ 5.95 P/L สะสมของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SETCOMUN ข้อมูลย้อนหลัง 50 สัปดาห์



รูปที่ 5.96 เงินลงทุนของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 50 สัปดาห์



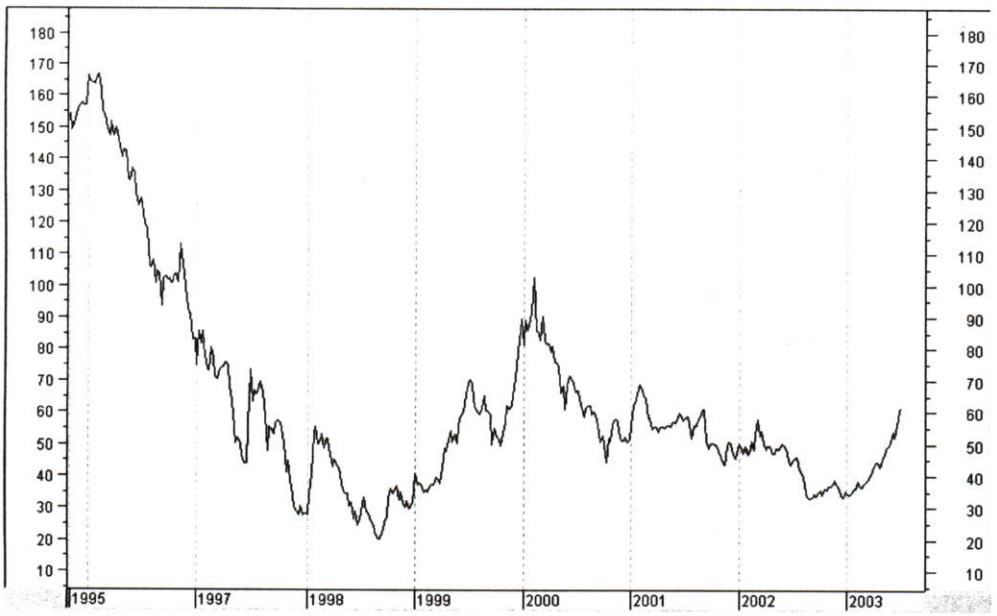
รูปที่ 5.97 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 50 สัปดาห์



รูปที่ 5.98 SETCOMUN แบบรายวัน

จากรูปที่ 5.89, 5.92 และรูปที่ 5.95 จะเห็นได้ว่า P/L สะสมของกลุ่มหลักทรัพย์สื่อสาร 3 หลักทรัพย์สามารถชนะ P/L สะสมของ SETCOMUN ได้ และมีความชันของเส้นแนวโน้ม P/L สะสมในช่วงแนวโน้มขาลงที่น้อยกว่าหรือเท่ากับความชันของเส้นแนวโน้ม P/L สะสมของ SETCOMUN ส่วนในรูปที่ 5.90, 5.93 และรูปที่ 5.96 เป็นลงทุนรวมในกลุ่มหลักทรัพย์ไม่เกินกว่าจำนวนเงินลงทุนที่กำหนดไว้ และรูปที่ 5.91, 5.94 และรูปที่ 5.97 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการทดสอบ

ย้อนกลับในวิธีโดยอาศัยข้อมูลในอดีต ผลจากการทดลองที่ได้ทั้งหมดเลยขอบเขตที่กำหนดด้วยความเชื่อมั่น 95% แบบรายวันและรายสัปดาห์ ซึ่งการจะยอมรับกระบวนการนี้หรือไม่ ยังขึ้นอยู่กับผู้ลงทุนว่าสามารถยอมรับความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้หรือไม่ ถ้ายอมรับไม่ได้จะต้องทำการปรับค่าของข้อมูลย้อนหลังที่ใช้ใหม่ หรือทำปรับข้อมูลให้มีการล้าหลัง หรือปรับเปอร์เซนต์ไทล์ใหม่ จากจุดที่ผู้ลงทุนคิดว่าไม่สามารถรับความผิดพลาดได้



รูปที่ 5.99 SETCOMUN แบบรายสัปดาห์

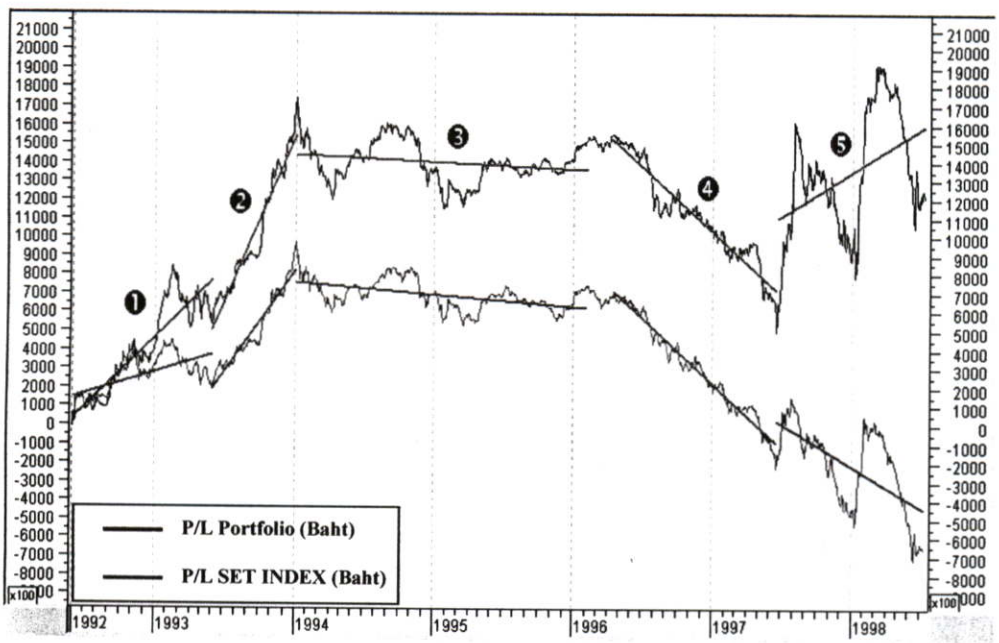
จากผลการทดสอบแบบที่ใช้ข้อมูล 100 วัน, 300 วัน และรายสัปดาห์ในวิธีเดลต้าปกติกับวิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต ให้ผลของ P/L สะสมของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ที่มากกว่า P/L สะสมของ SETCOMUN และมีลักษณะกราฟที่ใกล้เคียงกันเมื่อเทียบกับแบบช่วงเวลาเดียวกัน และจะเห็นได้ว่าในรูปที่ 5.98 ถ้านำความชันของเส้นแนวโน้มในกราฟ SETCOMUN มาเปรียบเทียบกับความชันของกลุ่มสื่อสาร 3 หลักทรัพย์ ในช่วงเวลาต่าง ๆ แบบรายวันและรายสัปดาห์ที่เกิดขึ้น ถ้าเส้นแนวโน้มความชันของทั้งสองกราฟที่ช่วงเวลานั้นมีความใกล้เคียงกันหรือความชันของเส้นแนวโน้ม P/L สะสมของกลุ่มหลักทรัพย์สื่อสารกับความชันของเส้นแนวโน้ม P/L สะสมของ SETCOMUN ในแต่ละช่วงเวลามีค่าใกล้เคียงกันแปลว่ากลุ่มหลักทรัพย์ที่จัดสรรเงินลงทุน และหลักทรัพย์ที่คัดเลือกมีความสัมพันธ์กับ SETCOMUN ในช่วงเวลานั้น ซึ่งถ้ากลับไปดูผลการทดสอบในกลุ่มธนาคารทั้ง 2 และ 3 หลักทรัพย์ และกลุ่มไฟแนนท์ สังเกตที่ความชันเส้นแนวโน้มจะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าความชันยิ่งมีความใกล้เคียงกันเท่าไรก็จะหมายความว่ากลุ่มหลักทรัพย์ที่ได้รับการจัดสรรมีความสัมพันธ์กับดัชนีกลุ่มนั้นมากขึ้น

5.3.4 กลุ่มรวมหลักทรัพย์ (BBL, KGI, SHIN)

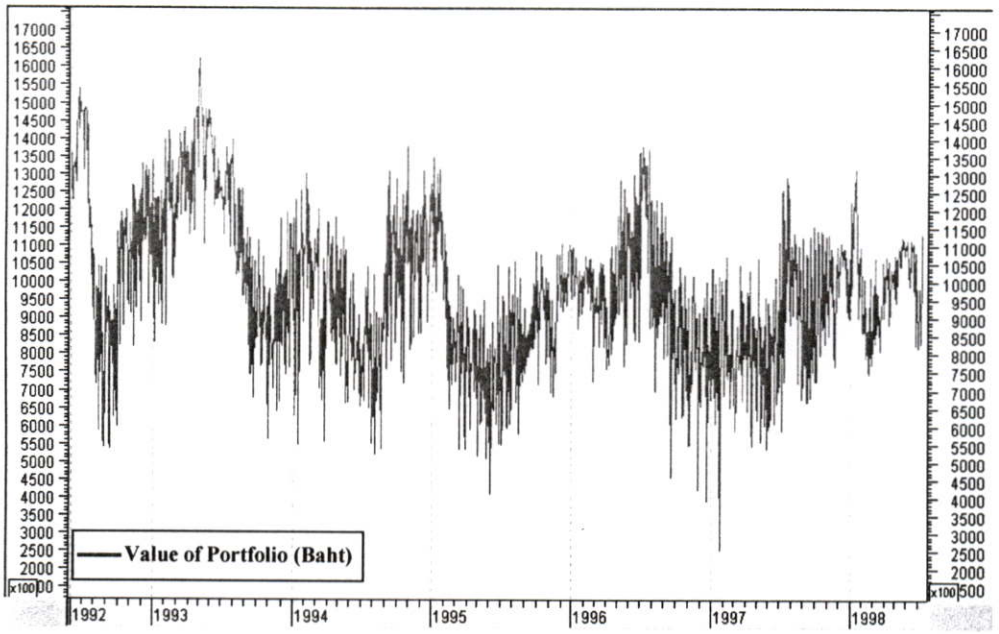
ประกอบด้วย ธนาคารกรุงเทพ บล.เคจีไอ ชินคอร์ปเรชั่น (BBL, KGI, SHIN) โดยช่วงเวลาข้อมูลย้อนหลังเป็น 100 วัน 300 วัน ในรายวัน และ100 สัปดาห์ ในรายสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 1500 วัน และ 500 สัปดาห์ ตามลำดับ จากนั้นจะนำมูลค่าเงินลงทุนที่จัดสรรในกลุ่มรวม 3 หลักทรัพย์ที่ได้จากการทดสอบ ณ วันเวลานั้น ไปลงทุนในดัชนีตลาดหลักทรัพย์ (SET INDEX) ณ เวลาเดียวกันที่ใช้พิจารณา แล้วนำกำไรขาดทุน (P/L) สะสมที่เกิดขึ้นมาเปรียบเทียบกัน

5.3.4.1 วิธีพันธุกรรมศาสตร์ของแบบเดลต้าปกติ

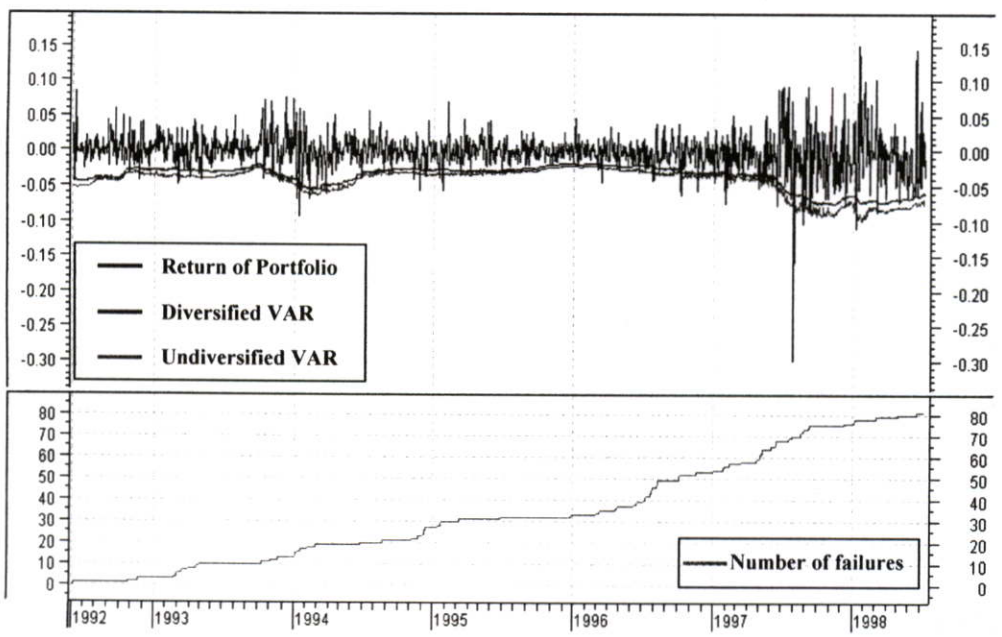
- **ใช้ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน** ตั้งแต่วันที่ 02/01/1992 ถึง 29/05/1992 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 01/06/1992 ถึง 14/07/1998



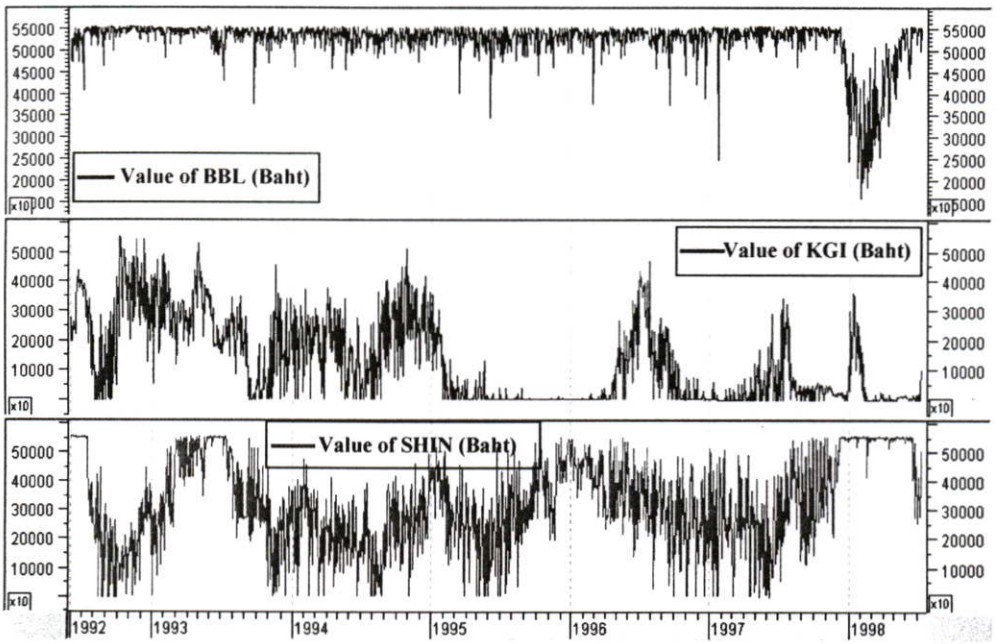
รูปที่ 5.100 P/L สะสมของกลุ่มรวมหลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SET INDEX ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน



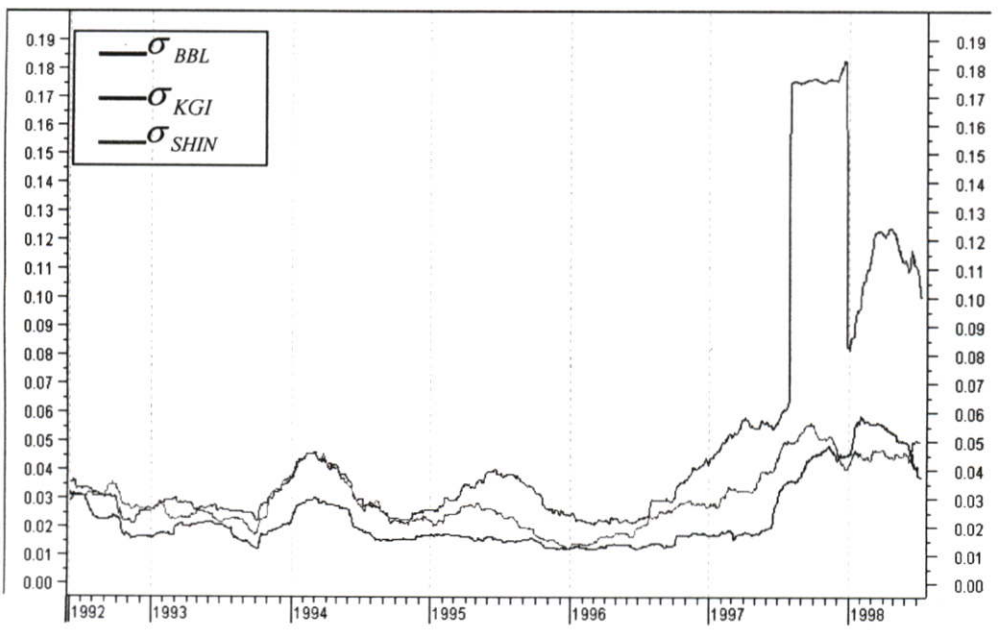
รูปที่ 5.101 เงินลงทุนของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100วัน



รูปที่ 5.102 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน

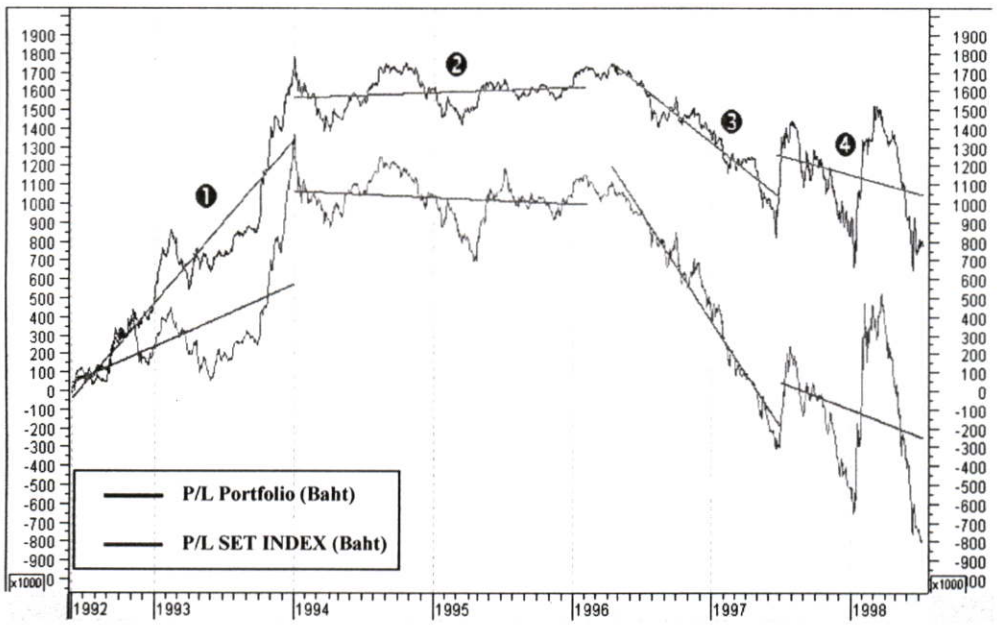


รูปที่ 5.103 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มรวมหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน

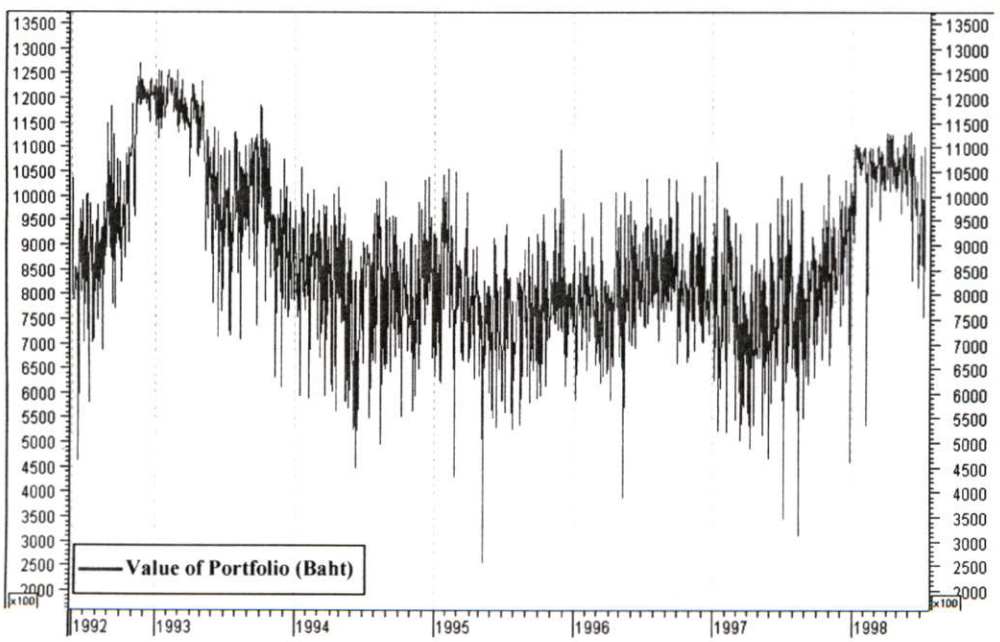


รูปที่ 5.104 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มรวมหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน

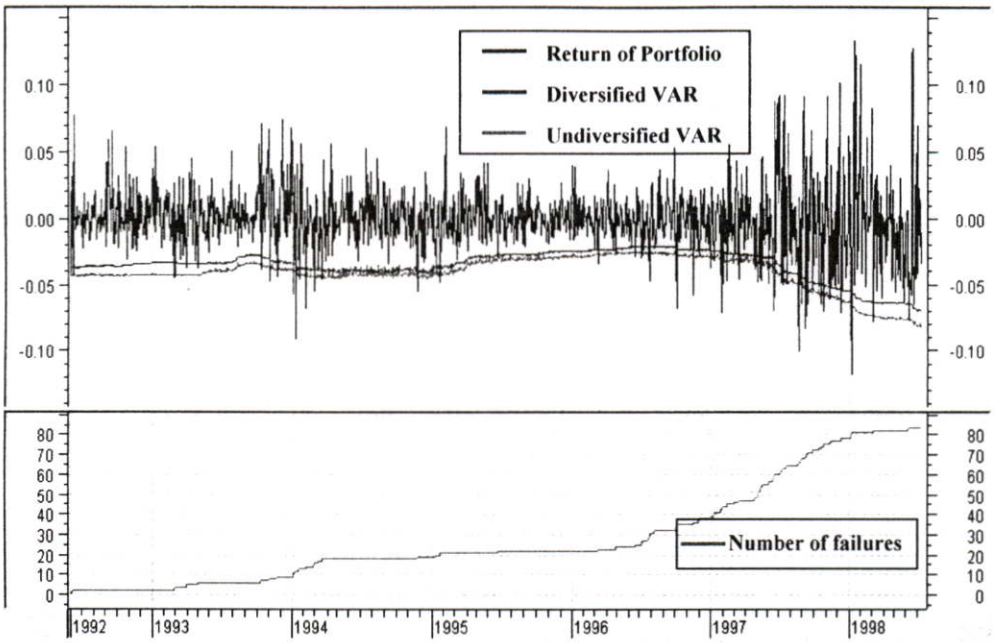
- **ใช้ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน** ตั้งแต่วันที่ 06/03/1992 ถึง 28/05/1992 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 29/05/1992 ถึง 14/07/1998



รูปที่ 5.105 P/L สะสมของกลุ่มรวมหลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SET INDEX ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน



รูปที่ 5.106 เงินลงทุนของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน

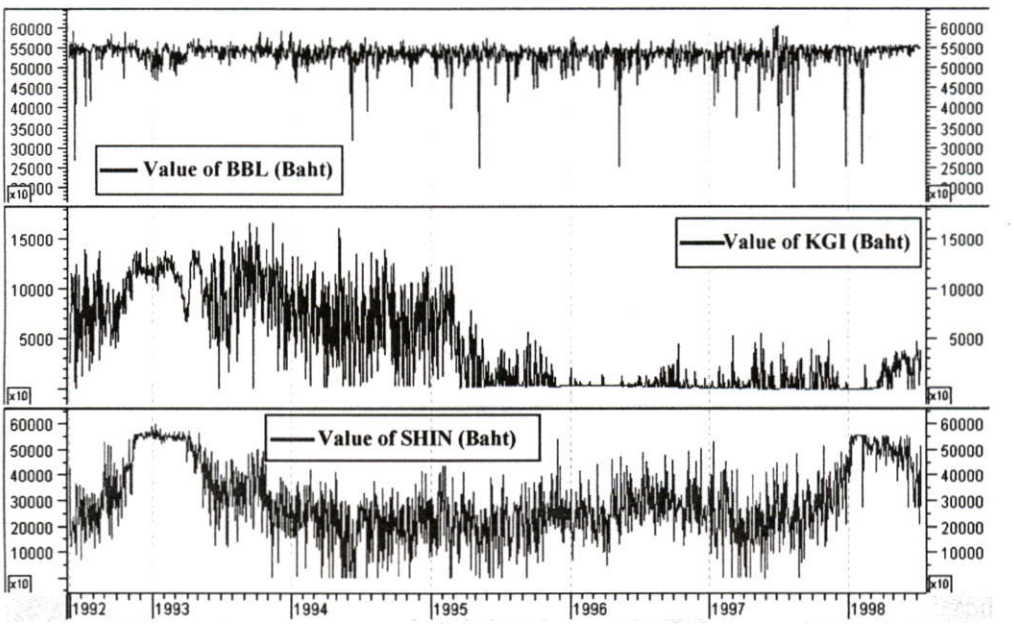


รูปที่ 5.107 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน

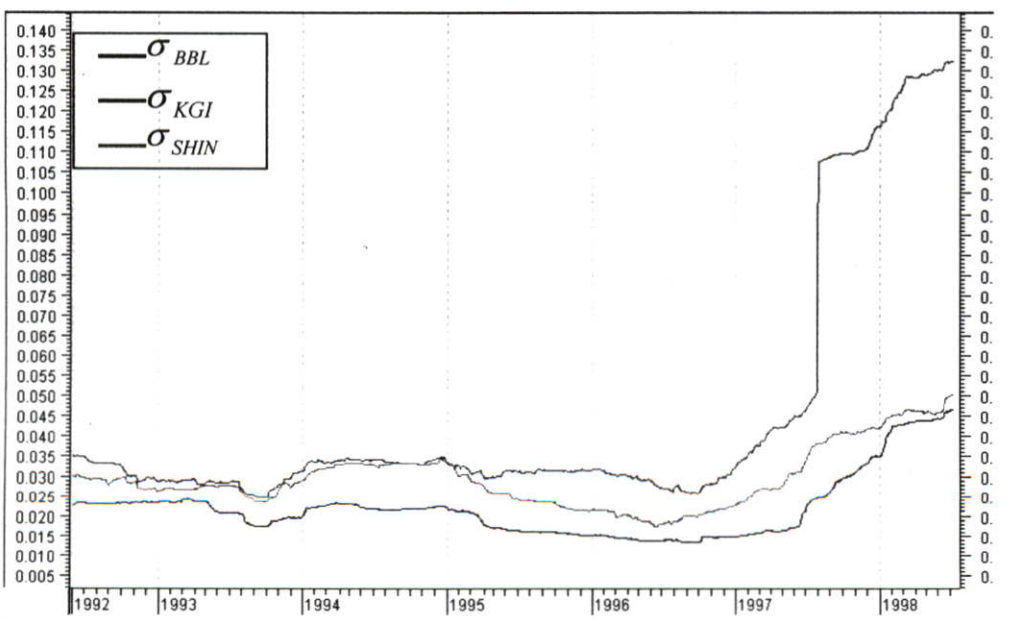
ในรูปที่ 5.100 กับรูปที่ 5.105 จะพิจารณาเส้นแนวโน้มในช่วงเวลาต่าง ๆ โดยใช้หลักจากตัวอย่างในกลุ่มทรัพย์ต่าง ๆ ที่ผ่านมา แต่ในช่วงเวลาที่ 4, 5 ในรูปที่ 5.100 และช่วงเวลาที่ 3, 4 ในรูปที่ 5.105 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมากในเส้นแนวโน้มทั้งสอง เมื่อพิจารณาการจัดสรรเงินแต่ละหลักทรัพย์และค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานแต่ละหลักทรัพย์ในรูปที่ 5.103, 5.104 กับรูปที่ 5.108, 5.109 โดยรูปที่ 5.103 เงินลงทุนของ KGI ในกลางปีค.ศ. 1996 มีการลงทุนที่สูงเมื่อเทียบกับรูปที่ 5.108 ซึ่งมีเงินลงทุนในกลุ่มรวมหลักทรัพย์ประมาณ 1,400,000 บาท กับ 1,050,000 บาทตามลำดับ จึงทำให้มีผลกับเส้นแนวโน้มในช่วงเวลาที่ 4 ในรูปที่ 5.100 และช่วงเวลาที่ 3 ในรูปที่ 5.105 จะเห็นได้ว่าเส้นแนวโน้ม P/L สะสมของกลุ่มหลักทรัพย์ช่วงเวลาที่ 4 ในรูปที่ 5.100 มีความชันเป็นลบที่มากกว่าช่วงเวลาที่ 3 ในรูปที่ 5.105 เพราะการลงทุนใน KGI ที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานหรือค่าความเสี่ยงที่สูงจะให้อัตราผลตอบแทนที่สูง แระกอบกับช่วงเวลานั้นของ KGI ให้อัตราผลตอบแทนที่เป็นบวก จึงเป็นผลให้มีความชันที่เป็นลบน้อยกว่า และเกิดจากจังหวะการปรับมูลค่าเงินลงทุนที่ไม่เท่ากัน ส่วนเส้นแนวโน้ม P/L สะสมของ SET INDEX ที่ไม่เท่ากัน เกิดจากการปรับมูลค่าลงทุนที่ไม่เท่ากันเป็นสำคัญซึ่งขึ้นอยู่กับการสุ่มด้วยวิธีพันธุกรรมศาสตร์ในการจัดสรร

ส่วนช่วงเวลาที่ 5 ในรูปที่ 5.100 กับช่วงเวลาที่ 4 ในรูปที่ 5.105 จะมีการลดการลงทุนใน BBL และเพิ่มการลงทุนใน KGI ในรูปที่ 5.103 เมื่อพิจารณาในส่วนของ KGI จะเป็นหลักพิจารณาเดียวกันกับที่ผ่านมา แต่ในส่วนค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของ BBL ในรูปที่ 5.104 ในช่วงเวลานั้นมีค่ามากกว่าค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของ SHIN เมื่อมาเทียบกับรูปที่ 5.109 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของ BBL กลับมีค่าน้อยกว่าค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของ SHIN จึงบอกได้ว่าในช่วงเวลานั้นหลักทรัพย์ BBL มี

ความเสี่ยงที่สูง แต่ข้อมูลเวลาที่มากเกินไปในการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีผลทำให้การจัดสรรเงินลงทุนมีความล่าช้า ประกอบกับช่วงเวลานั้นของ BBL ให้อัตราผลตอบแทนที่เป็นลบ ดังนั้นการลงทุนช่วงเวลาดังกล่าวจะมีผลให้กำไรที่เพิ่มขึ้นดังจะเห็นได้จากเส้นแนวโน้ม P/L สะสมที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ 5 ของรูปที่ 5.100 ในทางตรงกันข้ามจะมีกำไรที่ลดลงดังในช่วงเวลาที่ 4 ในรูปที่ 5.105

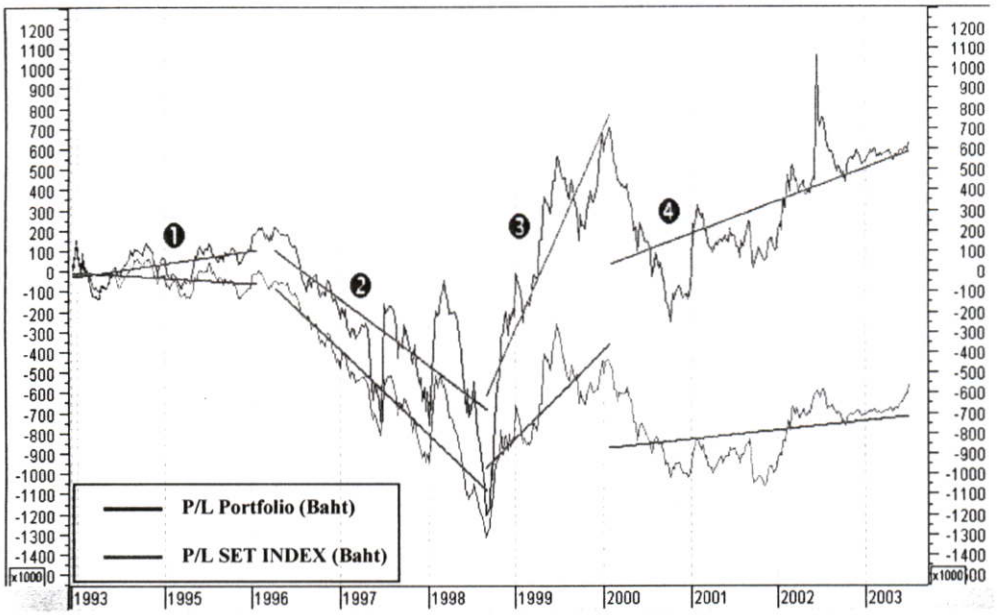


รูปที่ 5.108 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มรวมหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน

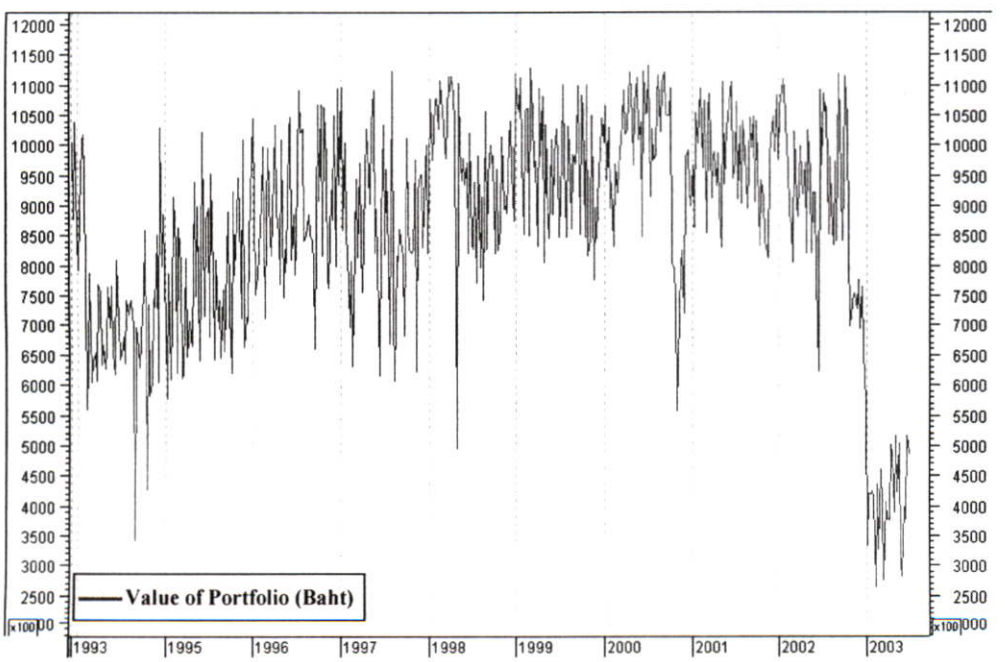


รูปที่ 5.109 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มรวมหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 300 วัน

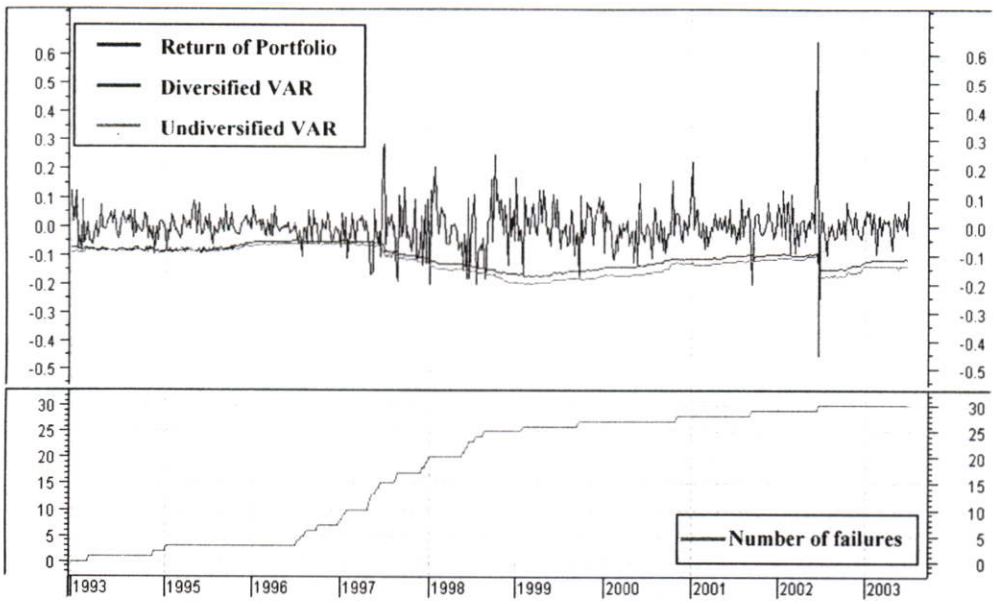
- **ใช้ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์** ตั้งแต่วันที่ 03/01/1992 ถึง 26/11/1993 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 03/12/1993 ถึง 04/07/2003



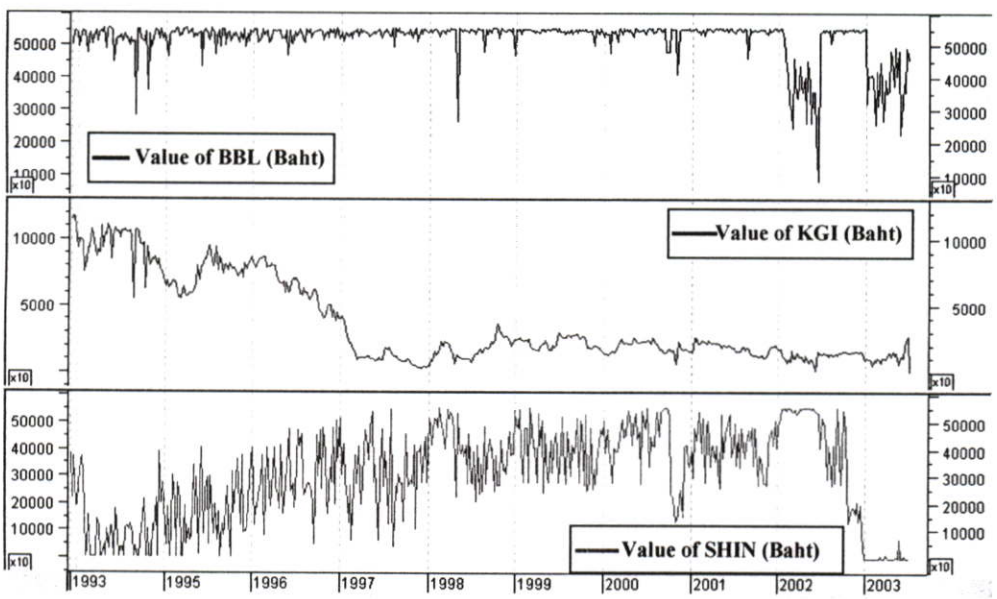
รูปที่ 5.110 P/Lสะสมของกลุ่มรวมหลักทรัพย์กับP/L สะสมของ SET INDEX ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์



รูปที่ 5.111 เงินลงทุนของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์

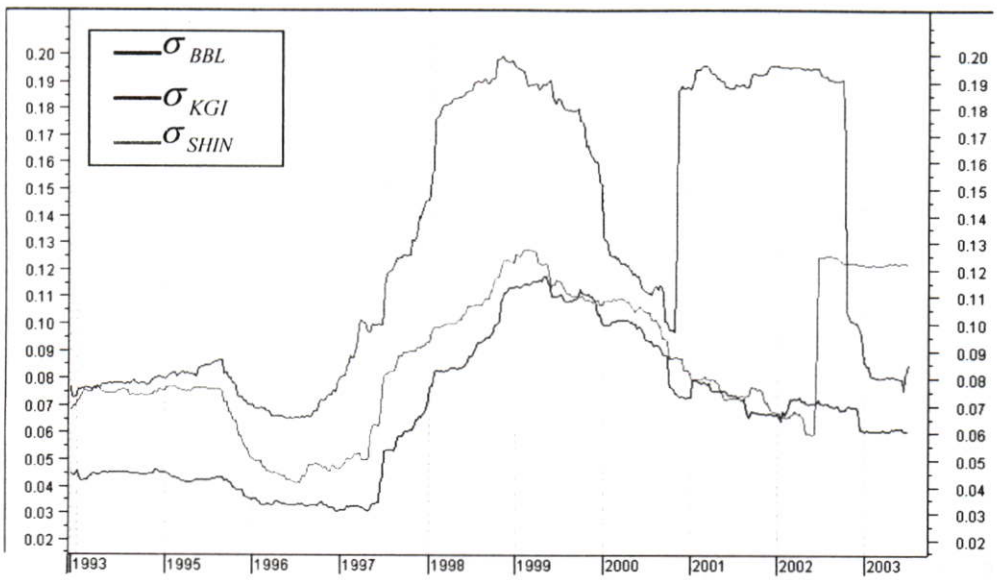


รูปที่ 5.112 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์



รูปที่ 5.113 การจัดสรรเงินลงทุนของกลุ่มรวมหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์

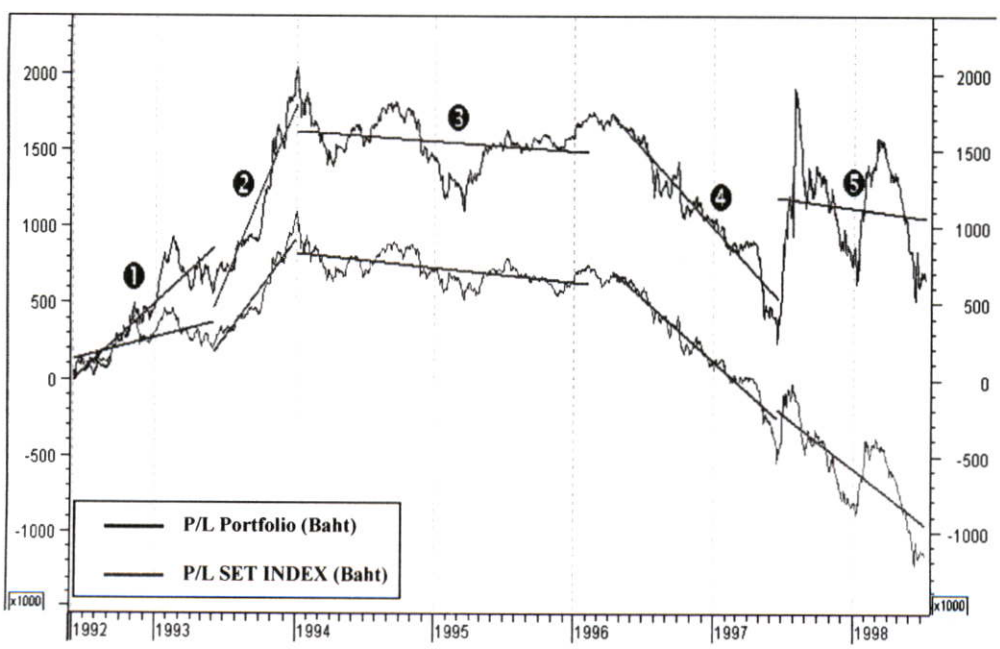
ในรูปที่ 5.101, 5.106 และรูปที่ 5.111 เป็นลงทุนรวมในกลุ่มหลักทรัพย์ไม่เกินกว่าจำนวนเงินลงที่กำหนดไว้ โดยจัดสรรเงินตามหลักทรัพย์ต่าง ๆ ดังรูปที่ 5.103, 5.108 และรูปที่ 5.113 กับค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละหลักทรัพย์ในรูปที่ 5.104, 5.109 และรูปที่ 5.114 ส่วนรูปที่ 5.102, 5.107 และรูปที่ 5.112 เป็นการทดสอบย้อนกลับเพื่อตรวจสอบกระบวนการ จะเห็นได้ว่าจากระยะการทดสอบย้อนกลับในรูปทั้งหมดนั้นอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้



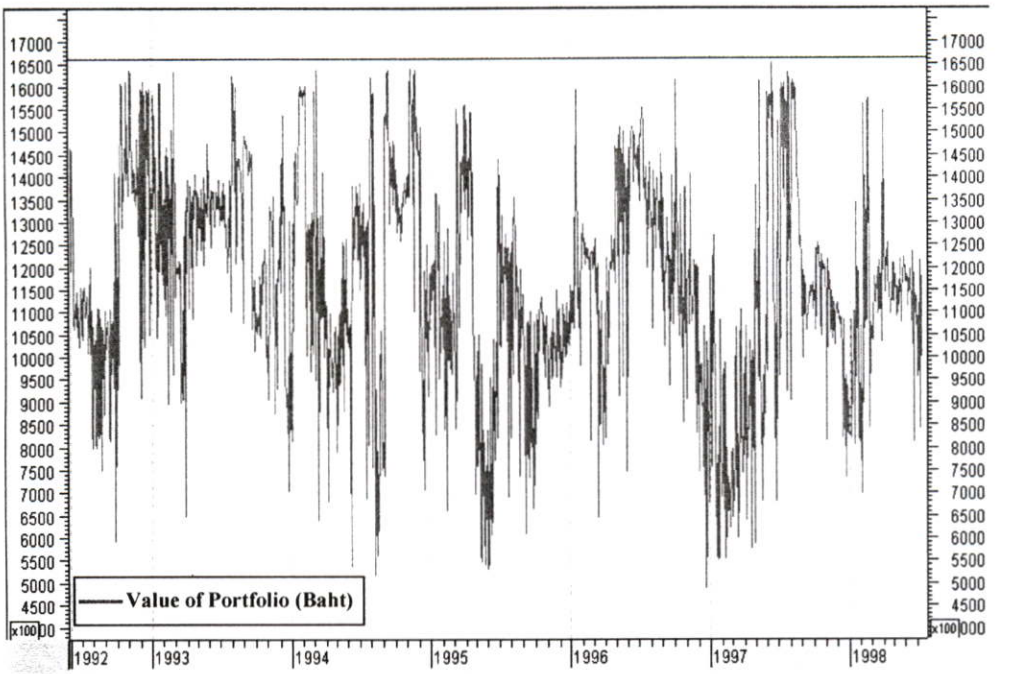
รูปที่ 5.114 ค่าเบนเบี่ยงมาตรฐานของกลุ่มรวมหลักทรัพย์แต่ละหลักทรัพย์ ช่วงเวลาข้อมูล 100 สัปดาห์

5.3.4.2 วิธีพันธุกรรมศาสตร์ของแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต

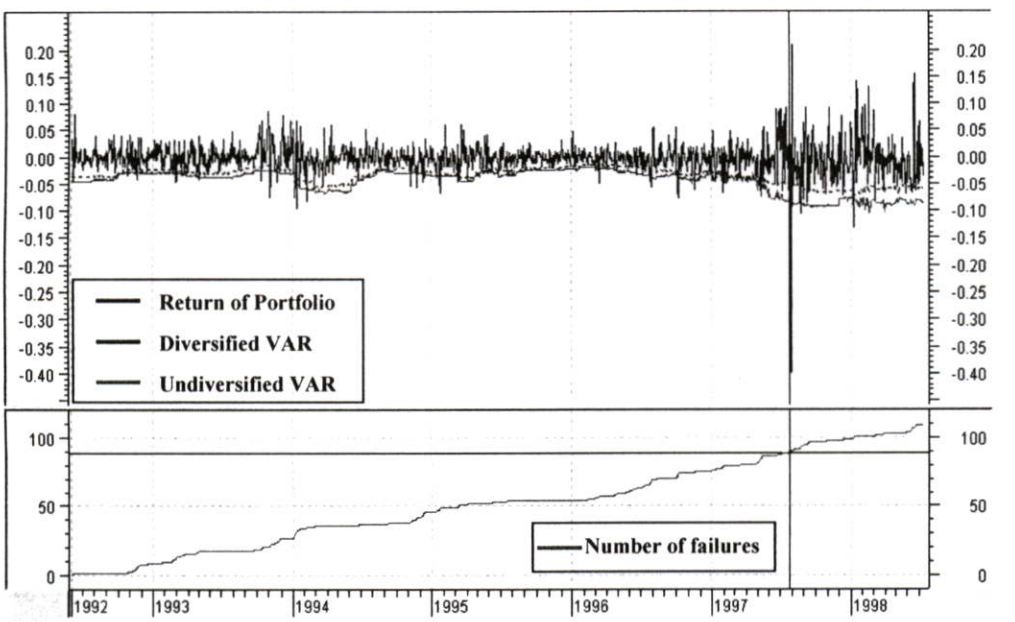
- ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน ตั้งแต่วันที่ 02/01/1992 ถึง 29/05/1992 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 01/06/1992 ถึง 14/07/1998



รูปที่ 5.115 P/L สะสมของกลุ่มหลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SET INDEX ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน



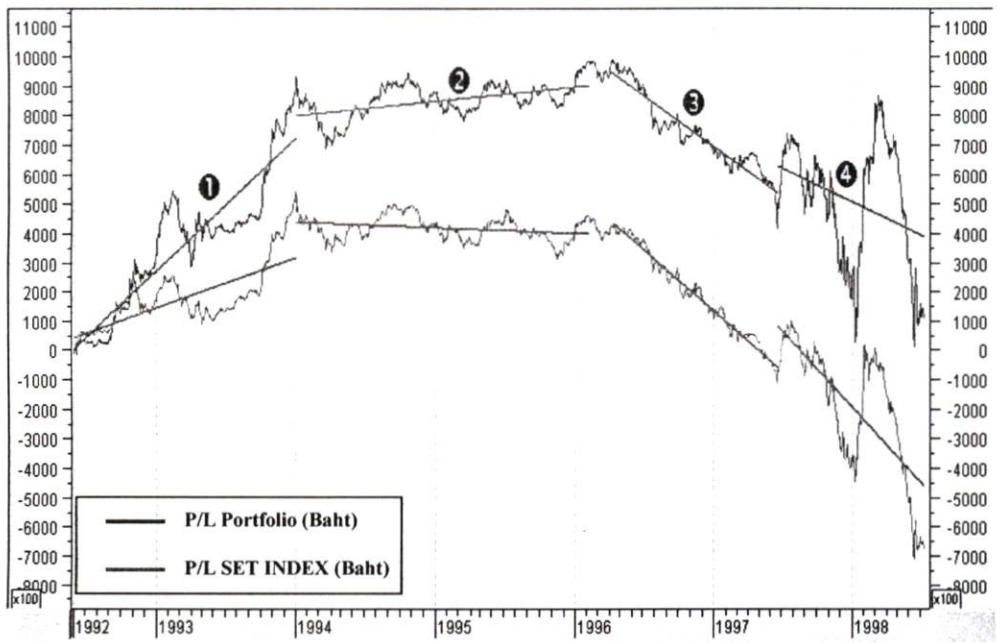
รูปที่ 5.116 เงินลงทุนของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน



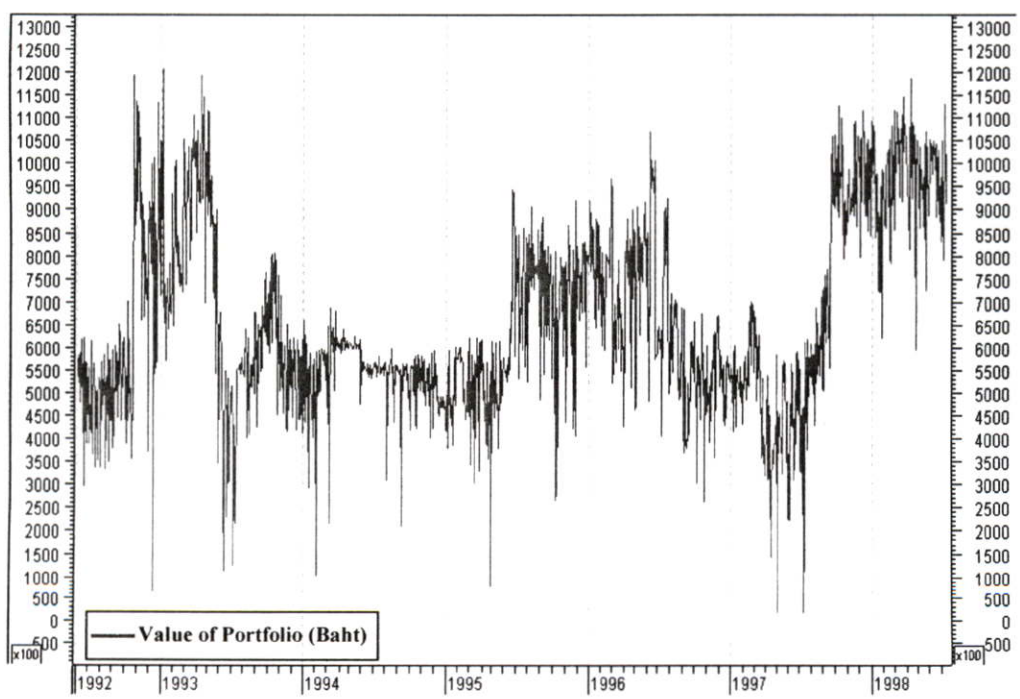
รูปที่ 5.117 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน

ในรูปที่ 5.115 จุดที่น่าสังเกตเป็นช่วงเวลาที่ 4 มีค่าความชันเส้นแนวโน้ม P/L สะสมของกลุ่มรวมหลักทรัพย์เป็นลบมากกว่าเส้นแนวโน้ม P/L สะสมของ SET INDEX เหตุเกิดจากวิธีที่ใช้ในการคำนวณ และข้อมูลย้อนหลังที่ใช้น้อยไป

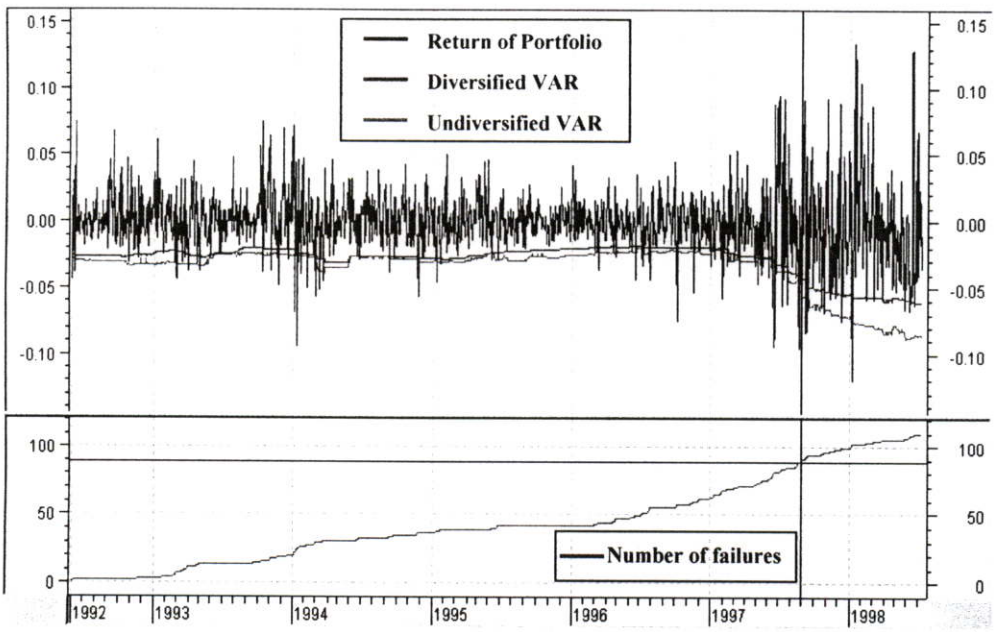
- **ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน** ตั้งแต่วันที่ 06/03/1992 ถึง 28/05/1992 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 29/05/1992 ถึง 14/07/1998



รูปที่ 5.118 P/L สะสมของกลุ่มรวมหลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SET INDEX ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน

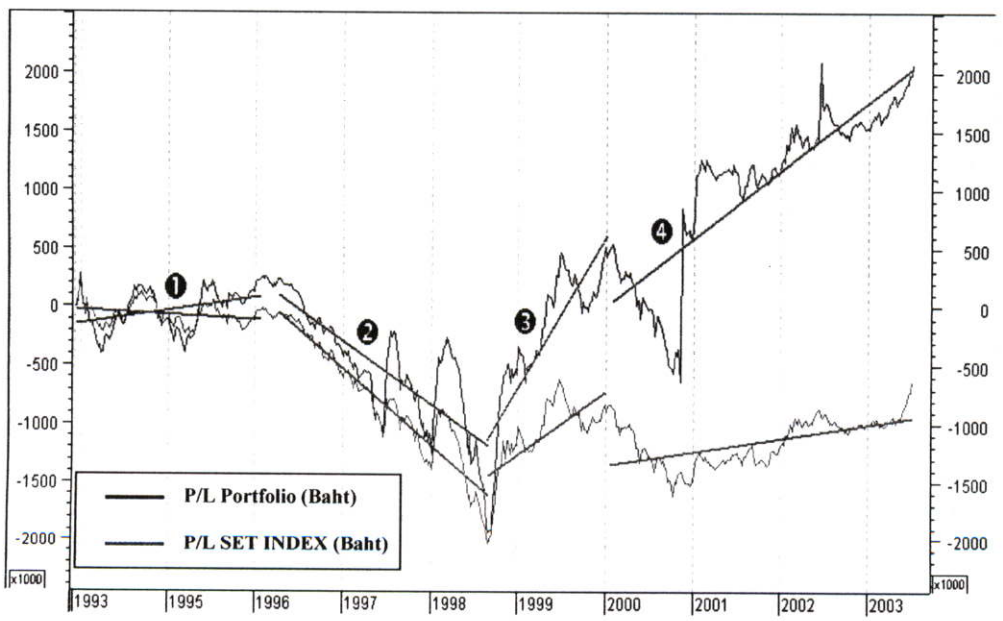


รูปที่ 5.119 เงินลงทุนของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน

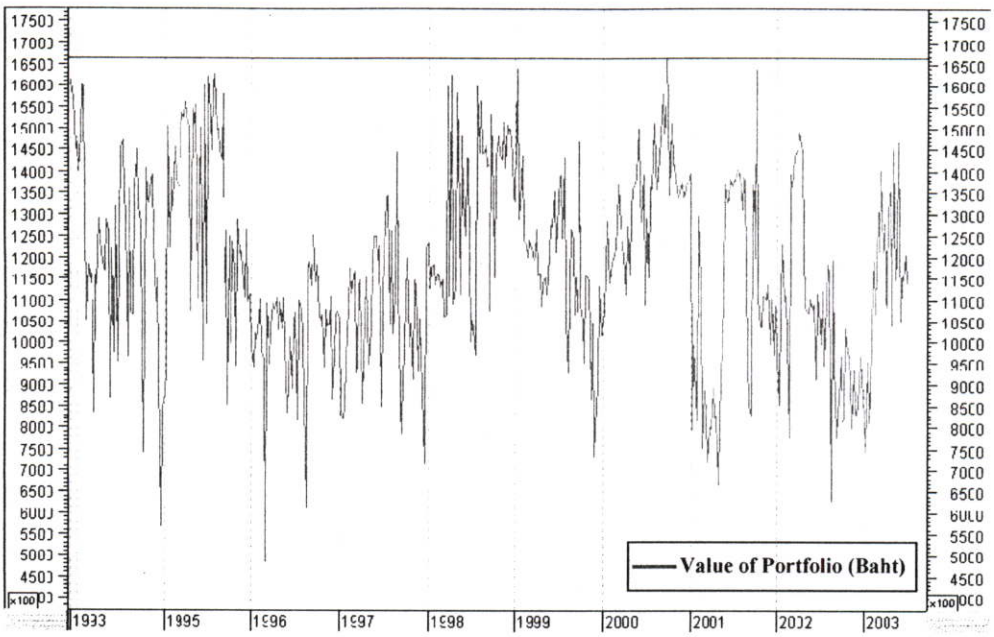


รูปที่ 5.120 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 300 วัน

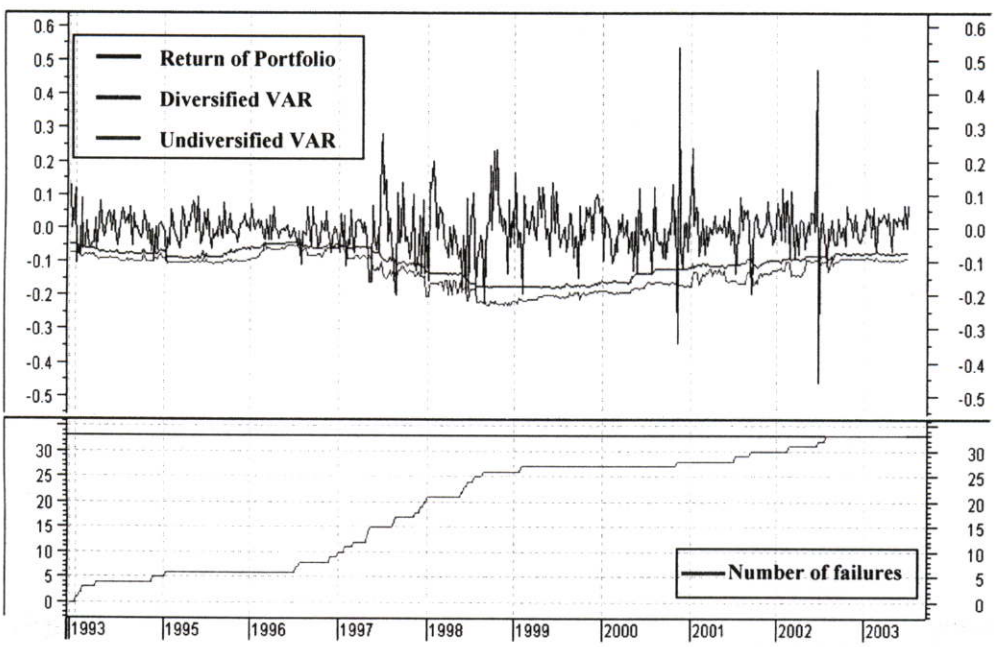
- ใช้ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์ ตั้งแต่วันที่ 03/01/1992 ถึง 26/11/1993 แล้วนำมาทดสอบตั้งแต่วันที่ 03/12/1993 ถึง 04/07/2003



รูปที่ 5.121 P/L สะสมของกลุ่มหลักทรัพย์กับ P/L สะสมของ SET INDEX ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์



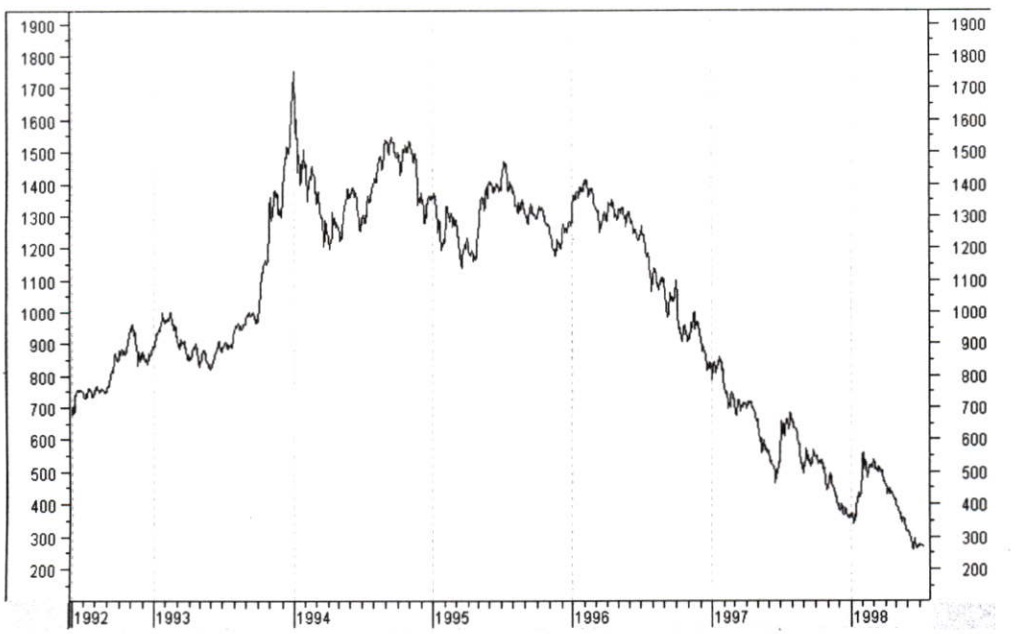
รูปที่ 5.122 เงินลงทุนของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์



รูปที่ 5.123 การทดสอบย้อนกลับของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ข้อมูลย้อนหลัง 100 สัปดาห์

ในรูปที่ 5.118 เมื่อนำไปเทียบกับวิธีเดลต้าปกติในรูปที่ 5.105 ยังถือว่ามีเส้นแนวโน้ม P/L สะสมของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ใกล้เคียงกันจะต่างกันเป็นเส้นแนวโน้ม P/L สะสมของ SET INDEX ซึ่งเป็นผลของวิธีที่ต่างกันและมูลค่าลงทุนที่ต่างกัน ส่วนในรูปที่ 5.110 วิธีเดลต้าปกติกับรูปที่ 5.121 เป็นแบบรายสัปดาห์ ซึ่งการพิจารณาเหมือนกันที่ได้อธิบายได้ในกลุ่มหลักทรัพย์ต่างๆ

ส่วนในรูปที่ 5.116, 5.119 และรูปที่ 5.122 เป็นลงทุนรวมในกลุ่มหลักทรัพย์ไม่เกินกว่าจำนวนเงินลงที่กำหนดไว้ และรูปที่ 5.117, 5.120 และรูปที่ 5.123 ซึ่งจะเห็นได้ว่าการทดสอบย้อนกลับในวิธีโดยอาศัยข้อมูลในอดีต ผลจากการทดลองที่ได้ทั้งหมดเลยขอบเขตทั้งแบบรายวันและรายสัปดาห์ ซึ่งการจะยอมรับกระบวนการนี้หรือไม่ ยังขึ้นอยู่กับผู้ลงทุนว่าสามารถยอมรับความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้หรือไม่ ถ้ายอมรับไม่ได้จะต้องทำการปรับค่าของข้อมูลย้อนหลังที่ใช้ใหม่ หรือทำปรับข้อมูลให้มีการล้าหลัง หรือปรับเปอร์เซนต์ไทล์ใหม่ จากจุดที่ผู้ลงทุนคิดว่าไม่สามารถรับความผิดพลาดได้



รูปที่ 5.124 SET INDEX แบบรายวัน

จากการจัดกลุ่มทรัพย์ที่มีความต่างกันเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับ SET INDEX ในรูปที่ 5.124 แบบรายวัน และรูปที่ 5.125 แบบรายสัปดาห์ หรือเปรียบเทียบเส้นแนวโน้ม P/L สะสมของ SET INDEX กับเส้นแนวโน้ม P/L สะสมของกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ทั้งวิธีเดลต้าปกติกับวิธีแบบอาศัยข้อมูลในอดีต จะเห็นว่ากลุ่มหลักทรัพย์มี P/L สะสมที่มากกว่าไม่ว่าจะเป็นการใช้ข้อมูลแบบ 100 วัน หรือ 300 วัน และยังเป็นกลุ่มหลักทรัพย์ที่ดี เพราะในช่วงที่ SET INDEX มีดัชนีมีแนวโน้มขึ้นในช่วงเวลาต่างๆ จะเห็นว่า P/L สะสมของกลุ่มหลักทรัพย์มีความชันที่สูงกว่า P/L ของ SET INDEX และในเวลาลงจะมีความลาดเอียงที่น้อยกว่าเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งบางครั้งอาจจะไม่เป็นเช่นนั้น เหตุผลขึ้นอยู่กับวิธีและเวลาที่ใช้ในการคำนวณหาค่าความเสี่ยง ดังสังเกตได้ในรูปที่ 5.115 ช่วงเวลาที่ 4 เพราะข้อมูลเวลาที่ใช้คำนวณหาค่าความเสี่ยงที่ใช้ได้ดีในช่วงเวลาหนึ่งอาจจะไม่ได้ใช้ได้ดีตลอดไป ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนในวิธีเดลต้าปกติในรูปที่ 5.100 ช่วงเวลาที่ 4 แบบข้อมูล 100 วัน เมื่อ

เทียบกับรูปที่ 5.105 ช่วงเวลาที่ 3 แบบข้อมูล 300 วัน การใช้ข้อมูล 300 วัน กลับให้ผลดีกว่าแต่เมื่อนำช่วงเวลาที่ 5 แบบข้อมูล 100 วัน เทียบกับช่วงเวลาที่ 4 แบบข้อมูล 300 วัน กลับกลายเป็นว่าแบบข้อมูล 100 วัน ให้ผลที่ดีกว่า แต่สิ่งหนึ่งที่เห็นได้ในการใช้ข้อมูลที่คำนวณค่าความเสี่ยงที่เหมาะสมมีความสำคัญ โดยได้มีการกำหนดให้การใช้ข้อมูลในการคำนวณค่าความเสี่ยงควรมากกว่า 1 ปี ขึ้นไป

รูปที่ 5.125 SET INDEX แบบรายสัปดาห์

จากผลการทดลองในกลุ่มหลักทรัพย์ที่ต่างกันไม่ว่าจะเป็นกลุ่มธนาคาร กลุ่มไฟแนนท์ กลุ่มสื่อสาร และกลุ่มรวมหลักทรัพย์ ผลการทดลองที่ได้ในแต่ละกลุ่มเมื่อนำมาเปรียบเทียบกันย่อมมีทั้งส่วนที่คล้ายกันและความแตกต่างกันไปในหลายลักษณะ ซึ่งจะกล่าวในบทที่ 6

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ประยุกต์วิธีพันธุกรรมศาสตร์ในการจัดสรรเงินลงทุนที่เหมาะสมกับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการ โดยทดสอบวิธีแบบเดลต้าปกติและวิธีจำลองแบบอาศัยข้อมูลในอดีต ซึ่งเป็นวิธีอย่างง่ายที่ใช้วัดค่าความเสี่ยง และนำผลที่ได้ทำการทดสอบไปใช้ในการจัดสรรกลุ่มหลักทรัพย์แบบต่างๆ เพื่อให้มีค่าความเสี่ยงน้อยที่สุดในระดับความเชื่อมั่น 95%

6.1 สรุปผลการทดลอง

ปรากฏการณ์ทางการลงทุนที่เกิดขึ้นในตลาดหุ้นกับหลักทรัพย์อาจเป็นเชิงเส้น หรือไม่เป็นเชิงเส้นในช่วงเวลาของข้อมูลที่ทดสอบ ตลอดจนการจัดสรรกลุ่มหลักทรัพย์ให้มีประสิทธิภาพตามต้องการเกิดได้หลายแบบ ซึ่งวิธีพันธุกรรมศาสตร์สามารถช่วยแก้ปัญหาที่มีความหลากหลายได้อย่างรวดเร็ว โดยแต่ละแบบก็มีลักษณะข้อดีในช่วงเวลานั้น ๆ ต่างกันไป ไม่อาจบอกได้ว่าการจัดสรรกลุ่มหลักทรัพย์ไหนดีที่สุด หรือป้องกันความเสี่ยงได้มากที่สุด เพราะทุกอย่างจะขึ้นอยู่กับความพอใจของนักลงทุนในหลักทรัพย์ที่เลือก กับความยอมรับความเสี่ยงของแต่ละคน

- จากการทดลองวิธีพันธุกรรมศาสตร์แบบเดลต้าปกติแบบราย 100 วัน กับ 300 วัน จะลักษณะกราฟใกล้เคียงกันในกลุ่มหลักทรัพย์ที่ทดสอบ เพราะสมมติให้มีการกระจายแบบปกติ แต่ในความเป็นจริงแล้วการกระจายตัวของอัตราผลตอบแทนอาจจะต่างจากการกระจายแบบปกติได้พอสมควรขึ้นอยู่กับหลักทรัพย์ที่เลือกและช่วงเวลาในการพิจารณา ซึ่งหากใช้วิธีนี้ในการวัดความเสี่ยงที่ไม่ได้มีความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นกับตราสารนั้นจะเกิดความผิดพลาดจากผลของ fat tails

- จากการทดลองวิธีพันธุกรรมศาสตร์โดยอาศัยข้อมูลในอดีตแบบราย 100 วัน กับ 300 วัน ลักษณะกราฟจะมีความแตกต่างกันบางครั้งในแต่ละกลุ่มหลักทรัพย์ที่ทดสอบ เป็นเพราะว่ามีการสมมติว่าปัจจัยอะไรก็แล้วที่เป็นตัวกำหนดอัตราผลตอบแทนของตลาดจะยังคงเหมือนเดิมไม่เปลี่ยนแปลง และเป็นการอาศัยเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่กำหนดจึงขึ้นอยู่ที่ระยะข้อมูลย้อนหลัง ซึ่งวิธีนี้เหมาะสำหรับที่ไม่เป็นเชิงเส้น แต่ถ้าเกิดอัตราผลตอบแทนมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากและรวดเร็วจะทำให้เกิดความผิดพลาดของความเสี่ยงที่ได้

- จากการทดลองในรายสัปดาห์ทั้งวิธีพันธุกรรมศาสตร์แบบเดลต้าและแบบวิธีโดยอาศัยข้อมูลในอดีต จะมีความแตกต่างกันของเส้นแนวโน้ม P/L สะสมมากเพราะขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ใช้จัดสรรเงินลงทุน และอัตราผลตอบแทนที่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลาการถือครองจะมีขอบเขตกว้างขึ้น ซึ่งเมื่อนำผลการทดลองกราฟ P/L สะสมในกลุ่มหลักทรัพย์หมวดสื่อสารช่วงเวลา 50

สัปดาห์มาพิจารณาจะเห็นได้ว่าวิธีแบบเดลต้าปกติมีลักษณะคล้ายกับวิธีแบบอาศัยข้อมูลในอดีต แต่เมื่อพิจารณาแบบเดียวกันกับกลุ่มหลักทรัพย์ในหมวดอื่นที่ใช้ช่วงข้อมูล 100 สัปดาห์ เห็นได้ว่ามีทั้งที่คล้ายกันและไม่คล้ายกัน การเลือกหลักทรัพย์ในครอบครองมีผลต่อช่วงเวลาข้อมูล ช่วงเวลาข้อมูลในกลุ่มหลักทรัพย์หนึ่งอาจจะไม่เหมาะสมในอีกกลุ่มหลักทรัพย์หนึ่ง

- ในการทดลองที่ผ่านมาทั้งหมดเกี่ยวกับการทดสอบย้อนกลับจะสังเกตเห็นระยะห่างของเส้นกราฟ Diversified กับ Undiversified ซึ่งจะบอกถึงการบริหารกลุ่มหลักทรัพย์ว่าสามารถลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นได้ดีหรือไม่ ถ้าเส้นกราฟทั้งสองยิ่งมีระยะห่างกันมากเท่าไรนั่นก็ความหมายว่ามีการจัดสรรหลักทรัพย์ในครอบครองที่ดีมากเท่าขึ้นนั้น เพราะ Diversified เป็นความเสี่ยงรวมที่ลดความเสี่ยงจากการลงทุนในหลักทรัพย์หลายตัวที่อยู่ในครอบครอง ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วน Undiversified เป็นผลรวมของค่าความเสี่ยงของแต่ละหลักทรัพย์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเมื่อมาพิจารณาจะพบว่าข้อมูลที่ใช้ในการทดลองที่ 300 วัน(มีข้อมูลที่มากโดยสมมติให้เข้าใกล้แบบการกระจายตัวปกติ) แม้เส้นแนวโน้มและลักษณะกราฟของวิธีแบบเดลต้าปกติกับวิธีแบบอาศัยข้อมูลในอดีตมีความคล้ายกันและระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง 1500 วัน เท่ากัน ผลของการทดสอบย้อนกลับจะเห็นว่าวิธีแบบเดลต้าปกติสามารถยอมรับได้ในทุกการทดสอบ แต่วิธีแบบอาศัยข้อมูลในอดีตกับไม่สามารถยอมรับได้ ทำให้เห็นว่าวิธีคำนวณค่าความเสี่ยงและระยะเวลาของการทดลองมีความสำคัญ จึงต้องมีการเลือกระยะเวลาที่ทดสอบไม่มากหรือน้อยจนเกินไป แต่ทุกอย่างขึ้นกับผู้ลงทุนเป็นสำคัญว่าจะยอมรับความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้มากน้อยแค่ไหน ถ้ายอมรับไม่ได้จะต้องทำการปรับค่าของข้อมูลย้อนหลังที่ใช้ใหม่ หรือทำปรับข้อมูลให้มีการล้าหลังหรือปรับเปอร์เซนต์ไทล์ใหม่ จากจุดที่ผู้ลงทุนคิดว่าไม่สามารถรับความผิดพลาดได้

การทดลองในกลุ่มหลักทรัพย์ต่าง ๆ ที่จัดสรรลงเงินทุนโดยวิธีพันธุกรรมศาสตร์สามารถลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นได้ให้ช่วงที่เกิดการปรับตัวลงของดัชนีในหมวดนั้น ๆ แม้ว่าจะไม่ได้กำไรมากที่สุด แต่ก็สามารถทำกำไรได้จากของสมมติที่ความเสี่ยงของผู้ลงทุนยอมรับได้(ทดลองที่ความเชื่อมั่น 95%) โดยให้ความเสี่ยงที่จุดนั้นมีค่าน้อยที่สุด และลงทุนให้มากที่สุด และมีการปรับหลักทรัพย์ในครอบครองตลอด ดังนั้นถ้าตลาดแนวโน้มขึ้นมูลค่าที่ถือครองและมีการปรับหลักทรัพย์ในช่วงนั้น จะทำให้กำไรสะสมเพิ่มขึ้นจากที่เป็น แต่เมื่อตลาดมีแนวโน้มลงหลักทรัพย์ในครอบครองกับปรับตัวลงได้น้อยกว่าที่ควรจะเป็น เพราะได้กระจายความเสี่ยงในหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงน้อย ซึ่งจะเห็นจากผลการทดลองในกราฟ P/L สะสมของกลุ่มหลักทรัพย์จะมีมูลค่ามากกว่า P/L สะสมของดัชนีหมวดนั้น แต่ในบางครั้งกับมีมูลค่าน้อยกว่าในบางกราฟ เพราะกลุ่มหลักทรัพย์ที่ใช้ในการทดสอบมีสหสัมพันธ์ และค่าเบต้า ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปกับตลาดที่สูง เมื่อกลุ่มหลักทรัพย์ที่ทดสอบเป็นการป้องกันความเสี่ยงจึงไม่สามารถทำกำไรได้ดีกว่าตลาด แต่ก็จะเห็นว่าเมื่อเกิดช่วงตลาดแนวโน้มลงอย่างต่อเนื่องจะเห็นได้ว่าวิธีในงานวิจัยนี้สามารถป้องกันความเสี่ยงที่เกิดขึ้นได้

6.2 ปัญหาและข้อจำกัดที่พบในงานวิจัย

เนื่องจากวิธีพันธุกรรมศาสตร์สามารถจัดสรรกลุ่มหลักทรัพย์ที่ลงทุนได้หลายแบบ โดยแต่ละแบบเป็นวิธีที่เหมาะสมในช่วงเวลานั้น ๆ แต่ก็ไม่อาจจะเป็นวิธีที่ให้ผลดีที่สุดในการคำนวณ และความถูกต้องของข้อมูลดัชนีราคากับอัตราผลตอบแทนที่มีเงินปันผลมาเกี่ยวข้องต้องมีการปรับข้อมูลของตราสารอย่างถูกต้อง ไม่เช่นนั้นจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการคำนวณ ตลอดจนข้อจำกัดที่ออกแบบให้เป็นการลงทุนอย่างต่อเนื่องจนถึงระยะเวลาที่กำหนด จนทำให้ไม่มีการออกจากตลาดในช่วงเวลาที่มีแนวโน้มไม่ดีซึ่งถ้ามีการออกจากตลาดชั่วคราวได้จะให้ผลที่ดีในการบริหารเงินลงทุนได้และผลกำไรที่เพิ่มขึ้น

6.3 แนวทางการพัฒนาในอนาคต

1. ในงานวิจัยนี้มุ่งขจัดความเสี่ยงเป็นหลักสำคัญ และไม่ได้แสดงการวิเคราะห์ fat tails กับค่าเบต้าแต่ละหลักทรัพย์ในครอบครองในช่วงเวลาทดสอบในช่วงระยะเวลาถือครองหลักทรัพย์ จึงไม่สามารถทำกำไรได้มาตามที่ต้องการ ในอนาคตจะพัฒนาโดยอาศัยค่าเบต้ามาช่วยในการลงทุนและผลที่เกิดขึ้นจาก fat tails ว่ามีผลต่อวิธีแบบเคลต้าปกติมากน้อยเพียงใดในหลักทรัพย์ที่ถือครองตลอดจนใช้วิธีวิเคราะห์ทางเทคนิค เพื่อดูแนวโน้มในการหาจุดซื้อขายที่ดีในการทำกำไรและการออกจากตลาดในช่วงที่มีแนวโน้มที่ไม่ดีหรือไม่น่าลงทุน ประกอบกับใช้ปัจจัยพื้นฐานของหลักทรัพย์ที่ลงทุนมาประยุกต์กับวิธีพันธุกรรมศาสตร์ที่นำเสนอในการวัดค่าความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในหลาย ๆ วิธีในการตัดสินใจลงทุน

2. โดยปกติการจัดสรรกลุ่มหลักทรัพย์ของกองทุนรวมจะมีมากกว่า 10 หลักทรัพย์ขึ้นไป ส่วนการจัดสรรกลุ่มหลักทรัพย์ของนักลงทุนทั่วไปขึ้นอยู่ที่ความพอใจของแต่ละบุคคล แต่ในงานวิจัยนี้ทำการทดลองจัดสรรกลุ่มหลักทรัพย์ในครอบครองสูงสุดที่ 3 หลักทรัพย์ เป็นเพราะว่าการทดสอบที่ประกอบด้วยจำนวนหลักทรัพย์น้อย ๆ ย่อมมีความผิดพลาดน้อยจากการเปรียบเทียบความแตกต่างและยังง่ายต่อการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มหลักทรัพย์ แม้ว่าโปรแกรมที่ใช้จะสามารถจัดสรรหลักทรัพย์ในกลุ่มหลักทรัพย์ที่ลงทุนได้ N หลักทรัพย์ แต่ไม่สามารถเลือกหลักทรัพย์ที่ไม่ดีออกจากกลุ่มหลักทรัพย์ที่เลือกโดยผู้ลงทุนได้ ซึ่งในอนาคตควรทำการทดสอบจัดสรรหลักทรัพย์ในครอบครองให้มีจำนวนมากขึ้นพร้อมกับเลือกหลักทรัพย์ที่ไม่ดีออกจากกลุ่มหลักทรัพย์และคัดเลือกหลักทรัพย์ที่ดีไว้เพื่อมาจัดสรรกลุ่มหลักทรัพย์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นในช่วงเวลานั้น

เอกสารอ้างอิง

[1] J.H. Holland, *Adaptaiton in Natural and Artificial Systems*, Ann Arbor: University of Michigan Press, 1975.

[2] D.E. Goldberg, *Genetic Algorithms in Search Optimization, and Machine Learning*, Addison-Wesley, 1989.

[3] J. J. Grefenstette, "Genetic Algorithms," IEEE Expert, Vol. 8, No. 5, October 1993, pp. 6-8.

[4] L. Davis, Ed., *Handbook of Genetic Algorihms*, New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.

[5] A.H. Wright, "Genetic Alogorithms for Real Parameter Optimization," In Foundation of Genetic Algorithms, J.E.Rawlins (Ed.), Morgan Kaufmann, pp. 205-218, 1991.

[6] A.M. Gillies, Machine learning procedures for generating image domain feature detectors, Doctoral Dissertation, University of Michigan, 1985.

[7] D. Whitley, "The GENITOR algorithm and selection pressure: Why rank-based allocation of reproductive trials is best," Proc. 3rd Int. Conf. Genetic Algorithms (J.D. Schaffer, Ed.), 1989, pp. 116-121.

[8] D.E. Goldberg, "Genetic and Evolutionary Algorithm Come of Age," Communication of ACM, Vol. 37, No. 3, March 1994, pp. 113-119.

[9] J.E. Baker, "Reducing Bias and Inefficiency in the Selection Algorithm," in ICGA2, Grefenstette, Proceedings of the Second International Conference on Genetic Algorithms and their Application, Hillsdale, New Jersey, USA: Lawrence Erlbaum Associates, 1987 ,pp. 14-21.

[10] G. Syswerda, "Uniform crossover in genetic algorithm," in ICGA3, Proceeding of the Third International Conference on Genetic Algorithm, San Mateo, California, USA: Morgan Kaufmann Publishers, 1989, pp. 2-9.

[11] H. Mhlenbein, and D. Schlierkamp-Voosen, "Predictive Models for the Breeder Genetic Algorithm," Continuous Parameter Optimization. Evolutionary Computation, 1993, pp. 25-49.

[12] Z. Michalewicz, *Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Program*, 3rd Ed., Springer-Verlag, 1996.

[13] P. Jorion, *Value at Risk*, 2nd edition, McGraw-Hill, 2001.

[14] P. Zangari, "A VAR Methodology for Portfolios That Include Options," RiskMetrics Monitor (first quarter), 1996, pp. 4-12.

[15] R. Byrkit, "Elements of Statistics," 2nd edition, Educational Publishing, Inc., 1975, pp.245.

[16] H. M. Markowitz, Portfolio selection. Journal of Finance, 1(7):77–91, 1952.

[17] H. M. Markowitz, *Portfolio Selection: efficient diversification of investments*, John Wiley & Sons, 1959.

[18] H.M. Markowitz. *Poifolio Selection,* Basil Blackwell, Cambridge, MA., 1991.

[19] สถาบันพัฒนาบุคลากรธุรกิจหลักทรัพย์ (TSI) ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. 2546. "หลักสูตรความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับตลาดเงินและตลาดทุน"

[20] M. P. Everson, C. G.E. Mangin, C. Stumpo, J. M.Sxhwartz and D. A. Ostrowski, "Evaluating Strategies for Foreign Exchange Risk Reduction," Evolutionary Computation, 2002. CEC apos;02. Proceedings of the 2002 Congress on Volume 1, May 12-17, 2002, pp.735 – 740.

[21] S. Mori and K. Hirasawa, "A Stock Price Prediction Model by Using Genetic Network Programming," SIEC Annual Conference in Sapporo, August4-6, 2004

[22] S. Jacqueline and J. A. Foster, "The Efficient Set GA for Stock Portfolios," Proc. Int. Conf. On Evolutionary Computing (CEC), IEEE Press, May4-9, 1998, pp.354-359

[23] N. Miyasaka, *Making the Portfolio by Applying Genetic Algorithm*, Master's thesis, Dept. of Production and Information Systems, Tokyo Metropolitan Institute of Technology, 1999

[24] A. Takabayashi, "Fund and Rebalance by applying Genetic Algorithm," Proceedings of JAFEE's winter, Japanese Association of Financial Econometrics and Engineering, 1995, pp.94-103.

[25] R. Jiang, and K. Y. Szeto, "Extraction of Investment Strategies based on Moving Averages:A Genetic Algorithm Approach," IEEE International Conference on Computational Intelligence for Financial Engineering, March20-23, 2003, pp.403- 410

[26] A. Takabayashi, "Idennteki Arugorizumu ni yoru fund sakusei to rebalance," (Portfolio Selection with Genetic Algorithm), JAFEE Journal, 1995.

[27] J. Li and E. P. K.Tsang, "Eddie for Financial Forecasting," Genetic Algorithms and Genetic Programming in Computational Finance, S.-H. Chen, ed., Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts, 2002, pp.161 -174.

[28] R. J. Povinelli and X. Feng, "Temporal Pattern Identification of Time Series Data Using Pattern Wavelets and Genetic Algorithms," Artificial Neural Networks in Enginering, St. Louis,Missouri, 1998, pp.691-696.

ภาคผนวก ก
ทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ของ Markowitz
ในบทที่ 4

เพื่อความสะดวกในการติดตามและสืบค้นเอกสาร ภาคผนวกนี้จะเป็นงานที่ปรากฏใน [19] โดยแนวคิดตามทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ของ Markowitz เป็นแนวคิดที่เริ่มโดยการวางรากฐานว่าการกระจายการลงทุนจะช่วยลดความเสี่ยงเฉพาะในกรณีที่เป็นการลงทุนเป็นกลุ่มหลักทรัพย์ที่หลักทรัพย์แต่ละคู่มิได้มีความสัมพันธ์ในลักษณะที่ไปด้วยกันอย่างสมบูรณ์ (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำกว่า +1.0) จึงสามารถลดค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มหลักทรัพย์ลงได้ แต่ถ้ากระจายการลงทุนในหลักทรัพย์หลายชนิดที่มีลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนที่ไปด้วยกันอย่างสมบูรณ์ (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ +1.0) จะไม่สามารถลดความเสี่ยงของกลุ่มทรัพย์ลง

นอกจากนั้น ทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ของ Markowitz ได้แสดงให้เห็นว่าผู้ลงทุนสามารถที่จะสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ต่างๆ ที่ให้อัตราผลตอบแทนที่คาดไว้และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ในระดับต่างๆ ได้ ทั้งนี้จะมีกลุ่มหลักทรัพย์ต่างๆ จำนวนหนึ่งที่เหนือกว่าหรือมีประสิทธิภาพกว่ากลุ่มหลักทรัพย์อื่นๆ กล่าวคือ เมื่อพิจารณา ณ ความเสี่ยงระดับหนึ่ง กลุ่มหลักทรัพย์เหล่านี้เป็นกลุ่มหลักทรัพย์ที่ให้อัตราผลตอบแทนสูงสุดในทำนองเดียวกัน ณ อัตราผลตอบแทนระดับหนึ่ง กลุ่มหลักทรัพย์เหล่านี้เป็นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงต่ำสุด กลุ่มหลักทรัพย์เหล่านี้จะเรียงตัวตามขอบแนวระดับอัตราผลตอบแทนที่สูงที่สุดกับขอบแนวระดับความเสี่ยงที่ต่ำสุด ตามทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ของ Markowitz เรียกขอบแนวที่กลุ่มหลักทรัพย์เหล่านี้เรียงตัวกันอยู่ว่า "เส้นโค้งกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ" (Efficient Frontier) ผู้ลงทุนจะเลือกลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพตามทัศนะคติที่มีต่อผลตอบแทน และความเสี่ยงของผู้ลงทุนคนนั้น

ข้อสมมติฐาน ตามแนวความคิดการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ของ Markowitz อยู่ภายใต้ข้อสมมุติฐานอันเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้ลงทุนดังต่อไปนี้

1) การตัดสินใจลงทุนในแต่ละทางเลือก ผู้ลงทุนจะพิจารณาจากการกระจายของโอกาสที่จะเกิดผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ในงวดระยะเวลาลงทุน
2) ผู้ลงทุนจะพยายามทำให้อรรถประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับต่อ 1งวด เวลาลงทุนให้สูงที่สุด โดยเส้นอรรถประโยชน์ของผู้ลงทุนแสดงถึงอรรถประโยชน์ที่เพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง เมื่อมีความมั่งคั่งสูงขึ้น

3) ผู้ลงทุนแต่ละคนจะกำหนดความเสี่ยงจากการลงทุนบนพื้นฐานของความแปรปรวนของอัตราผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับ

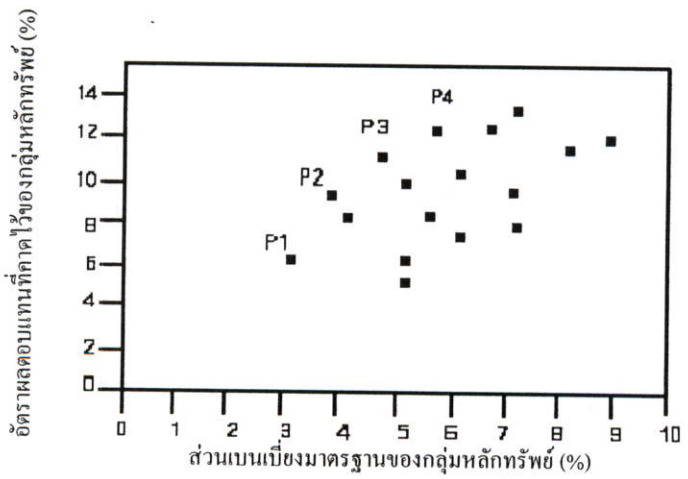
4) การตัดสินใจของผู้ลงทุน ขึ้นกับอัตราผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับและความเสี่ยงเท่านั้น ดังนั้นเส้นอรรถประโยชน์จึงเป็นฟังก์ชันของอัตราผลตอบแทนที่คาดไว้กับค่าที่คาดไว้ของความแปรปรวนหรือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผลตอบแทน

5) ภายใต้ความเสี่ยงระดับหนึ่ง ผู้ลงทุนจะเลือกการลงทุนที่ให้อัตราผลตอบแทนสูงสุด ในทำนองเดียวกัน ภายใต้อัตราผลตอบแทนระดับหนึ่ง ผู้ลงทุนจะเลือกการลงทุนที่มีความเสี่ยงต่ำสุด

เส้นโค้งกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ

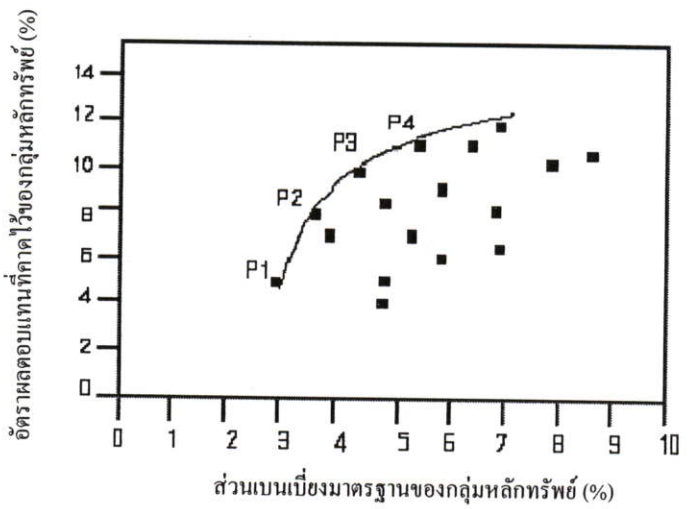
จากกลุ่มหลักทรัพย์ที่ประกอบด้วยหลักทรัพย์ 2 ชนิด เมื่อสมมติให้หลักทรัพย์ทั้งสองมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่างๆ จะสามารถสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ได้มากมาย ตามสัดส่วนของเงินลงทุนที่เปลี่ยนไป ดังนั้น หากผู้ลงทุนคัดเลือกหลักทรัพย์ที่สอดคล้องกับนโยบายการลงทุนจนได้หลักทรัพย์มาจำนวนหนึ่ง ผู้ลงทุนสามารถสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีค่าอัตราผลตอบแทน และความเสี่ยงที่หลากหลายตามตัวแปรต่างๆ คือ

- จำนวนหลักทรัพย์ที่ประกอบขึ้นเป็นกลุ่มหลักทรัพย์
- ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ในกลุ่มหลักทรัพย์
- ความสัมพันธ์ระหว่างความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ในกลุ่มหลักทรัพย์
- สัดส่วนของเงินลงทุนในแต่ละหลักทรัพย์



รูปที่ ก.1 กลุ่มหลักทรัพย์ต่างๆ ที่เป็นไปได้และเส้นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ

รูปที่ ก.1 แสดงอัตราผลตอบแทนที่คาดไว้และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มหลักทรัพย์ต่างๆ เป็นไปได้ ซึ่งสามารถสร้างขึ้นได้ตามความหลากหลายของจำนวนหลักทรัพย์ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของหลักทรัพย์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และสัดส่วน เงินลงทุนในหลักทรัพย์แต่ละชนิดที่ประกอบเป็นกลุ่มหลักทรัพย์ กลุ่มหลักทรัพย์ P1, P2, P3 และ P4 เป็นกลุ่มหลักทรัพย์ที่ให้อัตราผลตอบแทนสูงสุด ณ ระดับความเสี่ยงหนึ่ง หรือให้ความเสี่ยงที่ต่ำที่สุด ณ ระดับอัตราผลตอบแทนหนึ่ง กลุ่มหลักทรัพย์เหล่านี้ จึงได้ชื่อว่าเป็น "กลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ" (Efficient Portfolios) ผู้ลงทุนสามารถจัดสรรเงินลงทุนระหว่างกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ และสามารถสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพอีกจำนวนมากจนอาจจะลากเป็นเส้นเชื่อมจุด แสดงอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ ได้เรียกเส้นนี้ว่า "เส้นโค้งกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ" (Efficient Frontier) ตามรูปที่ ก.2

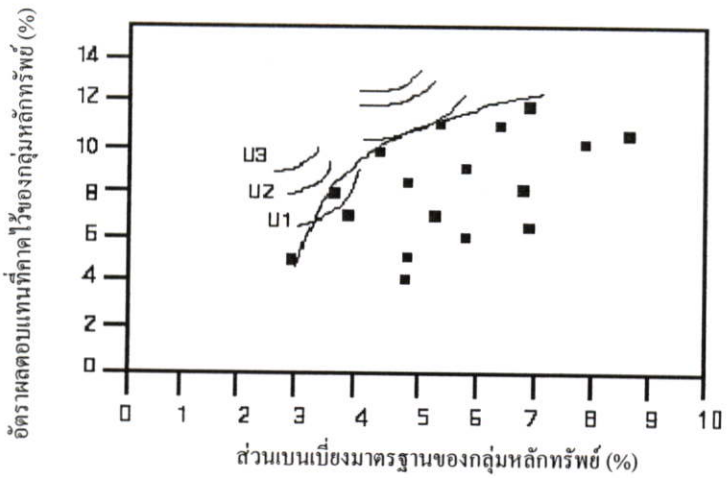


รูปที่ ก.2 เส้นโค้งกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ

เนื่องจากกลุ่มหลักทรัพย์ต่าง ๆ บนเส้นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพเป็นกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหนือกว่ากลุ่มหลักทรัพย์อื่น ๆ กลุ่มหลักทรัพย์เหล่านี้ จะเป็นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพมากกว่ากลุ่มหลักทรัพย์อื่น ๆ ผู้ลงทุนย่อมเลือกเฉพาะกลุ่มหลักทรัพย์บนเส้นโค้งเส้นนี้เท่านั้น อย่างไรก็ตาม รูปข้างต้นจะเห็นได้ว่ากลุ่มหลักทรัพย์บนเส้นกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ ต่างให้อัตราผลตอบแทนและค่าความเสี่ยงต่างๆ กันไป เช่น กลุ่มหลักทรัพย์ P1 มีระดับอัตราผลตอบแทนต่ำและความเสี่ยงก็ต่ำด้วย ในขณะที่กลุ่มหลักทรัพย์ P4 ให้อัตราผลตอบแทน ในระดับสูงและความเสี่ยงก็สูงด้วย ผู้ลงทุนแต่ละคนย่อมชั่งใจระหว่างอัตราผลตอบแทนที่ต้องการ กับความเสี่ยงที่ตนจะต้องเผชิญ หากผู้ลงทุนคนนั้นมีความพอใจในระดับอัตราผลตอบแทนระดับที่ต่ำและไม่ต้องการเผชิญความเสี่ยงที่สูง เขาย่อมที่จะเลือกกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีคุณสมบัติตามที่เขาต้องการ (เช่น กลุ่มหลักทรัพย์ P1) ผู้ลงทุนอีกคนหนึ่งอาจยอมรับความเสี่ยง

ในระดับที่สูง เพราะพอใจในระดับอัตราผลตอบแทนที่ค่อนข้างสูง เขาอาจจะเลือก กลุ่มหลักทรัพย์ประเภทกลุ่มหลักทรัพย์ P4 เป็นต้น

กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ การเลือกลงทุนในกลุ่มทรัพย์ใดบนเส้นโค้ง กลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพนั้น ขึ้นอยู่กับเส้นอรรถประโยชน์ของผู้ลงทุนแต่ละคน ผู้ลงทุนแต่ละคนจะเลือกกลุ่มหลักทรัพย์ที่เส้นอรรถประโยชน์ของเขาสัมผัสกับเส้นโค้งกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ ผู้ลงทุนสองคนอาจจะเลือกกลุ่มหลักทรัพย์ที่แตกต่างกันได้ เว้นแต่ผู้ลงทุนสองคนนี้มีเส้นอรรถประโยชน์ที่เหมือนกัน รูปที่ ก.3 ต่อไปนี้ แสดงการเลือกกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุดของผู้ลงทุนแต่ละคน



รูปที่ ก.3 การเลือกกลุ่มหลักทรัพย์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผู้ลงทุน

จากรูปที่ ก.3 เส้นU1, U2 และ U3 แสดงถึงอรรถประโยชน์ของผู้ลงทุนคนหนึ่ง ทุกๆจุดบนเส้น U1 แสดงถึงระดับความพอใจในอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยงที่เท่ากัน เช่นเดียวกันทุกๆจุดบนเส้น U2 แสดงถึงระดับความพอใจในอัตราผลตอบแทนและความเสี่ยงที่เท่ากัน โดยระดับความพอใจที่แสดงโดยเส้น U3 มีมากกว่าระดับความพอใจที่แสดงโดยเส้น U2 และ U1 จากรูปแสดงให้เห็นว่าผู้ลงทุนคนนี้เลือกที่จะลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์แถวๆ กลุ่มหลักทรัพย์ P2 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบเส้นอรรถประโยชน์ของผู้ลงทุนอีกคนหนึ่งด้านขวามือ แล้วจะเห็นว่าผู้ลงทุนคนแรกมีความกลัวความเสี่ยงมากกว่าโดยมีเส้นอรรถประโยชน์ที่ชันกว่าผู้ลงทุนคนหลังที่เลือกกลุ่มหลักทรัพย์ P4 ซึ่งให้อัตราผลตอบแทนสูงกว่า และมีความเสี่ยงที่สูงกว่าด้วย

ตามทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ของ Markowitz ผู้ลงทุนจะเลือกลงทุนเฉพาะกลุ่มหลักทรัพย์ต่างๆ ที่อยู่ที่เส้นโค้งกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพเท่านั้น แต่จะเป็นกลุ่มหลักทรัพย์ใด ย่อมขึ้นกับทัศนคติที่มีต่อผลตอบแทนและความเสี่ยงของผู้ลงทุนคนนั้น โดยถือว่าผู้ลงทุนเป็นผู้ไม่ชอบความเสี่ยงหรือต้องการหลีกหนีความเสี่ยง (Risk Averse) และผู้ลงทุนแต่ละคนมีระดับความกลัวความเสี่ยงไม่เท่ากัน ผู้ลงทุนบางคนมีระดับความกลัวความเสี่ยงไม่มากนัก จึงอาจจะเลือกลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ (ที่มีประสิทธิภาพ) ที่ให้ผลตอบแทนในระดับที่สูง โดยยอมรับปัจจัยความเสี่ยงที

สูงขึ้นได้ ในขณะที่ผู้ลงทุนบางคนมีระดับความกลัวความเสี่ยงค่อนข้างมาก จึงเลือกลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ (ที่มีประสิทธิภาพ) ที่มีความเสี่ยงต่ำ และพอใจในระดับอัตราผลตอบแทนที่ค่อนข้างต่ำ

ภาคผนวก ข
ผลงานทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์

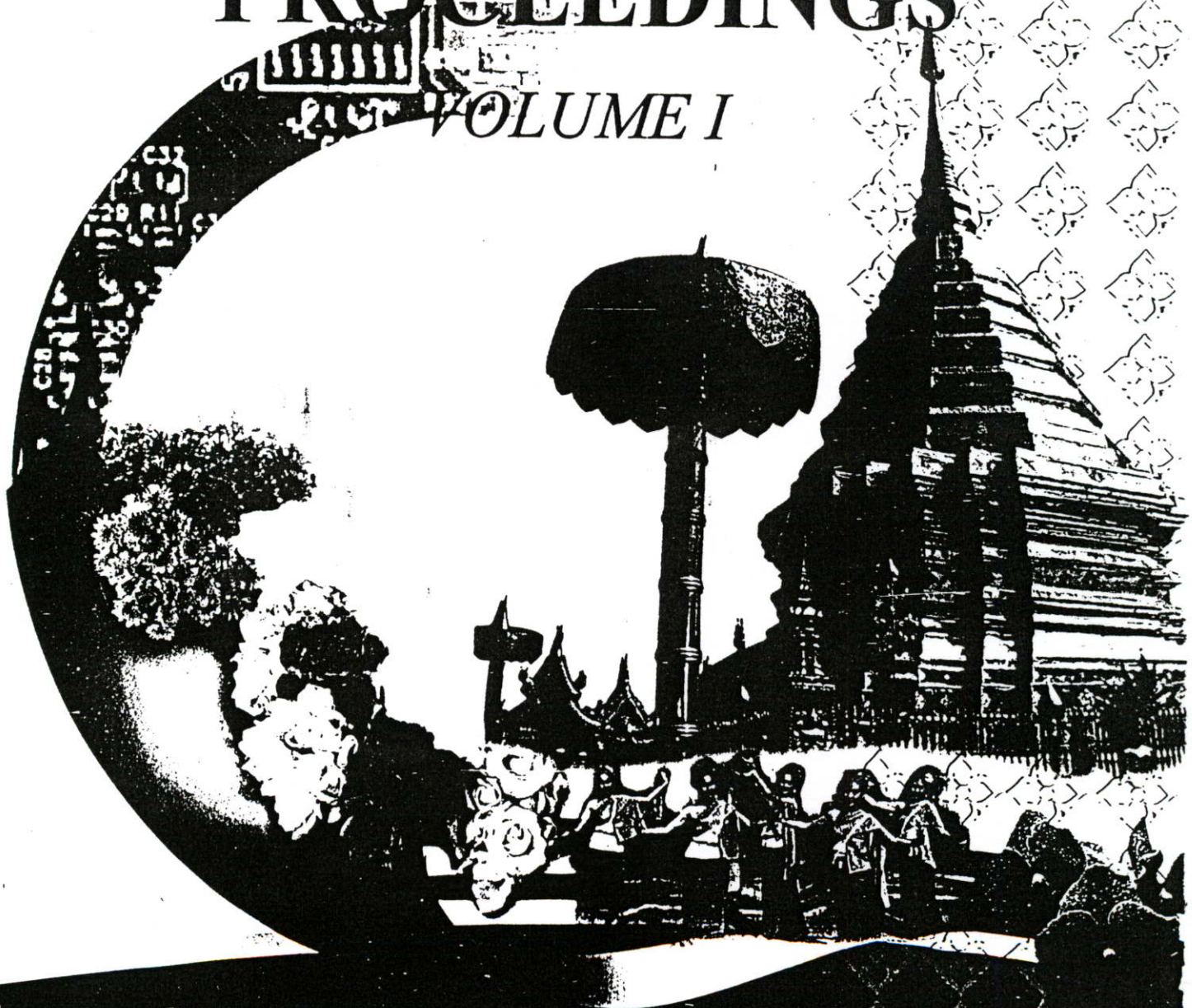
[1] C. Sontitus, and P.Sooraksa, "Port Management of Investment in Thai Securities using Engineering Optimization Tool in Telecommunication," ITC-CSCC2006, International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications, Volume 1, 2006 , pp. 241-244.

ITC-CSCC 2006

The International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications

PROCEEDINGS

VOLUME I



Sponsored By

THE ELECTRICAL ENGINEERING/ELECTRONICS, COMPUTER, TELECOMMUNICATIONS AND INFORMATION ASSOCIATION (ECTI), THAILAND

THE INSTITUTE OF ELECTRONICS ENGINEERS OF KOREA (IEEK), KOREA

THE INSTITUTE OF ELECTRONICS, INFORMATION AND COMMUNICATION ENGINEERS (IEICE), JAPAN

NATIONAL ELECTRONICS AND COMPUTER TECHNOLOGY CENTER, THAILAND

In association with IEEE THAILAND SECTION

Port Management of Investment in Thai Securities using Engineering Optimization Tools in Telecommunication

Sontitus Chiraphathanakun and Pitikhate Sooraksa

Department of Information Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Insitute of Technology Ladkrabang, Chalongkrung Rd., Ladkrabang, Bangkok, 10250, Thailand
Email.: tus_tus20@hotmail.com, kspitikh@kmitl.ac.th

ABSTRACT

Genetic Algorithm (GA) has been a successful tool in optimized communication networks, routing problems, and many optimization problems in telecommunication. In this paper, an example of applying this engineering optimization tools for the field of finance is presented. Genetic Algorithm is employed to manage portfolio in Thai stock exchange. As the procedure of the securities selection for investment may result in investment risk, the method of genetic algorithm is applied to solve the problems to obtain the portfolio which contains least risks in each investment period. The process is done at the required reliance and is also used maximum investment fund in the specified range, in order to attain the appropriate investment fund apportion in the acceptable risk level and effective compensation rate for investor's decision. The results show a promising paradigm yet conservativeness for the investment.

Keywords: Optimization, Genetic Algorithms, Value at risk, Engineering Economics, Engineering Tool

1. INTRODUCTION

For two decades, the emerging of multi-disciplinary of various fields has been enacted. For example, fields of mechanical engineering and the electronic one create a new field, namely, "mechatronics. [7]" Likewise, the fields of finance and engineering are also jointed in using tools in engineering computation to solve financial and investment problems [8-13].

Genetic Algorithm (GA) is considered as an effective tool, which has been employed for solving engineering optimization problems [2, 5]. This paper uses GA to manage portfolio in Thai stock exchange. As the procedure of the securities selection for investment may result in investment risk, the method of genetic algorithm is applied to solve the problems to obtain the portfolio which contains least risks in each investment period. The process is done at the required reliance and is also used maximum investment fund in the specified range, in order to attain the appropriate investment fund apportion in the acceptable risk level and effective compensation rate for investors' decision.. Next section describes brief review on the method of historical simulation.

2. HISTORICAL SIMULATION

This technique is a method for calculation of value at risk or VaR [1]. The method uses distribution of change in prices for calculation in which the distribution of the return in the past that will be repeated in the future. The procedure are as follows:

2.1 Calculate the value of the port using

Mark-to-Market method by summarizing all values of securities:

$$V_p = \sum_{i=1}^{n} V_i \quad (1)$$

where n is number of securities, V_p is value of the port, and V_i is the value of each security.

2.2 Find weight for each security using formula in [1]:

$$w_i = \frac{V_i}{V_p} \quad \text{where } i = 1,2,3\ldots n \quad (2)$$

2.3 Find return rate of each security using formula in [1]:

$$R_{i,t} = \ln\left(\frac{P_{i,t} + D_{i,t}}{P_{i,t-1}}\right) \quad (3)$$

where $P_{i,t}$ is the price of the security i-th at the date t. and $D_{i,t}$ is the dividend yield of the security i-th at the date t.

2.4 Find return rate of the port:

$$R_{p,t} = \sum_{i=1}^{n} w_{i,t} * R_{i,t} \quad (4)$$

where $w_{i,t}$ is the wieght of the security i-th at the date t. and $R_{p,t}$ is the rate of return of the port at the date t.

2.5 Find return rate of the port at the k-th percentile:

$$k = (1 - \frac{\text{Confidence Level}}{100}) * \text{Number of Day} \quad (5)$$

2.6 Caluclate Diversified VaR and Undiversified VaR:

$$\text{Diversified VaR}_p = - R_{p,k} * V_p \quad (6)$$

$$\text{Undiversified VaR}_p = - \sum_{i=1}^{n} \text{VaR}_i \quad (7)$$

where $R_{p,k}$ is the return rate of the port at the k-th percentile.

3. GENETIC ALGORITHM

This section gives a brief review of GA. Excellent treatment and more detail about foundation of the GA can be found in [2, 3].

A solution commonly used in industrial process control to cope with a time delay phenomenon is employed a Smith predictor shown in Fig. 3. The idea is to eliminate the time delay output of the system. In this paper, parameters are used as follows:

3.1 Initial settings: We assign n securities in consideration and number of genes m. For m = 500 population (per day), initial number of chromosomes is 40; and m = 300 for 30 chromosomes. This calculation is based on the data backed for 100 weeks.

3.2 Objective function: The objective function in this paper can be easily found by equation Eq. (1) = Eq. (6).

3.3 Crossing over: We use the two-point crossing over method by letting the rate of the cross over equal to 0.7.

3.4 Mutation: We use the real value type with the rate of mutation is 0.33.

3.5 Selection: The algorithm uses the stochastic universal sampling [4, 5] with bias = 0 and the minimum distribution between [0,1/N-pointer], where N-pointer equals to number of the selective chromosomes.

3.6 Ending criterion: The run time will be ended at the 1500-th day and the 500-th week.

Next section presents the simulation results.

4. SIMULATION RESULTS

In the simulation, we consider Thai Stock Exchange dividing by investment distribution in a portfolio. The port has three different stocks, and dividing the simulation in three portfolios which have different stocks by using the Genetic Algorithms and the valuing method at risk in Historical simulation. That is for adjusting the amount for investment in each period (as in buy-and-sell time for adjusting investing portfolio without calculation for any loss of commission fee and tax). Also, we select the value at required risk in a period which has different weights of stock investment in the portfolios, that is for finding out the result from efficiency of portfolio management in accepted value at risk to compare with the index values in the stock

exchange (the selected stocks in the different sector), included with the index values in each sector (the selected stocks in the same sector) to show how much the loss can be reduced in the portfolios and how difference result presented in each portfolio.

The stimulated program can arrange N stocks in the portfolio (the stocks are selected by the investors who want to invest in their portfolios). As we determine the domain for the same capital in each stock of the portfolio, so that the capital can not be adjusted to reach out of the highest investing weight in each stock of the portfolio as we define. We want the portfolio to get the risk value at the convincing level, and arrange the balance of the investment portfolio arrangement to be the reserved capital for the next period through the processing time is in conservative fashion.

In the simulations, we have two ports with three securities for each one, which are KBANK, BBL, and KTB for the first port and BBL, KGI, and SHIN. The abbreviations of the port are the standard of the names of the Thai securities. With 95 percent confidential and the data back for 300 days and 100 weeks. The results show as follows:

4.1 The first port: KBANK, BBL, and KTB (pure banking group

Figures 1-6 are simulated based on information obtained from Thai Stock Market from June 2, 1992 to July 14, 1998.

Fig. 1: Profit-loss scenario of the first port vs the SET index of bank group for 300 days

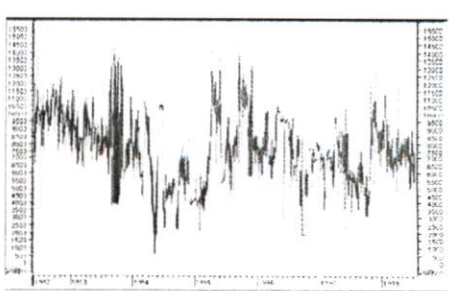


Fig. 2: Money (in Baht) in investment port per day for 300 days

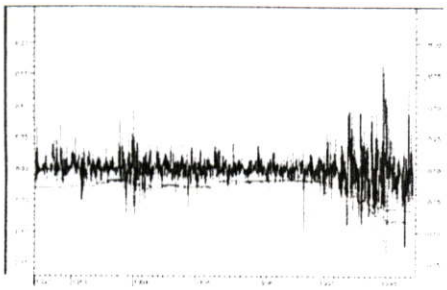


Fig. 3: Back Testing for 300 days using the method in [1, 6]

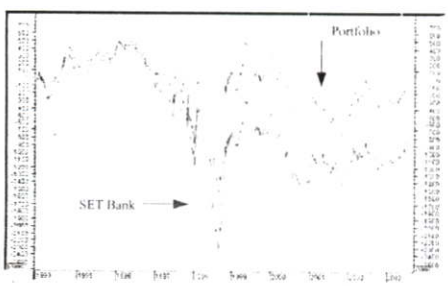


Fig. 4: Profit-loss scenario of the first port vs the SET index of bank group for 100 week

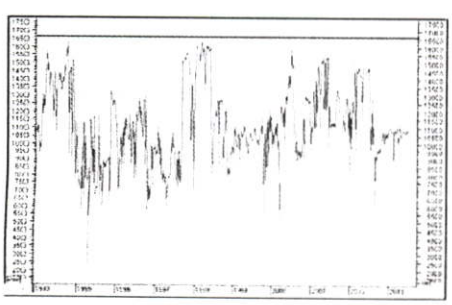


Fig. 5: Money (in Baht) in investment port per day for 100 weeks

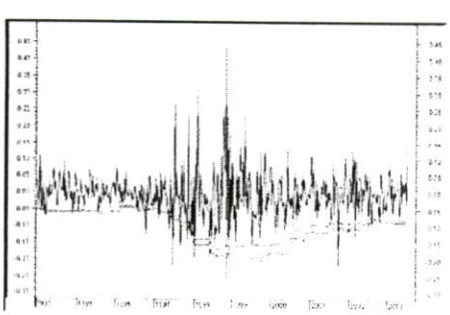


Fig. 6: Back *Testing for 100 weeks using the method in* [1, 6]

4.2 The second port: BBL, KGI, SHIN (mixed group between banking and communication groups)

Figures 7-12 are simulated based on information obtained from Thai Stock Market from June 2, 1992 to July 14, 1998. As we have seen from those Figures obtained in the simulation in both groups of the ports of investment that the port investment using GA outperforms the SET index.

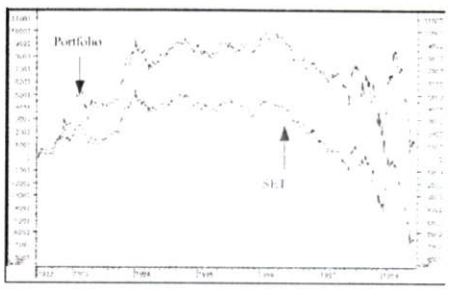


Fig. 7: Profit-loss scenario of the first port vs the SET index of bank group for 300 days

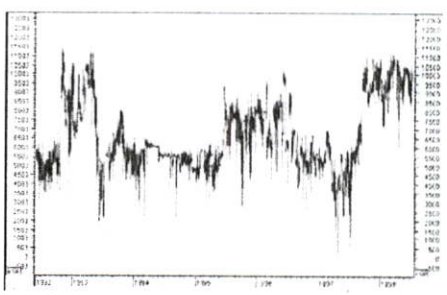


Fig. 8: Money (in Baht) in investment port per day for 300 days

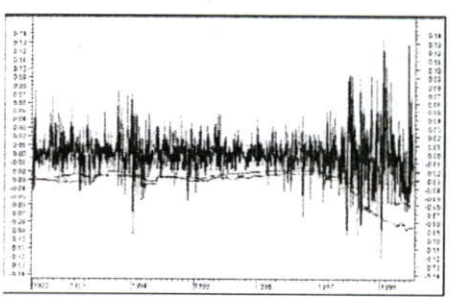


Fig. 9: Back Testing for 300 days using the method in [1, 6]

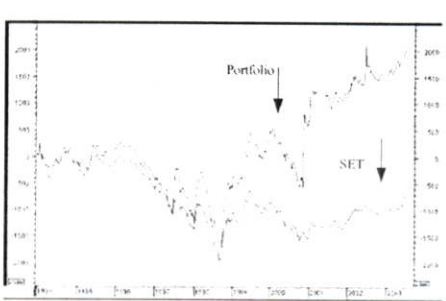


Fig. 10: Profit-loss scenario of the first port vs the SET index of bank group for 100 weeks

Fig. 11: Money (in Baht) in investment port per day for 100 weeks

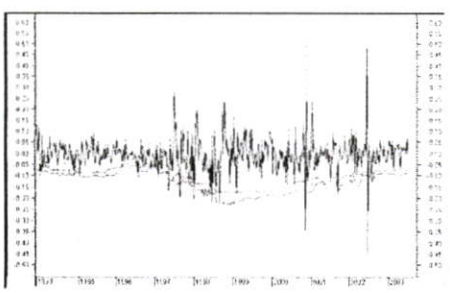


Fig. 12: Back Testing for 100 weeks using the method in [1, 6]

5. CONCLUDING REMARK

This paper presents genetic algorithms for port management in Thai Stock Exchanges. Based on the historical simulation approach and the backed data in the market place, the simulation results show that the port of investments using GA outperforms the SET index compared to the same group. The back test [1, 6] yields the satisfactory results to verify the validity of the models.

Even though the port management using GA outperforms the SET index of the same group, but the profit gains in the periods of consideration are not quite impressive [14-16]. This is because the strategy is focused on minimum risk scenario rather than maximum profit. Nevertheless, the proposed scheme can be used to understand the trend of the direction of the near-future price. Combining this proposed technique with consideration of the solid foundation of company performance would definitely raise the profit.

The paper also shows that engineering tools can be employed to solve problems in finance; this would be the trend in merging fields between finance and engineering in the era of inter/multi-disciplinary. It would be challenged that such problems in other fields can be solved by using engineering tools in telecommunication.

6. REFERENCES

[1] P. Jorion, *Value at Risk*, 2nd edition, McGraw-Hill, 2001.

[2] J.Holland, *Adaptaion in Natural and Artificial Systems*, Ann Arbor:University of Michigan Press, 1975.

[3] D.E. Goldberg, *Genetic Algorithms in Search Optimization, and Machine Learning,* Addison-Wesley, 1989.

[4] KF. Man ,K.S. Tang and S.K wong ,*Genetic Algorithms Concepts and Designs* London ,U.K. Springer-veriay ,1989.

[5] M.Gen and R.Cheng, *Genetic Algorithms and Engineering Design*, WILEY- INTERSCIENCE, 1997.

[6] C. Christopher, *Time Series Forecasting*, Chapman & Hall / CRC, 2001.

[7] *www.engr.colostate.edu/~dga/mechatronics/resources.Html*

[8] Mark P. Everson, Christophe G.E. Mangin, Cody Stumpo, JoAnn M.Sxhwartz and David A. Ostrowski, *Evaluating Strategies for Foreign Exchange Risk Reduction*, IEEE, 2002.

[9] Shigeo Mori and Kotaro Hirasawa, *A Stock Price Prediction Model by Using Genetic Network Programming*, SIEC Annual Conference in Sapporo,August4-6, 2004

[10] Jacqueline Shoaf and James A. Foster, *The Efficient Set GA for Stock Portfolios* ,IEEE, 1998

[11] Miyasaka, *Making the Portfolio by Applying Genetic Algorithm*, (in Japanese), Master's thesis, Dept. of Production and Information Systems, Tokyo Metropolitan Institute of Technology, 1999

[12] Takabayashi, *Fund and Rebalance by applying Genetic Algorithm*, (in Japanese), Proceedings of JAFEE's winter, Japanese Association of Financial Econometrics and Engineering, 1995, pp.94-103

[13] Rui Jiang, and K. Y. Szeto, *Extraction of Investment Strategies based on Moving Averages:A Genetic Algorithm Approach,*IEEE, 2003

[14] H. M. Markowitz. *Portfolio selection. Journal of Finance*, 1(7):77–91, 1952.

[15] H. M. Markowitz. *Portfolio Selection: efficient diversification of investments*. John Wiley & Sons, 1959.

[16] H. M. Markowitz. *Portfolio Selection,* Basil Black well, he . Cambridge, MA, 1991.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล สนธิธัช จิรพัฒนากุล

วัน เดือน ปีเกิด 20 พฤษภาคม 2520

ประวัติการศึกษา

2538 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ โรงเรียนกุลสิริเทคโนโลยี กทม.

2540 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตพระนครเหนือ กทม.

2543 อุตสากรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กทม.

ปัจจุบันทำงานในตำแหน่งเจ้าหน้าที่การตลาดประจำอยู่สาขา ธนิยะพลาซ่า ของ บมจ. หลักทรัพย์ กิมเอ็ง (ประเทศไทย)