รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม

(Investment Portfolio Allocation by using Genetic Algorithm)

นายโอฬาร วงศ์วิรัตน์
นายขจรศักดิ์ ศรมณี

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

RCH
อ991ก
2557

.b 12785805
.i

สจทม.
เลขทะเบียน 142767
วัน.เดือน.ปี 25 มิ.ย. 2559

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัย
จากเงินงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

FINAL RESEARCH REPORT

INVESTMENT PORTFOLIO ALLOCATION BY USING GENETIC ALGORITHM

MR.OLARN WONGWIRAT

MR.KAJORNSAK SORNMANEE

FUNDED RESEARCH PROJECT

FROM REVENUE BUDGET FOR FISCAL YEAR 2014

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

COPYRIGHT 2014

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นสงวนไว้สำหรับการใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม
แหล่งเงิน งบประมาณเงินรายได้
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 18,000 บาท
(หมายเหตุ – ไม่มีการใช้จ่ายเงินสนับสนุน)
ระยะเวลาการทำวิจัย 6 เดือน ตั้งแต่ 1 ธันวาคม 2556 ถึง 31 พฤษภาคม 2557
ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ และผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. นายโอพาร วงศ์วิรัตน์ (หัวหน้าโครงการ)
   คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
2. นายขจรศักดิ์ สรมณี (ผู้ร่วมโครงการวิจัย)
   บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนธนชาต จำกัด

บทคัดย่อ

โครงการนี้นำเสนอระบบจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวมโดยการใช้เจเนติกอัลกอริทึม ซึ่งเป็นวิธีการทางปัญญาประดิษฐ์ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาการหาค่าที่เหมาะสม โดยในโครงการจะประกอบไปด้วยการนำเสนอทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการใช้เจเนติกอัลกอริทึม ทฤษฎีการลงทุนที่สำคัญในการนำมาใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน การประยุกต์ใช้เจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับการสร้างพอร์ตการลงทุนซึ่งจะแสดงขั้นตอน การหาค่าความเหมาะสมในการจัดพอร์ตการลงทุน การเข้ารหัสโครโมโซมเพื่อใช้ในการหาสัดส่วนการลงทุน ขั้นตอนการคัดเลือกโครโมโซม ขั้นตอนการไขว้เปลี่ยน ขั้นตอนการกลายพันธุ์ ขั้นตอนการจัดลำดับเพื่อสร้างโครโมโซมรุ่นถัดไป รวมไปถึงการทดลองกำหนดจำนวนประชากรและจำนวนการเกิดประชากรใหม่กับผลลัพธ์ที่ระบบหาได้ โดยกำหนดอัตราการไขว้เปลี่ยนที่ 0.8 และอัตราการกลายพันธุ์ที่ 0.05 จากผลการทดลองค่าที่เหมาะแก่การใช้งานคือ จำนวนประชากรตั้งแต่ 1,000 ขึ้นไป และจำนวนการเกิดประชากรใหม่ตั้งแต่ 5,000 ขึ้นไป โดยพิจารณาจากจำนวนรอบที่ค่าความเหมาะสมไม่เปลี่ยนแปลงโดยจำนวนรอบที่ค่าความเหมาะสมไม่เปลี่ยนแปลงยิ่งสูง สัดส่วนที่ระบบหาได้ก็จะมีความน่าเชื่อถือมาก รวมทั้งผู้ใช้ให้การยอมรับในประสิทธิภาพการทำงานที่สะดวกรวดเร็วตามที่ต้องการ

คำสำคัญ : เจเนติกอัลกอริทึม การจัดพอร์ทการลงทุนสมัยใหม่ การกระจายสัดส่วนการลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Research Title: Investment Portfolio Allocation by using Genetic Algorithm

Researcher: 1. Mr. Olarn Wongwirat

2. Mr. Kajornsal Sornmanee

Faculty: Information Technology

ABSTRACT

This project presents a mutual fund portfolio management system by using genetic algorithm (GA), which is the application of artificial intelligence (AI) used to solve the problems in finding the optimized value. The content in this project includes theoretical backgrounds of GA, portfolio investment, and GA applications. The application of GA in portfolio investment is also described by expressing the processes in finding an appropriate value of portfolio investment, genome coding, chromosome selection, crossover, mutation, and next generation genome sequencing. The experiment is conducted by defining the population and the new population with the result of system. The crossover rate is defined at 0.8, and the mutation rate is at 0.05. The result of experiment expresses that the appropriate values are 1,000 for the population and 5,000 for the new population. These values result from the number of rounds that the appropriate value is unchanged. If the number of rounds is high, the system yields a more reliable result. In addition, the user admires the performance in operation that provides quick response and convenience as needed.

Keywords: Genetic Algorithm, Modern Investment Portfolio, Investment Ratio Distribution

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการสนับสนุนจากคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง รวมทั้งสำเร็จลงได้ด้วยความร่วมมือและการให้ความช่วยเหลือจากบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนธนชาต จำกัด (บลจ.ธนชาต) คณะผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอขอบพระคุณหน่วยงานทั้งสองเป็นอย่างยิ่ง

นายโอพาร วงศ์วิรัตน์

นายขจรศักดิ์ ศรมณี

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญรูป VII

สารบัญตาราง XI

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ขอบเขตของโครงการ 2

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน 2

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 เจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm) 4

2.2 องค์ประกอบของเจเนติกอัลกอริทึม 5

2.2.1 การสร้างโครโมโซม 6

2.2.2 การสร้างประชากรต้นกำเนิด 6

2.2.3 ฟังก์ชันความเหมาะสม 6

2.2.3.1 ฟังก์ชันความเหมาะสมที่บ่งบอกผลลัพธ์เป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น 6

2.2.3.2 ฟังก์ชันความเหมาะสมที่บ่งบอกผลลัพธ์เป็นร้อยละ 7

2.2.4 ตัวดำเนินการเชิงพันธุกรรม 8

2.2.4.1 การคัดเลือก 8

2.2.4.2 การไขว้เปลี่ยน 9

2.2.4.3 การกลายพันธุ์ 11

2.2.5 ตัวแปรในการกำหนดเจเนติกอัลกอริทึม 12

2.2.5.1 ตัวแปรขนาดของประชากร (Population Size) 12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.5.2 ตัวแปรอัตราการไขว้เปลี่ยน (Crossover Rate) 12

2.2.5.3 ตัวแปรอัตราการกลายพันธุ์ (Mutation Rate) 13

2.2.6 ลำดับการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม 13

2.3 การจัดพอร์ตการลงทุน (Portfolio Management) 14

2.4 ทฤษฎีการลงทุนที่สำคัญ 15

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 18

บทที่ 3 การจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม 19

3.1 การประยุกต์ใช้เจเนติกอัลกอริทึมกับการจัดสัดส่วนการลงทุน 19

3.1.1 ข้อจำกัดของการนำเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน 19

3.1.2 การออกแบบเจเนติกอัลกอริทึมเพื่อจัดสัดส่วนการลงทุน 20

3.1.2.1 การจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนเพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดจากความเสี่ยงที่กำหนด 20

3.1.2.2 การจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนเพื่อให้ได้ความเสี่ยงต่ำสุดจากผลรวมผลตอบแทนที่กำหนด 31

3.2 การพัฒนาระบบงาน 41

3.2.1 ความต้องการของระบบ 41

3.2.2 การออกแบบระบบงานใหม่ 42

3.2.2.1 แผนภาพยูสเคส 42

3.2.2.2 แผนภาพคลาส 44

3.2.2.3 แผนภาพซีเควนซ์ 54

3.2.2.4 แผนภาพอีอาร์ 82

บทที่ 4 การจัดสร้างและทดสอบการใช้งานระบบ 86

4.1 องค์ประกอบของระบบ 86

4.1.1 ฮาร์ดแวร์ (Hareware) 86

4.1.2 ซอฟต์แวร์ (Software) 86

4.2 การทำงานของระบบ 86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.2.1 หน้าจอล็อกอินเข้าสู่ระบบ (Login) 86

4.2.2 หน้าจอหลัก (Main) 87

4.2.3 เปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์ของกองทุน (Correlation compared) 88

4.2.4 แสดงผลตอบแทนและความเสี่ยงของกองทุน(Return & S.D.) 88

4.2.5 กำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับเจเนติกอัลกอริทึม (GA Configuration) 89

4.2.6 สร้างพอร์ตการลงทุน (Create Portfolio) 91

4.2.7 สรุปพอร์ตการลงทุน (Summary) 99

4.3 การทดสอบการใช้งานระบบ 100

4.3.1 การทดสอบการใช้งานโดยผู้ใช้ 102

บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน 106

5.1 ปัญหาที่พบในการดำเนินงาน 107

5.2 ข้อเสนอแนะ 107

บรรณานุกรม 108

ประวัตินักวิจัย 109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครโมโซมและยีน	4
2.2	แสดงกระบวนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึมเบื้องต้น	5
2.3	แสดงโครโมโซมแบบไบนารีขนาด 8 บิต	6
2.4	แสดงการคัดเลือกโครโมโซมโดยใช้วงล้อรูเล็ท	8
2.5	แสดงขั้นตอนการไขว้เปลี่ยนโครโมโซมพื้นฐาน	9
2.6	แสดงขั้นตอนการไขว้เปลี่ยนแบบจุดเดียวของเจเนติกอัลกอริทึม	10
2.7	แสดงขั้นตอนการไขว้เปลี่ยนแบบสองจุดของเจเนติกอัลกอริทึม	10
2.8	แสดงการเกิดการกลายพันธุ์ในเจเนติกอัลกอริทึม	11
2.9	แสดงขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม	14
2.10	แสดงผลตอบแทนที่คาดหวังของทฤษฎีพอร์ตการลงทุนสมัยใหม่	15
2.11	แสดงตัวอย่างการจัดพอร์ตการลงทุนในสินทรัพย์ที่แตกต่างกัน 5 ชนิด	16
3.1	แสดงโครโมโซมที่ใช้ในการหาน้ำหนักการลงทุน	22
3.2	แสดงขั้นตอนการใช้เจเนติกอัลกอริทึมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่ทำให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดโดยความเสี่ยงรวมไม่เกินความเสี่ยงที่กำหนด	23
3.3	แสดงโครโมโซมที่ใช้ในการปรับสัดส่วนการลงทุนกรณีมีจำนวนกองทุนเป็น N กอง	24
3.4	แสดงการสุ่มสร้างประชากรต้นกำเนิดเพื่อหาน้ำหนักการลงทุนที่เหมาะสมที่สุด ในการจัดพอร์ตการลงทุน	25
3.5	แสดงวงล้อรูเล็ทที่ได้จากค่าความเหมาะสมจากชุดข้อมูลที่คำนวณได้	27
3.6	แสดงการไขว้เปลี่ยนระหว่างโครโมโซมชุดที่ 5 และ 6 จากข้อมูลในตารางที่ 3.4	28
3.7	แสดงการไขว้เปลี่ยนและการแทนค่าโครโมโซมลูกที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดการจัดพอร์ตการลงทุน	29
3.8	แสดงขั้นตอนการกลายพันธุ์จากข้อมูลที่เกิดจากการไขว้เปลี่ยน	30
3.9	แสดงการกลายพันธุ์และการแทนค่าโครโมโซมลูกที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดการจัดพอร์ตการลงทุน	30
3.10	แสดงพอร์ตการลงทุนที่ได้หลังจากการใช้เจเนติกอัลกอริทึมในการหาสัดส่วนการลงทุนที่ดีที่สุด โดยอยู่ในกรอบความเสี่ยงที่กำหนด	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.11	แสดงโครโมโซมที่ใช้ในการหาน้ำหนักการลงทุนกรณีพอร์ตการลงทุนมี 2 กองทุน และมีสัดส่วนที่เท่ากัน	32
3.12	แสดงขั้นตอนการใช้เจเนติกอัลกอริทึมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่ทำให้ได้ความเสี่ยงต่ำสุดจากผลตอบแทนที่กำหนด	34
3.13	แสดงการสุ่มสร้างประชากรต้นกำเนิดเพื่อหาน้ำหนักการลงทุนที่เหมาะสมที่สุดในการจัดพอร์ตการลงทุน	35
3.14	แสดงวงล้อรูเล็ทที่ได้จากค่าความเหมาะสมจากชุดข้อมูลที่คำนวณได้	37
3.15	แสดงการไขว้เปลี่ยนระหว่างโครโมโซมชุดที่ 5 และ 6 จากข้อมูลในตารางที่ 3.9	39
3.16	แสดงการไขว้เปลี่ยนและแทนค่าโครโมโซมลูกที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด	39
3.17	แสดงขั้นตอนการกลายพันธุ์จากข้อมูลที่เกิดจากการไขว้เปลี่ยนดังรูปที่ 3.16	40
3.18	แสดงพอร์ตการลงทุนที่ได้หลังจากการใช้เจเนติกอัลกอริทึมในการหาสัดส่วนการลงทุนที่ดีที่สุด โดยอยู่ในกรอบผลตอบแทนที่กำหนดโดยได้ความเสี่ยงต่ำสุด	41
3.19	แผนภาพยูสเคสของระบบ	44
3.20	แผนภาพกลุ่มคลาสเจเนติกอัลกอริทึม	45
3.21	แผนภาพกลุ่มคลาสพอร์ตการลงทุน	46
3.22	แผนภาพกลุ่มคลาสชั้นการติดต่อฐานข้อมูล	47
3.23	แสดงลำดับการทำงานสร้างโครโมโซมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมโดยใช้คลาส GA	53
3.24	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Create User	55
3.25	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit User	56
3.26	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Change Password	57
3.27	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Logon	58
3.28	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Raw Data Weekly	59
3.29	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Raw Data Daily	60
3.30	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Simulate Data Weekly	61
3.31	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Simulate Data Daily	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3.32	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Simulate Data	63
3.33	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Correlation Compared	65
3.34	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Return & S.D.	66
3.35	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Create Portfolio	67
3.36	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Portfolio	69
3.37	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Configulation GA Parameters	70
3.38	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Setup Fund	71
3.39	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Fund Information	72
3.40	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Pickup NAV Data	74
3.41	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate %NAV Change	75
3.42	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Correlation	76
3.43	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Cumulative Performance	77
3.44	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Risk	79
3.45	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Return	80
3.46	แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Summary Portfolio	81
3.47	แผนภาพอีอาร์ไดอะแกรม	82
4.1	แสดงหน้าจอล็อกอินเข้าสู่ระบบ	87
4.2	แสดงหน้าจอหลักของระบบ	87
4.3	แสดงหน้าจอเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์ของกองทุน	88
4.4	แสดงหน้าจอผลตอบแทนย้อนหลังและความเสี่ยงของกองทุน	89
4.5	แสดงหน้าจอกำหนดค่าตัวแปรในเจเนติกอัลกอริทึม	89
4.6	แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนขั้นตอนที่ 1 เลือกเป้าหมายพอร์ตการลงทุน	92
4.7	แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนโดยเลือกเป้าหมายความเสี่ยงไม่เกิน 10%	92
4.8	แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนขั้นตอนที่ 2 เลือกกลุ่มของหลักทรัพย์	93
4.9	แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนโดยผู้ใช้เลือกกลุ่มของหลักทรัพย์ทุกประเภท	93
4.10	แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนขั้นตอนที่ 3 เลือกปลายทางการลงทุน	94

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.11	แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนโดยผู้ใช้เลือกปลายทางการลงทุนทุกประเภท	94
4.12	แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนขั้นตอนที่ 4 เลือกกองทุนในการจัดพอร์ตการลงทุน	95
4.13	แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนโดยเลือกกองทุนในการจัดพอร์ตการลงทุนทั้งหมด	95
4.14	แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนขั้นตอนที่ 5 กำหนดเงื่อนไขกองทุน	96
4.15	แสดงหน้าจอการทำงานในการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมด้วยเจเนติกอัลกอริทึม	97
4.16	แสดงกระบวนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึมในการหาสัดส่วนการลงทุน	99
4.17	แสดงหน้าจอการทำงานในการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมด้วยเจเนติกอัลกอริทึมเมื่อครบตามจำนวนรอบที่กำหนด	99
4.18	แสดงหน้าจอแสดงพอร์ตการลงทุน	100
4.19	ผลลัพธ์ภายใต้ความเสี่ยง 8%	103
4.20	ผลลัพธ์ภายใต้ความเสี่ยง 10%	104
4.21	ผลลัพธ์ภายใต้ความเสี่ยง 12%	104

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	แสดงตัวอย่างค่าคุณภาพของโครโมโซมเส้น A ถึง D	7
2.2	แสดงตัวอย่างค่าคุณภาพของโครโมโซมในแต่ละเส้น	8
3.1	ข้อจำกัดการนำเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้กับการจัดพอร์ตการลงทุนและแนวทางแก้ไข	20
3.2	แสดงข้อมูลตัวอย่างการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนใน 3 กองทุนที่ทำให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดตามกรอบความเสี่ยงที่กำหนด	21
3.3	แสดงผลลัพธ์การนำค่าในโครโมโซมต้นกำเนิดไปแทนค่าในฟังก์ชั่นความเหมาะสม	26
3.4	แสดงช่วงของข้อมูลในวงล้อรูเล็ทจากข้อมูลในรูปที่ 3.8	27
3.5	แสดงโครโมโซมที่ให้ค่าความเหมาะสมสูงสุดเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย	30
3.6	แสดงข้อมูลตัวอย่างการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนในกองทุนที่ทำให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุดตามกรอบความเสี่ยงที่กำหนด	31
3.7	แสดงข้อมูลตัวอย่างการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนใน 2 กองทุนที่ทำให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุดตามกรอบความเสี่ยงที่กำหนด	35
3.8	แสดงผลลัพธ์จากการนำค่าในโครโมโซมต้นกำเนิดไปแทนค่าในฟังก์ชันความเหมาะสม	36
3.9	แสดงช่วงของข้อมูลในวงล้อรูเล็ทจากข้อมูลในรูปที่ 3.14	38
3.10	แสดงโครโมโซมที่ให้ค่าความเหมาะสมสูงสุดเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย	40
4.1	แสดงผลการทดลองหาผลลัพธ์ของเจเนติกอัลกอริทึมจากค่าต่าง ๆ	100
4.2	พอร์ทการลงทุนที่ใช้ในการทดลอง	102

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การจัดพอร์ตการลงทุน (Investment Portfolio) หรือการจัดสัดส่วนการลงทุนตามทฤษฎีการจัดพอร์ตการลงทุนสมัยใหม่เริ่มเป็นที่รู้จักในวงการการลงทุนและบุคคลทั่วไปมากขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อใช้ในการลดความเสี่ยงจากการลงทุนที่ต้องเลือกลงทุนเพียงหลักทรัพย์ใดหลักทรัพย์หนึ่งหรือกองทุนใดกองทุนหนึ่ง โดยการจัดพอร์ตการลงทุนในรูปแบบนี้จะเน้นการกระจายการลงทุนไปยังหลักทรัพย์ที่แตกต่างกัน เช่น เงินฝาก ทองคำ ตราสารทุน และกองทุนรวม เป็นต้น

บริษัทหลักทรัพย์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ เป็นบริษัทที่ดำเนินงานทางด้านการเงินและการลงทุนในกองทุนรวม (Mutual Fund) รวมทั้งได้นำวิธีจัดพอร์ตการลงทุนสมัยใหม่เพื่อนำมาใช้ในการให้คำแนะนำการลงทุนแก่ลูกค้า (หรือนักลงทุน) โดยมีเจ้าหน้าที่การตลาด (หรือนักวิเคราะห์) คอยให้บริการผ่านทางระบบเดิมที่มีอยู่ แม้ว่าการจัดพอร์ตการลงทุนในรูปแบบดังกล่าวจะมีความน่าสนใจ แต่ปัญหาที่สำคัญในการจัดพอร์ตการลงทุนในรูปแบบดังกล่าวคือ การให้น้ำหนักของพอร์ตการลงทุนในแต่ละกองทุนด้วยอัตราส่วนเท่าใดจึงจะเหมาะสมที่สุด โดยในแต่ละพอร์ตการลงทุนควรมีกองทุนที่หลากหลายมากเพียงพอที่จะสามารถลดความเสี่ยงจากการลงทุนได้ ซึ่งการกำหนดน้ำหนักที่เหมาะสมดังกล่าวถือเป็นเรื่องยาก โดยเฉพาะระบบที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันยังคงให้ผู้ใช้เป็นผู้กำหนด จึงทำให้ขาดการยอมรับและไม่สะดวกต่อการใช้งาน

นอกจากนี้ระบบที่ใช้งานในปัจจุบันยังมีรูปแบบการทำงานในลักษณะรองรับการป้อนข้อมูลเป็นค่าตั้งต้นและจำลองการทำงานจากสัดส่วนการลงทุนที่ระบุเป็นค่าตั้งต้นเท่านั้น ไม่มีการนำข้อมูลผลตอบแทนและความเสี่ยงของหลักทรัพย์ที่เกิดขึ้นจริงในอดีตมาใช้ ไม่รองรับการลงทุนในกองทุนรวมที่จะต้องสามารถเลือกกองทุนรวมตามความเสี่ยงของกองทุนได้ และไม่สามารถนำข้อมูลที่มีอยู่จริงในระบบมาใช้งานได้ทันทีโดยต้องทำการป้อนข้อมูลเข้าไปใหม่ทุกครั้ง รวมทั้งระบบยังประสบปัญหาในการใช้งาน เช่น การเตรียมข้อมูลทำได้ยุ่งยาก โปรแกรมปิดตัวเองระหว่างทำงาน ไม่สามารถนำผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลส่งต่อให้แก่เจ้าหน้าที่การตลาดหรือหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องนำไปใช้งานได้ทันที รวมทั้งไม่สามารถกำหนดสิทธิการเข้าใช้งานและการเห็นข้อมูลได้ เป็นต้น

จากปัญหาดังกล่าว จึงทำให้เกิดแนวคิดในการแก้ปัญหาการจัดสัดส่วนพอร์ตการลงทุนข้างต้นโดยการประยุกต์เจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของศาสตร์ทางด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ที่สามารถนำมาใช้ในการหาคำตอบที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ แสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

(Optimization) โดยนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการจัดพอร์ตการลงทุน เพื่อที่จะช่วยหาคำตอบในการให้น้ำหนักและกำหนดสัดส่วนในการลงทุนได้อย่างเหมาะสม ทำให้การจัดสัดส่วนการลงทุนในพอร์ตการลงทุนมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด สะท้อนถึงความเสี่ยงและผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงในอดีต รวมทั้งดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาระบบให้มีประสิทธิภาพและสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น เพื่อแก้ปัญหาการใช้งานที่พบในปัจจุบัน

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัญหาของวิธีการจัดพอร์ตการลงทุนที่ใช้งานในระบบปัจจุบัน
2. เพื่อศึกษากลไกการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึมและการประยุกต์ใช้งาน
3. เพื่อเสนอวิธีการแก้ปัญหาการจัดพอร์ตการลงทุนที่มีอยู่โดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม
4. เพื่อพัฒนาระบบจัดพอร์ตการลงทุนขึ้นมาใหม่โดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม
5. เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของระบบที่ใช้อยู่เดิมให้สะดวกและเป็นที่ยอมรับของผู้ใช้งาน
6. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงกลไกการทำงานของระบบในอนาคต

1.3 ขอบเขตของโครงการ

โครงการที่นำเสนอ เป็นการประยุกต์เจเนติกอัลกอริทึม เพื่อช่วยหาคำตอบในการกำหนดสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม ซึ่งระบบที่พัฒนาจะครอบคลุมเฉพาะพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมเท่านั้น โดยสามารถแสดงข้อมูลผลตอบแทนของกองทุนย้อนหลัง 1 ปีและ 3 ปี แสดงผลความเสี่ยงของกองทุนย้อนหลัง 1 ปีและ 3 ปี สามารถจัดพอร์ตการลงทุน โดยกำหนดผลตอบแทนเป้าหมายที่ให้ความเสี่ยงในการลงทุนต่ำสุด สามารถจัดพอร์ตการลงทุน โดยกำหนดความเสี่ยงเป้าหมายที่ให้ผลตอบแทนสูงสุด รวมทั้งรูปแบบการใช้งานของระบบมีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีกว่าเดิม เช่น มีส่วนของการล็อกอิน (Login) มีส่วนจัดการข้อมูลผู้ใช้และข้อมูลพอร์ตการลงทุน มีส่วนการคำนวณด้วยเจเนติกอัลกอริทึมและปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งมีส่วนที่ใช้ในการแสดงผลลัพธ์ เป็นต้น

1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาทฤษฎีการลงทุนที่สำคัญที่ในการจัดพอร์ตการลงทุน
2. ศึกษาทฤษฎีที่ใช้ในการคำนวณหาผลตอบแทนและความเสี่ยงจากการลงทุน
3. ศึกษาทฤษฎีและกลไกการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม
4. ศึกษาสมการที่เกี่ยวข้องกับการลงทุนเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในเจเนติกอัลกอริทึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

5. ศึกษาการทำงานของระบบการจัดพอร์ตการลงทุนปัจจุบัน เพื่อทำให้ทราบปัญหาและความต้องการ
6. สร้างแบบจำลอง (Model) ในการจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม
7. วิเคราะห์และออกแบบระบบงานให้ครอบคลุมกับการจัดพอร์ตการลงทุนตามขอบเขตของโครงการที่ได้กำหนดไว้
8. จัดสร้างระบบงานและทดสอบโดยใช้ข้อมูลกองทุนรวมจากบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนธนชาต จำกัด เพื่อนำข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องต่อไป

1.5 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. สามารถเข้าใจหลักการและขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม และนำไปประยุกต์ใช้กับระบบงานอื่นๆ ได้
2. สามารถนำเจเนติกอัลกอริทึมมาประยุกต์ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมได้
3. สามารถลดปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากระบบงานเดิมที่คาดความแม่นยำของการจัดพอร์ตการลงทุนได้
4. สามารถลดความยุ่งยากที่เกิดขึ้นจากระบบงานเดิมที่ใช้ไมโครซอฟต์เอกเซลในการจัดพอร์ตการลงทุนได้
5. ทำให้ได้พอร์ตการลงทุนในรูปแบบใหม่ๆ ตรงตามความเสี่ยงที่หลากหลายเพิ่มมากขึ้น
6. ทำให้ได้เครื่องมือที่ช่วยในการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมของบริษัทหลักทรัพย์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษาที่สะดวกมากขึ้น
7. ช่วยทำให้ผู้ใช้งานและผู้ที่เกี่ยวข้อง สามารถออกแบบพอร์ตการลงทุนเพื่อบริหารให้แก่ลูกค้าได้หลากหลายยิ่งขึ้น

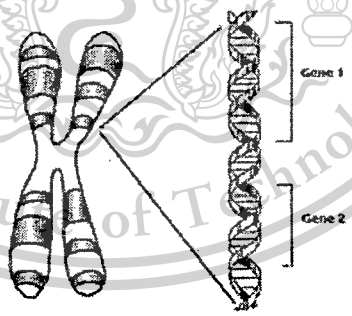
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm)

เจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm) หรือขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม เป็นการจำลองกระบวนการทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเหมือนกัน ซึ่งจะมีลักษณะทางพันธุกรรม (Genetic Character) ที่คล้ายคลึงกัน โดยสิ่งมีชีวิตสามารถถ่ายทอดลักษณะจากพ่อแม่ไปยังรุ่นลูกรุ่นหลานได้ โดยผ่านหน่วยทางพันธุกรรมที่เรียกว่า ยีน (Gene) จึงทำให้รุ่นลูกรุ่นหลาน สามารถได้รับพันธุกรรม (Genetic) จากพ่อแม่ได้โดยตรง ตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมทั่วไป เช่น สีผม สีผิว สติปัญญา ดวงตา ความฉลาด ความสูง เป็นต้น (ณัฐพงษ์ วารีประเสริฐ และณรงค์ ล่ำดี, 2552)

ยีนจะเป็นส่วนหนึ่งของดีเอ็นเอ (DNA) ที่ปรากฏอยู่บนตำแหน่งโครงสร้างโครโมโซม (Chromosome) เพื่อทำหน้าที่ถ่ายทอดและควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม (ดังรูปที่ 2.1) โดยมนุษย์จะมีโครโมโซมทั้งหมด 23 คู่ (หรือ 46 แท่ง) ซึ่งได้รับจากโครโมโซมพ่อ 23 แท่ง และได้รับจากโครโมโซมแม่ 23 แท่ง นำมาไขว้เปลี่ยน (Crossover) เพื่อสร้างโครโมโซมลูก (Offspring) จึงทำให้ผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมมีลักษณะคล้ายกับพ่อแม่ แต่หากกรณีที่ผู้ได้รับถ่ายทอดได้รับยีนที่แตกต่างกับพ่อแม่ กระบวนการทางธรรมชาติดังกล่าว จะเรียกว่า การกลายพันธุ์ (Mutation)



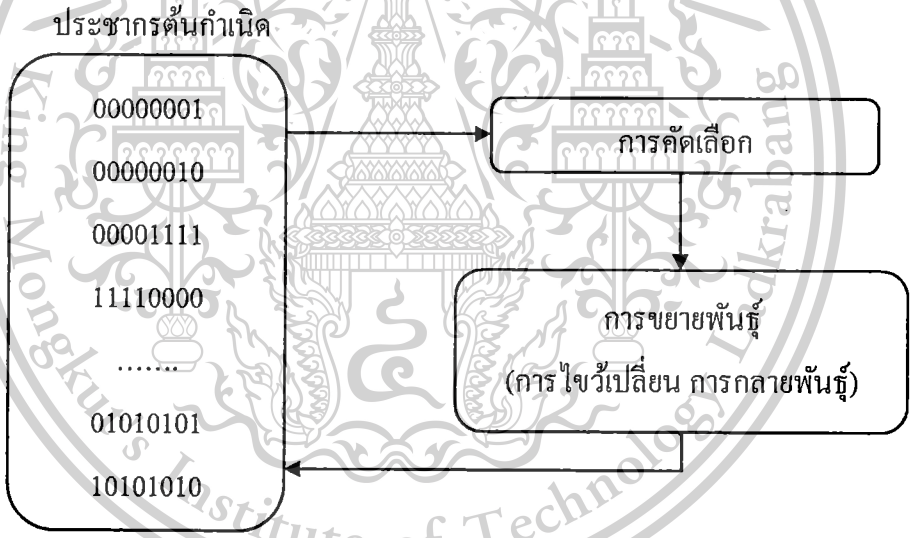
รูปที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครโมโซมและยีน
ที่มา : ศุภชัย ธรรมเที่ยง, 2555

เจเนติกอัลกอริทึม เป็นกระบวนการที่อาศัยทฤษฎีการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต โดยในปี ค.ศ. 1960 นักวิทยาศาสตร์ชื่อ John Holland ได้นำทฤษฎีดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับเทคนิคของอัลกอริทึมการค้นหาแบบท้องถิ่น (Local Search Algorithm) และต่อมาได้นำเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้เป็นเทคนิคการเรียนรู้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เจเนติกอัลกอริทึมสามารถนำมาใช้ในการหาคำตอบที่ดีขึ้นหรือเหมาะสม (Optimization) ผ่านการเรียนรู้ด้วยตัวเอง เปรียบเสมือนกับการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตที่สามารถวิวัฒนาการเพื่อการดำรงอยู่ด้วยตัวเอง ดังนั้นการนำเจเนติกอัลกอริทึมมาประยุกต์ใช้กับการจัดพอร์ตการลงทุนเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนในกองทุนรวมที่เหมาะสม จึงมีความเป็นไปได้ในการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดการจัดสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมที่ทำให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุด

กระบวนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึมเบื้องต้นสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.2 โดยจะสุ่มโครโมโซมขึ้นมาจำนวนเหนึ่ง เพื่อสร้างเป็นกลุ่มประชากรต้นกำเนิด (Initial Population) จากนั้นจะคัดเลือกโครโมโซมที่เหมาะสม เพื่อนำไปขยายพันธุ์ต่อไป (Recombination) ด้วยวิธีการไขว้เปลี่ยน (โดยหลังการไขว้เปลี่ยนอาจเกิดการกลายพันธุ์ขึ้นได้) เพื่อให้ได้โครโมโซมในรุ่นถัดไป (Next Generation) แล้วนำไปเก็บลงแทนกลุ่มประชากรต้นกำเนิด เพื่อให้สามารถนำมาคัดเลือกและขยายพันธุ์ได้อีกครั้ง โดยจะทำกระบวนการดังกล่าวจนกว่าจะพบผลลัพธ์ที่ดีที่สุด หรือครบกำหนดการทำงานตามที่ผู้เขียนโปรแกรมกำหนดไว้



รูปที่ 2.2 แสดงกระบวนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึมเบื้องต้น

2.2 องค์ประกอบของเจเนติกอัลกอริทึม

เจเนติกอัลกอริทึมประกอบด้วยขั้นตอนและปัจจัยต่าง ๆ เพื่อทำให้เกิดลำดับการทำงาน โดยองค์ประกอบของเจเนติกอัลกอริทึม ได้แก่ การสร้างโครโมโซม ฟังก์ชันความเหมาะสม (Fitness Function) ตัวดำเนินการเชิงพันธุกรรม (ซึ่งประกอบด้วย การคัดเลือก การไขว้เปลี่ยน และการกลายพันธุ์) และตัวแปรสำหรับเจเนติกอัลกอริทึม เช่น ขนาดของประชากร อัตราการไขว้เปลี่ยน และอัตราการกลายพันธุ์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.2.1 การสร้างโครโมโซม

การสร้างโครโมโซม เป็นการสร้างทางเลือกสำหรับแก้ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบโครโมโซม (Chromosome Encoding) โดยโครโมโซมจะมีลักษณะเป็นสาย (String) ที่มีขนาดจำกัด ข้อมูลภายในโครโมโซมเปรียบเสมือนกับยีนเพื่อบ่งบอกลักษณะของโครโมโซมหากข้อมูลภายในโครโมโซมประกอบด้วยเลขฐานสอง (Binary) จะเรียกว่า ไบนารีโครโมโซม (Binary Chromosome) หรือการเข้ารหัสฐานสอง (Binary Encoding) โดยสามารถแสดงตัวอย่างโครโมโซมแบบไบนารีขนาด 8 บิตได้ดังรูปที่ 2.3

1	1	0	0	1	0	1	0

รูปที่ 2.3 แสดงโครโมโซมแบบไบนารีขนาด 8 บิต

หากข้อมูลภายในโครโมโซมประกอบด้วยจำนวนนับ จะเรียกว่า Permutation Encoding นอกจากนี้ข้อมูลยังสามารถเป็นจำนวนจริง (Real Number) หรือตัวอักษร (Character) ซึ่งเรียกว่า Value Encoding แต่โดยส่วนใหญ่ภายในโครโมโซมจะมีลักษณะเป็นไบนารี โดยโครงการนี้จะใช้ลักษณะเก็บเลขทศนิยมในโครโมโซมในการหาสัดส่วนของพอร์ตการลงทุนที่เหมาะสม

2.2.2 การสร้างประชากรต้นกำเนิด

ประชากรต้นกำเนิดหรือประชากรเริ่มต้น สามารถเกิดได้ด้วยการสุ่ม (Random) กลุ่มของโครโมโซมขึ้นมาจำนวนหนึ่งหรือเรียกว่า ประชากร เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมให้กับรุ่นต่อไป การสร้างประชากรต้นกำเนิดจะต้องกำหนดตัวแปรขนาดของประชากรให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมต่อไป

2.2.3 ฟังก์ชันความเหมาะสม

ฟังก์ชันความเหมาะสม (Fitness function) เป็นฟังก์ชันที่ใช้วัดความเหมาะสมของโครโมโซมที่สามารถอยู่รอดเพื่อนำไปขยายพันธุ์ต่อได้ ลักษณะฟังก์ชันความเหมาะสม จะมีสมการคณิตศาสตร์พื้นฐานหลายรูปแบบสำหรับบอกความเหมาะสมของโครโมโซมซึ่งขึ้นอยู่กับแต่ละปัญหาที่พิจารณา ตัวอย่างฟังก์ชันความเหมาะสมที่นิยมใช้มีดังนี้

2.2.3.1 ฟังก์ชันความเหมาะสมที่บ่งบอกผลลัพธ์เป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น

ฟังก์ชันที่บ่งบอกผลลัพธ์เป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น หมายถึง หากโครโมโซมมีค่าความเหมาะสมเป็น 0 แสดงว่าโครโมโซมนั้นไม่เหมาะที่จะอยู่รอดต่อไป แต่ถ้าโครโมโซมมีความความเหมาะสมเป็น 1 แสดงว่าโครโมโซมนั้นเหมาะสมที่จะอยู่รอดต่อไป โดยสามารถเขียนเป็นสมการฟังก์ชันความเหมาะสม (f) ได้ดังสมการ (2.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

$$f = \begin{cases} 0 & ; \text{เมื่อโครโมโซมไม่เหมาะสมที่จะอยู่รอด} \\ 1 & ; \text{เมื่อโครโมโซมเหมาะสมที่จะอยู่รอด} \end{cases} \quad (2.1)$$

2.2.3.2 ฟังก์ชันความเหมาะสมที่บ่งบอกผลลัพธ์เป็นร้อยละ

ฟังก์ชันความเหมาะสมที่บ่งบอกผลลัพธ์เป็นร้อยละ เป็นฟังก์ชันที่ละเอียดกว่าฟังก์ชันความเหมาะสมที่บ่งบอกผลลัพธ์เป็น 0 หรือ 1 เนื่องจากสามารถวัดความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมออกมาเป็นร้อยละได้ โดยสามารถเขียนเป็นสมการฟังก์ชันความเหมาะสม (fi) ได้ดังสมการ (2.2)

$$fi = \frac{Qi}{\sum_{j \in Population} Qj} \quad (2.2)$$

โดยที่

f_i = ค่าความเหมาะสมของโครโมโซมเส้นที่ i

Q_i = ตัวบ่งชี้คุณภาพของโครโมโซมเส้นที่ i

$\sum_{j \in Population} Qj$ = ผลรวมตัวบ่งชี้คุณภาพของโครโมโซมทุกเส้น

ค่าบ่งชี้คุณภาพของโครโมโซม (Q) เปรียบเสมือนฟังก์ชันฮิวริสติก (Heuristic) แต่แตกต่างกันตรงที่ ตัวบ่งชี้คุณภาพยิ่งมีค่ามากยิ่งดี (ค่าความเหมาะสมจะสูง) โดยค่าของตัวบ่งชี้คุณภาพจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับปัญหานั้น ตัวอย่างในการกำหนดให้ขนาดของประชากรเริ่มต้นเท่ากับ 4 โดยประกอบไปด้วยโครโมโซม A ถึงโครโมโซม D และกำหนดตัวบ่งชี้คุณภาพของแต่ละโครโมโซม (ดังตารางที่ 2.1) โดยสามารถแสดงวิธีหาค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซม โดยใช้ฟังก์ชั่นความเหมาะสมที่บ่งบอกผลลัพธ์เป็นร้อยละดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างค่าคุณภาพของโครโมโซมเส้น A ถึง D

ประชากรต้นกำเนิด	คุณภาพของโครโมโซม (Q_i)
โครโมโซม A	7
โครโมโซม B	2
โครโมโซม C	6
โครโมโซม D	5

เมื่อคำนวณหาค่าความเหมาะสมของโครโมโซมแต่ละเส้น (f_i) ได้เท่ากับ 0.35 ดังนั้น

- ค่าความเหมาะสมของโครโมโซม A (f_A) มีค่าเท่ากับ 0.35 x 100 หรือร้อยละ 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- ค่าความเหมาะสมของโครโมโซม B (f_B) มีค่าเท่ากับ 0.10 x 100 หรือร้อยละ 10
- ค่าความเหมาะสมของโครโมโซม C (f_C) มีค่าเท่ากับ 0.30 x 100 หรือร้อยละ 30
- ค่าความเหมาะสมของโครโมโซม D (f_D) มีค่าเท่ากับ 0.25 x 100 หรือร้อยละ 25

โดยในโครงการนี้จะเลือกใช้วิธีการหาค่าความเหมาะสมแบบร้อยละ ในทฤษฎีการออกแบบเจเนติกอัลกอริทึมในการจัดสัดส่วนการลงทุน

2.2.4 ตัวดำเนินการเชิงพันธุกรรม

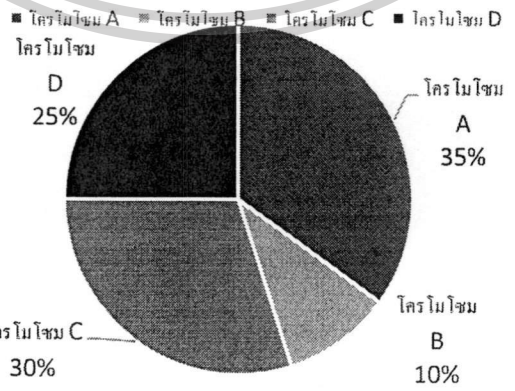
ตัวดำเนินการเชิงพันธุกรรม (Genetic Operator) ทำหน้าที่ดำเนินการด้วยวิธีเลียนแบบวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต เพื่อนำไปสู่คำตอบที่เหมาะสม ตัวดำเนินการเชิงพันธุกรรมมี 3 ชนิด ดังนี้

2.2.4.1 การคัดเลือก

การคัดเลือกตามธรรมชาติ เป็นกระบวนการหนึ่งในการคัดสรรสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่ถูกคัดเลือกจะสามารถดำรงชีวิตและสามารถขยายพันธุ์ต่อไปได้ โดยเจเนติกอัลกอริทึมได้นำหลักการนี้มาคัดเลือกโครโมโซมที่เหมาะสมจากประชากรต้นกำเนิด เพื่อนำไปเป็นโครโมโซมพ่อแม่ และสร้างเป็นโครโมโซมรุ่นลูกต่อไป ตัวอย่างการพิจารณาคัดเลือกโครโมโซมจากตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงตัวอย่างค่าคุณภาพของโครโมโซมในแต่ละเส้น

ประชากรต้นกำเนิด	คุณภาพของโครโมโซม (Q_i)	ค่าความเหมาะสม (f_i) (ร้อยละ)
โครโมโซม A	7	35
โครโมโซม B	2	10
โครโมโซม C	6	30
โครโมโซม D	5	25



รูปที่ 2.4 แสดงการคัดเลือกโครโมโซมโดยใช้วงล้อรูเล็ท

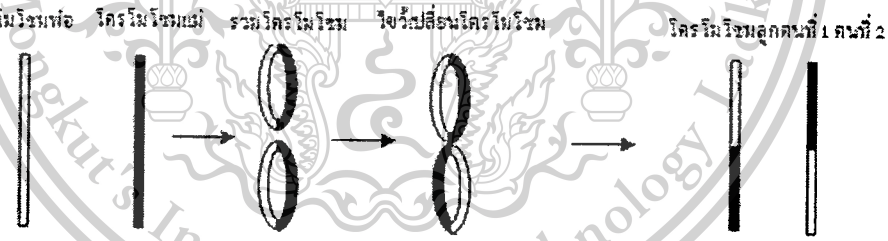
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หลักการคัดเลือกโครโมโซมที่มีความเหมาะสม ส่วนใหญ่ใช้วิธีวงล้อรูเล็ทซึ่งเป็นแนวคิดที่เลียนแบบวงล้อที่ใช้เล่นการพนันโดยนำค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมมากำหนดแบ่งพื้นที่ในวงล้อ โดยหากโครโมโซมใดที่มีพื้นที่บนวงล้อมากจะทำให้โครโมโซมดังกล่าวมีโอกาสถูกคัดเลือกมากตามไปด้วย โดยกำหนดให้พื้นที่ทั้งหมดในวงล้อคิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 100 ดังตัวอย่างในรูปที่ 2.4

จากรูปที่ 2.4 พบว่าโครโมโซม A จะมีพื้นที่ในวงกลมมากที่สุด (คิดเป็นร้อยละ 35 ของพื้นที่ทั้งหมด) จึงมีโอกาสถูกคัดเลือกมากที่สุด ตามด้วยโครโมโซม C โครโมโซม A และโครโมโซม B ตามลำดับ ดังนั้น หากโครโมโซมใดที่มีค่าความเหมาะสมสูงที่สุด หมายถึง โอกาสในการถูกคัดเลือกเพื่อขยายพันธุในรุ่นต่อไปมากที่สุดด้วย ส่วนโครโมโซมใดที่มีค่าความเหมาะสมน้อยที่สุด หมายถึง โอกาสในการถูกเลือกเพื่อขยายพันธุ์ในรุ่นต่อไปก็จะน้อยลง

2.2.4.2 การไขว้เปลี่ยน

การไขว้เปลี่ยน (Crossover) โครโมโซมในทางพันธุศาสตร์ จะเกิดขึ้นในภายหลังจากสิ่งมีชีวิตผสมพันธุ์กัน (Mating) โดยโครโมโซมพ่อจะจับตัวกับโครโมโซมแม่เพื่อรวมโครโมโซมแล้วทำการไขว้เปลี่ยนโครโมโซมกัน ทำให้เกิดเป็นโครโมโซมลูกขึ้นใหม่ โดยเจเนติกอัลกอริทึมได้นำหลักการนี้มาช่วยสร้างคำตอบใหม่ที่ต้องการ โดยนำโครโมโซมที่ถูกคัดเลือกจากขั้นตอนการคัดเลือกมาจับคู่เพื่อสร้างเป็นโครโมโซมลูก ด้วยขั้นตอนการไขว้เปลี่ยน ดังรูปที่ 2.5

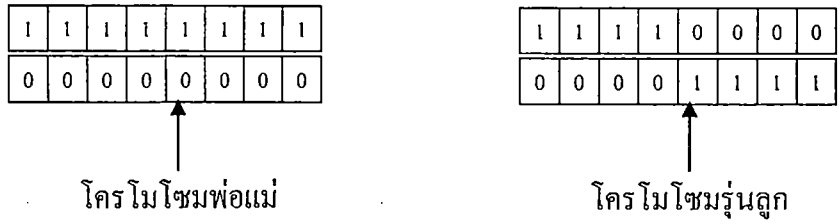


รูปที่ 2.5 แสดงขั้นตอนการไขว้เปลี่ยนโครโมโซมพื้นฐาน

ลักษณะการไขว้เปลี่ยนที่นิยมใช้มี 2 ลักษณะ คือ การไขว้เปลี่ยนแบบจุดเดียว (Single Point Crossover) และการไขว้เปลี่ยนแบบสองจุด (Double Point Crossover) ดังนี้

การไขว้เปลี่ยนแบบจุดเดียว จุดทำการสุ่มจะถูกสร้างขึ้นเพียงตำแหน่งเดียวบนโครโมโซมพ่อกับโครโมโซมแม่ เพื่อใช้เป็นตำแหน่งสำหรับไขว้เปลี่ยน (แลกเปลี่ยนข้อมูล) ระหว่างโครโมโซมพ่อกับโครโมโซมแม่ ทำให้เกิดโครโมโซมใหม่ขึ้น โดยกระบวนการไขว้เปลี่ยนแบบจุดเดียวบนโครโมโซมมีลักษณะดังรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 2.6 แสดงขั้นตอนการไขว้เปลี่ยนแบบจุดเดียวของเจเนติกอัลกอริทึม

จากรูปที่ 2.6 เป็นตัวอย่างซึ่งแสดงกระบวนการไขว้เปลี่ยนแบบจุดเดียว โดยกำหนดให้โครโมโซมพ่อแม่เป็นแบบไบนารีขนาด 8 บิต โดยสุ่มจุดตัดหลังตำแหน่งที่ 4 กำหนดให้ตำแหน่งที่ 5 ถึงตำแหน่งที่ 8 เป็นตำแหน่งที่ทำการไขว้เปลี่ยน เมื่อโครโมโซมพ่อกับแม่ทำการไขว้เปลี่ยนกันจะทำให้ได้โครโมโซมใหม่ 2 ลักษณะคือ

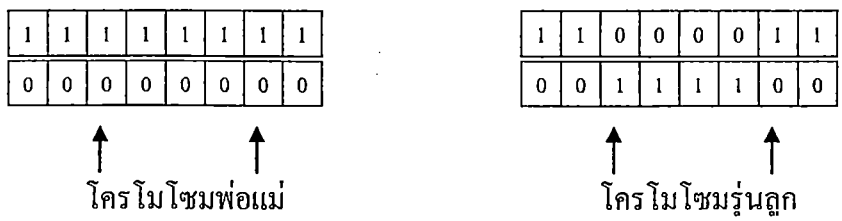
ลักษณะของโครโมโซมลูกคนที่ 1 จะพบว่า

- ตำแหน่งที่ 1 ถึง 4 บนโครโมโซมลูก จะได้รับยีนมาจากพ่อในตำแหน่งที่ 1 ถึง 4 คือ 1111
- ตำแหน่งที่ 5 ถึง 8 บนโครโมโซมลูก จะได้รับยีนมาจากแม่ในตำแหน่งที่ 5 ถึง 8 คือ 0000

ลักษณะของโครโมโซมลูกคนที่ 2 จะพบว่า

- ตำแหน่งที่ 1 ถึง 4 บนโครโมโซมลูก จะได้รับยีนมาจากแม่ในตำแหน่งที่ 1 ถึง 4 คือ 0000
- ตำแหน่งที่ 5 ถึง 8 บนโครโมโซมลูก จะได้รับยีนมาจากพ่อในตำแหน่งที่ 5 ถึง 8 คือ 1111

การไขว้เปลี่ยนแบบสองจุด จะทำการสุ่มจุดตัดมาสองจุดบนโครโมโซมพ่อกับโครโมโซมแม่เพื่อเป็นจุดสำหรับไขว้เปลี่ยน ระหว่างโครโมโซมพ่อกับโครโมโซมแม่ ทำให้เกิดเป็นโครโมโซมใหม่โดยแสดงได้ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงขั้นตอนการไขว้เปลี่ยนแบบสองจุดของเจเนติกอัลกอริทึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากรูปที่ 2.7 แสดงขั้นตอนการไขว้เปลี่ยนแบบสองจุด โดยกำหนดให้โครโมโซมพ่อประกอบด้วยยีน 11111111 ขนาด 8 บิต และโครโมโซมแม่ประกอบด้วยยีน 0000000 ขนาด 8 บิต โดยทำการสุ่มจุดตัดหลังตำแหน่งที่ 2 และตำแหน่งที่ 6 บนโครโมโซม เมื่อโครโมโซมพ่อกับแม่ไขว้เปลี่ยนกัน จะทำให้ได้โครโมโซมใหม่ 2 โครโมโซมคือ

โครโมโซมลูกคนที่ 1 จะพบว่า

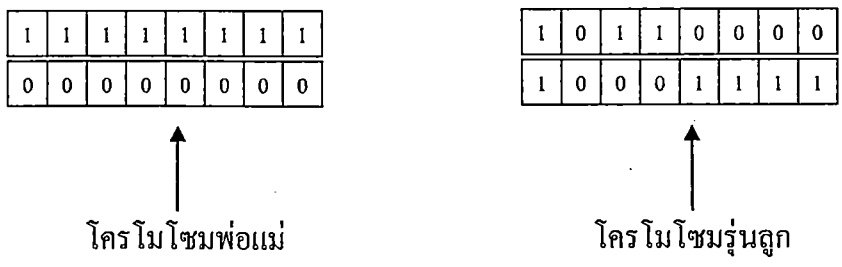
- ตำแหน่งที่ 1 ถึง 2 บนโครโมโซมลูก จะได้รับยีนมาจากพ่อตำแหน่งที่ 1 ถึง 2 คือ 11
- ตำแหน่งที่ 3 ถึง 6 บนโครโมโซมลูก จะได้รับยีนมาจากพ่อตำแหน่งที่ 3 ถึง 6 คือ 0000
- ตำแหน่งที่ 7 ถึง 8 บนโครโมโซมลูก จะได้รับยีนมาจากพ่อตำแหน่งที่ 7 ถึง 8 คือ 11

โครโมโซมลูกคนที่ 2 จะพบว่า

- ตำแหน่งที่ 1 ถึง 2 บนโครโมโซมลูก จะได้รับยีนมาจากพ่อตำแหน่งที่ 1 ถึง 2 คือ 00
- ตำแหน่งที่ 3 ถึง 6 บนโครโมโซมลูก จะได้รับยีนมาจากพ่อตำแหน่งที่ 3 ถึง 6 คือ 1111
- ตำแหน่งที่ 7 ถึง 8 บนโครโมโซมลูก จะได้รับยีนมาจากพ่อตำแหน่งที่ 7 ถึง 8 คือ 00

2.2.4.3 การกลายพันธุ์

การกลายพันธุ์ (Mutation) ในทางพันธุศาสตร์ มักจะเกิดขึ้นหลังจากกระบวนการไขว้เปลี่ยนโครโมโซม แต่จะมีโอกาสเกิดขึ้นได้น้อยมาก ลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เกิดการกลายพันธุ์จะมีลักษณะแตกต่างกับพ่อแม่โดยสิ้นเชิง เนื่องจากมียีนบางส่วนภายในโครโมโซมเกิดการกลายพันธุ์ จึงทำให้เกิดเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะแตกต่างออกไป (ดังรูปที่ 2.8)



รูปที่ 2.8 แสดงการเกิดการกลายพันธุ์ในเจเนติกอัลกอริทึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เจเนติกอัลกอริทึมได้นำหลักการนี้มาช่วยสร้างคำตอบใหม่ โดยจะยอมให้ค่าภายในโครโมโซมสามารถเกิดการกลายพันธุ์ได้ ตำแหน่งที่กลายพันธุ์จะเกิดจากการสุ่ม เช่น กรณีที่ภายในไบนารีโครโมโซมสุ่มตำแหน่ง แล้วเปลี่ยนจากค่า 0 เป็นค่า 1 หรือจากค่า 1 เป็นค่า 0 เป็นต้น โดยระดับของการกลายพันธุ์จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ที่ผู้สร้างเป็นผู้กำหนด โดยจากตัวอย่างการกลายพันธุ์ในรูปที่ 2.8 เมื่อพิจารณาโครโมโซมลูกทั้งสองหลังจากการไขว้เปลี่ยนโครโมโซม ระหว่างโครโมโซมพ่อและโครโมโซมแม่ สามารถอธิบายได้ดังนี้

ลักษณะของโครโมโซมลูกด้านบน จะพบตำแหน่งที่ 2 บนโครโมโซมลูกเกิดการกลายพันธุ์ ซึ่งตามปกติยีนในโครโมโซมต้องเป็น 11110000 แต่กลายพันธุ์เป็น 10110000

ลักษณะของโครโมโซมลูกด้านล่าง จะพบว่าตำแหน่งที่ 1 ของโครโมโซมลูกเกิดการกลายพันธุ์ โดยปกติจะต้องเป็น 00001111 แต่กลายพันธุ์เป็น 10001111

2.2.5 ตัวแปรในการกำหนดเจเนติกอัลกอริทึม

การกำหนดตัวแปรหรือปัจจัยที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึมสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ ขนาดของประชากร (Population Size) อัตราการไขว้เปลี่ยน (Crossover Rate) และอัตราการเกิดการกลายพันธุ์ (Mutation Rate) แต่สำหรับการทำการศึกษาโครงการในครั้งนี้จะมีตัวแปรที่เพิ่มขึ้นมาควบคุมโครโมโซมให้เปลี่ยนแปลงในค่าที่เหมาะสม (Constant) เพื่อควบคุมให้ค่าในโครโมโซมจำกัดอยู่ในกรอบที่เหมาะสม โดยรายละเอียดของตัวแปรดังกล่าวจะกล่าวถึงในบทที่ 3

2.2.5.1 ตัวแปรขนาดของประชากร (Population Size)

การกำหนดขนาดของประชากร ถือเป็นตัวแปรหนึ่งที่สำคัญและส่งผลต่อการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม เพราะหากกำหนดขนาดของประชากรมากเกินไป จะต้องใช้ทรัพยากรสำหรับการคำนวณมากขึ้น เช่น ใช้หน่วยความจำและเวลาในการประมวลผลนานขึ้น เป็นต้น แต่หากกำหนดขนาดของประชากรน้อยเกินไป อาจทำให้ใช้เวลาในการประมวลผลซ้ำหลายรอบในการค้นหาข้อมูล โดยการกำหนด ขนาดของประชากรสามารถกำหนดเป็นเลขคู่หรือคี่ก็ได้

2.2.5.2 ตัวแปรอัตราการไขว้เปลี่ยน (Crossover Rate)

ตัวแปรอัตราการไขว้เปลี่ยน เป็นตัวแปรที่ใช้ในการกำหนดความน่าจะเป็นของการเกิดการไขว้เปลี่ยนของโครโมโซมซึ่งจะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 หรืออาจกำหนดให้อยู่ในรูปแบบร้อยละก็ได้ หากกำหนดอัตราการไขว้เปลี่ยนเป็น 1 หรือ 100% แสดงว่าจะเกิดการไขว้เปลี่ยนของโครโมโซมทุกครั้ง ทำให้คำตอบมีความหลากหลายเนื่องจากเกิดโครโมโซมลูกขึ้นใหม่ตลอดเวลา

ในทางตรงข้ามหากกำหนดอัตราการไขว้เปลี่ยนเป็น 0 หรือ 0% แสดงว่าไม่มีโอกาสเกิดกระบวนการไขว้เปลี่ยน แต่จะคัดลอกโครโมโซมที่พิจารณานั้นมาเป็นโครโมโซมลูกแทน หรือเป็นการโคลนนิ่งพ่อกับแม่เป็นโครโมโซมลูก โดยปกติตัวแปรอัตราการไขว้เปลี่ยนจะกำหนดไว้สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ๆ เนื่องจากต้องการให้เกิดการไขว้เปลี่ยนของโครโมโซม โดยจะกำหนดตั้งแต่ 0.8 ถึง 1 หรือ 80% - 100%

2.2.5.3 ตัวแปรอัตราการกลายพันธุ์ (Mutation Rate)

ตัวแปรอัตราการกลายพันธุ์ เป็นตัวแปรที่กำหนดความน่าจะเป็นของการกลายพันธุ์ โดยอัตราการเกิดจะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 หากกำหนดการกลายพันธุ์เป็น 1 แสดงว่าทุกตำแหน่งบนโครโมโซมสามารถเกิดการกลายพันธุ์หลังจากกระบวนการไขว้เปลี่ยนได้ทุกครั้ง

ส่วนกรณีที่กำหนดตัวแปรการกลายพันธุ์เป็น 0 (อัตราการเกิดต่ำสุด) แสดงว่าไม่มีโอกาสเกิดการกลายพันธุ์ภายในโครโมโซม โดยส่วนใหญ่มักใช้ในกรณีที่ต้องการคำตอบที่ได้จากการไขว้เปลี่ยนเท่านั้น ดังนั้นการกำหนดค่าพารามิเตอร์จะต้องเหมาะสมกับปัญหา หรืออาจต้องทดลองกับหลายๆ ค่าเพื่อนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการค้นหาอย่างเหมาะสม

2.2.6 ลำดับการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม

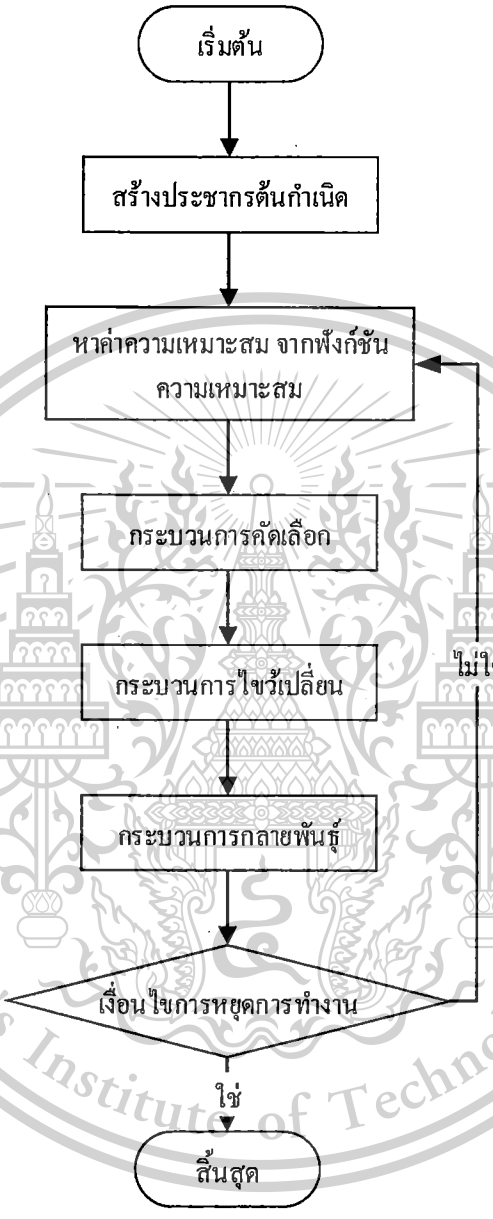
จากขั้นตอนต่างๆ ของเจเนติกอัลกอริทึมสามารถนำมาแสดงเป็นลำดับการทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอนได้ดังรูปที่ 2.9

จากรูปที่ 2.9 สามารถอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึมได้ดังนี้

- สร้างโครโมโซมจำนวนหนึ่ง เพื่อกำหนดให้เป็นประชากรต้นกำเนิด
- คำนวณหาค่าความเหมาะสมสำหรับทุกๆ โครโมโซม ด้วยฟังก์ชันความเหมาะสม
- คัดเลือกโครโมโซมที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากค่าความเหมาะสมที่คำนวณได้จากขั้นตอนที่ 2 โดยให้น้ำหนักจากโครโมโซมที่มีความเหมาะสมมาก ก็ย่อมมีโอกาสสุ่มได้มากกว่าโครโมโซมที่มีความเหมาะสมน้อยกว่า เพื่อนำไปขยายพันธุ์ในขั้นตอนต่อไป
- นำโครโมโซมที่ถูกคัดเลือกจากขั้นตอนที่ 3 มาไขว้เปลี่ยนเพื่อทำการขยายพันธุ์ (การไขว้เปลี่ยนจะขึ้นกับตัวแปรการไขว้เปลี่ยน โดยหากกำหนดอัตราการไขว้เปลี่ยนเป็น 0 โครโมโซมจะไม่ถูกไขว้เปลี่ยน)
- ยีนภายในโครโมโซมสามารถเกิดการกลายพันธุ์ได้ (หากกำหนดตัวแปรอัตราการกลายพันธุ์เป็น 0 จะสามารถข้ามขั้นตอนการกลายพันธุ์ได้)
- การหยุดการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึมจะมีเงื่อนไขการตรวจสอบหลายกรณีขึ้นกับผู้ออกแบบเจเนติกอัลกอริทึม เช่น พบคำตอบที่เหมาะสมแล้ว หรือการทำงานครบรอบตามที่ผู้เขียนกำหนด หรือฟีตเนตในโครโมโซมตำแหน่งที่ 1 – 5 มีค่าเดียวกัน เป็นต้น
- หากไม่ตรงตามเงื่อนไขการหยุดทำงาน หรือยังไม่ได้ค่าที่เหมาะสมที่สุด จะนำโครโมโซมลูกที่ได้จากการขยายพันธุ์มาเก็บลงในประชากรต้นกำเนิดใหม่ เพื่อทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

คัดเลือก ไขว้เปลี่ยน และนำไปขยายพันธุ์ต่อไป โดยจะทำเช่นนี้จนกว่าจะตรงตามเงื่อนไขการหยุดทำงานหรือครบรอบการทำงานที่กำหนด



รูปที่ 2.9 แสดงขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม

2.3 การจัดพอร์ตการลงทุน (Portfolio Management)

การจัดพอร์ตการลงทุน คือ กระบวนการลงทุนในหลักทรัพย์และทรัพย์สินประเภทต่างๆ โดยมีการดำเนินธุรกรรมที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นขั้นตอน หลักทรัพย์และทรัพย์สินที่ลงทุนนั้นถูกคัดเลือกแล้วว่ามีความเหมาะสมที่จะลงทุนที่สุด โดยพิจารณาจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งที่เกี่ยวกับสถานการณ์การลงทุนในขณะนั้นๆ และคุณสมบัติของผู้ลงทุนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

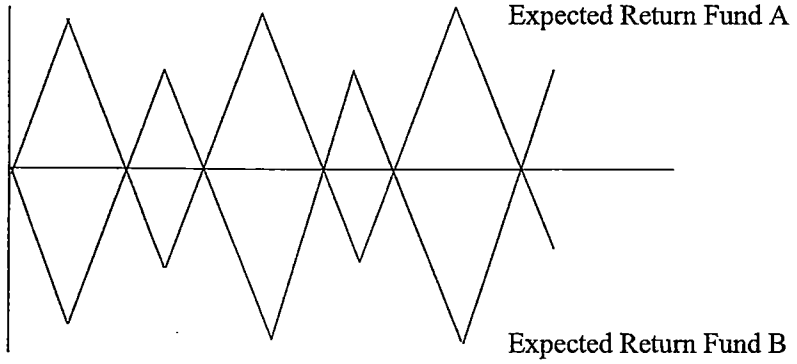
การจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวม คือ กระบวนการลงทุนในกองทุนรวมเท่านั้น โดยกระจายการลงทุนในกองทุนรวมที่มีความเสี่ยงที่หลากหลายเพื่อลดความเสี่ยงที่เกิดจากการลงทุนเพียงกองทุนประเภทใดประเภทหนึ่ง รวมไปถึงได้ผลตอบแทนตามที่คาดหวังไว้ ซึ่งการกำหนดสัดส่วนที่เหมาะสมจากข้อมูลผลตอบแทนและความเสี่ยงในอดีตถือเป็นเรื่องยากจึงจำเป็นต้องใช้เจเนติกอัลกอริทึมเข้ามาช่วยในการหาสัดส่วนการลงทุนในแต่ละกองทุนรวมที่เหมาะสมที่สุดหรือใกล้เคียงที่สัดส่วนที่ดีที่สุด โดยโครงการนี้จะเน้นเฉพาะการจัดพอร์ตการลงทุนสำหรับกองทุนเปิดที่มีอายุกองทุนตั้งแต่ 3 ปีขึ้นไป โดยจัดการภายใต้บริษัทหลักทรัพย์ที่ใช้เป็นกรณีศึกษา เท่านั้น

2.4 ทฤษฎีการลงทุนที่สำคัญ

ทฤษฎีการลงทุนที่สำคัญที่โครงการนี้เลือกใช้คือทฤษฎีพอร์ตโฟลิโอสมัยใหม่ (Modern Portfolio Theory) โดยเป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ (Investment Portfolio) โดยผู้ลงทุนจะพิจารณาถึง ความสัมพันธ์ที่เหมาะสมของผลตอบแทนที่คาดหลังและระดับความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ตามเกณฑ์ที่ตนยอมรับได้ (สมาคมบริษัทจัดการลงทุน, ม.ป.ป.) ซึ่งทฤษฎีดังกล่าวสามารถนำมาใช้กับกองทุนรวมได้

ทฤษฎีการลงทุนกลุ่มหลักทรัพย์ จะเลือกลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ (Efficient Portfolio) ซึ่งได้แก่ กลุ่มหลักทรัพย์ที่ให้ผลตอบแทนสูงสุด ณ ระดับความเสี่ยงหนึ่ง และกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงต่ำสุด ณ ระดับอัตราผลตอบแทนหนึ่ง ทฤษฎีพอร์ตโฟลิโอสมัยใหม่มุ่งเน้นการลงทุนที่กำหนดกรอบความเสี่ยง (Portfolio Risk) ไว้ล่วงหน้า เพื่อให้มั่นใจได้ว่าผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจะไม่เบี่ยงเบนไปจากผลตอบแทนที่คาดหวังไว้

เพื่อให้เข้าใจทฤษฎีพอร์ตการลงทุนสมัยใหม่ จะสมมุติกรณีพอร์ตการลงทุน ที่กำหนดความเสี่ยงในการลงทุนเป็นศูนย์ นั่นคือการเลือกลงทุนในหลักทรัพย์สองประเภทที่มีความแตกต่างของผลตอบแทนไม่เป็นในในทางเดียวกันดังแสดงในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แสดงผลตอบแทนที่คาดหวังของทฤษฎีพอร์ตการลงทุนสมัยใหม่

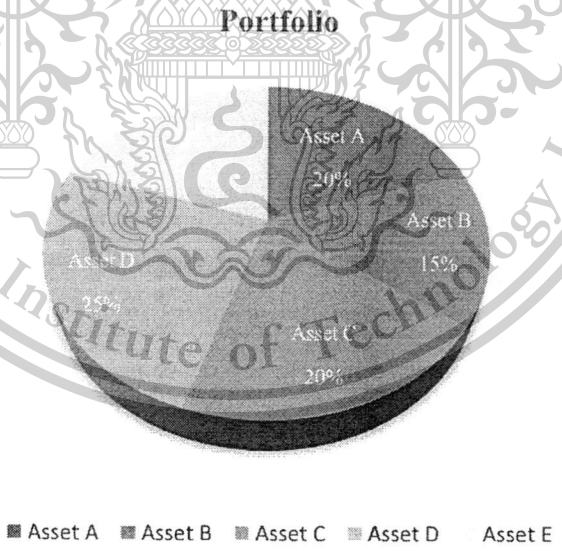
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากรูปที่ 2.10 ผลตอบแทนของกองทุน A และกองทุนรวม B มีอัตราผลตอบแทนแตกต่างกัน สมบูรณ์ คือ การเคลื่อนไหวในทิศทางตรงกันข้ามในอัตราเดียวกันเสมอ ทำให้ผู้ลงทุนคาดได้ว่าผลตอบแทนสุทธิจะเท่ากับศูนย์ และเมื่อผลตอบแทนที่แท้จริงเท่ากับผลตอบแทนที่คาดหวัง แล้วในทางทฤษฎีความเสี่ยงรวมจะมีค่าเท่ากับศูนย์

แต่ในความเป็นจริงแล้ว คงไม่มีผู้ลงทุนใดที่สร้างพอร์ตการลงทุน ในกรณีข้างต้น การสร้างพอร์ตการลงทุนในทฤษฎีพอร์ตการลงทุนสมัยใหม่ คือ

- ผู้ลงทุนจะกระจายการลงทุนในหลักทรัพย์หลายๆ ประเภท
- หลักทรัพย์ที่เลือกลงทุนเหล่านั้นมีผลตอบแทนที่คาดหวังมีความสัมพันธ์ต่อกันบ้างแต่น้อยมาก กล่าวคือ เมื่อผลตอบแทนที่คาดหวังของหลักทรัพย์ตัวใดตัวหนึ่งเปลี่ยนแปลง ผลตอบแทนที่คาดหวังของหลักทรัพย์ตัวอื่นๆ จะไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

พอร์ตการลงทุนที่มีการลงทุนในลักษณะดังกล่าว จะมีความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุนต่ำที่สุด เพราะถ้าหากเกิดมีเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งมากระทบหลักทรัพย์ที่ลงทุนตัวใดตัวหนึ่งและมีผลให้ผลตอบแทนที่คาดหวังของหลักทรัพย์ที่ลงทุน เปลี่ยนแปลงไปผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่ลงทุนตัวอื่นๆ ก็จะไม่ถูกกระทบกระเทือน ทำให้ผลตอบแทนรวมของพอร์ตการลงทุน จะไม่ถูกกระทบกระเทือนมากนัก ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 แสดงตัวอย่างการจัดพอร์ตการลงทุนในสินทรัพย์ที่แตกต่างกัน 5 ชนิด

ตัวอย่างการคำนวณอัตราผลตอบแทนในทฤษฎีพอร์ตการลงทุนสมัยใหม่สามารถหาได้จากสมการที่ (2.3)

$$ER_P = (ER_1 \times W_1) + (ER_2 \times W_2) + \ldots + (ER_N \times W_N) \quad (2.3)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โดยที่

ER_P = ผลตอบแทนรวมของพอร์ตการลงทุน

ER_1 = ผลตอบแทนของหลักทรัพย์ตัวที่ 1

ER_2 = ผลตอบแทนของหลักทรัพย์ตัวที่ 2

ER_N = ผลตอบแทนของหลักทรัพย์ตัวที่ N

W_1 = น้ำหนักการลงทุนของหลักทรัพย์ตัวที่ 1

W_2 = น้ำหนักการลงทุนของหลักทรัพย์ตัวที่ 2

W_N = น้ำหนักการลงทุนของหลักทรัพย์ตัวที่ N

จากตัวอย่างกำหนดให้

$ER_A = -20\%$ $W_A = 20\%$

$ER_B = 12.5\%$ $W_B = 15\%$

$ER_C = 30\%$ $W_C = 20\%$

$ER_D = -5\%$ $W_D = 25\%$

$ER_E = 28\%$ $W_E = 20\%$

ดังนั้น

$$ER_P = ER_A W_A + ER_B W_B + ER_C W_C + ER_D W_D + ER_E W_E = 9.225\%$$

จากตัวอย่างที่แสดง จะสังเกตเห็นได้ว่าถึงแม้จะมีการลงทุนที่ติดลบในบางหลักทรัพย์ แต่เมื่อพิจารณาจากหลักทรัพย์อื่นที่ผลตอบแทนเป็นบวกกลับทำให้พอร์ตการลงทุนกลับเป็นบวก โดยตัวแปรสำคัญที่ทำให้ผลตอบแทนเป็นบวกหรือเป็นลบ คือสัดส่วนการลงทุนในพอร์ตการลงทุน

การนำทฤษฎีพอร์ตการลงทุนสมัยใหม่ไปใช้ในกองทุนรวม จะใช้หลักการเดียวกันกับการเลือกลงทุนในหลักทรัพย์ คือการกระจายการลงทุนไปในกองทุนรวมที่มีความเสี่ยงแตกต่างกัน โดยสัดส่วนการลงทุนในกองทุนรวมจะถูกกระจายตามผลตอบแทนที่คาดหวัง

จากตัวอย่างทำให้ทราบว่า ผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุนจะขึ้นกับตัวแปร 2 ค่า คือ ผลตอบแทนที่คาดหวังและสัดส่วนการลงทุน โดยปัญหาของการจัดพอร์ตการลงทุนสมัยใหม่คือ การกำหนดสัดส่วนการลงทุนอย่างไร ให้ได้ผลตอบแทนตรงตามที่ความหวัง จากปัญหาดังกล่าวจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือทางปัญญาประดิษฐ์ช่วยในการหาคำตอบของสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมที่สุด โดยเจเนติกอัลกอริทึมสามารถนำมาใช้กับการจัดพอร์ตการลงทุนเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว เพื่อให้ได้พอร์ตการลงทุนที่นำเสนอในสัดส่วนเหมาะสม เพื่อสามารถนำไปใช้ให้คำแนะนำกับลูกค้าได้อย่างถูกต้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.
142767

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องพบว่า มีงานวิจัยที่คล้ายคลึงกับโมเดลที่ได้ออกแบบเป็นงานของมหาวิทยาลัยกรีนวิช (Bradshaw, Walshaw, Ierotheou, and Parrott, 2013) ซึ่งได้กล่าวถึงวิธีการนำเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการสร้างพอร์ตการลงทุนที่ดีที่สุด โดยในบทความได้กล่าวถึงกระบวนการไขว้เปลี่ยน และกระบวนการกลายพันธุ์ซึ่งต้องมีกระบวนการปรับน้ำหนักมารองรับ เพื่อควบคุมให้สัดส่วนของพอร์ตการลงทุนรวมเป็น 100 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับโมเดลที่ได้นำเสนอในโครงการนี้ ถือได้ว่ามีความคล้ายคลึงกันจึงเป็นไปได้ว่าโมเดลที่ได้ออกแบบนั้นมีความถูกต้องและสามารถนำมาใช้งานได้

สำหรับการตรวจสอบว่าแบบจำลองนั้นถูกต้องและสามารถนำไปใช้งานได้หรือไม่นั้น จำเป็นที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์และระบบงานเข้าช่วย เพื่อทำการนำข้อมูลจริงมาทดลองหาผลลัพธ์ว่าคำตอบที่ได้จากโมเดล จะออกมาตรงกับที่ได้ตั้งสมมุติฐานไว้หรือไม่ จึงจะสามารถสรุปได้ว่าโมเดลนี้ถูกต้องหรือจำเป็นต้องปรับปรุงเพื่อให้คำตอบถูกต้องหรือไม่นั่นเอง โดยการทดลองแทนค่าของเจเนติกอัลกอริทึมและผลการทดลองซึ่งจะกล่าวถึงในท้ายบทที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 3
การจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม

การจัดพอร์ตการลงทุนถือเป็นกลยุทธ์ที่ถูกนำมาใช้เพื่อลดความเสี่ยงจากการลงทุนในกองทุนรวมใดกองทุนรวมหนึ่งเพียงกองทุนเดียว หรือเพิ่มโอกาสผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนให้สูงขึ้น แต่การออกแบบพอร์ตการลงทุนที่ดีเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก เนื่องจากการลงทุนเป็นการคาดการณ์ผลตอบแทนและความเสี่ยงที่จะได้รับในอนาคตจากปัจจัยหลายๆ ด้านเช่น ความเสี่ยงในอดีตและผลตอบแทนในอดีต (โดยสามารถดูวิธีการคำนวณหาผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุนได้ในบทที่ 2) ดังนั้นการออกแบบพอร์ตการลงทุนต้องสามารถยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยนได้หากสิ่งที่คาดการณ์ไม่เป็นไปตามที่ได้ตั้งไว้ ดังนั้นการลดความผิดพลาดเบื้องต้นของผู้จัดการกองทุน จึงใช้วิธีออกแบบพอร์ตการลงทุนหลาย ๆ แบบตามสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตและปรับเปลี่ยนมาใช้พอร์ตการลงทุนตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งหากไม่มีระบบงานที่ดีรองรับ การออกแบบพอร์ตการลงทุนหลาย ๆ แบบจะเป็นเรื่องยากและมีโอกาสผิดพลาดสูง และอีกปัญหาหนึ่งที่พบคือสัดส่วนการลงทุนการลงทุนที่เหมาะสมในแต่ละกองทุนควรมีค่าเป็นเท่าใดจึงทำให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดจากความเสี่ยงที่ผู้จัดการกองทุนกำหนด ดังนั้นเนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีการนำเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการแก้ปัญหาการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม รวมทั้งการพัฒนาระบบต้นแบบขึ้นมารองรับการใช้งาน

3.1 การประยุกต์ใช้เจเนติกอัลกอริทึมกับการจัดสัดส่วนการลงทุน

การจัดสัดส่วนการลงทุนตามแนวคิดสมัยใหม่ ที่มุ่งเน้นกระจายการลงทุนไปยังสินทรัพย์ที่มีความเสี่ยงหลากหลาย เพื่อให้ได้ผลตอบแทนจากการลงทุนสูงสุดจากกรอบความเสี่ยงที่กำหนด จำเป็นต้องมีวิธีการในการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม ดังนั้น เจเนติกอัลกอริทึมจึงถูกนำมาใช้ในการหาสัดส่วนจากการลงทุนโดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 ข้อจำกัดของการนำเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน

การนำเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้กับการจัดพอร์ตการลงทุนนั้น พบว่าไม่สามารถนำมาใช้งานในขั้นตอนปกติได้ เนื่องจากข้อจำกัดการในการจัดพอร์ตการลงทุนที่ผลรวมของน้ำหนักการลงทุนต้องเท่ากับ 100 จึงทำให้เมื่อเกิดการทำวิธีไขว้เปลี่ยน และวิธีการกลายพันธุ์จะทำให้น้ำหนักการลงทุนในพอร์ตเกินจาก 100 หรืออาจไม่ถึง 100 การใช้วิธีไขว้เปลี่ยนและวิธีกลายพันธุ์จึงต้องมีการปรับปรุงขั้นตอนและนำวิธีการอื่นเข้ามาปรับใช้ อีกทั้งการใช้วิธีวงล้อรูเล็ทก็ไม่สามารถทำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โดยทันทีด้วยเช่นกัน เนื่องจากค่าความเหมาะสมสำหรับการจัดพอร์ตการลงทุนมีโอกาสเป็นลบได้ ดังนั้นจึงสรุปข้อจำกัดและแนวทางการประยุกต์ให้สามารถใช้วิธีการเชิงพันธุกรรมได้ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ข้อจำกัดการนำเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้กับการจัดพอร์ตการลงทุนและแนวทางแก้ไข

ประเด็นข้อจำกัด	รายละเอียด	แนวทางแก้ไข
การใช้วงล้อรูเล็ท	ค่าความเหมาะสมเป็นลบไม่สามารถใช้วิธีวงล้อรูเล็ทได้	ทำการเปลี่ยนค่าความเหมาะสมด้วยวิธีเชิงเส้นก่อนแล้วจึงใช้วิธีวงล้อรูเล็ท
กระบวนการไขว้เปลี่ยน	เมื่อใช้วิธีการไขว้เปลี่ยนพบว่าทำให้การจัดพอร์ตการลงทุนผิดเงื่อนไข คือ อาจจะทำให้น้ำหนักรวมของพอร์ตเกิน 100 หรือน้อยกว่า 100	ใช้ฟังก์ชันไขว้เปลี่ยนสำหรับการจัดพอร์ตการลงทุนควบคุมค่าที่เกิดจากการไขว้เปลี่ยน
กระบวนการกลายพันธุ์	เมื่อใช้วิธีการกลายพันธุ์พบว่าทำให้การจัดพอร์ตการลงทุนผิดเงื่อนไข คือ อาจจะทำให้น้ำหนักรวมของพอร์ตเกิน 100 หรือน้อยกว่า 100	ใช้ฟังก์ชันกลายพันธุ์สำหรับการจัดพอร์ตการลงทุนควบคุมค่าที่เกิดจากการกลายพันธุ์

3.1.2 การออกแบบเจเนติกอัลกอริทึมเพื่อจัดสัดส่วนการลงทุน

การออกแบบเจเนติกอัลกอริทึมเพื่อใช้ในการจัดส่วนการลงทุนถือเป็นขั้นตอนสำคัญในการพัฒนาระบบในครั้งนี้ โดยหลักสำคัญคือการแปลงปัญหาในการจัดสัดส่วนการลงทุนให้อยู่ในรูปของโครโมโซม โดยจากความต้องการของผู้ใช้การจัดสัดส่วนการลงทุนสามารถแยกได้ 2 ลักษณะคือ การจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนเพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดจากความเสี่ยงที่กำหนด และการจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนเพื่อให้ได้ความเสี่ยงต่ำสุดจากผลรวมผลตอบแทนที่กำหนด

3.1.2.1 การจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนเพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดจากความเสี่ยงที่กำหนด

ปัญหาของการจัดสัดส่วนการลงทุนหรือการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวม คือ จะจัดสัดส่วนในแต่ละกองทุนเท่าไหร่ จึงทำให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดโดยความเสี่ยงโดยรวมของพอร์ตไม่เกินจากที่กำหนด โดยสามารถแสดงวิธีการหาผลตอบแทนและความเสี่ยงโดยรวมของพอร์ตการลงทุนได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 3.2 แสดงข้อมูลตัวอย่างการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนใน 3 กองทุนที่ทำให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุดตามกรอบความเสี่ยงที่กำหนด

กองทุน	สัดส่วนการลงทุน %	ผลตอบแทน ย้อนหลัง 1 ปี	ความเสี่ยง ย้อนหลัง 1 ปี
T-CASH	W_1	2.58 %	1 %
T-MAP	W_2	7.18 %	12 %
TGoldBullion-H	W_3	-14.96 %	20 %

จากตารางที่ 3.2 สามารถกำหนดตัวแปรที่สำคัญได้ดังนี้

F = กองทุน

W = สัดส่วนการลงทุนคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของพอร์ต

r = ผลตอบแทนย้อนหลังในรอบ 1 ปี

R = ความเสี่ยงย้อนหลังในรอบ 1 ปี

โดยมีสมการที่เกี่ยวข้องคือสมการหาผลรวมของผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุนแสดงในสมการที่ (3.1) และสมการหาผลรวมของความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุนแสดงในสมการที่ (3.2)

$$Tr = = \sum_{i=1}^{n} W_i \, r_i \qquad (3.1)$$

โดยที่

Tr = ผลรวมของผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุน

W = น้ำหนักของกองทุนในพอร์ต

r = ผลตอบแทนของกองทุนนั้น

i = ลำดับที่ของกองทุน

N = จำนวนกองทุนทั้งหมดในพอร์ตการลงทุน

$$TR = \sum_{i=1}^{n} W_i R_i \qquad (3.2)$$

โดยที่

TR = ผลรวมของความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุน

W = น้ำหนักของกองทุนในพอร์ต

R = ความเสี่ยงของกองทุนนั้น

i = ลำดับที่ของกองทุน

N = จำนวนกองทุนทั้งหมดในพอร์ตการลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

โดยมีข้อกำหนด (Constant) คือ ผลรวมของสัดส่วนการลงทุนต้องเท่ากับ 1 หรือต้องเท่ากับ 100% และความเสี่ยงของพอร์ตต้องไม่เกินจากผลรวมของความเสี่ยงที่กำหนด โดยสามารถเขียนให้อยู่ในรูปสมการได้ดังสมการที่ (3.3)

$$\sum_{i=1}^{n} W_i = 1 \tag{3.3}$$

โดยที่

W = น้ำหนักของกองทุนในพอร์ต

i = ลำดับที่ของกองทุน

และสมการกำหนดข้อกำหนดความเสี่ยงของกองทุนแสดงในสมการที่ (3.4)

$$ER <= \sum_{i=1}^{n} W_i R_i \tag{3.4}$$

โดยที่

ER = ความเสี่ยงที่คาดหวังในการจัดพอร์ตการลงทุน

W = น้ำหนักของกองทุนในพอร์ต

R = ความเสี่ยงในแต่ละกองทุน

i = ลำดับที่ของกองทุน

N = จำนวนกองทุนทั้งหมดในพอร์ตการลงทุน

จากข้อกำหนดดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีการนำฟังก์ชันเข้ามาช่วยในการสุ่มหาน้ำหนักการลงทุน เพื่อให้สามารถใช้กับเจเนติกอัลกอริทึมได้โดยไม่ทำให้น้ำหนักการลงทุนผิดไปจากเงื่อนไขที่ระบุ ข้อมูลที่ต้องนำไปแปลงให้อยู่ในรูปของโครโมโซมเพื่อให้เจเนติกอัลกอริทึมแก้ปัญหาคือ น้ำหนักการลงทุนเทียบได้กับยีนค่าหนึ่งในโครโมโซมโดยนำค่าน้ำหนักใส่ลงไปในยีนส์เรียงตามลำดับ ซึ่งหมายความว่าหากกองทุนมีขนาดเท่ากับ n กอง โครโมโซมก็จะมีขนาดเท่ากับ n ยีนด้วยโดยแสดงตัวอย่างของโครโมโซมดังรูปที่ 3.1

50	25	25
W_1	W_2	W_3

รูปที่ 3.1 แสดงโครโมโซมที่ใช้ในการหาน้ำหนักการลงทุน

จากรูปที่ 3.1 เป็นการแสดงโครโมโซมที่ใช้ในการหาน้ำหนักการลงทุนซึ่งประกอบด้วยยีน 3 ค่า ตามจำนวนกองทุนทั้งหมด (โดยจากตัวอย่างพอร์ตการลงทุนมี 3 กองทุนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

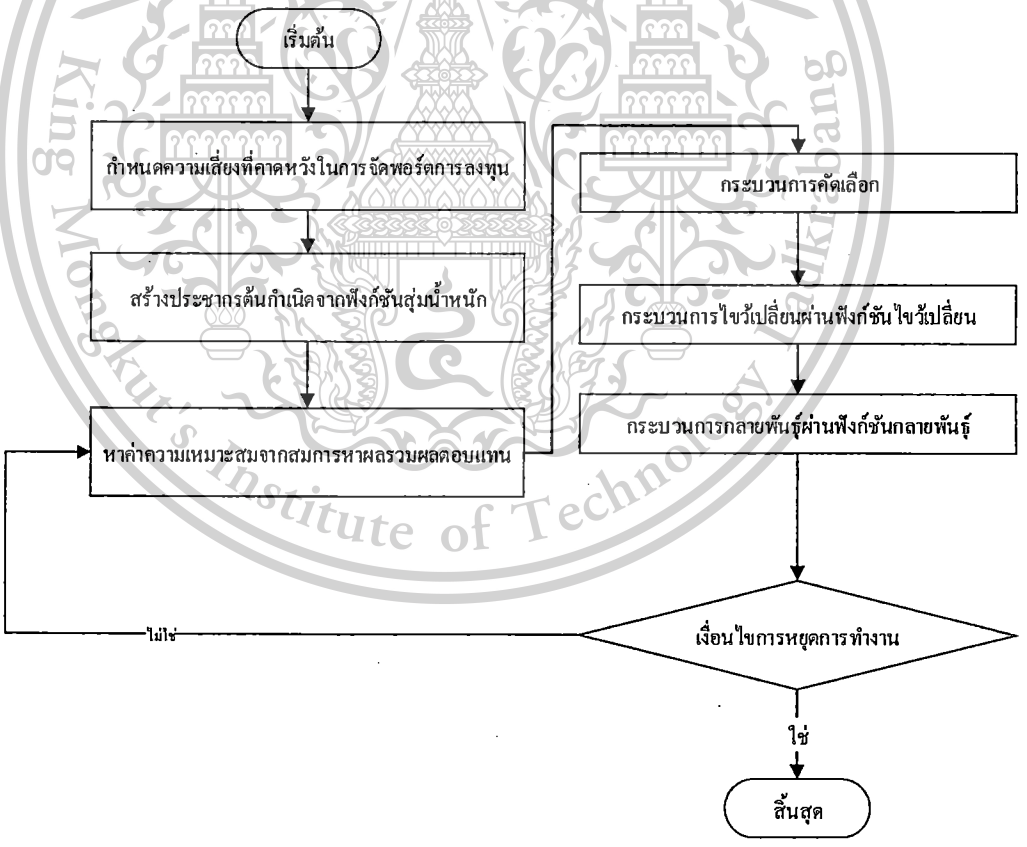
ต้องการหาน้ำหนักการลงทุน) หรือ 1 ยีนต่อ 1 กองทุน โดยข้อมูลจะเป็นข้อมูลเลขฐาน 10 ซึ่งสามารถมีค่าทศนิยมได้ 2 ตำแหน่ง จากในรูปที่ 3.1 W_1 น้ำหนักเท่ากับ 50% ส่วน W_2 และ W_3 จะมีนำหนักเท่ากับ 25% ตามลำดับ โดยข้อมูลภายในโครโมโซมจะได้จากการสุ่มเลือกผ่านฟังก์ชันสุ่มน้ำหนักการลงทุน ซึ่งถูกสร้างขึ้นเพื่อควบคุมไม่ให้น้ำหนักเกินจากข้อกำหนดของการจัดสัดส่วนการลงทุน อีกทั้งน้ำหนักรวมต้องไม่เกิน 100% และความเสี่ยงที่ต้องการต้องไม่เกินจากข้อกำหนดจากตัวอย่างกำหนดให้ER <= 12 %

จากสมการที่ (3.1) หาผลรวมของผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุนโดยนำค่าจากตารางที่ 3.2 และน้ำหนักการลงทุนที่ทำการสุ่มที่ได้แทนในสมการดังนี้

$$Tr = (0.5)(2.58) + (0.25)(7.18) + (0.25)(-14.96) = -0.655\ \%$$

จากสมการที่ (3.2) หาผลรวมของความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุนโดยนำค่าจากตารางที่ 3.2 และน้ำหนักการลงทุนที่ทำการสุ่มที่ได้แทนในสมการ

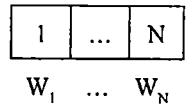
$$TR = (0.5)(1) + (0.25)(12) + (0.25)(20) = 8.5\ \%$$



รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการใช้เจเนติกอัลกอริทึมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่ทำให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดโดยความเสี่ยงรวมไม่เกินความเสี่ยงที่กำหนด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เมื่อสามารถแปลงรูปแบบของปัญหาให้อยู่ในรูปโครโมโซมได้แล้ว ก็สามารถทำการหาด้วยเจเนติกอัลกอริทึมได้โดยสามารถสรุปขั้นตอนได้ดังรูปที่ 3.2 และในกรณีที่ต้องการปรับสัดส่วนการลงทุนที่มีกองทุนมากกว่า 3 กองทุนจำนวนยีนจะเท่ากับ N ดังตัวอย่างในรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 แสดงโครโมโซมที่ใช้ในการปรับสัดส่วนการลงทุนกรณีมีจำนวนกองทุนเป็น N กอง

จากขั้นตอนที่แสดงในรูปที่ 3.2 เป็นการแสดงเจเนติกอัลกอริทึมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่ทำให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดจากการกำหนดผลรวมความเสี่ยงที่พอร์ตการลงทุนนี้ต้องการ โดยกระบวนการจะแตกต่างจากขั้นตอนปกติโดยสามารถสรุปข้อแตกต่างได้ดังนี้

- ก่อนเริ่มกระบวนการปกติ ต้องกำหนดผลรวมความเสี่ยงที่พอร์ตการลงทุนนี้ต้องการก่อน
- กระบวนการไขว้เปลี่ยนต้องดำเนินการผ่านฟังก์ชันไขว้เปลี่ยน โดยกระบวนการนี้จะทำการไขว้เปลี่ยนและปรับค่าในยีนอื่นๆ เพื่อควบคุมให้ผลรวมของน้ำหนักการลงทุนเท่ากับ 100% และหากการไขว้เปลี่ยนดังกล่าวทำให้น้ำหนักการลงทุนไม่เป็นไปตามข้อกำหนดข้อมูลในโครโมโซมจะถูกสุ่มแทนค่าใหม่ลงไป
- กระบวนการกลายพันธุ์ต้องดำเนินการผ่านฟังก์ชันกลายพันธุ์ โดยกระบวนการนี้จะทำการกลายพันธุ์เช่นเดียวกับขั้นตอนปกติ แต่จะทำการควบคุมให้ผลรวมของน้ำหนักการลงทุนเท่ากับ 100% และหากการกลายพันธุ์ดังกล่าวทำให้น้ำหนักการลงทุนไม่เป็นไปตามข้อกำหนดข้อมูลในโครโมโซมจะถูกสุ่มแทนค่าใหม่ลงไป

โดยขั้นตอนการทำงานดังแสดงในรูปที่ 3.2 สามารถอธิบายเป็นลำดับขั้นได้ดังนี้

1) กำหนดผลรวมความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุน

จากการเลือกกองทุน 3 กองทุนเพื่อใช้ในการจัดสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม โดยกำหนดผลรวมของความเสี่ยงไว้ไม่เกิน 12% โดยสามารถแทนให้อยู่ในรูปสมการได้ดังสมการที่ (3.5)

$$TR <= 12\ \% \qquad (3.5)$$

2) สร้างประชากรต้นกำเนิดจากฟังก์ชันสุ่มน้ำหนักการลงทุน

ขั้นตอนนี้เป็นการสร้างประชากรต้นกำเนิดโดยกำหนดให้ มีประชากรทั้งหมด 6 ประชากรหรือ 6 โครโมโซม โดยทำการสุ่มเลือกจากฟังก์ชันสุ่มน้ำหนักการลงทุน ดังรูปที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การสุ่มน้ำหนัก สามารถสุ่มน้ำหนักในรูปทศนิยมได้ ซึ่งใช้หลักการเดียวกันกับการสุ่มเลขจำนวนเต็ม แต่เมื่อทำการสุ่มน้ำหนักแล้วข้อกำหนดต่างๆ ต้องเป็นไปตามการจัดพอร์ตการลงทุนและอยู่ในเงื่อนไขที่ได้กล่าวไปก่อนหน้านี้ โดยจำนวนตำแหน่งของทศนิยมขึ้นกับความต้องการของผู้ใช้เป็นหลัก

50	25	25
60	20	20
80	10	10
90	5	5
0	100	0
100	0	0

รูปที่ 3.4 แสดงการสุ่มสร้างประชากรต้นกำเนิดเพื่อหาน้ำหนักการลงทุนที่เหมาะสมที่สุดในการจัดพอร์ตการลงทุน

3) หาค่าความเหมาะสมจากสมการผลรวมผลตอบแทน

การใช้เจเนติกอัลกอริทึมนั้นจะไม่สามารถหาค่าของน้ำหนักการลงทุนได้โดยตรง แต่จะนำไปหาจากสมการอื่นซึ่งทำหน้าที่ในการหาค่าความเหมาะสม โดยฟังก์ชันความเหมาะสม คือ ฟังก์ชันที่เมื่อนำข้อมูลสิ่งที่ต้องการหาไปแทนจะทำให้ได้คำตอบของปัญหาที่ต้องการ (หรือคำตอบต่ำสุดแล้วแต่กรณี) โดยแสดงในรูปสมการในสมการที่ (3.6)

$$FF = Tr \tag{3.6}$$

โดยที่

FF = ฟังก์ชันความเหมาะสม

Tr = ผลรวมของผลตอบแทน

จากชุดข้อมูลที่แสดงดังตารางที่ 3.3 จะไม่สามารถนำมาหาสัดส่วนเพื่อใช้ในวิธีวงล้อรูเล็ทได้ทันที เนื่องจากค่าความเหมาะสมเป็นลบจึงต้องทำการเปลี่ยนค่าให้อยู่ในบรรทัดฐานข้อมูลเดียวกันด้วยสมการเชิงเส้นดังแสดงดังตัวอย่าง

$$F = \{-0.66 , -0.01 , 1.29 , 1.93 , 7.18 , 2.58\}$$

โดยที่

F = ชุดข้อมูล

จากนั้นทำการเรียงข้อมูลจากมากไปน้อยจะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

$$F_{sorted} = \{F5 , F6 , F4 , F3 , F2 , F1\}$$
$$= \{7.18 , 2.58 , 1.93 , 1.29 , -0.01 , -0.66\}$$

ตารางที่ 3.3 แสดงผลลัพธ์การนำค่าในโครโมโซมต้นกำเนิดไปแทนค่าในฟังก์ชั่นความเหมาะสม

โครโมโซม	น้ำหนัก A (%)	น้ำหนัก B (%)	น้ำหนัก C (%)	ผลรวม ผลตอบแทน (%)	ผลรวม ความเสี่ยง (%)
ชุดที่ 1	50	25	25	-0.66	8.5
ชุดที่ 2	60	20	20	-0.01	7
ชุดที่ 3	80	10	10	1.29	4
ชุดที่ 4	90	5	5	1.93	2.5
ชุดที่ 5	0	100	0	7.18	12
ชุดที่ 6	100	0	0	2.58	1

ทำการเลือกโครโมโซมที่ดีที่สุด เพื่อหาสัดส่วนที่ดีที่สุดจากจุดข้อมูลแสดงดังสมการที่ (3.7)

$$F_{best} = \text{Max}(F) \quad (3.7)$$
$$F_{best} = F_5$$
$$F_{best} = 7.18$$

หาค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมรโซมจากสมการที่ (3.8)

$$E_i = F_{best} - \lambda(p-1) \quad (3.8)$$

โดยที่

Ei = ค่าความเหมาะสมเชิงเส้นตำแหน่งที่ i

F_{best} = ค่าที่ดีที่สุด

p = ตำแหน่งข้อมูลภายหลังจากการเรียงข้อมูล

λ = อัตราลดลง มีค่าเท่ากับ 1

ดังนั้น

$$E_1 = 7.18 - (6\text{-}1) \times 1 = 0.18$$
$$E_2 = 7.18 - (5\text{-}1) \times 1 = 1.18$$
$$E_3 = 7.18 - (4\text{-}1) \times 1 = 2.18$$
$$E_4 = 7.18 - (3\text{-}1) \times 1 = 3.18$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

$E_5 = 7.18 - (1\text{-}1) \times 1 = 7.18$

$E_6 = 7.18 - (2\text{-}1) \times 1 = 4.18$

4) กระบวนการคัดเลือกโดยใช้วิธีวงล้อรูเล็ท

เมื่อข้อมูลอยู่ในบรรทัดฐานเดียวกัน ก็สามารถหาค่าความเหมาะสมในแต่ละโครโมโซมเพื่อกำหนดสัดส่วนให้แก่วงล้อรูเล็ทได้ดังนี้ (ดังรูปที่ 3.5 และตารางที่ 3.4)

$$\sum_{i=1}^{6} F_i = 0.18 + 1.18 + 2.18 + 3.18 + 7.18 + 4.18 = 18.08$$

เมื่อ

$F_1 = 0.18 / 18.08 = 0.01$

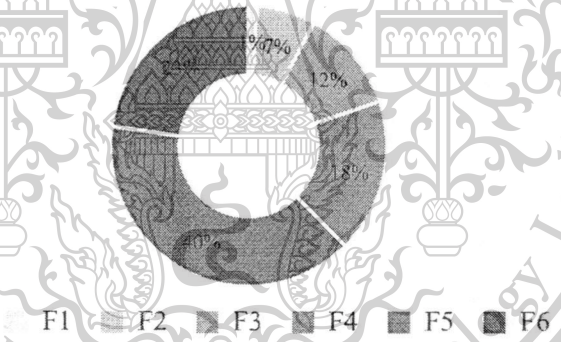
$F_2 = 1.18 / 18.08 = 0.07$

$F_3 = 2.18 / 18.08 = 0.12$

$F_4 = 3.18 / 18.08 = 0.18$

$F_5 = 7.18 / 18.08 = 0.40$

$F_6 = 4.18 / 18.08 = 0.23$



รูปที่ 3.5 แสดงวงล้อรูเล็ทที่ได้จากค่าความเหมาะสมจากชุดข้อมูลที่คำนวณได้

ตารางที่ 3.4 แสดงช่วงของข้อมูลในวงล้อรูเล็ทจากข้อมูลในรูปที่ 3.5

โครโมโซม	ตำแหน่งเริ่มต้น	ตำแหน่งสิ้นสุด
ชุดที่ 1	0	0.01
ชุดที่ 2	0.02	0.08
ชุดที่ 3	0.09	0.2
ชุดที่ 4	0.21	0.38
ชุดที่ 5	0.39	0.78
ชุดที่ 6	0.79	1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

5) กระบวนการไขว้เปลี่ยนผ่านฟังก์ชันไขว้เปลี่ยน

กระบวนการไขว้เปลี่ยนโครโมโซมจะเป็นการใช้วงล้อรูเล็ทดังแสดงในรูปที่ 3.5 ในการสุ่มเลือกโครโมโซมเพื่อทำการไขว้เปลี่ยนยีน โดยจำนวนโครโมโซมที่ทำการไขว้เปลี่ยนสามารถหาได้จากสมการที่ (3.9)

$$NC = N/2 \tag{3.9}$$

โดยที่

NC = จำนวนคู่ของโครโมโซม

N = จำนวนประชากรทั้งหมด

ดังนั้น

NC = 6 / 2 = 3 คู่

จากนั้นทำการสุ่มเพื่อเลือกโครโมโซมจากวงล้อรูเล็ทที่แสดงดังรูปที่ 3.9 โดยสุ่มได้ค่าดังนี้

R = {0.6 , 0.8 , 0.7 , 0.3 , 0.75 , 0.1}

โดยที่

R = เซ็ตข้อมูลที่ถูกสุ่มเลือก

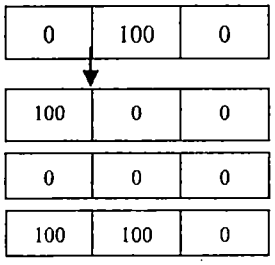
ดังนั้นจะเกิดการไขว้เปลี่ยนระหว่างโครโมโซม โดยที่โครโมโซมชุดที่ 5 กับชุดที่ 6 และทำการสุ่มว่าคู่ระหว่างโครโมโซมชุดที่ 5 และชุดที่ 6 จะเกิดการไขว้เปลี่ยนหรือไม่โดยกำหนดให้

CR < 0.8

โดยที่

CR = อัตราการไขว้เปลี่ยน

เมื่อทำการสุ่มพบว่าได้ 0.6 แสดงว่าจะเกิดการไขว้เปลี่ยนระหว่างโครโมโซมขึ้นซึ่งสามารถแสดงการไขว้เปลี่ยนโครโมโซมได้ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 แสดงการไขว้เปลี่ยนระหว่างโครโมโซมชุดที่ 5 และ 6 จากข้อมูลในตารางที่ 3.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากรูปที่ 3.6 แสดงให้เห็นว่าเมื่อทำการไขว้เปลี่ยนระหว่างโครโมโซมพบว่าโครโมโซมลูกที่เกิดจากการไขว้เปลี่ยน ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดโดยโครโมโซมลูกคนแรกเมื่อนำไปหาน้ำหนักการลงทุน พบว่าน้ำหนักรวมเป็น 0 และกรณีลูกคนที่สองพบว่าน้ำหนักของพอร์ตการลงทุนเป็น 200% ดังนั้นต้องทำการปรับน้ำหนักแก่ลูกคนแรกและคนที่สองใหม่โดยการใช้ฟังก์ชั่นสุ่มน้ำหนักหลังจากการสุ่มจะได้ดังรูปที่ 3.7 โดยโครโมโซมชุดที่ 5 กับโครโมโซมชุดที่ 4 จากการสุ่มการไขว้เปลี่ยนได้ 0.9 ดังนั้นจะไม่เกิดการไขว้เปลี่ยนโครโมโซมและกรณีเดียวกันสำหรับโครโมโซมชุดที่ 5 กับ โครโมโซมชุดที่ 3 ทำการสุ่มได้ 0.95 ดังนั้นจึงไม่เกิดการไขว้เปลี่ยนโครโมโซมชุดนี้เช่นเดียวกัน

0	100	0
100	0	0
0	0	0
100	100	0
0	80	20
100	0	0

รูปที่ 3.7 แสดงการไขว้เปลี่ยนและการแทนค่าโครโมโซมลูกที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดการจัดพอร์ตการลงทุน

6) การกลายพันธุ์ผ่านฟังก์ชันการกลายพันธุ์

ขั้นตอนการกลายพันธุ์สำหรับการหาน้ำหนักการลงทุนนั้นจะแตกต่างจากขั้นตอนการกลายพันธุ์เดิมคือเมื่อมียีนใดยีนหนึ่งกลายพันธุ์จะทำให้ยีนบางยีนต้องกลายพันธุ์ไปด้วยเพื่อทำผลรวมของน้ำหนักของพอร์ตการลงทุนเท่ากับ 100% และไม่ผิดเงื่อนไขการสร้างพอร์ตการลงทุนดังแสดงในรูป 3.8 โดยกำหนดให้

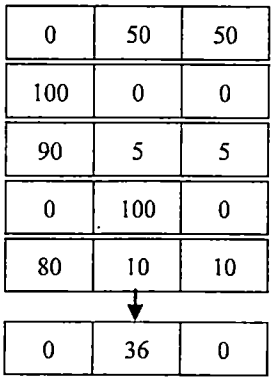
$$MR < 0.2$$

โดยที่

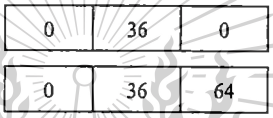
MR = อัตราการกลายพันธุ์

จากรูปที่ 3.8 แสดงให้เห็นการกลายพันธุ์ในโครโมโซมลูกคนที่ 6 โดยเมื่อเกิดการกลายพันธุ์จะพบว่า น้ำหนักการลงทุนของโครโมโซมลูกคนที่ 6 จะกลายเป็น 36 ดังนั้นโครโมโซมดังกล่าวจะผิดเงื่อนไข จึงต้องเกิดการแทนค่าใหม่ด้วยวิธีการสุ่มค่าโดยแสดงดังรูปที่ 3.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.8 แสดงขั้นตอนการกลายพันธุ์จากข้อมูลที่เกิดจากการไขว้เปลี่ยน



รูปที่ 3.9 แสดงการกลายพันธุ์และการแทนค่าโครโมโซมลูกที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดการจัดพอร์ตการลงทุน

7) การแทนค่า

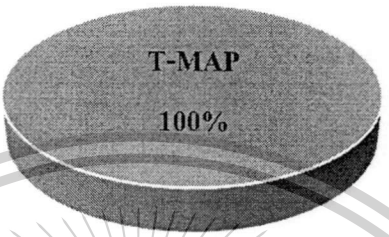
ขั้นตอนการแทนค่าเป็นขั้นตอนที่ทำการหาค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมอีกครั้ง เพื่อหาว่าโครโมโซมใดมีค่าความเหมาะสมสูงสุดโดยเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยเพื่อนำโครโมโซมนี้กลับไปเป็นประชากรต้นกำเนิดใหม่ โดยแสดงดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 แสดงโครโมโซมที่ให้ค่าความเหมาะสมสูงสุดเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย

โครโมโซม	น้ำหนัก A (%)	น้ำหนัก B (%)	น้ำหนัก C (%)	ผลรวม ผลตอบแทน (%)	ผลรวม ความเสี่ยง (%)
ชุดที่ 5	0	100	0	7.18	12
ชุดที่ 6	100	0	0	2.58	1
ชุดที่ 4	90	5	5	1.93	2.5
ชุดที่ 3	80	10	10	1.29	4
ชุดที่ 2	60	20	20	-0.01	7
ชุดที่ 1	50	25	25	-0.66	8.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เมื่อนำโครโมโซมที่ถูกแทนค่านำไปทำซ้ำจนกว่าค่าผลรวมผลตอบแทนสูงสุดไม่เปลี่ยนแปลงหรือครบตามจำนวนรอบที่กำหนดหรือครบเงื่อนไขที่กำหนด โดยจากตัวอย่างพบว่าเมื่อทำการทำซ้ำไปเรื่อยๆ โครโมโซมชุดที่ 5 เป็นการจัดพอร์ตการลงทุนที่ดีที่สุด (ดังรูปที่ 3.10) การทำงานจึงเป็นอันสิ้นสุดและนำผลลัพธ์ดังกล่าวไปใช้งานต่อไป



รูปที่ 3.10 แสดงพอร์ตการลงทุนที่ได้หลังจากการใช้เจเนติกอัลกอริทึมในการหาสัดส่วนการลงทุนที่ดีที่สุด โดยอยู่ในกรอบความเสี่ยงที่กำหนด

3.1.2.2 การจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนเพื่อให้ได้ความเสี่ยงต่ำสุดจากผลรวมผลตอบแทนที่กำหนด

ปัญหาการจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนเพื่อให้ได้ความเสี่ยงต่ำสุดจากผลรวมผลตอบแทนที่กำหนดจะแตกต่างจากหัวข้อที่ผ่านมา โดยการจัดสัดส่วนการลงทุนหรือการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมในหัวข้อนี้จะเป็นการจัดสัดส่วนในแต่ละกองทุนเท่าไหร่ จึงทำให้ได้ผลรวมความเสี่ยงต่ำสุด โดยผลรวมผลตอบแทนของพอร์ตใกล้เคียงผลรวมผลตอบแทนที่กำหนด โดยสามารถแสดงวิธีการหาผลตอบแทนและความเสี่ยงโดยรวมของพอร์ตการลงทุนได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางที่ 3.6 แสดงข้อมูลตัวอย่างการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนในกองทุนที่ทำให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุดตามกรอบความเสี่ยงที่กำหนด

กองทุน	สัดส่วนการลงทุน %	ผลตอบแทน ย้อนหลัง 1 ปี	ความเสี่ยง ย้อนหลัง 1 ปี
T-CASH	W_1	2.58 %	1 %
TGoldBullion-H	W_2	-14.96 %	20 %

จากตารางที่ 3.6 สามารถกำหนดตัวแปรที่สำคัญได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

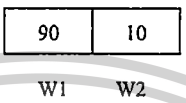
F = กองทุน

W = สัดส่วนการลงทุนคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของพอร์ต

r = ผลตอบแทนย้อนหลังในรอบ 1 ปี

R = ความเสี่ยงย้อนหลังในรอบ 1 ปี

โดยการเข้ารหัสโครโมโซมยังคงใช้รูปแบบเดียวกัน โดยแสดงตัวอย่างดังตารางที่ 3.6 และแสดงโครโมโซมที่ใช้ในการหาน้ำหนักกองทุนดังรูปที่ 3.11



รูปที่ 3.11 แสดงโครโมโซมที่ใช้ในการหาน้ำหนักการลงทุนกรณีพอร์ตการลงทุนมี 2 กองทุน และมีสัดส่วนที่เท่ากัน

จากรูปที่ 3.11 แสดงโครโมโซมที่ใช้ในการหาน้ำหนักการลงทุน กรณีที่พอร์ตการลงทุนมีการกองทุนรวม 2 กองทุนที่ต้องการจัดพอร์ตการลงทุน โดยจากรูปที่ 3.11 ตัวอย่างที่แสดงนั้นจะเป็นการจัดพอร์ตการลงทุนน้ำหนักเท่ากับ 90% และ 10% ตามลำดับ โดย W_1 และ W_2 แทนน้ำหนักการลงทุนในพอร์ต เพื่อให้การอธิบายกระบวนการหาน้ำหนักการลงทุนสามารถอธิบายได้ชัดเจนมากขึ้น จะยกตัวอย่างดังนี้

Er <= 3 %

โดยที่

Er = ผลรวมของผลตอบแทนที่คาดหวัง

ส่วนฟังก์ชันความเหมาะสมสำหรับการจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนเพื่อให้ได้ความเสี่ยงต่ำสุดจากผลรวมผลตอบแทนที่กำหนดจะแตกต่างจากวิธีการจัดพอร์ตที่กล่าวไปก่อนหน้านี้โดย ค่าความเหมาะสมสามารถหาได้จากสมการที่ (3.10)

$$FV = Tr - |TR| \qquad (3.10)$$

โดยที่

FV = ค่าความเหาะสม

Tr = ผลรวมของผลตอบแทน

|TR| = ผลรวมของความเสี่ยง คิดเฉพาะค่าที่เป็นบวก

จากสมการที่ 3.10 สังเกตได้ว่า ค่าความเหมาะสมที่ต้องการเกิดจากการนำผลรวมของผลตอบแทนนำมาลบกับผลรวมของความเสี่ยงซึ่งยิ่งผลตอบแทนยิ่งมากกว่าความเสี่ยงมากๆ ยิ่งมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ถือว่าค่าที่ถูกนำมาแทนค่าในฟังก์ชันความเหมาะสมมีค่าความเหมาะสมสูงไปด้วย โดยสามารถแสดงการคำนวณในส่วนอื่นๆ ได้ดังนี้

การหาผลรวมของผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุน โดยสามารถใช้สมการที่ (3.1) โดยค่าจากตารางที่ 3.6 และน้ำหนักการลงทุนที่ทำการสุ่มที่ได้แทนในสมการ

$$Tr = (0.9)(2.58) + (0.1)(-14.96) = 0.826\ \%$$

จากสมการหาผลรวมของความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุน โดยสามารถใช้สมการที่ (3.2) โดยนำค่าจากตางรางที่ 2.24 และน้ำหนักการลงทุนที่ทำการสุ่มที่ได้แทนในสมการ

$$TR = (0.9)(1) + (0.1)(20) = 2.9\ \%$$

จากสมการหาค่าความเหมาะสมจากสมการที่ 3.10 จะได้

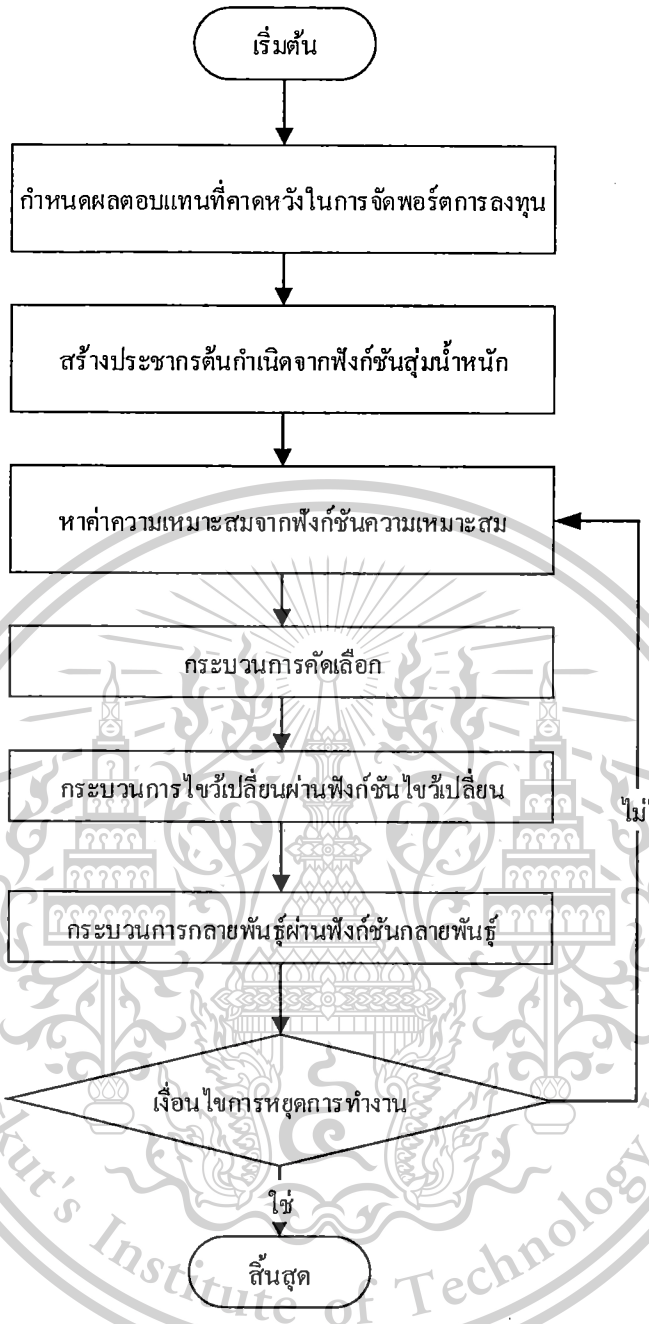
$$FV = 0.826 - |2.9| = -2.074$$

โดยสามารถสรุปเจเนติกอัลกอริทึมเพื่อใช้ในการหาน้ำหนักการลงทุนกรณีที่ทำการระบุผลตอบแทนที่คาดหวังเพื่อหาน้ำหนักการลงทุนที่ทำให้พอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมมีความเสี่ยงที่ต่ำสุดดังแสดงในรูปที่ 3.12

จากขั้นตอนที่แสดงในรูปที่ 3.12 เป็นการแสดงเจเนติกอัลกอริทึมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่ทำให้ได้ความเสี่ยงต่ำสุดจากการกำหนดผลรวมผลตอบแทนที่กำหนด โดยกระบวนการจะแตกต่างจากขั้นตอนปกติและวิธีการจัดพอร์ตการลงทุนที่เน้นผลรวมผลตอบแทน โดยสามารถสรุปข้อแตกต่างได้ดังนี้

- ก่อนเริ่มกระบวนการปกติ ต้องกำหนดผลรวมผลตอบแทนเป้าหมายของพอร์ตการลงทุนก่อน
- กระบวนการไขว้เปลี่ยนต้องดำเนินการผ่านฟังก์ชันไขว้เปลี่ยนซึ่งคล้ายคลึงกับการจัดพอร์ตการลงทุนที่เน้นผลรวมผลตอบแทน โดยกระบวนการนี้จะทำการไขว้เปลี่ยนและปรับค่าในยีนอื่นๆ เพื่อควบคุมให้ผลรวมของน้ำหนักการลงทุนเท่ากับ 100% และหากการไขว้เปลี่ยนดังกล่าวทำให้น้ำหนักการลงทุนไม่เป็นไปตามข้อกำหนดข้อมูลในโครโมโซมจะถูกสุ่มแทนค่าใหม่ลงไปโดยการสุ่มค่าที่มาแทนนั้นต้องไม่เกินผลรวมผลตอบแทนที่ได้ถูกกำหนดขึ้นก่อนหน้า
- กระบวนการกลายพันธุ์ต้องดำเนินการผ่านฟังก์ชันกลายพันธุ์ โดยกระบวนการนี้จะทำการกลายพันธุ์เช่นเดียวกับขั้นตอนปกติ แต่จะทำการควบคุมให้ผลรวมของน้ำหนักการลงทุนเท่ากับ 100% และหากการกลายพันธุ์ดังกล่าวทำให้น้ำหนักการลงทุนไม่เป็นไปตามข้อกำหนดข้อมูลในโครโมโซมจะถูกสุ่มแทนค่าใหม่ลงไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.12 แสดงขั้นตอนการใช้เจเนติกอัลกอริทึมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่ทำให้ได้ความเสี่ยงต่ำสุด จากผลตอบแทนที่กำหนด

ขั้นตอนที่แสดงดังรูปที่ 3.12 สามารถอธิบายรายละเอียดเป็นลำดับขั้นได้ดังนี้

1) กำหนดผลรวมความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุน

จากการเลือกกองทุน 2 กองทุนเพื่อใช้ในการจัดสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม ได้ทำการกำหนดผลรวมของผลตอบแทนไว้ไม่เกิน 3% โดยสามารถแทนให้อยู่ในรูปสมการได้ดังสมการ (3.11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

$$Er <= 3\ \% \qquad (3.11)$$

2) สร้างประชากรต้นกำเนิดจากฟังก์ชันสุ่มน้ำหนักการลงทุน

ขั้นตอนนี้เป็นการสร้างประชากรต้นกำเนิดโดยกำหนดให้ มีประชากรทั้งหมด 6 ประชากรหรือ 6 โครโมโซม โดยทำการสุ่มเลือกจากฟังก์ชันสุ่มน้ำหนักการลงทุนโดยแสดงข้อมูลดังตารางที่ 3.7 โดยสามารถแปลงค่าน้ำหนักจากตารางที่ 3.7 ให้อยู่ในรูปโครโมโซมได้ดังรูปที่ 3.13

ตารางที่ 3.7 แสดงข้อมูลตัวอย่างการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนใน 2 กองทุนที่ทำให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุดตามกรอบความเสี่ยงที่กำหนด

ชุดข้อมูล	สัดส่วนในกองทุน T-CASH (A)	สัดส่วนการลงทุน TGoldBullion-H (B)	ผลตอบแทนย้อนหลัง 1 ปี (Tr)	ความเสี่ยงย้อนหลัง 1 ปี (TR)
C1	0.90	0.10	0.83	2.90
C2	0.91	0.09	1.00	2.71
C3	0.92	0.08	1.18	2.52
C4	0.93	0.07	1.35	1.35
C5	1.00	0	2.58	1.00
C6	0.99	0.01	2.40	1.19

C1	90	10
C2	91	9
C3	92	8
C4	93	7
C5	100	0
C6	99	1

รูปที่ 3.13 แสดงการสุ่มสร้างประชากรต้นกำเนิดเพื่อหาน้ำหนักการลงทุนที่เหมาะสมที่สุดในการจัดพอร์ตการลงทุน

3) หาค่าความเหมาะสมจากฟังก์ชันความเหมาะสม

การใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุ์กรรมนั้นจะไม่สามารถหาค่าของน้ำหนักการลงทุนได้โดยตรงแต่จะนำไปหาจากสมการอื่นซึ่งทำหน้าที่ในการหาค่าความเหมาะสม โดยทำการคำนวณและแทนค่าของ FV ได้ดังตารางที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 3.8 แสดงผลลัพธ์จากการนำค่าในโครโมโซมต้นกำเนิดไปแทนค่าในฟังก์ชันความเหมาะสม

โครโมโซม	น้ำหนัก A (%)	น้ำหนัก B (%)	ผลรวม ผลตอบแทน Tr (%)	ผลรวม ความเสี่ยง TR (%)	FV
C1	90	10	0.83	2.90	-2.07
C2	91	9	1.00	2.71	-1.71
C3	92	8	1.18	2.52	-1.34
C4	93	7	1.35	1.35	-0.98
C5	100	0	2.58	1.00	1.58
C6	99	1	2.40	1.19	1.21

จากชุดข้อมูลที่แสดงดังตารางที่ 3.8 จะไม่สามารถนำมาหาสัดส่วนเพื่อใช้ในวิธีวงล้อรูเล็ทได้ทันที เนื่องจากค่าความเหมาะสมเป็นลบจึงต้องทำการเปลี่ยนค่าให้อยู่ในบรรทัดฐานข้อมูลเดียวกันด้วยสมการเชิงเส้นดังตัวอย่าง

$$F = \{-2.07 , -1.71 , -1.34 , -0.98 , 1.58 , 1.21\}$$

โดยที่

F = ชุดข้อมูล

ทำการเรียงข้อมูลจากมากไปน้อย จะได้

$$F_{sorted} = \{ F5 , F6 , F4 , F3 , F2 , F1\}$$

$$= \{1.58 , 1.21 , -0.98 , -1.34 , -1.71 , -2.07\}$$

จากนั้น เลือกโครโมโซมที่ดีที่สุดเพื่อหาสัดส่วนที่ดีที่สุดจากชุดข้อมูลตามสมการ (3.7) ได้ดังนี้

$$F_{best} = Max(F)$$

$$F_{best} = F_5$$

$$F_{best} = 1.58$$

หาค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมรโซมจากสมการที่ (3.8) แต่เนื่องจาก $F_{best} <$ Max(p) ซึ่งทำให้ค่าในตำแหน่งอื่นเป็นลบ ดังนั้นจึงต้องทำการนำค่า Max(p) บวกเข้ากับค่าของ Fbest เพื่อให้สามารถหาค่าความสัมพันธ์เชิงเส้นได้

$$F_{best} = F_{best} + Max(p)$$

$$= 1.58 + 6 = 7.58$$

ดังนั้น

$$E_1 = 7.58 - (6-1) \times 1 = 2.58$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

$E_2 = 7.58 - (5\text{-}1) \times 1 = 3.58$

$E_3 = 7.58 - (4\text{-}1) \times 1 = 4.58$

$E_4 = 7.58 - (3\text{-}1) \times 1 = 5.58$

$E_5 = 7.58 - (1\text{-}1) \times 1 = 7.58$

$E_6 = 7.58 - (2\text{-}1) \times 1 = 6.58$

4) กระบวนการคัดเลือกโดยใช้วิธีวงล้อรูเล็ท

เมื่อข้อมูลอยู่ในบรรทัดฐานเดียวกัน ก็สามารถหาค่าความเหมาะสมในแต่ละโครโมโซมเพื่อกำหนดสัดส่วนให้แก่วงล้อรูเล็ทได้ดังนี้

$$\sum_{i=1}^{6} F_i = 2.58 + 3.58 + 4.58 + 5.58 + 7.58 + 6.58 = 30.48$$

โดยที่

$F_1 = 2.58 / 30.48 = 0.08$

$F_2 = 3.58 / 30.48 = 0.12$

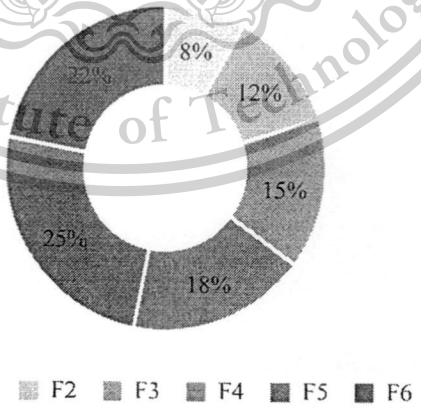
$F_3 = 4.58 / 30.48 = 0.15$

$F_4 = 5.58 / 30.48 = 0.18$

$F_5 = 7.58 / 30.48 = 0.25$

$F_6 = 6.58 / 30.48 = 0.22$

โดยผลลัพธ์ที่ได้แสดงในรูปที่ 3.14 รวมทั้งสามารถแสดงตำแหน่งในวงล้อรูเล็ทได้ดังตารางที่ 3.9



รูปที่ 3.14 แสดงวงล้อรูเล็ทที่ได้จากค่าความเหมาะสมจากชุดข้อมูลที่คำนวณได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 3.9 แสดงช่วงของข้อมูลในวงล้อรูเล็ทจากข้อมูลในรูปที่ 3.14

โครโมโซม	ตำแหน่งเริ่มต้น	ตำแหน่งสิ้นสุด
ชุดที่ 1	0	0.08
ชุดที่ 2	0.09	0.20
ชุดที่ 3	0.21	0.35
ชุดที่ 4	0.36	0.54
ชุดที่ 5	0.55	0.78
ชุดที่ 6	0.79	1

5) กระบวนการไขว้เปลี่ยนผ่านฟังก์ชันไขว้เปลี่ยน

กระบวนการไขว้เปลี่ยนโครโมโซมจะเป็นการใช้วงล้อรูเล็ทในรูปที่ 3.14 เพื่อใช้ในการสุ่มเลือกโครโมโซมเพื่อทำการไขว้เปลี่ยนยีน โดยจำนวนโครโมโซมที่ทำการไขว้เปลี่ยนสามารถหาได้จากสมการที่ (3.9) ดังนั้น

$$NC = 6 / 2 = 3 \text{ คู่}$$

ทำการสุ่มเพื่อเลือกโครโมโซมจากวงล้อรูเล็ทที่แสดงดังรูปที่ 3.14 โดยสุ่มได้ค่าดังนี้

$$R = \{0.6 , 0.8 , 0.7 , 0.3 , 0.75 , 0.1\}$$

โดยที่

R = เซ็ตข้อมูลที่ถูกสุ่มเลือก

ดังนั้นจะเกิดการไขว้เปลี่ยนระหว่างโครโมโซมดังนี้

โครโมโซมชุดที่ 5 กับโครโมโซมชุดที่ 6 และทำการสุ่มว่าคู่ระหว่างโครโมโซมชุดที่ 5 และชุดที่ 6 จะเกิดการไขว้เปลี่ยนหรือไม่โดยกำหนดให้

$$CR < 0.8$$

โดยที่

CR = อัตราการไขว้เปลี่ยน

เมื่อทำการสุ่มพบว่าได้ 0.6 แสดงว่าจะเกิดการไขว้เปลี่ยนระหว่างโครโมโซมขึ้นซึ่งสามารถแสดงการไขว้เปลี่ยนโครโมโซมได้ดังรูปที่ 3.15 (โดยจุดไขว้เปลี่ยนจะทำการไขว้เปลี่ยนที่บิตที่ 8 เป็นต้นไป)

จากรูปที่ 3.15 แสดงให้เห็นว่าเมื่อทำการไขว้เปลี่ยนระหว่างโครโมโซมพบว่าโครโมโซมลูกที่เกิดจากการไขว้เปลี่ยน ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดโดยโครโมโซมลูกคนแรกเมื่อนำไปหาน้ำหนักการลงทุน พบว่าน้ำหนักรวมเป็น 101 และกรณีลูกคนที่สองพบว่าน้ำหนักของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

พอร์ตการลงทุนเป็น 99% ซึ่งผิดเงื่อนไขการจัดพอร์ตการลงทุนที่น้ำหนักรวมของพอร์ตต้องเท่ากับ 100 ดังนั้นต้องทำการปรับน้ำหนักแก่ลูกคนแรกและคนที่สองใหม่โดยการใช้ฟังก์ชั่นสุ่มน้ำหนัก หลังจากการสุ่มจะได้ดังรูปที่ 3.16

C5	100	0
C6	99	1
c1	100	1
c2	99	0

รูปที่ 3.15 แสดงการไขว้เปลี่ยนระหว่างโครโมโซมชุดที่ 5 และ 6 จากข้อมูลในตารางที่ 3.9

c1	100	1
c2	99	0
c1	99	1
c2	100	0

รูปที่ 3.16 แสดงการไขว้เปลี่ยนและแทนค่าโครโมโซมลูกที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

โครโมโซมชุดที่ 5 กับโครโมโซมชุดที่ 4 จากการสุ่มการไขว้เปลี่ยนได้ 0.9 ดังนั้นจะไม่เกิดการไขว้เปลี่ยนโครโมโซมและกรณีเดียวกันสำหรับโครโมโซมชุดที่ 5 กับโครโมโซมชุดที่ 3 ทำการสุ่มได้ 0.95 ดังนั้นจึงไม่เกิดการไขว้เปลี่ยนโครโมโซมชุดนี้เช่นเดียวกัน

6) การกลายพันธุ์ผ่านฟังก์ชันการกลายพันธุ์

ขั้นตอนการกลายพันธุ์สำหรับการหาน้ำหนักการลงทุนนั้นจะแตกต่างจากขั้นตอนการกลายพันธุ์เดิมคือ เมื่อมียีนใดยีนหนึ่งกลายพันธุ์จะทำให้ยีนบางยีนต้องกลายพันธุ์ไปด้วยเพื่อทำผลรวมของน้ำหนักของพอร์ตการลงทุนเท่ากับ 100% และไม่ผิดเงื่อนไขการสร้างพอร์ตการลงทุน ดังแสดงในรูป 3.17 โดยกำหนดให้

$$MR < 0.1$$

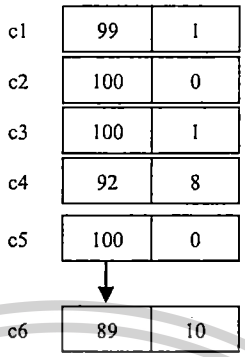
โดยที่

MR = อัตราการกลายพันธุ์

จากรูปที่ 3.17 แสดงให้เห็นการกลายพันธุ์ในโครโมโซมลูกคนที่ 6 โดยเมื่อเกิดการกลายพันธุ์ น้ำหนักการลงทุนของโครโมโซมลูกคนที่ 6 จะกลายเป็น 99 ดังนั้นโครโมโซม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ดังกล่าวจะผิดเงื่อนไข จึงต้องเกิดการแทนค่าใหม่ด้วยวิธีการสุ่มค่าโดยยังคงรักษาน้ำหนักการลงทุนที่ 100 ไว้และไม่ผิดเงื่อนไขโดยจะเกิดการกลายพันธุ์ผ่านฟังก์ชันการกลายพันธ์



รูป 3.17 แสดงขั้นตอนการกลายพันธุ์จากข้อมูลที่เกิดจากการไขว้เปลี่ยนดังรูปที่ 3.16

7) การแทนค่า

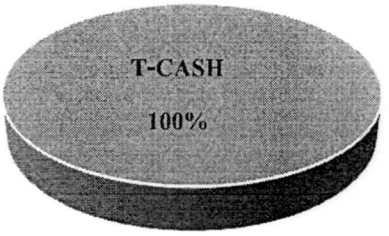
ขั้นตอนการแทนค่าเป็นขั้นตอนที่ทำการหาค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมอีกครั้ง เพื่อหาว่าโครโมโซมใดมีค่าความเหมาะสมสูงสุดโดยเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยเพื่อนำโครโมโซมนี้กลับไปเป็นประชากรต้นกำเนิดใหม่ โดยแสดงดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 แสดงโครโมโซมที่ให้ค่าความเหมาะสมสูงสุดเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย

โครโมโซม	น้ำหนัก A (%)	น้ำหนัก B (%)	ผลรวม ผลตอบแทน (%)	ผลรวม ความเสี่ยง (%)	FV
c5	100	0	2.58	1	1.58
c1	99	1	2.40	1.19	1.21
C4	93	7	1.35	1.35	-0.98
c4	92	8	1.18	2.52	-1.34
C2	91	9	1.00	2.71	-1.71
C6	90	10	0.83	2.90	-2.07

เมื่อนำโครโมโซมที่ถูกแทนค่านำไปทำซ้ำจนกว่าค่าความเหมาะสมสูงสุดจะไม่เปลี่ยนแปลงหรือครบตามจำนวนรอบที่กำหนดหรือครบเงื่อนไขที่กำหนด โดยจากตัวอย่างพบว่าเมื่อทำการทำซ้ำไปเรื่อยๆ โครโมโซมที่กำหนดนำหนักของข้อมูล A = 100 และ B = 0 ให้ค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุดซึ่งย่อมหมายความว่าเป็นการจัดพอร์ตการลงทุนที่ดีที่สุดด้วย ดังนั้นการทำงานจึงเป็นอันสิ้นสุดและนำผลลัพธ์ดังกล่าวไปใช้งานต่อไป (ดังรูปที่ 3.18)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.18 แสดงพอร์ตการลงทุนที่ได้หลังจากการใช้เจเนติกอัลกอริทึมในการหาสัดส่วนการลงทุนที่ดีที่สุด โดยอยู่ในกรอบผลตอบแทนที่กำหนดโดยได้ความเสี่ยงต่ำสุด

3.2 การพัฒนาระบบงาน

จากวิธีการของเจเนติกอัลกอริทึมที่นำมาใช้กับการจัดพอร์ตการลงทุนที่นำเสนอในหัวข้อ 3.1 และปัญหาของระบบงานเดิมที่ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน จึงสามารถพัฒนาระบบงานใหม่ที่ใช้แก้ปัญหาการจัดพอร์ตการลงทุนแบบเดิมด้วยเจเนติกอัลกอริทึม โดยระบบงานใหม่สามารถใช้หาสัดส่วนการลงทุนได้ สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการจัดพอร์ตการลงทุนไปใช้งานได้ทันที รวมทั้งสามารถกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลเพื่อให้ผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้นจึงจักสามารถกำหนดพอร์ตการลงทุนได้ โดยเนื้อหาในส่วนนี้จะอธิบายถึงการวิเคราะห์ความต้องการและการออกแบบระบบงานดังกล่าว

3.2.1 ความต้องการของระบบ

จากปัญหาการทำงานของระบบงานเดิมและวิธีการจัดพอร์ตการลงทุนด้วยเจเนติกอัลกอริทึมดังที่ได้กล่าวข้างต้น สามารถวิเคราะห์ความต้องการของระบบได้ดังนี้

1) สามารถจัดพอร์ตการลงทุนจากข้อมูลกองทุนรวมที่เปิดในระยะ 1 ถึง 3 ปี ภายใต้การจัดการของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนในกรณีศึกษาได้
2) สามารถกำหนดกองทุนที่ใช้ในการจัดพอร์ตกองทุนได้อย่างน้อย 3 กองทุนขึ้นไป
3) สามารถจัดพอร์ตการลงทุนโดยการกำหนดผลตอบแทนเป้าหมายเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนในพอร์ตที่ทำให้ได้รับความเสี่ยงต่ำสุด
4) สามารถจัดพอร์ตการลงทุนโดยการกำหนดความเสี่ยงเป้าหมายเพื่อหาสัดส่วยการลงทุนในพอร์ตที่ทำให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุด
5) สามารถแสดงข้อมูลการจัดพอร์ตการลงทุนย้อนหลังได้
6) สามารถแสดงสัดส่วนการลงทุนในรูปแบบกราฟได้
7) สามารถพิมพ์ผลการจัดพอร์ตการลงทุนผ่านเครื่องพิมพ์ได้
8) ผู้ใช้สามารถเลือกกองทุนในการจัดพอร์ตการลงทุนได้อย่างอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

9) ผู้ใช้สามารถเลือกออกแบบพอร์ตการลงทุนได้จากข้อมูลจริงในอดีต หรือจากข้อมูลที่ผู้ใช้ระบุได้

3.2.2 การออกแบบระบบงานใหม่

การออกแบบระบบงานใหม่จะใช้ UML (Unified Modeling Language) เข้ามาช่วยในการออกแบบระบบ ซึ่งจะอธิบายขั้นตอนการทำงานต่างๆ รวมไปถึงผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ การใช้งานระบบ และความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่างๆ ตามความต้องการ โดยการออกแบบนั้นจะแสดงอยู่ในแผนภาพซึ่งประกอบด้วย แผนภาพยูสเคส (Usecase diagram) แผนภาพคลาส (Class diagram) แผนภาพซีเควนซ์ (Sequence diagram) และแผนภาพอีอาร์ (ER diagram)

3.2.2.1 แผนภาพยูสเคส

จากการวิเคราะห์ระบบเดิมทำให้ทราบว่าระบบจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวมโดยใช้เจเนติกสามารถแสดงแผนภาพยูสเคสได้ดังรูปที่ 3.19 โดยมีผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องกับระบบตามหน้าที่รับผิดชอบ แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

- Administrator ทำหน้าที่ในการดูแลผู้ใช้งานและสิทธิ์เพื่อเข้าใช้งานระบบ
- Fund Manager ทำหน้าที่ออกแบบสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมเพื่อให้เจ้าหน้าที่การตลาดนำไปแนะนำให้แก่ลูกค้า
- Marketing เป็นผู้ใช้งานทั่วไปที่นำพอร์ตการลงทุนที่ผู้จัดการกองทุนออกแบบให้นำไปใช้งาน

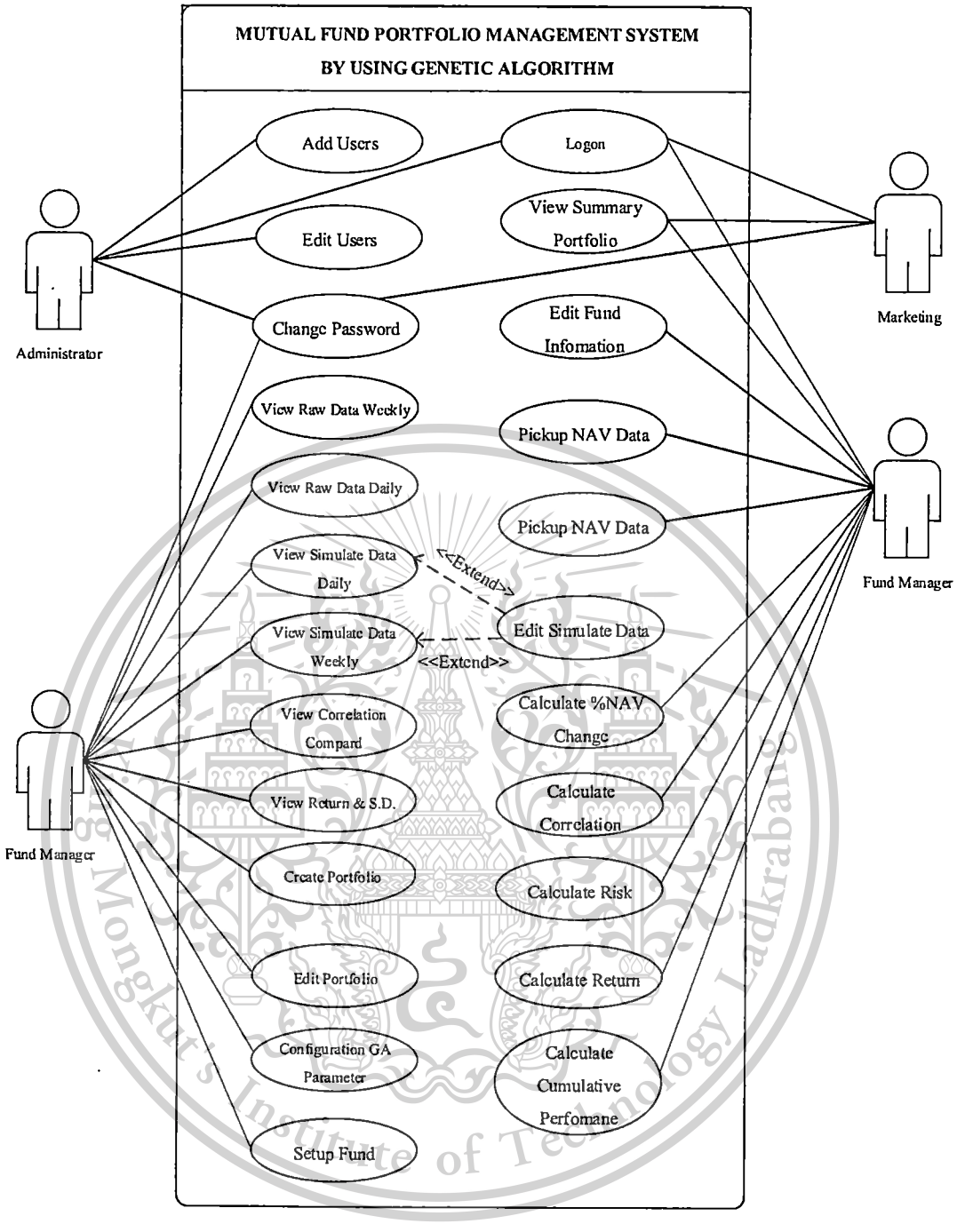
โดยสามารถอธิบายหน้าที่การทำงานในแต่ละยูสเคส ดังนี้

- Add Users เป็นการสร้างผู้ใช้งานและกำหนดสิทธิ์การใช้งานในระบบ
- Edit Users เป็นการแก้ไขข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้ รวมไปถึงสิทธิ์การใช้งาน
- Change Password เป็นการเปลี่ยนรหัสผ่าน
- Logon เป็นการเข้าใช้งานระบบ
- View Raw Data Weekly เป็นการดูข้อมูลราคาต่อหน่วยลงทุนรายสัปดาห์
- View Raw Data Daily เป็นการดูข้อมูลราคาต่อหน่วยลงทุนรายวัน
- View Simulate Data Weekly เป็นการดูข้อมูลจำลองราคาลงทุนรายสัปดาห์ซึ่งเป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้กับส่วนอื่นๆ ของระบบ
- View Simulate Data Daily เป็นการดูข้อมูลจำลองราคาลงทุนรายวันซึ่งเป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้กับส่วนอื่นๆ ของระบบ
- Edit Simulate Data เป็นการแก้ไขราคาจำลองต่อหน่วย
- View Correlation Compared เป็นการดูค่าสหสัมพันธ์ของกองทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- View Return & S.D. เป็นการดูผลตอบแทนของกองทุน และความเสี่ยงของกองทุน
- Create Portfolio เป็นการสร้างพอร์ตการลงทุนโดยหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมด้วยเจเนติกอัลกอริทึม
- Edit Portfolio เป็นการยกเลิกพอร์ตที่ถูกสร้างขึ้นและการให้พอร์ตการลงทุนสามารถเรียกดูจากผู้ใช้ได้ทุกคน
- Configuration GA Parameters เป็นการกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการใช้เจเนติกอัลกอริทึม
- Setup Fund เป็นการกำหนดกองทุนที่สามารถใช้ในการสร้างพอร์ตการลงทุนได้
- Edit Fund Information เป็นการแก้ไขข้อมูลกลุ่มหลักทรัพย์และทิศทางการลงทุนของกองทุน
- Pickup NAV Data เป็นการดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยจากระบบอื่นเข้ามาใช้งานในระบบ
- Calculate %NAV Change เป็นการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เปลี่ยนแปลงของราคาต่อหน่วย
- Calculate Correlation เป็นการคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกองทุน
- Calculate Cumulative Performance เป็นการคำนวณหาผลดำเนินงานของกองทุนสะสม
- Calculate Risk เป็นการคำนวณหาค่าความเสี่ยงของกองทุน
- Calculate Return เป็นการคำนวณหาค่าผลตอบแทนของกองทุน
- View Summary Portfolio เป็นการดูรายงานสรุปพอร์ตพอร์ตการลงทุนที่ถูกสร้างขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

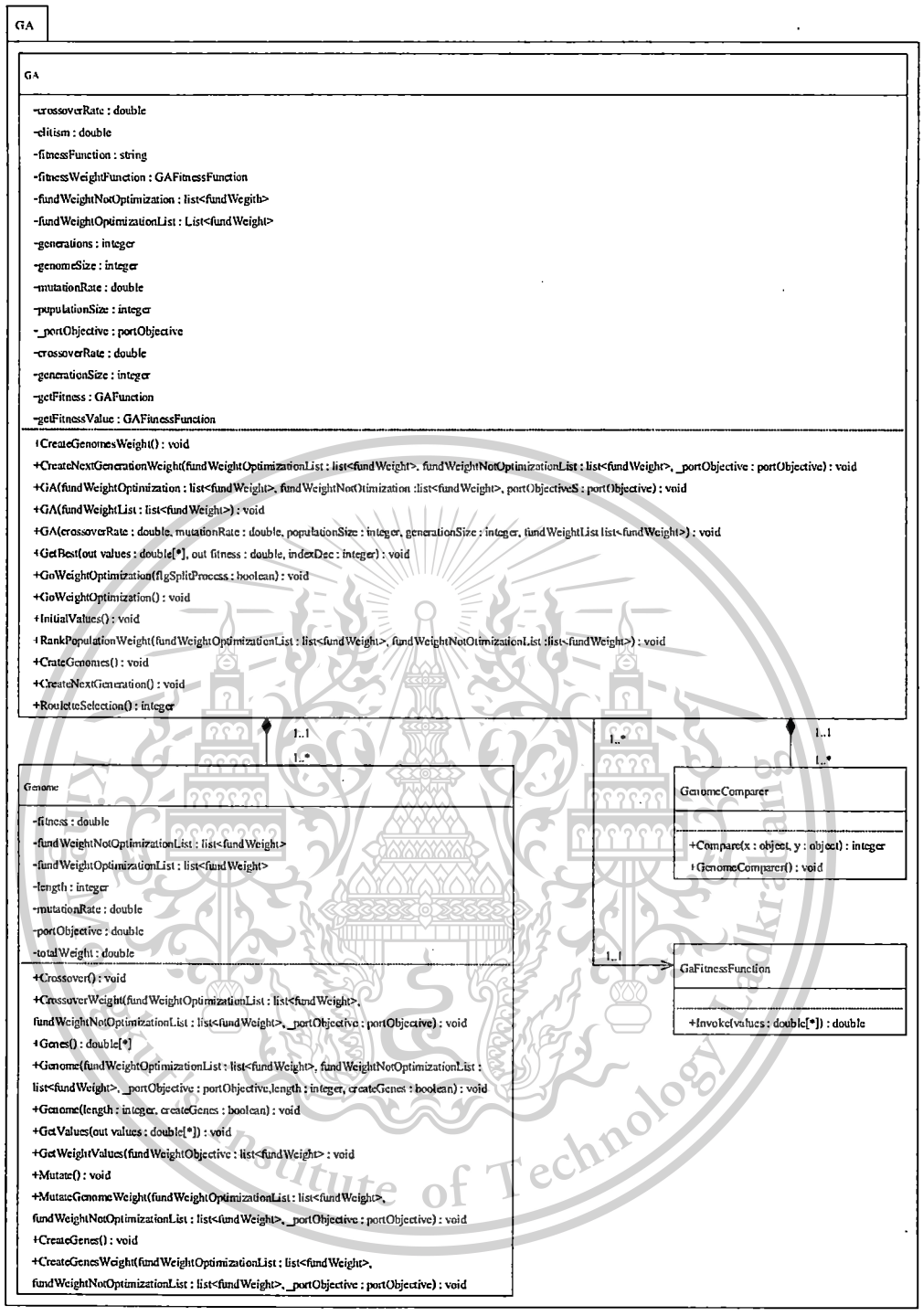


รูปที่ 3.19 แผนภาพยูสเคสของระบบ

3.2.2.2 แผนภาพคลาส

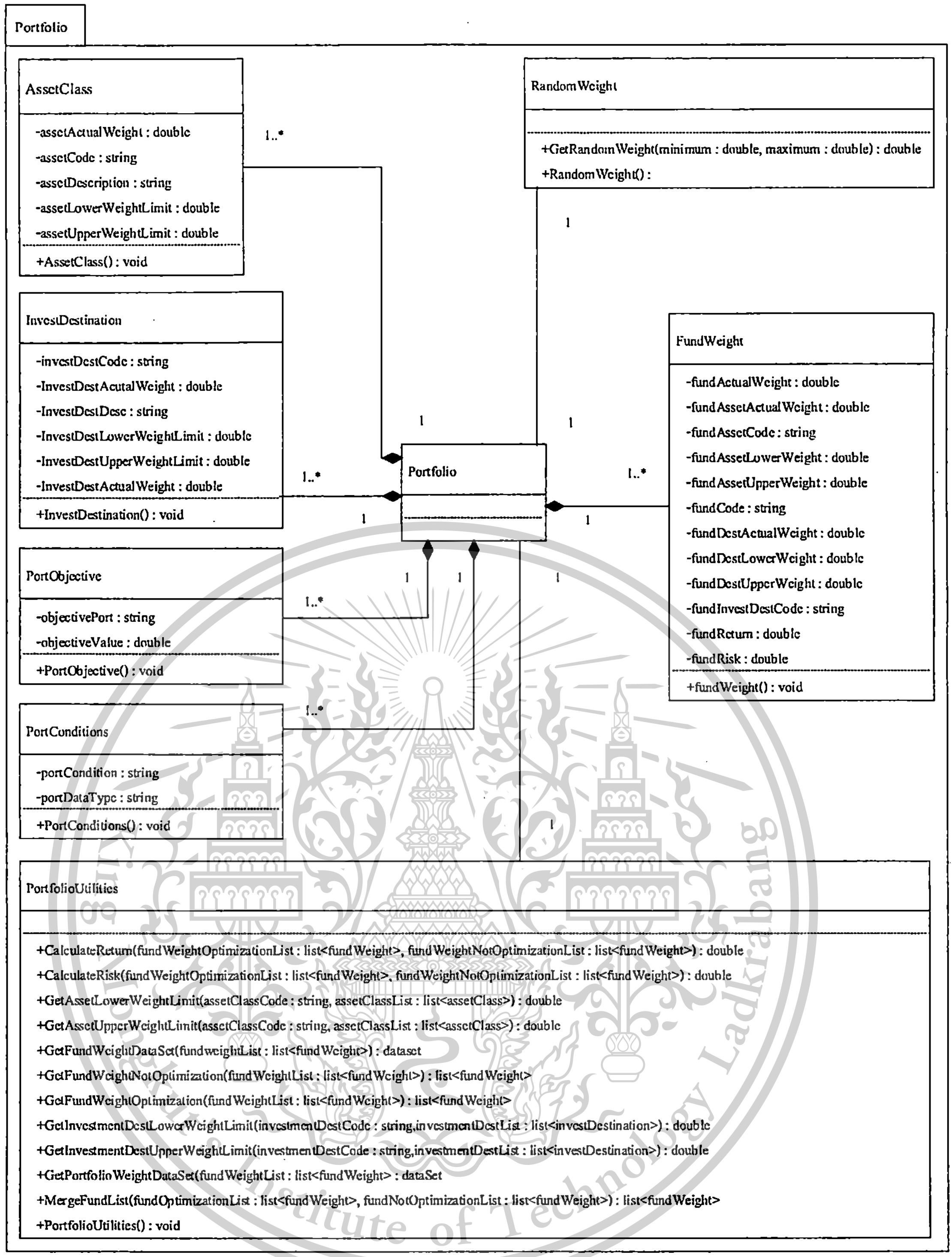
จากการศึกษาวิเคราะห์และออกแบบระบบงาน สามารถออกแบบแผนภาพคลาสเพื่อใช้กับระบบงาน รวมไปถึงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสต่างๆ ของระบบงานที่ทำการพัฒนาโดยแยกคลาสไดอะแกรมตามหน้าที่ได้ดังรูปที่ 3.20 ถึงรูปที่ 3.22 โดยมีรายละเอียด ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.20 แผนภาพกลุ่มคลาสเจเนติกอัลกอริทึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

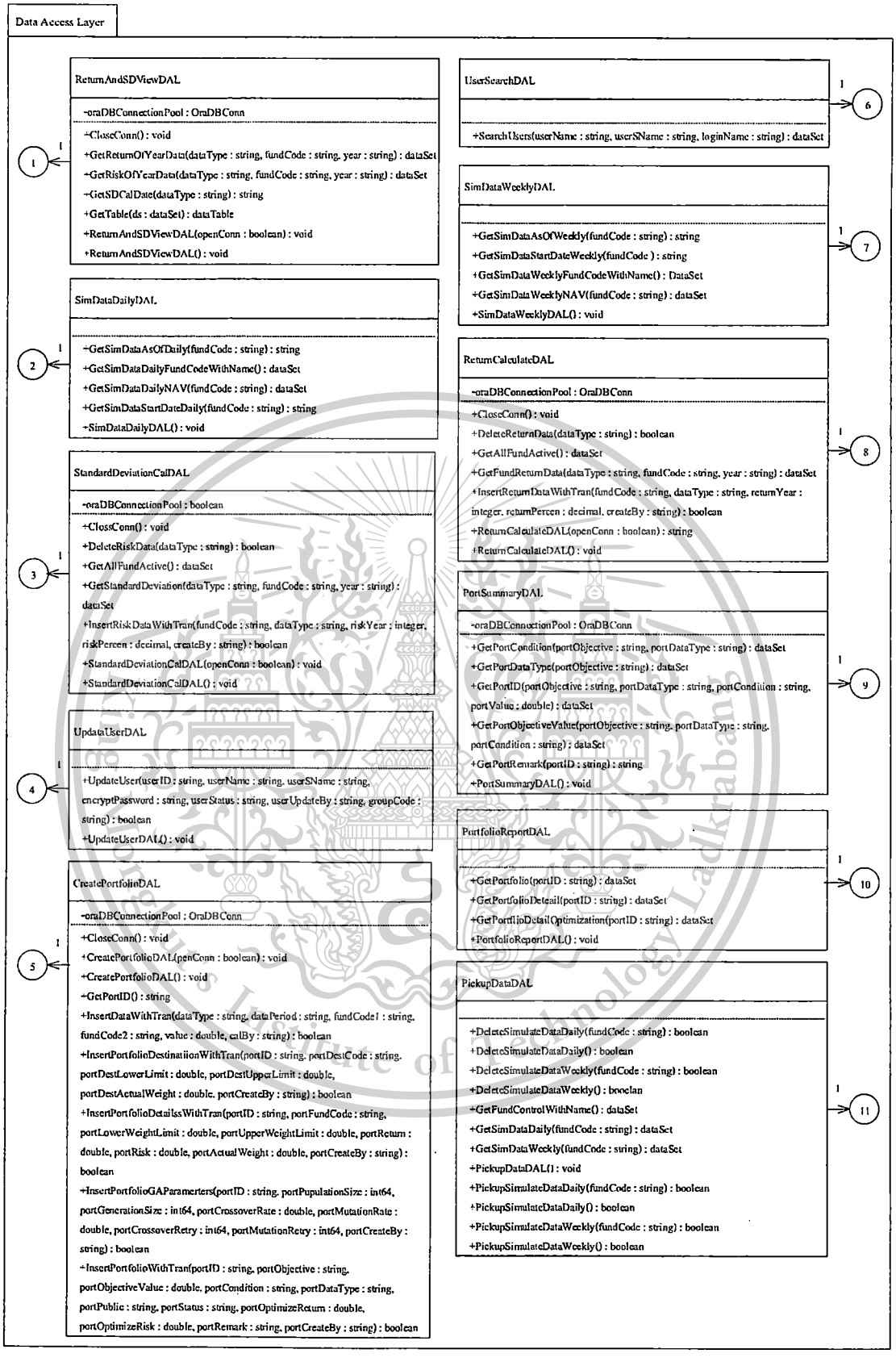


รูปที่ 3.21 แผนภาพกลุ่มคลาสพอร์ตการลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูปที่ 3.22 แผนภาพกลุ่มคลาสชั้นการติดต่อฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.22 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รูปที่ 3.22 (ต่อ)

จากรูปที่ 3.20 ถึง 3.22 ระบบจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม สามารถแบ่งคลาสหลักตามหน้าที่การทำงานออกเป็น 3 ส่วน คือ

- GA เป็นกลุ่มคลาสที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับขั้นตอนเชิงพันธุกรรมทั้งหมด
- Portfolio เป็นกลุ่มคลาสที่ทำหน้าที่ในการสร้างพอร์ตการลงทุนเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม
- Data Access Layer เป็นกลุ่มคลาสที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล

ซึ่งคลาสที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับฐานข้อมูลในรูปที่ 3.22 สามารถอธิบายหลักการทำงานได้ดังนี้

- คลาส GA ทำหน้าที่เป็นคลาสหลักในการทำให้เกิดกระบวนการทั้งพันธุกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- คลาส Genome ทำหน้าที่ในการสร้างโครโมโซมเพื่อใช้ในกระบวนการทางพันธุกรรม
- คลาส GenomeComparer ทำหน้าที่ในการเปรียบเทียบโครโมโซมเพื่อหาว่าโครโมโซมใดมีค่าความเหมาะสมดีกว่า
- คลาส GAFitnessFunction ทำหน้าที่เป็นดีลิเกตคลาสเพื่อเรียกใช้งานฟังก์ชันความเหมาะสม
- คลาส Portfolio ทำหน้าที่เป็นคลาสหลักในการสร้างพอร์ตการลงทุนเพื่อใช้ในการหาสัดส่วนของกองทุนที่เหมาะสมที่ให้ได้ผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด
- คลาส AssetClass ทำหน้าที่ในการกำหนดกลุ่มของหลักทรัพย์ที่ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน
- คลาส FundWeight ทำหน้าที่ในการกำหนดกองทุนที่ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุนรวมไปถึงสัดส่วนการลงทุนในแต่ละกองทุน
- คลาส InvestmentDestination ทำหน้าที่ในการกำหนดเป้าหมายการจัดพอร์ตการลงทุนว่าสามารถลงทุนได้ในประเทศ ต่างประเทศหรือทั้งสองอย่าง
- คลาส PortObjective ทำหน้าที่ในการกำหนดเงื่อนไขในการสร้างพอร์ตการลงทุนเพื่อหาความเสี่ยงต่ำสุด หรือผลตอบแทนสูงสุด
- คลาส PortConditions ทำหน้าที่ในการกำหนดเงื่อนไขของข้อมูลที่นำมาใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุนว่าจะใช้ข้อมูลย้อนหลังประเภทใด
- คลาส PortUtilities ทำหน้าที่ในการคำนวณค่าต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างพอร์ตการลงทุน เช่น คำนวณหาความเสี่ยงของพอร์ต คำนวณหาผลตอบแทนของพอร์ตรวมไปถึงดึงค่าต่างๆ จากพอร์ตการลงทุน
- คลาส RandomWeight ทำหน้าที่ในการสุ่มน้ำหนักการลงทุนเพื่อใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน
- คลาส OraDBConn ทำหน้าที่ติดต่อกับฐานข้อมูลโดยเป็นตัวกลางหลักในการเรียกใช้งานผ่านคลาสซึ่งทำหน้าที่เชื่อมต่อฐานข้อมูล
- คลาส AddUserDAL ทำหน้าที่เพิ่มข้อมูลผู้ใช้สู่ฐานข้อมูล
- คลาส CumulativePerformanceCalDAL ทำหน้าที่เพิ่มข้อมูลการคำนวณงานผลดำเนินงานของกองทุนลงฐานข้อมูล
- คลาส CorrelationViewDAL ทำหน้าที่ดึงข้อมูลค่าสหสัมพันธ์ของกองทุนจากฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- คลาส EditSimulateDataDAL ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลการแก้ไขข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนลงฐานข้อมูล
- คลาส EdituserDAL ทำหน้าที่บันทึกการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้ลงฐานข้อมูล
- คลาส LogonDAL ทำหน้าที่ในการตรวจสอบข้อมูลผู้ใช้จากฐานข้อมูล
- คลาส NavPercenChangeDAL ทำหน้าที่ในการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาของกองทุน
- คลาส PortfolioCalDAL ทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลการคำนวณพอร์ตการลงทุนจากฐานข้อมูล
- คลาส RawDataDailyDAL ทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนรายวัน
- คลาส RawDataWeeklyDAL ทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนรายสัปดาห์
- คลาส ReturnAndSDViewDAL ทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลการคำนวณราคาต่อหน่วยและความเสี่ยงจากฐานข้อมูลออกไปแสดงผล
- คลาส SimDataDailyDAL ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายวันเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการทำงานของระบบรายวัน
- คลาส SimDataWeeklyDAL ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายสัปดาห์เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการทำงานแบบรายสัปดาห์
- คลาส StandardDeviationCalDAL ทำหน้าที่ในการจัดเก็บความเสี่ยงของกองทุนลงฐานข้อมูล
- คลาส UpdateUserDAL ทำหน้าที่ในการบันทึกการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้ลงฐานข้อมูล
- คลาส CreatePortfolioDAL ทำหน้าที่ในการบันทึกพอร์ตการลงทุนลงฐานข้อมูล
- คลาส UserSearchDAL ทำหน้าที่ค้นหาข้อมูลผู้ใช้จากฐานข้อมูล
- คลาส ReturnCalculateDAL ทำหน้าที่ในการจัดเก็บการคำนวณผลตอบแทนของกองทุนสู่ฐานข้อมูล
- คลาส PortSummaryDAL ทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลของพอร์ตการลงทุนจากฐานข้อมูลเพื่อทำรายงานสรุป
- คลาส PortfolioReportDAL ทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลของพอร์ตการลงทุนจากฐานข้อมูลเพื่อทำรายงาน
- คลาส PickupDataDal ทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลจากระบบอื่นเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในระบบจัดพอร์ตการลงทุนโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม

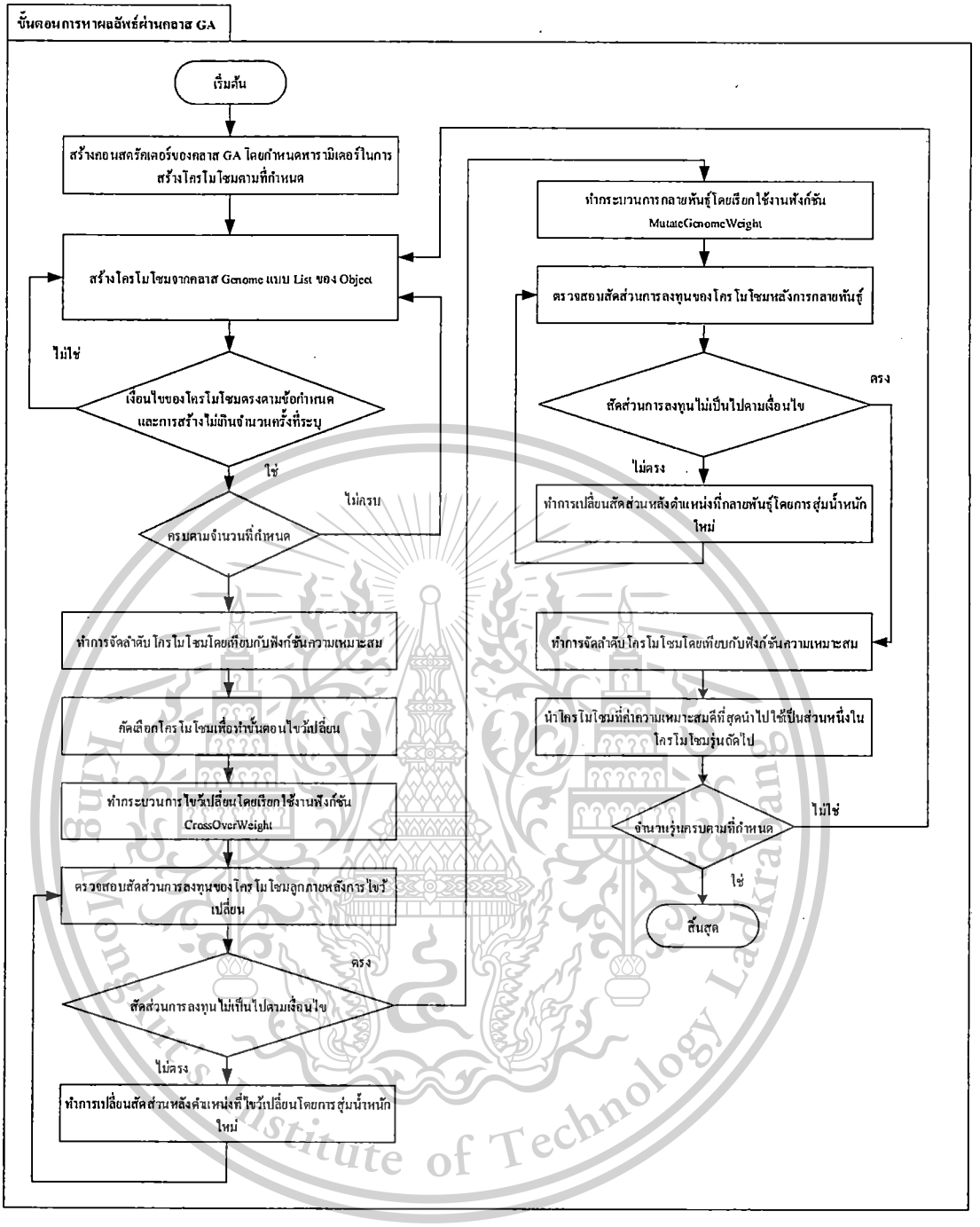
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- คลาส FundControlDAL ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับกองทุนที่สามารถจัดพอร์ตการลงทุนได้
- คลาส FundMaintenanceDAL ทำหน้าที่จัดเก็บการแก้ไขข้อมูลกลุ่มหลักทรัพย์และทิศทางการลงทุนของกองทุน
- คลาส EditPortfolioDAL ทำหน้าที่ในการแก้ไขสิทธิ์การเข้าถึงพอร์ตการลงทุน การยกเลิกพอร์ตการลงทุนที่ถูกสร้างขึ้นในฐานข้อมูล
- คลาส CreatePortfolioWizardDAL ทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้สร้างพอร์ตการลงทุนเป็นลำดับขั้นตอน
- คลาส CorrelationCalDAL ทำหน้าที่ในการจัดเก็บการคำนวณค่าสหสัมพันธ์ของกองทุนสู่ฐานข้อมูล
- คลาส ChangePasswordDAL ทำหน้าที่ในการจัดเก็บการเปลี่ยนแปลงรหัสผ่านสู่ฐานข้อมูล

สำหรับขั้นตอนการหาผลลัพธ์ผ่านคลาส GA สามารถอธิบายโดยใช้โฟลชาร์ตดังแสดงในรูปที่ 3.23

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.23 แสดงลำดับการทำงานสร้างโครโมโซมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมโดยใช้คลาส GA

จากรูปที่ 3.23 สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

- เริ่มจากการสร้างคอนสตรัคเตอร์คลาส GA โดยส่งพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดพอร์ตการลงทุนเข้าไปในคณะสร้างคลาส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- เริ่มกระบวนการสร้างโครโมโซมในรูปแบบลิสต์ของอ็อบเจกต์ซึ่งเป็นคุณสมบัติหนึ่งที่ทำได้ของภาษา C#
- ตรวจสอบโครโมโซมที่สร้างตรงตามเงื่อนไขหรือไม่ หากไม่ตรงให้กลับไปสร้างโครโมโซมใหม่
- ตรวจสอบจำนวนโครโมโซมทั้งหมดครบตามจำนวนประชากรทั้งหมดหรือไม่ หากยังไม่ครบให้กลับไปสร้างจนกว่าจะครบ
- ทำการจัดลำดับของโครโมโซมโดยเรียกจากค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุดไว้แต่ตำแหน่ง 0 ของตำแหน่งอาร์เรย์ของลิสต์
- ทำการสุ่มเลือกโครโมโซมเพื่อนำมาใช้ในกระบวนการไขว้เปลี่ยน
- ทำกระบวนการไขว้เปลี่ยนโดยเรียกใช้งาน CrossOverWeight โดยตำแหน่งที่เกิดการไขว้เปลี่ยนจะทำการสุ่มทุกครั้ง
- ทำการตรวจสอบสัดส่วนการลงทุนภายหลังการไขว้เปลี่ยนว่าตรงตามเงื่อนไขหรือไม่ เช่น น้ำหนักรวมเท่ากับ 100 ความเสี่ยงไม่เกินตามที่กำหนด
- หากสัดส่วนการลงทุนไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ให้ทำการสุ่มน้ำหนักใหม่หลังจากตำแหน่งที่ไขว้เปลี่ยนจนกว่าโครโมโซมที่ได้จะตรงตามเงื่อนไข
- ทำกระบวนการกลายพันธุ์โดยเรียนใช้งานฟังก์ชัน MutateGenomeWeight
- ทำการตรวจสอบสัดส่วนการลงทุนภายหลังการกลายพันธุ์ว่าตรงตามเงื่อนไขหรือไม่ เช่น น้ำหนักรวมเท่ากับ 100 ความเสี่ยงไม่เกินตามที่กำหนด เป็นต้น
- หากสัดส่วนการลงทุนไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ให้ทำการสุ่มน้ำหนักใหม่หลังจากตำแหน่งที่เกิดการกลายพันธุ์จนกว่าโครโมโซมที่ได้จะตรงตามเงื่อนไข
- ทำการจัดลำดับของโครโมโซมโดยเรียกจากค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุดไว้แต่ตำแหน่ง 0 ของตำแหน่งอาร์เรย์ของลิสต์
- นำโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมดีที่สุดไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของโครโมโซมรุ่นถัดไป
- ตรวจสอบจำนวนการเกิดประชากรใหม่ว่าครบตามจำนวนทั้งหมดหรือไม่ หากไม่ครบ ให้เริ่มกระบวนการสร้างประชากรใหม่
- หากจำนวนการเกิดประชากรใหม่ครบตามที่กำหนดแล้วให้จบกระบวนการทำงาน

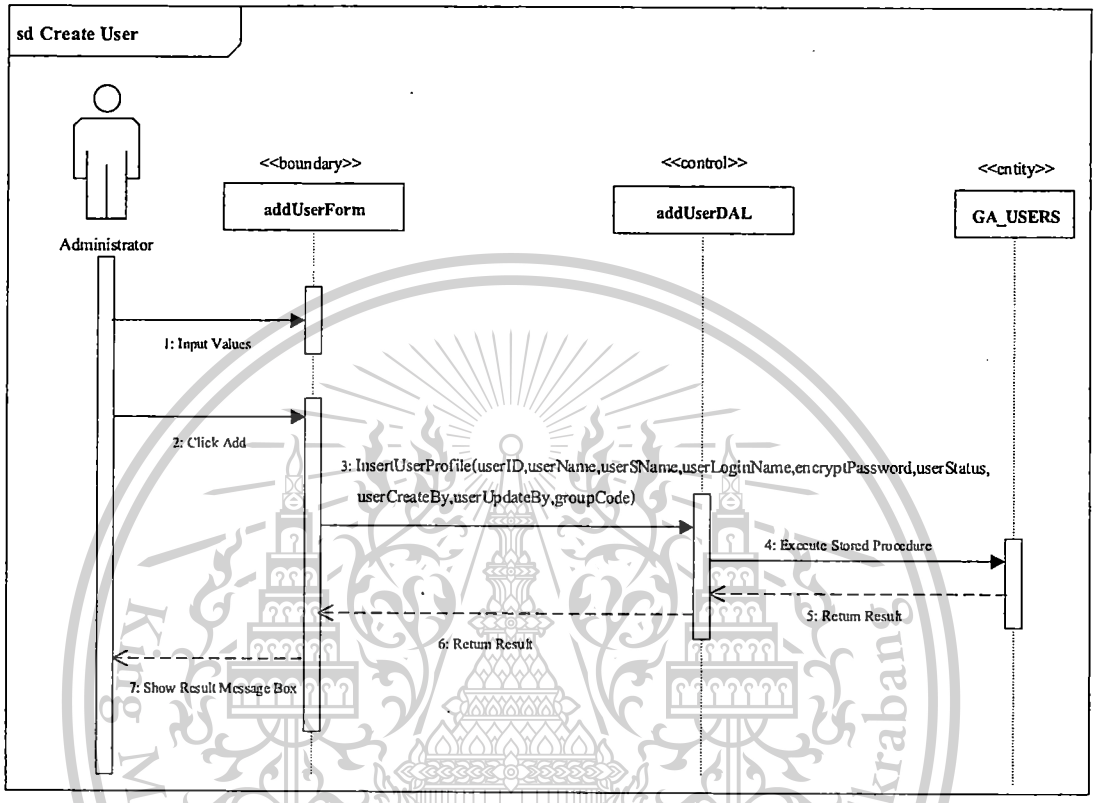
3.2.2.3 แผนภาพซีเควนซ์

จากแผนภาพยูสเคสและแผนภาพคลาส สามารถสร้างแผนภาพซีเควนซ์ของระบบตามยูสเคสไดอะแกรม เพื่อแสดงลำดับการทำงานของแต่ละยูสเคส โดยมีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Create User

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Create User แสดงการเพิ่มผู้ใช้เข้าสู่ระบบ โดยมีผู้ดูแลระบบทำหน้าที่ป้อนข้อมูลผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ ดังรูปที่ 3.24



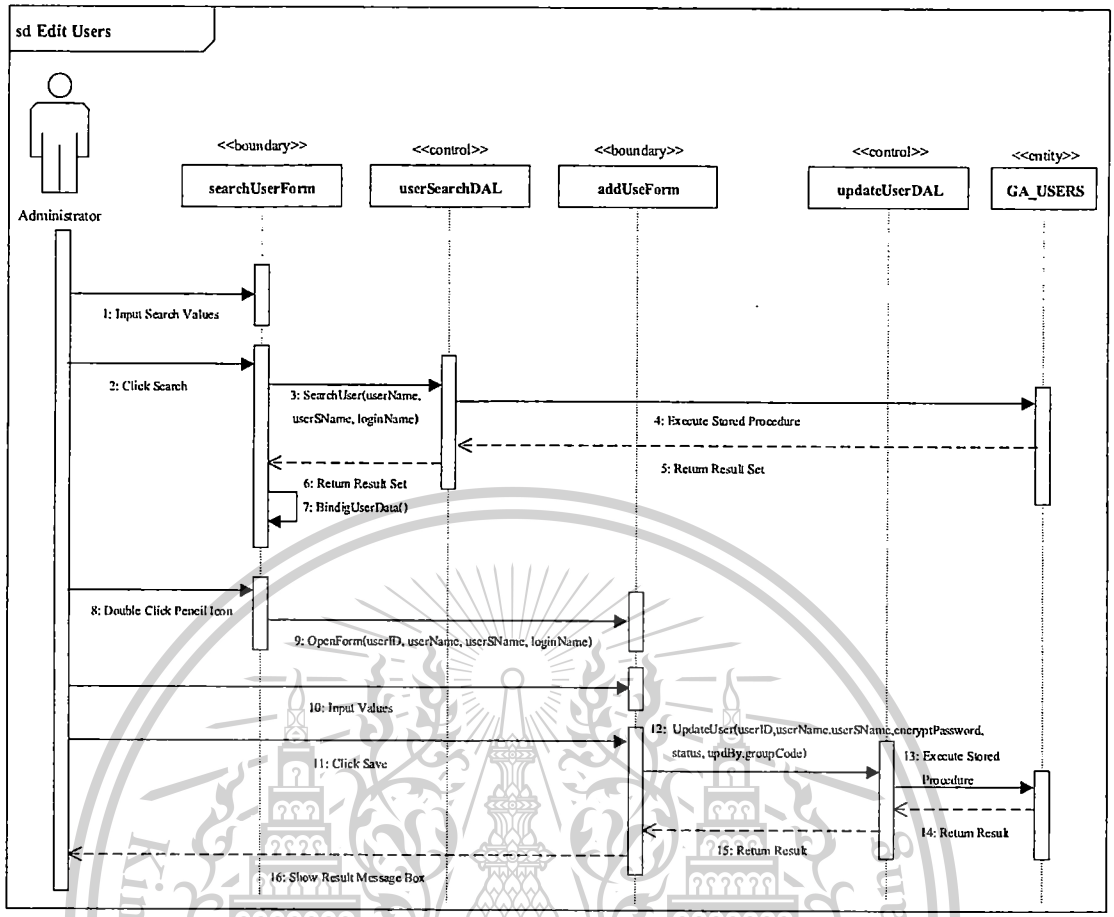
รูปที่ 3.24 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Create User

จากรูปที่ 3.24 เมื่อผู้ใช้ทำการเรียกใช้งานฟอร์มเพิ่มข้อมูลผู้ใช้ ระบบจะทำการเรียกฟอร์ม “addUserForm” เพื่อแสดงให้ผู้ใช้งานดำเนินการป้อนข้อมูล เมื่อผู้ใช้ทำการป้อนข้อมูลครบถ้วน ผู้ใช้จะกดปุ่ม “Add” ซึ่งเป็นการเรียก เมธอด “InsertUserProfile” เพื่อทำการบันทึกข้อมูลผ่านทางคลาส “addUserDAL” ซึ่งทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูล และเมื่อทำการบันทึกข้อมูลเรียบร้อยจะรับผลลัพธ์จากฐานข้อมูลส่งกลับไปยังฟอร์ม “addUserForm” เพื่อแสดงผลลัพธ์การจัดเก็บให้ผู้ใช้งานทราบ

2) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Users

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Users แสดงการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้ โดยมีผู้ดูแลระบบทำหน้าที่ป้อนข้อมูลที่ต้องการแก้ไข ดังรูปที่ 3.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.25 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit User

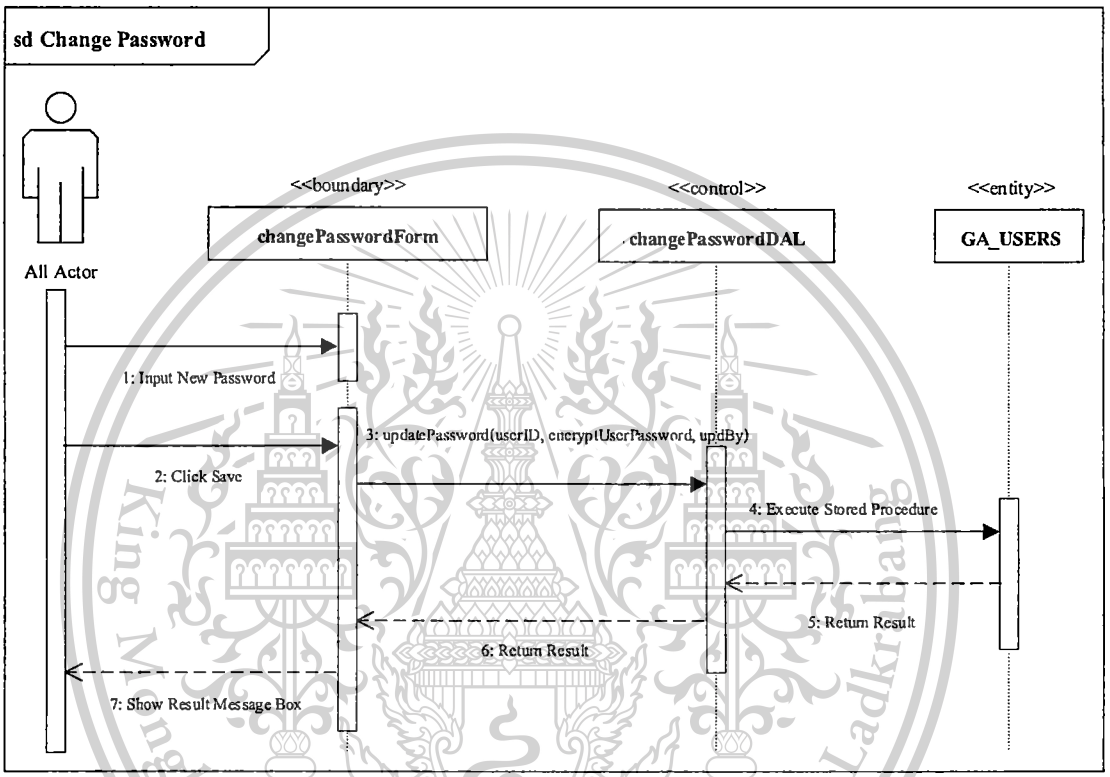
จากรูปที่ 3.25 เมื่อผู้ใช้ต้องการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้ ระบบจะทำการเรียกใช้งานฟอร์ม “searchUserForm” ซึ่งทำหน้าที่ในการค้นหาข้อมูลผู้ใช้ โดยระบบจะทำการส่งคำสั่งเพื่อทำการเปิดฟอร์มเพื่อให้ผู้ใช้ระบุข้อมูลที่ต้องการค้นหา และเมื่อผู้ใช้กดปุ่ม “search” ฟอร์ม “searchUserForm” จะเรียกใชงานเมธอด “SearchUser(username, UserSName, loginName)” เมื่อทำการค้นหาตามที่ผู้ใช้กำหนดผ่านทางคลาส “userSearchDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูล และนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งกลับไปยัง “searchUserForm” เมื่อได้รับผลลัพธ์แล้วจะทำการเรียกใช้เมธอด “BindingUserData()” เมื่อนำข้อมูลที่จากจากฐานข้อมูลมาแสดงให้ผู้ใช้งานทราบในรูปแบบของตาราง หากผู้ใช้ต้องการแก้ไขข้อมูล ผู้ใช้จะทำการดับเบิ้ลคลิกที่รูปดินสอ ฟอร์ม “searchUserForm” จะทำการเรียกใช้เมธอด “OpenForm(userID, username, userSName, loginName)” โดยทำการส่ง “userID, username, userSName, loginName” เพื่อการเปิดฟอร์ม “addUserForm” เพื่อให้ผู้ใช้ทำการแก้ไขข้อมูลต่างๆ เมื่อผู้ใช้ทำการแก้ไขข้อมูลตามที่ต้องการแล้ว จะทำการกดปุ่ม “Save” ฟอร์ม “addUser” จะทำการเรียกใช้งานเมธอด “UpdateUser(userID, userName, userSName, encryptPassword, status, updBy, groupCode)” โดยทำการส่งข้อมูลต่างๆ ตามพารามิเตอร์เพื่อทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูล ภายหลังจากการแก้ไขข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จะนำผลลัพธ์การแก้ไขข้อมูลแจ้งกลับไปให้ผู้ใช้ทราบ

3) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Change Password

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Change Password แสดงการเปลี่ยนรหัสผ่านของผู้ใช้ แสดงดังรูปที่ 3.26



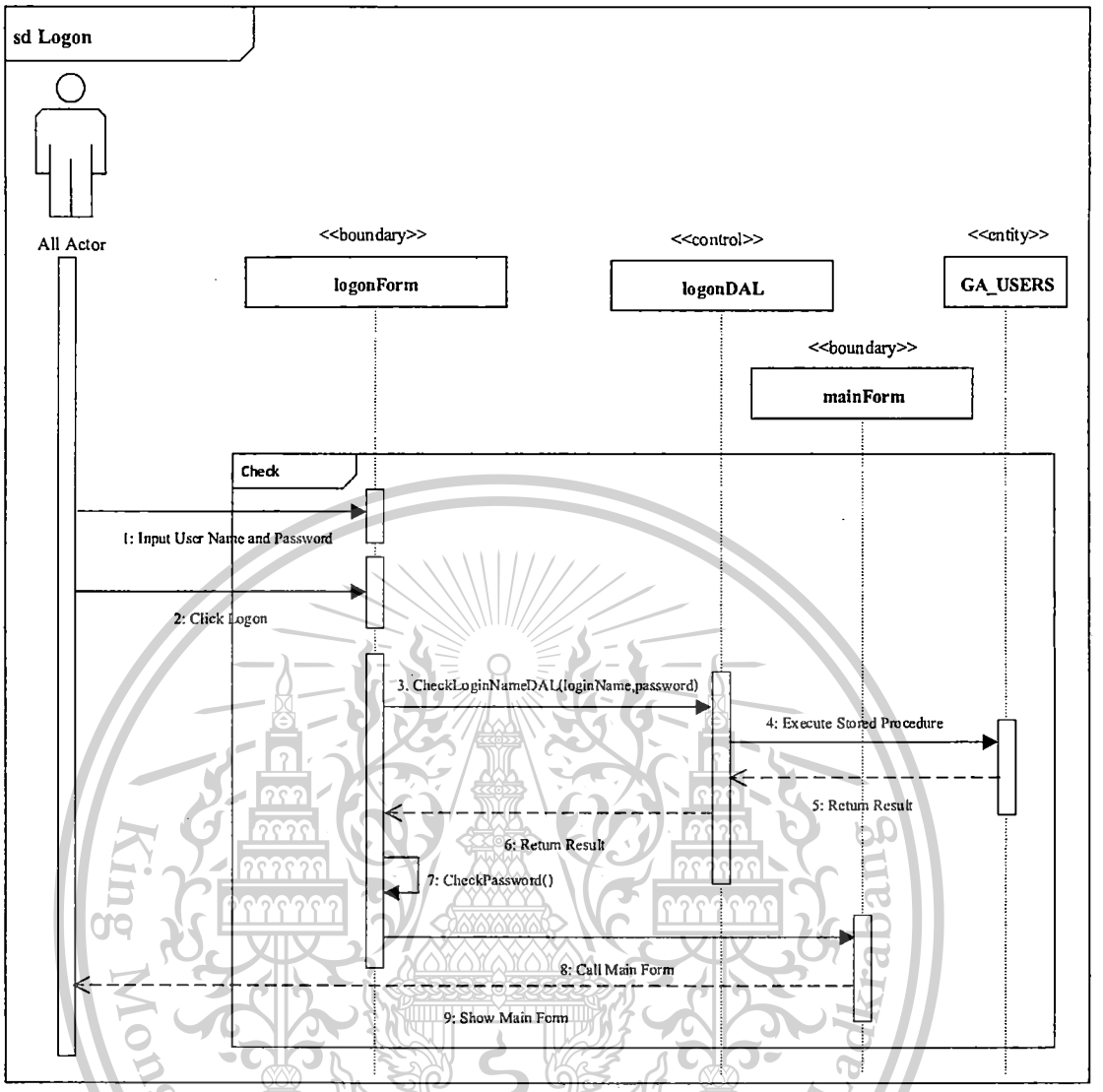
รูปที่ 3.26 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Change Password

จากรูปที่ 3.26 เมื่อผู้ใช้ต้องการแก้ไขรหัสผ่านระบบจะทำการเปิดฟอร์ม “changePasswordForm” เพื่อทำการเปิดโปรแกรมในแก้ไขรหัสผ่าน เมื่อผู้ใช้ทำการเปลี่ยนรหัสผ่านเรียบร้อยแล้วผู้ใช้จะทำการกดปุ่ม “Save” เพื่อทำการบันทึกรหัสผ่านใหม่ โดยระบบจะทำการเรียกใช้งานเมธอด “updatePassword(userID, encryptPassword, updBy)” โดยส่งพารามิเตอร์ “userID , encryptPassword , updBy” ไปยังคลาส “changePasswordDAL” ซึ่งเป็นคลาสตัวกลางที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและรับผลลัพธ์การบันทึกจากฐานข้อมูล และส่งกลับไปฟอร์ม “changePasswordDAL” เพื่อนำผลลัพธ์จากการบันทึกแสดงให้ผู้ใช้งานทราบ

4) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Logon

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Logon แสดงการเข้าใช้งานระบบ แสดงดังรูปที่ 3.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



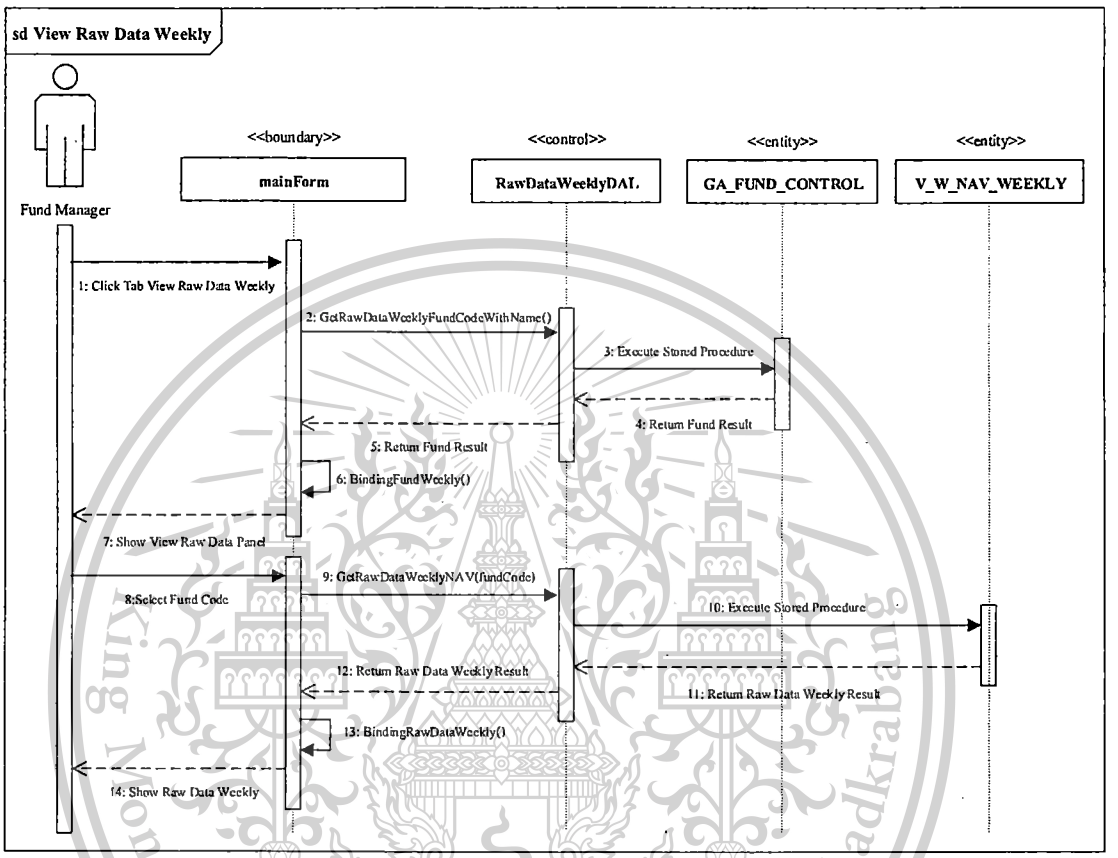
รูปที่ 3.27 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Logon

จากรูปที่ 3.27 เมื่อผู้ใช้ต้องการเข้าใช้งานระบบผู้ใช้ต้อง Logon ก่อนโดยระบบจะทำการเรียกฟอร์ม “logonForm” เพื่อให้ผู้ใช้งานระบุชื่อผู้ใช้และรหัสผ่าน โดยเมื่อผู้ใช้ป้อนข้อมูลชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านแล้ว ผู้ใช้จะทำการกดปุ่ม “Logon” เพื่อเข้าใช้งานระบบจะทำการเรียกใช้งานเมธอด “CheckLoginNameDAL(login, password)” โดยส่งชื่อที่ใช้ในการเข้าใช้งาน และรหัสผ่านไปยังคลาส “logonDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและทำการตรวจสอบกับข้อมูลผู้ใช้และส่งผลลัพธ์กลับไปยังฟอร์ม “logonForm” เพื่อทำการตรวจสอบข้อมูลการใช้งาน ว่าสามารถใช้งานระบบได้หรือไม่ และทำการส่งข้อมูลกลับเพื่อตรวจสอบรหัสผ่าน โดยหากใช้งานระบบไม่ได้หรือไม่มีข้อมูลที่ระบุจะสิ้นสุดการทำงาน แต่หากใช้งานได้ระบบจะทำการเรียกใช้งานฟอร์ม “mainForm” เพื่อเปิดใช้งานโปรแกรมหลักเพื่อใช้ในการใช้งานส่วนอื่นๆ ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

5) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Raw Data Weekly

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Raw Data Weekly แสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายสัปดาห์ แสดงดังรูปที่ 3.28



รูปที่ 3.28 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Raw Data Weekly

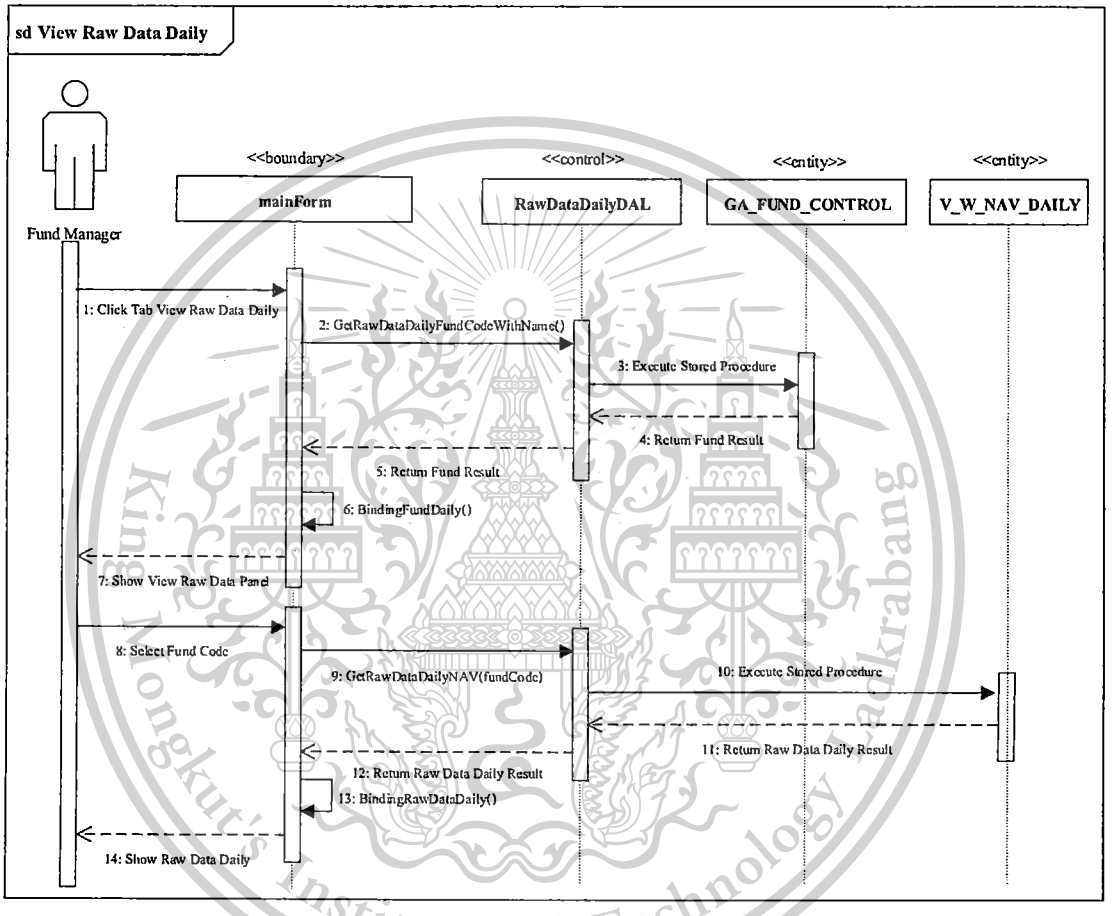
จากรูปที่ 3.28 เมื่อผู้ใช้งานต้องการดูข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายสัปดาห์ ระบบจะทำการเรียก “mainForm” ขึ้นมาก่อน ผู้ใช้ต้องทำการเลือกที่เมนู “View Raw Data Weekly” เพื่อแสดงข้อมูล เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอด “GetRawDataWeeklyFundCodeWithName()” จากคลาส “RawDataWeeklyDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและจะทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลและรอรับผลลัพธ์เพื่อส่งกลับไปยัง “mainForm” อีกครั้ง เมื่อได้รับผลลัพธ์เรียบร้อยแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “BindingFundWeekly()” เพื่อนำกองทุนป้อนให้แก่ตัวควบคุมการเลือกกองทุนและรอจนกว่าผู้ใช้จะทำการเลือกรหัสกองทุน โดยภายหลังจากที่ผู้ใช้ทำการเลือกรหัสกองทุน “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetRawDataWeeklyNAV (fundCode)” จากคลาส “RawDataWeeklyDAL” เพื่อทำการดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายสัปดาห์จากฐานข้อมูลและส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผลลัพธ์กลับไปยัง “mainForm” และเรียกเมธอด “BindingRawDataWeekly()” ให้ทำการนำข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลป้อนลงในตารางเพื่อแสดงให้ผู้ใช้งานนำไปใช้งาน

6) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Raw Data Daily

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Raw Data Daily แสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายวัน แสดงดังรูปที่ 3.29



รูปที่ 3.29 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Raw Data Daily

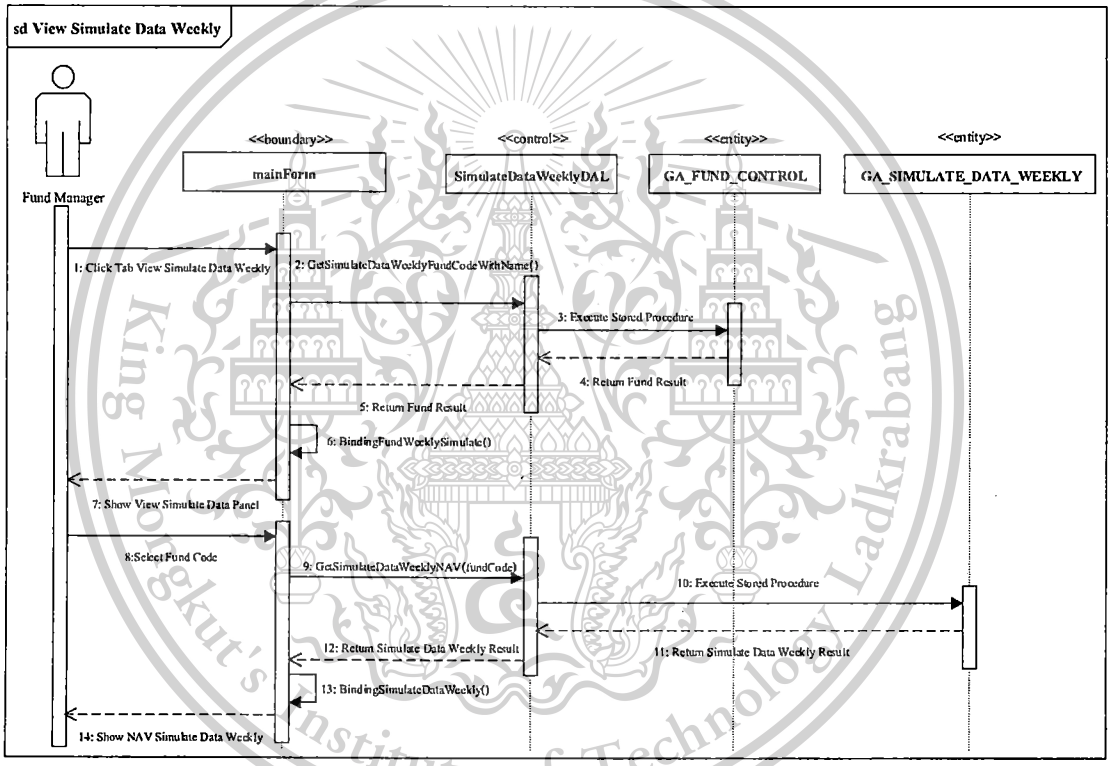
จากรูปที่ 3.29 เมื่อผู้ใช้งานต้องการดูข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายวัน ระบบจะทำการเรียก “mainForm” ขึ้นมาก่อน ผู้ใช้ต้องทำการเลือกที่เมนู “View Raw Data Daily” เพื่อแสดงข้อมูล เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกแล้ว“mainForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอด “GetRawDataDailyFundCodeWithName()” จากคลาส “RawDataDailyDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและจะทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลและรอรับผลลัพธ์เพื่อส่งกลับไปยัง “mainForm” อีกครั้ง เมื่อได้รับผลลัพธ์เรียบร้อยแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “BindingFundDaily()” เพื่อนำกองทุนป้อนให้แก่ตัวควบคุมการเลือกกองทุน และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

รอจนกว่าผู้ใช้จะทำการเลือกรหัสกองทุน โดยภายหลังจากที่ผู้ใช้ทำการเลือกรหัสกองทุน “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetRawDataDailyNAV(fundCode)” จากคลาส “RawDataDailyDAL” เพื่อทำการดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายวันจากฐานข้อมูลและส่งผลลัพธ์กลับไปยัง “mainForm” และเรียกเมธอด “BindingRawDataDaily()” ให้ทำการนำข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลป้อนลงในตารางเพื่อแสดงให้ผู้ใช้งานนำไปใช้งาน

7) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Simulate Data Weekly

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Simulate Data Weekly แสดงข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วยแบบรายสัปดาห์ แสดงดังรูปที่ 3.30



รูปที่ 3.30 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Simulate Data Weekly

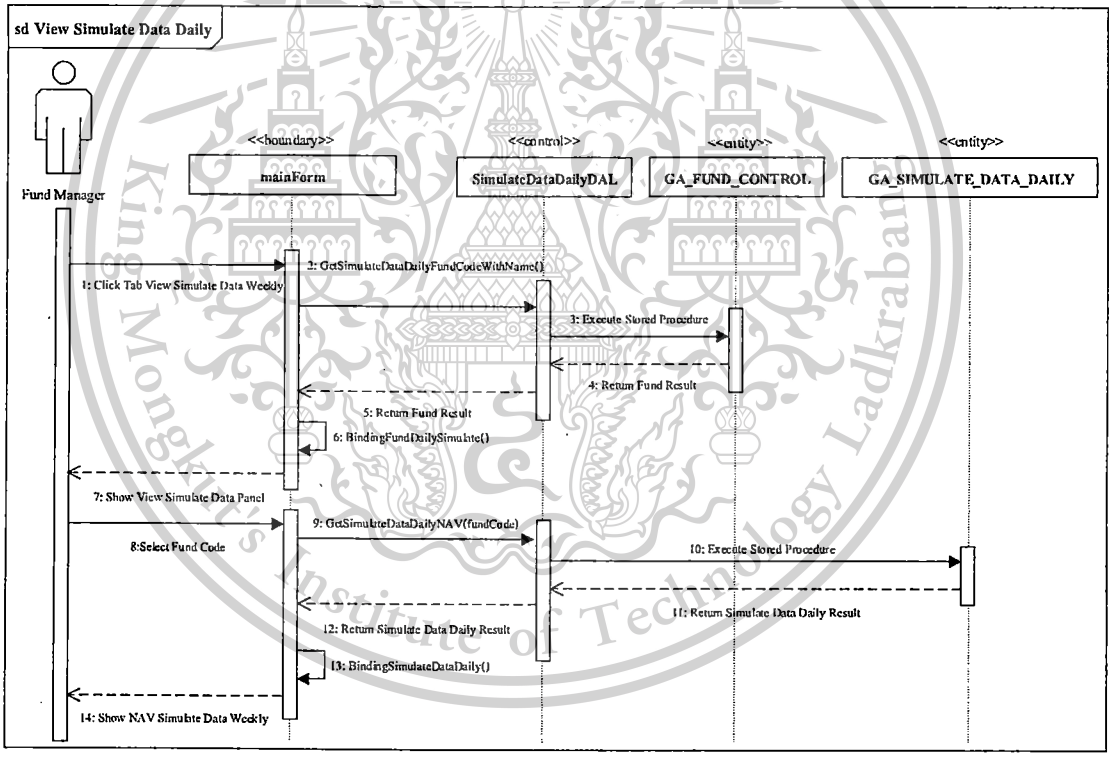
จากรูปที่ 3.30 เมื่อผู้ใช้งานต้องการดูข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วยแบบรายสัปดาห์ ระบบจะทำการเรียก “mainForm” ขึ้นมาก่อน ผู้ใช้ต้องทำการเลือกที่เมนู “View Simulate Data Weekly” เพื่อแสดงข้อมูล เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอด “GetSimulateDataWeeklyFund CodeWithName()” จากคลาส “SimulateDataWeeklyDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและจะทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลและรอรับผลลัพธ์เพื่อส่งกลับไปยัง “mainForm” อีกครั้ง เมื่อได้รับผลลัพธ์เรียบร้อยแล้ว “mainForm”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จะทำการเรียกเมธอด “Binding FundWeeklySimulate()” เพื่อนำกองทุนป้อนให้แก่ตัวควบคุมการเลือกกองทุน และรอจนกว่าผู้ใช้จะทำการเลือกรหัสกองทุน โดยภายหลังจากที่ผู้ใช้ทำการเลือกรหัสกองทุน “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetSimulateDataWeeklyNAV(fundCode)” จากคลาส “SimulateDataWeeklyDAL” เพื่อทำการดึงข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วยแบบรายสัปดาห์จากฐานข้อมูลและส่งผลลัพธ์กลับไปยัง “mainForm” และเรียกเมธอด “BindingSimulateDataWeekly()” ให้ทำการนำข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลป้อนลงในตารางเพื่อแสดงให้ผู้ใช้งานนำไปใช้งาน

8) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Simulate Data Daily

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Simulate Data Daily แสดงข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วยแบบรายวัน แสดงดังรูปที่ 3.31



รูปที่ 3.31 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Simulate Data Daily

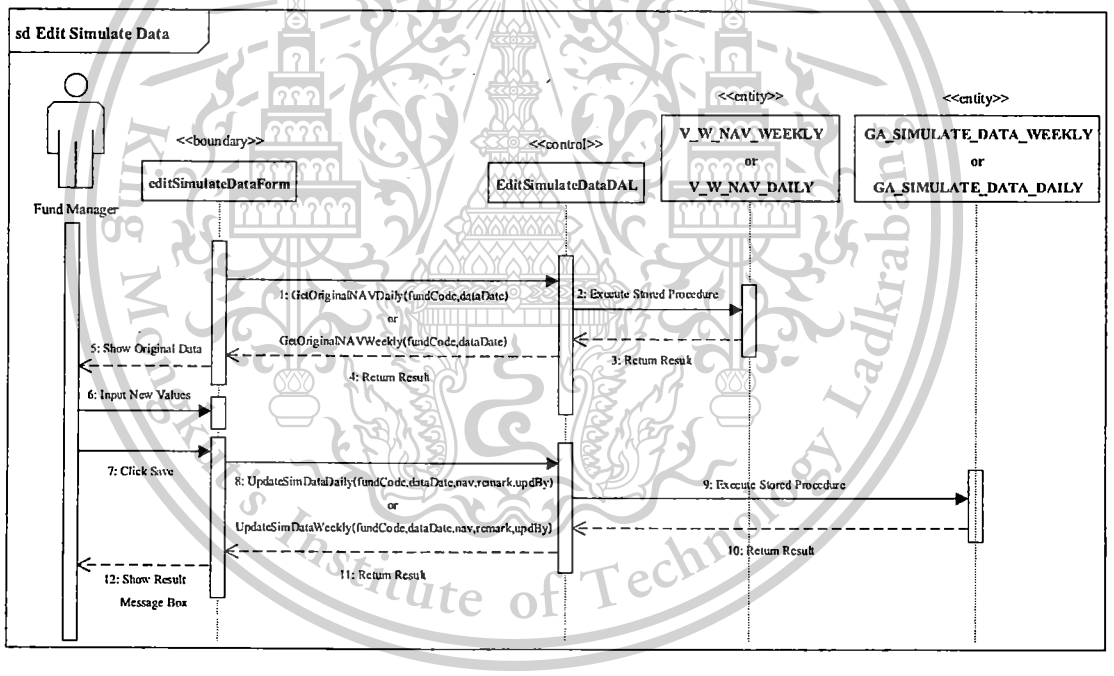
จากรูปที่ 3.31 เมื่อผู้ใช้งานต้องการดูข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วยแบบรายวัน ระบบจะทำการเรียก “mainForm” ขึ้นมาก่อน ผู้ใช้ต้องทำการเลือกที่เมนู “View Simulate Data Daily” เพื่อแสดงข้อมูล เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอด “GetSimulateDataDailyFundCodeWithName()” จากคลาส “SimulateDataDailyDAL” ซึ่งเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

คลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและจะทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลและรอรับผลลัพธ์เพื่อส่งกลับไปยัง “mainForm” อีกครั้ง เมื่อได้รับผลลัพธ์เรียบร้อยแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “BindingFundDailySimulate()” เพื่อนำกองทุนป้อนให้แก่ตัวควบคุมการเลือกกองทุน และรอจนกว่าผู้ใช้จะทำการเลือกรหัสกองทุน โดยภายหลังจากที่ผู้ใช้ทำการเลือกรหัสกองทุน “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetSimulate DataDailyNAV(fundCode)” จากคลาส “SimulateDataDailyDAL” เพื่อทำการดึงข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วยแบบรายวันจากฐานข้อมูลและส่งผลลัพธ์กลับไปยัง “mainForm” และเรียกเมธอด “BindingSimulateDataDaily()” ให้ทำการนำข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลป้อนลงในตารางเพื่อแสดงให้ผู้ใช้งานนำไปใช้งาน

9) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Simulate Data

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Simulate Data แสดงการแก้ไขข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วย แสดงดังรูปที่ 3.32



รูปที่ 3.32 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Simulate Data

จากรูปที่ 3.32 เมื่อผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงราคาหน่วยของกองทุน ระบบจะทำการเรียก “editSimulateDataForm” ขึ้นมาให้ผู้ใช้ทำการแก้ไขโดยขึ้นกับชนิดของข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการแก้ไข โดยสามารถเลือกได้ 2 ชนิด คือ แบบรายวันหรือแบบรายสัปดาห์ หากผู้ใช้ต้องการแก้ไขข้อมูลแบบรายวัน “editSimulateDataForm” จะเรียกใช้งานเมธอด “GetOriginalNAVDaily(fundCode,dataDate)” โดยทำการส่งพารามิเตอร์ “fundCode” และ

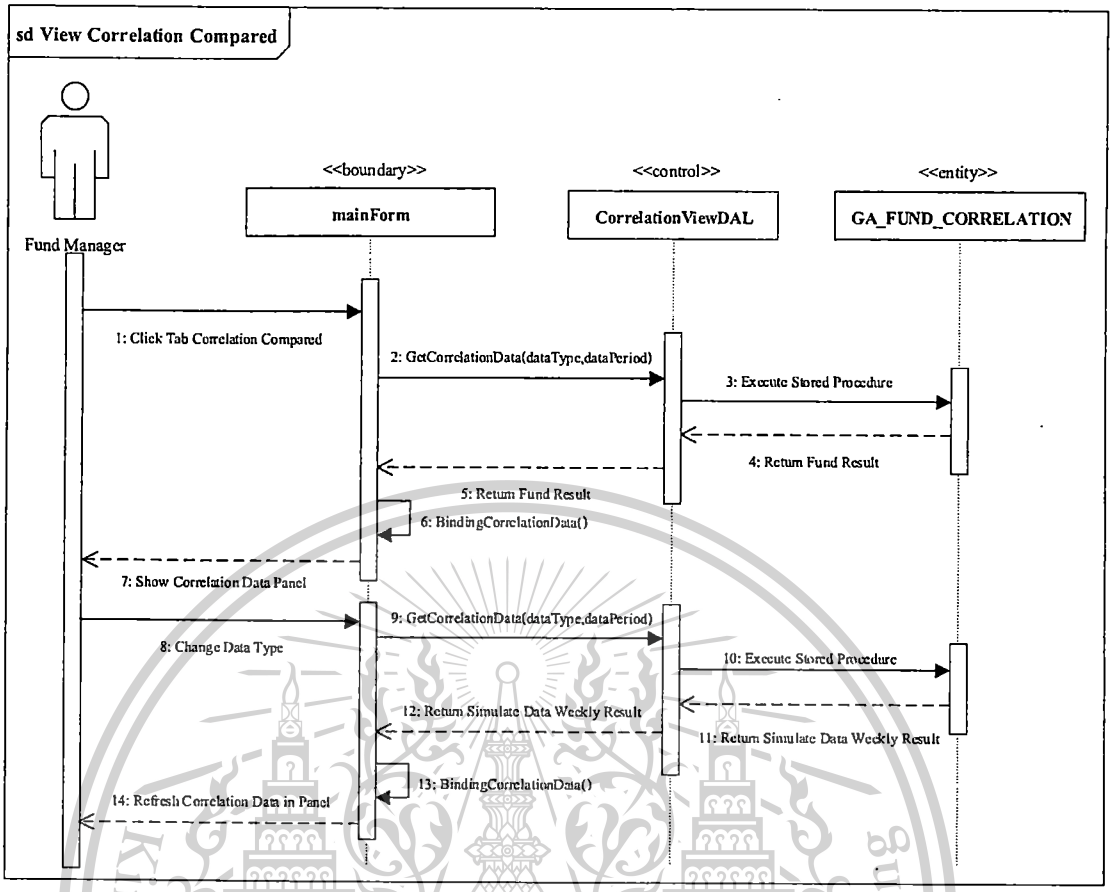
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

“dataDate” หากผู้ใช้ต้องการแก้ไขข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายสัปดาห์ “edit SimulateDataForm” จะเรียกใช้งานเมธอด “GetOriginalNAVWeekly(fundCode,dataDate)” โดยทำการส่งพารามิเตอร์ “fundCode” และ “dataDate” จากคลาส “EditSimulateDataDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและจะทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลและรอรับผลลัพธ์เพื่อส่งกลับไปยัง “editSimulateDataForm” เมื่อผู้ใช้ทำการแก้ไขข้อมูลราคาต่อหน่วยและกดปุ่ม “Save” ฟอร์ม “editSimulateDataForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอดตามชนิดของข้อมูลที่ผู้ใช้ทำการแก้ไข โดยหากผู้ใช้ต้องการบันทึกการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลแบบรายวันจะทำการเรียกใช้งานเมธอด “UpdateSimDataDaily(fundCode,dataDate, nav, remark, updBy) โดยทำการส่งพารามิเตอร์ “fundCode, dataDate, nav, remark, updBy” และหากเป็นการบันทึกการเปลี่ยนแปลงแบบรายสัปดาห์ “editSimulateDataForm” จะเรียกใช้งานเมธอด “UpdateSimDataWeekly(fundCode,dataDate,nav,remark,updBy)” โดยทำการส่งทำการส่งพารามิเตอร์ “fundCode,dataDate, nav,remark,updBy” ผ่านคลาส “EditSimulateDataDAL” และส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลและรอรับผลลัพธ์จากฐานข้อมูลเพื่อทำการส่งกลับไปยัง “editSimulateDataForm” เพื่อแสดงผลลัพธ์การเปลี่ยนแปลงให้ผู้ใช้ทราบ

10) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Correlation Compared

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Correlation Compared แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างกองทุน แสดงดังรูปที่ 3.33 โดยเมื่อผู้ใช้งานต้องการดูข้อมูลการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างกองทุน ระบบจะทำการเรียก “mainForm” ขึ้นมาก่อน ผู้ใช้ต้องทำการเลือกที่เมนู “Correlation Compared” เพื่อแสดงข้อมูล เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอด “GetCorrelationData(dataType, dataPeriod)” โดยทำการส่งพารามิเตอร์ “dataType, dataPeriod” จากคลาส “CorrelationViewDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและจะทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลและรอรับผลลัพธ์เพื่อส่งกลับไปยัง "mainForm" อีกครั้ง เมื่อได้รับผลลัพธ์เรียบร้อยแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “BindingCorrelationData()” เพื่อนำข้อมูลที่ได้รับป้อนไปยังตาราง และในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงชนิดของข้อมูลหากผู้ใช้เปลี่ยนแปลงชนิดของข้อมูล “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetCorrelationData(dataType,d ataPeriod)” โดยทำการส่งพารามิเตอร์ “dataType, dataPeriod” จากคลาส “CorrelationViewDAL” อีกครั้งเพื่อทำการเรียกข้อมูลใหม่และนำผลลัพธ์ที่ได้กลับไปประมวลผลใน “mainForm” ผ่านเมธอด “Binding CorrelationData()” เพื่อเปลี่ยนแปลงข้อมูลในตารางใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



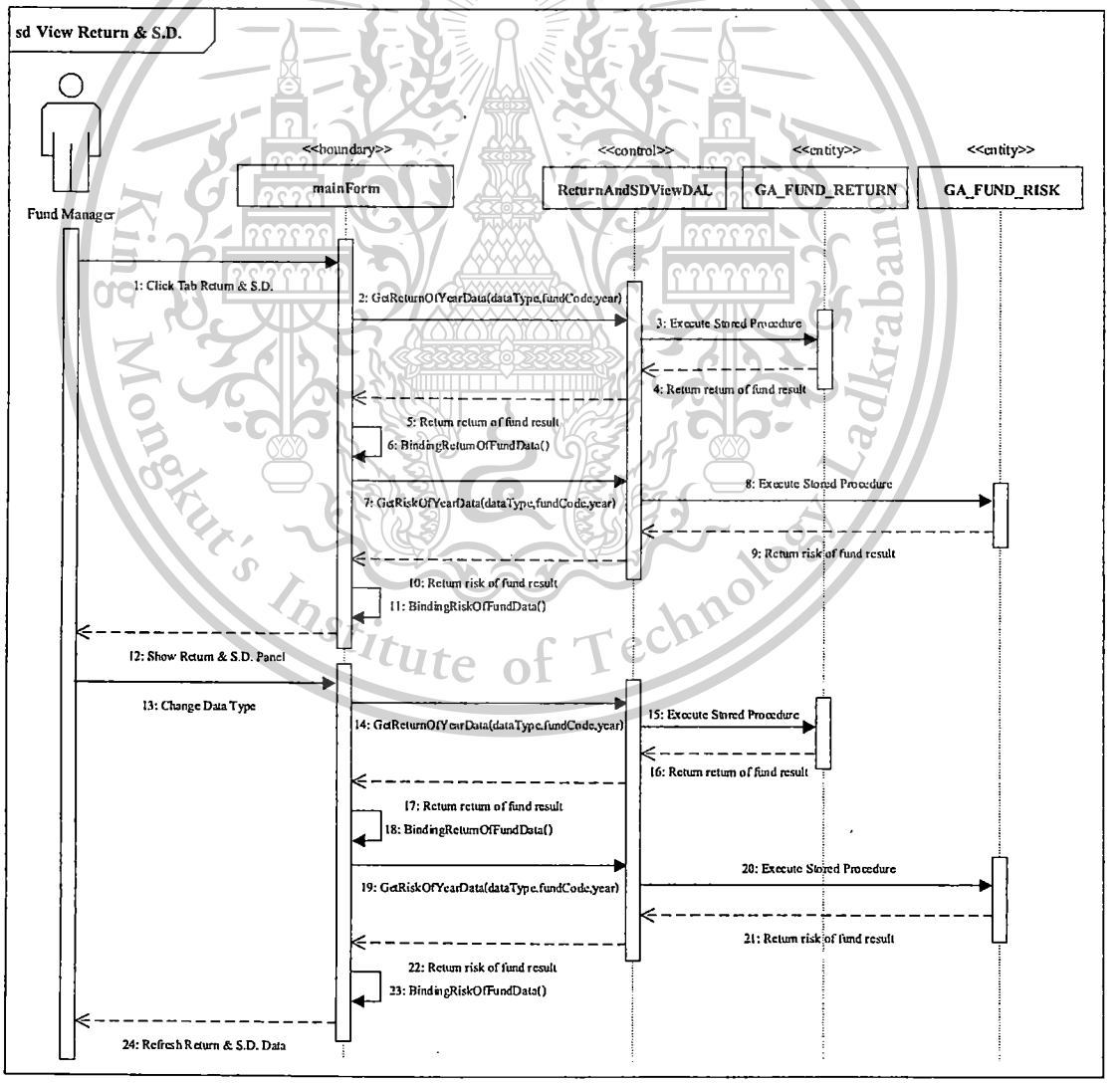
รูปที่ 3.33 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Correlation Compared

11) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Return & S.D.

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Return & S.D. แสดงผลตอบแทนและความเสี่ยงของกองทุน แสดงดังรูปที่ 3.34 โดยเมื่อผู้ใช้งานต้องการดูข้อมูลผลตอบแทนและความเสี่ยงของกองทุน ระบบจะทำการเรียก “mainForm” ขึ้นมาก่อน ผู้ใช้ต้องทำการเลือกที่เมนู “Return & S.D.” เพื่อแสดงข้อมูล เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอด “GetReturnOfYear(dataType, fundCode,year)” โดยทำการส่งพารามิเตอร์ “dataType, fundCode, year” จากคลาส “ReturnAndSDViewDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและจะทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลและรอรับผลลัพธ์เพื่อส่งกลับไปยัง "mainForm" อีกครั้ง เมื่อได้รับผลลัพธ์เรียบร้อยแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “BindingReturnOfFundData()” เพื่อนำข้อมูลที่ได้รับป้อนไปยังตารางเมื่อนำข้อมูลป้อนลงตารางเรียบร้อยแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอด “GetRiskOfYear(dataType, fundCode,year)” จากคลาส “ReturnAndSDViewDAL” และนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งกลับไปยัง “mainForm” เมื่อได้รับผลลัพธ์เรียบร้อยแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

“BindingRiskOfFundData()” เพื่อนำข้อมูลที่ได้รับป้อนไปยังตารางเมื่อนำข้อมูลป้อนลงตารางและในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงชนิดของข้อมูลหากผู้ใช้เปลี่ยนแปลงชนิดของข้อมูล “mainForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอด “GetReturnOfYear(dataType, fundCode,year)” ใหม่อีกครั้งโดยทำการส่งพารามิเตอร์ “dataType, fundCode, year” จากคลาส “ReturnAndSDViewDAL” และรอรับผลลัพธ์เพื่อส่งกลับไปยัง "mainForm" อีกครั้ง เมื่อได้รับผลลัพธ์เรียบร้อยแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “BindingReturnOfFundData()” เพื่อนำข้อมูลที่ได้รับป้อนไปยังตารางและจะทำการเรียกใช้งานเมธอด “GetRiskOfYear(dataType, fundCode,year)” จากคลาส “ReturnAndSDViewDAL” และนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งกลับไปยัง “mainForm” เมื่อได้รับผลลัพธ์เรียบร้อยแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “BindingRiskOfFundData()” เพื่อนำข้อมูลที่ได้รับป้อนไปยังตารางเพื่อเปลี่ยนแปลงข้อมูลในตารางใหม่

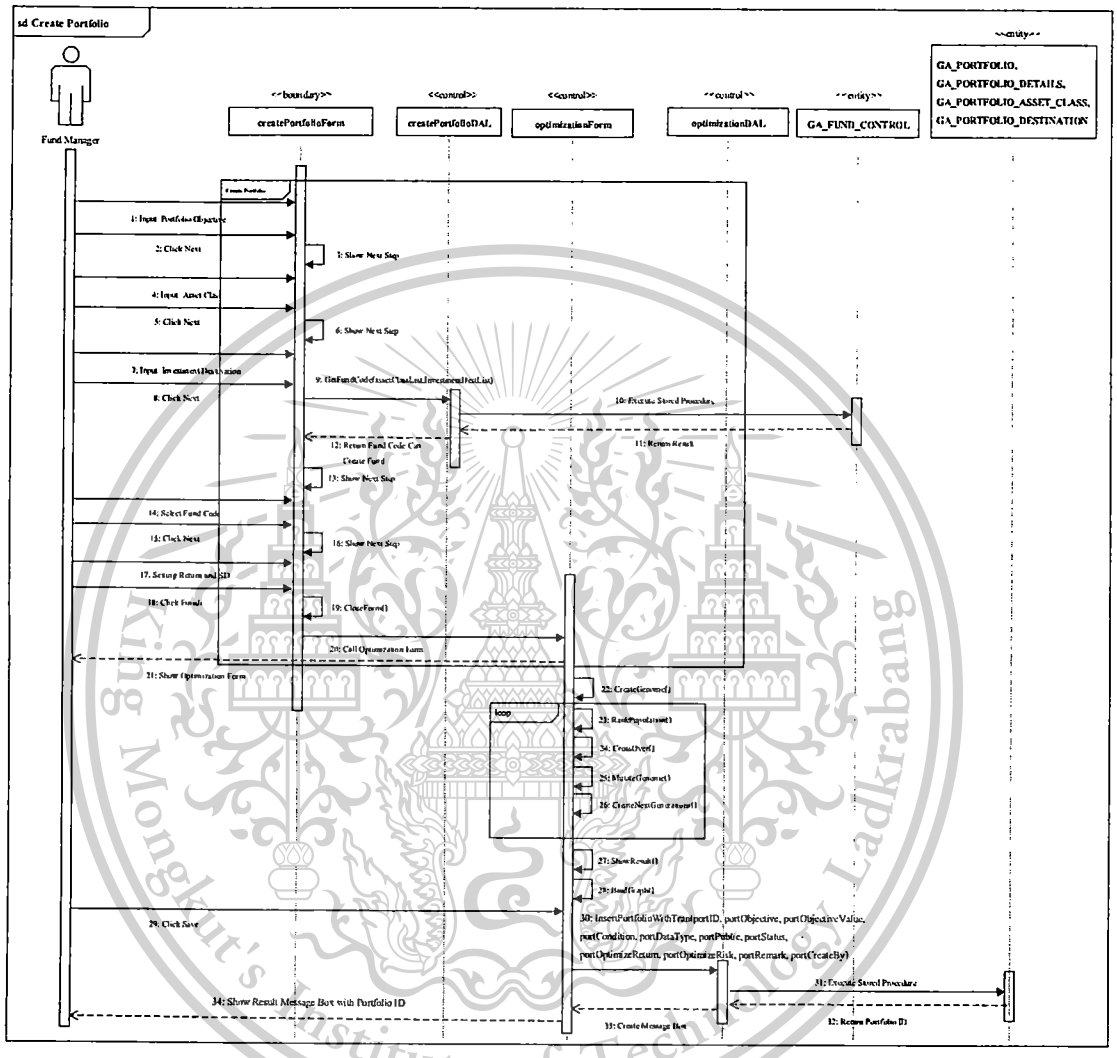


รูปที่ 3.34 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Return & S.D.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

12) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Create Portfolio

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Create Portfolio แสดงการสร้างพอร์ตการลงทุน โดยใช้ขั้นตอนวิธีกำหนดตัวแปรเพื่อใช้ในขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม แสดงดังรูปที่ 3.35



รูปที่ 3.35 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Create Portfolio

จากรูปที่ 3.35 เมื่อผู้ใช้ต้องการสร้างพอร์ตการลงทุนระบบจะทำการเรียกฟอร์ม “createPortfolioForm” โดยผู้ใช้จะทำการเลือกวัตถุประสงค์การสร้างพอร์ตการลงทุนเมื่อกำหนดเรียบร้อยแล้วผู้ใช้กดปุ่ม “Next” ระบบจะทำการแสดงรายละเอียดกลุ่มหลักทรัพย์ให้ผู้ใช้เลือก และเมื่อกำหนดกลุ่มหลักทรัพย์เรียบร้อยแล้วผู้ใช้กดปุ่ม “Next” ระบบจะแสดงเป้าหมายการลงทุนให้ผู้ใช้เลือก เมื่อผู้ใช้กำหนดเป้าหมายการลงทุนเรียบร้อยแล้วผู้ใช้กดปุ่ม “Next” เพื่อเลือกกองทุนที่ต้องการโดยฟอร์ม “createPortfolioForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetFundCode(assetClassList, InvestmentDestinationList)” ผ่านทางคลาส “createPortfolioDAL” เพื่อดึงข้อมูลกองทุนที่ตรงตาม

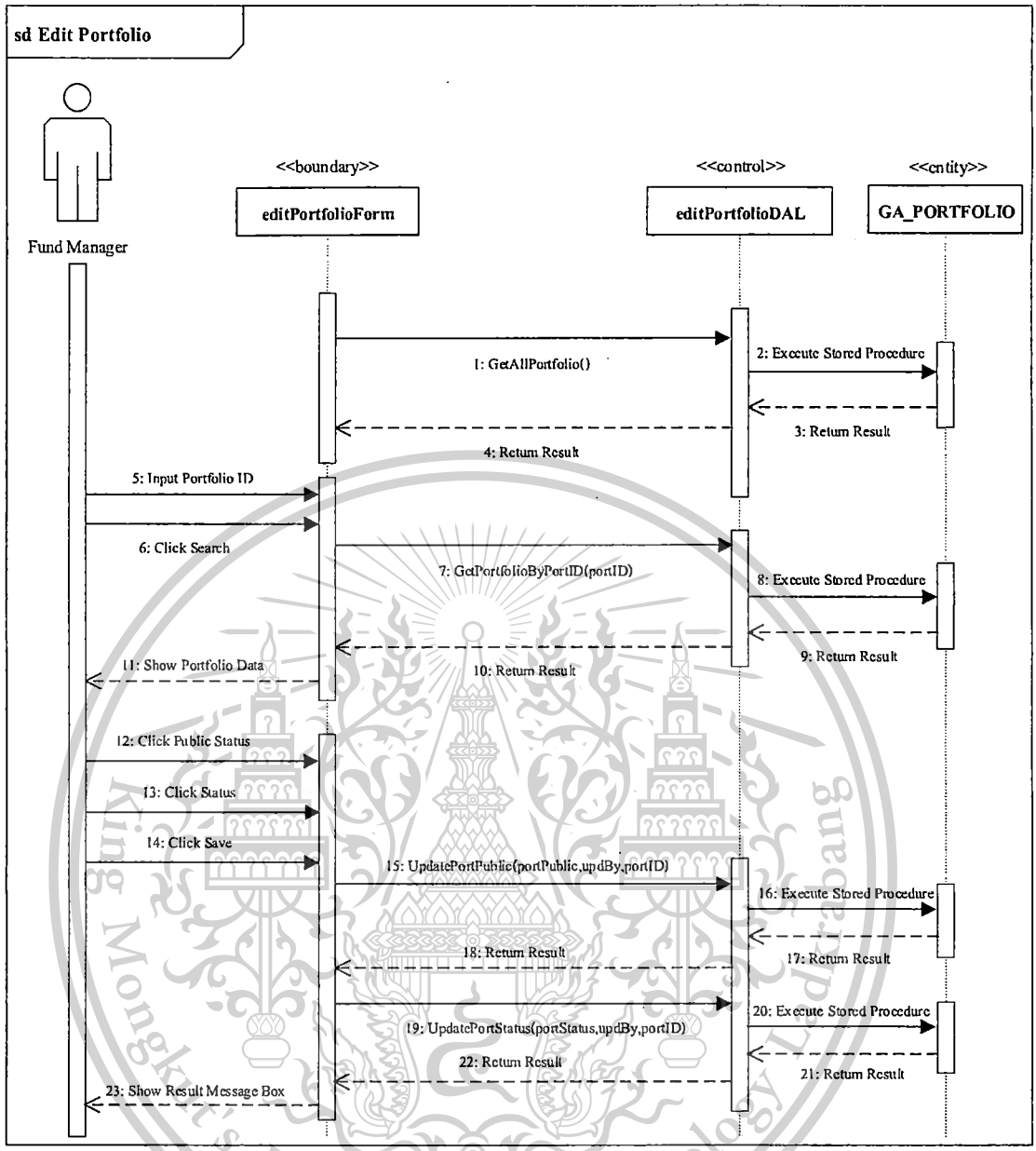
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เงื่อนไขที่ผู้ใช้เลือกจากฐานข้อมูลและนำข้อมูลกองทุนที่ตรงตามเงื่อนไขส่งกลับไปยังฟอร์ม "createPortfolioForm" เพื่อแสดงกองทุนให้ผู้ใช้เลือก ภายหลังจากผู้ใช้ทำการเลือกกองทุนตามที่ต้องการแล้วผู้ใช้กดปุ่ม "Next" เพื่อกำหนดข้อมูลความเสี่ยงและผลตอบแทนเพื่อใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน และทำการกดปุ่ม "Finish" เพื่อเริ่มต้นให้ระบบหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม โดยระบบจะทำการเรียกฟอร์ม "optimizationForm" เพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม โดยเมื่อฟอร์ม "optimizationForm" เริ่มต้นทำงานจะเริ่มต้นกระบวนการเจเนติกอัลกอริทึมโดยเรียกใช้งานเมธอด "CreateGenome()" เป็นลำดับแรกเพื่อทำการสร้างโครโมโซมเพื่อจัดพอร์ตการลงทุน และเข้าสู่กระบวนการวนรอบการทำงานตามจำนวนรอบที่กำหนดไว้ในเจเนติกอัลกอริทึมพารามิเตอร์ โดยเริ่มจากเมธอด "RangPupulation()" เพื่อจัดลำดับโครโมโซมที่ให้ค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุด และจะทำการเรียกใช้งานเมธอด "CrossOver()" เพื่อทำการไขว้เปลี่ยนค่าภายในโครโมโซม เมื่อทำการไขว้เปลี่ยนค่าในโมโซมแล้วจะทำการเรียกใช้งานเมธอด "MutateGenome()" เพื่อให้เกิดการกลายพันธุ์ในโครโมโซม เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการกลายพันธ์แล้ว จะเรียกใช้งานเมธอด "CreateNextGenerations()" เพื่อสร้างประชากรรุ่นถัดไปโดยกลับไปเริ่มกระบวนการแทนค่าใหม่ และทำจนกว่าจะครบรอบการทำงานตามจำนวนรอบการทำงานที่กำหนดไว้ เมื่อครบรอบการทำงานแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการนำผลลัพธ์ที่กระบวนการเจเนติกอัลกอริทึมหาได้ไปแสดงให้ผู้ใช้งานทราบ โดยฟอร์ม "optimazationForm" จะเรียกใช้งานเมธอด "ShowResult()" เพื่อนำค่าต่างๆ ที่ระบบหาได้แสดงให้ผู้ใช้งานทราบ และเรียกใช้งานเมธอด "BindGraph()" เพื่อทำการสร้างกราฟแบบวงกลมให้ผู้ใช้ทราบถึงสัดส่วนที่เหมาะสมที่ระบบสามารถหาได้ หากผู้ใช้งานต้องการจัดเก็บผลลัพธ์ที่ระบบหาได้ผู้ใช้ต้องกดปุ่ม "Save" เพื่อบันทึกข้อมูลการสร้างพอร์ตการลงทุนลงฐานข้อมูล โดย "createPortFolioForm" จะเรียกเมธอด "SavePortfolio()" เพื่อบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลผ่านคลาส "optimizationDAL" เพื่อส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลและรับผลลัพธ์ที่ได้แจ้งกลับไปยังฟอร์ม "optimizationForm" เพื่อแสดงผลลัพธ์ให้ผู้ใช้งานทราบ

13) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Portfolio

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Portolio แสดงการยกเลิกพอร์ตการลงทุนหรือแก้ไขสิทธิ์การเข้าถึงพอร์ตการลงทุน แสดงดังรูปที่ 3.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 3.36 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Portfolio

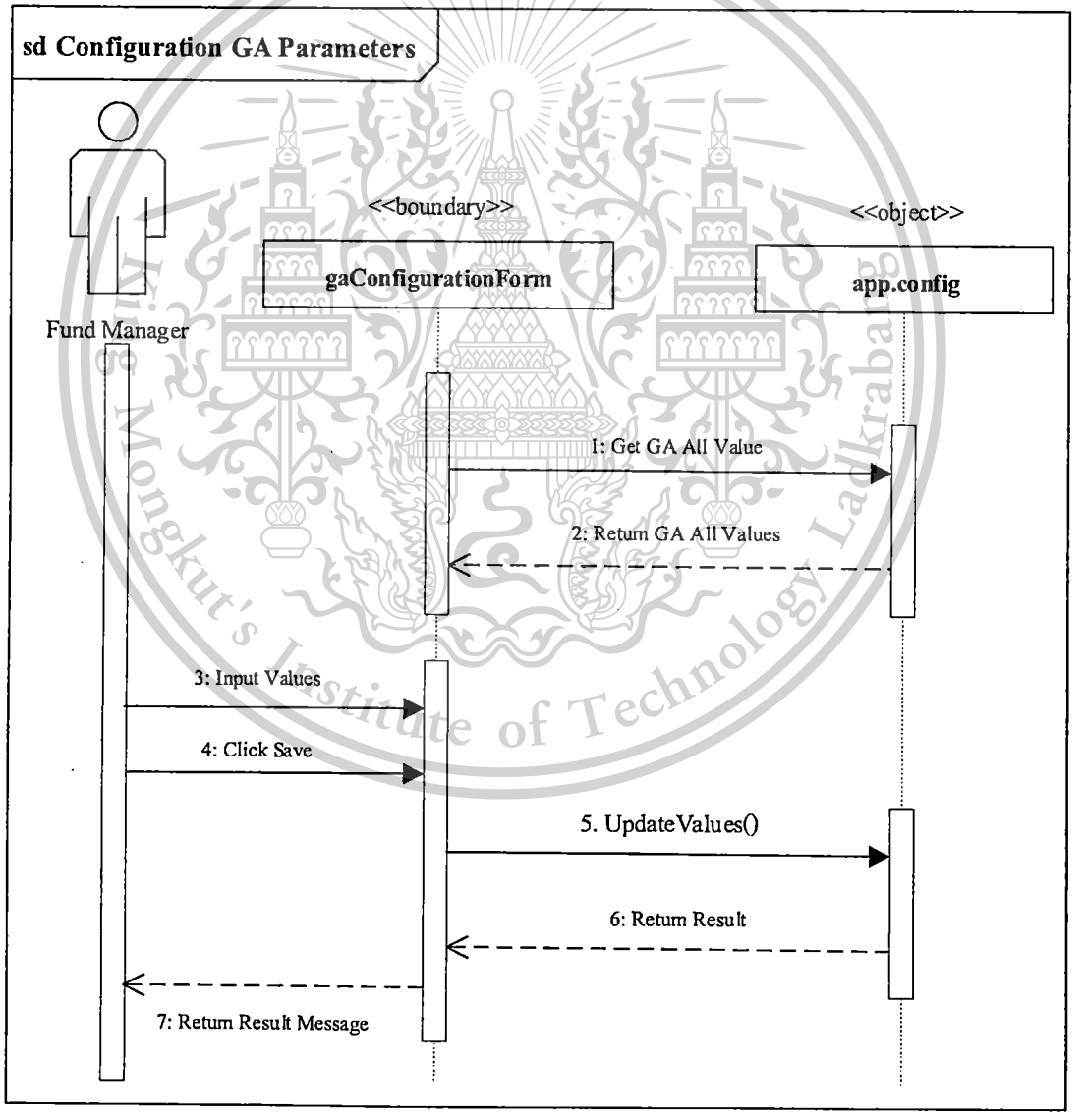
จากรูปที่ 3.36 เมื่อผู้ใช้ต้องการแก้ไขสถานะของพอร์ตการลงทุนที่ได้จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลระบบจะทำการเรียก “editPortfolioForm” โดย “editPortfolioForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetAllPortolio()” จากคลาส “editPortfolioDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับฐานข้อมูลและส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูล และเมื่อได้รับผลลัพธ์แล้วจะส่งผลลัพธ์กลับไปยังฟอร์ม “editPortfolioForm” ผู้ใช้สามารถระบุ “Portfolio ID” เพื่อแสดงเฉพาะพอร์ตการลงทุนที่ต้องการ โดยเมื่อกดปุ่ม “Search” จะทำการเรียกใช้เมธอด “GetPortfolioByPortID(portID)” จากคลาส “editPortfolioDAL” และนำผลลัพธ์ที่ได้กลับมาแสดงผลที่ “editPortfolioForm” ผู้ใช้สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เปลี่ยนสถานะของพอร์ตการลงทุนและสิทธิ์การเข้าถึงพอร์ตการลงทุน หลังจากนั้นกดปุ่ม “Save” จะทำการเรียกเมธอด “UpdatePortPublic(portPublic, updBy, portID)” โดยส่งพารามิเตอร์ “portPublic, updBy, portID” เพื่อจัดเก็บการเปลี่ยนแปลงสิทธิ์การเข้าถึงของพอร์ตการลงทุนที่ฐานข้อมูล และจะทำการเรียก เมธอด “UpdatePortStatus(portPublic, updBy, portID)” โดยส่งพารามิเตอร์ “portPublic, updBy, portID” เพื่อจัดเก็บการเปลี่ยนแปลงสถานะของพอร์ตการลงทุนที่ฐานข้อมูล และนำผลลัพธ์จากการจัดเก็บแสดงให้ผู้ใช้งานทราบ

14) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Configuration GA Parameters

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Portolio แสดงการกำหนดตัวแปรเพื่อใช้ในขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม แสดงดังรูปที่ 3.37



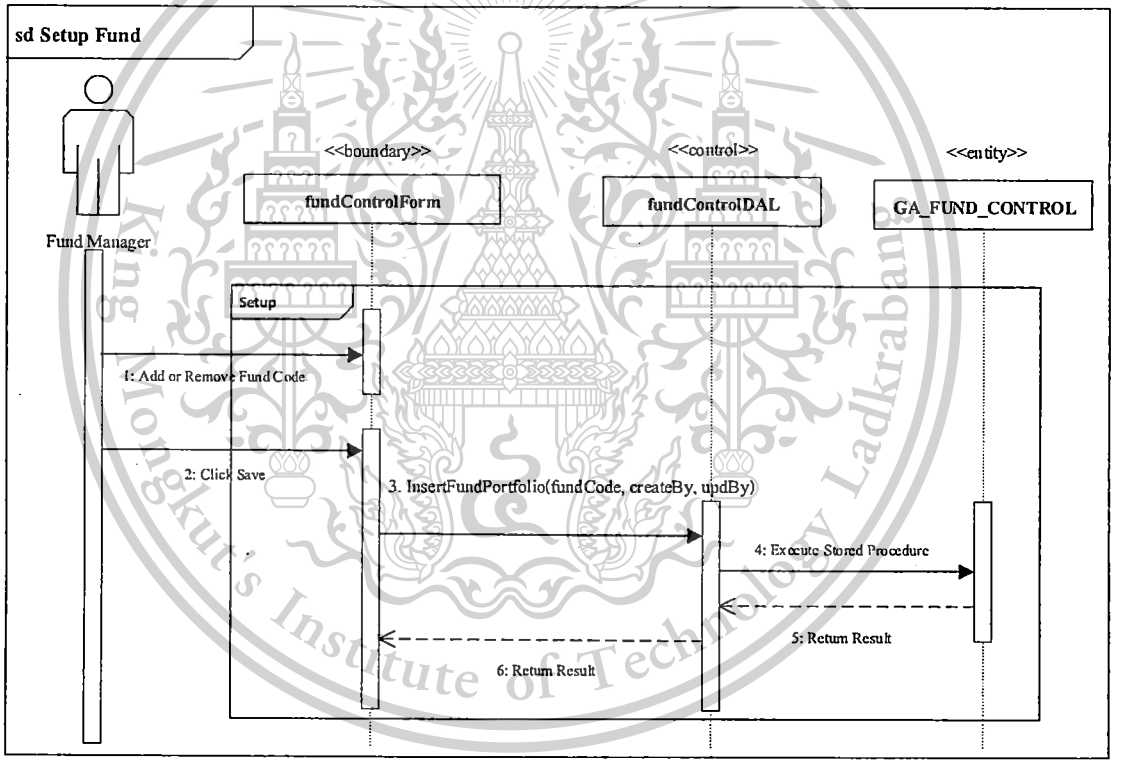
รูปที่ 3.37 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Configuration GA Parameters

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากรูปที่ 3.37 เมื่อผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการกำหนดการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึมระบบจะทำการเรียกฟอร์ม “gaConfigurationForm” เพื่อให้ผู้ใช้ทำการเปลี่ยนแปลงค่าที่ต้องการ โดยฟอร์ม ‘gaConfigurationForm” จะทำการเรียกค่าต่างๆ จากไฟล์ “app.config” เพื่อนำค่าเหล่านั้นแสดงให้ผู้ใช้ทราบ เมื่อผู้ใช้ทำการเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆ ตามที่ต้องการแล้ว ผู้ใช้กดปุ่ม “Save” เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลงข้อมูล ฟอร์ม “gaConfiguration จะทำการนำค่าต่างๆ บันทึกลงในไฟล์ ”app.config” และรับผลลัพธ์จากการบันทึกแจ้งกลับไปให้ผู้ใช้งานทราบ

15) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Setup Fund

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Setup Fund กำหนดกองทุนที่สามารถใช้งานในการจัดพอร์ตการลงทุนรวมทั้งใช้งานในส่วนอื่นๆ ของระบบได้ แสดงดังรูปที่ 3.38



รูปที่ 3.38 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Setup Fund

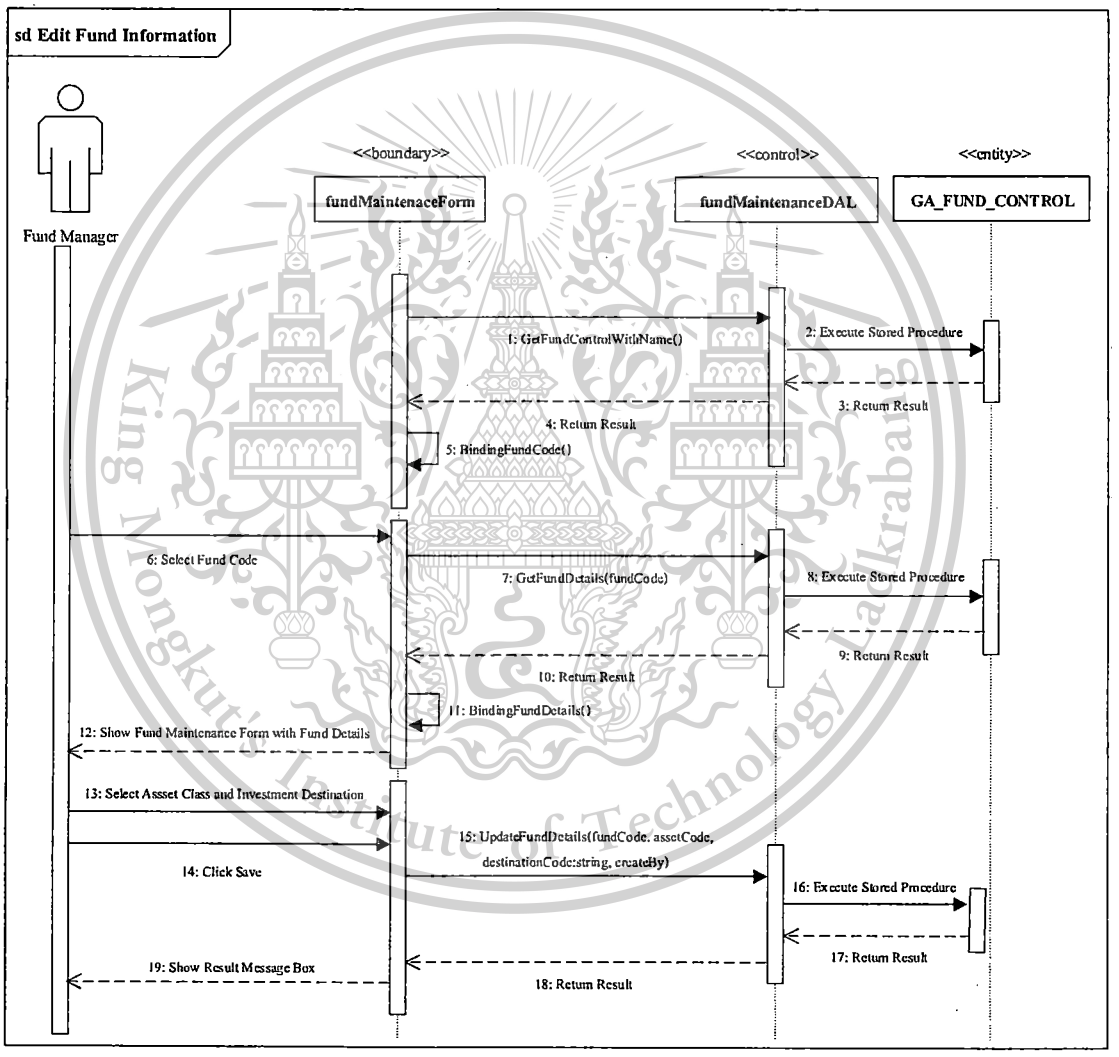
จากรูปที่ 3.38 เมื่อผู้ใช้ต้องการกำหนดกองทุนที่สามารถใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุนได้ ระบบจะทำการเรียกใช้งานฟอร์ม “fundControlForm” เพื่อเรียกใช้งานการกำหนดกองทุนที่สามารถนำมาจัดพอร์ตการลงทุน ผู้ใช้จะทำการเพิ่มกองทุนตามที่ต้องการและทำการกดปุ่ม “Save” เพื่อบันทึกกองทุนที่ต้องการใช้งานในระบบ โดยฟอร์ม “fundControlForm” จะทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เรียกใช้งานเมธอด “InsertFundPortfolio(fundCode, CreateBy, updBy)” โดยส่งพารามิเตอร์ “fundCode, createBy, updBy” เพื่อเพิ่มข้อมูลกองทุนที่สามารถนำมาใช้งานในระบบได้ ผ่านทางคลาส “fundControlDAL” ซึ่งทำหน้าที่ติดต่อกับฐานข้อมูลและรับผลลัพธ์การเพิ่มข้อมูลจากฐานข้อมูลส่งกลับไปยังฟอร์ม “fundControlForm” เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้ผู้ใช้งานทราบ

16) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Fund Information

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Fund Information เพื่อแก้ไขข้อมูลกลุ่มหลักทรัพย์และทิศทางการลงทุนของกองทุน แสดงดังรูปที่ 3.39



รูปที่ 3.39 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Fund Information

จากรูปที่ 3.39 เมื่อผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงข้อมูลกลุ่มหลักทรัพย์และทิศทางการลงทุนของกองทุน ระบบจะทำการเรียกใช้งานฟอร์ม “fundMaintenanceForm” เพื่อแก้ไขข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

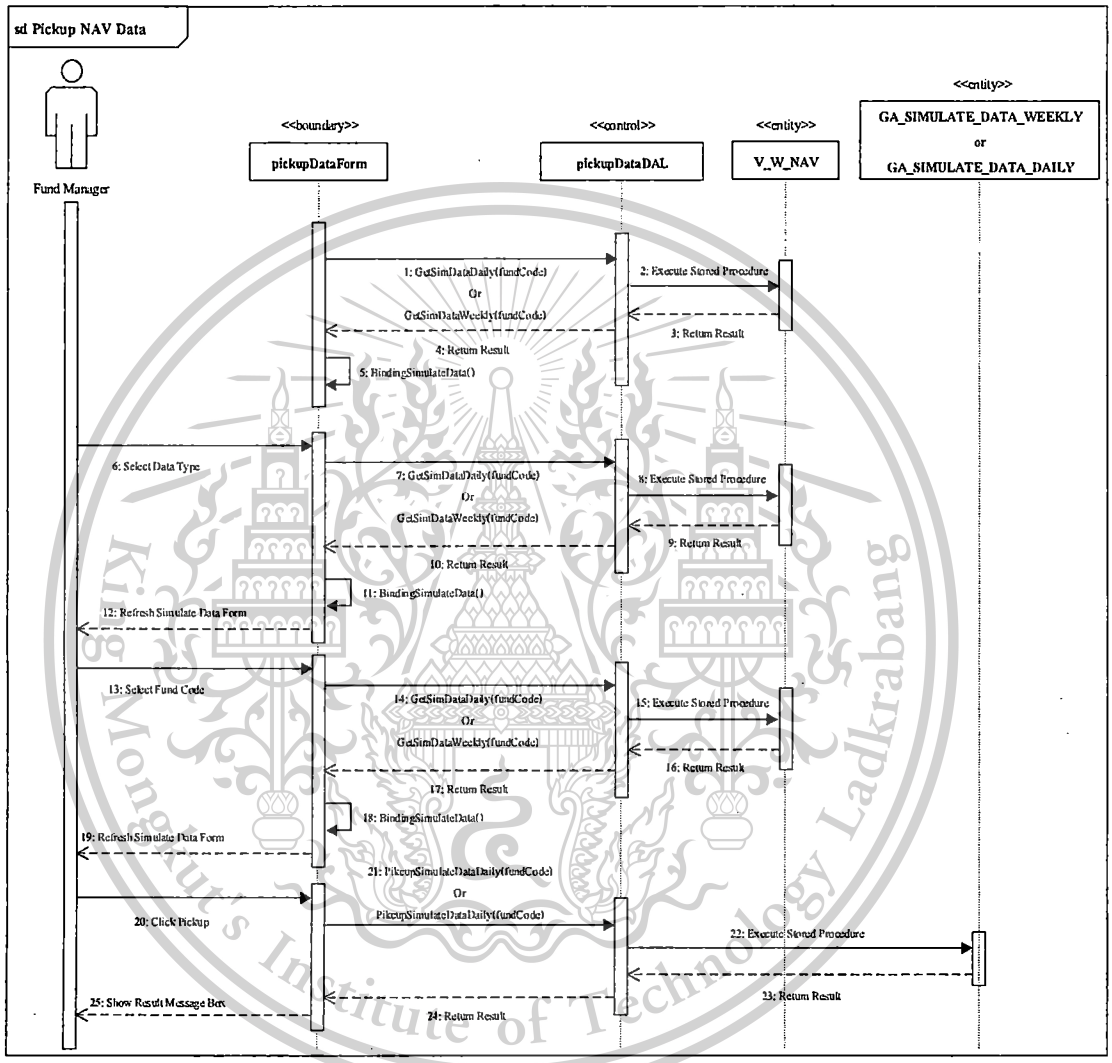
ตามที่ผู้ใช้ต้องการ โดยฟอร์ม “fundMaintenaceForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetFundControlWithName()” จากคลาส “fund MaintenaceFormDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและจะส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลและนำผลลัพธ์ส่งกลับไปให้ฟอร์ม “fundMaintenaceForm” โดยเมื่อได้รับผลลัพธ์แล้วจะทำการเรียกเมธอด “BindingFundCode()” เพื่อนำกองทุนป้อนให้แก่ตัวควบคุมการเลือกกองทุน เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกกองทุนที่ต้องการแก้ไขฟอร์ม “fundMaintenaceForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetFundDetails(fundCode)” โดยส่งพารามิเตอร์ “fundCode” ผ่านคลาส “fund MaintenaceFormDAL” และนำผลลัพธ์ที่ได้กลับมาแสดงยังฟอร์ม “fundMaintenanceForm” ผ่านเมธอด “BindigFundDetails()” ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงกลุ่มหลักทรัพย์และทิศทางการลงทุน และหากต้องการบันทึกผู้ใช้จะทำการกดปุ่ม “Save” เพื่อเป็นการเรียกใช้งานเมธอด “UpdateFund Details(fundCode, assetCode, destinationCode:string, createBy)” จากคลาส “fundMaintenace FormDAL” โดยส่งพารามิเตอร์ “fundCode, assetCode, destinationCode:string, createBy” เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลงในฐานข้อมูล และนำผลลัพธ์ที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงแจ้งกลับไปยังฟอร์ม “fundMaintenaceForm” เพื่อแจ้งผลลัพธ์ให้แก่ผู้ใช้งาน

17) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Pickup NAV Data

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Pickup NAV Data เพื่อดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยจากระบบอื่นเข้ามาใช้งานในระบบ แสดงดังรูปที่ 3.40 โดยเมื่อผู้ใช้ต้องการดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยจากระบบอื่นเข้ามาใช้งานในระบบ ระบบจะทำการเรียกใช้ฟอร์ม “pickupDataForm” โดยจะเรียกใช้เมธอด “GetSimDataDaily(fundCode)” จากคลาส “pickupData DAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับฐานข้อมูลและนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งกลับไปยังฟอร์ม “pickupDataForm” เพื่อเรียกใช้งานเมธอด “BindingSimulateData()” เมื่อนำข้อมูลราคาต่อหน่วยป้อนลงในตารางและแสดงให้ผู้ใช้งานทราบ เมื่อผู้ใช้งานทำการเปลี่ยนชนิดของข้อมูลฟอร์ม “pickupDataForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetSimDataDaily(fundCode)” ในกรณีผู้ใช้เลือกชนิดข้อมูลแบบวันหรือเรียกใช้เมธอด “GetSimDataWeekly(fundCode)” ในกรณีผู้ใช้เลือกชนิดข้อมูลแบบสัปดาห์จากคลาส “pickupDataDAL” และนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งกลับไปยังฟอร์ม “pickupDataForm” เพื่อเรียกใช้งานเมธอด “BindingSimulateData()” หากผู้ใช้ทำการเปลี่ยนรหัสกองทุนฟอร์ม “pickupDataForm” จะทำการเรียกใช้เมธอด “GetSimDataDaily(fundCode)” ในกรณีผู้ใช้เลือกชนิดข้อมูลแบบวันหรือเรียกใช้เมธอด “GetSimDataWeekly(fundCode)” ในกรณีผู้ใช้เลือกชนิดข้อมูลแบบสัปดาห์อีกครั้งจากคลาส “pickupDataDAL” และนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งกลับไปยังฟอร์ม “pickupDataForm” เพื่อเรียกใช้งานเมธอด “BindingSimulateData()” ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการนำข้อมูลไปใช้ ผู้ใช้ต้องกดปุ่ม “Pickup” ฟอร์ม “pickupDataForm” จะทำการเรียกเมธอด “PikcupSimulateDataDaily(fundCode)”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ในกรณีที่ชนิดข้อมูลเป็นแบบรายวันหรือเรียกใช้งาน เมธอด “PikcupSimulateDataDaily(fundCode)” ในกรณีที่ชนิดข้อมูลเป็นแบบรายสัปดาห์ผ่านคลาส “pickupDataDAL” และนำผลลัพธ์การบันทึกข้อมูลส่งกลับไปยังฟอร์ม “pickupDataForm” เพื่อแสดงผลลัพธ์ให้ผู้ใช้งานทราบ



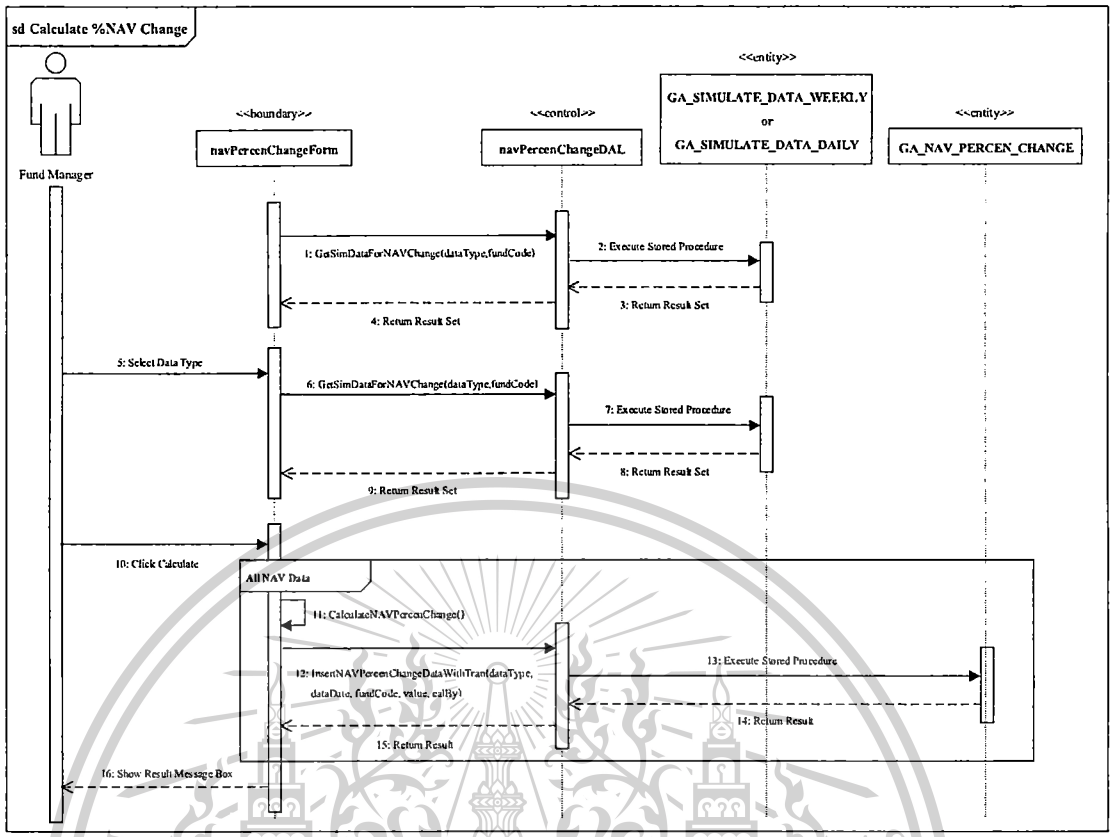
รูปที่ 3.40 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Pickup NAV Data

\

18) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate %NAV Change

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate %NAV Change เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เปลี่ยนแปลงของราคาต่อหน่วย แสดงดังรูปที่ 3.41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



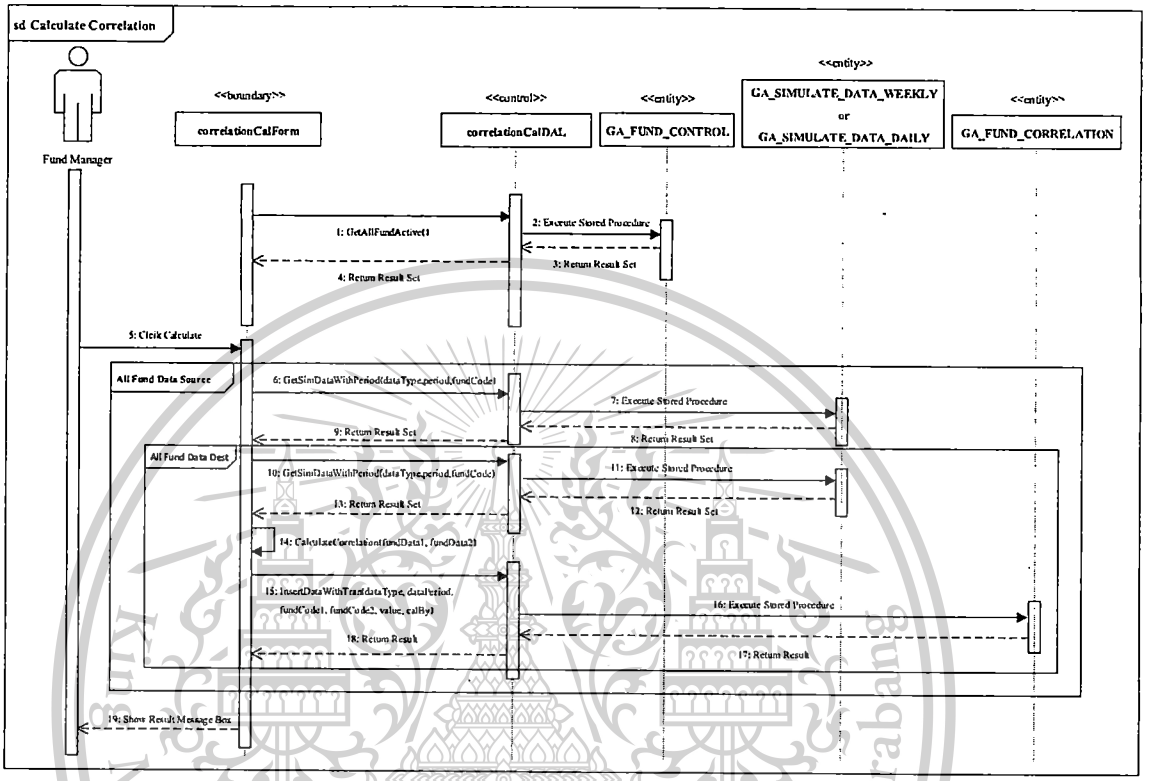
รูปที่ 3.41 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate %NAV Change

จากรูปที่ 3.41 เมื่อผู้ใช้ต้องการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เปลี่ยนแปลงของราคาต่อหน่วยระบบจะทำการเรียกฟอร์ม “navPercenChangeForm” โดยฟอร์ม “navPercenChangeForm” จะทำการเรียกเมธอด “ GetSimData ForNAVChange(dataType,fundCode)” จากคลาส “navPercenChangeDAL” ซึ่งทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูล โดยจะรับชุดข้อมูลราคาต่อหน่วยส่งกลับไปยังฟอร์ม “navPercenChangeForm” เมื่อผู้ใช้ทำการกดปุ่ม “Calculate” ฟอร์ม “navPercen ChangeForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอด “CalulateNAVPercenChange()” เพื่อคำนวณราคาเปลี่ยนแปลงต่อหน่วยโดยใช้สมการที่ (2.11) เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง และทำการเรียกเมธอด “InsertNAVPercenChangeDataWithTran(dataType, dataDate, fundCode, value, calBy)” โดยส่งพารามิเตอร์ “dataType, dataDate, fundCode, value, calBy” ผ่านคลาส “navPercen ChangeDAL” เพื่อทำการจัดเก็บเปอร์เซ็นต์เปลี่ยนแปลงของราคาต่อหน่วยลงฐานข้อมูลและหากไม่ใช่ชุดข้อมูลสุดท้ายจะกลับไปเรียกใช้เมธอด “CalculateNAVPercenChange()” และ “InsertNAV PercenChangeDataWithTran()” อีกครั้งและทำเช่นนี้จนกว่าจะครบตามชุดข้อมูลทั้งหมด ภายหลังจากทำครบตามชุดข้อมูลทั้งหมดแล้วจะแสดงผลลัพธ์จากการคำนวณแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

19) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Correlation

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Correlateion เพื่อคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกองทุน แสดงดังรูปที่ 3.42



รูปที่ 3.42 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Correlation

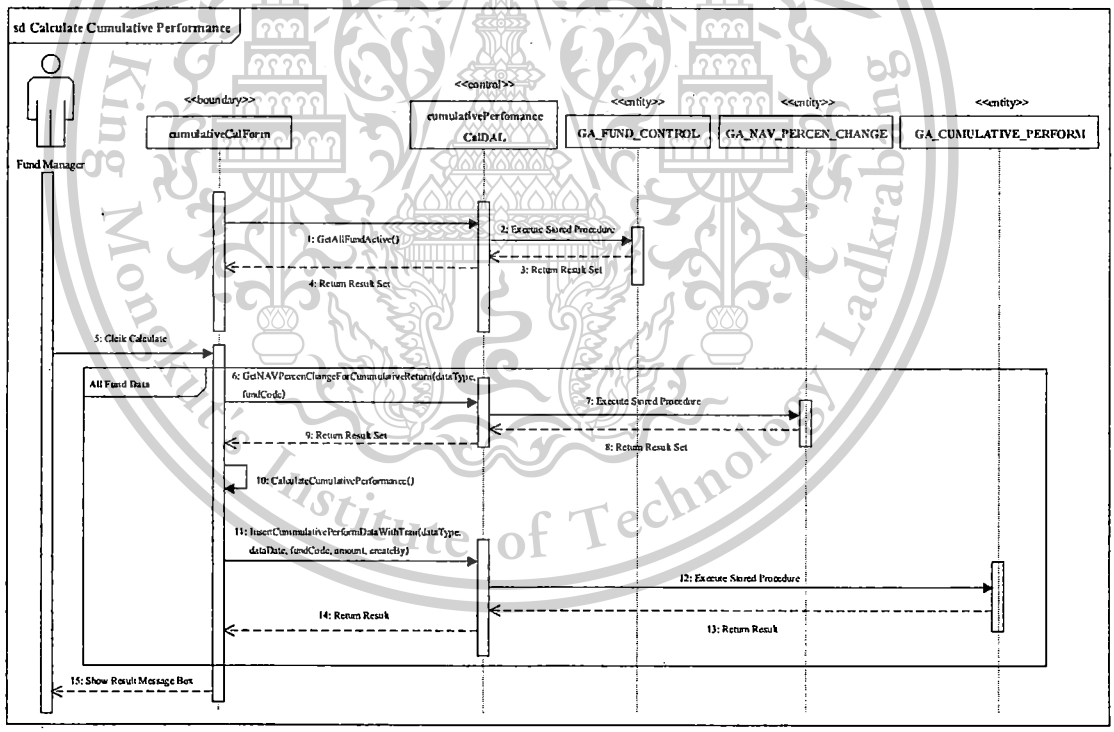
จากรูปที่ 3.42 เมื่อผู้ใช้ต้องการคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างกองทุนระบบจะทำการเรียกฟอร์ม “correlationCalForm” โดยฟอร์ม “correlationCalForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetAllFundActive()” จากคลาส “correlationCalDAL” ซึ่งทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูล โดยจะรับชุดข้อมูลกองทุนทั้งหมดส่งกลับไปยังฟอร์ม “correlationCalForm” เมื่อผู้ใช้ทำการกดปุ่ม “Calculate” ฟอร์ม “correlationCalForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอด “GetSimData WithPeriod(dataType,period,fundCode)” โดยส่งพารามิเตอร์ “dataType,period,fundCode” จากคลาส “correlationCalDAL” เพื่อดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนต้นทางที่ต้องการคำนวณส่งกลับไปยังฟอร์ม “correlationCalForm” และจะทำการเรียกเมธอด “GetSimDataWithPeriod (dataType,period,fundCode)” โดยส่งพารามิเตอร์ “dataType, period, fundCode” ผ่านคลาส “correlationCalDAL” เพื่อดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนต้นปลายทางที่ต้องการคำนวณส่งกลับไปยังฟอร์ม “correlationCalForm” เมื่อมีชุดข้อมูลราคาต่อหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ของกองทุนต้นทางและชุดข้อมูลของกองทุนปลายทางแล้วจะเรียกใช้งานเมธอด “CalculateCorrelation(fundData1, fundData2)” เพื่อคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกองทุน และนำผลลัพธ์ที่ได้บันทึงลงฐานข้อมูลผ่านเมธอด “InsertDataWithTran(dataType, dataPeriod, fundCode1, fundCode2, value, calBy)” ผ่านคลาส “correlationCalDAL” และทำกระบวนการดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนปลายทาง กระบวนคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ และจัดเก็บข้อมูลซ้ำจนกว่าจะครบชุดข้อมูลกองทุนปลายทางทั้งหมด เมื่อครบแล้วให้ทำการดึงข้อมูลกองทุนต้นทางถัดไปและกลับเข้าสู่กระบวนการดึงข้อมูลกองทุนปลายทางซ้ำอีกครั้ง ทำกระบวนการเช่นนี้จนกว่ากองทุนต้นทางและกองทุนปลายทางได้รับการคำนวณค่าสหสัมพันธ์และจัดเก็บลงฐานข้อมูลทั้งหมด เมื่อการทำงานครบทุกกองทุนแล้วจะแสดงผลลัพธ์จากการคำนวณแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ

20) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Cumulative Performance

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Cumulative Performance เพื่อคำนวณหาค่าผลดำเนินการของกองทุนสะสม แสดงดังรูปที่ 3.43



รูปที่ 3.43 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Cumulative Performance

จากรูปที่ 3.43 เมื่อผู้ใช้ต้องการคำนวณหาค่าผลดำเนินการของกองทุนสะสมระบบจะทำการเรียกฟอร์ม “cumulativeCalForm” โดยฟอร์ม “cumulativeCalForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetAllFund Active()” จากคลาส “cumulativePerformanceCalDAL” ซึ่งทำหน้าที่ในการติดต่อกับ

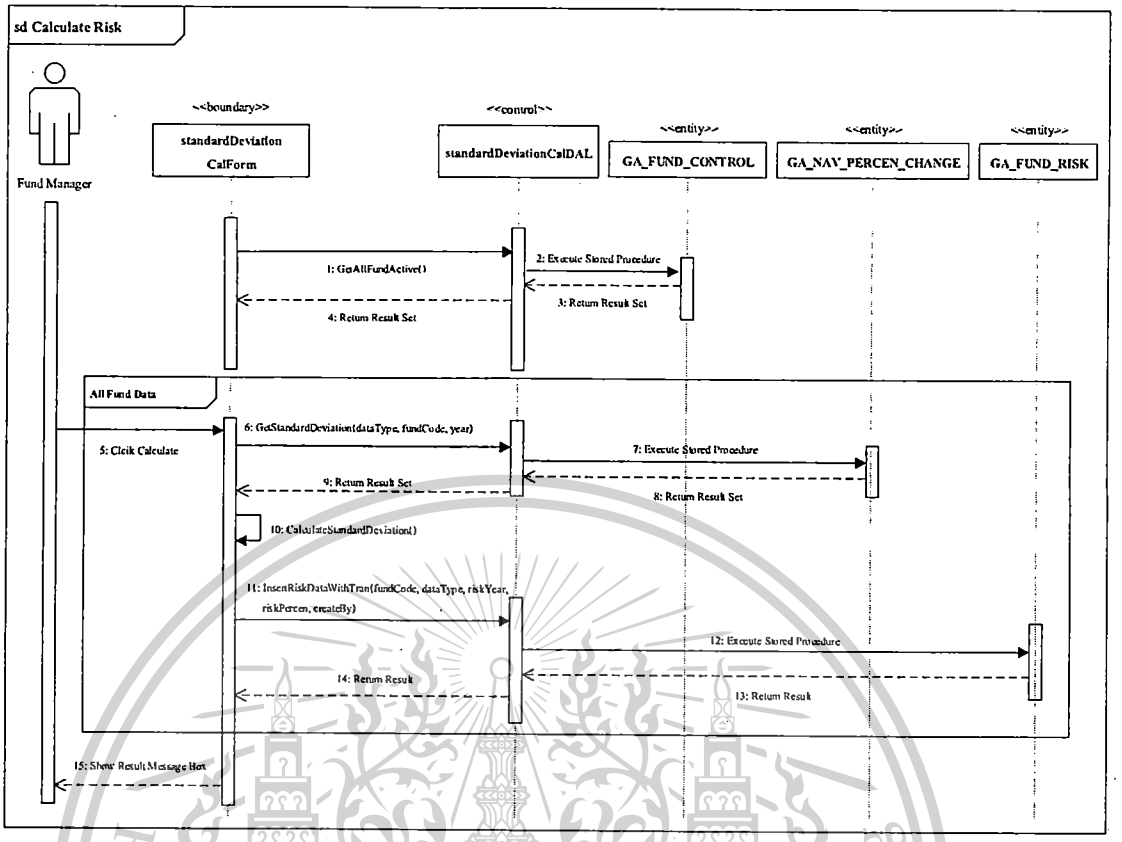
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ฐานข้อมูลและส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูล โดยจะรับชุดข้อมูลกองทุนส่งกลับไปยังฟอร์ม "cumulativeCalForm" เมื่อผู้ใช้ทำการกดปุ่ม "Calculate" ฟอร์ม "cumulativeCalForm" จะทำการเรียกใช้งานเมธอด "GetNAVPercenChangeForCumulativeReturn(dataType, fundCode)" โดยส่งพารามิเตอร์ "dataType, fundCode" ผ่านคลาส "cumulativePerformanceCalDAL" และนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งกลับไปยังฟอร์ม "cumulativeCalForm" เพื่อทำการคำนวณในเมธอด "CalculateCumulative Performance()" โดยใช้สมการที่ (2.13) และนำผลลัพธ์ที่คำนวณได้บันทึกผ่านเมธอด"Insert CumulativePerformDataWithTran(dataType, dataDate, fundCode, amount, createBy)" โดยส่งพารามิเตอร์ "dataType, dataDate, fundCode, amount, createBy" ผ่านคลาส "cumulative PerformanceCalDAL" เพื่อทำการจัดเก็บค่าผลดำเนินการของกองทุนสะสมลงฐานข้อมูลและหากไม่ใช่ชุดข้อมูลกองทุนสุดท้ายจะกลับไปเรียกใช้เมธอด "GetNAVPercenChangeForCumulative Return()" "CalculateCumulativePerformance()" และ "InsertNAVPercenChangeDataWithTran()" อีกครั้งและทำเช่นนี้จนกว่าจะครบตามชุดข้อมูลกองทุนทั้งหมด ภายหลังจากทำครบตามชุดข้อมูลกองทุนทั้งหมดแล้วจะแสดงผลลัพธ์จากการคำนวณแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ

21) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Risk

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Risk เพื่อคำนวณหาค่าความเสี่ยงของกองทุน แสดงดังรูปที่ 3.44 โดยเมื่อผู้ใช้ต้องการคำนวณหาค่าความเสี่ยงของกองทุนระบบจะทำการเรียกฟอร์ม "standardDeviationCalForm" โดยฟอร์ม "standardDeviationCalForm" จะทำการเรียกเมธอด "GetAllFundActive()" จากคลาส "standardDeviationCalDAL" ซึ่งทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูล โดยจะรับชุดข้อมูลกองทุนส่งกลับไปยังฟอร์ม "standardDeviationCalForm" เมื่อผู้ใช้ทำการกดปุ่ม "Calculate" ฟอร์ม "standardDeviationCalForm" จะทำการเรียกใช้งานเมธอด "GetStandardDeviation(dataType, fundCode, year)" โดยส่งพารามิเตอร์ "dataType, fundCode, year" ผ่านคลาส "standardDeviationCalDAL" และนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งกลับไปยังฟอร์ม "standardDeviationCalForm" เพื่อทำการคำนวณในเมธอด "CaculateStandardDeviation()" โดยใช้สมการที่ (2.3) และนำผลลัพธ์ที่คำนวณได้บันทึกผ่านเมธอด "InsertRiskDataWithTran(fundCode, dataType, riskYear, riskPercen, createBy)" โดยส่งพารามิเตอร์ "fundCode, dataType, riskYear, riskPercen, createBy" ผ่านคลาส "standardDeviationCalDAL" เพื่อทำการจัดเก็บค่าความเสี่ยงลงฐานข้อมูลและหากไม่ใช่ชุดข้อมูลกองทุนสุดท้ายจะกลับไปเรียกใช้เมธอด "GetStandard Deviation()" "CaculateStandardDeviation()" และ "InsertRiskDataWithTran()" อีกครั้งและทำเช่นนี้จนกว่าจะครบตามชุดข้อมูลกองทุนทั้งหมด ภายหลังจากทำครบตามชุดข้อมูลกองทุนทั้งหมดแล้วจะแสดงผลลัพธ์จากการคำนวณหาความเสี่ยงของกองทุนแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



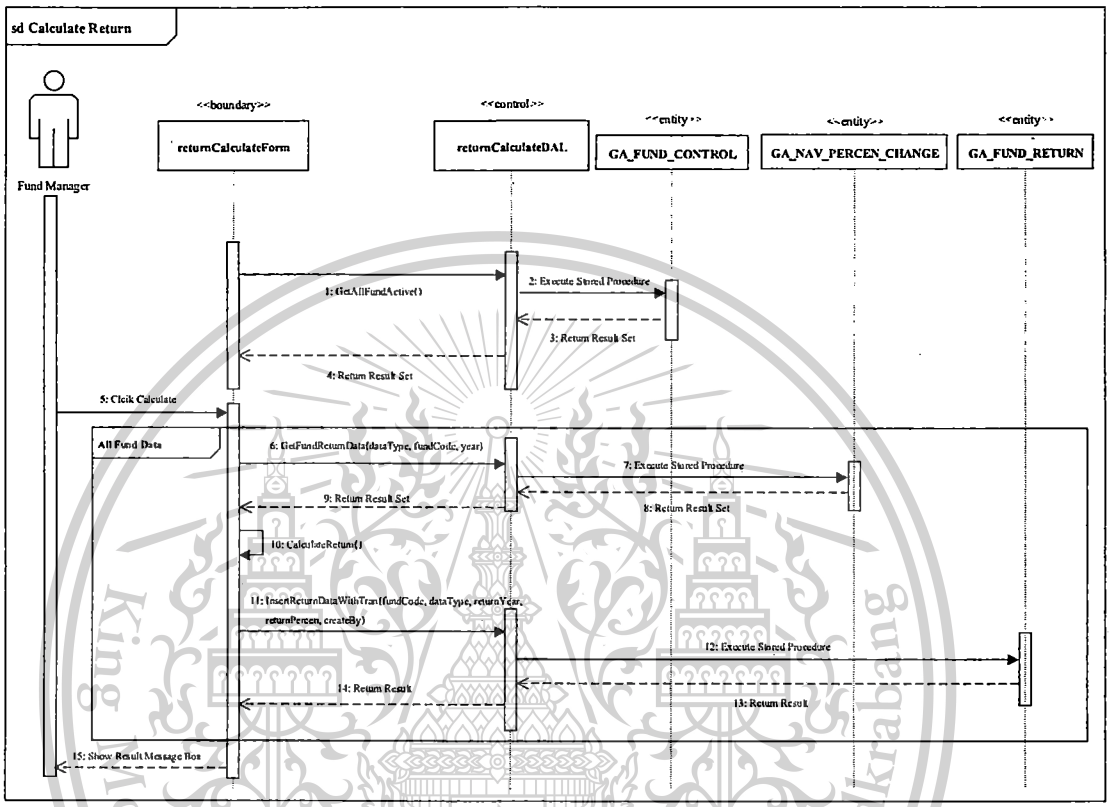
รูปที่ 3.44 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Risk

22) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Return

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Return เพื่อคำนวณหาค่าผลตอบแทนของกองทุน แสดงดังรูปที่ 3.45 โดยเมื่อผู้ใช้ต้องการคำนวณหาค่าผลตอบแทนของกองทุนระบบจะทำการเรียกฟอร์ม "returnCalculateForm" โดยฟอร์ม "returnCalculateForm" จะทำการเรียกเมธอด "GetAllFundActive()" จากคลาส "returnCalculateDAL" ซึ่งทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูล และส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูล โดยจะรับชุดข้อมูลกองทุนส่งกลับไปยังฟอร์ม "returnCalculateForm" เมื่อผู้ใช้ทำการกดปุ่ม "Calculate" ฟอร์ม "returnCalculateForm" จะทำการเรียกใช้งานเมธอด "GetFundReturn Data(dataType, fundCode, year)" โดยส่งพารามิเตอร์ "dataType, fundCode, year" ผ่านคลาส "returnCalculateDAL" และนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งกลับไปยังฟอร์ม "returnCalculateForm" เพื่อทำการคำนวณในเมธอด "CaculateReturn()" โดยใช้สมการที่ (2.10) และนำผลลัพธ์ที่คำนวณได้บันทึกผ่านเมธอด "InsertReturnDataWithTran(fundCode, dataType, returnYear, returnPercen, createBy)" โดยส่งพารามิเตอร์ "fundCode, dataType, returnYear, returnPercen, createBy" ผ่านคลาส "return CalculateDAL" เพื่อทำการจัดเก็บค่าความเสี่ยงลงฐานข้อมูลและหากไม่ใช่ชุดข้อมูลกองทุนสุดท้ายจะกลับไปเรียกใช้เมธอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

"GetFundReturnData()" "CaculateReturn()" และ "InsertReturnData WithTran()" อีกครั้งและทำเช่นนี้จนกว่าจะครบตามชุดข้อมูลกองทุนทั้งหมด ภายหลังจากทำครบตามชุดข้อมูลกองทุนทั้งหมดแล้วจะแสดงผลลัพธ์จากการคำนวณหาผลตอบแทนของกองทุนแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ



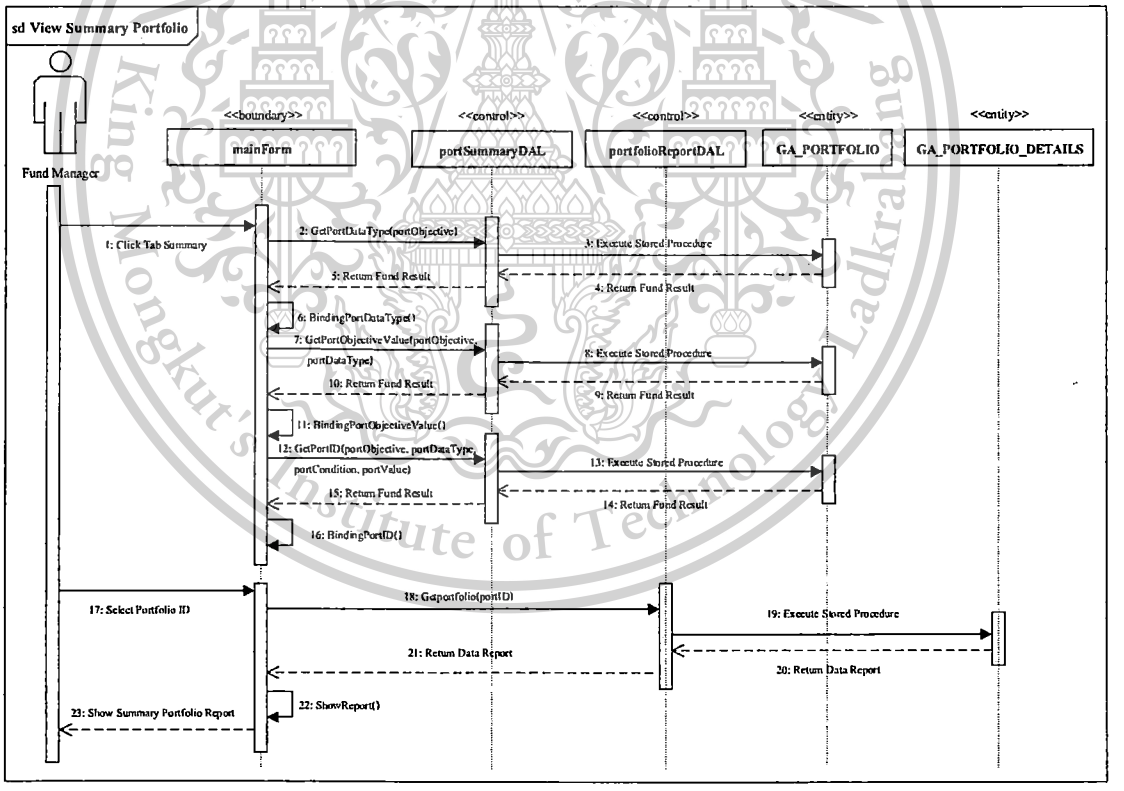
รูปที่ 3.45 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Return

23) แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Summary Portfolio

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Summary Portfolio เพื่อแสดงสรุปพอร์ตการลงทุนที่สร้างขึ้น แสดงดังรูปที่ 3.46 โดยเมื่อผู้ใช้งานต้องการดูข้อมูลรายงานสรุปพอร์ตการลงทุน ระบบจะทำการเรียก "mainForm" ขึ้นมาก่อน ผู้ใช้ต้องทำการเลือกที่เมนู "Summary" เพื่อแสดงข้อมูล เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกแล้ว "mainForm" จะทำการเรียกใช้งานเมธอด "GetPortDataType(portObjective)" โดยส่งพารามิเตอร์ "portObjective" จากคลาส "portSummaryDAL" ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและจะทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลและรอรับผลลัพธ์เพื่อส่งกลับไปยัง "mainForm" อีกครั้ง เมื่อได้รับผลลัพธ์เรียบร้อยแล้ว "mainForm" จะทำการเรียกเมธอด "BindingPortDataType()" เพื่อนำข้อมูลชนิดของพอร์ตการลงทุนป้อนให้แก่ตัวควบคุมการชนิดข้อมูลเมื่อดำเนินการเสร็จแล้วจะทำการเรียกเมธอด "GetPortObjectiveValue(portObjective, portDataType)" โดยส่งพารามิเตอร์ "portObjective,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

portDataType" ผ่านคลาส "portSummaryDAL" และนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งกลับให้กับฟอร์ม "mainForm" และเรียกใช้งานเมธอด "BindingPortObjectiveValue()" เพื่อนำค่าของพอร์ตการลงทุนป้อนให้กับตัวควบคุมค่าเมื่อนำเนินการเสร็จแล้วจะทำการเรียกเมธอด "GetPortID(portObjective, portDataType, portCondition, portValue)" โดยส่งพารามิเตอร์ "portObjective, portDataType, portCondition, portValue" ผ่านคลาส "portSummaryDAL" และนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งกลับให้กับฟอร์ม "mainForm" และเรียกใช้งานเมธอด "BindingPortID()" เพื่อนำค่ารหัสพอร์ตการลงทุนป้อนให้กับตัวควบคุมการเลือกพอร์ตการลงทุน และเมื่อผู้ใช้เลือกรหัสพอร์ตการลงทุน "mainForm" จะทำการเรียกเมธอด "Getportfolio(portID)" โดยส่งพารามิเตอร์ "portID" ผ่านคลาส "portfolioReportDAL" เพื่อทำการดึงข้อมูลพอร์ตการลงทุนตามรหัส "portID" ที่เลือกจากฐานข้อมูลและส่งผลลัพธ์ที่ได้กลับไปยัง "mainForm" และเรียกใช้เมธอด "ShowReport()" เพื่อทำการนำข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลนำมาแสดงในรูปรายงานสรุปพอร์ตการลงทุนเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำไปใช้งานและพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ได้

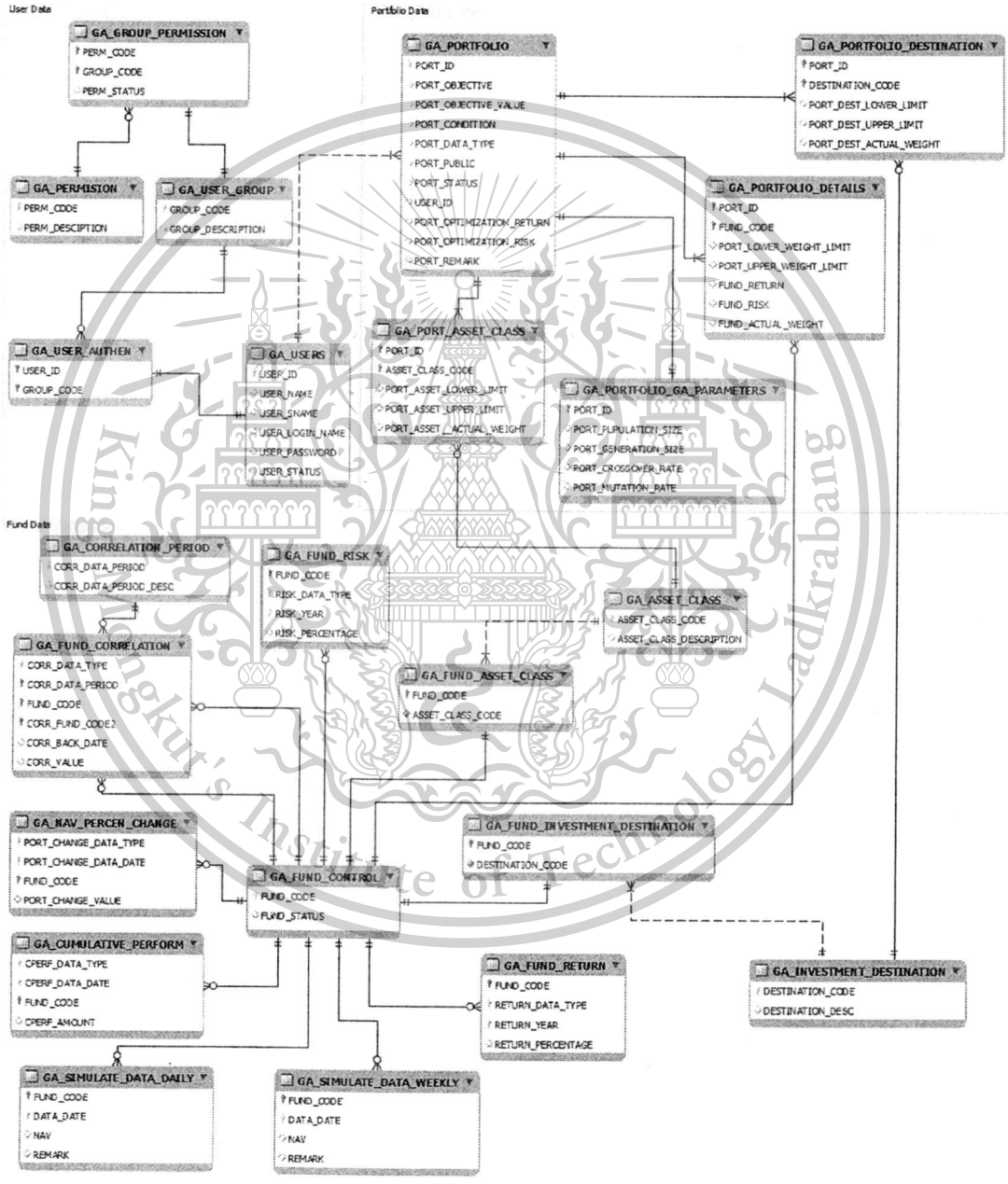


รูปที่ 3.46 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Summary Portfolio

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.2.2.4 แผนภาพอีอาร์

จากการที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูล และความต้องการของระบบสามารถออกแบบฐานข้อมูลสามารถแยกความต้องการทางธุรกิจได้เป็น 3 ส่วนคือ ข้อมูลผู้ใช้และสิทธิ์การใช้งาน (User Data) ข้อมูลพอร์ตการลงทุน (Portfolio Data) และข้อมูลกองทุน (Fund Data) โดยสามารถออกแบบแผนภาพอีอาร์ได้ได้ดังรูปที่ 3.47



รูปที่ 3.47 แผนภาพอีอาร์ไดอะแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากรูปที่ 3.47 สามารถอธิบายความหมายและความสัมพันธ์ของตารางแต่ละตารางแยกเป็นส่วนๆ ได้ดังนี้

1) การจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้และสิทธิ์การใช้งานระบบ

การจัดเก็บข้อมูลในส่วนนี้จะมีตารางที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 5 ตาราง คือ ตางราง GA_USER ทำหน้าเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้งานทั้งหมด ตาราง GA_USER_GROUP ทำหน้าที่เก็บกลุ่มผู้ใช้ทั้งหมดที่สามารถใช้งานระบบได้ ตาราง GA_PERMISION ทำหน้าที่เก็บรายละเอียดสิทธิ์ที่มีในระบบ ตาราง GA_GROUP_PERMISSION ทำหน้าที่เก็บข้อมูลสิทธิ์การใช้งานของแต่ละกลุ่ม และตาราง

GA_USER_AUTHEN ทำหน้าที่เก็บข้อมูลผู้ใช้ว่าอยู่ในกลุ่มใด โดยมีความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

- ผู้ใช้แต่ละคน ต้องมีสิทธิ์การเข้าใช้งานระบบ
- กลุ่มของผู้ใช้งาน ต้องมีสิทธิ์การเข้าใช้งาน

2) การจัดเก็บข้อมูลกองทุน

การจัดเก็บข้อมูลในส่วนนี้จะมีตารางที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 13 ตาราง คือ ตาราง GA_FUND_CONTROL ทำหน้าที่เก็บกองทุนที่สามารถนำมาใช้งานในระบบได้ ตาราง GA_CORRELATION_PERIOD ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลช่วงของค่าสหสัมพันธ์ ตาราง GA_FUND_CORRELATION ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกองทุน ตาราง GA_NAV_PERCEN_CHANGE ทำหน้าที่ในการจัดเก็บเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนเปลี่ยนราคาต่อหน่วยของกองทุน ตาราง GA_CUMULATIVE_PERFORM ทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลประสิทธิภาพของกองทุน ตาราง GA_SIMULATE_DATA_DAILY ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลจำลองแบบวัน ตาราง GA_SIMULATE_DATA_WEEKLY ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลจำลองแบบสัปดาห์ ตาราง GA_FUND_RISK ทำหน้าที่เก็บข้อมูลความเสี่ยงของกองทุน ตาราง GA_FUND_RETURN ทำหน้าที่เก็บข้อมูลผลตอบแทนของกองทุน ตาราง GA_FUND_INVEST_DESTINATION ทำหน้าที่เก็บข้อมูลจุดหมายปลายทางการนำเงินไปลงทุน ตาราง GA_FUND_INVESTMENT_DESTI NATION ทำหน้าที่เก็บจุดหมายปลายทางการนำเงินไปลงทุน ตาราง GA_ASSET_CODE ทำหน้าที่เก็บข้อมูลกลุ่มหลักทรัพย์ และตาราง GA_FUND_ASSET_CLASS ทำหน้าที่เก็บข้อมูลกองทุนว่าอยู่ในหลักทรัพย์ใด โดยมีความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

- ความสัมพันธ์ระหว่างกองทุน ต้องมีรหัสกองทุนที่สามารถนำมาหาสัดส่วนการลงทุนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- ความเสี่ยงของกองต้อง ต้องมีรหัสกองทุนที่สามารถนำมาหาสัดส่วนการลงทุนได้
- ผลตอบแทนของกองทุน ต้องมีรหัสกองทุนที่สามารถนำมาหาสัดส่วนการลงทุนได้
- การหาอัตราเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยของของทุน ต้องมีรหัสกองทุนที่สามารถนำมาหาสัดส่วนการลงทุนได้
- การหาประสิทธิภาพสะสมของกองทุน ต้องมีรหัสกองทุนที่สามารถนำมาหาสัดส่วนการลงทุนได้
- ข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วยแบบรายวัน ต้องเป็นข้อมูลกองทุนที่สามารถนำมาจัดสัดส่วนการลงทุนได้
- ข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วยแบบวันทำการสุดท้ายของสัปดาห์ ต้องเป็นข้อมูลกองทุนที่สามารถนำมาจัดสัดส่วนการลงทุนได้
- เป้าหมายของการลงทุน ต้องมีรหัสกองทุนที่สามารถนำมาจัดสัดส่วนการลงทุนได้
- ข้อมูลกลุ่มหลักทรัพย์ของกองทุน ต้องมีรหัสกองทุนที่สามารถนำมาจัดสัดส่วนการลงทุนได้
- เป้าหมายการนำเงินไปลงทุนของกองทุน ต้องมีรายละเอียดการนำเงินลงทุนไปลงทุน
- กลุ่มหลักทรัพย์ของกองทุน ต้องมีรายละเอียดกลุ่มหลักทรัพย์ว่าเป็นกลุ่มหลักทรัพย์ลักษณะใด

3) การจัดเก็บข้อมูลพอร์ตการลงทุน

การจัดเก็บข้อมูลในส่วนนี้จะมีตารางที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 5 ตาราง คือ ตาราง GA_PORTFOLIO ทำหน้าที่เก็บข้อมูลพอร์ตการลงทุนที่สร้างขึ้น ตาราง GA_PORTFOLIO_DETAILS ทำหน้าที่จัดเก็บรายละเอียดของพอร์ตการลงทุนที่สร้างขึ้น ตาราง GA_PORTFOLIO_DESTINATION ทำหน้าที่จัดเก็บรายละเอียดจุดหมายปลายทางของพอร์ตการลงทุนที่สร้างขึ้น ตาราง GA_PORTFOLIO_ASSET_CLASS ทำหน้าที่เก็บรายละเอียดกลุ่มหลักทรัพย์ของพอร์ตการลงทุนที่สร้างขึ้น และตาราง GA_ PORTFOLIO_GA_PARAMETERS ทำหน้าที่เก็บข้อมูลตัวแปรต่างๆ เกี่ยวกับเจเนติกอัลกอริทึมที่ใช้ในการสร้างพอร์ตการลงทุน โดยมีความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

- พอร์ตการลงทุน ประกอบไปด้วยรายละเอียดสัดส่วนการลงทุนแต่ละกองทุน
- พอร์ตการลงทุน ประกอบไปด้วยรายละเอียดของเป้าหมายการนำเงินไปลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- พอร์ตการลงทุน ประกอบไปด้วยรายละเอียดกลุ่มหลักทรัพย์ที่ลงทุน
- พอร์ตการลงทุน ประกอบไปด้วยรายละเอียดตัวแปรของเจเนติกอัลกอริทึมที่ใช้ในการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม
- พอร์ตการลงทุน ต้องมีข้อมูลการสร้างพอร์ตการลงทุนจากผู้ใช้คนใด
- ข้อมูลรายละเอียดของกลุ่มหลักทรัพย์ที่ได้จากการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม ต้องมีกลุ่มหลักทรัพย์
- ข้อมูลรายละเอียดเป้าหมายการนำเงินไปลงทุนที่ได้จากการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม ต้องมีเป้าหมาการลงทุน
- รายละเอียดแต่ละกองทุนในพอร์ตการลงทุน ต้องเป็นกองทุนที่สามารถจัดพอร์ตการลงทุนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4
การจัดสร้างและทดสอบการใช้งานระบบ

4.1 องค์ประกอบของระบบ

ระบบจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวมโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม มีองค์ประกอบของระบบทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์ (Hardware) และซอร์ฟแวร์ (Software) ดังนี้

4.1.1 ฮาร์ดแวร์ (Hareware)

- เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการและบริหารจัดการฐานข้อมูล
- เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการกระจายระบบงาน
- เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้ใช้งานระบบ

4.1.2 ซอฟต์แวร์ (Software)

ซอฟต์แวร์สำหรับเครื่องที่ให้บริการฐานข้อมูล

- Microsoft Windows Server 2008
- Oracle 11g
- Microsoft .Net Framework 4.0

ซอฟต์แวร์สำหรับเครื่องที่ให้บริการกระจายระบบงาน

- Microsoft Windows Server 2008
- IIS
- Microsoft .Net Framework 4.5

ซอฟต์แวร์สำหรับเครื่องผู้ใช้งานระบบ

- Microsoft Windows 7 or higher
- Microsoft .Net Framework 4.5

4.2 การทำงานของระบบ

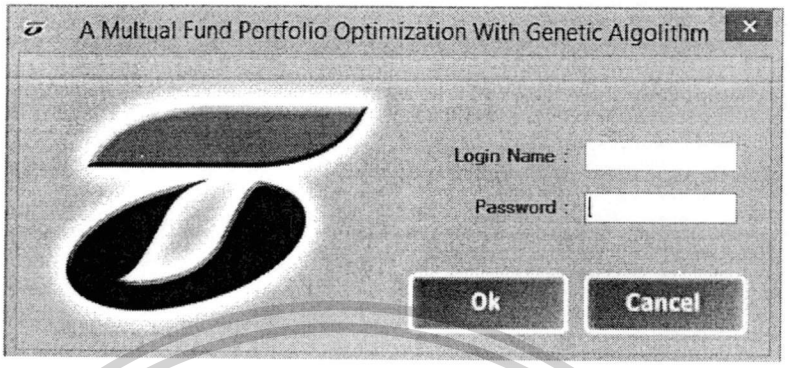
ระบบจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวมโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม ได้รับการพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของไคลเอ็นท์เซอร์ฟเวอร์ (Client-Server) ซึ่งส่วนที่ใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้งาน จะอยู่ในรูปแบบของวินโดว์ฟอร์ม (Windows form) ซึ่งมีรายละเอียดการทำงานของแต่ละหน้าจอดังนี้

4.2.1 หน้าจอล็อกอินเข้าสู่ระบบ (Login)

เมื่อผู้ใช้งานเรียกใช้งานโปรแกรมในครั้งแรก ระบบจะแสดงหน้าจอล็อกอินเพื่อตรวจสอบสิทธิ์และตัวตนในการเข้าใช้งานระบบ โดยให้ผู้ใช้งานต้องระ ชื่อและรหัสผ่านให้ถูกต้อง ตามที่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

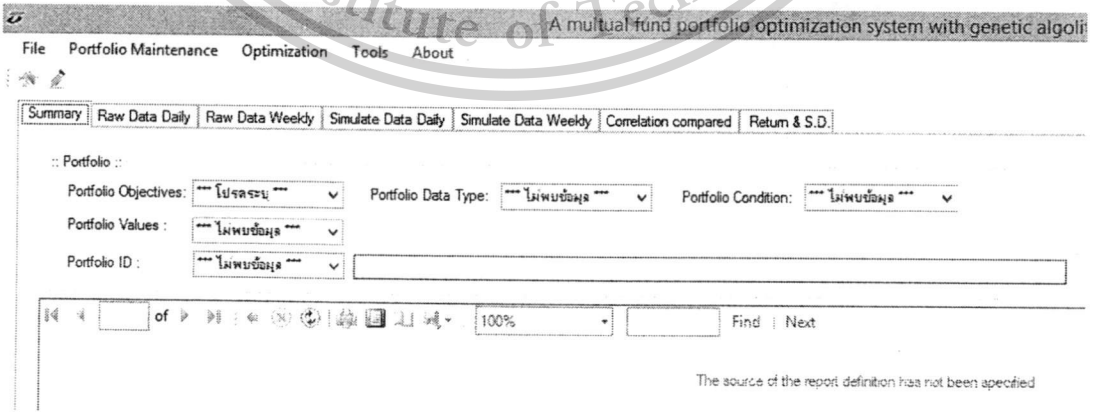
กำหนดไว้ก่อนล่วงหน้า จากนั้นคลิกปุ่ม “OK” เพื่อเข้าสู่หน้าจอหลักของระบบ โดยแสดงดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงหน้าจอล็อกอินเข้าสู่ระบบ

4.2.2 หน้าจอหลัก (Main)

หลังจากผู้ใช้ทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบ ระบบจะแสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม (ดังรูปที่ 4.2) ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานเมนูอื่นๆ ได้ตามสิทธิ์ของผู้ใช้ โดยเมนูต่างๆ จะอยู่ด้านบนของโปรแกรมหรือหากผู้ใช้ต้องการดูพอร์ตการลงทุนที่ทางผู้จัดการกองทุนได้ทำการออกแบบไว้สามารถดูได้จากแท็บ Summary เพียงแท็บเดียวก็เพียงพอกับการใช้งาน สำหรับส่วนอื่นๆ ของระบบซึ่งเป็นส่วนหลักสามารถแบ่งได้เป็น 4 ส่วน คือ Portfolio Maintenance (การจัดการด้านข้อมูลที่ใช้กับพอร์ตการลงทุน) Optimization (การสร้างพอร์ตการลงทุนโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม) Tools (เครื่องมือในการจัดการเกี่ยวกับผู้ใช้งาน) และ Main (ส่วนแสดงข้อมูลผลตอบแทน ความเสี่ยง และค่าสหสัมพันธ์ของกองทุน)

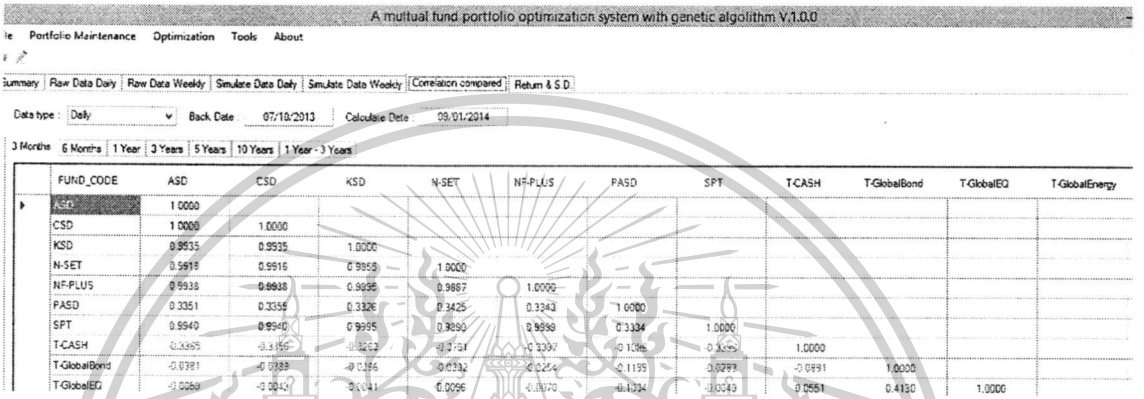


รูปที่ 4.2 แสดงหน้าจอหลักของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.2.3 เปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์ของกองทุน (Correlation compared)

หน้าจอเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์เป็นหน้าจอที่ใช้ทำหน้าที่ในการเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์ของกองทุน ใช้ในการวิเคราะห์ทิศทางการเปลี่ยนแปลงราคาของแต่ละกองทุน โดยผู้ใช้สามารถเลือกช่วงการเปรียบเทียบข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน 6 เดือน 1 ปี 3 ปี 5 ปี 10 ปี และผลต่างระหว่างข้อมูลย้อนหลัง 1 กับ 3 ปีได้และประเภทข้อมูลรายวันหรือรายสัปดาห์ โดยแสดงดังรูปที่ 4.3

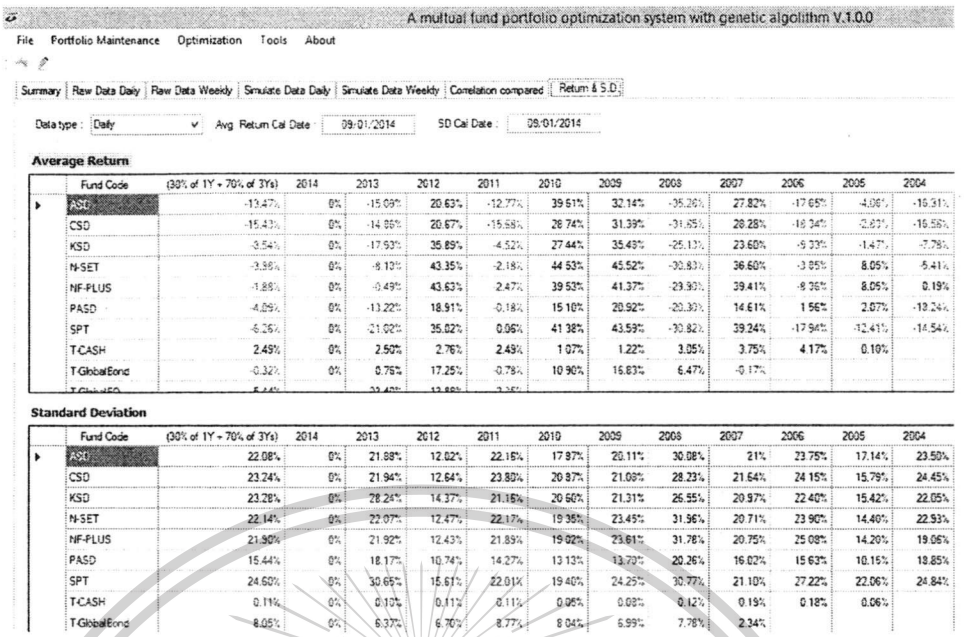


รูปที่ 4.3 แสดงหน้าจอเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์ของกองทุน

4.2.4 แสดงผลตอบแทนและความเสี่ยงของกองทุน (Return & S.D.)

หน้าจอแสดงผลตอบแทนและความเสี่ยงของกองทุน เป็นหน้าจอที่ใช้ในการแสดงข้อมูลผลตอบแทนและความเสี่ยงย้อนหลังในอดีตแต่ละกองทุนที่ผู้ใช้เลือกเพื่อจัดพอร์ตการลงทุน โดยข้อมูลดังกล่าวเกิดจากคำนวณก่อนล่วงหน้าโดยสามารถแสดงย้อนหลังได้ 10 ปี โดยหากกองทุนนั้นไม่มีข้อมูล ช่องปีดังกล่าวจะไม่แสดงข้อมูล และหากผลตอบแทนเป็นลบตัวเลขผลตอบแทนจะแสดงเป็นสีแดงเพื่อให้ผู้ใช้ทราบว่าข้อมูลดังกล่าวติดลบ สำหรับประเภทของข้อมูลนั้นผู้ใช้งานสามารถเลือกดูข้อมูลได้ 2 ประเภท คือ ข้อมูลรายวัน และข้อมูลรายสัปดาห์ โดยแสดงหน้าจอดังรูปที่ 4.4

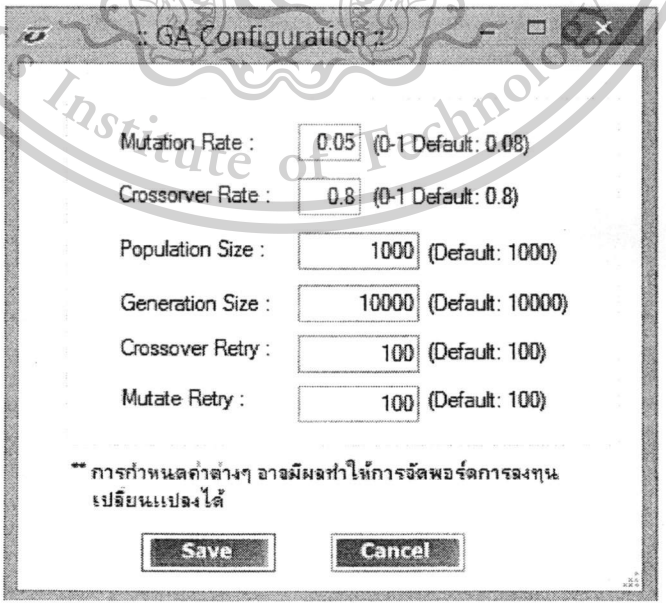
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.4 แสดงหน้าจอผลตอบแทนย้อนหลังและความเสี่ยงของกองทุน

4.2.5 กำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับเจเนติกอัลกอริทึม (GA Configuration)

ในหัวข้อ 4.2.5 ถึง 4.2.7 จะเป็นส่วนสำคัญของระบบ นั่นคือการสร้างพอร์ตการลงทุนโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึมหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม โดยก่อนที่จะจัดพอร์ตการลงทุนจำเป็นต้องกำหนดค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องในกระบวนการเจเนติกอัลกอริทึมก่อน โดยแสดงหน้าจอการทำงานและตัวแปรที่สำคัญดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 แสดงหน้าจอกำหนดค่าตัวแปรในเจเนติกอัลกอริทึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากรูปที่ 4.5 แสดงหน้าจอการกำหนดค่าตัวแปรในเจเนติกอัลกอริทึมซึ่งสามารถอธิบายความหมายของตัวแปรต่างๆ ได้ดังนี้

- อัตราการกลายพันธุ์ (Mutation Rate) หมายถึง อัตราการการเกิดการกลายพันธุ์ของโครโมโซมในโครโมโซมรุ่นถัดไป โดยค่าสูงสุดที่สามารถกำหนดได้คือ 1 (เกิดการการพันธุ์แน่นอน) และค่าน้อยที่สุดที่สามารถกำหนดได้คือ 0 (ไม่เกิดการกลายพันธ์) โดยปกติอัตราการเกิดการกลายพันธุ์จะกำหนดไว้ต่ำ โดยระบบจะกำหนดค่าตั้งต้นไว้ที่ 0.08
- อัตราการไขว้เปลี่ยน (Crossover Rate) หมายถึง อัตราการการเกิดการไขว้เปลี่ยนของโครโมโซมในโครโมโซมรุ่นถัดไป โดยค่าสูงสุดที่สามารถกำหนดได้คือ 1 (เกิดการไขว้เปลี่ยนแน่นอน) และค่าน้อยสุดที่สามารถกำหนดได้คือ 0 (ไม่เกิดการไขว้เปลี่ยน) โดยเจเนติกอัลกอริทึมต้องการให้เกิดการไขว้เปลี่ยนในโครโมโซมรุ่นไปไป ค่าของอัตราการไขว้เปลี่ยนจึงกำหนดไว้สูง โดยระบบจะกำหนดค่าตั้งต้นไว้ที่ 0.8
- ขนาดของประชากร (Population Size) หมายถึง ขนาดของประชากรหรือจำนวนโครโมโซมทั้งหมดที่สามารถเกิดขึ้นได้ในแต่ละรุ่น เทียบได้กับจำนวนการสุ่มรูปแบบของการจัดพอร์ตการลงทุนในแต่ละรอบการทำงาน ตัวแปรขนาดของประกรเป็นตัวแปรหนึ่งที่สำคัญที่หากกำหนดค่าน้อยเกิดไป จะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดพอร์ตการลงทุนมีค่าที่ไม่ถูกต้อง (ซึ่งอาจได้สัดส่วนที่ยังไม่ดีเพียงพอ) ส่วนค่าที่เหมาะสมนั้นจะขึ้นกับจำนวนของกองทุนที่ใช้ในการหาสัดส่วนการลงทุน และจำนวนการเกิดโครโมโซมในรุ่นถัดไปด้วย โดยค่าที่เหมาะสมที่สุดจะขึ้นกับการทดลองเป็นหลัก และหากการกำหนดขนาดของประชากรมากเกินไปก็จะทำให้ขั้นตอนการสร้างโครโมโซมใช้เวลานาน โดยระบบจะกำหนดค่าตั้งต้นไว้ที่ 1000
- ขนาดของประชากรรุ่นถัดไป (Generation Size) หมายถึง จำนวนรอบการเกิดใหม่ของประชากร เป็นจำนวนที่กำหนดให้เจเนติกอัลกอริทึมมีรอบการทำงานเป็นจำนวนกี่ครั้งจึงสิ้นสุดการทำงาน ตัวแปรจำนวนรอบการทำงานถือเป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่มีความสำคัญกับผลลัพธ์ที่หาได้ โดยหากกำหนดจำนวนรอบการทำงานที่น้อยเกินไปจะส่งผลให้ได้รับคำตอบที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงสูง ดังนั้นวิธีช่วยในการสังเกตคำตอบว่าสามารถนำไปใช้งานได้หรือไม่ จึงสามารถดูจากจำนวนรอบที่ค่าสูงสุดไม่เปลี่ยนแปลงเป็นจำนวนกี่รอบการทำงาน (โดยจะแสดงรายละเอียดให้หัวข้อ 4.2.19) ยิ่งค่าสูงสุดที่หาได้มีจำนวนรอบที่ค่าไม่เปลี่ยนแปลงเป็นจำนวนสูง คำตอบที่หาได้ก็จะความน่าเชื่อถือสูง และหากตั้งรอบการเกิดใหม่ของประชากรไว้สูงมากเกินไปการหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

คำตอบก็จะใช้เวลานานเกินความจำเป็น โดยระบบจะทำการกำหนดค่าตั้งต้นไว้ที่ 10000 รอบ

- ลองทำการไขว้เปลี่ยนอีกครั้ง (Crossover Retry) หมายถึง ค่าที่ระบุเพื่อให้หากเกิดการไขว้เปลี่ยนแล้วค่าที่ได้ไม่ตรงตามข้อกำหนดให้ทำการไขว้เปลี่ยนใหม่ เช่น เมื่อเกิดการไขว้เปลี่ยน ผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุนเกินกว่าข้อกำหนดในการจัดพอร์ตการลงทุน หรือเมื่อเกิดการไขว้เปลี่ยนความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุนเกินกว่าที่กำหนด จึงต้องทำการไขว้เปลี่ยนใหม่จนกว่าจะตรงตามข้อกำหนด ในกรณีที่เมื่อครบตามจำนวนครั้งที่ให้ทำใหม่แล้วแต่ยังไม่สามารถทำการไขว้เปลี่ยนได้ โครโมโซมคู่ดังกล่าวจะไม่ทำการไขว้เปลี่ยนและจะดำเนินการเข้าสู่กระบวนการกลายพันธุ์ต่อไป สำหรับค่าตั้งต้นของระบบจะตั้งค่าไว้ที่ 100 ครั้ง
- ลองทำการกลายพันธุ์อีกครั้ง (Mutate Retry) หมายถึง ค่าที่ระบุเพื่อให้หากเกิดการกลายพันธุ์แล้วค่าที่ได้ไม่ตรงตามข้อกำหนดให้ทำการกลายพันธุ์ใหม่อีกครั้ง เช่น เมื่อเกิดการกลายพันธุ์ผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุนเกินกว่าข้อกำหนดในการจัดพอร์ตการลงทุน หรือเมื่อเกิดการกลายพันธุ์ความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุนเกินกว่าที่กำหนด จึงต้องทำการกลายพันธุ์ใหม่จนกว่าจะตรงตามข้อกำหนด ในกรณีที่เมื่อครบตามจำนวนครั้งที่ให้ทำใหม่แล้วแต่ยังไม่สามารถทำการกลายพันธุ์ได้ โครโมโซมดังกล่าวจะดำเนินการในกระบวนการถัดไป คือเข้าสู่กระบวนการจัดลำดับค่าความเหมาะสมเพื่อใช้ในการคัดเลือกเพื่อสืบพันธุ์ต่อไป สำหรับค่าตั้งต้นของระบบจะตั้งไว้ที่ 100 ครั้ง

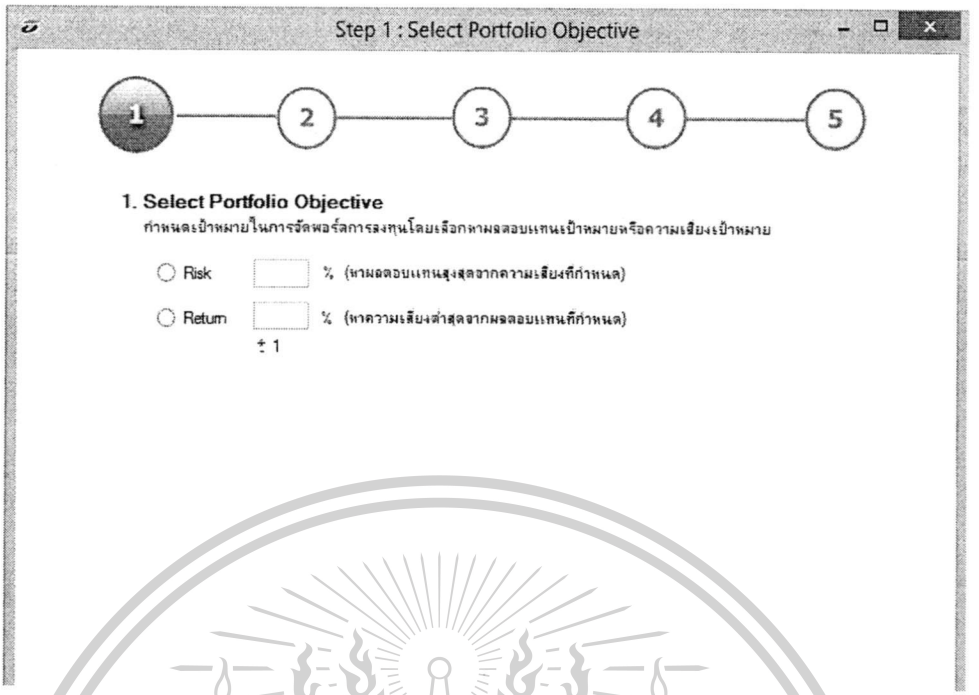
การแก้ไขค่าต่างๆ ผู้ใช้สามารถทำการแก้ไขได้ตามต้องการและกดปุ่ม “Save” เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลง

4.2.6 สร้างพอร์ตการลงทุน (Create Portfolio)

หน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุน ทำหน้าหน้าที่สร้างพอร์ตการลงทุนโดยอาศัยเจเนติกอัลกอริทึมหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม โดยการใช้งานจะเป็นลำดับขั้นที่ไม่ซับซ้อนมีวัตถุประสงค์การสร้างพอร์ตการลงทุน 2 ลักษณะ คือ กำหนดความเสี่ยงเป้าหมายเพื่อหาผลตอบแทนที่สูงสุด และกำหนดผลตอบแทนเป้าหมายเพื่อหาความเสี่ยงต่ำสุด โดยขั้นตอนนี้ค่าที่ผู้ใช้ระบุจะอยู่ระหว่าง +1 และ -1 ของค่าผู้ใช้งานระบุ

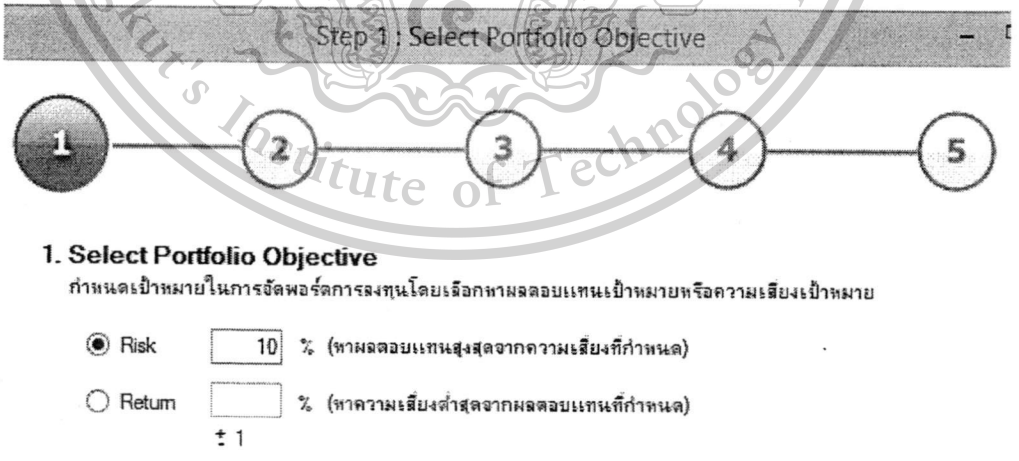
เพื่อให้เกิดความเข้าใจการใช้งานหน้าจอต่างๆ สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



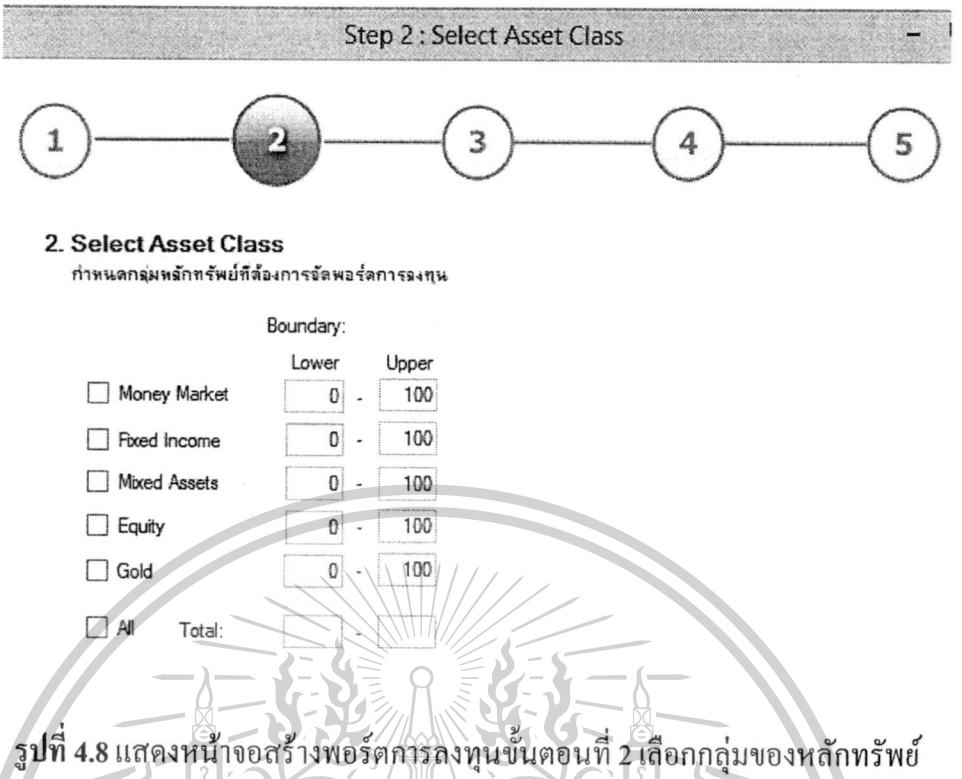
รูปที่ 4.6 แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนขั้นตอนที่ 1 เลือกเป้าหมายพอร์ตการลงทุน

จากรูปที่ 4.6 เป็นหน้าจอที่ทำหน้าที่กำหนดเป้าหมายการจัดพอร์ตการลงทุนโดยผู้ใช้สามารถเลือกเป้าหมายได้ 2 ลักษณะคือ ตาม Risk (ความเสี่ยง) และตาม Return (ผลตอบแทน) เมื่อผู้ใช้เลือกเสร็จแล้วให้ระบุค่าที่ต้องการและให้กดปุ่ม "Next >" เพื่อทำขั้นตอนต่อไป (ดังรูปที่ 4.7-4.8)



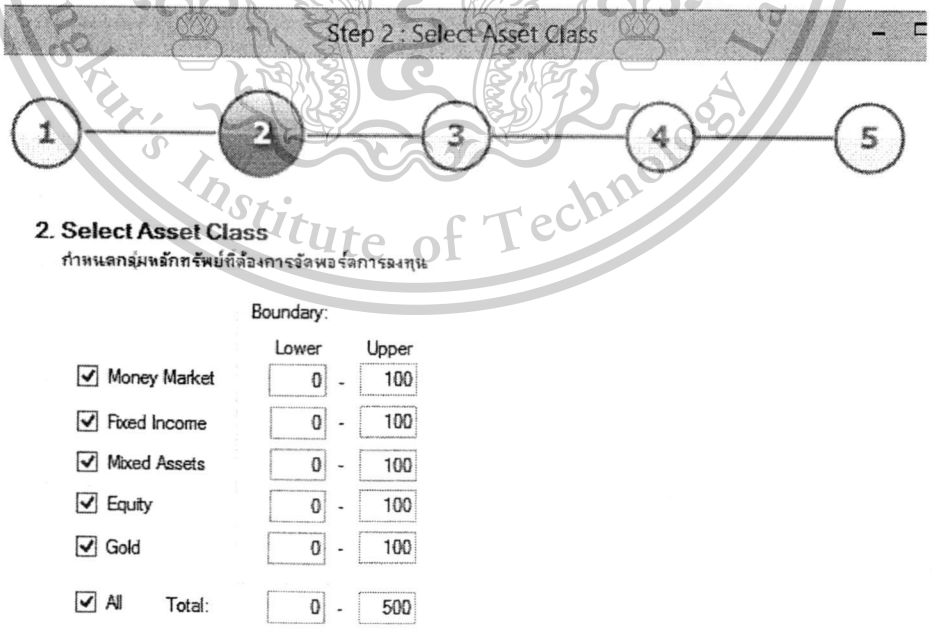
รูปที่ 4.7 แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนโดยเลือกเป้าหมายความเสี่ยงไม่เกิน 10%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.8 แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนขั้นตอนที่ 2 เลือกกลุ่มของหลักทรัพย์

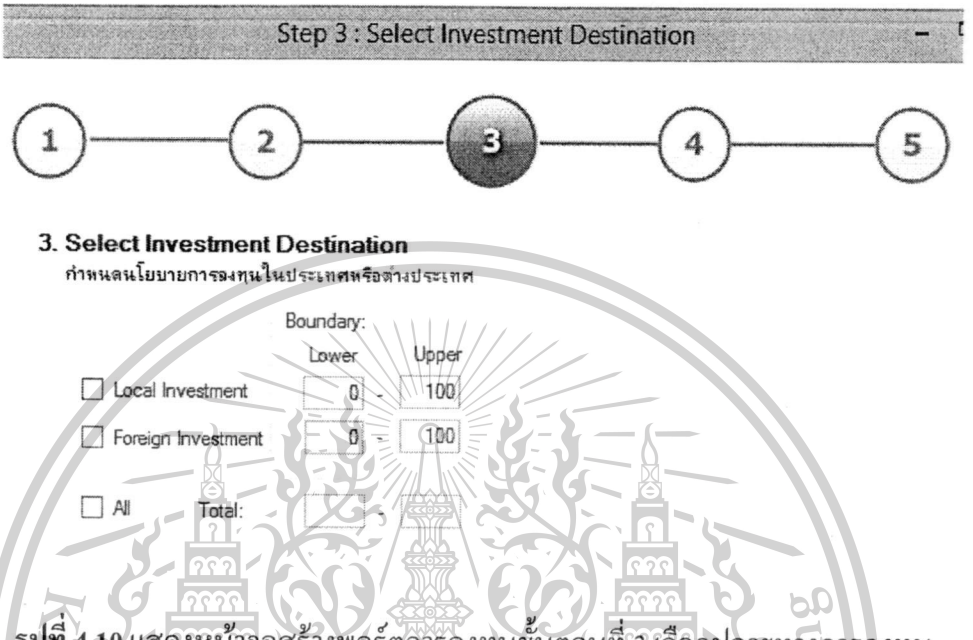
เมื่อผู้ใช้กำหนดวัตถุประสงค์ในการจัดพอร์ตการลงทุนเรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไปผู้ใช้ต้องทำการเลือกประเภทหลักทรัพย์ของกองทุนที่ต้องการ โดยหน้าจอเลือกประเภทหลักทรัพย์แสดงดังรูปที่ 4.9



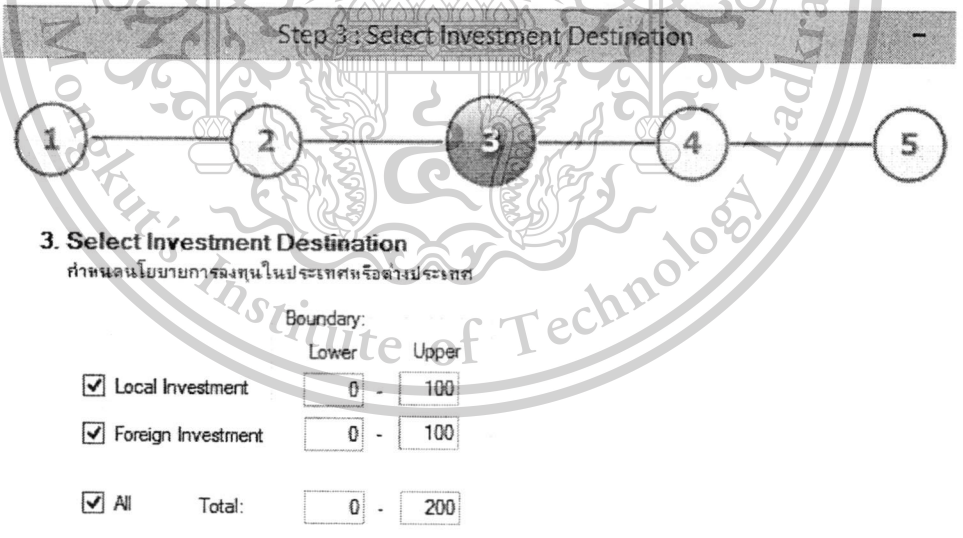
รูปที่ 4.9 แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนโดยผู้ใช้เลือกกลุ่มของหลักทรัพย์ทุกประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เมื่อผู้ใช้เลือกกลุ่มของหลักทรัพย์ที่ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุนเรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไป ผู้ใช้ต้องทำการเลือกปลายทางการลงทุนของกองทุน โดยหน้าจอเลือกปลายทางการลงทุนแสดงดังรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนขั้นตอนที่ 3 เลือกปลายทางการลงทุน

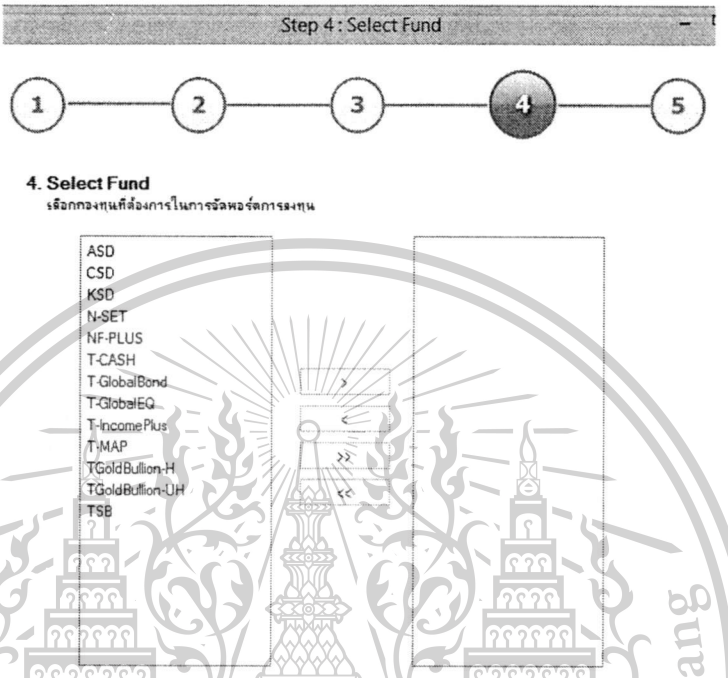


รูปที่ 4.11 แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนโดยผู้ใช้เลือกปลายทางการลงทุนทุกประเภท

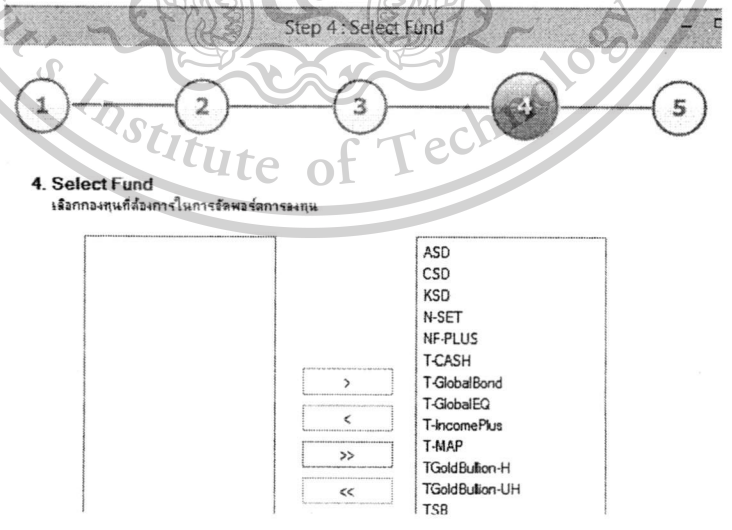
จากรูปที่ 4.11 หลังจากที่ผู้ใช้ทำการเลือกปลายทางการลงทุนเป็นที่เรียบร้อยแล้วให้ผู้ใช้กดปุ่ม “Next >” เพื่อเลือกกองทุนที่ต้องการให้ระบบจัดสัดส่วนการลงทุนให้ โดยกองทุนที่แสดงให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผู้ใช้เลือกนั้นเกิดจากการกำหนดในขั้นตอนที่ 2 และ 3 ซึ่งได้ทำมาก่อน ซึ่งหากกำหนดในแบบอื่น กองทุนที่แสดงให้ผู้ใช้เลือกก็จะแตกต่างออกไป สำหรับหน้าจอในการเลือกกองทุนที่ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุนนั้นแสดงดังรูปที่ 4.12 – 4.13



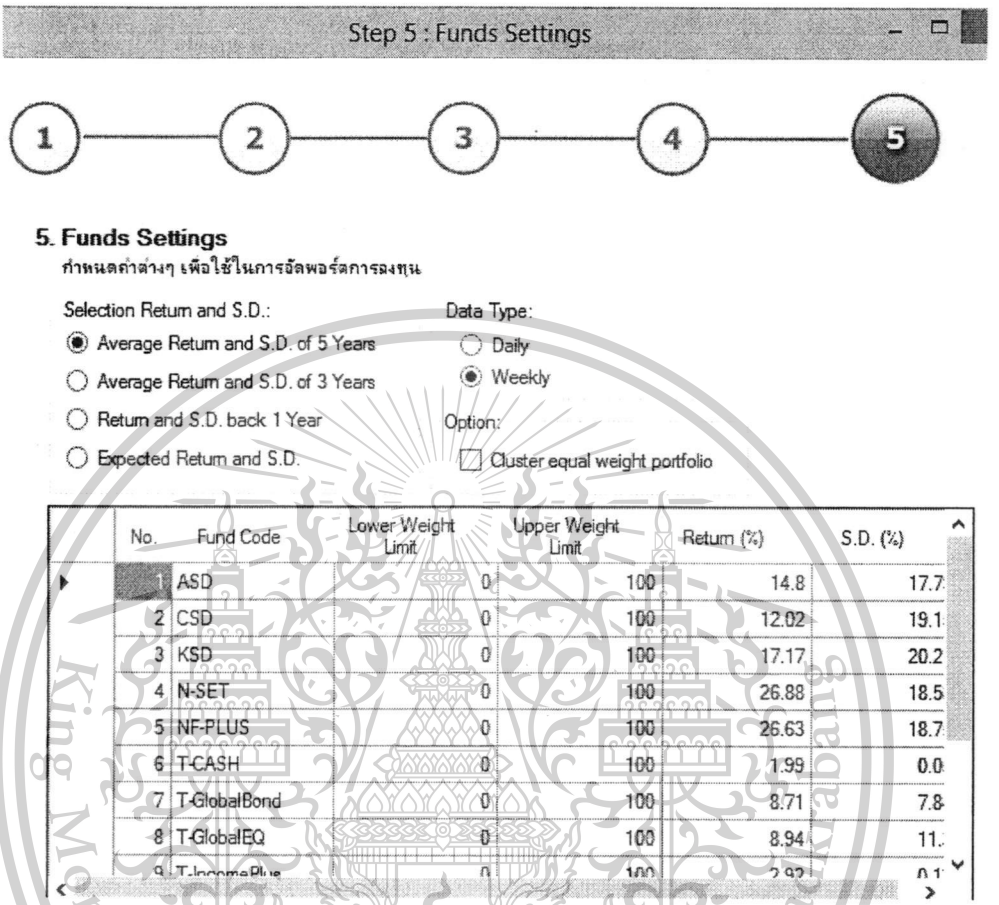
รูปที่ 4.12 แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนขั้นตอนที่ 4 เลือกกองทุนในการจัดพอร์ตการลงทุน



รูปที่ 4.13 แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนโดยเลือกกองทุนในการจัดพอร์ตการลงทุนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

หลังจากผู้ใช้กดปุ่ม “Next >” ในรูปที่ 4.13 เพื่อไปยังขั้นตอนกำหนดเงื่อนไขกองทุน ดังแสดงในรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนขั้นตอนที่ 5 กำหนดเงื่อนไขกองทุน

จากรูปที่ 4.14 ผู้ใช้งานสามารถเลือกจัดพอร์ตการลงทุนจากข้อมูลผลตอบแทนและความเสี่ยงย้อนหลังของกองทุนได้ 4 รูปแบบ คือ

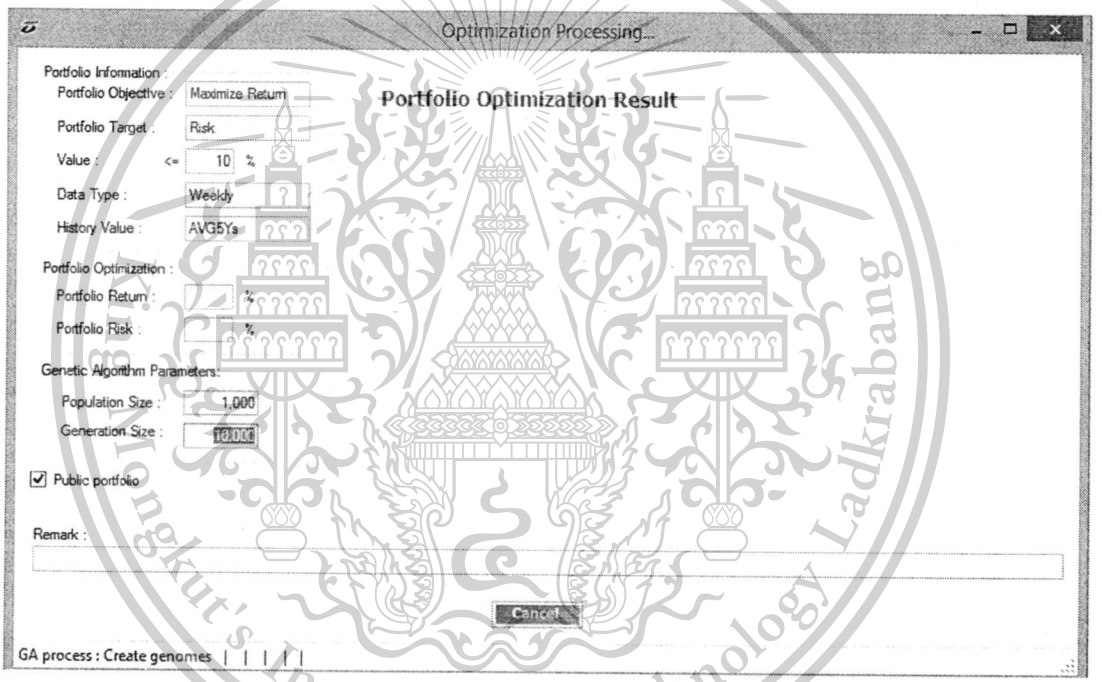
- ผลตอบแทนเฉลี่ยและความเสี่ยงเฉลี่ยย้อนหลัง 5 ปี (Average Return and S.D. of 5 Years) คือ จัดพอร์ตการลงทุนจากข้อมูลผลตอบแทนและความเสี่ยงของกองทุนย้อนหลัง 5 ปี
- ผลตอบแทนเฉลี่ยและความเสี่ยงเฉลี่ยย้อนหลัง 3 ปี (Average Return and S.D. of 3 Years) คือ จัดพอร์ตการลงทุนจากข้อมูลผลตอบแทนและความเสี่ยงของกองทุนย้อนหลัง 3 ปี
- ผลตอบแทนและความเสี่ยงย้อนหลัง 1 ปี (Return and S.D. back 1 Year) คือ จัดพอร์ตการลงทุนจากข้อมูลผลตอบแทนและความเสี่ยงของกองทุนย้อนหลัง 1 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- ผลตอบแทนและความเสี่ยงที่ผู้ใช้เป็นผู้คาดการณ์ (Expected Return and S.D.) คือ จัดพอร์ตการทุนจากค่าผลตอบแทนและความเสี่ยงที่ผู้ใช้คาดหวังโดยไม่สนใจข้อมูลในอดีต

ในส่วนประเภทของข้อมูลนั้นผู้ใช้สามารถเลือกประเภทของข้อมูลได้ 2 แบบ คือ ข้อมูลรายวัน และข้อมูลรายสัปดาห์

ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่ต้องการให้ระบบหาสัดส่วนที่เหมาะสม แต่ต้องการเพียงกระจายน้ำหนักไปยังกองทุนเท่าๆ กันผู้ใช้สามารถทำได้โดยเลือกที่ "Cluster equal weight portfolio" ระบบจะทำการจัดพอร์ตการลงทุนให้ เมื่อการกำหนดค่าต่างๆ เป็นที่เรียบร้อยแล้วให้กดปุ่ม "Finish" เพื่อเข้าสู่กระบวนการหาน้ำหนักการลงทุนที่เหมาะสม ดังแสดงในรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 แสดงหน้าจอการทำงานในการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมด้วยเจเนติกอัลกอริทึม

จากรูปที่ 4.15 สามารถอธิบายส่วนต่างๆ ได้ดังนี้

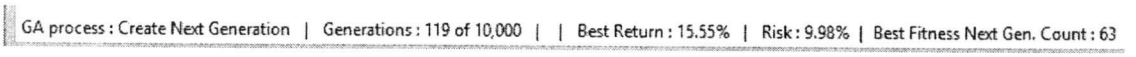
- วัตถุประสงค์ของพอร์ตการลงทุน (Portfolio Objective) หมายถึง เป้าหมายของการจัดพอร์ตการลงทุนทำหน้าที่แสดงเป้าหมายการหาสัดส่วนการลงทุนในครั้งนี้
- เป้าหมายของพอร์ตการลงทุน (Portfolio Target) หมายถึง ข้อกำหนดของพอร์ตการลงทุนที่ค่าที่หาได้ต้องไม่เกินจากค่าที่กำหนด โดยสามารถกำหนดเป้าหมายได้สองแบบ คือ ความเสี่ยง และผลตอบแทน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- มูลค่า (Value) หมายถึง ค่าที่กำหนดในการจัดพอร์ตการลงทุนต้องใกล้เคียงกับค่าที่ระบุ
- ชนิดข้อมูล (Data Type) หมายถึง ชนิดของข้อมูลที่นำมาจัดพอร์ตการลงทุนสามารถมีได้ 2 ลักษณะ คือ รายวัน และรายสัปดาห์
- มูลค่าในอดีต (History Value) หมายถึง ชนิดของข้อมูลที่นำมาใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน
- ผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุน (Portfolio Return) หมายถึง ผลลัพธ์ของผลตอบแทนเมื่อสิ้นสุดการจัดพอร์ตการลงทุน
- ความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุน (Portfolio Risk) หมายถึง ผลลัพธ์ของความเสี่ยงเมื่อสิ้นสุดการจัดพอร์ตการลงทุน
- ขนาดของประชากร (Population Size) หมายถึง ขนาดของจำนวนประชากรในเจเนติกอัลกอริทึม
- จำนวนรุ่นของประชากร (Generation Size) หมายถึง จำนวนรุ่นของประชากรในเจเนติกอัลกอริทึมหรือจำนวนรอบการทำงาน
- การเข้าถึงพอร์ตการลงทุน (Public Portfolio) หมายถึง เมื่อทำการบันทึกต้องการให้พอร์ตการลงทุนที่สร้างขึ้นสามารถเรียกใช้งานได้จากทุกสิทธิ์
- หมายเหตุ (Remark) หมายถึง หมายเหตุหรือข้อเสนอแนะของผู้จัดการกองทุน
- ผลลัพธ์การจัดพอร์ตการลงทุน (Portfolio Optimization Result) หมายถึง กราฟแสดงผลลัพธ์การหาสัดส่วนการลงทุน
- กระบวนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม (Ga in Process) หมายถึง กระบวนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม
- รุ่นของเจเนติกอัลกอริทึม (Generations) หมายถึง จำนวนรุ่นของโครโมโซมที่กำลังดำเนินการจากทั้งหมด
- ผลตอบแทนที่ดีที่สุด (Best Return) หมายถึง ผลตอบแทนสูงสุดที่หาได้ในขณะนั้น
- ความเสี่ยง (Risk) หมายถึง ความเสี่ยงที่หาได้ในขณะนั้น
- จำนวนครั้งที่ค่าที่นี้ดีที่สุด (Best Fitness Next Gen. Count) หมายถึง จำนวนรอบที่ค่าความเหมาะสมไม่เปลี่ยนแปลง

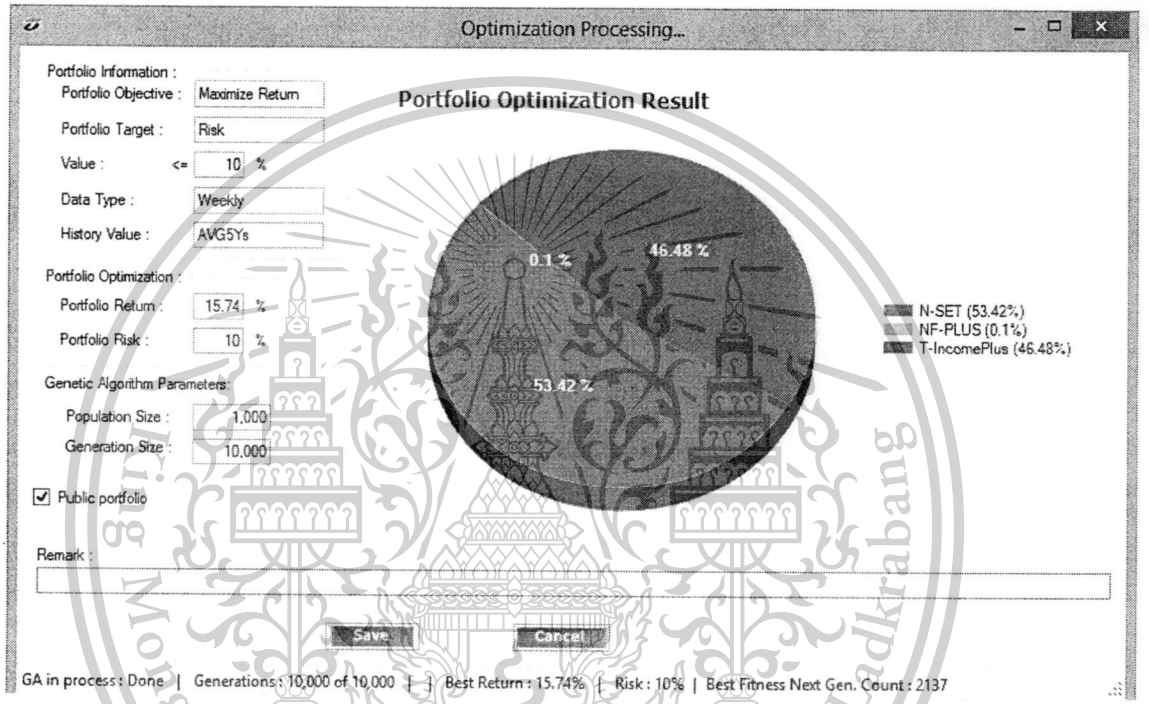
ในขณะที่โปรแกรมทำงาน ด้านล่างของหน้าจอจะแสดงขั้นตอนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึมดังแสดงในรูปที่ 4.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.16 แสดงกระบวนการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึมในการหาสัดส่วนการลงทุน

เมื่อการคำนวณสิ้นสุดลง ผู้ใช้สามารถทำการบันทึกผลลัพธ์ได้โดยทำการกดปุ่ม "Save" ดังแสดงดังรูปที่ 4.17

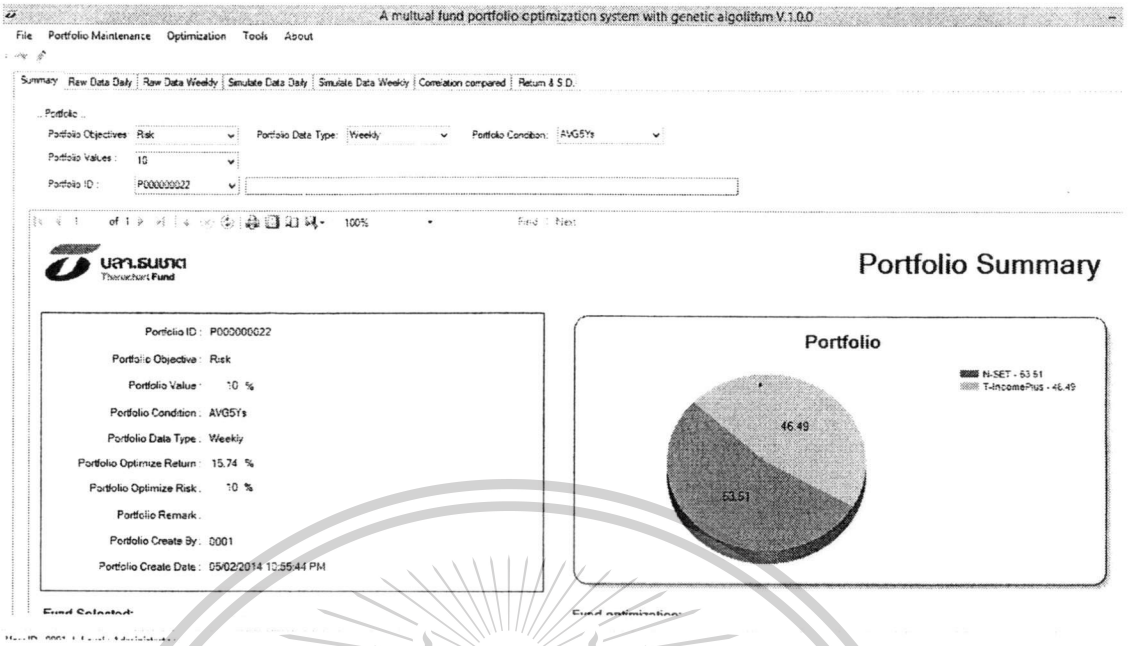


รูปที่ 4.17 แสดงหน้าจอการทำงานในการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมด้วยเจเนติกอัลกอริทึม เมื่อครบตามจำนวนรอบที่กำหนด

4.2.7 สรุปพอร์ตการลงทุน (Summary)

หน้าจอแสดงพอร์ตการลงทุนเป็นหน้าจอหนึ่งในหน้าจอหลักที่ผู้ใช้งานทุกสิทธิ์สามารถเรียกใช้งานได้ โดยจะประกอบไปด้วยสองส่วนหลัก คือ ส่วนค้นหาเงื่อนไขการสร้างพอร์ตการลงทุน และส่วนแสดงพอร์ตการลงทุนซึ่งอยู่ด้านล่าง โดยการแสดงข้อมูลพอร์ตการลงทุนจะทำการแสดงพอร์ตการลงทุนที่ได้ทำการจัดเก็บไว้ก่อนล่วงหน้า โดยเมื่อผู้ใช้เลือก Portfolio ID ระบบจะแสดงพอร์ตการลงทุนดังแสดงในรูปที่ 4.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.18 แสดงหน้าจอแสดงพอร์ตการลงทุน

4.3 การทดสอบการใช้งานระบบ

คำถามที่สำคัญของการใช้งานเจเนติกอัลกอริทึมคือ คำตอบที่เจเนติกอัลกอริทึมหาได้ได้เป็นคำตอบที่เหมาะสมจริงหรือไม่ โดยหลังจากได้ทำการจัดสร้างระบบก็ได้ทำการทดสอบการใช้งาน โดยกำหนดอัตราการไขว้เปลี่ยนเท่ากับ 0.8 อัตราการกลายพันธุ์เท่ากับ 0.05 กำหนดเป้าหมายการลงทุนเพื่อหาผลตอบแทนสูงสุด และเป้าหมายเท่ากับ 10% เพื่อหาค่าที่ระบบหาได้จากการกำหนดจำนวนประชากร และจำนวนการเกิดใหม่ของประชากรที่แตกต่างกัน โดยผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองหาผลลัพธ์ของเจเนติกอัลกอริทึมจากค่าต่าง ๆ

จำนวนประชากร	จำนวนการเกิดประชากรใหม่	ผลตอบแทน	ความเสี่ยง	จำนวนรอบที่ค่าความเหมาะสมไม่เปลี่ยนแปลง
100	100	15.02%	9.99%	6
100	500	15.57%	10%	27
100	1,000	15.72%	10%	248
100	2,500	15.62%	10%	366
100	5,000	15.73%	10%	4319

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

จำนวนประชากร	จำนวนการเกิดประชากรใหม่	ผลตอบแทน	ความเสี่ยง	จำนวนรอบที่ค่าความเหมาะสมไม่เปลี่ยนแปลง
100	10,000	15.69%	10%	3721
500	100	15.63%	10%	55
500	500	15.7%	10%	224
500	1,000	15.62%	10%	446
500	2,500	15.74%	10%	368
500	5,000	15.72%	10%	1576
500	10,000	15.73%	10%	3554
1,000	100	15.59%	9.94%	37
1,000	500	15.74%	10%	100
1,000	1,000	15.72%	10%	287
1,000	2,500	15.73%	10%	592
1,000	5,000	15.74%	10%	1329
1,000	10,000	15.74%	10%	4474
2,500	100	15.72%	10%	0
2,500	500	15.71%	10%	500
2,500	1,000	15.73%	10%	298
2,500	2,500	15.73%	10%	1752
2,500	5,000	15.74%	10%	2194
2,500	10,000	15.74%	10%	1664

จากการทดลองสังเกตได้ว่าค่าที่ระบบหาได้นั้นค่อนข้างใกล้เคียงกันมากแต่ค่าสูงสุดที่มีความน่าเชื่อถือนั้นจำนวนการเกิดของประชากรใหม่ควรมากกว่า 5,000 และจำนวนขนาดของประชากรควรเริ่มจาก 1,000 เป็นต้นไป ซึ่งก็ทำให้เวลาการหาคำตอบใช้ระยะเวลานานขึ้นแต่คำตอบที่ได้รับก็จะมีความถูกต้องมากขึ้นด้วย ดังนั้นผู้ใช้งานจึงต้องเป็นผู้กำหนดค่าที่เหมาะสมด้วยตนเอง ที่สามารถยอมรับผลลัพธ์และสามารถนำผลลัพธ์นั้นไปไปใช้งานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.3.1 การทดสอบการใช้งานโดยผู้ใช้

จากโปรแกรมต้นแบบที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ GA ตามที่อธิบายข้างต้น ซึ่งกำหนดอัตราการไขว้เปลี่ยนเท่ากับ 0.8 อัตราการกลายพันธุ์เท่ากับ 0.05 จำนวนการเกิดของประชากรใหม่ (Next Generation Size) เท่ากับ 10,000 และขนาดของประชากร (Population Size) เท่ากับ 1,000 ซึ่งค่าตัวเลขดังกล่าวเป็นค่าที่ได้จากการทดลองจนได้ค่าผลลัพธ์สุดท้ายที่ไม่เปลี่ยนแปลง

โปรแกรมต้นแบบที่พัฒนาขึ้นดังกล่าวได้ถูกนำไปให้ผู้ใช้ (นักวิเคราะห์) ได้ทดลองใช้งานจริงในการหาค่าการจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนเพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดจากความเสี่ยงที่กำหนด (ดังอธิบายในหัวข้อ 3.1.2.1) เพียงแบบเดียว (เนื่องจากในแบบที่ 2 นั้นยังมีข้อจำกัดทางด้านกฎหมาย) โดยในการใช้งาน จะกำหนดให้ผู้ใช้เลือกพอร์ตการลงทุนจำนวน 12 พอร์ต (ดังตารางที่ 4.2) ภายใต้ค่าความเสี่ยงเฉลี่ยที่ 8% 10% และ 12% ตามลำดับ ในระยะเวลา 3 ปี เพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่ให้ผลตอบแทนสูงสุดภายใต้ความเสี่ยงที่กำหนดข้างต้น และพิจารณาว่าผลลัพธ์ดังกล่าวผู้ใช้ยอมรับได้หรือไม่ โดยพอร์ตลงทุนและค่าความเสี่ยงดังกล่าวเป็นข้อมูลที่ผู้ใช้กำหนดและเลือกนำมาพิจารณาในการทดลอง

ตารางที่ 4.2 พอร์ตการลงทุนที่ใช้ในการทดลอง

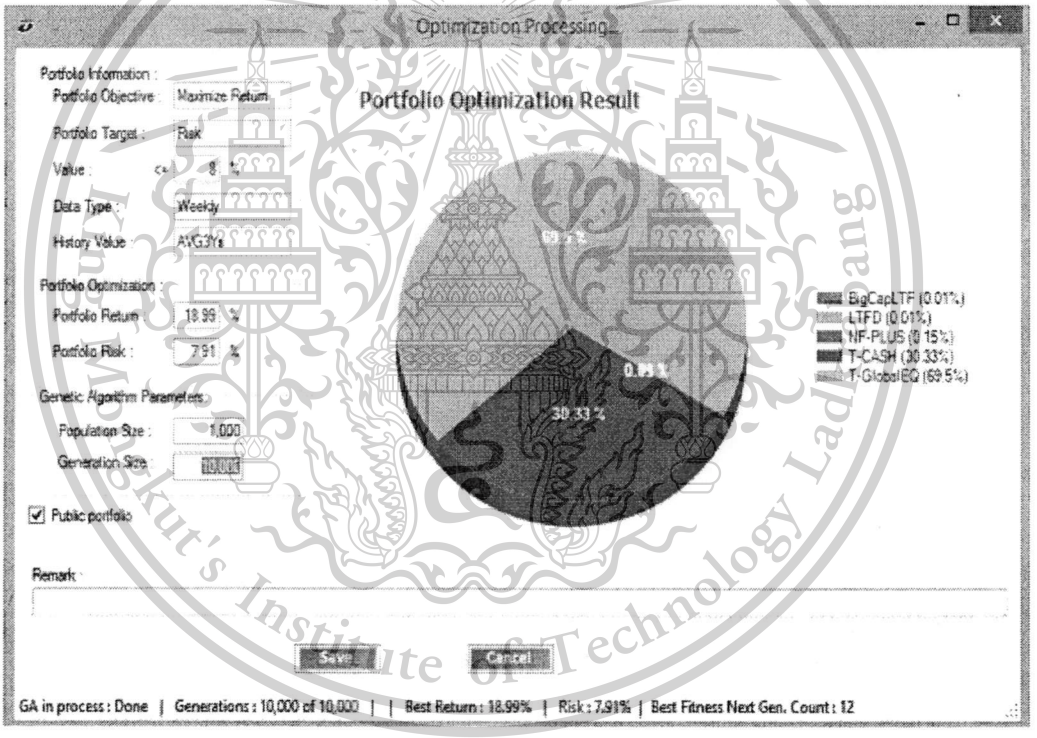
ลำดับที่	พอร์ตลงทุน	ผลตอบแทน	ความเสี่ยง
1	ASD	-2.38	18.53
2	BigCapLTF	11.18	18.18
3	CSD	-3.26	19.12
4	KSD	4.55	21.18
4	LTFD	7.83	19.66
6	N-SET	11.02	18.41
7	NF-PLUS	13.54	18.80
8	SPT	4.89	22.78
9	T-CASH	2.58	0.05
10	T-GlobaBond	5.77	7.34
11	T-GlobalEQ	26.17	11.31
12	T-GlobalEnergy	-3.42	17.17

รูปที่ 4.19 – 4.21 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรมคำนวณหาสัดส่วนการลงทุนโดยใช้ GA ข้างต้น จากรูปที่ 4.19 จะสังเกตเห็นได้ว่า ที่ค่าความเสี่ยงที่กำหนด 8% โดยเฉลี่ยในระยะเวลา 3 ปี ผู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

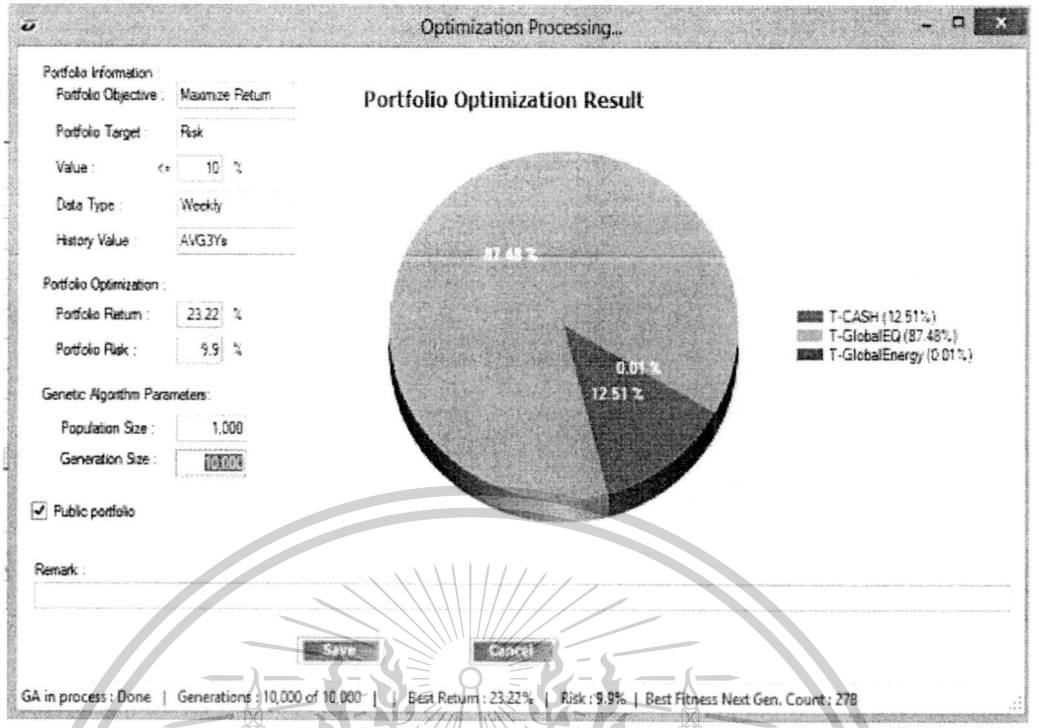
ลงทุนควรเลือกที่จะลงทุนในกองทุน T-GlobalEQ T-Cash NF-Plus LTFD และ BigCapLTF ด้วยสัดส่วนการลงทุนที่ 69.5% 30.33% 0.15% 0.01% และ 0.01% ตามลำดับ เพื่อที่จะทำให้ได้ผลตอบแทนโดยรวมเฉลี่ย 18.99% ภายใต้ความเสี่ยงโดยรวมเฉลี่ย 7.91% ซึ่งอยู่ในเงื่อนไขที่กำหนด

สำหรับผลลัพธ์จากค่าความเสี่ยงที่กำหนด 10% (ดังรูปที่ 4.20) ผู้ลงทุนควรเลือกที่จะลงทุนในกองทุน T-GlobalEQ T-CASH และ T-GlobalEnergy ด้วยสัดส่วน 87.84% 12.51% และ 0.01% ตามลำดับ เพื่อที่จะทำให้ได้ผลตอบแทนและค่าความเสี่ยงโดยรวมเฉลี่ยที่ 23.22% และ 9.9% ตามลำดับ ส่วนผลลัพธ์จากค่าความเสี่ยงที่กำหนด 12% (ดังรูปที่ 4.21) ผู้ลงทุนควรเลือกที่จะลงทุนในกองทุน T-GlobalEQ ทั้งหมด เพื่อที่จะทำให้ได้ผลตอบแทนและค่าความเสี่ยงโดยรวมเฉลี่ยที่ 26.17% และ 11.31% ตามลำดับ

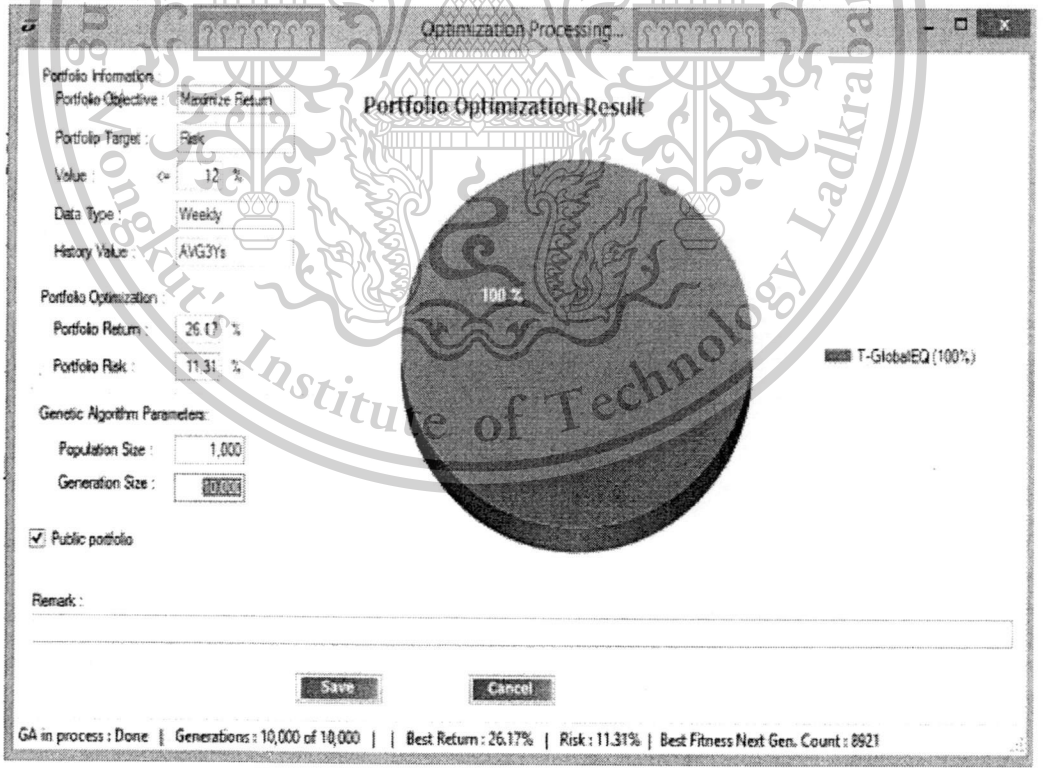


รูปที่ 4.19 ผลลัพธ์ภายใต้ความเสี่ยง 8%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



รูปที่ 4.20 ผลลัพธ์ภายใต้ความเสี่ยง 10%



รูปที่ 4.21 ผลลัพธ์ภายใต้ความเสี่ยง 12%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

จากการทดลองดังกล่าว ผู้ใช้ให้การยอมรับกับผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองโดยอาศัยประสบการณ์และข้อมูลในอดีตเปรียบเทียบ โดยผลลัพธ์ที่ได้ช่วยทำให้ผู้ใช้มีความสะดวกและรวดเร็ว ในการพิจารณาคัดเลือกพอร์ตการลงทุนและสัดส่วนการลงทุนในเบื้องต้น ซึ่งดีกว่าการกำหนดเองโดยผู้ใช้แบบเดิม อย่างไรก็ตามผลที่ได้ดังกล่าว ไม่ใช่ผลลัพธ์ที่ผู้ใช้นำไปแนะนำให้กับนักลงทุน (หรือลูกค้า) โดยตรง เนื่องจากมีปัจจัยอื่น ๆ ที่จะต้องนำมาพิจารณาประกอบ ซึ่งต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้ใช้ในการพิจารณาร่วมด้วย เช่น บางกองทุนซึ่งมีผลประกอบการติดลบ (ASD CSD) แต่หากผู้ใช้มองเห็นว่า ในอนาคตอาจจะมีโอกาสทำกำไรได้ ก็อาจจะนำกองทุนดังกล่าวมาร่วมพิจารณาด้วยได้ หรือในบางกรณีนักลงทุนมีความประสงค์ในการเลือกลงทุนในกองทุนใดกองทุนหนึ่งด้วยสัดส่วนที่ต้องการเฉพาะ ซึ่งอาจจะไม่ใช่กองทุนที่ได้จากการแนะนำโดยระบบผู้ใช้ก็ต้องนำกองทุนดังกล่าวมาพิจารณาเพิ่มด้วยเช่นกัน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินงาน

การจัดพอร์ตการลงทุนถือเป็นกลยุทธการลงทุนวิธีหนึ่งที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน แต่เป็นเรื่องยากที่ผู้ออกแบบพอร์ตการลงทุนจะสามารถกำหนดสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมตามความเสี่ยงของนักลงทุนที่มีความหลากหลาย ซึ่งสามารถยอมรับความเสี่ยงได้แตกต่างกัน อีกทั้งกองทุนรวมในปัจจุบันก็มีนโยบายการลงทุนที่หลากหลาย ดังนั้นการหาสัดส่วนการลงทุนจึงมีความยากลำบากมากยิ่งขึ้น การสร้างพอร์ตการลงทุนที่ดีนั้นควรมีความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุนต่ำกว่าผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับจากพอร์ตการลงทุนนั้นๆ การนำระบบงานสารสนเทศเข้ามาช่วยจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยในการแก้ปัญหาดังกล่าว และสามารถทำให้ผู้จัดการกองทุนสามารถออกแบบพอร์ตการลงทุนที่หลากหลายโดยใช้เวลาในการสร้างพอร์ตการลงทุนไม่นานมากนัก

โครงการนี้เป็นการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและเจเนติกอัลกอริทึมซึ่งเป็นวิธีการด้านปัญญาประดิษฐ์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม เพื่อทำให้การออกแบบพอร์ตการลงทุนสามารถทำได้หลากหลาย ลดความยุ่งยาก ใช้ระยะเวลาไม่นาน และยังสามารถหาสัดส่วนที่ดีที่ทำให้ได้ผลลัพธ์ของคำตอบที่น่าเชื่อถือ อย่างไรก็ตาม การแก้ปัญหาในการจัดพอร์ตการลงทุน สามารถเลือกใช้อัลกอริทึมได้มากกว่า 1 วิธี โดยแต่ละวิธีจะมีข้อได้เปรียบเสียเปรียบในวิธีการผลลัพธ์ แต่ท้ายที่สุดผู้ใช้งานระบบจะเป็นผู้กำหนดว่าผลลัพธ์ที่ระบบหาได้สามารถนำมาใช้งานได้และเชื่อถือได้หรือไม่

ผลการศึกษาวิเคราะห์และออกแบบระบบ รวมทั้งการจัดสร้างและทดสอบการใช้งานระบบพบว่า ระบบสามารถทำงานได้ตามที่กำหนดโดย

- ผู้ใช้สามารถสร้างพอร์ตการลงทุนเพื่อหาผลตอบแทนสูงสุดจากความเสี่ยงที่ระบุได้
- ผู้ใช้สามารถสร้างพอร์ตการลงทุนเพื่อหาความเสี่ยงต่ำสุดจากผลตอบแทนที่ระบุได้
- ผู้ใช้สามารถเรียกดูพอร์ตการลงทุนที่สร้างโดยไม่ต้องสร้างพอร์ตการลงทุนใหม่ได้
- ผู้ใช้งานสามารถดูค่าสหสัมพันธ์ของกองทุนได้
- ผู้ใช้งานสามารถดูผลตอบแทนย้อนหลังของกองทุนได้ 10 ปีหรือขึ้นกับการเปิดกองทุนนั้น
- ผู้ใช้งานสามารถดูค่าความเสี่ยงย้อนหลังของกองทุนได้ 10 ปีหรือขึ้นกับการเปิดกองทุนนั้น
- ผู้ใช้งานสามารถลดระยะเวลาการสร้างพอร์ตการลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

5.1 ปัญหาที่พบในการดำเนินงาน

ปัญหาด้านการเข้าถึงข้อมูลกองทุนและการนำมาใช้ เนื่องจากการนำข้อมูลของกองทุนมาใช้ในโครงการนี้ต้องมีการอ้างอิงข้อมูลจากระบบอื่นซึ่งมีระบบเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องค้นหาว่าแหล่งข้อมูลกองทุนที่แท้จริงเกิดจากระบบงานใด เพื่อให้การนำข้อมูลมาใช้ไม่เกิดการผิดพลาดหากข้อมูลต้นทางเกิดการเปลี่ยนแปลง

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและพัฒนาระบบจัดพอร์ตการลงทุนรวมโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึมพบว่า ในการหาคำตอบในบางครั้ง ผู้ใช้ไม่ต้องการการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดเสมอไป แต่ต้องการให้การจัดพอร์ตการลงทุนกระจายไปยังกองทุนที่หลากหลายเพื่อลดความเสี่ยงจากการลงทุน ดังนั้น การพัฒนาระบบในขั้นต่อไป ระบบควรสามารถกำหนดกรอบสัดส่วนขั้นต่ำของกองทุนได้ เพื่อให้กองทุนดังกล่าวมีโอกาสได้รับเลือกในการจัดพอร์ตการลงทุน และในลักษณะที่คล้ายกัน การจัดพอร์ตการลงทุนในบางครั้งก็ไม่ต้องการให้สัดส่วนการลงทุนในบางกองทุนสูงเกินไป เพราะหากกองทุนดังกล่าวเกิดการเปลี่ยนแปลงในอนาคต โอกาสที่ทำให้ผลตอบแทนจากพอร์ตการลงทุนก็จะเปลี่ยนแปลงไปด้วย ดังนั้น การพัฒนาในขั้นต่อไป ระบบต้องสามารถกำหนดสัดส่วนสูงสุดที่สามารถจัดพอร์ตการลงทุนได้

เมื่อศึกษาถึงกลุ่มหลักทรัพย์ และทิศทางการลงทุนของกองทุนพบว่า สามารถนำมาใช้ในการกำหนดกรอบสัดส่วนการลงทุนเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนได้เช่นเดียวกัน โดยการพัฒนาในปัจจุบันยังไม่สามารถกำหนดสัดส่วนหลักทรัพย์และทิศทางการลงทุนของกองทุน เพื่อใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุนได้ สามารถทำได้เพียงกรองกองทุนที่มีนโยบายตรงตามที่เลือกเท่านั้น ดังนั้น การพัฒนาในขั้นต่อไป ระบบควรกำหนดสัดส่วนของหลักทรัพย์และปลายทางการลงทุนของกองทุนรวมได้ โดยสามารถกำหนดสัดส่วนขั้นต่ำและสัดส่วนสูงสุดเพื่อให้การสร้างพอร์ตการลงทุนมีความหลายหลายและสะท้อนถึงความต้องการของนักลงทุนสูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บรรณานุกรม

ณัฐพงษ์ วารีประเสริฐ และณรงค์ ล่ำดี. 2552. **ปัญญาประดิษฐ์**. กรุงเทพ: เคทีพี.

ศุภชัย ธรรมเที่ยง. 2555. **ยีนและดีเอ็นเอ**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://gamemy62.blogspot.com/2012_07_01_archive.html.

สมาคมบริษัทจัดการลงทุน. ม.ป.ป. **ผู้ที่ทำหน้าที่ขายหน่วยลงทุนกองทุนรวม.** กรุงเทพ: มาสเตอร์คีย์.

Bradshaw, No¨el-Ann. Walshaw, Chris. Ierotheou. Constantinos.and Parrott, Kevin. 2013. **A Multi-Objective Evolutionary Algorithm for Portfolio Optimisation.** [Online]. Available: http://www.aisb.org.uk/convention/aisb09/Proceedings/EVOLUTIONARY/FILES/BradshawN.pdf.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ประวัตินักวิจัย

1. หัวหน้าโครงการวิจัย

1) ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายโอฬาร วงศ์วิรัตน์

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Olarn Wongwirat

2) ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์

3) หน่วยงานต้นสังกัด

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
1 ซอยฉลองกรุง 1, แขวงลำประทิว
เขตลาดกระบัง, กรุงเทพ 10520
โทรศัพท์ 02-723-4970, โทรสาร 02-723-4910
อีเมล์ olarn@it.kmitl.ac.th

4) ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ, ประเทศ	ปีที่จบ
D.Eng.	Electronic Engineering	Tokai University, Japan	2550
M.S.	Electrical Engineering	New Mexico State University, USA	2538
วศ.บ.	อิเลคทรอนิกส์	มหาวิทยาลัยเอเชียฯ, ประเทศไทย	2533
บธ.บ.	การจัดการทั่วไป	มหาวิทยาลัยรามคำแหง, ประเทศไทย	2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2. ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1) ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายขจรศักดิ์ ศรมณี

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Kajornsak Sornmanee

2) ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้จัดการ

3) หน่วยงานต้นสังกัด

บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนธนชาต จำกัด
231 อาคารธนชาตปาร์คเพลส ชั้น 5-7 ถนนราชดำริ
แขวงลุมพินี เขตปทุมวัน
กรุงเทพ 10330
โทรศัพท์ 02-126-8300#8605, มือถือ 086-577-7033
อีเมล์ Kajornsak_s@hotmail.com

4) ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ, ประเทศ	ปีที่จบ
วท.ม.	เทคโนโลยีสารสนเทศ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ประเทศไทย	2557
ค.อ.บ.	ครุศาสตร์วิศวกรรม (อิเลคทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์)	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ประเทศไทย	2550

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.