

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระบบจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวมโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม

MUTUAL FUND PORTFOLIO MANAGEMENT SYSTEM BY USING
GENETIC ALGORITHM

โดย



T139276



กท.
บ/367
2556

อาจารย์ที่ปรึกษา
ผศ.ดร.โอฬารวงศ์วิรัตน์



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 139276
วัน,เดือน,ปี..... 30 ต.ค. 2556

6. 12/19/59

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาการศึกษาอิสระ 2

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีระบบสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**MUTUAL FUND PORTFOLIO MANAGEMENT SYSTEM BY USING
GENETIC ALGORITHM**



**A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIREMENTS OF THE COURSE
INDEPENDENT STUDY 2
MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
2/ 2013



COPYRIGHT 2014

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	ระบบจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวม โดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม
นักศึกษา	นายขจรศักดิ์ ศรีมณี
รหัสนักศึกษา	53660545
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	เทคโนโลยีระบบสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2556
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.โอฬาร วงศ์วิรัตน์

บทคัดย่อ

โครงการนี้นำเสนอระบบจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวมโดยการใช้เจเนติกอัลกอริทึม ซึ่งเป็นวิธีการทางปัญญาประดิษฐ์ที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาการหาค่าที่เหมาะสม โดยในโครงการจะประกอบไปด้วยการนำเสนอทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการใช้เจเนติกอัลกอริทึม ทฤษฎีการลงทุนที่สำคัญในการนำมาใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน การประยุกต์ใช้เจเนติกอัลกอริทึมร่วมกับการสร้างพอร์ตการลงทุนซึ่งจะแสดงขั้นตอน การหาค่าความเหมาะสมในการจัดพอร์ตการลงทุน การเข้ารหัสโครโมโซมเพื่อใช้ในการหาค่าส่วนการลงทุน ขั้นตอนการคัดเลือกโครโมโซม ขั้นตอนการไขว้เปลี่ยน ขั้นตอนการกลายพันธุ์ ขั้นตอนการจัดลำดับเพื่อสร้างโครโมโซมรุ่นถัดไป รวมไปถึงการทดลองกำหนดจำนวนประชากรและจำนวนการเกิดประชากรใหม่กับผลลัพธ์ที่ระบบหาได้ โดยกำหนดอัตราการไขว้เปลี่ยนที่ 0.8 และอัตราการกลายพันธุ์ที่ 0.05 จากผลการทดลองค่าที่เหมาะสมแก่การใช้งานคือ จำนวนประชากรตั้งแต่ 1,000 ขึ้นไป และจำนวนการเกิดประชากรใหม่ตั้งแต่ 5,000 ขึ้นไป โดยพิจารณาจากจำนวนรอบที่ค่าความเหมาะสมไม่เปลี่ยนแปลงโดยจำนวนรอบที่ค่าความเหมาะสมไม่เปลี่ยนแปลงยิ่งสูง สัดส่วนที่ระบบหาได้ก็จะมีแนวโน้มน่าเชื่อถือมาก

Title	Mutual Fund Portfolio Management System By Using Genetic Algorithm
Student	Mr. Kajornsak Sornmanee
Student ID.	53660545
Degree	Master of Science
Program	Information Technology
Major	Information System Technology
Academic Year	2013
Advisor	Assist. Prof. Dr. Olarn Wongwirat

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.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
สารบัญ.....	III
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	X

บทที่ 1 บทนำ

1.1	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2	วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	2
1.3	ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.4	ขั้นตอนการพัฒนา.....	3
1.5	ประโยชน์ที่จะได้รับ.....	3

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1	การคำนวณเชิงวิวัฒนาการ.....	4
2.2	ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม.....	5
2.3	องค์ประกอบของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม.....	6
2.3.1	การสร้างโครโมโซม.....	7
2.3.2	การสร้างประชากรต้นกำเนิด.....	7
2.3.3	ฟังก์ชันความเหมาะสม.....	7
2.3.4	ตัวดำเนินการเชิงพันธุกรรม.....	9
2.3.5	ตัวแปรในการกำหนดขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม.....	12
2.3.6	ลำดับการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม.....	13
2.4	ทฤษฎีด้านการเงินและการลงทุน.....	15
2.4.1	ความเสี่ยงในการลงทุน.....	15
2.4.2	การวัดความเสี่ยงจากการลงทุน.....	16
2.4.3	วิธีคำนวณความเสี่ยงจากการลงทุนโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน.....	17
2.4.4	ความหมายของผลตอบแทน.....	17
2.4.5	กองทุนรวม.....	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.4.6	การกำหนดประเภทกองทุนรวมตามระดับความเสี่ยง	21
2.4.7	วิธีคำนวณเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยของกองทุนรวม.....	21
2.4.8	การหาความสัมพันธ์ระหว่างกองทุนรวม.....	23
2.4.9	วิธีคำนวณผลการดำเนินงานสะสมของกองทุนรวม.....	24
2.4.10	การจัดพอร์ตการลงทุน	24
2.4.11	ทฤษฎีการลงทุนที่สำคัญ	24
2.5	การพิสูจน์โมเดลและการตรวจสอบผลลัพธ์.....	25
บทที่ 3	การวิเคราะห์และออกแบบระบบ	
3.1	ระบบงานปัจจุบัน.....	28
3.2	ปัญหาที่พบในระบบงานเดิม	29
3.3	แนวคิดการประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมกับการจัดสัดส่วนการลงทุน.....	32
3.3.1	ข้อจำกัดของการนำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมาใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน	32
3.3.2	ทฤษฎีการออกแบบขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเพื่อจัดสัดส่วนการลงทุน.....	33
3.4	การออกแบบระบบงานใหม่.....	53
3.4.1	ความต้องการของระบบใหม่.....	53
3.4.2	แผนภาพยูสเคส	54
3.4.3	แผนภาพคลาส	81
3.4.4	แผนภาพซีเควนซ์	90
3.4.5	แผนภาพอีอาร์ไดอะแกรม	120
3.4.6	พจนานุกรมข้อมูล	122
บทที่ 4	การจัดสร้างระบบ	
4.1	องค์ประกอบของระบบ.....	130
4.1.1	ฮาร์ดแวร์ประกอบด้วย	130
4.1.2	ซอฟต์แวร์ประกอบด้วย.....	130
4.2	การออกแบบหน้าจอ.....	130
4.2.1	หน้าจอถืออินพุตระบบ	130
4.2.2	หน้าจอหลัก.....	131

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2.3	สรุปพอร์ตการลงทุน 131
4.2.4	แสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามวัน 132
4.2.5	แสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามสัปดาห์ 133
4.2.6	แสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามวัน โดยผู้ใช้สามารถจำลองราคาต่อหน่วย 133
4.2.7	แสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามสัปดาห์โดยผู้ใช้สามารถจำลองราคาต่อหน่วย 134
4.2.8	เปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์ของกองทุน 135
4.2.9	แสดงผลตอบแทนและความเสี่ยงของกองทุน 136
4.2.10	ควบคุมกองทุนที่ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน 136
4.2.11	กำหนดกลุ่มหลักทรัพย์และปลายทางการลงทุน 137
4.2.12	ดึงข้อมูลเพื่อใช้ในการจำลองพอร์ตการลงทุน 138
4.2.13	คำนวณเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วย 138
4.2.14	คำนวณผลการดำเนินงานสะสม 139
4.2.15	คำนวณค่าสหสัมพันธ์ 139
4.2.16	คำนวณความเสี่ยงของกองทุน 140
4.2.17	คำนวณความผลตอบแทนของกองทุน 140
4.2.18	กำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม 141
4.2.19	สร้างพอร์ตการลงทุน 143
4.2.20	แก้ไขพอร์ตการลงทุน 150
4.2.21	เพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน 151
4.2.22	แก้ไขข้อมูลผู้ใช้ 152
4.2.23	เปลี่ยนรหัสผ่าน 152
4.3	การทดลองเปรียบเทียบผลลัพธ์ 153
บทที่ 5	สรุปผล
5.1	ผลการดำเนินงานการพัฒนาระบบ 155
5.2	ปัญหาที่พบในการดำเนินงาน 156

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	156
บรรณานุกรม.....	157
ประวัติผู้เขียน	158



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	แสดงตัวอย่างค่าคุณภาพของโครโมโซมเส้น A ถึง D 8
2.2	แสดงตัวอย่างค่าคุณภาพของโครโมโซมในแต่ละเส้น 9
2.3	แสดงตัวอย่างข้อมูลเพื่อนำมาหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 17
2.4	แสดงระดับความเสี่ยงของกองทุนประเภทต่างๆ..... 21
3.1	แสดงข้อจำกัดการนำขึ้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมาใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุนและแนว ทางแก้ไข 33
3.2	แสดงข้อมูลตัวอย่างการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนใน 3 กองทุนที่ทำให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุดตามกรอบความเสี่ยงที่กำหนด 33
3.3	แสดงผลลัพธ์จากการนำค่าในโครโมโซมต้นกำเนิดไปแทนค่าในฟังก์ชันความเหมาะสม 38
3.4	แสดงช่วงของข้อมูลในวงล้อรูเล็ตจากข้อมูลในรูปแบบที่ 3.8 40
3.5	แสดงโครโมโซมที่ให้ค่าความเหมาะสมสูงสุดเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย 43
3.6	แสดงข้อมูลตัวอย่างการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนใน กองทุนที่ทำให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุดตามกรอบความเสี่ยงที่กำหนด 44
3.7	แสดงข้อมูลตัวอย่างการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนใน 2 กองทุนที่ทำให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุดตามกรอบความเสี่ยงที่กำหนด 47
3.8	แสดงผลลัพธ์จากการนำค่าในโครโมโซมต้นกำเนิดไปแทนค่าในฟังก์ชันความเหมาะสม 48
3.9	แสดงช่วงของข้อมูลในวงล้อรูเล็ตจากข้อมูลในรูปแบบที่ 2.27 50
3.10	แสดงโครโมโซมที่ให้ค่าความเหมาะสมสูงสุดเรียงตามลำดับจากมากไปน้อย 52
3.11	รายละเอียดของยูสเคส Create Users 57
3.12	รายละเอียดของยูสเคส Edit Users 57
3.13	รายละเอียดของยูสเคส Change Password 58
3.14	รายละเอียดของยูสเคส Logon 59
3.15	รายละเอียดของยูสเคส View Raw Data Weekly 59
3.16	รายละเอียดของยูสเคส View Raw Data Daily 60

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่

หน้า

3.17	รายละเอียดของยูสเคส View Simulate Data Weekly.....	60
3.18	รายละเอียดของยูสเคส View Simulate Data Daily	61
3.19	รายละเอียดของยูสเคส Edit Simulate Data	61
3.20	รายละเอียดของยูสเคส View Correlation Compared	62
3.21	รายละเอียดของยูสเคส View Return & S.D.....	64
3.22	รายละเอียดของยูสเคส Create Portfolio	65
3.23	รายละเอียดของยูสเคส Edit Portfolio.....	69
3.24	รายละเอียดของยูสเคส Configuration GA Parameters.....	71
3.25	รายละเอียดของยูสเคส Setup Fund	72
3.26	รายละเอียดของยูสเคส Edit Fund Information.....	73
3.27	รายละเอียดของยูสเคส Pickup NAV Data	74
3.28	รายละเอียดของยูสเคส Calculate %NAV Change	75
3.29	รายละเอียดของยูสเคส Calculate Correlation	76
3.30	รายละเอียดของยูสเคส Calculate Cumulative Performance	77
3.31	รายละเอียดของยูสเคส Calculate Risk	78
3.32	รายละเอียดของยูสเคส Calculate Return.....	79
3.33	รายละเอียดของยูสเคส View Summary Portfolio	80
3.34	ตาราง GA_USERS ข้อมูลผู้ใช้งานระบบ	122
3.35	ตาราง GA_USER_GROUP ข้อมูลกลุ่มผู้ใช้	123
3.36	ตาราง GA_USER_AUTHEN ข้อมูลผู้ใช้งานระบบอยู่กลุ่มใด.....	123
3.38	ตาราง GA_GROUP_PERMISSION ข้อมูลสิทธิ์ของกลุ่มผู้ใช้	123
3.39	ตาราง GA_FUND_CONTROL ข้อมูลกองทุนที่ใช้ทำงานในระบบ	123
3.40	ตาราง GA_FUND_RETURN ข้อมูลผลตอบแทนของกองทุน	123
3.41	ตาราง GA_FUND_RISK ข้อมูลผลความเสี่ยงของกองทุน	124
3.42	ตาราง GA_CORRELATION_PERIOD ข้อมูลช่วงของค่าสหสัมพันธ์.....	124

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
3.43 ตาราง GA_FUND_CORRELATION ข้อมูลค่าสหสัมพันธ์ของกองทุน	124
3.44 ตาราง GA_NAV_PERCEN_CHANGE ข้อมูลการเปลี่ยนราคาต่อหน่วย.....	124
3.45 ตาราง GA_CUMULATIVE_PERFORM ข้อมูลผลการดำเนินงานสะสม.....	125
3.46 ตาราง GA_SIMULATE_DATA_DAILY ข้อมูลจำลองรายวัน	125
3.47 ตาราง GA_SIMULATE_DATA_WEEKLY ข้อมูลจำลองรายสัปดาห์	125
3.49 ตาราง GA_FUND_ASSET_CLASS ข้อมูลหลักทรัพย์ของกองทุน	126
3.50 ตาราง GA_INVESTMENT_DESTINATION ข้อมูลปลายทางการลงทุน.....	126
3.51 ตาราง GA_FUND_INVESTMENT_DESTINATION ข้อมูลปลายทางของกองทุน.....	126
3.52 ตาราง GA_PORTFOLIO ข้อมูลพอร์ตการลงทุน	126
3.53 ตาราง GA_PORTFOLIO_DETAILS ข้อมูลรายละเอียดพอร์ตการลงทุน	127
3.54 ตาราง GA_PORTFOLIO_DESTINATION ข้อมูลปลายทางการลงทุน	128
3.55 ตาราง GA_PORTFOLIO_ASSET_CLASS ข้อมูลกลุ่มหลักทรัพย์.....	128
3.56 ตาราง GA_PORTFOLIO_GA_PARAMETERS ข้อมูลพารามิเตอร์ที่ใช้ในการจัดพอร์ต การลงทุน.....	129
4.1 แสดงผลการทดลองหาผลลัพธ์ของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมจากค่าต่างๆ	153

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	แสดงการจำลองกระบวนการทางวิวัฒนาการตามธรรมชาติ 4
2.2	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครโมโซมและยีน 5
2.3	แสดงกระบวนการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเบื้องต้น 6
2.4	แสดงโครโมโซมแบบไบนารีขนาด 8 บิต 7
2.5	แสดงการคัดเลือกโครโมโซมโดยใช้วงล้อสุ่ม 9
2.6	แสดงขั้นตอนการไขว้เปลี่ยนโครโมโซมพื้นฐาน 10
2.7	แสดงขั้นตอนการไขว้เปลี่ยนแบบจุดเดียวของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม 10
2.8	แสดงขั้นตอนการไขว้เปลี่ยนแบบสองจุดของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม 11
2.9	แสดงการเกิดการกลายพันธุ์ในขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม 12
2.10	แสดงขั้นตอนการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม 14
2.11	แสดงระดับความเสี่ยงของประเภทกองทุนต่างๆ ตามข้อกำหนดของ ก.ล.ต 21
2.12	แสดงผลตอบแทนที่คาดหวังของทฤษฎีพอร์ตการลงทุนสมัยใหม่ 25
2.13	แสดงตัวอย่างการจัดพอร์ตการลงทุนในสินทรัพย์ที่แตกต่างกัน 5 ชนิด 26
3.1	แสดงการใช้ไมโครซอฟต์แวร์เอกเซลในการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม 30
3.2	แสดงขั้นตอนการจัดสัดส่วนการลงทุนโดยใช้ไมโครซอฟต์แวร์เอกเซล 30
3.3	แสดงชีต Raw Data Weekly เป็นข้อมูลที่ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน 31
3.4	แสดงตัวอย่างการสร้างแบบจำลองตามความเสี่ยงต่างๆ เพื่อแนะนำการลงทุนให้กับผู้ลงทุน 31
3.5	แสดงโครโมโซมที่ใช้ในการหาน้ำหนักการลงทุน 35
3.6	แสดงขั้นตอนการใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่ทำให้ได้ ผลตอบแทนสูงสุดโดยความเสี่ยงรวมไม่เกินความเสี่ยงที่กำหนด 36
3.7	แสดงโครโมโซมที่ใช้ในการปรับสัดส่วนการลงทุนกรณีมีจำนวนกองทุนเป็น N กอง 36
3.8	แสดงการสุ่มสร้างประชากรต้นกำเนิดเพื่อหาน้ำหนักการลงทุนที่เหมาะสมที่สุด ในการจัดพอร์ตการลงทุน 37
3.9	แสดงวงล้อสุ่มที่ได้จากค่าความเหมาะสมจากชุดข้อมูลในตารางที่ 2.7 40
3.10	แสดงการไขว้เปลี่ยนระหว่างโครโมโซมชุดที่ 5 และ 6 จากข้อมูลในตารางที่ 2.7 41

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.11 แสดงการไขว้เปลี่ยนและการแทนค่าโครโมโซมลูกที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดการจัด พอร์ตการลงทุน.....	41
3.12 แสดงขั้นตอนการกลายพันธุ์จากข้อมูลที่เกิดจากการไขว้เปลี่ยนดังรูปที่ 2.20	42
3.13 แสดงการกลายพันธุ์และการแทนค่าโครโมโซมลูกที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดการจัด พอร์ตการลงทุน.....	42
3.14 แสดงพอร์ตการลงทุนที่ได้หลังจากการใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมในการหาสัดส่วนการ ลงทุนที่ดีที่สุด โดยอยู่ในกรอบความเสี่ยงที่กำหนด.....	43
3.15 แสดงโครโมโซมที่ใช้ในการหาน้ำหนักการลงทุนกรณีพอร์ตการลงทุนมี 2 กองทุน และมีสัดส่วนที่เท่ากัน.....	44
3.16 แสดงขั้นตอนการใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่ทำให้ได้ ความเสี่ยงต่ำสุด จากผลตอบแทนที่กำหนด.....	46
3.17 แสดงการสุ่มสร้างประชากรต้นกำเนิดเพื่อหาน้ำหนักการลงทุนที่เหมาะสมที่สุดในการจัด พอร์ตการลงทุน.....	48
3.18 แสดงวงล้อรูเล็ตที่ได้จากค่าความเหมาะสมจากชุดข้อมูลในตารางที่ 2.13	50
3.19 แสดงการไขว้เปลี่ยนระหว่างโครโมโซมชุดที่ 5 และ 6 จากข้อมูลในตารางที่ 2.13	51
3.20 แสดงการไขว้เปลี่ยนและแทนค่าโครโมโซมลูกที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด.....	51
3.21 แสดงขั้นตอนการกลายพันธุ์จากข้อมูลที่เกิดจากการไขว้เปลี่ยนดังรูปที่ 2.29	52
3.22 แสดงพอร์ตการลงทุนที่ได้หลังจากการใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมในการหาสัดส่วนการ ลงทุนที่ดีที่สุด โดยอยู่ในกรอบผลตอบแทนที่กำหนด โดยได้ความเสี่ยงต่ำสุด.....	53
3.23 แผนภาพยูสเคสของระบบ.....	55
3.24 แผนภาพกลุ่มคลาสเจเนติกอัลกอริทึม.....	81
3.25 แผนภาพกลุ่มคลาสพอร์ตการลงทุน.....	82
3.26 แผนภาพกลุ่มคลาสขั้นการติดต่อฐานข้อมูล.....	83
3.27 แสดงลำดับการทำงานสร้างโครโมโซมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมโดยใช้คลาส GA.....	88
3.28 แผนภาพซีเคว้นซ์ของยูสเคส Create User.....	90

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.29	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส Edit User..... 91
3.30	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส Change Password 92
3.31	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส Logon 93
3.32	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส View Raw Data Weekly 94
3.33	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส View Raw Data Daily 95
3.34	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส View Simulate Data Weekly 96
3.35	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส View Simulate Data Daily 97
3.36	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส Edit Simulate Data 98
3.37	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส View Correlation Compared 99
3.38	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส View Return & S.D. 101
3.39	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส Create Portfolio 103
3.40	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส Edit Portfolio 105
3.41	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส Configuration GA Parameters..... 106
3.42	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส Setup Fund 107
3.43	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส Edit Fund Information..... 108
3.44	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส Pickup NAV Data 110
3.45	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส Calculate %NAV Change 111
3.46	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส Calculate Correlation 113
3.47	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส Calculate Cumulative Performance..... 114
3.48	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส Calculate Risk 116
3.49	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส Calculate Return..... 117
3.50	แผนภาพที่เคาน์ของยูสเคส View Summary Portfolio 118
3.51	แผนภาพอีอาร์ไอโอะแกรม 120
4.1	แสดงหน้าจอล็อกอินเข้าสู่ระบบ 131
4.2	แสดงหน้าจอหลักของระบบ 131
4.3	แสดงหน้าจอแสดงพอร์ตการลงทุน 132

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.4	หน้าจอแสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามวัน 132
4.5	หน้าจอแสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามสัปดาห์ 133
4.6	หน้าจอแสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามวัน โดยผู้ใช้สามารถจำลองราคาต่อหน่วย ได้ 133
4.7	หน้าจอแก้ไขข้อมูลราคาต่อหน่วยตามวัน 134
4.8	หน้าจอแสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามสัปดาห์ โดยผู้ใช้สามารถจำลองราคา ต่อหน่วยได้ 134
4.9	หน้าจอแก้ไขข้อมูลราคาต่อหน่วยตามสัปดาห์ 135
4.10	หน้าจอเปรียบเทียบค่าสหสัมพันธ์ของกองทุน 135
4.11	แสดงหน้าจอผลตอบแทนย้อนหลังและความเสี่ยงของกองทุน 136
4.12	แสดงหน้าจอควบคุมกองทุนที่ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน 137
4.13	แสดงหน้าจอกำหนดกลุ่มหลักทรัพย์และปลายทางการลงทุน 137
4.14	แสดงหน้าจอตั้งข้อมูลเพื่อใช้ในการจำลองพอร์ตการลงทุน 138
4.15	แสดงหน้าจอตั้งข้อมูลเพื่อใช้ในการจำลองพอร์ตการลงทุน 138
4.16	แสดงหน้าจอคำนวณผลการดำเนินงานสะสม 139
4.17	แสดงหน้าจอคำนวณค่าสหสัมพันธ์ 139
4.18	แสดงหน้าจอคำนวณความเสี่ยงของกองทุน 140
4.19	แสดงหน้าจอคำนวณผลตอบแทนกองทุน 140
4.20	แสดงหน้าจอกำหนดค่าตัวแปรในขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม 141
4.21	แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนขั้นตอนที่ 1 เลือกเป้าหมายพอร์ตการลงทุน 143
4.22	แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนโดยเลือกเป้าหมายความเสี่ยงไม่เกิน 10% 144
4.23	แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนขั้นตอนที่ 2 เลือกกลุ่มของหลักทรัพย์ 144
4.24	แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนโดยผู้ใช้เลือกกลุ่มของหลักทรัพย์ทุกประเภท 145
4.25	แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนขั้นตอนที่ 3 เลือกปลายทางการลงทุน 145
4.26	แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนโดยผู้ใช้เลือกปลายทางการลงทุนทุกประเภท 146

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.27	แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนขั้นตอนที่ 4 เลือกกองทุนในการจัดพอร์ตการลงทุน..... 146
4.28	แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนโดยเลือกกองทุนในการจัดพอร์ตการลงทุนทั้งหมด 147
4.29	แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนขั้นตอนที่ 5 กำหนดเงื่อนไขกองทุน..... 147
4.30	แสดงหน้าจอการทำงานในการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมด้วยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม..... 148
4.31	แสดงกระบวนการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมในการหาสัดส่วนการลงทุน 150
4.32	แสดงหน้าจอการทำงานในการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมด้วยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเมื่อครบตามจำนวนรอบที่กำหนด..... 150
4.33	แสดงหน้าจอแก้ไขพอร์ตการลงทุน 151
4.34	แสดงหน้าจอเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งานระบบ 151
4.35	แสดงหน้าจอค้นหาข้อมูลผู้ใช้ 152
4.36	แสดงหน้าจอแก้ไขข้อมูลผู้ใช้..... 152
4.37	แสดงหน้าจอเปลี่ยนรหัสผ่าน..... 153

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดพอร์ตการลงทุนหรือการจัดสัดส่วนการลงทุน ตามทฤษฎีการจัดพอร์ตการลงทุนสมัยใหม่เริ่มเป็นที่รู้จักแพร่หลายในวงการการลงทุนและบุคคลทั่วไปมากขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อใช้ในการลดความเสี่ยงจากการลงทุนที่เลือกลงทุนเพียงหลักทรัพย์ใดหลักทรัพย์หนึ่งหรือกองทุนใดกองทุนหนึ่ง โดยการจัดพอร์ตการลงทุนในรูปแบบนี้จะเน้นการกระจายการลงทุนไปยังหลักทรัพย์ที่แตกต่างกัน เช่น เงินฝาก ทองคำ ตราสารทุน และกองทุนรวม เป็นต้น

บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนธนาชาติ (บลจ.ธนาชาติ) ถือเป็นบริษัทหนึ่งที่กำลังดำเนินงานเกี่ยวกับการเงินและการลงทุนด้านกองทุนรวม (Mutual Fund) จึงเล็งเห็นประโยชน์จากการนำวิธีจัดพอร์ตการลงทุนสมัยใหม่มาใช้ในการให้คำแนะนำการลงทุนผ่านเจ้าหน้าที่การตลาด ถึงแม้ว่าการจัดพอร์ตการลงทุนในรูปแบบดังกล่าวจะมีความน่าสนใจ แต่กลับพบปัญหาที่สำคัญคือ ในแต่ละพอร์ตการลงทุนควรให้น้ำหนักในแต่ละกองทุนที่อยู่ในพอร์ตเป็นอัตราส่วนเท่าใดจึงจะดีที่สุดและในแต่ละพอร์ตการลงทุนควรมีกองทุนที่หลากหลายมากเพียงพอที่จะสามารถลดความเสี่ยงจากการลงทุนได้ซึ่งการกำหนดน้ำหนักที่เหมาะสมถือเป็นเรื่องอย่างที่จะใช้คนเป็นผู้กำหนด อีกทั้งเมื่อจัดพอร์ตการลงทุนเสร็จแล้วเจ้าหน้าที่การตลาดไม่สามารถนำพอร์ตการลงทุนดังกล่าวไปให้คำแนะนำแก่ผู้ลงทุนหรือผู้ที่สนใจลงทุนได้ทันที และเมื่อพิจารณาระบบที่ได้มีการพัฒนาขึ้นกลับพบว่าไม่สามารถนำมาใช้กับกรณีดังกล่าวได้ โดยระบบส่วนใหญ่จะมีการทำงานดังนี้

1. ระบบงานส่วนใหญ่เป็นเพียงระบบงานที่รองรับเพียงการป้อนข้อมูลเป็นค่าตั้งต้นและจำลองการทำงานจากสัดส่วนการลงทุนที่ระบุเป็นค่าตั้งต้นเท่านั้น
2. ระบบงานส่วนใหญ่ไม่นำข้อมูลผลตอบแทนและความเสี่ยงของหลักทรัพย์ที่เกิดขึ้นจริงในอดีตมาใช้
3. ระบบงานส่วนใหญ่ไม่รองรับการลงทุนในกองทุนรวม ซึ่งต้องสามารถเลือกกองทุนรวมตามความเสี่ยงของกองทุนได้
4. ระบบงานส่วนใหญ่ไม่สามารถนำข้อมูลที่มีอยู่จริงในระบบมาใช้งานได้ทันที โดยต้องทำการป้อนข้อมูลเข้าไปใหม่

จากเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้ในปัจจุบันการจัดพอร์ตการลงทุนเพื่อแนะนำให้แก่เจ้าหน้าที่การตลาดของทาง บลจ. ธนาชาติ จึงใช้ไมโครซอฟท์เอกเซลช่วยในการจัดพอร์ตการลงทุน โดยอาศัยเครื่องมือ Solver ช่วยในการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมที่สุด แต่เมื่อโปรแกรมทำงานจริงกลับพบปัญหาในการใช้งานมากมาย เช่น การเตรียมข้อมูลทำได้ยุ่งยาก โปรแกรมปิดตัวเองระหว่างเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำงาน ไม่สามารถนำผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลส่งต่อให้แก่เจ้าหน้าที่การตลาดหรือหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องนำไปใช้งาน ได้ทันที ไม่สามารถกำหนดสิทธิ์การเข้าใช้งานและการเห็นข้อมูลได้

จากปัญหาดังกล่าวจึงจำเป็นต้องหาวิธีอื่นหรือพัฒนาระบบงานใหม่เพื่อเข้ามาทดแทนการใช้การไมโครซอฟท์เอกเซล โดยระบบงานใหม่ต้องสามารถใช้ข้อมูลที่มีอยู่เดิมในฐานข้อมูลมาใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน ได้ทันทีและระบบงานใหม่ต้องสามารถหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมได้ เช่นเดียวกับการใช้ Solver ในไมโครซอฟท์เอกเซล โดยจากการศึกษาพบว่าขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm) เป็นกระบวนการหนึ่งในหลักการของปัญญาประดิษฐ์ที่สามารถนำมาใช้ในการหาคำตอบที่เหมาะสมได้และมีความเป็นไปได้ในการนำมาประยุกต์ใช้กับการหาคำตอบสัดส่วนการลงทุนในกองทุนรวมที่เหมาะสม อีกทั้งยังสามารถทำให้การจัดสัดส่วนการลงทุนในพอร์ตการลงทุนมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด สะท้อนถึงความเสี่ยงและผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงในอดีต ผู้พัฒนาจึงมีความคาดหวังว่าการนำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมาใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวม จะสามารถเข้ามาแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับนักพัฒนาที่สนใจต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

โครงการนี้มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญการในการพัฒนาระบบงาน ที่ช่วยทำให้ผู้ใช้งานสามารถจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมได้ด้วยตนเอง โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. เพื่อศึกษาปัญหาของระบบจัดพอร์ตการลงทุนที่ใช้อยู่
2. เพื่อศึกษาแนวทางในการแก้ปัญหาโดยการนำเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการกำหนดสัดส่วนการลงทุนในกองทุนรวม
3. เพื่อแก้ปัญหาของระบบจัดพอร์ตการลงทุนเดิมที่ไม่มีการนำความเสี่ยงและผลตอบแทนในอดีตมากำหนดสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม
4. เพื่อพัฒนาระบบจัดพอร์ตการลงทุนที่มุ่งเน้นการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมเท่านั้น
5. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสร้างพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวม

1.3 ขอบเขตของโครงการ

การพัฒนาระบบระบบจัดพอร์ตการลงทุน โดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม มีขอบเขตของระบบดังนี้

1. สามารถแสดงข้อมูลผลตอบแทนของกองทุนย้อนหลัง 1 ปีและ 3 ปีได้
2. สามารถแสดงผลความเสี่ยงของกองทุนย้อนหลัง 1 ปีและ 3 ปีได้
3. สามารถจัดพอร์ตการลงทุน โดยกำหนดผลตอบแทนเป้าหมายที่ให้ความเสี่ยงการลงทุนต่ำสุด
4. สามารถจัดพอร์ตการลงทุน โดยกำหนดความเสี่ยงเป้าหมายที่ให้ผลตอบแทนสูงสุด
5. สามารถแสดงพอร์ตการลงทุนและสามารถพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนการพัฒนา

การพัฒนาระบบจัดพอร์ตการลงทุน โดยใช้เงินเดกัลกอริทึม มีขั้นตอนการพัฒนาดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีการลงทุนที่สำคัญที่ในการจัดพอร์ตการลงทุน
2. ศึกษาทฤษฎีที่ใช้ในการคำนวณหาผลตอบแทนและความเสี่ยงจากการลงทุน
3. ศึกษาและทำความเข้าใจขั้นตอนการใช้เงินเดกัลกอริทึม
4. ศึกษาสมการที่เกี่ยวข้องกับการลงทุนเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในเงินเดกัลกอริทึม
5. ศึกษาการทำงานหรือขั้นตอนการทำงานของวิธีจัดพอร์ตการลงทุนเดิม เพื่อศึกษาปัญหาและความต้องการเดิมของระบบ
6. สร้างแบบจำลองในการจัดพอร์ตการลงทุน โดยใช้เงินเดกัลกอริทึม
7. วิเคราะห์และออกแบบระบบงานให้ครอบคลุมกับการจัดพอร์ตการลงทุนตามขอบเขตของโครงการที่ได้กำหนดไว้ โดยอ้างอิงปัญหาและความต้องการจากระบบงานเดิมและการวิเคราะห์ความต้องการที่เพิ่มขึ้นใหม่
8. จัดสร้างระบบงานและทดสอบ โดยใช้ข้อมูลลงทุนรวมจากบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนขนาด จำกัด เพื่อนำข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องต่อไป

1.5 ประโยชน์ที่จะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการพัฒนาระบบจัดพอร์ตการลงทุน โดยใช้เงินเดกัลกอริทึม มีดังต่อไปนี้

1. เข้าใจหลักการและขั้นตอนการใช้เงินเดกัลกอริทึม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบงานอื่นๆ ได้
2. สามารถนำเงินเดกัลกอริทึมมาใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมได้
3. สามารถลดปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากระบบงานเดิมที่ขาดความแม่นยำของการจัดพอร์ตการลงทุนได้
4. สามารถลดความยุ่งยากที่เกิดขึ้นจากระบบงานเดิมที่ใช้โมโครซอฟต์เอกเซลในการจัดพอร์ตการลงทุนได้
5. เกิดพอร์ตการลงทุนในรูปแบบใหม่ๆ ตรงตามความเสี่ยงที่หลากหลายเพิ่มมากขึ้น
6. เพิ่มความสะดวกในการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนขนาด จำกัด
7. ช่วยให้เจ้าหน้าที่การตลาดและผู้จัดการกองทุน สามารถออกแบบพอร์ตการลงทุนเพื่อบริหารให้แกลูกค้าได้หลากหลายยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

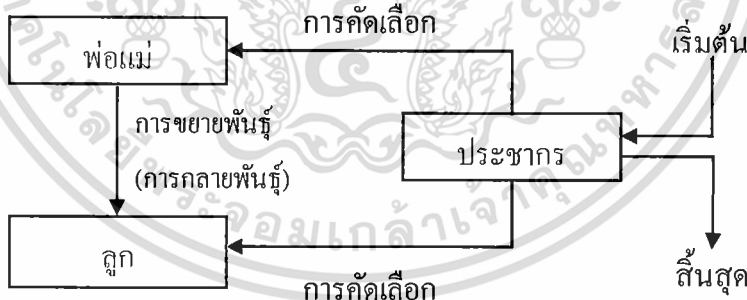
บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การคำนวณเชิงวิวัฒนาการ (Evolutionary Theory)

การนำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวิวัฒนาการมาใช้นั้น เกิดขึ้นครั้งแรกตั้งแต่ปี ค.ศ. 1858 โดย Charles Darwin ได้นำเสนอทฤษฎีวิวัฒนาการ (Evolutionary Theory) ซึ่งเป็นทฤษฎีการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตบนโลกที่เกิดการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา อาจจะเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วหรือเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ แต่ก็เกิดการเปลี่ยนแปลงด้วยกันทั้งสิ้น จึงทำให้สิ่งมีชีวิตต้องมีวิวัฒนาการ (Evolution) เพื่อปรับตัวให้เหมาะสม (Fitness) และพร้อมที่จะดำรงอยู่ต่อไป ส่วนสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถปรับตัวได้ท้ายที่สุดก็ยอมสูญพันธุ์ไปในที่สุด กระบวนการทางธรรมชาตินี้เรียกว่า การคัดเลือกทางธรรมชาติ (Natural Selection)

การคำนวณเชิงวิวัฒนาการ (Evolutionary Computation) เป็นศาสตร์ทางด้านปัญญาประดิษฐ์ที่นำแนวคิดการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต มาแก้ปัญหาที่ซับซ้อน โดยอาศัยขั้นตอนวิธีเชิงวิวัฒนาการ เช่น การคัดเลือก การขยายพันธุ์ และการกลายพันธุ์ รวมไปถึงการกำหนด ผู้ให้กำเนิดหรือ พ่อแม่ (Parent) ที่ถูกคัดเลือกจากกลุ่มของประชากร (Population) และลูก (Child) ที่เกิดจากการขยายพันธุ์ของผู้ให้กำเนิด โดยเมื่อนำขั้นตอนวิธีการมาจำลองการวิวัฒนาการตามธรรมชาติเพื่อค้นหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แสดงการจำลองกระบวนการทางวิวัฒนาการตามธรรมชาติ

จากรูปที่ 2.1 แสดงการจำลองกระบวนการวิวัฒนาการที่นำมาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาต่างๆ บนคอมพิวเตอร์ โดยเริ่มต้นจากการกำหนดจำนวนประชากรขึ้นมากลุ่มหนึ่ง และทำการคัดเลือกพ่อแม่ เพื่อให้กำเนิดลูกรุ่นต่อไปด้วยการขยายพันธุ์ โดยอาจเกิดการกลายพันธุ์ขึ้นได้ในภายหลังการขยายพันธุ์ จากนั้นจะพิจารณาลูก (รวมทั้งพ่อแม่) ที่เหมาะสม เพื่อทำการคัดเลือกเป็นประชากรรุ่นถัดไป ทำเช่นนี้ไปจนกว่าจะพบคำตอบที่ดีที่สุด หรือทำงานจนครบตามที่ได้กำหนดไว้ถือเป็นการสิ้นสุด

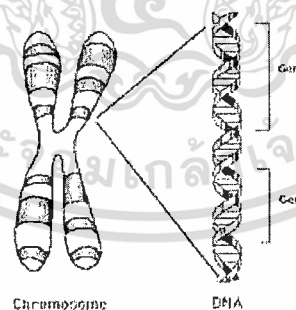
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณเชิงวิวัฒนาการหรือเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm: GA) แบ่งได้หลายเทคนิค เช่น โปรแกรมเชิงพันธุกรรม (Genetic Programming: GP) กลยุทธ์เชิงวิวัฒนาการ (Evolutionary Strategy: ES) โปรแกรมเชิงวิวัฒนาการ (Evolutionary Programming: EP) วิวัฒนาการความแตกต่าง (Differential Evolution: DE) (Particle Swarm Optimization: PSO) และ ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (Genetic Algorithm: GA) เป็นต้น (ณัฐพงษ์ วาริประเสริฐ และณรงค์ ลำดี, 2552) โดยโครงการนี้จะ เน้นเฉพาะขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม เท่านั้น

2.2 ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมหรือเจเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm :GA) เป็นการจำลอง สิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเหมือนกัน จะมีลักษณะทางพันธุกรรม (Genetic Character) ที่คล้ายคลึงกัน เนื่องจากสิ่งมีชีวิตสามารถถ่ายทอดลักษณะจากพ่อแม่ไปยังรุ่นลูกรุ่นหลานได้ โดยผ่านหน่วย พันธุกรรมที่เรียกว่า ยีน (Gene) จึงทำให้รุ่นลูกรุ่นหลาน สามารถได้รับพันธุกรรม (Genetic) จากพ่อแม่ได้โดยตรง ตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมทั่วไป เช่น สีผม สีผิว สติปัญญา ดวงตา ความฉลาด ความสูง เป็นต้น (ณัฐพงษ์ วาริประเสริฐ และณรงค์ ลำดี, 2552)

ยีนจะเป็นส่วนหนึ่งของ DNA ที่ปรากฏอยู่บนตำแหน่งโครงสร้างโครโมโซม (Chromosome) เพื่อทำหน้าที่ถ่ายทอดและควบคุมลักษณะทางพันธุกรรม (ดังรูปที่ 2.2) โดยมนุษย์จะมีโครโมโซม ทั้งหมด 23 คู่ (หรือ 46 แท่ง) ซึ่งได้รับจากโครโมโซมพ่อ 23 แท่ง และได้รับจากโครโมโซมแม่ 23 แท่ง นำมาไขว้ไปสลับ (Crossover) เพื่อสร้างโครโมโซมลูก (Offspring) จึงทำให้ผู้ที่ได้รับการ ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมมีลักษณะคล้ายกับพ่อแม่ แต่หากกรณีที่ได้รับถ่ายทอดได้รับยีนที่ แตกต่างกับพ่อแม่ กระบวนการทางธรรมชาติดังกล่าว จะเรียกว่า การกลายพันธุ์ (Mutation)



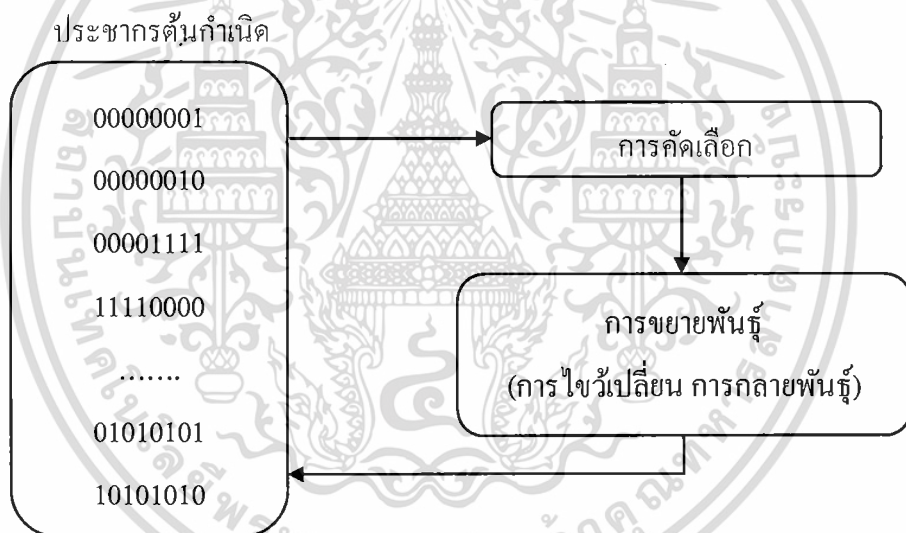
รูปที่ 2.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างโครโมโซมและยีน (ศุภชัย ธรรมเที่ยง, 2555)

ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเป็นกระบวนการหนึ่งที่อาศัยทฤษฎีการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต โดย ในปี ค.ศ. 1960 นักวิทยาศาสตร์ชื่อ John Holland ได้นำทฤษฎีดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับเทคนิคในเรื่อง Local Search Algorithm และต่อมาได้นำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม มาใช้เป็นเทคนิคการเรียนรู้ อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมสามารถนำมาใช้ในการหาคำตอบที่ดีขึ้นและเหมาะสม ผ่านการเรียนรู้ด้วยตัวเองเปรียบเสมือนกับการวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตที่สามารถวิวัฒนาการเพื่อการดำรงอยู่ด้วยตัวเอง ดังนั้นการนำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมาประยุกต์ใช้กับการจัดพอร์ตการลงทุนเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนในกองทุนรวมที่เหมาะสม จึงมีความเป็นไปได้ในการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดการจัดสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมที่ทำให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุด

กระบวนการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเบื้องต้นสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.3 โดยจะสุ่มโครโมโซมขึ้นมาจำนวนหนึ่ง เพื่อสร้างเป็นกลุ่มประชากรต้นกำเนิด (Initial Population) จากนั้นจะคัดเลือกโครโมโซมที่เหมาะสม เพื่อนำไปขยายพันธุ์ต่อไป (Recombination) ด้วยวิธีการไขว้เปลี่ยน (หลังการไขว้เปลี่ยนอาจเกิดการกลายพันธุ์ขึ้นได้) เพื่อให้ได้โครโมโซมในรุ่นถัดไป (Next Generation) แล้วนำไปเก็บลงแทนในกลุ่มประชากรต้นกำเนิด เพื่อให้สามารถนำมาคัดเลือกและขยายพันธุ์ได้อีกครั้ง ทำกระบวนการดังกล่าวจนกว่าจะพบผลลัพธ์ที่ดีที่สุด หรือครบกำหนดการทำงานตามที่ผู้เขียนโปรแกรมกำหนดไว้



รูปที่ 2.3 แสดงกระบวนการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเบื้องต้น

2.3 องค์ประกอบของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม จะประกอบด้วยขั้นตอนและปัจจัยต่างๆ เพื่อทำให้เกิดลำดับการทำงาน โดยองค์ประกอบของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม ได้แก่ การสร้างโครโมโซม ฟังก์ชันความเหมาะสม (Fitness Function) ตัวดำเนินการเชิงพันธุกรรม (ประกอบด้วย การคัดเลือก การไขว้เปลี่ยน และการกลายพันธุ์) และตัวแปรสำหรับขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (ขนาดของประชากร อัตราการไขว้เปลี่ยน และอัตราการกลายพันธุ์)

2.3.1 การสร้างโครโมโซม

การสร้างโครโมโซม เป็นการสร้างทางเลือกสำหรับแก้ปัญหาให้อยู่ในรูปแบบโครโมโซม (Chromosome Encoding) โดยโครโมโซมจะมีลักษณะเป็นสาย (String) ที่มีขนาดจำกัด ข้อมูลภายในโครโมโซมเปรียบเสมือนกับยีนเพื่อบ่งบอกลักษณะของโครโมโซมหากข้อมูลภายในโครโมโซมประกอบด้วยเลขฐานสอง (Binary) จะเรียกว่า ไบนารีโครโมโซม (Binary Chromosome) หรือ Binary Encoding โดยสามารถแสดงตัวอย่างโครโมโซมแบบไบนารีขนาด 8 บิตได้ดังรูปที่ 2.4

1	1	0	0	1	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

รูปที่ 2.4 แสดงโครโมโซมแบบไบนารีขนาด 8 บิต

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

2.3.2 การสร้างประชากรต้นกำเนิด

ประชากรต้นกำเนิดหรือประชากรเริ่มต้น สามารถเกิดได้ด้วยการสุ่ม (Random) กลุ่มของโครโมโซมขึ้นมาจำนวนหนึ่งหรือเรียกว่า ประชากรเพื่อเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมให้กับรุ่นต่อไปการสร้างประชากรต้นกำเนิดจะต้องกำหนด ตัวแปรขนาดของประชากรให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ค่าที่เหมาะสมต่อไป

2.3.3 ฟังก์ชันความเหมาะสม

ฟังก์ชันความเหมาะสมเป็นฟังก์ชันที่ใช้วัดความเหมาะสมของโครโมโซมที่สามารถอยู่รอดเพื่อนำไปขยายพันธุ์ต่อไป

ลักษณะฟังก์ชันความเหมาะสม จะมีสมการคณิตศาสตร์พื้นฐานหลายรูปแบบ สำหรับบอกความเหมาะสมของโครโมโซมขึ้นอยู่กับแต่ละปัญหาที่พิจารณา ตัวอย่างฟังก์ชันความเหมาะสมที่นิยมใช้มีดังนี้

2.3.3.1 ฟังก์ชันความเหมาะสมที่บ่งบอกผลลัพธ์เป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น

ฟังก์ชันที่บ่งบอกผลลัพธ์เป็น 0 หรือ 1 เท่านั้น หากโครโมโซมมีค่าความเหมาะสมเป็น 0 แสดงว่าโครโมโซมนั้นไม่เหมาะที่จะอยู่รอดต่อไป แต่ถ้าโครโมโซมมีความเหมาะสมเป็น 1 แสดงว่าโครโมโซมนั้นเหมาะสมที่จะอยู่รอดต่อไป โดยสามารถเขียนเป็นสมการฟังก์ชันความเหมาะสม (f) ได้ดังนี้

$$f = \begin{cases} 0 & ;\text{เมื่อ โคร โม โซม ไม่เหมาะสมที่จะอยู่รอด} \\ 1 & ;\text{เมื่อ โคร โม โซม เหมาะสมที่จะอยู่รอด} \end{cases} \quad (2.1)$$

2.3.3.2 ฟังก์ชันความเหมาะสมที่บ่งบอกผลลัพธ์เป็นร้อยละ

ฟังก์ชันความเหมาะสมที่บ่งบอกผลลัพธ์เป็นร้อยละ เป็นฟังก์ชันที่ละเอียดกว่าฟังก์ชันแรก เนื่องจากสามารถวัดความเหมาะสมของแต่ละโคร โม โซมออกมาเป็นร้อยละได้ โดยสามารถเขียนเป็นสมการฟังก์ชันความเหมาะสม (f_i) ได้ดังนี้

$$f_i = \frac{Q_i}{\sum_{j \in \text{Population}} Q_j} \quad (2.2)$$

โดยที่

f_i = ค่าความเหมาะสมของโคร โม โซมเส้นที่ i

Q_i = ตัวบ่งชี้คุณภาพของโคร โม โซมเส้นที่ i

$\sum_{j \in \text{Population}} Q_j$ = ผลรวมตัวบ่งชี้คุณภาพของโคร โม โซมทุกเส้น

ค่าบ่งชี้คุณภาพของโคร โม โซม (Q) เปรียบเสมือนฟังก์ชันฮิวริสติก (Heuristic) แต่แตกต่างกันที่ตัวบ่งชี้คุณภาพยังมีค่ามากยิ่งขึ้น (ค่าความเหมาะสมจะสูง) โดยค่าของตัวบ่งชี้คุณภาพจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับปัญหานั้น

หากกำหนดให้ขนาดของประชากรเริ่มต้นเท่ากับ 4 โดยประกอบไปด้วยโคร โม โซม A ถึงโคร โม โซม D และกำหนดตัวบ่งชี้คุณภาพของแต่ละโคร โม โซม (ดังตารางที่ 2.1) โดยสามารถแสดงวิธีหาค่าความเหมาะสมของแต่ละโคร โม โซม โดยใช้ฟังก์ชันความเหมาะสมที่บ่งบอกผลลัพธ์เป็นร้อยละดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงตัวอย่างค่าคุณภาพของโคร โม โซมเส้น A ถึง D

ประชากรต้นกำเนิด	คุณภาพของโครโมโซม (Q_i)
โคร โม โซม A	7
โคร โม โซม B	2
โคร โม โซม C	6
โคร โม โซม D	5

เมื่อคำนวณหาค่าความเหมาะสมของโคร โม โซมแต่ละเส้น (f_i) ได้เท่ากับ 0.35 ดังนั้น

ค่าความเหมาะสมของโคร โม โซม A (f_A) มีค่าเท่ากับ 0.35×100 เท่ากับ ร้อยละ 35

ค่าความเหมาะสมของโคร โม โซม B (f_B) มีค่าเท่ากับ 0.10×100 เท่ากับ ร้อยละ 10

ค่าความเหมาะสมของโคร โม โซม C (f_C) มีค่าเท่ากับ 0.30×100 เท่ากับ ร้อยละ 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความเหมาะสมของโครโมโซม D (f_D) มีค่าเท่ากับ 0.25×100 เท่ากับ ร้อยละ 25

โดยในโครงการนี้จะเลือกใช้วิธีการหาค่าความเหมาะสมแบบร้อยละ ในทฤษฎีการออกแบบ ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมในการจัดสรรส่วนการลงทุนในหัวข้อ 2.6

2.3.4 ตัวดำเนินการเชิงพันธุกรรม

ตัวดำเนินการเชิงพันธุกรรม (Genetic Operator) ทำหน้าที่ดำเนินการด้วยวิธีเลียนแบบวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต เพื่อนำไปสู่คำตอบที่เหมาะสม ตัวดำเนินการเชิงพันธุกรรมมี 3 ชนิด ดังนี้

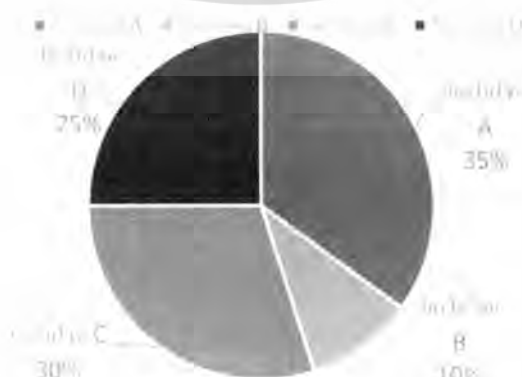
2.3.4.1 การคัดเลือก

การคัดเลือกตามธรรมชาติ เป็นกระบวนการหนึ่งในการคัดสรรสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ซึ่งสิ่งมีชีวิตที่ถูกคัดเลือกจะสามารถดำรงชีวิตและสามารถขยายพันธุ์ต่อไปได้ โดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมได้นำหลักการนี้มาคัดเลือกโครโมโซมที่เหมาะสมจากประชากรต้นกำเนิดเพื่อนำไปเป็นโครโมโซมพ่อแม่ 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

หลักการคัดเลือกโครโมโซมที่มีความเหมาะสม ส่วนใหญ่ใช้วิธีวงล้อรูเล็ตซึ่งเป็นแนวคิดที่เลียนแบบวงล้อที่ใช้เล่นการพนัน โดยนำค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมมากำหนดแบ่งพื้นที่ในวงล้อ โดยหากโครโมโซมใดที่มีพื้นที่บนวงล้อมากจะทำให้โครโมโซมดังกล่าวมีโอกาสถูกคัดเลือกมากตามไปด้วย โดยกำหนดให้พื้นที่ทั้งหมดในวงล้อคิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 100



รูปที่ 2.5 แสดงการคัดเลือกโครโมโซมโดยใช้วงล้อรูเล็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.5 พบว่าโครโมโซม A จะมีพื้นที่ในวงกลมมากที่สุด (คิดเป็นร้อยละ 35 ของพื้นที่ทั้งหมด) จึงมีโอกาสถูกคัดเลือกมากที่สุด ตามด้วยโครโมโซม C โครโมโซม A และโครโมโซม B ตามลำดับ ดังนั้น หากโครโมโซมใดที่มีค่าความเหมาะสมสูงสุด หมายถึง โอกาสในการถูกคัดเลือกเพื่อขยายพันธุ์ในรุ่นต่อไปมากที่สุดด้วย ส่วนโครโมโซมใดที่มีค่าความเหมาะสมน้อยที่สุด หมายถึง โอกาสในการถูกคัดเลือกเพื่อขยายพันธุ์ในรุ่นต่อไปก็จะน้อยลง

2.3.4.2 การไขว้เปลี่ยน

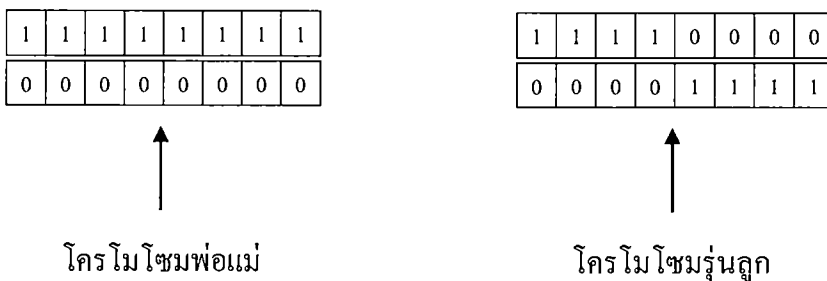
การไขว้เปลี่ยนโครโมโซมในทางพันธุศาสตร์ จะเกิดขึ้นในภายหลังจากสิ่งมีชีวิตผสมพันธุ์กัน (Mating) โดยโครโมโซมพ่อจะจับตัวกับโครโมโซมแม่เพื่อรวมโครโมโซม แล้วทำการไขว้เปลี่ยนโครโมโซมกัน ทำให้เกิดเป็นโครโมโซมลูกขึ้นใหม่ โดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมได้นำหลักการนี้มาช่วยสร้างคำตอบใหม่ที่ต้องการ โดยนำโครโมโซมที่ถูกคัดเลือกจากขั้นตอนการคัดเลือกมาจับคู่เพื่อสร้างเป็นโครโมโซมลูก ด้วยขั้นตอนการไขว้เปลี่ยน ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงขั้นตอนการไขว้เปลี่ยนโครโมโซมพื้นฐาน

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

การไขว้เปลี่ยนแบบจุดเดียว จุดทำการสุมจะถูกสร้างขึ้นเพียงตำแหน่งเดียวบนโครโมโซมพ่อกับโครโมโซมแม่ เพื่อใช้เป็นตำแหน่งสำหรับไขว้เปลี่ยน (แลกเปลี่ยนข้อมูล) ระหว่างโครโมโซมพ่อกับโครโมโซมแม่ ทำให้เกิดโครโมโซมใหม่ขึ้น โดยกระบวนการไขว้เปลี่ยนแบบจุดเดียวบนโครโมโซมมีลักษณะดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 แสดงขั้นตอนการไขว้เปลี่ยนแบบจุดเดียวของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 2.7 เป็นตัวอย่างซึ่งแสดงกระบวนการไขว้เปลี่ยนแบบจุดเดียว โดยกำหนดให้โครโมโซมพ่อแม่เป็นแบบไบนารีขนาด 8 บิต โดยสุ่มจุดตัดหลังตำแหน่งที่ 4 กำหนดให้ตำแหน่งที่ 5 ถึงตำแหน่งที่ 8 เป็นตำแหน่งที่ทำการไขว้เปลี่ยน เมื่อโครโมโซมพ่อกับแม่ทำการไขว้เปลี่ยนกัน จะทำให้ได้โครโมโซมใหม่ 2 ลักษณะคือ

ลักษณะของโครโมโซมลูกคนที่ 1 จะพบว่า

ตำแหน่งที่ 1 ถึง 4 บนโครโมโซมลูก จะได้รับยีนมาจากพ่อในตำแหน่งที่ 1 ถึง 4 คือ 1111

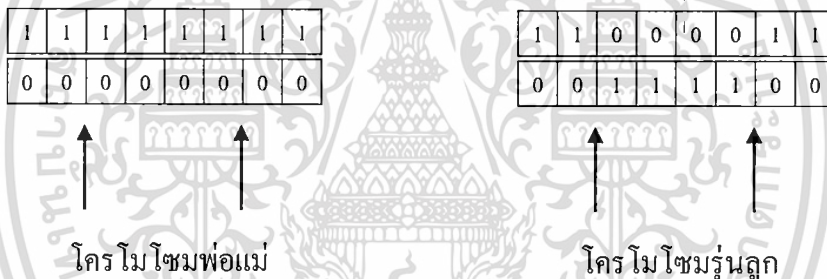
ตำแหน่งที่ 5 ถึง 8 บนโครโมโซมลูก จะได้รับยีนมาจากแม่ในตำแหน่งที่ 5 ถึง 8 คือ 0000

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 จะทำการสุ่มจุดตัดมาสองจุดบนโครโมโซมพ่อกับโครโมโซมแม่ เพื่อเป็นจุดสำหรับไขว้เปลี่ยน ระหว่างโครโมโซมพ่อกับโครโมโซมแม่ ทำให้เกิดเป็นโครโมโซมใหม่โดยแสดงได้ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 แสดงขั้นตอนการไขว้เปลี่ยนแบบสองจุดของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

จากรูปที่ 2.8 แสดงขั้นตอนการไขว้เปลี่ยนแบบสองจุด โดยกำหนดให้โครโมโซมพ่อประกอบด้วยยีน 11111111 ขนาด 8 บิต และโครโมโซมแม่ประกอบด้วยยีน 00000000 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

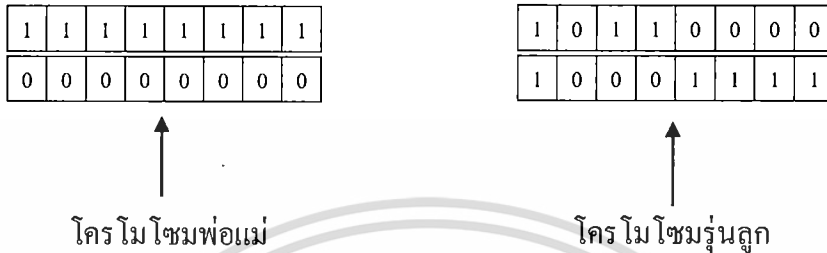
ตำแหน่งที่ 3 ถึง 6 บนโครโมโซมลูก จะได้รับยีนมาจากพ่อตำแหน่งที่ 3 ถึง 6 คือ 1111

ตำแหน่งที่ 7 ถึง 8 บนโครโมโซมลูก จะได้รับยีนมาจากพ่อตำแหน่งที่ 7 ถึง 8 คือ 00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4.3 การกลายพันธุ์

การกลายพันธุ์ในทางพันธุศาสตร์ มักจะเกิดขึ้นหลังจากกระบวนการไขว้เปลี่ยน โครโมโซม แต่จะมีโอกาสเกิดขึ้นได้น้อยมากลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เกิดการกลายพันธุ์จะมีลักษณะแตกต่างกับพ่อแม่โดยสิ้นเชิง เนื่องจากมียีนบางส่วนภายในโครโมโซมเกิดการกลายพันธุ์ จึงทำให้เกิดเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะแตกต่างออกไป



รูปที่ 2.9 แสดงการเกิดการกลายพันธุ์ในขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

วิธีขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมได้นำหลักการนี้มาช่วยสร้างคำตอบใหม่ โดยจะยอมให้ค่าภายในโครโมโซมสามารถเกิดการกลายพันธุ์ได้ ตำแหน่งที่กลายพันธุ์จะเกิดจากการสุ่ม เช่น กรณีที่อยู่ในไบนารีโครโมโซมสุ่มตำแหน่ง แล้วเปลี่ยนจากค่า 0 เป็นค่า 1 หรือจากค่า 1 เป็นค่า 0 เป็นต้น โดยระดับของการกลายพันธุ์จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ที่ผู้สร้างเป็นผู้กำหนด โดยจากตัวอย่างการกลายพันธุ์ในรูปที่ 2.9 เมื่อพิจารณาโครโมโซมลูกทั้งสองหลังจากการไขว้เปลี่ยนโครโมโซม ระหว่างโครโมโซมพ่อและโครโมโซมแม่ สามารถอธิบายได้ดังนี้

ลักษณะของโครโมโซมลูกด้านบน จะพบตำแหน่งที่ 2 บนโครโมโซมลูกเกิดการกลายพันธุ์ ซึ่งตามปกติยีนในโครโมโซมต้องเป็น 11110000 แต่กลายพันธุ์เป็น 10110000

ลักษณะของโครโมโซมลูกด้านล่าง จะพบว่าตำแหน่งที่ 1 ของโครโมโซมลูกเกิดการกลายพันธุ์ โดยปกติจะต้องเป็น 00001111 แต่กลายพันธุ์เป็น 10001111

2.3.5 ตัวแปรในการกำหนดขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

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

2.3.5.1 ตัวแปรขนาดของประชากร (Population Size)

การกำหนดขนาดของประชากร ถือเป็นตัวแปรหนึ่งที่สำคัญและส่งผลต่อการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม เพราะหากกำหนดขนาดของประชากรมากเกินไป จะต้องใช้ทรัพยากรสำหรับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณมากขึ้น เช่น ใช้หน่วยความจำและเวลาในการประมวลผลนานขึ้น เป็นต้น แต่หากกำหนดขนาดของประชากรน้อยเกินไป อาจทำให้ใช้เวลาในการประมวลผลซ้ำหลายรอบในการค้นหาข้อมูล โดยการกำหนด ขนาดของประชากรสามารถกำหนดเป็นเลขคู่หรือคี่ก็ได้

2.3.5.2 ตัวแปรอัตราการไขว้เปลี่ยน (Crossover Rate)

ตัวแปรอัตราการไขว้เปลี่ยน เป็นตัวแปรที่ใช้ในการกำหนดความน่าจะเป็นของการเกิดการไขว้เปลี่ยนของโครโมโซม ซึ่งจะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 หรืออาจกำหนดให้อยู่ในรูปแบบร้อยละก็ได้ หากกำหนดอัตราการไขว้เปลี่ยนเป็น 1 (100%) แสดงว่าจะเกิดการไขว้เปลี่ยนของโครโมโซมทุกครั้ง ทำให้คำตอบมีความหลากหลายเนื่องจากเกิดโครโมโซมลูกขึ้นใหม่ตลอดเวลา

ในทางตรงข้ามหากกำหนดอัตราการไขว้เปลี่ยนเป็น 0 (0%) แสดงว่าไม่มีโอกาสเกิดกระบวนการไขว้เปลี่ยนแต่จะคัดลอกโครโมโซมที่พิจารณานั้น มาเป็นโครโมโซมลูกแทน หรือเป็นการโคลนนิ่ง พ่อกับแม่เป็นโครโมโซมลูก

โดยปกติตัวแปรอัตราการไขว้เปลี่ยน จะกำหนดไว้สูงๆ เนื่องจากต้องการให้เกิดการไขว้เปลี่ยนของโครโมโซม โดยจะกำหนดตั้งแต่ 0.8 ถึง 1 (80% - 100%)

2.3.5.3 ตัวแปรอัตราการกลายพันธุ์ (Mutation Rate)

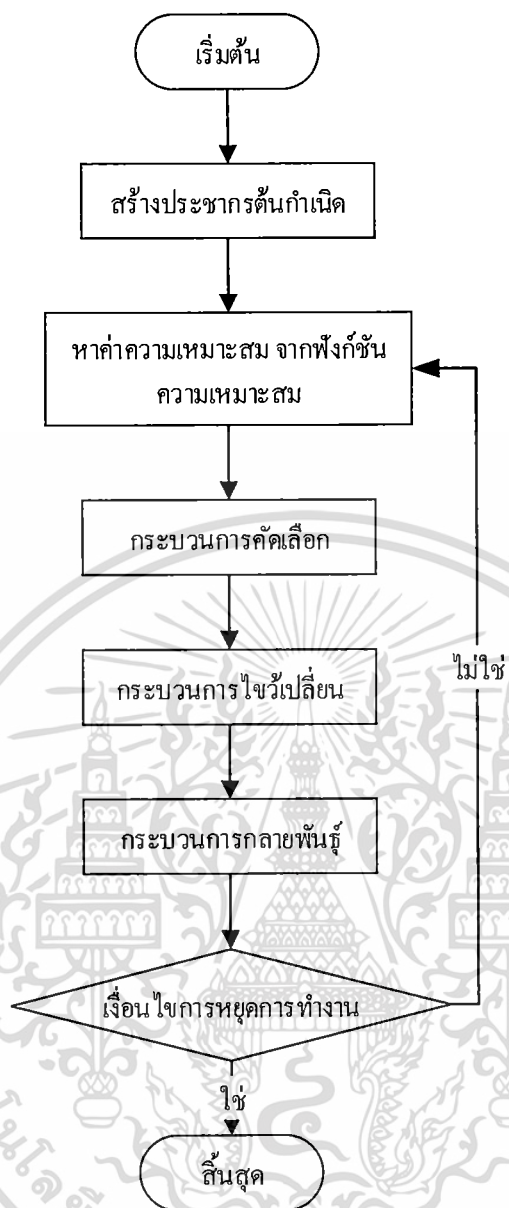
ตัวแปรอัตราการกลายพันธุ์ เป็นตัวแปรที่กำหนดความน่าจะเป็นของการกลายพันธุ์ โดยอัตราการเกิดจะอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 หากกำหนดการกลายพันธุ์เป็น 1 แสดงว่าทุกตำแหน่งบนโครโมโซมสามารถเกิดการกลายพันธุ์หลังจากกระบวนการไขว้เปลี่ยนได้ทุกครั้ง

ส่วนกรณีที่กำหนดตัวแปรการกลายพันธุ์เป็น 0 (อัตราการเกิดต่ำสุด) แสดงว่าไม่มีโอกาสเกิดการกลายพันธุ์ภายในโครโมโซม โดยส่วนใหญ่มักใช้ในกรณีที่ต้องการคำตอบที่ได้จากการไขว้เปลี่ยนเท่านั้น

ดังนั้นการกำหนดค่าพารามิเตอร์จะต้องเหมาะสมกับปัญหา หรืออาจต้องทดลองกับหลายๆ ค่า เพื่อนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการค้นหอย่างเหมาะสม

2.3.6 ลำดับการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

จากขั้นตอนต่างๆ ของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมสามารถนำมาแสดงเป็นลำดับการทำงานอย่างเป็นขั้นเป็นตอน ได้ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 แสดงขั้นตอนการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

จากรูปที่ 2.10 สามารถอธิบายลำดับขั้นตอนการทำงานของวิธีเชิงพันธุกรรม ได้ดังนี้

1. สร้างโครโมโซมจำนวนหนึ่ง เพื่อกำหนดให้เป็นประชากรต้นกำเนิด
2. คำนวณหาค่าความเหมาะสมสำหรับทุกๆ โครโมโซม ด้วยฟังก์ชันความเหมาะสม
3. คัดเลือกโครโมโซมที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากค่าความเหมาะสมที่คำนวณได้จากขั้นตอนที่ 2 โดยให้น้ำหนักจากโครโมโซมที่มีความเหมาะสมมาก ก็ย่อมมีโอกาสสูงได้มากกว่าโครโมโซมที่มีความเหมาะสมน้อยกว่า เพื่อนำไปขยายพันธุ์ในขั้นตอนต่อไป
4. นำโครโมโซมที่ถูกคัดเลือกจากขั้นตอนที่ 3 มาไขว้เปลี่ยนเพื่อทำการขยายพันธุ์ (การไขว้เปลี่ยนจะขึ้นกับตัวแปรการไขว้เปลี่ยน โดยหากกำหนดอัตราการไขว้เปลี่ยนเป็น 0 โครโมโซมจะไม่ถูกไขว้เปลี่ยน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ยืนภายใน โครโมโซมสามารถเกิดการกลายพันธุ์ได้ (หากกำหนดตัวแปรอัตราการกลายพันธุ์เป็น 0 จะสามารถข้ามขั้นตอนการกลายพันธุ์ได้)
6. การหยุดการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม จะมีเงื่อนไขการตรวจสอบหลายกรณี ขึ้นกับผู้ออกแบบเจเนติกอัลกอริทึม เช่น พบคำตอบที่เหมาะสมแล้ว หรือการทำงานครบรอบตามที่ผู้เขียนกำหนดหรือฟิตเนส ใน โครโมโซม ตำแหน่งที่ 1 – 5 มีค่าเดียวกัน เป็นต้น
7. หากไม่ตรงตามเงื่อนไขการหยุดทำงาน หรือยังไม่ได้ค่าที่เหมาะสมที่สุด จะนำโครโมโซมลูกที่ได้จากการขยายพันธุ์มาเก็บลงในประชากรต้นกำเนิดใหม่ เพื่อทำการคัดเลือก ไขว้ เปลี่ยน และนำไปขยายพันธุ์ต่อไป โดยจะทำเช่นนี้จนกว่าจะตรงตามเงื่อนไขการหยุดทำงานหรือครบรอบการทำงานที่กำหนด

2.4 ทฤษฎีด้านการเงินและการลงทุน

เนื้อหาในส่วนต่อไปถือเป็นเนื้อหาที่มีความสำคัญที่จะต้องนำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมาใช้ร่วมกัน เพื่อหาคำตอบของปัญหาในการจัดพอร์ตการลงทุนที่มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมที่สุดเป็นไปตามทฤษฎีการลงทุน (สมาคมบริษัทจัดการลงทุน, ม.ป.ป.) โดยก่อนที่จะนำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมไปใช้จำเป็นต้องมีทฤษฎีทางการเงินและการลงทุนรองรับ เพื่อให้การนำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมาใช้ถูกต้อง และทำให้ระบบที่พัฒนามีความน่าเชื่อถือและเป็นไปตามทฤษฎีการลงทุน

2.4.1 ความเสี่ยงในการลงทุน

การพัฒนาระบบจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวม โดยใช้เจเนติกอัลกอริทึมนั้น จำเป็นต้องนำความเสี่ยงมาใช้เป็นตัวแปรสำคัญหนึ่งในการพัฒนาระบบ ซึ่งบ่อยครั้งเมื่อเกิดคำถามว่า ความเสี่ยงคืออะไร? คำตอบที่ได้รับเกือบ 100% คือ ความเสี่ยง คือ การขาดทุน ซึ่งเป็นความหมายที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการลงทุน โดยความเสี่ยงจากการลงทุนตามทฤษฎีนั้นสามารถสรุปได้ดังนี้

- ความเสี่ยง หมายถึง การที่อัตราผลตอบแทนที่ผู้ลงทุนนั้นได้รับจริง (Actual Return) คลาดเคลื่อนหรือเบี่ยงเบนหรือแตกต่างไปจากอัตราผลตอบแทนที่ผู้ลงทุนคาดหวังไว้ว่าจะได้รับ (Expected Return)
- ความเสี่ยงน้อยที่สุด หมายถึง ผลตอบแทนที่คาดหวังจากการลงทุนมีความผิดพลาดจากที่คาดหวังไว้น้อยที่สุด
- ความเสี่ยงมากที่สุด หมายถึง ผลตอบแทนที่คาดหวังอาจจะผิดพลาดมากที่สุด

ดังนั้นไม่ว่าผู้ลงทุนจะขาดทุนหรือได้กำไรน้อยกว่าที่คาดไว้หรือได้กำไรมากกว่าที่คาดไว้ ถือเป็นความเสี่ยงทั้งสิ้น หรือสรุปได้ว่าไม่ว่าผลตอบแทนจะมากกว่าหรือน้อยกว่าที่คาดการณ์ไว้ล้วนถือเป็นความเสี่ยงทั้งสิ้น

เป็นความเสี่ยง เหตุที่ทำให้การได้ผลตอบแทนมากกว่าที่คาดไว้ถือเป็นความเสี่ยง เพราะจะทำให้ผู้ลงทุนวางแผนการลงทุนในอนาคตได้ยากลำบาก เช่น อาจจัดสรรเงินลงทุนมากเกินไปในหลักทรัพย์ที่ให้คาดหวังผลตอบแทนสูงกลับได้ผลตอบแทนที่แท้จริงต่ำ ในขณะที่เดียวกันจัดสรรเงินลงทุนน้อยไปในหลักทรัพย์ที่ให้ผลตอบแทนที่คาดหวังต่ำกลับให้ผลตอบแทนที่แท้จริงสูง จึงทำให้ผลตอบแทนโดยรวม (Total Return) น้อยกว่าที่ควรจะเป็น

การลงทุนที่ชาญฉลาดจึงมีความจำเป็นต้องมีเครื่องมือในการวัดความเสี่ยงจากการลงทุนและปรับสัดส่วนการลงทุนให้เหมาะสมอย่างมีประสิทธิภาพและทันถ่วงที ไม่ปล่อยให้ผลตอบแทนเบี่ยงเบนไปมากจนเกินไป

2.4.2 การวัดความเสี่ยงจากการลงทุน (Risk Measurement)

ค่าความเสี่ยงถือเป็นตัวแปรหนึ่งที่สำคัญเนื่องจาก การจัดพอร์ตการลงทุนนั้นจำเป็นต้องใช้ค่าความเสี่ยงในการกำหนดน้ำหนักของการลงทุนที่ใช้ในการลงทุน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องทราบวิธีการในการวัดความเสี่ยงจากการลงทุนที่ถูกต้อง

การวัดความเสี่ยงจากการลงทุนสามารถทำได้ในทางสถิติได้หลายวิธี แต่ที่นิยมใช้กันแพร่หลายและเป็นที่ยอมรับในการลงทุน ได้แก่

2.4.2.1 ค่าสัมประสิทธิ์เบต้า (Beta Coefficient: β)

ค่าสัมประสิทธิ์เบต้าเป็นเครื่องชี้หรือค่าวัดความสัมพันธ์ระหว่างส่วนเบี่ยงเบนของผลตอบแทนจากการลงทุนในหลักทรัพย์หรือทรัพย์สินหนึ่งๆ กับความเบี่ยงเบนของผลตอบแทนของกลุ่มหลักทรัพย์ของตลาดรวม

ถ้ามีค่าสัมประสิทธิ์เบต้าสูงกว่า 1 หมายถึง ผลตอบแทนจากการลงทุน ในหลักทรัพย์นั้นมีโอกาสที่จะเบี่ยงเบนหรือแปรผันได้มากกว่าผลตอบแทนของตลาดรวม การลงทุนในหลักทรัพย์นั้นจึงมีความเสี่ยงสูงกว่า

ถ้ามีค่าสัมประสิทธิ์เบต้าต่ำกว่า 1 หมายถึง ผลตอบแทนจากการลงทุน ในหลักทรัพย์นั้นมีโอกาสที่จะเบี่ยงเบนหรือแปรผันได้น้อยกว่าผลตอบแทนของตลาดรวม การลงทุนในหลักทรัพย์นั้นจึงมีความเสี่ยงต่ำ

2.4.2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.)

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานใช้แสดงค่าของความเป็นไปได้ (Probability) ที่ผลตอบแทนที่คาดหวังว่าจะได้รับจากการลงทุนในหลักทรัพย์หรือทรัพย์สินใดๆ จะเบี่ยงเบนหรือแปรผันไปจากผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริงหรือไปจากค่าความเสี่ยงของตลาดรวมที่เข้าไปลงทุน

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูง หมายถึง หลักทรัพย์นั้นหรือกลุ่มหลักทรัพย์นั้นมีความเสี่ยงสูง

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำ หมายถึง หลักทรัพย์นั้นหรือกลุ่มหลักทรัพย์นั้นมีความเสี่ยงต่ำ

โดยในโครงการนี้จะใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวัดความเสี่ยงจากการลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 วิธีคำนวณความเสี่ยงจากการลงทุนโดยใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

การวัดความเสี่ยงจากการลงทุนวิธีการที่นิยมใช้สามารถทำได้ 2 วิธี แต่ในโครงการนี้เลือกใช้วิธีการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยสามารถแสดงตัวอย่างการหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้ดังนี้

ตารางที่ 2.3 แสดงตัวอย่างข้อมูลเพื่อนำมาหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

กองทุน	วันที่ลงทุน	ราคาต่อหน่วย
A	03/01/2013	10.0012
A	04/01/2013	10.0014
A	05/01/2013	10.0015
A	06/01/2013	10.0018
A	07/01/2013	10.0020
A	08/01/2013	10.0024

โดยสามารถหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้จากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(X-X')^2}{N}} \quad (2.3)$$

โดยที่

S.D. = ความเสี่ยง

X = ข้อมูล

X' = ค่าเฉลี่ยของข้อมูล

N = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

ดังนั้นจากตัวอย่างข้อมูลในตารางที่ 2.3

$$S.D. = 0.00036$$

สำหรับการหาความเสี่ยงกองทุนรวม นิยมใช้ราคาสุดท้ายของวันทำการสุดท้ายของสัปดาห์จำนวน 52 สัปดาห์ ในการหาความเสี่ยง

2.4.4 ความหมายของผลตอบแทน

ผลตอบแทนถือเป็นเป้าหมายหนึ่งของการจัดพอร์ตการลงทุน (จัดพอร์ตการลงทุนเพื่อให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุด) หรืออาจเป็นเป้าหมายหลักสำหรับบางพอร์ตการลงทุนก็ได้ โดยผลตอบแทนสามารถให้นิยามและความหมายได้หลายแบบ โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

139276

2.4.4.1 ผลตอบแทนรวม (Total Return: TR)

ผลตอบแทนรวม หมายถึง ผลรวมของเงินปันผลรับ (Dividend Income: DI) ดอกเบี้ยรับ (Interest Income) และกำไรส่วนต่างระหว่างราคาขายและราคาซื้อ (Capital Gain Yield) ของหลักทรัพย์นั้นดังสมการที่ 2.4

$$TR = DI + II + CGI \quad (2.4)$$

โดยที่

TR = ผลตอบแทนรวม

DI = ผลรวมเงินปันผลรับ

II = ดอกเบี้ยรับ

CGI = กำไรส่วนต่างระหว่างราคาขายและราคาซื้อ

การคำนวณหาอัตราผลตอบแทนสามารถทำได้หลายวิธีการ โดยสามารถทำได้ดังนี้

1. การคำนวณอัตราผลตอบแทนการถือสุทธิ หรือ อัตราผลตอบแทนที่ได้รับสำหรับระยะเวลาถือหลักทรัพย์ (Holding Period Return) มักนิยมใช้กับการคำนวณหาผลตอบแทน ในกรณีที่ระยะเวลาในการลงทุนต่ำกว่าหนึ่งปีดังสมการที่ 2.5

$$R = \frac{II + MP - CP}{CP} \quad (2.5)$$

โดยที่

R = อัตราผลตอบแทน

II = ดอกเบี้ยรับ

MP = ราคาตลาดเมื่อสิ้นสุดการลงทุน

CP = ราคาทุน

เมื่อ ดอกเบี้ยรับ หมายถึง เงินปันผล ดอกเบี้ย และดอกผลอื่นๆ

2. การคำนวณอัตราผลตอบแทนโดยค่าตัวกลางเลขคณิต (Arithmetic Mean Return) เป็นวิธีง่ายๆ โดยการหาค่าเฉลี่ยอัตราผลตอบแทนรายปี โดยมีสมมติฐานว่าผู้ลงทุนพึงได้รับผลตอบแทนจำนวนหนึ่งและถอนออกไปใช้ ณ วันสิ้นงวดลงทุนแต่ละงวด คงเหลือแต่เงินต้นที่จะลงทุนต่อไปตลอดระยะเวลาลงทุนนั้นดังสมการที่ 2.6

$$R_{(avg)} = \frac{RP_1 + RP_2 + \dots + RP_n}{n} \quad (2.6)$$

โดยที่

$R_{(avg)}$ = อัตราผลตอบแทนเฉลี่ย

RP_1 = อัตราผลตอบแทนงวดที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RP_2 = อัตราผลตอบแทนงวดที่ 2

RP_n = อัตราผลตอบแทนงวดที่

n = จำนวนงวด

3. การคำนวณอัตราผลตอบแทนโดยค่าตัวกลางเรขาคณิต (Geometric Mean Return) เป็นวิธีการคำนวณสลับซับซ้อนมากขึ้นแต่นิยมใช้กันมากรวมไปถึงโครงการนี้ก็ใช้วิธีการคำนวณด้วยวิธีนี้ในการหาผลตอบแทนในการจัดพอร์ตการลงทุน เพราะสะท้อนให้เห็นถึงมูลค่าสะสมของเงินลงทุน อันเนื่องมาจากการทบต้นของดอกเบี้ย (Compound Rate of Return) ที่เกิดขึ้นในแต่ละงวด โดยผู้ลงทุนไม่ถอนดอกเบี้ยออกไปใช้ โดยนัยของข้อสมมุตินี้จึงเรียกว่าเป็นอัตราผลตอบแทนที่ถ่วงน้ำหนักด้วยกาลเวลา (Time Weighted Return) ดังสมการที่ 2.7

$$R_g = \sqrt[N]{(1 + R_1) \times (1 + R_2) \times (1 + R_2) \times (1 + R_3) \times \dots \times (1 + R_N)} - 1 \quad (2.7)$$

โดยที่

R_g = อัตราผลตอบแทนตามกาลเวลา

N = จำนวนข้อมูลผลตอบแทน

R = ผลตอบแทนแต่ละข้อมูล

2.4.4.2 ผลตอบแทนสุทธิ (Net Return: NR หรือ Nominal Return)

ในการลงทุนใดๆ ก็ตาม นักลงทุนย่อมมีค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการลงทุนนั้นๆ เสมอ ดังนั้นการคำนวณอัตราผลตอบแทนในการลงทุน ควรจะถึง อัตราผลตอบแทนสุทธิตกกว่าผลตอบแทนรวม

ผลตอบแทนสุทธิ หมายถึง อัตราผลตอบแทนสุทธิจากการลงทุนในหลักทรัพย์หรือทรัพย์สิน หลังหักค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการลงทุนนั้นดังสมการที่ 2.8

$$NR = TR - AF \quad (2.8)$$

โดยที่

NR = ผลตอบแทนสุทธิ

TR = ผลตอบแทนรวม

AF = ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการลงทุนทั้งหมด

ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการลงทุน ได้แก่ ค่าธรรมเนียมในการซื้อขายหลักทรัพย์ (Trading Cost) ค่าธรรมเนียมในการจัดการ (Management Fee) ของผู้จัดการกองทุน ค่าธรรมเนียมการเก็บรักษาทรัพย์สิน (Custodial Fee) และค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น ค่าภาษี ค่าอากรแสตมป์ เป็นต้น

2.4.4.3 ผลตอบแทนที่แท้จริง (Real Return: RR)

ถ้าประเมินอัตราผลตอบแทนในการลงทุนให้ชัดเจนและลึกซึ้งแล้วนั้น ควรพิจารณาจาก Real Return ของการลงทุนดังสมการที่ 2.9

$$RR = NR - IR \quad (2.9)$$

โดยที่

RR = ผลตอบแทนที่แท้จริง

NR = ผลตอบแทนสุทธิ

IR = อัตราเงินเฟ้อ

ผลตอบแทนที่แท้จริง หมายถึง ผลตอบแทนสุทธิหักลบด้วยอัตราเงินเฟ้อ นั่นเอง หรือกล่าวคือ หลักการของการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนในลักษณะของ Real Return จะเป็นการนำเอาการเปลี่ยนแปลงของอำนาจซื้อ (Change in purchasing power) ของเงินลงทุนนั้นมาคิด

2.4.4.4 ผลตอบแทนจากการลงทุนในกองทุนรวม (Fund Return: FR)

ผลตอบแทนจากการลงทุนในกองทุนรวม หมายถึง ผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนในกองทุนรวมในระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง โดยสามารถพิจารณาได้ดังสมการที่ 2.10

$$FR = \frac{AmtE \times AmtS}{AmtS} \times 100 \quad (2.10)$$

โดยที่

FR = อัตราผลตอบแทนจากกองทุน

AmtE = มูลค่าเงินลงทุน ณ วันที่คำนวณ

AmtS = มูลค่าเงินลงทุน ณ วันที่เริ่มลงทุน

โดยอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในกองทุนรวมที่หาได้จะเป็นเปอร์เซ็นต์

2.4.5 กองทุนรวม (Mutual Fund)

กองทุนรวม หมายถึง เครื่องมือในการลงทุน (Investment Vehicle) สำหรับผู้ลงทุนรายย่อย ที่ประสงค์จะนำเงินมาลงทุนในตลาดทุน แต่ติดขัดด้วยอุปสรรคหลายประการ ที่ทำให้การลงทุนด้วยตนเองไม่สัมฤทธิ์ผลตามเป้าหมาย เช่น มีทุนทรัพย์จำนวนจำกัด ไม่สามารถกระจายการลงทุนในหลักทรัพย์ต่างประเทศ เพื่อลดความเสี่ยงรวมได้ ไม่มีประสบการณ์ ความรู้ ความชำนาญในการลงทุน และไม่มีเวลาจะติดตามการลงทุน เป็นต้น

กองทุนรวม จึงเป็นเครื่องมือในการลงทุนที่มีประสิทธิภาพเสนอความเป็นมืออาชีพในการจัดการลงทุนอย่างเป็นระบบ โดยมีจุดมุ่งหมายให้การลงทุนได้รับผลตอบแทนที่ดีที่สุด ภายใต้กรอบความเสี่ยงที่ผู้ลงทุนเลือกไว้แล้ว (Maximizing Return at Assumed Risk)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ประเภทความเสี่ยง	ระดับความเสี่ยง	ประเภทกองทุนรวม	ประเภทหลักทรัพย์ที่ลงทุนเป็นหลัก
	2	กองทุนรวมตราสารหนี้ระยะสั้น	เป็นกองทุนรวมตราสารหนี้ที่มี portfolio duration ในขณะใดขณะหนึ่ง ไม่เกิน 90 วัน
	3	กองทุนรวมพันธบัตรรัฐบาล	เป็นกองทุนตราสารหนี้ที่ลงทุนในพันธบัตรรัฐบาลเฉลี่ยรอบปีบัญชี ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของ NAV
เสี่ยงต่ำ	4	กองทุนรวมตราสารหนี้	เป็นกองทุนที่มีนโยบายลงทุนในตราสารหนี้ทั่วไป ซึ่งหมายความรวมถึงตราสารที่มีลักษณะของสัญญาซื้อขายล่วงหน้าแฝง (structured note) ที่คุ้มครองเงินต้น
เสี่ยงปานกลาง	5	กองทุนรวมอสังหาริมทรัพย์และ Property sector fund ที่มุ่งลงทุนใน REITS	เป็นกองทุนที่มีนโยบายลงทุนในอสังหาริมทรัพย์ หรือ property sector fund ที่เป็น feeder fund หรือ fund of funds ที่มีนโยบายเน้นลงทุนใน REITS หรือกองทุนอสังหาริมทรัพย์เป็นหลัก
	6	กองทุนรวมผสม	เป็นกองทุนที่สามารถลงทุนได้ทั้งในตราสารทุนและตราสารหนี้
เสี่ยงสูง	7	กองทุนรวมตราสารทุน	เป็นกองทุนที่ลงทุนในตราสารทุนเป็นหลัก โดยเฉลี่ยรอบปีบัญชี ไม่น้อยกว่าร้อยละ 65% ของ NAV
	8	Sector fund	เป็นกองทุนที่มีนโยบายมุ่งลงทุนโดยเฉพาะเจาะจงในตราสารทุนเพียงบางหมวด
เสี่ยงสูงมาก	9	กองทุนที่มีการลงทุนในทรัพย์สินทางเลือก	เป็นกองทุนที่ลงทุนในทรัพย์สินที่เป็นทางเลือกใหม่ในการลงทุน หรือมีโครงสร้างซับซ้อนเข้าใจยาก เช่น commodity/gold fund/oil fund/derivatives ที่ไม่ใช่เพื่อ hedging

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 2.4 กรณีกองทุนรวมที่ลงทุนในต่างประเทศที่ไม่ป้องกันความเสี่ยงด้านอัตราแลกเปลี่ยนทั้งจำนวน ความเสี่ยงเริ่มต้นที่กำหนดอยู่ในแกนของระดับความเสี่ยง จะเปลี่ยนจากความเสี่ยง/มีความซับซ้อนต่ำ ถึง ความเสี่ยง/ มีความซับซ้อนสูง เป็น ความเสี่ยง/มีความซับซ้อนสูง ถึง ความเสี่ยง/มีความซับซ้อนสูงมากแทน

2.4.7 วิธีคำนวณเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยของกองทุนรวม

เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยถือเป็นค่าที่มีความสำคัญที่ทำให้ทราบอัตราเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยของกองทุนและเป็นค่าที่จะถูกนำไปใช้ในการหาค่าความเสี่ยงของกองทุน ผลการดำเนินงานสะสมของกองทุน ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกองทุน โดยสามารถพิจารณาได้จากสมการที่ 2.11

$$\%Change = \frac{NAVp \times NAVc}{NAVc} \times 100 \quad (2.11)$$

โดยที่

%Change = เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วย

NAVp = ราคาต่อหน่วยของกองทุน ณ วันที่ก่อนหน้า

NAVc = ราคาต่อหน่วยของกองทุน ณ วันที่คำนวณ

โดยอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในกองทุนรวมที่หาได้จะเป็นเปอร์เซ็นต์

2.4.8 การหาความสัมพันธ์ระหว่างกองทุนรวม

การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างกองทุนรวมในด้านเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยระหว่างกองทุน สามารถหาได้จากค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้บอกระดับความสัมพันธ์เชิงเส้น โดยมีค่าระหว่าง -1.0 ถึง +1.0 โดยค่าที่ใกล้ -1.0 หรือ +1.0 ถือว่ามีความสัมพันธ์กันมากที่สุด ส่วนค่า 0 หมายความว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยระหว่างกองทุนไม่มีความสัมพันธ์กัน ส่วนเครื่องหมาย + หรือ - เป็นการบ่งบอกความความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือตรงกันข้ามกัน เช่น หากค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกองทุนเป็น + หมายความว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยระหว่างกองทุนมีทิศทางในทิศทางเดียวกันหรือหากเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยเพิ่มขึ้นก็จะเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน หากเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยลดลงก็จะลดลงเช่นเดียวกันด้วย ในกรณีค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกองทุนเป็น - หมายความว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยระหว่างกองทุนมีทิศทางตรงกันข้ามกัน เช่น เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยของกองหนึ่งเพิ่มขึ้นแต่เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยอีกกองลดลง

หรือหากเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยของกองหนึ่งลดลงแต่เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยอีกกองกลับเพิ่มขึ้น โดยสามารถพิจารณาได้ดังสมการที่ 2.12

$$r = \frac{\sum(xi-x')(yi-y')}{\sqrt{\sum(xi-x')^2 \sum(yi-y')^2}} \quad (2.12)$$

โดยที่

r = ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกองทุน

xi = อัตราการเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยของกองทุนหลัก

x' = ค่าเฉลี่ยของอัตราการเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยของกองทุนหลัก

yi = อัตราการเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยของกองทุนที่นำมาเปรียบเทียบ

y' = ค่าเฉลี่ยของอัตราการเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยของกองทุนที่นำมาเปรียบเทียบ

โดยค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงต่อหน่วยระหว่างกองทุนต้องเป็นข้อมูลในวันเดียวกันจึงจะสามารถนำมาเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ระหว่างกองทุนได้

2.4.9 วิธีคำนวณผลการดำเนินงานสะสมของกองทุนรวม

การคำนวณผลการดำเนินงานสะสมเป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้ทราบมูลค่าการเปลี่ยนแปลงของเงินลงทุนตามเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วย โดยกำหนดให้มูลค่าเริ่มต้นของเงินลงทุนคือ 100 บาท และนำมาคูณกับเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วย และนำมูลค่าที่คำนวณได้เป็นค่าตั้งต้นและคำนวณกับเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยวันถัดไป โดยสามารถพิจารณาได้ดังสมการที่ 2.13

$$CP = \%Change \times AmtP \quad (2.13)$$

โดยที่

CP = ผลการดำเนินงานสะสม

%Change = เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วย

AmtP = มูลค่าเงินของวันที่ก่อนหน้า

โดยจะทำการคำนวณกับชุดข้อมูลเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยตั้งแต่วันเริ่มต้นจนถึงวันที่มีการคำนวณเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยล่าสุด

2.4.10 การจัดการพอร์ตการลงทุน (Portfolio Management)

การจัดการพอร์ตการลงทุน คือ กระบวนการลงทุนในหลักทรัพย์และทรัพย์สินประเภทต่างๆ โดยมี การดำเนินธุรกรรมที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นขั้นตอน หลักทรัพย์และทรัพย์สินที่ลงทุนนั้นถูกคัดเลือกแล้วว่ามีความเหมาะสมที่จะลงทุนที่สุด โดยพิจารณาจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งที่เกี่ยวกับสถานการณ์การลงทุนในขณะนั้นๆ และคุณสมบัติของผู้ลงทุนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวม คือ กระบวนการลงทุนในกองทุนรวมเท่านั้น โดยกระจายการลงทุนในกองทุนรวมที่มีความเสี่ยงที่หลากหลายเพื่อลดความเสี่ยงที่เกิดจากการลงทุนเพียงกองทุนประเภทใดประเภทหนึ่ง รวมไปถึงได้ผลตอบแทนตามที่คาดหวังไว้

ซึ่งการกำหนดสัดส่วนที่เหมาะสมจากข้อมูลผลตอบแทนและความเสี่ยงในอดีตถือเป็นเรื่องยาก จึงจำเป็นต้องใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเข้ามาช่วยในการหาสัดส่วนการลงทุนในแต่ละกองทุนรวมที่เหมาะสมที่สุดหรือใกล้เคียงที่สัดส่วนที่ดีที่สุด โดยโครงการนี้จะเน้นเฉพาะการจัดพอร์ตการลงทุนสำหรับกองทุนเปิดที่มีอายุกองทุนตั้งแต่ 3 ปี ขึ้นไปโดยจัดการภายใต้บริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุนธนาชาติ เท่านั้น

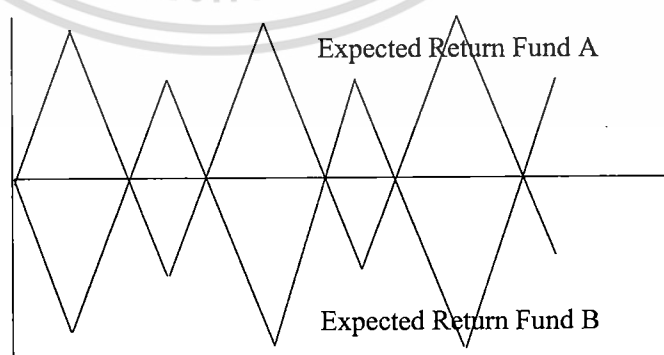
2.4.11 ทฤษฎีการลงทุนที่สำคัญ

ทฤษฎีการลงทุนที่สำคัญที่โครงการนี้เลือกใช้คือทฤษฎีพอร์ต โพลี โอสมาัยใหม่ (Modern Portfolio Theory) โดยเป็นทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ (Investment Portfolio) โดยผู้ลงทุนจะพิจารณาถึง ความสัมพันธ์ที่เหมาะสมของผลตอบแทนที่คาดหวังและระดับความเสี่ยงของกลุ่มหลักทรัพย์ตามเกณฑ์ที่ตนยอมรับได้ (สมาคมบริษัทจัดการลงทุน, ม.ป.ป.) ซึ่งทฤษฎีดังกล่าวสามารถนำมาใช้กับกองทุนรวมได้

ทฤษฎีการลงทุนกลุ่มหลักทรัพย์ จะเลือกลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีประสิทธิภาพ (Efficient Portfolio) ซึ่งได้แก่ กลุ่มหลักทรัพย์ที่ให้ผลตอบแทนสูงสุด ณ ระดับความเสี่ยงหนึ่ง และกลุ่มหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงต่ำสุด ณ ระดับอัตราผลตอบแทนหนึ่ง

ทฤษฎีพอร์ต โพลี โอสมาัยใหม่ มุ่งเน้นการลงทุนที่กำหนดกรอบความเสี่ยง (Portfolio Risk) ไว้ล่วงหน้า เพื่อให้มั่นใจได้ว่าผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจะไม่เบี่ยงเบนไปจากผลตอบแทนที่คาดหวังไว้

เพื่อให้เข้าใจทฤษฎีพอร์ตการลงทุนสมัยใหม่ จะสมมุติกรณีพอร์ตการลงทุน ที่กำหนดความเสี่ยงในการลงทุนเป็นศูนย์ นั่นคือการเลือกลงทุนในหลักทรัพย์สองประเภทที่มีความแตกต่างของผลตอบแทนไม่เป็นไปในทางเดียวกันดังแสดงในรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 แสดงผลตอบแทนที่คาดหวังของทฤษฎีพอร์ตการลงทุนสมัยใหม่

จากรูปที่ 2.12 ผลตอบแทนของกองทุน A และกองทุนรวม B มีอัตราผลตอบแทนแตกต่างกัน สมบูรณ์ คือ การเคลื่อนไหวในทิศทางตรงกันข้ามในอัตราเดียวกันเสมอ ทำให้ผู้ลงทุนคาดได้ว่า ผลตอบแทนสุทธิจะเท่ากับศูนย์ และเมื่อผลตอบแทนที่แท้จริงเท่ากับผลตอบแทนที่คาดหวัง แล้ว ในทางทฤษฎีความเสี่ยงรวมจะมีค่าเท่ากับศูนย์

แต่ในความเป็นจริงแล้ว คงไม่มีผู้ลงทุนใดที่สร้างพอร์ตการลงทุน ในกรณีข้างต้น การสร้างพอร์ตการลงทุนในทฤษฎีพอร์ตการลงทุนสมัยใหม่ คือ

- ผู้ลงทุนจะกระจายการลงทุนในหลักทรัพย์หลายๆ ประเภท
- หลักทรัพย์ที่เลือกลงทุนเหล่านั้นมีผลตอบแทนที่คาดหวังมีความสัมพันธ์ต่อกันบ้างแต่เนื้อมาก กล่าวคือ เมื่อผลตอบแทนที่คาดหวังของหลักทรัพย์ตัวใดตัวหนึ่งเปลี่ยนแปลง ผลตอบแทนที่คาดหวังของหลักทรัพย์ตัวอื่นๆ จะไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

พอร์ตการลงทุนที่มีการลงทุนในลักษณะดังกล่าว จะมีความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุน ต่ำที่สุด เพราะถ้าหากเกิดมีเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งมากระทบหลักทรัพย์ที่ลงทุน ตัวใดตัวหนึ่ง และมีผลให้ผลตอบแทนที่คาดหวังของหลักทรัพย์ที่ลงทุน เปลี่ยนแปลง ไปผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่ลงทุนตัวอื่นๆ ก็จะไม่ถูกกระทบกระเทือน ทำให้ผลตอบแทนรวมของพอร์ตการลงทุน จะไม่ถูกกระทบกระเทือนมากนัก ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ 2.13

รูปที่ 2.13 แสดงตัวอย่างการจัดพอร์ตการลงทุนในสินทรัพย์ที่แตกต่างกัน 5 ชนิด

ตัวอย่างการคำนวณอัตราผลตอบแทนในทฤษฎีพอร์ตการลงทุนสมัยใหม่สามารถหาได้จากสมการที่ 2.14

$$ER_p = (ER_1 \times W_1) + (ER_2 \times W_2) + \dots + (ER_N \times W_N) \quad (2.14)$$

โดยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

$$ER_A = -20\%$$

$$W_A = 20\%$$

$$ER_B = 12.5\%$$

$$W_B = 15\%$$

$$ER_C = 30\%$$

$$W_C = 20\%$$

$$ER_D = -5\%$$

$$W_D = 25\%$$

$$ER_E = 28\%$$

$$W_E = 20\%$$

$$ER_p = ER_A W_A + ER_B W_B + ER_C W_C + ER_D W_D + ER_E W_E$$

$$ER_p = (-20\% \times 20\%) + (12.5\% \times 15\%) + (30\% \times 20\%) + (-5\% \times 25\%) + (28\% \times 20\%)$$

$$ER_p = 9.225\%$$

จากตัวอย่างที่แสดง จะสังเกตเห็นได้ว่าถึงแม้จะมีการลงทุนที่ติดลบในบางหลักทรัพย์ แต่เมื่อพิจารณาจากหลักทรัพย์อื่นที่ผลตอบแทนเป็นบวกกลับทำให้พอร์ตการลงทุนกลับเป็นบวก โดยตัวแปรสำคัญที่ทำให้ผลตอบแทนเป็นบวกหรือเป็นลบ คือสัดส่วนการลงทุนในพอร์ตการลงทุน

การนำทฤษฎีพอร์ตการลงทุนสมัยใหม่ไปใช้ในกองทุนรวม จะใช้หลักการเดียวกันกับการเลือกการลงทุนในหลักทรัพย์ คือการกระจายการลงทุนไปในกองทุนรวมที่มีความเสี่ยงแตกต่างกัน โดยสัดส่วนการลงทุนในกองทุนรวมจะถูกกระจายตามผลตอบแทนที่คาดหวัง

จากตัวอย่างทำให้ทราบว่า ผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุนจะขึ้นกับตัวแปร 2 ค่า คือ ผลตอบแทนที่คาดหวังและสัดส่วนการลงทุน โดยปัญหาของการจัดพอร์ตการลงทุนสมัยใหม่คือการกำหนดสัดส่วนการลงทุนอย่างไร ให้ได้ผลตอบแทนตรงตามที่มีความหวัง จากปัญหาดังกล่าวจึงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือทางปัญญาประดิษฐ์ช่วยในการหาคำตอบของสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมที่สุด ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมจึงถูกนำมาใช้กับการจัดพอร์ตการลงทุนเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว พอร์ตการลงทุนที่นำเสนอสัดส่วนเหมาะสม เพื่อสามารถนำไปใช้ให้คำแนะนำได้อย่างถูกต้อง

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการค้นคว้าพบว่า มีบทความที่คล้ายคลึงกับ โมเดลที่ได้ออกแบบเป็นงานของมหาวิทยาลัย กรีนวิช ประเทศอังกฤษเป็นบทความเรื่อง “A Multi-Objective Evolutionary Algorithm for Portfolio Optimization” (Bradshaw, ^{etal}Walshaw, Ierotheou, and Parrott, 2013) ซึ่งได้กล่าวถึงวิธีการ นำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมาใช้ในการสร้างพอร์ตการลงทุนที่ดีที่สุด โดยในบทความได้กล่าวถึง กระบวนการไขว้เปลี่ยน และกระบวนการกลายพันธุ์ซึ่งต้องมีกระบวนการปรับน้ำหนักมารองรับ เพื่อควบคุมให้สัดส่วนของพอร์ตการลงทุนรวมเป็น 100 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับ โมเดลที่ได้นำเสนอ ในโครงการนี้ ถือได้ว่ามีความคล้ายคลึงกันจึงเป็นไปได้ว่า โมเดลที่ได้ออกแบบนั้นมีความถูกต้อง และสามารถนำมาใช้งานได้

สำหรับการตรวจสอบว่าแบบจำลอง นั้นถูกต้องและสามารถนำไปใช้งานได้หรือไม่นั้น จำเป็น ที่ต้องใช้คอมพิวเตอร์และระบบงานเข้าช่วยเพื่อทำการนำข้อมูลจริงมาทดลองหาผลลัพธ์ว่าคำตอบ ที่ได้จากโมเดล จะออกมาตรงกับที่ได้ตั้งสมมติฐานไว้หรือไม่ จึงจะสามารถสรุปได้ว่า โมเดลนี้ ถูกต้องหรือจำเป็นต้องปรับปรุงเพื่อให้คำตอบถูกต้องหรือไม่นั่นเอง โดยแสดงการทดลองแทนค่า ของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมและผลการทดลองในท้ายบทที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

การจัดพอร์ตการลงทุนถือเป็นกลยุทธ์ที่ถูกนำมาใช้เพื่อลดความเสี่ยงจากการลงทุนในกองทุนรวมใดกองทุนรวมหนึ่งเพียงกองทุนเดียว หรือเพิ่ม โอกาสผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนให้สูงขึ้น แต่การออกแบบพอร์ตการลงทุนที่ดีเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก เนื่องจากการลงทุนเป็นการคาดการณ์ผลตอบแทนและความเสี่ยงที่จะได้รับในอนาคตจากปัจจัยหลายๆ ด้านเช่น ความเสี่ยงในอดีตและผลตอบแทนในอดีต (โดยสามารถดูวิธีการคำนวณหาผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุนได้ในบทที่ 2) ดังนั้นการออกแบบพอร์ตการลงทุนต้องสามารถยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยนได้หากสิ่งที่คาดการณ์ไม่เป็นไปตามที่ได้ตั้งไว้ การลดความผิดพลาดเบื้องต้นของผู้จัดการกองทุนจึงใช้วิธีออกแบบพอร์ตการลงทุนหลายๆ แบบตามสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตและปรับเปลี่ยนมาใช้พอร์ตการลงทุนตามสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งหากไม่มีระบบงานที่รองรับ การออกแบบพอร์ตการลงทุนหลายๆ แบบจะเป็นเรื่องยากและมีโอกาสผิดพลาดสูงและอีกปัญหาหนึ่งที่พบคือสัดส่วนการลงทุนการลงทุนที่เหมาะสมในแต่ละกองทุนควรมีค่าเป็นเท่าใดจึงทำให้ได้ผลตอบแทนสูงสุด จากความเสี่ยงที่ผู้จัดการกองทุนกำหนด ดังนั้นใน โครงการนี้จึงได้นำเจเนติกอัลกอริทึมมาใช้ในการแก้ปัญหาการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม

3.1 ระบบงานปัจจุบัน

จากการศึกษาถึงการจัดพอร์ตการลงทุนในปัจจุบันนั้น อาจกล่าวได้ว่าวิธีการที่ใช้ในแท็บจะไม่สามารถเรียกว่าระบบงานได้เลย เนื่องจากเป็นเพียงการนำความสามารถของไมโครซอฟต์เอกเซลมาช่วยในการจัดสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมในพอร์ตการลงทุนผ่าน Solver ของไมโครซอฟต์เอกเซลเท่านั้นดังรูปที่ 3.1

Permissions	Block weights values by Asset Solver						Expected Return		Risk Solver CV	
	No.	Asset Classes	Weight W	Boundaries of Asset	Lower	Upper	Expected Return	CV	CV	CV
11.80%	1	CASH	0%	0%	100%	0.00%	0	1		
8.27%	2	US3	0%	0%	100%	Expected Return Adjustments (%)	0.00%	0	1	
22.27%	3	T-GlobaI Global	0%	0%	100%	Expected return (Minimum) lower	0.00%	0	1	
21.54%	4	TPW	0%	0%	100%		0.00%	0	1	
13.90%	5	EMAP	0%	0%	100%		0.00%	0	1	
24.87%	6	N-AM	0%	0%	100%		0.00%	0	1	
17.37%	7	Global (G)	0%	0%	100%		0.00%	0	1	0.12118724
8.80%	8	EMEA	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return Adjustments
26.21%	9	EMEA	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return Target (G)
	10	EMEA	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return Target (EM)
	11	EMEA	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return Target (EM)
	12	Gold/Bullion-EM	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return (EM)
	13	Gold/Bullion-EM	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return (EM)
	14	Gold/Bullion-EM	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return (EM)
	15	Gold/Bullion-EM	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return (EM)
	16	Gold/Bullion-EM	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return (EM)
	17	Gold/Bullion-EM	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return (EM)
	18	Gold/Bullion-EM	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return (EM)
	19	Gold/Bullion-EM	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return (EM)
	20	Gold/Bullion-EM	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return (EM)
	21	Gold/Bullion-EM	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return (EM)
	22	Gold/Bullion-EM	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return (EM)
	23	Gold/Bullion-EM	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return (EM)
	24	Gold/Bullion-EM	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return (EM)
	25	Gold/Bullion-EM	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return (EM)
	26	Gold/Bullion-EM	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return (EM)
	27	Gold/Bullion-EM	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return (EM)
	28	Gold/Bullion-EM	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return (EM)
	29	Gold/Bullion-EM	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return (EM)
	30	Gold/Bullion-EM	0%	0%	100%		0.00%	0	1	Expected Return (EM)

รูปที่ 3.1 แสดงการใช้ไมโครซอฟต์เอกเซลในการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม

ขั้นตอนการจัดสัดส่วนการลงทุนในปัจจุบันสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.2 และ 3.3 โดยสามารถอธิบายขั้นตอนได้ดังนี้

1. ผู้ใช้ทำการเพิ่มข้อมูลกองทุนที่ต้องการต่างๆ ลงในเอกสารเอกเซลที่ได้ทำการออกแบบไว้ก่อนหน้าแล้ว (RAW Data Weekly Sheet)
2. ผู้ใช้ทำการกำหนดเงื่อนไขต่างๆ ในการจัดสัดส่วนการลงทุน เช่น ผลตอบแทนที่ผู้คาดหวัง น้ำหนักหรือกรอบของน้ำหนักในกองทุนที่สนใจ
3. ทำการประมวลผลโดยใช้ Solver
4. นำสัดส่วนที่ได้สร้างเป็นแบบจำลองตามความเสี่ยงที่กำหนดเพื่อแนะนำการลงทุนให้กับผู้ลงทุนดังแสดงในรูปที่ 3.4

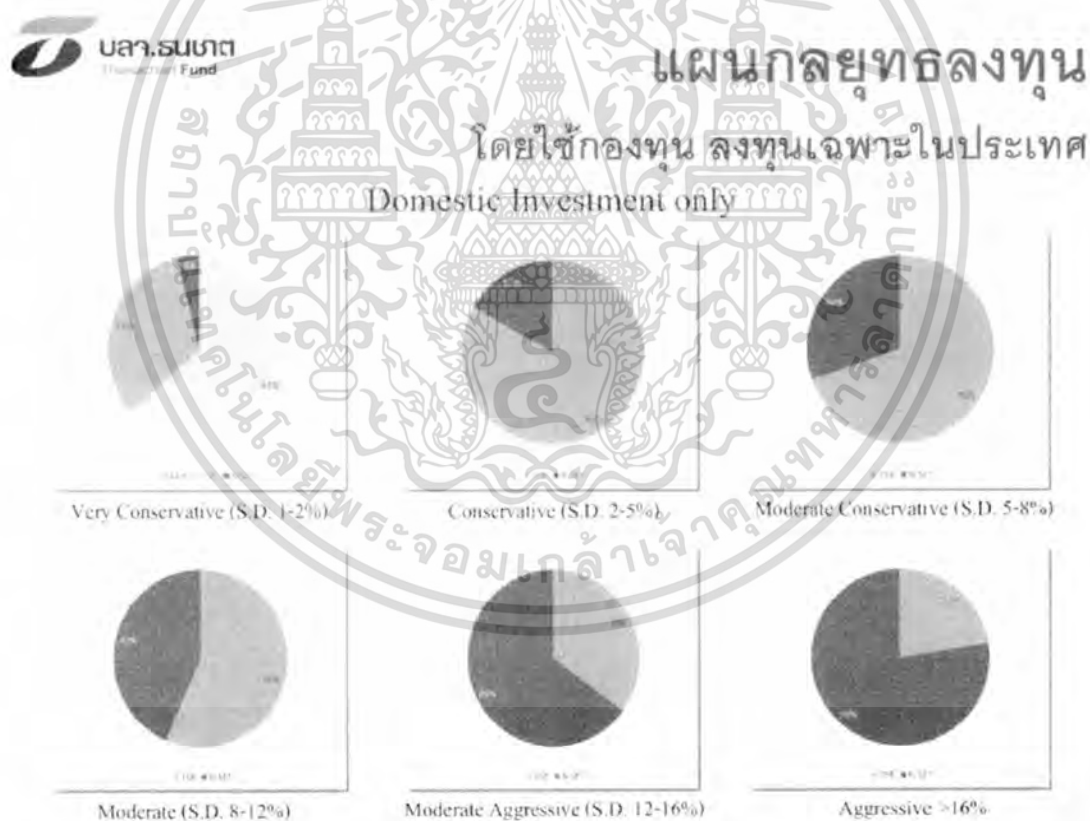


รูปที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการจัดสัดส่วนการลงทุน โดยใช้ไมโครซอฟต์เอกเซล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	T-CASH		TSB			T-GlobalBond		
2	(No Dividend)		(No Dividend Auto Redemption)			(No Dividend)		
3	Date	PX_LAST	Date	PX_LAST	Date	PX_LAST		
4	19/10/2007	10.84	19/10/2007	15.61	19/10/2007	10.00		
5	26/10/2007	10.84	26/10/2007	15.62	26/10/2007	10.00		
6	02/11/2007	10.85	02/11/2007	15.62	02/11/2007	10.02		
7	09/11/2007	10.85	09/11/2007	15.61	09/11/2007	10.09		
8	16/11/2007	10.86	16/11/2007	15.62	16/11/2007	10.00		
9	23/11/2007	10.87	23/11/2007	15.62	23/11/2007	9.99		
10	30/11/2007	10.87	30/11/2007	15.63	30/11/2007	9.92		
11	07/12/2007	10.88	07/12/2007	15.64	07/12/2007	9.95		
12	14/12/2007	10.88	14/12/2007	15.65	14/12/2007	9.94		
13	21/12/2007	10.89	21/12/2007	15.67	21/12/2007	9.80		
14	28/12/2007	10.90	28/12/2007	15.69	28/12/2007	9.90		
15	04/01/2008	10.90	04/01/2008	15.69	04/01/2008	10.06		
16	11/01/2008	10.91	11/01/2008	15.75	11/01/2008	10.10		

รูปที่ 3.3 แสดงชุด Raw Data Weekly เป็นข้อมูลที่ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน



รูปที่ 3.4 แสดงตัวอย่างการสร้างแบบจำลองตามความเสี่ยงต่างๆ เพื่อแนะนำการลงทุนให้กับผู้ลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ปัญหาที่พบในระบบงานเดิม

จากการวิเคราะห์ระบบเดิมจะพบปัญหาต่างๆ ดังนี้

1. ปัญหาการเพิ่มข้อมูลกองทุนใหม่ ระบบเดิมกองทุนที่ใช้ในการจัดสัดส่วนการลงทุนจะถูกกำหนดมาตั้งแต่ต้นหากต้องการเพิ่มกองทุนใหม่ต้องทำการแก้ไขส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ซึ่งอาจเกิดความผิดพลาดได้
2. เกิดความผิดพลาดของข้อมูล การเพิ่มข้อมูลสามารถแก้ไขได้โดยตรงในเอกสาร ไมโครซอฟต์เอกเซล ซึ่งผู้ใช้มีโอกาสป้อนข้อมูลที่ผิดพลาดได้
3. ความยุ่งยากในการใช้ เนื่องจากมูลค่าการลงทุนเปลี่ยนแปลงไปทุกวันดังนั้นก่อนทำการใช้ ต้องทำการเตรียมข้อมูลใหม่ทุกครั้ง
4. ข้อจำกัดของไมโครซอฟต์เอกเซล โดยเมื่อทำการกำหนดกองทุนที่ต้องการจัดสัดส่วนหลายๆ พบว่าโปรแกรมไม่สามารถทำงานได้และปิดตัวเอง
5. ไม่สามารถบันทึกการประมวลผลเพื่อทำการวิเคราะห์การจัดสัดส่วนการลงทุนย้อนหลังได้
6. ไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการจัดสัดส่วนการลงทุน ให้เจ้าหน้าที่การตลาดนำไปใช้งานได้ทันที
7. ระบบงานเดิมไม่รองรับกับการคำนวณข้อมูลขนาดใหญ่
8. ระบบงานเดิมไม่สามารถเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลได้โดยตรง ผู้ใช้ต้องเป็นคนกำหนดข้อมูลด้วยตนเอง

3.3 แนวคิดการประยุกต์ใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมกับการจัดสัดส่วนการลงทุน

การจัดสัดส่วนการลงทุนตามแนวคิดสมัยใหม่ ที่มุ่งเน้นกระจายการลงทุน ไปยังสินทรัพย์ที่มีความเสี่ยงหลากหลาย เพื่อให้ได้ผลตอบแทนจากการลงทุนสูงสุดจากกรอบความเสี่ยงที่กำหนด จำเป็นต้องมีวิธีการในการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม ดังนั้น ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมจึงถูกนำมาใช้ในการหาสัดส่วนจากการลงทุน โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.3.1 ข้อจำกัดของการนำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมาใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน

การนำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม มาใช้กับการจัดพอร์ตการลงทุนนั้น พบว่าไม่สามารถนำมาใช้งานในขั้นตอนปกติได้เนื่องจากข้อจำกัดการในการจัดพอร์ตการลงทุนที่ผลรวมของน้ำหนักการลงทุนต้องเท่ากับ 100 จึงทำให้เมื่อเกิดการทำให้วิธีไขว้เปลี่ยน และวิธีการกลายพันธุ์จะทำให้น้ำหนักการลงทุนในพอร์ตเกินจาก 100 หรืออาจไม่ถึง 100 การใช้วิธีไขว้เปลี่ยนและวิธีการกลายพันธุ์จึงต้องมีขั้นตอนวิธีการอื่นเข้ามารองรับ อีกทั้งการใช้วิธีวิงลือรู่เล็กก็ไม่สามารถทำได้โดยทันทีด้วยเช่นกัน เนื่องจากค่าความเหมาะสมสำหรับการจัดพอร์ตการลงทุนมี โอกาสเป็นลบ ได้ ดังนั้นจึงสรุปข้อจำกัดและแนวทางการประยุกต์ให้สามารถใช่วิธีการเชิงพันธุกรรมได้ดังตารางที่ 3.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อจำกัดการนำขึ้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมาใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน และแนวทางแก้ไข

ประเด็นข้อจำกัด	รายละเอียด	แนวทางแก้ไข
การใช้วงลือรู่เล็ก	ค่าความเหมาะสมเป็นลบไม่สามารถใช้วิธีวงลือรู่เล็กได้	ทำการเปลี่ยนค่าความเหมาะสมด้วยวิธีเชิงเส้นก่อน แล้วจึงใช้วิธีวงลือรู่เล็ก
กระบวนการไขว้เปลี่ยน	เมื่อใช้วิธีการไขว้เปลี่ยนพบว่าทำให้การจัดพอร์ตการลงทุนผิดเงื่อนไข คือ อาจจะทำให้น้ำหนักรวมของพอร์ตเกิน 100 หรือน้อยกว่า 100	ใช้ฟังก์ชันไขว้เปลี่ยนสำหรับการจัดพอร์ตการลงทุน ควบคุมค่าที่เกิดจากการไขว้เปลี่ยน
กระบวนการกลายพันธุ์	เมื่อใช้วิธีการกลายพันธุ์พบว่าทำให้การจัดพอร์ตการลงทุนผิดเงื่อนไข คือ อาจจะทำให้น้ำหนักรวมของพอร์ตเกิน 100 หรือน้อยกว่า 100	ใช้ฟังก์ชันกลายพันธุ์สำหรับการจัดพอร์ตการลงทุน ควบคุมค่าที่เกิดจากการกลายพันธุ์

3.3.2 ทฤษฎีการออกแบบขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเพื่อจัดสัดส่วนการลงทุน

การออกแบบขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเพื่อใช้ในการจัดสัดส่วนการลงทุนถือเป็นขั้นตอนสำคัญในการพัฒนาระบบในครั้งนี้ โดยหลักสำคัญคือการแปลงปัญหาในการจัดสัดส่วนการลงทุนให้อยู่ในรูปของโครโมโซม โดยจากความต้องการของผู้ใช้การจัดสัดส่วนการลงทุนสามารถแยกได้ 2 ลักษณะคือ

3.3.2.1 การจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนเพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดจากความเสี่ยงที่กำหนด

ในหัวข้อนี้ปัญหาของการจัดสัดส่วนการลงทุนหรือการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวม คือ จะจัดสัดส่วนในแต่ละกองทุนเท่าไร จึงทำให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดโดยความเสี่ยงโดยรวมของพอร์ตไม่เกินจากที่กำหนด โดยสามารถแสดงวิธีการหาผลตอบแทนและความเสี่ยงโดยรวมของพอร์ตการลงทุนได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 แสดงข้อมูลตัวอย่างการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนใน 3 กองทุนที่ทำให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุดตามกรอบความเสี่ยงที่กำหนด

กองทุน	สัดส่วนการลงทุน %	ผลตอบแทน ย้อนหลัง 1 ปี	ความเสี่ยง ย้อนหลัง 1 ปี
T-CASH	W_1	2.58 %	1 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

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

จากตารางที่ 3.2 สามารถกำหนดตัวแปรที่สำคัญได้ดังนี้

F = กองทุน

W = สัดส่วนการลงทุนคิดเป็นก็เปอร์เซ็นต์ของพอร์ต

r = ผลตอบแทนย้อนหลังในรอบ 1 ปี

R = ความเสี่ยงย้อนหลังในรอบ 1 ปี

โดยมีสมการที่เกี่ยวข้องคือสมการหาผลรวมของผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุนแสดงในสมการที่ 3.1 และสมการหาผลรวมของความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุนแสดงในสมการที่ 3.2

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

โดยที่

Tr = ผลรวมของผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุน

W = น้ำหนักของกองทุนในพอร์ต

r = ผลตอบแทนของกองทุนนั้น

i = ลำดับที่ของกองทุน

N = จำนวนกองทุนทั้งหมดในพอร์ตการลงทุน

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

โดยที่

TR = ผลรวมของความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุน

W = น้ำหนักของกองทุนในพอร์ต

R = ความเสี่ยงของกองทุนนั้น

i = ลำดับที่ของกองทุน

N = จำนวนกองทุนทั้งหมดในพอร์ตการลงทุน

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

$$\sum_{i=1}^n W_i = 1 \quad (3.3)$$

โดยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

W = น้ำหนักของกองทุนในพอร์ต

i = ลำดับที่ของกองทุน

และสมการกำหนดข้อกำหนดความเสี่ยงของกองทุนแสดงในสมการที่ 3.4

$$ER \leq \sum_{i=1}^n W_i R_i \quad (3.4)$$

โดยที่

ER = ความเสี่ยงที่คาดหวังในการจัดพอร์ตการลงทุน

W = น้ำหนักของกองทุนในพอร์ต

R = ความเสี่ยงในแต่ละกองทุน

i = ลำดับที่ของกองทุน

N = จำนวนกองทุนทั้งหมดในพอร์ตการลงทุน

จากข้อกำหนดดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีการนำฟังก์ชันเข้ามาช่วยในการสุ่มหาน้ำหนักการลงทุน เพื่อให้สามารถใช้กับขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมได้โดยไม่ทำให้น้ำหนักการลงทุนผิดไปจากเงื่อนไขที่ระบุ ข้อมูลที่ต้องนำไปแปลงให้อยู่ในรูปของ โครโมโซมเพื่อให้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมแก้ปัญหาคือ น้ำหนักการลงทุนเทียบได้กับยีนค่าหนึ่งใน โครโมโซม โดยนำค่าน้ำหนักไปส่งไปในยีนส์เรียงตามลำดับ ซึ่งหมายความว่าหากกองทุนมีขนาดเท่ากับ n กอง โครโมโซมก็จะมีความยาวเท่ากับ n ยีนส์ โดยแสดงตัวอย่างของโครโมโซมดังรูปที่ 3.5

50	25	25
----	----	----

W_1 W_2 W_3

รูปที่ 3.5 แสดงโครโมโซมที่ใช้ในการหาน้ำหนักการลงทุน

จากรูปที่ 3.5 เป็นการแสดงโครโมโซมที่ใช้ในการหาน้ำหนักการลงทุนซึ่งประกอบด้วยยีน 3 ค่า ตามจำนวนกองทุนทั้งหมด (โดยจากตัวอย่างพอร์ตการลงทุนมี 3 กองทุนที่ต้องการหาน้ำหนักการลงทุน) หรือ 1 ยีนต่อ 1 กองทุน โดยข้อมูลจะเป็นข้อมูลเลขฐาน 10 ซึ่งสามารถมีค่าศนิยมได้ 2 ตำแหน่ง จากในรูปที่ 2.14 W_1 น้ำหนักเท่ากับ 50% ส่วน W_2 และ W_3 จะมีน้ำหนักเท่ากับ 25% ตามลำดับ โดยข้อมูลภายในโครโมโซมจะได้รับการสุ่มเลือกผ่านฟังก์ชันสุ่มน้ำหนักการลงทุน ซึ่งถูกสร้างขึ้นเพื่อควบคุมไม่ให้น้ำหนักเกินจากข้อกำหนดของการจัดสัดส่วนการลงทุน อีกทั้งน้ำหนักรวมต้องไม่เกิน 100% และความเสี่ยงที่ต้องการต้องไม่เกินจากข้อกำหนด จากตัวอย่างกำหนดให้

$$ER \leq 12 \%$$

จากสมการที่ 2.11 หาผลรวมของผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุนโดยนำค่าจากตารางที่ 3.5 และน้ำหนักการลงทุนที่ทำการสุ่มที่ได้แทนในสมการดังนี้

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

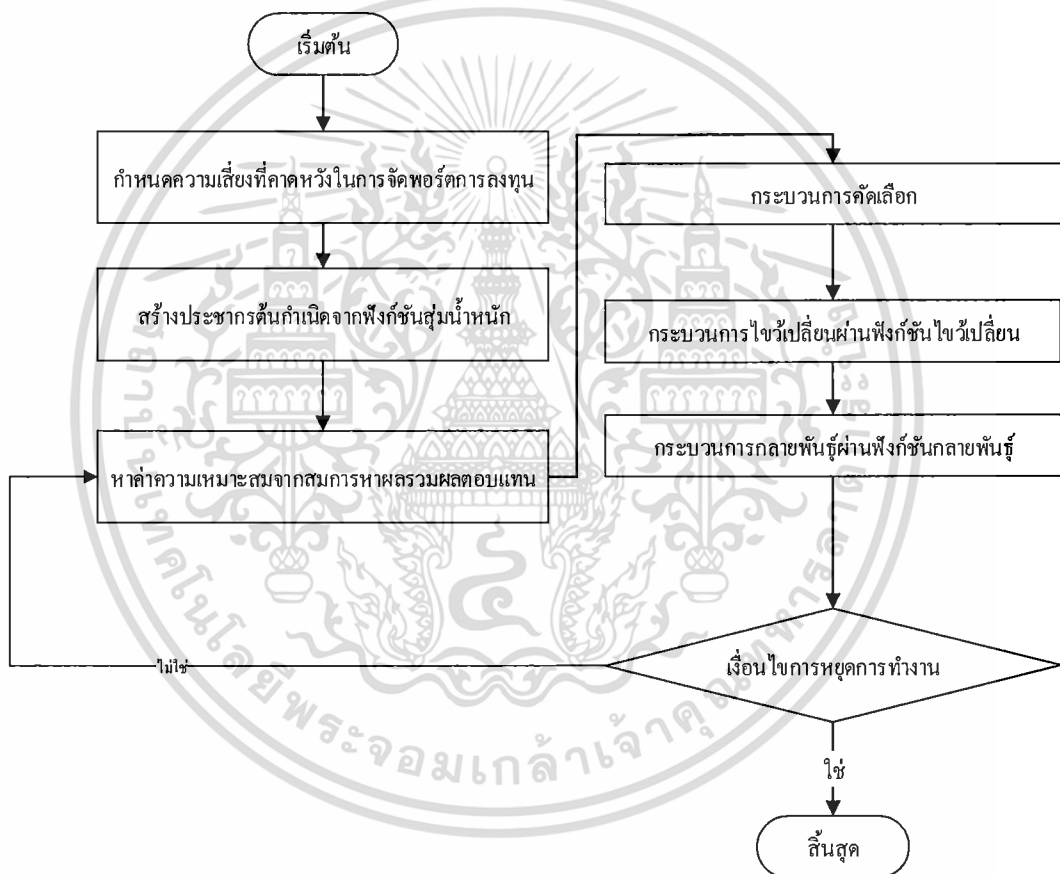
$$Tr = -0.655 \%$$

จากสมการที่ 2.12 หาผลรวมของความถี่ของพอร์ตการลงทุนโดยนำค่าจากตารางที่ 3.5 และน้ำหนักการลงทุนที่ทำการสุ่มที่ได้แทนในสมการ

$$TR = (0.5)(1) + (0.25)(12) + (0.25)(20)$$

$$TR = 8.5 \%$$

เมื่อสามารถแปลงรูปแบบของปัญหาให้อยู่ในรูปโครโมโซมได้แล้ว ก็สามารถทำการหาด้วยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมได้โดยสามารถสรุปขั้นตอนได้ดังรูปที่ 3.6 และในกรณีที่ต้องการปรับสัดส่วนการลงทุนที่มีกองทุนมากกว่า 3 กองทุนจำนวนยี่สิบจะเท่ากับ N ดังตัวอย่างในรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.6 แสดงขั้นตอนการใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่ทำให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดโดยความเสี่ยงรวมไม่เกินความเสี่ยงที่กำหนด

X	N
w_1	w_N

รูปที่ 3.7 แสดงโครโมโซมที่ใช้ในการปรับสัดส่วนการลงทุนกรณีมีจำนวนกองทุนเป็น N กอง

จากขั้นตอนที่แสดงในรูปที่ 3.6 เป็นการแสดงขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่ทำให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดจากการกำหนดผลรวมความเสี่ยงที่พอร์ตการลงทุนนี้ต้องการ โดยกระบวนการจะแตกต่างจากขั้นตอนปกติโดยสามารถสรุปข้อแตกต่างได้ดังนี้

1. ก่อนเริ่มกระบวนการปกติ ต้องกำหนดผลรวมความเสี่ยงที่พอร์ตการลงทุนนี้ต้องการก่อน
 2. กระบวนการไขว้เปลี่ยนต้องดำเนินการผ่านฟังก์ชันไขว้เปลี่ยน โดยกระบวนการนี้จะทำการไขว้เปลี่ยนและปรับค่าในยีนอื่นๆ เพื่อควบคุมให้ผลรวมของน้ำหนักการลงทุนเท่ากับ 100% และหากการไขว้เปลี่ยนดังกล่าวทำให้น้ำหนักการลงทุนไม่เป็นไปตามข้อกำหนดข้อมูลในโครโมโซมจะถูกสุ่มแทนค่าใหม่ลงไป
 3. กระบวนการกลายพันธุ์ต้องดำเนินการผ่านฟังก์ชันกลายพันธุ์ โดยกระบวนการนี้จะทำการกลายพันธุ์เช่นเดียวกับขั้นตอนปกติ แต่จะทำการควบคุมให้ผลรวมของน้ำหนักการลงทุนเท่ากับ 100% และหากการกลายพันธุ์ดังกล่าวทำให้น้ำหนักการลงทุนไม่เป็นไปตามข้อกำหนดข้อมูลในโครโมโซมจะถูกสุ่มแทนค่าใหม่ลงไป
- โดยสามารถอธิบายขั้นตอนที่แสดงดังรูปที่ 3.6 เป็นลำดับขั้นได้ดังนี้

3.3.2.1.1 กำหนดผลรวมความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุน

จากการเลือกกองทุน 3 กองทุนเพื่อใช้ในการจัดสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม ได้ทำการกำหนดผลรวมของความเสี่ยงไว้ไม่เกิน 12% โดยสามารถแทนให้อยู่ในรูปสมการได้ดังสมการที่ 3.5

$$TR \leq 12\% \quad (3.5)$$

3.3.2.1.2 สร้างประชากรต้นกำเนิดจากฟังก์ชันสุ่มน้ำหนักการลงทุน

ขั้นตอนนี้เป็นการสร้างประชากรต้นกำเนิดโดยกำหนดให้มีประชากรทั้งหมด 6 ประชากรหรือ 6 โครโมโซม โดยทำการสุ่มเลือกจากฟังก์ชันสุ่มน้ำหนักการลงทุน

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

รูปที่ 3.8 แสดงการสุ่มสร้างประชากรต้นกำเนิดเพื่อหาน้ำหนักการลงทุนที่เหมาะสมที่สุดในการจัดพอร์ตการลงทุน

การสุ่มน้ำหนัก สามารถสุ่มน้ำหนักในรูปทศนิยมได้ ซึ่งใช้หลักการเดียวกันกับการสุ่มเลขจำนวนเต็ม แต่เมื่อทำการสุ่มน้ำหนักแล้วข้อกำหนดต่างๆ ต้องเป็นไปตามการจัดพอร์ตการลงทุน

และอยู่ในเงื่อนไขที่ได้กล่าวไปก่อนหน้านี้ โดยจำนวนตำแหน่งของทศนิยมขึ้นกับความต้องการของผู้ใช้เป็นหลัก

3.3.2.1.3 หาค่าความเหมาะสมจากสมการผลรวมผลตอบแทน

การใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมนั้นจะไม่สามารถหาค่าของน้ำหนักการลงทุนได้โดยตรงแต่นำไปหาจากสมการอื่นซึ่งทำหน้าที่ในการหาค่าความเหมาะสม โดยฟังก์ชันความเหมาะสม คือ ฟังก์ชันที่เมื่อนำข้อมูลสิ่งที่ต้องการหาไปแทนจะทำให้ได้คำตอบของปัญหาที่ต้องการ (หรือคำตอบต่ำสุดแล้วแต่กรณี) โดยแสดงในรูปสมการในสมการที่ 3.6

$$FF = Tr \quad (3.6)$$

โดยที่

$$FF = \text{ฟังก์ชันความเหมาะสม}$$

$$Tr = \text{ผลรวมของผลตอบแทน}$$

ตารางที่ 3.3 แสดงผลลัพธ์จากการนำค่าในโคร โมโซมต้นกำเนิดไปแทนค่าในฟังก์ชันความเหมาะสม

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

จากชุดข้อมูลที่แสดงดังตารางที่ 3.3 จะไม่สามารถนำมาหาสัดส่วนเพื่อใช้ในวิธีวงล้อรูเล็ตได้ทันที เนื่องจากค่าความเหมาะสมเป็นลบจึงต้องทำการเปลี่ยนค่าให้อยู่ในบรรทัดฐานข้อมูลเดียวกัน ด้วยสมการเชิงเส้นดังแสดงดังตัวอย่าง

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

โดยที่

$$F = \text{ชุดข้อมูล}$$

ทำการเรียงข้อมูลจากมากไปน้อย

$$\begin{aligned} F_{\text{sorted}} &= \{F_5, F_6, F_4, F_3, F_2, F_1\} \\ &= \{7.18, 2.58, 1.93, 1.29, -0.01, -0.66\} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลือกโครโมโซมที่ดีที่สุด เพื่อหาสัดส่วนที่ดีที่สุดจากจุดข้อมูลแสดงดังสมการที่ 3.7

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

$$F_{\text{best}} = F_5$$

$$F_{\text{best}} = 7.18$$

หาค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมจากสมการที่ 3.8

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

โดยที่

E_i = ค่าความเหมาะสมเชิงเส้นตำแหน่งที่ i

F_{best} = ค่าที่ดีที่สุด

p = ตำแหน่งข้อมูลหลังจากการเรียงข้อมูล

λ = อัตราลดลง มีค่าเท่ากับ 1

ดังนั้น

$$E_1 = 7.18 - (6-1) \times 1 = 0.18$$

$$E_2 = 7.18 - (5-1) \times 1 = 1.18$$

$$E_3 = 7.18 - (4-1) \times 1 = 2.18$$

$$E_4 = 7.18 - (3-1) \times 1 = 3.18$$

$$E_5 = 7.18 - (1-1) \times 1 = 7.18$$

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

3.2.2.1.4 กระบวนการคัดเลือกโดยใช้วิธีวงล้อรูเล็ต

เมื่อข้อมูลอยู่ในบรรทัดฐานเดียวกัน ก็สามารถหาค่าความเหมาะสมในแต่ละโครโมโซมเพื่อ กำหนดสัดส่วนให้แก่วงล้อรูเล็ตได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^6 F &= 0.18 + 1.18 + 2.18 + 3.18 + 7.18 + 4.18 \\ &= 18.08 \end{aligned}$$

$$F_1 = 0.18 / 18.08 = 0.01$$

$$F_2 = 1.18 / 18.08 = 0.07$$

$$F_3 = 2.18 / 18.08 = 0.12$$

$$F_4 = 3.18 / 18.08 = 0.18$$

$$F_5 = 7.18 / 18.08 = 0.40$$

$$F_6 = 4.18 / 18.08 = 0.23$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.9 แสดงวงล้อรูปที่ 3.9 ได้จากค่าความเหมาะสมจากชุดข้อมูลในตารางที่ 3.6 จากรูปที่ 3.9 สามารถแสดงตำแหน่งในวงล้อรูปที่ 3.9 ได้ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แสดงช่วงของข้อมูลในวงล้อรูปที่ 3.9 จากข้อมูลในรูปที่ 3.8

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

3.2.2.1.5 กระบวนการไขว้เปลี่ยนผ่านฟังก์ชันไขว้เปลี่ยน

กระบวนการไขว้เปลี่ยน โครโมโซมจะเป็นการใช้วงล้อที่ตั้งแสดงในรูปที่ 2.18 ในการสุ่มเลือกโครโมโซมเพื่อทำการไขว้เปลี่ยนยีน โดยจำนวนโครโมโซมที่ทำการไขว้เปลี่ยนสามารถหาได้จากสมการที่ 3.9

$$NC = N/2 \quad (3.9)$$

โดยที่

NC = จำนวนคู่ของโครโมโซม

N = จำนวนประชากรทั้งหมด

ดังนั้น

$$NC = 6 / 2 = 3 \text{ คู่}$$

ทำการสุ่มเพื่อเลือกโครโมโซมจากวงล้อที่แสดงดังรูปที่ 3.9 โดยสุ่มได้ค่าดังนี้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

$$R = \text{เซตข้อมูลที่ถูกสุ่มเลือก}$$

ดังนั้นจะเกิดการไขว้เปลี่ยนระหว่างโครโมโซมดังนี้

โครโมโซมชุดที่ 5 กับโครโมโซมชุดที่ 6 และทำการสุ่มว่าคู่ระหว่างโครโมโซมชุดที่ 5 และชุดที่ 6 จะเกิดการไขว้เปลี่ยนหรือไม่โดยกำหนดให้

$$CR < 0.8$$

โดยที่

$$CR = \text{อัตราการไขว้เปลี่ยน}$$

เมื่อทำการสุ่มพบว่าได้ 0.6 แสดงว่าจะเกิดการไขว้เปลี่ยนระหว่างโครโมโซมซึ่งสามารถแสดงการไขว้เปลี่ยนโครโมโซมได้ดังรูปที่ 3.10

0	100	0
100	0	0
0	0	0
100	100	0

รูปที่ 3.10 แสดงการไขว้เปลี่ยนระหว่างโครโมโซมชุดที่ 5 และ 6 จากข้อมูลในตารางที่ 3.4

จากรูปที่ 3.10 แสดงให้เห็นว่าเมื่อทำการไขว้เปลี่ยนระหว่างโครโมโซมพบว่าโครโมโซมลูกที่เกิดจากการไขว้เปลี่ยน ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดโดยโครโมโซมลูกคนแรกเมื่อนำไปหาน้ำหนักการลงทุน พบว่าน้ำหนักรวมเป็น 0 และกรณีลูกคนที่สองพบว่าน้ำหนักของพอร์ตการลงทุนเป็น 200% ดังนั้นต้องทำการปรับน้ำหนักแก่ลูกคนแรกและคนที่สองใหม่โดยการใช้ฟังก์ชันสุ่มน้ำหนัก หลังจากการสุ่มจะได้ดังรูปที่ 3.11

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

รูปที่ 3.11 แสดงการไขว้เปลี่ยนและการแทนค่าโครโมโซมลูกที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดการจัดพอร์ตการลงทุน

โครโมโซมชุดที่ 5 กับโครโมโซมชุดที่ 4 จากการสุมการไขว้เปลี่ยนได้ 0.9 ดังนั้นจะไม่เกิดการไขว้เปลี่ยนโครโมโซมและกรณีเดียวกันสำหรับโครโมโซมชุดที่ 5 กับโครโมโซมชุดที่ 3 ทำการสุมได้ 0.95 ดังนั้นจึงไม่เกิดการไขว้เปลี่ยนโครโมโซมชุดนี้เช่นเดียวกัน

3.2.2.1.6 การกลายพันธุ์ผ่านฟังก์ชันการกลายพันธุ์

ขั้นตอนการกลายพันธุ์สำหรับการหาหน้าให้นักการลงทุนนั้นจะแตกต่างจากขั้นตอนการกลายพันธุ์เดิมคือเมื่อมียีนใดยีนหนึ่งกลายพันธุ์จะทำให้ยีนบางยีนต้องกลายพันธุ์ไปด้วยเพื่อทำผลรวมของน้ำหนักของพอร์ตการลงทุนเท่ากับ 100% และไม่ผิดเงื่อนไขการสร้างพอร์ตการลงทุนดังแสดงในรูป 3.12 โดยกำหนดให้

$$MR < 0.2$$

โดยที่

$$MR = \text{อัตราการกลายพันธุ์}$$

0	50	50
100	0	0
90	5	5
0	100	0
80	10	10
↓		
0	36	0

รูปที่ 3.12 แสดงขั้นตอนการกลายพันธุ์จากข้อมูลที่เกิดจากการไขว้เปลี่ยนดังรูปที่ 3.11

จากรูปที่ 3.12 แสดงให้เห็นการกลายพันธุ์ในโครโมโซมลูกคนที่ 6 โดยเมื่อเกิดการกลายพันธุ์จะพบว่า นักการลงทุนของโครโมโซมลูกคนที่ 6 จะกลายเป็น 36 ดังนั้นโครโมโซมดังกล่าวจะผิดเงื่อนไข จึงต้องเกิดการแทนค่าใหม่ด้วยวิธีการสุมค่าโดยแสดงดังรูปที่ 3.13

0	36	0
0	36	64

รูปที่ 3.13 แสดงการกลายพันธุ์และการแทนค่าโครโมโซมลูกที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดการจัดพอร์ตการลงทุน

3.2.2.1.7 การแทนค่า

ขั้นตอนการแทนค่าเป็นขั้นตอนที่ทำการหาค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมอีกครั้ง เพื่อหาว่าโครโมโซมใดมีค่าความเหมาะสมสูงสุดโดยเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยเพื่อนำโครโมโซมนี้กลับไปเป็นประชากรต้นกำเนิดใหม่ โดยแสดงดังตารางที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

และนำโครโมโซมที่ถูกแทนค่านำไปทำซ้ำจนกว่าค่าผลรวมผลตอบแทนสูงสุด ไม่เปลี่ยนแปลงหรือครบตามจำนวนรอบที่กำหนดหรือครบเงื่อนไขที่กำหนด โดยจากตัวอย่างพบว่าเมื่อทำการทำซ้ำไปเรื่อยๆ โครโมโซมชุดที่ 5 เป็นการจัดพอร์ตการลงทุนที่ดีที่สุด การทำงานจึงเป็นอันสิ้นสุดและนำผลลัพธ์ดังกล่าวไปใช้งานต่อไป

รูปที่ 3.14 แสดงพอร์ตการลงทุนที่ได้หลังจากการใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมในการหาสัดส่วนการลงทุนที่ดีที่สุด โดยอยู่ในกรอบความเสี่ยงที่กำหนด

3.3.2.2 การจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนเพื่อให้ได้ความเสี่ยงต่ำสุดจากผลรวมผลตอบแทนที่กำหนด

ในหัวข้อนี้ปัญหาจะแตกต่างจากหัวข้อที่ผ่านมาโดยการจัดสัดส่วนการลงทุนหรือการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวม จะจัดสัดส่วนในแต่ละกองทุนเท่าไร จึงทำให้ได้ผลรวมความเสี่ยงต่ำสุด โดยผลรวมผลตอบแทนของพอร์ตใกล้เคียงผลรวมผลตอบแทนที่กำหนด โดยสามารถแสดงวิธีการหาผลตอบแทนและความเสี่ยงโดยรวมของพอร์ตการลงทุนได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.6 แสดงข้อมูลตัวอย่างการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุน
ในกองทุนที่ทำให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุดตามกรอบความเสี่ยงที่กำหนด

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 3.9 สามารถกำหนดตัวแปรที่สำคัญได้ดังนี้

F = กองทุน

W = สัดส่วนการลงทุนคิดเป็นก็เปอร์เซ็นต์ของพอร์ต

r = ผลตอบแทนย้อนหลังในรอบ 1 ปี

R = ความเสี่ยงย้อนหลังในรอบ 1 ปี

สำหรับสมการที่สามารถใช้ร่วมกันได้นั้น คือสมการที่ (2.11) (สมการหาผลรวมของพอร์ตการลงทุน) สมการที่ (2.12) (สมการหาผลรวมความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุนสำหรับข้อกำหนด) สมการที่ 2.13 สมการข้อกำหนดของพอร์ตการลงทุน

โดยการเข้ารหัสโครโมโซมยังคงใช้รูปแบบเดียวกัน โดยแสดงตัวอย่างดังตารางที่ 2.10 และแสดงโครโมโซมที่ใช้ในการหาน้ำหนักกองทุนดังรูปที่ 3.15

90	10
W_1	W_2

รูปที่ 3.15 แสดงโครโมโซมที่ใช้ในการหาน้ำหนักการลงทุนกรณีพอร์ตการลงทุนมี 2 กองทุน
และมีสัดส่วนที่เท่ากัน

จากรูปที่ 3.15 แสดงโครโมโซมที่ใช้ในการหาน้ำหนักการลงทุน กรณีที่พอร์ตการลงทุนมีการ
กองทุนรวม 2 กองทุนที่ต้องการจัดพอร์ตการลงทุน โดยจากรูปที่ 3.15 ตัวอย่างที่แสดงนั้นจะเป็น
การจัดพอร์ตการลงทุนน้ำหนักเท่ากับ 90% และ 10% ตามลำดับ โดย W_1 และ W_2 แทนน้ำหนักการ
ลงทุนในพอร์ต เพื่อให้การอธิบายกระบวนการหาน้ำหนักการลงทุนสามารถอธิบายได้ชัดเจนมาก
ขึ้น จะยกตัวอย่างดังนี้

$$E_r \leq 3 \%$$

โดยที่

$$E_r = \text{ผลรวมของผลตอบแทนที่คาดหวัง}$$

ส่วนฟังก์ชันความเหมาะสมสำหรับการจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนเพื่อให้ได้ความเสี่ยงต่ำสุดจากผลรวมผลตอบแทนที่กำหนดจะแตกต่างจากวิธีการจัดพอร์ตที่กล่าวไปก่อนหน้านี้โดย ค่าความเหมาะสมสามารถหาได้จากสมการที่ 3.10

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

โดยที่

$$FV = \text{ค่าความเหมาะสม}$$

$$Tr = \text{ผลรวมของผลตอบแทน}$$

$$|TR| = \text{ผลรวมของความเสี่ยง คิดเฉพาะค่าที่เป็นบวก}$$

จากสมการที่ 3.10 สังเกตได้ว่า ค่าความเหมาะสมที่ต้องการเกิดจากการนำผลรวมของผลตอบแทนนำมาลบกับผลรวมของความเสี่ยงซึ่งยิ่งผลตอบแทนยิ่งมากกว่าความเสี่ยงมากๆ ย่อมถือว่าค่าที่ถูกนำมาแทนค่าในฟังก์ชันความเหมาะสมมีค่าความเหมาะสมสูงไปด้วย โดยสามารถแสดงการคำนวณในส่วนอื่นๆ ได้ดังนี้

การหาผลรวมของผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุน โดยสามารถใช้สมการที่ (3.1) โดยค่าจากตารางที่ 2.16 และน้ำหนักการลงทุนที่ทำการสุ่มที่ได้แทนในสมการ

$$Tr = (0.9)(2.58) + (0.1)(-14.96)$$

$$Tr = 0.826 \%$$

จากสมการหาผลรวมของความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุน โดยสามารถใช้สมการที่ (3.2) โดยนำค่าจากตารางที่ 2.24 และน้ำหนักการลงทุนที่ทำการสุ่มที่ได้แทนในสมการ

$$TR = (0.9)(1) + (0.1)(20)$$

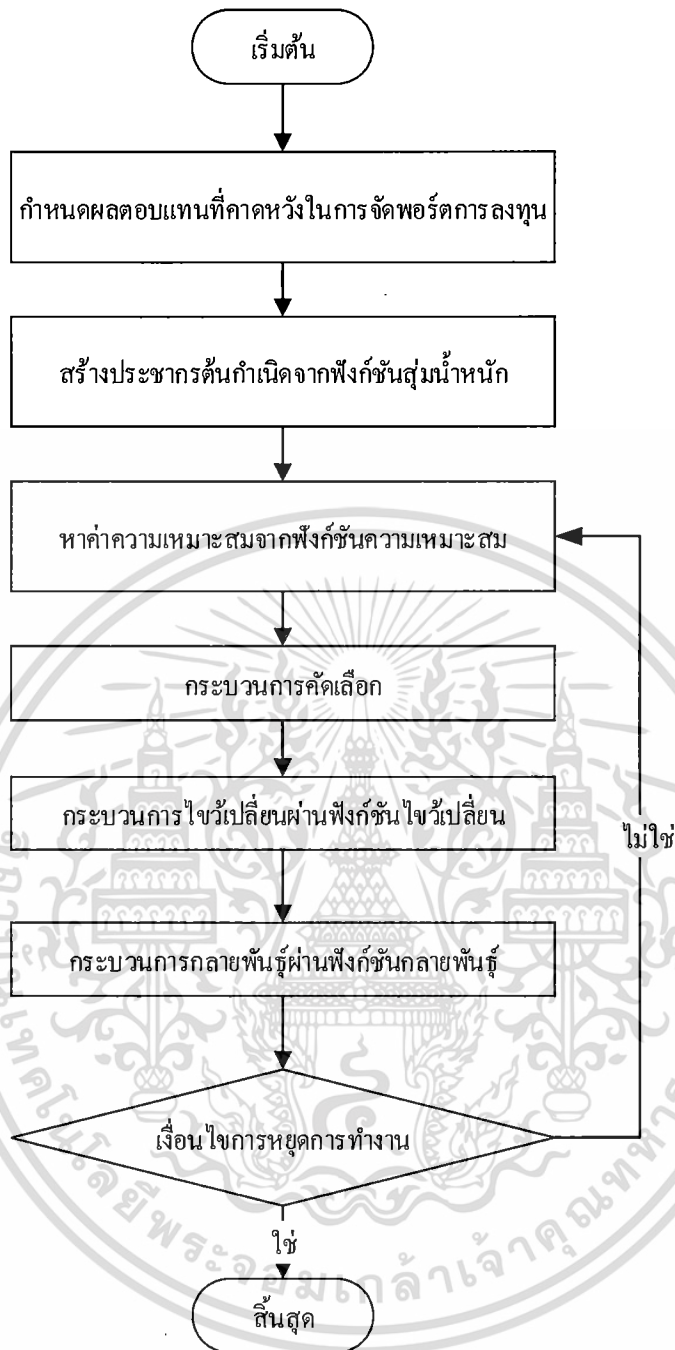
$$TR = 2.9 \%$$

จากสมการหาค่าความเหมาะสมจากสมการที่ 3.10 จะได้

$$FV = 0.826 - |2.9|$$

$$= -2.074$$

โดยสามารถสรุปขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเพื่อใช้ในการหาน้ำหนักการลงทุนกรณีทำการระบุผลตอบแทนที่คาดหวังเพื่อหาน้ำหนักการลงทุนที่ทำให้พอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมมีความเสี่ยงที่ต่ำสุดดังแสดงในรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.16 แสดงขั้นตอนการใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่ทำให้ได้ความเสี่ยงต่ำสุด จากผลตอบแทนที่กำหนด

จากขั้นตอนที่แสดงในรูปที่ 3.16 เป็นการแสดงขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่ทำให้ได้ความเสี่ยงต่ำสุดจากการกำหนดผลรวมผลตอบแทนที่กำหนด โดยกระบวนการจะแตกต่างจากขั้นตอนปกติและวิธีการจัดพอร์ตการลงทุนที่เน้นผลรวมผลตอบแทนโดยสามารถสรุปข้อแตกต่างได้ดังนี้

1. ก่อนเริ่มกระบวนการปกติ ต้องกำหนดผลรวมผลตอบแทนเป้าหมายของพอร์ตการลงทุน

ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กระบวนการไขว้เปลี่ยนต้องดำเนินการผ่านฟังก์ชัน ไขว้เปลี่ยนซึ่งคล้ายคลึงกับการจัดพอร์ตการลงทุนที่เน้นผลรวมผลตอบแทน โดยกระบวนการนี้จะทำการ ไขว้เปลี่ยนและปรับค่าในอื่นอื่นๆ เพื่อควบคุมให้ผลรวมของน้ำหนักการลงทุนเท่ากับ 100% และหากการ ไขว้เปลี่ยนดังกล่าวทำให้น้ำหนักการลงทุนไม่เป็นไปตามข้อกำหนดข้อมูลใน โคร โม โชม จะถูกสุ่มแทนค่าใหม่ลงไป โดยการสุ่มค่าที่มาแทนนั้นต้องไม่เกินผลรวมผลตอบแทนที่ได้ ถูกกำหนดขึ้นก่อนหน้า
3. กระบวนการกลายพันธุ์ต้องดำเนินการผ่านฟังก์ชันกลายพันธุ์ โดยกระบวนการนี้จะทำการ กลายพันธุ์เช่นเดียวกับขั้นตอนปกติ แต่จะทำการควบคุมให้ผลรวมของน้ำหนักการลงทุน เท่ากับ 100% และหากการกลายพันธุ์ดังกล่าวทำให้น้ำหนักการลงทุนไม่เป็นไปตาม ข้อกำหนดข้อมูลใน โคร โม โชม จะถูกสุ่มแทนค่าใหม่ลงไป

โดยสามารถอธิบายขั้นตอนที่แสดงดังรูปที่ 3.16 เป็นลำดับขั้นได้ดังนี้

3.2.2.2.1 กำหนดผลรวมความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุน

จากการเลือกกองทุน 2 กองทุนเพื่อใช้ในการจัดสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม ได้ทำการกำหนด ผลรวมของผลตอบแทนไว้ไม่เกิน 3% โดยสามารถแทนให้อยู่ในรูปสมการได้ดังสมการที่ 3.11

$$Er \leq 3\% \quad (3.11)$$

3.2.2.2.2 สร้างประชากรต้นกำเนิดจากฟังก์ชันสุ่มน้ำหนักการลงทุน

ขั้นตอนนี้เป็นการสร้างประชากรต้นกำเนิดโดยกำหนดให้ มีประชากรทั้งหมด 6 ประชากรหรือ 6 โคร โม โชม โดยทำการสุ่มเลือกจากฟังก์ชันสุ่มน้ำหนักการลงทุน โดยแสดงข้อมูลดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 แสดงข้อมูลตัวอย่างการจัดพอร์ตการลงทุนในกองทุนรวมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุน

ใน 2 กองทุนที่ทำให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุดตามกรอบความเสี่ยงที่กำหนด

ชุดข้อมูล	สัดส่วนในกองทุน T-CASH (A)	สัดส่วนการลงทุน TGoldBullion-H (B)	ผลตอบแทน ย้อนหลัง 1 ปี (Tr)	ความเสี่ยง ย้อนหลัง 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

โดยสามารถแปลงค่าน้ำหนักจากตารางที่ 2.11 ให้อยู่ในรูปโคร โม โชมได้ดังรูปที่ 3.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

รูปที่ 3.17 แสดงการสุ่มสร้างประชากรต้นกำเนิดเพื่อหาน้ำหนักการลงทุนที่เหมาะสมที่สุด
ในการจัดพอร์ตการลงทุน

3.2.2.2.3 หาค่าความเหมาะสมจากฟังก์ชันความเหมาะสม

การใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมนั้นจะไม่สามารถหาค่าของน้ำหนักการลงทุนได้โดยตรงแต่มักนำไปหาจากสมการอื่นซึ่งทำหน้าที่ในการหาค่าความเหมาะสม โดยฟังก์ชันความเหมาะสมในกรณีนี้แสดงในรูปสมการในสมการที่ (2.10) โดยทำการคำนวณและแทนค่าของ FV ได้ดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 แสดงผลลัพธ์จากการนำค่าในโครโมโซมต้นกำเนิดไปแทนค่าในฟังก์ชัน

ความเหมาะสม

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 จะไม่สามารถนำมาหาสัดส่วนเพื่อใช้ในวิธีวงล้อรูเล็ตได้ทันที เนื่องจากค่าความเหมาะสมเป็นลบจึงต้องทำการเปลี่ยนค่าให้อยู่ในบรรทัดฐานข้อมูลเดียวกันด้วยสมการเชิงเส้นดังแสดงดังตัวอย่าง

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

โดยที่

$$F = \text{ชุดข้อมูล}$$

ทำการเรียงข้อมูลจากมากไปน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$F_{\text{sorted}} = \{F_5, F_6, F_4, F_3, F_2, F_1\}$$

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

เลือกโครโมโซมที่ดีที่สุด เพื่อหาสัดส่วนที่ดีที่สุดจากจุดข้อมูลแสดงดังสมการที่ (3.7) ได้ดังนี้

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

$$F_{\text{best}} = F_5$$

$$F_{\text{best}} = 1.58$$

หาค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมจากสมการที่ (3.8) แต่เนื่องจาก $F_{\text{best}} < \text{Max}(p)$ ซึ่งทำให้ค่าในตำแหน่งอื่น เป็นลบดังนั้นจึงต้องทำการนำค่า $\text{Max}(p)$ บวกเข้ากับค่าของ F_{best} เพื่อให้สามารถหาค่าความสัมพันธ์เชิงเส้นได้

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

$$= 1.58 + 6$$

$$= 7.58$$

ดังนั้น

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

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

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

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

$$E_5 = 7.58 - (1-1) \times 1 = 7.58$$

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

3.2.2.2.4 กระบวนการคัดเลือกโดยใช้วิธีวงล้อสุ่ม

เมื่อข้อมูลอยู่ในบรรทัดฐานเดียวกัน ก็สามารถหาค่าความเหมาะสมในแต่ละโครโมโซมเพื่อกำหนดสัดส่วนให้แก่วงล้อสุ่มได้ดังนี้

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

$$= 30.48$$

$$F_1 = 2.58 / 30.48 = 0.08$$

$$F_2 = 3.58 / 30.48 = 0.12$$

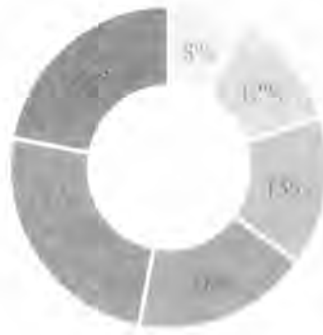
$$F_3 = 4.58 / 30.48 = 0.15$$

$$F_4 = 5.58 / 30.48 = 0.18$$

$$F_5 = 7.58 / 30.48 = 0.25$$

$$F_6 = 6.58 / 30.48 = 0.22$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.18 แสดงวงล้อรูปที่ได้จากค่าความเหมาะสมจากชุดข้อมูลในตารางที่ 3.11

จากรูปที่ 3.18 สามารถแสดงตำแหน่งในวงล้อรูปที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 แสดงช่วงของข้อมูลในวงล้อรูปที่ 3.18

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

3.2.2.2.5 กระบวนการไขว้เปลี่ยนผ่านฟังก์ชันไขว้เปลี่ยน

กระบวนการไขว้เปลี่ยน โครโมโซมจะเป็นการใช้วงล้อรูปที่แสดงในรูปที่ 3.18 ในการสุ่มเลือกโครโมโซมเพื่อทำการไขว้เปลี่ยนขึ้น โดยจำนวนโครโมโซมที่ทำการไขว้เปลี่ยนสามารถหาได้จากสมการที่ (3.9) ดังนี้

$$NC = 6 / 2 = 3 \text{ คู่}$$

ทำการสุ่มเพื่อเลือกโครโมโซมจากวงล้อรูปที่แสดงดังรูปที่ 2.27 โดยสุ่มได้ค่าดังนี้

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

โดยที่

$$R = \text{เซตข้อมูลที่ถูกรandomเลือก}$$

ดังนั้นจะเกิดการไขว้เปลี่ยนระหว่างโครโมโซมดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครโมโซมชุดที่ 5 กับโครโมโซมชุดที่ 6 และทำการสุ่มว่าคู่ระหว่างโครโมโซมชุดที่ 5 และชุดที่ 6 จะเกิดการไขว้เปลี่ยนหรือไม่โดยกำหนดให้

$$CR < 0.8$$

โดยที่

$$CR = \text{อัตราการไขว้เปลี่ยน}$$

เมื่อทำการสุ่มพบว่าได้ 0.6 แสดงว่าจะเกิดการไขว้เปลี่ยนระหว่างโครโมโซมชิ้นซึ่งสามารถแสดงการไขว้เปลี่ยนโครโมโซมได้ดังรูปที่ 3.19 (โดยจุดไขว้เปลี่ยนจะทำการไขว้เปลี่ยนที่บิตที่ 8 เป็นต้นไป)

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

รูปที่ 3.19 แสดงการไขว้เปลี่ยนระหว่างโครโมโซมชุดที่ 5 และ 6 จากข้อมูลในตารางที่ 2.13

จากรูปที่ 3.19 แสดงให้เห็นว่าเมื่อทำการไขว้เปลี่ยนระหว่างโครโมโซมพบว่าโครโมโซมลูกที่เกิดจากการไขว้เปลี่ยนไม่เป็นไปตามข้อกำหนดโดยโครโมโซมลูกคนแรกเมื่อนำไปหาน้ำหนักการลงทุน พบว่าน้ำหนักรวมเป็น 101 และกรณีลูกคนที่สองพบว่าน้ำหนักของพอร์ตการลงทุนเป็น 99% ซึ่งผิดเงื่อนไขการจัดพอร์ตการลงทุนที่น้ำหนักรวมของพอร์ตต้องเท่ากับ 100 ดังนั้นต้องทำการปรับน้ำหนักแก่ลูกคนแรกและคนที่สองใหม่โดยการใช้ฟังก์ชันสุ่มน้ำหนักหลังจากการสุ่มจะได้ดังรูปที่ 3.20

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

รูปที่ 3.20 แสดงการไขว้เปลี่ยนและแทนค่าโครโมโซมลูกที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

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

3.2.2.2.6 การกลายพันธุ์ผ่านฟังก์ชันการกลายพันธุ์

ขั้นตอนการกลายพันธุ์สำหรับการหาน้ำหนักการลงทุนนั้นจะแตกต่างจากขั้นตอนการกลายพันธุ์เดิมคือเมื่อมียีนใดยีนหนึ่งกลายพันธุ์จะทำให้ยีนบางยีนต้องกลายพันธุ์ไปด้วยเพื่อทำผลรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของน้ำหนักของพอร์ตการลงทุนเท่ากับ 100% และไม่ผิดเงื่อนไขการสร้างพอร์ตการลงทุนดังแสดง
ในรูป 3.21 โดยกำหนดให้

$$MR < 0.1$$

โดยที่

$$MR = \text{อัตราการกลายพันธุ์}$$

c1	99	1
c2	100	0
c3	100	1
c4	92	8
c5	100	0
	↓	
c6	89	10

รูป 3.21 แสดงขั้นตอนการกลายพันธุ์จากข้อมูลที่เกิดจากการไขว้เปลี่ยนดังรูปที่ 3.20

จากรูปที่ 3.21 แสดงให้เห็นการกลายพันธุ์ในโครโมโซมลูกคนที่ 6 โดยเมื่อเกิดการกลายพันธุ์
น้ำหนักการลงทุนของโครโมโซมลูกคนที่ 6 จะกลายเป็น 99 ดังนั้นโครโมโซมดังกล่าวจะผิด
เงื่อนไข จึงต้องเกิดการแทนค่าใหม่ด้วยวิธีการสุ่มค่า โดยยังคงรักษาน้ำหนักการลงทุนที่ 100 ไว้และ
ไม่ผิดเงื่อนไขโดยจะเกิดการกลายพันธุ์ผ่านฟังก์ชันการกลายพันธุ์

3.2.2.2.7 การแทนค่า

ขั้นตอนการแทนค่าเป็นขั้นตอนที่ทำการหาค่าความเหมาะสมของแต่ละโครโมโซมอีกครั้ง เพื่อ
หาว่าโครโมโซมใดมีค่าความเหมาะสมสูงสุด โดยเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยเพื่อนำ
โครโมโซมนี้กลับไปเป็นประชากรต้นกำเนิดใหม่ 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำโครโมโซมที่ถูกแทนค่านำไปทำซ้ำจนกว่าค่าความเหมาะสมสูงสุดจะไม่เปลี่ยนแปลงหรือครบตามจำนวนรอบที่กำหนดหรือครบเงื่อนไขที่กำหนด โดยจากตัวอย่างพบว่าเมื่อทำการทำซ้ำไปเรื่อยๆ โครโมโซมที่กำหนดนำหน้าของข้อมูล $A = 100$ และ $B = 0$ ให้ค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุดซึ่งข้อมหมายความเป็นการจัดพอร์ตการลงทุนที่ดีที่สุดด้วย ดังนั้นการทำงานจึงเป็นอันสิ้นสุดและนำผลลัพธ์ดังกล่าวไปใช้งานต่อไป



รูปที่ 3.22 แสดงพอร์ตการลงทุนที่ได้หลังจากการใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมในการหาสัดส่วนการลงทุนที่ดีที่สุด โดยอยู่ในกรอบผลตอบแทนที่กำหนด โดยได้ความเสี่ยงต่ำสุด

3.4 การออกแบบระบบงานใหม่

จากปัญหาของระบบงานเดิมที่ใช้งานในปัจจุบัน ทำให้การออกแบบระบบงานใหม่ต้องสามารถจัดปัญหาการจัดพอร์ตการลงทุนเดิมที่ใช้ Solver ในไมโครซอฟต์เอกเซลในการจัดพอร์ตการลงทุน โดยระบบงานใหม่ต้องเปลี่ยนเครื่องมือที่ใช้ในการหาสัดส่วนการลงทุนเพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้โดยไม่ปิดตัวเองและระบบงานใหม่ต้องสามารถนำข้อมูลที่ได้ออกจากการจัดพอร์ตการลงทุนไปใช้งานได้ทันที อีกทั้งระบบงานใหม่ต้องสามารถกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูล เพื่อให้ผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้นจึงจะสามารถกำหนดพอร์ตการลงทุนได้ ดังนั้นการเลือกใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมจึงเป็นทางเลือกในการออกแบบและพัฒนาระบบงานใหม่ให้ตอบสนองต่อปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันและความต้องการของผู้ใช้เพื่อนำข้อมูลไปใช้งานได้ทันทีต่อไป

3.4.1 ความต้องการของระบบใหม่

ระบบจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวม โดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม จากการศึกษาวิเคราะห์สามารถกำหนดความต้องการของระบบได้ดังนี้

1. สามารถจัดพอร์ตการลงทุนจากข้อมูลกองทุนรวมที่เปิดในระยะ 1 ถึง 3 ปี ภายใต้การจัดการของบริษัทหลักทรัพย์จัดการกองทุน ธนชาติ ได้
2. สามารถกำหนดกองทุนที่ใช้ในการจัดพอร์ตกองทุนได้อย่างน้อย 3 กองทุนขึ้นไป
3. สามารถจัดพอร์ตการลงทุนโดยการกำหนดผลตอบแทนเป้าหมายเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนในพอร์ตที่ทำให้ได้รับความเสี่ยงต่ำสุด

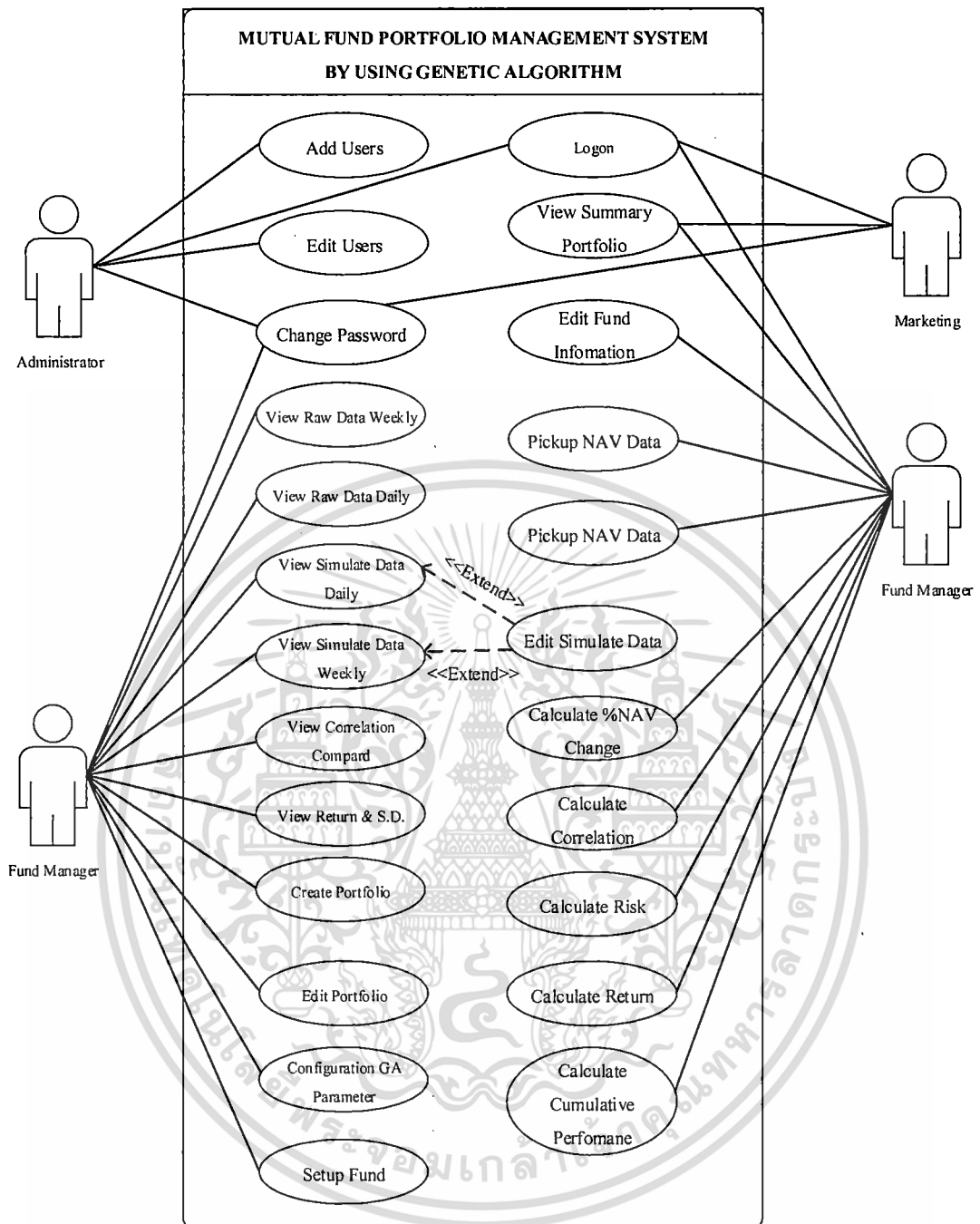
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. สามารถจัดพอร์ตการลงทุน โดยการกำหนดความเสี่ยงเป้าหมายเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนในพอร์ตที่ทำให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุด
5. สามารถแสดงข้อมูลการจัดพอร์ตการลงทุนย้อนหลังได้
6. สามารถแสดงสัดส่วนการลงทุนในรูปแบบกราฟได้
7. สามารถพิมพ์ผลการจัดพอร์ตการลงทุนผ่านเครื่องพิมพ์ได้
8. ผู้ใช้สามารถเลือกกองทุนในการจัดพอร์ตการลงทุนได้อย่างอิสระ
9. ผู้ใช้สามารถเลือกออกแบบพอร์ตการลงทุนได้จากข้อมูลจริงในอดีต หรือจากข้อมูลที่ใช้ระบุได้

การวิเคราะห์และออกแบบระบบใหม่นั้นจะใช้ UML (Unified Modeling Language) เข้ามาช่วยในการออกแบบระบบ ซึ่งจะอธิบายขั้นตอนการทำงานต่างๆ รวมไปถึงผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบ การใช้งานระบบ และความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมต่างๆ ตามความต้องการ โดยการออกแบบนั้นจะแสดงอยู่ในแผนภาพซึ่งประกอบด้วย แผนภาพยูสเคส แผนภาพคลาส และแผนภาพซีควเอนซ์ไดอะแกรม

3.4.2 แผนภาพยูสเคส

จากการวิเคราะห์ระบบเดิมทำให้ทราบว่าระบบจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวม โดยใช้เงินดิจิทัลสามารถแสดงแผนภาพยูสเคสได้ดังรูปที่ 3.23



รูปที่ 3.23 แผนภาพยูสเคสของระบบ

จากแผนภาพยูสเคสในรูปที่ 3.23 มีผู้ใช้งานที่เกี่ยวข้องกับระบบตามหน้าที่รับผิดชอบ แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

1. Administrator ทำหน้าที่ในการดูแลผู้ใช้งานและสิทธิ์เพื่อเข้าใช้งานระบบ
2. Fund Manager ทำหน้าที่ออกแบบสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมเพื่อให้เจ้าหน้าที่การตลาดนำไปแนะนำให้แก่ลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Marketing เป็นผู้ใช้งานทั่วไปที่นำพอร์ตการลงทุนที่ผู้จัดการกองทุนออกแบบให้นำไปใช้งาน

โดยสามารถอธิบายหน้าที่การทำงานในแต่ละยูสเคส ดังนี้

1. Add Users เป็นการสร้างผู้ใช้งานและกำหนดสิทธิ์การใช้งานในระบบ
2. Edit Users เป็นการแก้ไขข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้ รวมไปถึงสิทธิ์การใช้งาน
3. Change Password เป็นการเปลี่ยนรหัสผ่าน
4. Logon เป็นการเข้าใช้งานระบบ
5. View Raw Data Weekly เป็นการดูข้อมูลราคาต่อหน่วยลงทุนรายสัปดาห์
6. View Raw Data Daily เป็นการดูข้อมูลราคาต่อหน่วยลงทุนรายวัน
7. View Simulate Data Weekly เป็นการดูข้อมูลจำลองราคาการลงทุนรายสัปดาห์ซึ่งเป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้กับส่วนอื่นๆ ของระบบ
8. View Simulate Data Daily เป็นการดูข้อมูลจำลองราคาการลงทุนรายวันซึ่งเป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้กับส่วนอื่นๆ ของระบบ
9. Edit Simulate Data เป็นการแก้ไขราคาจำลองต่อหน่วย
10. View Correlation Compared เป็นการดูความสัมพันธ์ของกองทุน
11. View Return & S.D. เป็นการดูผลตอบแทนของกองทุน และความเสี่ยงของกองทุน
12. Create Portfolio เป็นการสร้างพอร์ตการลงทุน โดยหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมด้วยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม
13. Edit Portfolio เป็นการยกเลิกพอร์ตที่ถูกสร้างขึ้นและการให้พอร์ตการลงทุนสามารถเรียกดูจากผู้ใช้ได้ทุกคน
14. Configuration GA Parameters เป็นการกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม
15. Setup Fund เป็นการกำหนดกองทุนที่สามารถใช้ในการสร้างพอร์ตการลงทุนได้
16. Edit Fund Information เป็นการแก้ไขข้อมูลกลุ่มหลักทรัพย์และทิศทางการลงทุนของกองทุน
17. Pickup NAV Data เป็นการดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยจากระบบอื่นเข้ามาใช้งานในระบบ
18. Calculate %NAV Change เป็นการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เปลี่ยนแปลงของราคาต่อหน่วย
19. Calculate Correlation เป็นการคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกองทุน
20. Calculate Cumulative Performance เป็นการคำนวณหาผลดำเนินงานของกองทุนสะสม
21. Calculate Risk เป็นการคำนวณหาค่าความเสี่ยงของกองทุน
22. Calculate Return เป็นการคำนวณหาค่าผลตอบแทนของกองทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23. View Summary Portfolio เป็นการดูรายงานสรุปพอร์ตพอร์ตการลงทุนที่ถูกสร้างขึ้น

รายละเอียดแต่ละยูสเคสสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.11 ถึง 3.33

ตารางที่ 3.11 รายละเอียดของยูสเคส Create Users

ชื่อยูสเคส	Add Users	
วัตถุประสงค์	เพื่อเพิ่มผู้ใช้งานระบบ	
แอกเตอร์	Administrator	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ไม่มี	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้งานกรอก รายละเอียดของผู้ใช้งาน ต่างๆ เข้าสู่ระบบ 4. กำหนดสิทธิ์การใช้งาน 5. กดปุ่มบันทึก เพื่อบันทึก ผู้ใช้เข้าสู่ระบบ 	<ol style="list-style-type: none"> 2. ระบบทำการตรวจสอบว่าไม่เคยมี การป้อนข้อมูลผู้ใช้อย่างกล่าวเข้าสู่ ระบบมาก่อน 3. ตรวจสอบพบการป้อนซ้ำแจ้ง ผู้ใช้งานให้ทราบ 6. บันทึกลงฐานข้อมูล
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	ไม่มี	
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี	

ตารางที่ 3.12 รายละเอียดของยูสเคส Edit Users

ชื่อยูสเคส	Edit Users	
วัตถุประสงค์	เพื่อแก้ไขข้อมูลผู้ใช้และเปลี่ยนแปลงสิทธิ์การใช้งาน	
แอกเตอร์	Administrator	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ไม่มี	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<ol style="list-style-type: none"> 1. ผู้ใช้ทำการค้นหาข้อมูล 	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.12 (ต่อ)

ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	3. ทำการแก้ไขหรือเปลี่ยน สิทธิ์ของผู้ใช้ 4. กดปุ่มบันทึก เพื่อบันทึก การแก้ไขเข้าสู่ระบบ	2. ระบบแสดงผลพัทธ์การค้นหา 5. ระบบทำการบันทึกการแก้ไข ผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	ไม่มี	
เงื่อนไขภายหลัง	ข้อมูลและสิทธิ์ของผู้ใช้ที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงจะมีผลภายหลังออกจากระบบและเข้าสู่ระบบใหม่	

ตารางที่ 3.13 รายละเอียดของยูสเคส Change Password

ชื่อยูสเคส	Change Password	
วัตถุประสงค์	เพื่อแก้ไขรหัสผ่าน	
แอกเตอร์	Administrator, Marketing and Fund Manager	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ต้องการการเพิ่มผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบก่อน	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	1. ป้อนรหัสผ่านเก่า 2. ป้อนรหัสผ่านใหม่ 3. ป้อนรหัสผ่านยืนยัน 4. กดปุ่มบันทึก	5. ระบบตรวจสอบรหัสผ่าน โดยแยก เป็น - กรณีระบุข้อมูลไม่ครบ แจ้งให้ ผู้ใส่กรอกข้อมูลให้ครบถ้วน - กรณีระบุรหัสผ่านเดิม ไม่ถูกต้อง แจ้งให้ผู้ใส่กรอกรหัสผ่านเดิมให้ ถูกต้อง 6. บันทึกการเปลี่ยนรหัสผ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่หรือใช้ประโยชน์ทางการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.13 (ต่อ)

เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	สามารถยกเลิกการลบผู้ใช้ได้หากไม่ต้องการบันทึก
เงื่อนไขภายหลัง	จะมีผลภายหลังออกจากระบบและเข้าสู่ระบบใหม่

ตารางที่ 3.14 รายละเอียดของยูสเคส Logon

ชื่อยูสเคส	Logon	
วัตถุประสงค์	เพื่อเข้าใช้งานระบบ	
แอกเตอร์	Administrator, Marketing and Fund Manager	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ต้องมีการเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<ol style="list-style-type: none"> 1. ป้อนชื่อผู้ใช้ 2. ป้อนรหัสผ่าน 3. กดปุ่ม “Ok” 	<ol style="list-style-type: none"> 4. ตรวจสอบการป้อนข้อมูล 5. แจ้งให้ผู้ใช้ทราบหากป้อนไม่ถูกต้อง 6. แจ้งให้ผู้ใช้ทราบหากไม่พบข้อมูล 7. เข้าสู่ระบบ
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	ผู้ใช้สามารถกดปุ่ม “Cancel” หากไม่ต้องการเข้าใช้งานระบบ	
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี	

ตารางที่ 3.15 รายละเอียดของยูสเคส View Raw Data Weekly

ชื่อยูสเคส	View Raw Data Weekly	
วัตถุประสงค์	เพื่อดูข้อมูลราคาต่อหน่วยของวันทำการสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์	
แอกเตอร์	Fund Manager	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ไม่มี	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<ol style="list-style-type: none"> 1. เลือกกองทุน 	<ol style="list-style-type: none"> 2. ระบบแสดงวันที่เริ่มต้นของข้อมูล วันที่สิ้นสุดของข้อมูลและราคาต่อหน่วยของวันทำการสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์

ตารางที่ 3.15 (ต่อ)

เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	ไม่มี
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี

ตารางที่ 3.16 รายละเอียดของยูสเคส View Raw Data Daily

ชื่อยูสเคส	View Raw Data Daily	
วัตถุประสงค์	เพื่อดูข้อมูลราคาต่อหน่วยลงทุนของแต่ละวันทำการ	
แอกเตอร์	Fund Manager	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ไม่มี	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	1. เลือกกองทุน	2. ระบบแสดงวันที่เริ่มต้นของข้อมูล วันที่สิ้นสุดของข้อมูลและราคาต่อหน่วยลงทุนของแต่ละวันทำการ
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	ไม่มี	
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี	

ตารางที่ 3.17 รายละเอียดของยูสเคส View Simulate Data Weekly

ชื่อยูสเคส	View Simulate Data Weekly	
วัตถุประสงค์	เพื่อดูข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วยของวันทำการสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์	
แอกเตอร์	Fund Manager	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ไม่มี	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	1. เลือกกองทุน 3. ถ้าผู้ใช้ต้องการแก้ไขข้อมูลราคาต่อหน่วยให้	2. ระบบแสดงวันที่เริ่มต้นของข้อมูล วันที่สิ้นสุดของข้อมูลและข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วยของวันทำการสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.17 (ต่อ)

ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	ดับเบิลคลิกที่วันที่ต้องการ แก้ไข	4. ระบบเรียกใช้ยูสเคส Edit Simulate Data
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	ไม่มี	
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี	

ตารางที่ 3.18 รายละเอียดของยูสเคส View Simulate Data Daily

ชื่อยูสเคส	View Simulate Data Daily	
วัตถุประสงค์	เพื่อดูข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วยลงทุนรายวัน	
แอกเตอร์	Fund Manager	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ไม่มี	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	1. เลือกกองทุน 3. ถ้าผู้ใช้ต้องการแก้ไข ข้อมูลราคาต่อหน่วยให้ ดับเบิลคลิกที่วันที่ ต้องการแก้ไข	2. ระบบแสดงวันที่เริ่มต้นของข้อมูล วันที่สิ้นสุดของข้อมูลและข้อมูล จำลองราคาต่อหน่วยของข้อมูลแต่ ละวันทำการ 4. ระบบเรียกใช้ยูสเคส Edit Simulate Data
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	ไม่มี	
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี	

ตารางที่ 3.19 รายละเอียดของยูสเคส Edit Simulate Data

ชื่อยูสเคส	Edit Simulate Data
วัตถุประสงค์	เพื่อแก้ไขข้อมูลราคาต่อหน่วยรายวันหรือรายสัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.19 (ต่อ)

แอกเตอร์	Fund Manager	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ผู้ใช้งานต้องเรียกใช้งานผ่าน Use case View Simulate Data Daily หรือ View Simulate Data Weekly และทำการดับเบิลคลิกที่ช่องราคาต่อหน่วย	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<ol style="list-style-type: none"> 2. ป้อนราคาต่อหน่วยใหม่ 3. ป้อนหมายเหตุของการเปลี่ยนแปลง 4. กดปุ่ม “Save” 	<ol style="list-style-type: none"> 1. แสดงข้อมูลเดิมที่ต้องการเปลี่ยนแปลง 5. บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	กดปุ่ม “Cancel” หากไม่ต้องการเปลี่ยนแปลง	
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี	

ตารางที่ 3.20 รายละเอียดของยูสเคส View Correlation Compared

ชื่อยูสเคส	View Correlation Compared	
วัตถุประสงค์	เพื่อดูค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกองทุน เพื่อให้ทราบความสัมพันธ์ของอัตราการเปลี่ยนแปลงของราคาต่อหน่วยระหว่างกองทุน	
แอกเตอร์	Fund Manager	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ต้องคำนวณค่าสหสัมพันธ์โดยการเรียกใช้ยูสเคส Calculate Correlation	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<ol style="list-style-type: none"> 3. ผู้ใช้เลือกข้อมูลราคาต่อ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ระบบแสดงข้อมูลค่าสหสัมพันธ์รายวัน 2. ระบบแสดงชนิดของข้อมูลแบบรายวันและวันทำการสุดท้ายของสัปดาห์ให้ผู้ใช้เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.20 (ต่อ)

ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<p>หน่วยแบบรายวันหรือวันทำการสุดท้ายของสัปดาห์</p> <p>6. ผู้ใช้เลือกดูความสัมพันธ์ย้อนหลังระหว่างกองทุน โดยสามารถเลือกเป็นช่วงได้ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ดูข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน - ดูข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน - ดูข้อมูลย้อนหลัง 1 ปี - ดูข้อมูลย้อนหลัง 3 ปี - ดูข้อมูลย้อนหลัง 5 ปี - ดูข้อมูลย้อนหลัง 10 ปี 	<p>4. ระบบแสดงข้อมูลตามชนิดข้อมูลรายวันหรือวันทำการสุดท้ายของสัปดาห์ตามที่ผู้ใช้เลือก</p> <p>5. ระบบแสดงข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างกองทุน เป็นช่วง โดยแบ่งเป็น</p> <ul style="list-style-type: none"> - ข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน - ข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน - ข้อมูลย้อนหลัง 1 ปี - ข้อมูลย้อนหลัง 3 ปี - ข้อมูลย้อนหลัง 5 ปี - ข้อมูลย้อนหลัง 10 ปี <p>7. ระบบแสดงข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างกองทุนตามช่วงของข้อมูลที่ผู้ใช้เลือก</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.20 (ต่อ)

เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	ไม่มี
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี

ตารางที่ 3.21 รายละเอียดของยูสเคส View Return & S.D.

ชื่อยูสเคส	View Return & S.D.	
วัตถุประสงค์	ดูผลตอบแทนของกองทุน และความเสี่ยงของกองทุน เพื่อให้ทราบผลตอบแทนของแต่ละกองทุนและความเสี่ยงของแต่ละกองทุน	
แอกเตอร์	Fund Manager	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ต้องคำนวณผลตอบแทนและความเสี่ยงของกองทุนโดยการเรียกใช้ยูสเคส Calculate Return และยูสเคส Calculate Risk	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<p>4. ผู้ใช้เลือกข้อมูล ผลตอบแทนของกองทุน และความเสี่ยงของ กองทุนแบบรายวันหรือ วันทำการสุดท้ายของ สัปดาห์</p>	<p>1. ระบบแสดงข้อมูลผลตอบแทนรายวัน</p> <p>2. ระบบแสดงข้อมูลความเสี่ยงรายวัน</p> <p>3. ระบบแสดงชนิดของข้อมูลแบบรายวันและวันทำการสุดท้ายของสัปดาห์ให้ผู้เลือกใช้</p> <p>5. ระบบแสดงข้อมูลผลตอบแทนของกองทุน และความเสี่ยงของกองทุนเป็นช่วง โดยแบ่งเป็น</p> <ul style="list-style-type: none"> - ข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน - ข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.21 (ต่อ)

ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<p>6. ผู้ใช้เลือกดูความสัมพันธ์ย้อนหลังของผลตอบแทนของกองทุน หรือความเสี่ยงของกองทุน โดยสามารถเลือก เป็นช่วงได้ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - ดูข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือน - ดูข้อมูลย้อนหลัง 6 เดือน - ดูข้อมูลย้อนหลัง 1 ปี - ดูข้อมูลย้อนหลัง 3 ปี - ดูข้อมูลย้อนหลัง 5 ปี - ดูข้อมูลย้อนหลัง 10 ปี 	<ul style="list-style-type: none"> - ข้อมูลย้อนหลัง 1 ปี - ข้อมูลย้อนหลัง 3 ปี - ข้อมูลย้อนหลัง 5 ปี - ข้อมูลย้อนหลัง 10 ปี <p>7. ระบบแสดงข้อมูลผลตอบแทนของกองทุนหรือความเสี่ยงของกองทุนตามช่วงของข้อมูลที่ผู้ใช้เลือก</p>
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	ไม่มี	
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี	

ตารางที่ 3.22 รายละเอียดของยูสเคส Create Portfolio

ชื่อยูสเคส	Create Portfolio
วัตถุประสงค์	เพื่อสร้างพอร์ตการลงทุน โดยมีเป้าหมายการสร้างพอร์ตการลงทุนเป็น 2 ลักษณะคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.22 (ต่อ)

	<p>- กำหนดความเสี่ยงเป้าหมายในการลงทุนเพื่อให้ได้รับผลตอบแทนจากการลงทุนสูงสุด</p> <p>- กำหนดผลตอบแทนเป้าหมายในการลงทุนเพื่อรับความเสี่ยงต่ำสุดจากการลงทุน</p> <p>โดยข้อมูลผลตอบแทนและความเสี่ยงที่นำมาใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน สามารถใช้ข้อมูลย้อนหลังในอดีต 1 ปี หรือข้อมูลเฉลี่ยย้อนหลัง 3 ปี และ 5 ปีได้ และผู้ใช้สามารถกำหนดความเสี่ยงของกองทุน และผลตอบแทนของกองทุนที่คาดว่าจะเป็นไปได้ด้วยตัวเอง เพื่อให้พอร์ตการลงทุนมีความเหมาะสมตามสถานการณ์ต่างๆ เช่น จัดพอร์ตการลงทุนจากการคาดคิดว่าเศรษฐกิจในอนาคตจะตกต่ำหรือจัดพอร์ตการลงทุนโดยคาดการณ์ว่าเศรษฐกิจจะเติบโตสูงในอนาคต หรือจัดพอร์ตการลงทุนเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงทางการเมือง เป็นต้น</p>	
แอกเตอร์	Fund Manager	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ไม่มี	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<p>2. เลือก “Risk” หรือ “Return”</p> <p>3. ระบุค่าความเสี่ยง</p>	<p>1. ระบบแสดงวัตถุประสงค์การสร้างพอร์ตการลงทุนให้ผู้ใช้ระบบแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - กำหนดความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุนเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่ทำให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุด - กำหนดผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุนเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่ทำให้รับความเสี่ยงต่ำสุดจากการลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.22 (ต่อ)

ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<p>เป้าหมายที่ต้องการเพื่อให้ระบบหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมให้</p> <p>5. เลือกกลุ่มหลักทรัพย์ที่ต้องการจัดพอร์ตการลงทุน</p> <p>6. กดปุ่ม “Next” เพื่อทำขั้นตอนถัดไป</p> <p>8. ผู้ใช้เลือกปลายการลงทุนของกองทุนที่ต้องการจัดพอร์ตการลงทุน</p> <p>9. กดปุ่ม “Next” เพื่อทำ</p>	<p>4. ระบบแสดงกลุ่มหลักทรัพย์ที่ต้องการสร้างพอร์ตการลงทุนให้ผู้ใช้เลือก โดยแบ่งเป็น 5 ประเภท คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - กลุ่มกองทุนตลาดเงิน - กลุ่มกองทุนตราสารหนี้ - กลุ่มกองทุนผสม - กลุ่มกองทุนตราสารทุน - กลุ่มกองทุนทองคำ <p>7. ระบบแสดงข้อมูลเป้าหมายการลงทุนของกองทุนให้ผู้ใช้เลือก โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> - กองทุนที่มีนโยบายลงทุนในประเทศ - กองทุนที่มีนโยบายลงทุนในต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.22 (ต่อ)

ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<p data-bbox="554 305 711 349">ขั้นตอนถัดไป</p> <p data-bbox="505 539 819 694">11. ผู้ใช้เลือกกองทุนที่ต้องการบางกองทุนหรือเลือกกองทุนทั้งหมด</p> <p data-bbox="505 716 791 805">12. กดปุ่ม “Next” เพื่อทำขั้นตอนถัดไป</p> <p data-bbox="505 1247 791 1513">14. เลือกข้อมูลในการจัดพอร์ตการลงทุนจากข้อมูลผลตอบแทนและความเสี่ยงของกองทุนย้อนหลังหรือกำหนดผลตอบแทนและความเสี่ยงย้อนหลังเอง</p> <p data-bbox="505 1645 762 1734">15. กดปุ่ม “Finish” เพื่อเริ่มต้นการจัดพอร์ต</p>	<p data-bbox="853 362 1276 517">10. ระบบแสดงกองทุนตามเงื่อนไขกลุ่มหลักทรัพย์และเป้าหมายการลงทุนของกองทุนตามที่ใช้เลือก</p> <p data-bbox="853 827 1276 1225">13. ระบบแสดงเงื่อนไขข้อมูลผลตอบแทนย้อนหลังและความเสี่ยงย้อนหลัง ตามข้อมูลกองทุนแบบรายวันและข้อมูลกองทุนวันทำการสุดท้ายของสัปดาห์ และการสร้างพอร์ตการลงทุนในสัดส่วนที่เท่ากันให้ผู้ใช้เลือก</p> <p data-bbox="853 1778 1219 1866">16. ระบบเรียกใช้งานหน้าจอคำนวณหาสัดส่วนการลงทุน</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.22 (ต่อ)

ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
		17. ระบบแสดงสัดส่วนการลงทุน และรายละเอียดต่างๆ และทำการประมวลผล 18. แสดงผลลัพธ์ที่คำนวณได้ในรูปแบบข้อความและกราฟ 19. แสดงปุ่ม “Save” 20. กดปุ่ม “Save” เพื่อจัดเก็บพอร์ตการลงทุน 21. บันทึกพอร์ตการลงทุนลงฐานข้อมูล 22. แจ้ง Port ID ให้ผู้ใช้ทราบ
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	หากผู้ใช้ยังไม่กดปุ่ม “Finish” ผู้ใช้สามารถย้อนกลับไปแก้ไขข้อกำหนดได้ด้วยปุ่ม “Back” หรือกด “Cancel” หากต้องการยกเลิกการสร้างพอร์ตการลงทุน ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่ต้องการให้ระบบประมวลผลผู้ใช้สามารถกดปุ่ม “Cancel” ในระหว่างการทำงานได้ หรือหลังจากที่ระบบประมวลผลเสร็จแล้วหากไม่ต้องการบันทึกสามารถกดปุ่ม “Cancel” ได้	
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี	

ตารางที่ 3.23 รายละเอียดของยูสเคส Edit Portfolio

ชื่อยูสเคส	Edit Portfolio
วัตถุประสงค์	เพื่อยกเลิกพอร์ตการลงทุนที่สร้างหรือแก้ไขสิทธิ์การเข้าถึงพอร์ตการลงทุน โดยผู้ใช้สามารถแก้ไขพอร์ตการลงทุนได้ 2 ลักษณะ คือ - ยกเลิกพอร์ตการลงทุนที่สร้างขึ้นไม่ให้นำไปใช้งานได้ - กำหนดสิทธิ์การเรียกใช้ให้สามารถเรียกใช้ได้จากผู้ใช้ทุกคนหรือเฉพาะผู้ที่สร้างพอร์ตการลงทุนนี้เท่านั้น
แอกเตอร์	Fund Manager
เงื่อนไขก่อนหน้า	ต้องสร้างพอร์ตการลงทุนและจัดเก็บในฐานข้อมูลก่อน
	1. ระบบแสดงหน้าจอแก้ไขพอร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.23 (ต่อ)

ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<p>2. กรณีผู้ใช้ต้องการค้นหาข้อมูลตามรหัสพอร์ตการลงทุน โดยผู้ใช้ต้อง</p> <ul style="list-style-type: none"> - ระบุรหัสพอร์ตการลงทุน - กดปุ่ม “เว้นขยาย” เพื่อทำการค้นหา <p>4. ผู้ใช้ทำเครื่องหมายถูกในช่อง “Public” หากต้องการให้พอร์ตการลงทุนนี้สามารถเรียกใช้งานจากผู้ใช้ทุกระดับ</p> <p>5. ผู้ใช้เอาเครื่องหมายถูกออกในช่อง “Public” หากไม่ต้องการให้พอร์ตการลงทุนนี้สามารถเรียกใช้งานเฉพาะผู้ใช้เท่านั้น</p> <p>6. ผู้ใช้งานทำเครื่องหมายถูกในช่อง “Status” หากต้องการให้พอร์ตการลงทุนนี้กลับมาใช้ได้</p> <p>7. ผู้ใช้งานนำเครื่องหมายถูกในช่อง “Status” ออกหากต้องการยกเลิกพอร์ตการลงทุนนี้</p> <p>8. กดปุ่ม “Save” เพื่อบันทึก</p>	<p>การลงทุน</p> <p>3. ระบบแสดงผลลัพธ์การค้นหา</p> <p>9. บันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงลง</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.23 (ต่อ)

ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
		ฐานข้อมูล
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	หากไม่ต้องการแก้ไขสามารถกดปุ่ม “Cancel” เพื่อยกเลิกได้	
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี	

ตารางที่ 3.24 รายละเอียดของยูสเคส Configuration GA Parameters

ชื่อยูสเคส	Configuration GA Parameters	
วัตถุประสงค์	<p>เพื่อกำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม ซึ่งประกอบด้วย</p> <ul style="list-style-type: none"> - อัตราการไขว้เปลี่ยน - อัตราการกลายพันธุ์ - ขนาดของประชากร - จำนวนการเกิดประชากรใหม่ - จำนวนการลองไขว้เปลี่ยนใหม่หากไม่ตรงตามเงื่อนไขการจัดสัดส่วนการลงทุน ที่ผลรวมของการลงทุนต้องเท่ากับ 100 - จำนวนการลองกลายพันธุ์ใหม่หากไม่ตรงตามเงื่อนไขการจัดสัดส่วนการลงทุน ที่ผลรวมของการลงทุนต้องเท่ากับ 100 	
แอกเตอร์	Fund Manager	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ไม่มี	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
		<p>1. ระบบแสดงหน้าจอแก้ไขตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม โดยแสดงค่าดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - อัตราการไขว้เปลี่ยน - อัตราการกลายพันธุ์ - ขนาดของประชากร - จำนวนการเกิดประชากรใหม่ - จำนวนการลองไขว้เปลี่ยนใหม่ - จำนวนการลองกลายพันธุ์ใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.24 (ต่อ)

ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	3. เปลี่ยนแปลงค่าต่างๆ 4. กดปุ่ม “Save” เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลง	2. ระบบแสดงค่าเดิมของตัวแปรต่างๆ 5. บันทึกการเปลี่ยนแปลง
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	สามารถกดปุ่ม “Cancel” หากไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงค่า	
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี	

ตารางที่ 3.25 รายละเอียดของยูสเคส Setup Fund

ชื่อยูสเคส	Setup Fund	
วัตถุประสงค์	เพื่อกำหนดกองทุนที่สามารถใช้ในการสร้างพอร์ตการลงทุนได้	
แอกเตอร์	Fund Manager	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ไม่มี	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	3. ผู้ใช้สามารถเลือกได้ 2 ลักษณะ คือ - เพิ่มกองทุนที่สามารถจัดพอร์ตได้ โดยการดับเบิลคลิกที่ชื่อกองทุนจากช่องด้านซ้ายให้รหัสกองทุนย้ายไปทางช่องด้านขวา - ลบกองทุนที่สามารถจัด	1. ระบบแสดงกองทุนทั้งหมด 2. ระบบแสดงกองทุนที่ถูกเลือกให้สามารถจัดพอร์ตการลงทุนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.25 (ต่อ)

ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	พอร์ตได้ โดยการ ดับเบิ้ลคลิกที่ศกกองทุน จากช่องด้านขวาให้รหัส กองทุนย้ายไปทางช่อง ด้านซ้าย	<p>4. ในกรณีเพิ่มข้อมูลรหัสกองทุน ระบบจะทำการย้ายรหัสกองทุน จากช่องด้านซ้ายมาทางช่องด้านขวา</p> <p>5. ในกรณีลบข้อมูลรหัสกองทุน ระบบจะทำการย้ายรหัสกองทุน จากช่องด้านขวามาทางช่องด้านซ้าย</p> <p>6. ระบบทำเพิ่มข้อมูลรหัสกองทุนลงฐานข้อมูลจากช่องด้านขวาในกรณีที่ฐานข้อมูลไม่มีรหัสกองทุนดังกล่าว และจะทำการลบข้อมูลรหัสกองทุนจากฐานข้อมูลในกรณีช่องด้านขวาไม่มีกองทุนที่อยู่ในฐานข้อมูล</p>
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	สามารถกดปุ่ม “Cancel” หากไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงค่า	
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี	

ตารางที่ 3.26 รายละเอียดของยูสเคส Edit Fund Information

ชื่อยูสเคส	Edit Fund Information
วัตถุประสงค์	เพื่อแก้ไขข้อมูลกลุ่มหลักทรัพย์และทิศทางการลงทุนของกองทุน
แอกเตอร์	Fund Manager

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.26 (ต่อ)

เงื่อนไขก่อนหน้า	กองทุนที่สามารถแก้ไขข้อมูลได้ต้องกำหนดกองทุนให้สามารถจัดพอร์ตการลงทุนได้ก่อน โดยเรียกใช้งานยูสเคส Setup Fund	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	1. เลือกกองทุนที่ต้องการแก้ไข 3. กำหนดกลุ่มหลักทรัพย์ของกองทุน 4. กำหนดปลายทางการลงทุนของกองทุน 5. กดปุ่ม “Save” เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลง	2. แสดงรายละเอียดของกองทุน 6. ระบบทำการบันทึกข้อมูลในฐานข้อมูล
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	สามารถกดปุ่ม “Cancel” หากไม่ต้องการเปลี่ยนแปลงค่า	
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี	

ตารางที่ 3.27 รายละเอียดของยูสเคส Pickup NAV Data

ชื่อยูสเคส	Pickup NAV Data	
วัตถุประสงค์	เพื่อดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยมาใช้งานในระบบ โดยการเรียกใช้งานวิในฐานข้อมูล	
แอกเตอร์	Fund Manager	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ต้องกำหนดกองทุนที่สามารถจัดพอร์ตการลงทุนได้ก่อน	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	2. เลือกชนิดข้อมูลเพื่อทำการดึงข้อมูล โดยสามารถเลือกได้ 2 ประเภทคือ	1. แสดงหน้าจอดึงข้อมูลราคาต่อหน่วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.27 (ต่อ)

ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<p>ข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายวันและข้อมูลราคาต่อหน่วยวันทำการสุดท้ายของสัปดาห์</p> <p>3. เลือกกองทุนที่ต้องการดึงข้อมูลราคาต่อหน่วย</p> <p>4. กดปุ่ม “Pickup” เพื่อเริ่มกระบวนการ</p> <p>6. ผู้ใช้รอกว่าการดึงข้อมูลจะเสร็จจึงออกจากหน้าจอได้</p>	<p>5. ระบบทำการดึงข้อมูลจัดเก็บลงฐานข้อมูล</p> <p>7. แจ้งผู้ใช้เมื่อการทำงานเสร็จ</p>
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	สามารถกดปุ่ม “Cancel” หากไม่ต้องการดึงข้อมูล	
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี	

ตารางที่ 3.28 รายละเอียดของยูสเคส Calculate %NAV Change

ชื่อยูสเคส	Calculate %NAV Change	
วัตถุประสงค์	เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เปลี่ยนแปลงของราคาต่อหน่วย	
แอกเตอร์	Fund Manager	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ต้องกำหนดกองทุนที่สามารถจัดพอร์ตการลงทุนได้และทำการ Pickup Data ก่อน โดยต้องเรียกใช้ยูสเคส Pickup NAV Data	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<p>2. เลือกชนิดข้อมูลเพื่อทำการคำนวณ โดยสามารถเลือกได้ 2 ประเภทคือ ข้อมูลราคาต่อหน่วย</p>	<p>1. แสดงหน้าจอคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เปลี่ยนแปลงของราคาต่อหน่วย</p>

ตารางที่ 3.28 (ต่อ)

ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<p>แบบรายวันและข้อมูล ราคาต่อหน่วยวันทำการ สุดท้ายของสัปดาห์</p> <p>3. เลือกคำนวณแบบทั้งหมด หรือเฉพาะส่วนที่เพิ่มใหม่</p> <p>4. กดปุ่ม “Calculate” เพื่อ เริ่มการคำนวณ</p> <p>6. ผู้ใช้รอนกว่าการคำนวณ เสร็จจึงออกจากหน้าจอ ได้</p>	<p>5. เริ่มการคำนวณและจัดเก็บลง ฐานข้อมูล</p> <p>7. แจ้งผู้ใช้เมื่อการทำงานเสร็จ</p>
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	สามารถกดปุ่ม “Cancel” หากไม่ต้องการดึงข้อมูล	
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี	

ตารางที่ 3.29 รายละเอียดของยูสเคส Calculate Correlation

ชื่อยูสเคส	Calculate Correlation	
วัตถุประสงค์	เพื่อเป็นการคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างกองทุน เพื่อให้ทราบความสัมพันธ์ของอัตราการเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยระหว่างกองทุน	
แอกเตอร์	Fund Manager	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ต้องกำหนดกองทุนที่สามารถจัดพอร์ตการลงทุนได้และทำการ Pickup Data ก่อน	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<p>2. เลือกชนิดข้อมูลเพื่อทำ การคำนวณ โดยสามารถ</p>	<p>1. แสดงหน้าจอคำนวณหาความสัมพันธ์ของกองทุน</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.29 (ต่อ)

ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<p>เลือกได้ 2 ประเภทคือ</p> <p>ข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายวันและข้อมูลราคาต่อหน่วยวันทำการสุดท้ายของสัปดาห์</p> <p>3. กดปุ่ม “Calculate” เพื่อเริ่มการคำนวณ</p> <p>5. ผู้ใช้รายงานว่าผลการคำนวณเสร็จจึงออกจากหน้าจอได้</p>	<p>4. เริ่มการคำนวณและจัดเก็บลงฐานข้อมูล</p> <p>6. แจ้งผู้ใช้เมื่อการทำงานเสร็จ</p>
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	สามารถกดปุ่ม “Cancel” หากไม่ต้องการดึงข้อมูล	
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี	

ตารางที่ 3.30 รายละเอียดของยูสเคส Calculate Cumulative Performance

ชื่อยูสเคส	Calculate Cumulative Performance	
วัตถุประสงค์	เพื่อเป็นการคำนวณหาผลดำเนินงานของกองทุนสะสม เพื่อนำไปหาผลตอบแทนจากการลงทุนจากการเปลี่ยนแปลงของราคาสะสม	
แอกเตอร์	Fund Manager	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ต้องกำหนดกองทุนที่สามารถจัดพอร์ตการลงทุนได้และทำการ Pickup Data และ Calculate %NAV Change ก่อน	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<p>2. เลือกชนิดข้อมูลเพื่อทำการคำนวณ โดยสามารถเลือกได้ 2 ประเภทคือ</p>	<p>1. แสดงหน้าจอคำนวณหาผลดำเนินงานของกองทุน</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.30 (ต่อ)

ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<p>ข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายวันและข้อมูลราคาต่อหน่วยวันทำการสุดท้ายของสัปดาห์</p> <p>3. เลือกการคำนวณเฉพาะส่วนที่เพิ่มหรือคำนวณทั้งหมด</p> <p>4. กดปุ่ม “Calculate” เพื่อเริ่มการคำนวณ</p> <p>6. ผู้ใช้รองกว่าการคำนวณเสร็จจึงออกจากหน้าจอได้</p>	<p>5. เริ่มการคำนวณและจัดเก็บลงฐานข้อมูล</p> <p>7. แจ้งผู้ใช้เมื่อการทำงานเสร็จ</p>
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	สามารถกดปุ่ม “Cancel” หากไม่ต้องการดึงข้อมูล	
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี	

ตารางที่ 3.31 รายละเอียดของยูสเคส Calculate Risk

ชื่อยูสเคส	Calculate Risk	
วัตถุประสงค์	เพื่อคำนวณหาค่าความเสี่ยงของกองทุน	
แอกเตอร์	Fund Manager	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ต้องกำหนดกองทุนที่สามารถจัดพอร์ตการลงทุนได้และทำการ Pickup Data และ Calculate %NAV Change ก่อน	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<p>2. เลือกชนิดข้อมูลเพื่อทำการคำนวณโดยสามารถเลือกได้ 2 ประเภทคือ</p>	<p>1. แสดงหน้าจอคำนวณหาค่าความเสี่ยงของกองทุน</p>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.31 (ต่อ)

ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<p>ข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายวันและข้อมูลราคาต่อหน่วยวันทำการสุดท้ายของสัปดาห์</p> <p>3. กดปุ่ม “Calculate” เพื่อเริ่มการคำนวณ</p> <p>5. ผู้ใช้รายงานว่าผลการคำนวณเสร็จจึงออกจากหน้าจอได้</p>	<p>4. เริ่มการคำนวณและจัดเก็บลงฐานข้อมูล</p> <p>6. แจ้งผู้ใช้เมื่อการทำงานเสร็จ</p>
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	สามารถกดปุ่ม “Cancel” หากไม่ต้องการดึงข้อมูล	
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี	

ตารางที่ 3.32 รายละเอียดของยูสเคส Calculate Return

ชื่อยูสเคส	Calculate Return	
วัตถุประสงค์	เพื่อคำนวณหาค่าผลตอบแทนของกองทุน	
แอกเตอร์	Fund Manager	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ต้องกำหนดกองทุนที่สามารถจัดพอร์ตการลงทุนได้และทำการ Pickup Data และ Calculate %NAV Change ก่อน	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<p>2. เลือกชนิดข้อมูลเพื่อทำการคำนวณ โดยสามารถเลือกได้ 2 ประเภทคือ ข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายวันและข้อมูลราคาต่อหน่วยวันทำการสุดท้าย</p>	<p>1. แสดงหน้าจอคำนวณหาค่าผลตอบแทนของกองทุน</p>

ตารางที่ 3.32 (ต่อ)

ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<p>ของสัปดาห์</p> <p>3. กดปุ่ม “Calculate” เพื่อเริ่มการคำนวณ</p> <p>5. ผู้ใช้รายงานว่าผลการคำนวณเสร็จจึงออกจากหน้าจอได้</p>	<p>4. เริ่มการคำนวณและจัดเก็บลงฐานข้อมูล</p> <p>6. แจ้งผู้ใช้เมื่อการทำงานเสร็จ</p>
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	สามารถกดปุ่ม “Cancel” หากไม่ต้องการดึงข้อมูล	
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี	

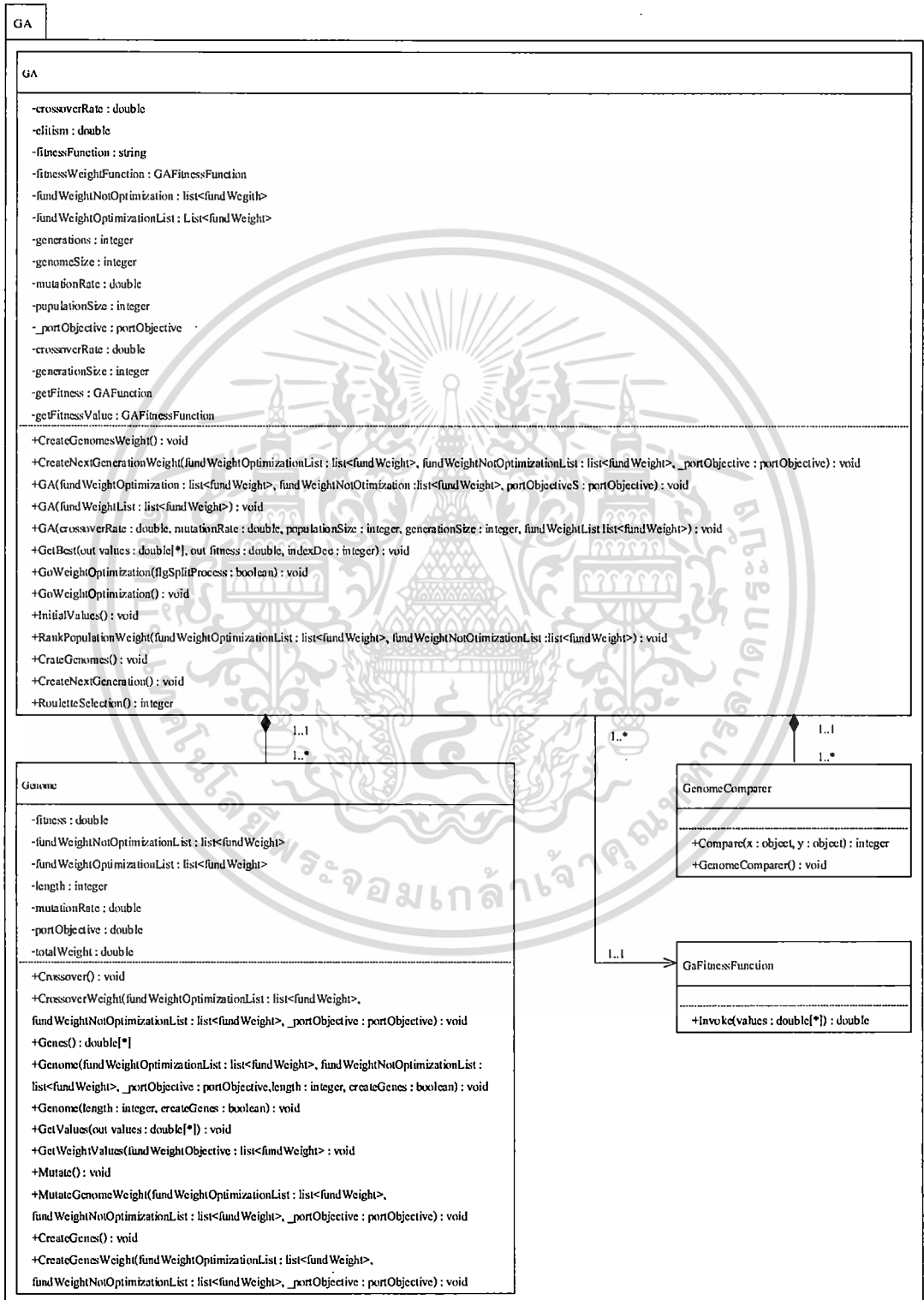
ตารางที่ 3.33 รายละเอียดของยูสเคส View Summary Portfolio

ชื่อยูสเคส	View Summary Portfolio	
วัตถุประสงค์	แสดงสรุปพอร์ตการลงทุนที่ถูกสร้าง	
แอกเตอร์	Fund Manager, Marketing	
เงื่อนไขก่อนหน้า	ต้องสร้างพอร์ตการลงทุนและทำการจัดเก็บลงฐานข้อมูลก่อน	
ลำดับเหตุการณ์ปกติ	Actor	System
	<p>2. เลือกวัตถุประสงค์ของพอร์ตการลงทุน</p> <p>3. เลือกชนิดของข้อมูล</p> <p>4. เลือกค่าที่ความเสี่ยงหรือค่าผลตอบแทน</p>	<p>1. แสดงหน้าจอสรุปพอร์ตการลงทุน</p> <p>5. แสดงรายงานสรุปพอร์ตการลงทุนตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้เลือก</p>
เหตุการณ์ที่เป็นทางเลือก	ไม่มี	
เงื่อนไขภายหลัง	ไม่มี	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

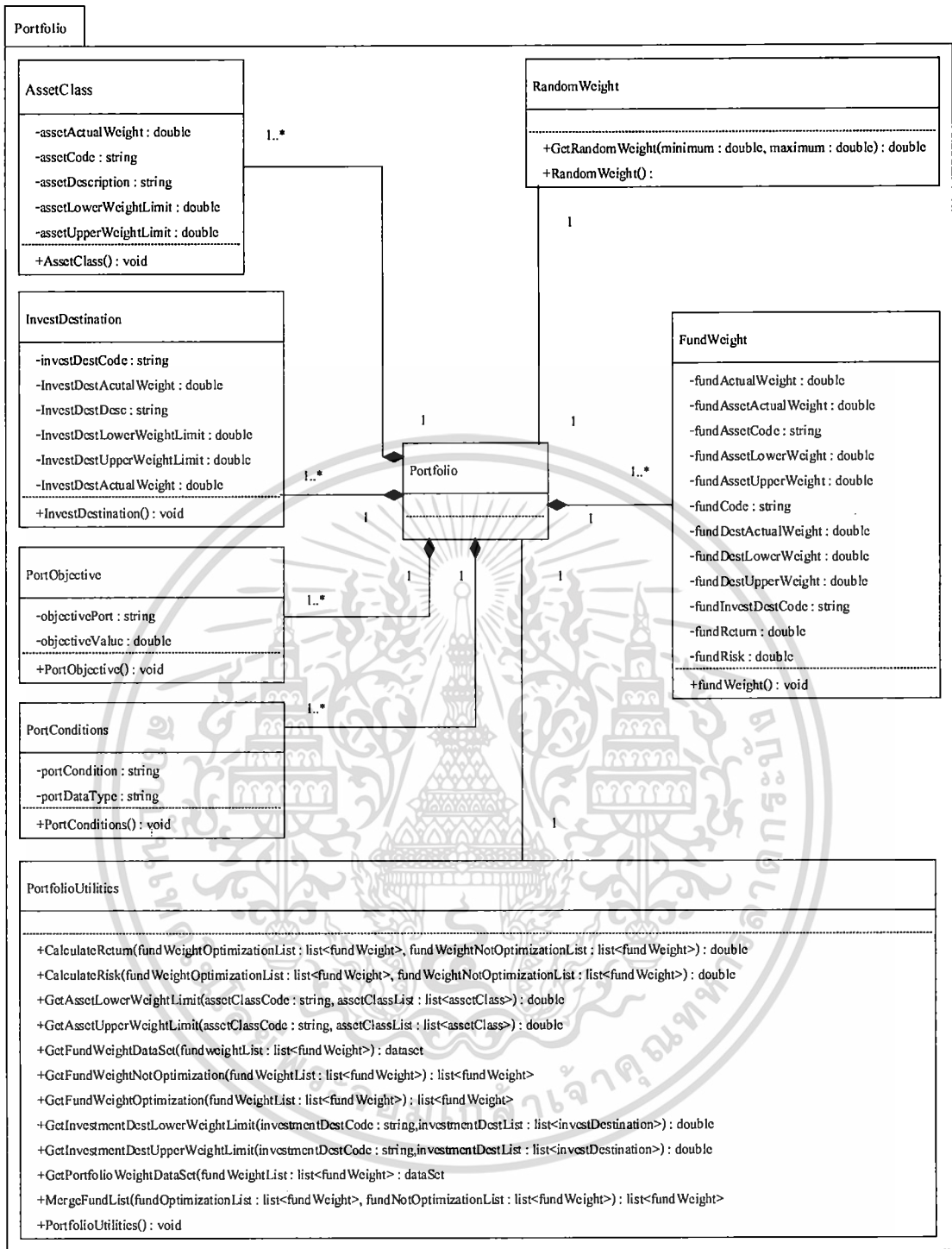
3.4.3 แผนภาพคลาส

จากการศึกษาวิเคราะห์และออกแบบระบบงาน สามารถออกแบบแผนภาพคลาสเพื่อใช้กับระบบงาน รวมถึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างคลาสต่างๆ ของระบบงานที่ทำการพัฒนาโดยแยกคลาสไดอะแกรมตามหน้าที่ได้ดังรูปที่ 3.24 ถึง รูปที่ 3.25 โดยมีรายละเอียด ดังนี้



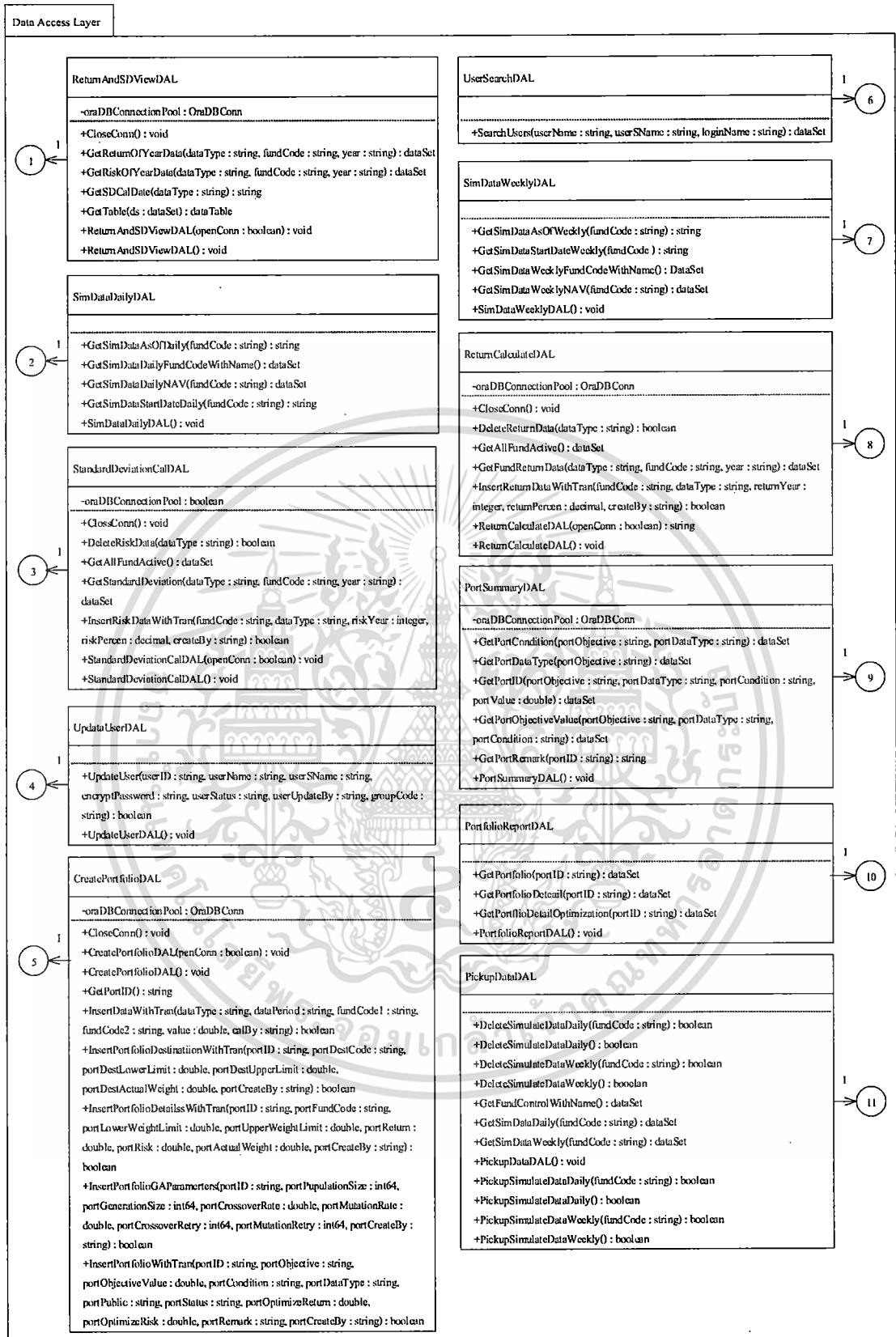
รูปที่ 3.24 แผนภาพกลุ่มคลาสเจเนติกอัลกอริทึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.25 แผนภาพกลุ่มคลาสพอร์ตการลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.26 (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.26 (ต่อ)

จากรูปที่ 3.26 ถึง 3.27 สามารถอธิบายได้ว่า ระบบจัดพอร์ตการลงทุน โดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม ได้แบ่งคลาสหลักตามหน้าที่การทำงานออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. GA เป็นกลุ่มคลาสที่ทำหน้าที่เกี่ยวกับขั้นตอนเชิงพันธุกรรมทั้งหมด
2. Portfolio เป็นกลุ่มคลาสที่ทำหน้าที่ในการสร้างพอร์ตการลงทุนเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม
3. Data Access Layer เป็นกลุ่มคลาสที่ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับฐานข้อมูล โดยสามารถอธิบายหน้าที่ของคลาสต่างๆ ในรูปที่ 3.26 ถึง 3.27 ได้ดังนี้
 1. คลาส GA ทำหน้าที่เป็นคลาสหลักในการทำให้เกิดกระบวนการทั้งพันธุกรรม
 2. คลาส Genome ทำหน้าที่ในการสร้างโครโมโซมเพื่อใช้ในกระบวนการทางพันธุกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

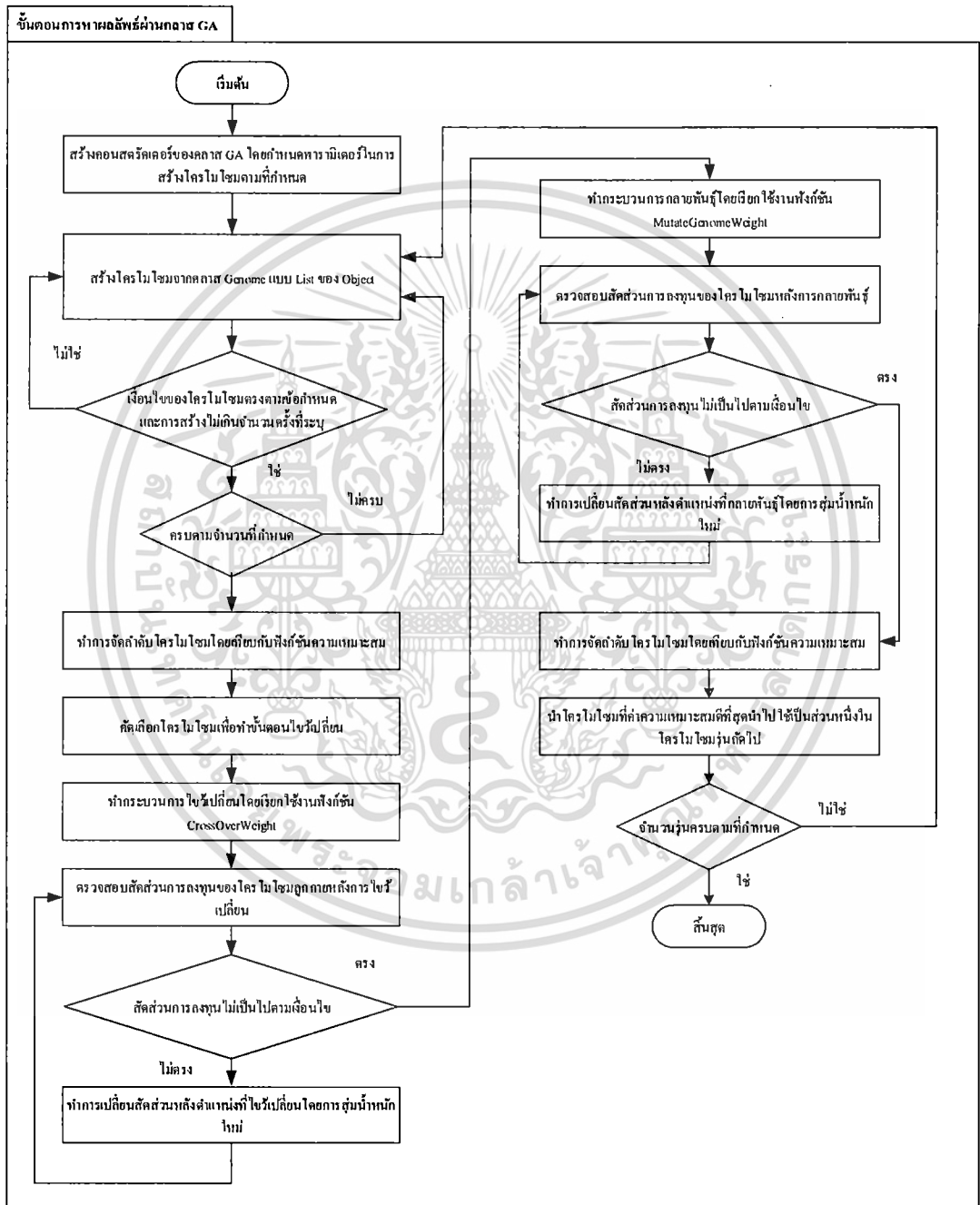
3. คลาส GenomeComparer ทำหน้าที่ในการเปรียบเทียบโครโมโซมเพื่อหาว่าโครโมโซมใดมีค่าความเหมาะสมดีกว่า
4. คลาส GAFitnessFunction ทำหน้าที่เป็นคิเล็กตคลาสเพื่อเรียกใช้งานฟังก์ชันความเหมาะสม
5. คลาส Portfolio ทำหน้าที่เป็นคลาสหลักในการสร้างพอร์ตการลงทุนเพื่อใช้ในการหาสัดส่วนของกองทุนที่เหมาะสมที่ได้ผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด
6. คลาส AssetClass ทำหน้าที่ในการกำหนดกลุ่มของหลักทรัพย์ที่ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน
7. คลาส FundWeight ทำหน้าที่ในการกำหนดกองทุนที่ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุนรวมไปถึงสัดส่วนการลงทุนในแต่ละกองทุน
8. คลาส InvestmentDestination ทำหน้าที่ในการกำหนดเป้าหมายการจัดพอร์ตการลงทุนว่าสามารถลงทุนได้ในประเทศ ต่างประเทศหรือทั้งสองอย่าง
9. คลาส PortObjective ทำหน้าที่ในการกำหนดเงื่อนไขในการสร้างพอร์ตการลงทุนเพื่อหาความเสี่ยงต่ำสุด หรือผลตอบแทนสูงสุด
10. คลาส PortConditions ทำหน้าที่ในการกำหนดเงื่อนไขของข้อมูลที่น่ามาใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุนว่าจะใช้ข้อมูลย้อนหลังประเภทใด
11. คลาส PortUtilities ทำหน้าที่ในการคำนวณค่าต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างพอร์ตการลงทุน เช่น คำนวณหาความเสี่ยงของพอร์ต คำนวณหาผลตอบแทนของพอร์ตรวมไปถึงคิ่งค่าต่างๆ จากพอร์ตการลงทุน
12. คลาส RandomWeight ทำหน้าที่ในการสุ่มน้ำหนักการลงทุนเพื่อใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน
13. คลาส OraDBConn ทำหน้าที่ติดต่อกับฐานข้อมูล โดยเป็นตัวกลางหลักในการเรียกใช้งานผ่านคลาสซึ่งทำหน้าที่เชื่อมต่อฐานข้อมูล
14. คลาส AddUserDAL ทำหน้าที่เพิ่มข้อมูลผู้ใช้ฐานข้อมูล
15. คลาส CumulativePerformanceCalDAL ทำหน้าที่เพิ่มข้อมูลการคำนวณงานผลดำเนินงานของกองทุนลงฐานข้อมูล
16. คลาส CorrelationViewDAL ทำหน้าที่ดึงข้อมูลค่าสหสัมพันธ์ของกองทุนจากฐานข้อมูล
17. คลาส EditSimulateDataDAL ทำหน้าที่บันทึกข้อมูลการแก้ไขข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนลงฐานข้อมูล
18. คลาส EdituserDAL ทำหน้าที่บันทึกการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งานฐานข้อมูล
19. คลาส LogonDAL ทำหน้าที่ในการตรวจสอบข้อมูลผู้ใช้จากฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20. คลาส NavPercenChangeDAL ทำหน้าที่ในการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาของกองทุน
21. คลาส PortfolioCalDAL ทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลการคำนวณพอร์ตการลงทุนจากฐานข้อมูล
22. คลาส RawDataDailyDAL ทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนรายวัน
23. คลาส RawDataWeeklyDAL ทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนรายสัปดาห์
24. คลาส ReturnAndSDViewDAL ทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลการคำนวณราคาต่อหน่วยและความเสี่ยงจากฐานข้อมูลออกไปแสดงผล
25. คลาส SimDataDailyDAL ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายวันเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการทำงานของระบบรายวัน
26. คลาส SimDataWeeklyDAL ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายสัปดาห์เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการทำงานแบบรายสัปดาห์
27. คลาส StandardDeviationCalDAL ทำหน้าที่ในการจัดเก็บความเสี่ยงของกองทุนลงฐานข้อมูล
28. คลาส UpdateUserDAL ทำหน้าที่ในการบันทึกการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งานฐานข้อมูล
29. คลาส CreatePortfolioDAL ทำหน้าที่ในการบันทึกพอร์ตการลงทุนลงฐานข้อมูล
30. คลาส UserSearchDAL ทำหน้าที่ค้นหาข้อมูลผู้ใช้งานจากฐานข้อมูล
31. คลาส ReturnCalculateDAL ทำหน้าที่ในการจัดเก็บการคำนวณผลตอบแทนของกองทุนผู้ใช้งานฐานข้อมูล
32. คลาส PortSummaryDAL ทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลของพอร์ตการลงทุนจากฐานข้อมูลเพื่อทำรายงานสรุป
33. คลาส PortfolioReportDAL ทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลของพอร์ตการลงทุนจากฐานข้อมูลเพื่อทำรายงาน
34. คลาส PickupDataDal ทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลจากระบบอื่นเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในระบบจัดพอร์ตการลงทุน โดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม
35. คลาส FundControlDAL ทำหน้าที่จัดการเกี่ยวกับกองทุนที่สามารถจัดพอร์ตการลงทุนได้
36. คลาส FundMaintenanceDAL ทำหน้าที่จัดการการแก้ไขข้อมูลกลุ่มหลักทรัพย์และทิศทางการลงทุนของกองทุน
37. คลาส EditPortfolioDAL ทำหน้าที่ในการแก้ไขสิทธิ์การเข้าถึงพอร์ตการลงทุน การยกเลิกพอร์ตการลงทุนที่ถูกสร้างขึ้นในฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 38. คลาส CreatePortfolioWizardDAL ทำหน้าที่ในการดึงข้อมูลเพื่อให้ผู้ใช้สร้างพอร์ตการลงทุนเป็นลำดับขั้นตอน
- 39. คลาส CorrelationCalDAL ทำหน้าที่ในการจัดเก็บการคำนวณค่าสหสัมพันธ์ของกองทุนฐานข้อมูล
- 40. คลาส ChangePasswordDAL ทำหน้าที่ในการจัดเก็บการเปลี่ยนแปลงรหัสผ่านฐานข้อมูล



รูปที่ 3.27 แสดงลำดับการทำงานสร้างโครโมโซมเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมโดยใช้คลาส GA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.27 สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้

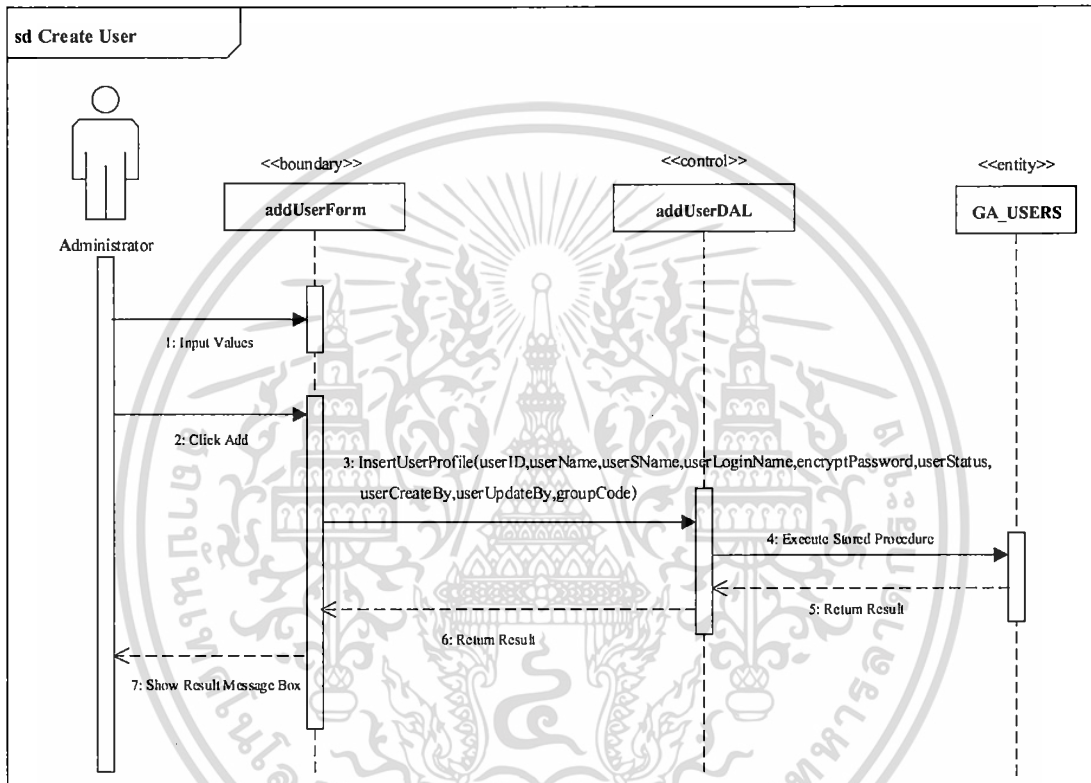
1. เริ่มจากการสร้างคอนสตรัคเตอร์คลาส GA โดยส่งพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการจัดพอร์ตการลงทุนเข้าไปในขณะสร้างคลาส
2. เริ่มกระบวนการสร้างโครโมโซมในรูปแบบลิสต์ของอ็อบเจกต์ซึ่งเป็นคุณสมบัติหนึ่งที่ได้ของภาษา C#
3. ตรวจสอบโครโมโซมที่สร้างตรงตามเงื่อนไขหรือไม่ หากไม่ตรงให้กลับไปสร้างโครโมโซมใหม่
4. ตรวจสอบจำนวนโครโมโซมทั้งหมดครบตามจำนวนประชากรทั้งหมดหรือไม่ หากยังไม่ครบให้กลับไปสร้างจนกว่าจะครบ
5. ทำการจัดลำดับของโครโมโซมโดยเรียกจากค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุดไว้แต่ตำแหน่ง 0 ของตำแหน่งอาร์เรย์ของลิสต์
6. ทำการสุ่มเลือกโครโมโซมเพื่อนำมาใช้ในกระบวนการไขว้เปลี่ยน
7. ทำกระบวนการไขว้เปลี่ยน โดยเรียกใช้งาน CrossOverWeight โดยตำแหน่งที่เกิดการไขว้เปลี่ยนจะทำการสุ่มทุกครั้ง
8. ทำการตรวจสอบสัดส่วนการลงทุนภายหลังการไขว้เปลี่ยนว่าตรงตามเงื่อนไขหรือไม่ เช่น น้ำหนักรวมเท่ากับ 100 ความเสี่ยงไม่เกินตามที่กำหนด
9. หากสัดส่วนการลงทุนไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ให้ทำการสุ่มน้ำหนักใหม่หลังจากตำแหน่งที่ไขว้เปลี่ยนจนกว่าโครโมโซมที่ได้จะตรงตามเงื่อนไข
10. ทำกระบวนการกลายพันธุ์โดยเรียกใช้งานฟังก์ชัน MutateGenomeWeight
11. ทำการตรวจสอบสัดส่วนการลงทุนภายหลังการกลายพันธุ์ว่าตรงตามเงื่อนไขหรือไม่ เช่น น้ำหนักรวมเท่ากับ 100 ความเสี่ยงไม่เกินตามที่กำหนด
12. หากสัดส่วนการลงทุนไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ให้ทำการสุ่มน้ำหนักใหม่หลังจากตำแหน่งที่เกิดการกลายพันธุ์จนกว่าโครโมโซมที่ได้จะตรงตามเงื่อนไข
13. ทำการจัดลำดับของโครโมโซมโดยเรียกจากค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุดไว้แต่ตำแหน่ง 0 ของตำแหน่งอาร์เรย์ของลิสต์
14. นำโครโมโซมที่มีค่าความเหมาะสมดีที่สุดไปใช้เป็นส่วนหนึ่งของโครโมโซมรุ่นถัดไป
15. ตรวจสอบจำนวนการเกิดประชากรใหม่ว่าครบตามจำนวนทั้งหมดหรือไม่ หากไม่ครบให้เริ่มกระบวนการสร้างประชากรใหม่
16. หากจำนวนการเกิดประชากรใหม่ครบตามที่กำหนดแล้วให้จบกระบวนการทำงาน

3.4.4 แผนภาพซีเควณซ์

จากการวิเคราะห์และออกแบบระบบ สามารถสร้างแผนภาพซีเควณซ์ของระบบตามยูสเคส โคอะแกรม เพื่อแสดงลำดับการทำงานของแต่ละยูสเคส โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.4.4.1 แผนภาพซีเควณซ์ของยูสเคส Create User

แผนภาพซีเควณซ์ของยูสเคส Create User แสดงการเพิ่มผู้ใช้เข้าสู่ระบบ โดยมีผู้ดูแลระบบทำหน้าที่ป้อนข้อมูลผู้ใช้งานเข้าสู่ระบบ ดังรูปที่ 3.28



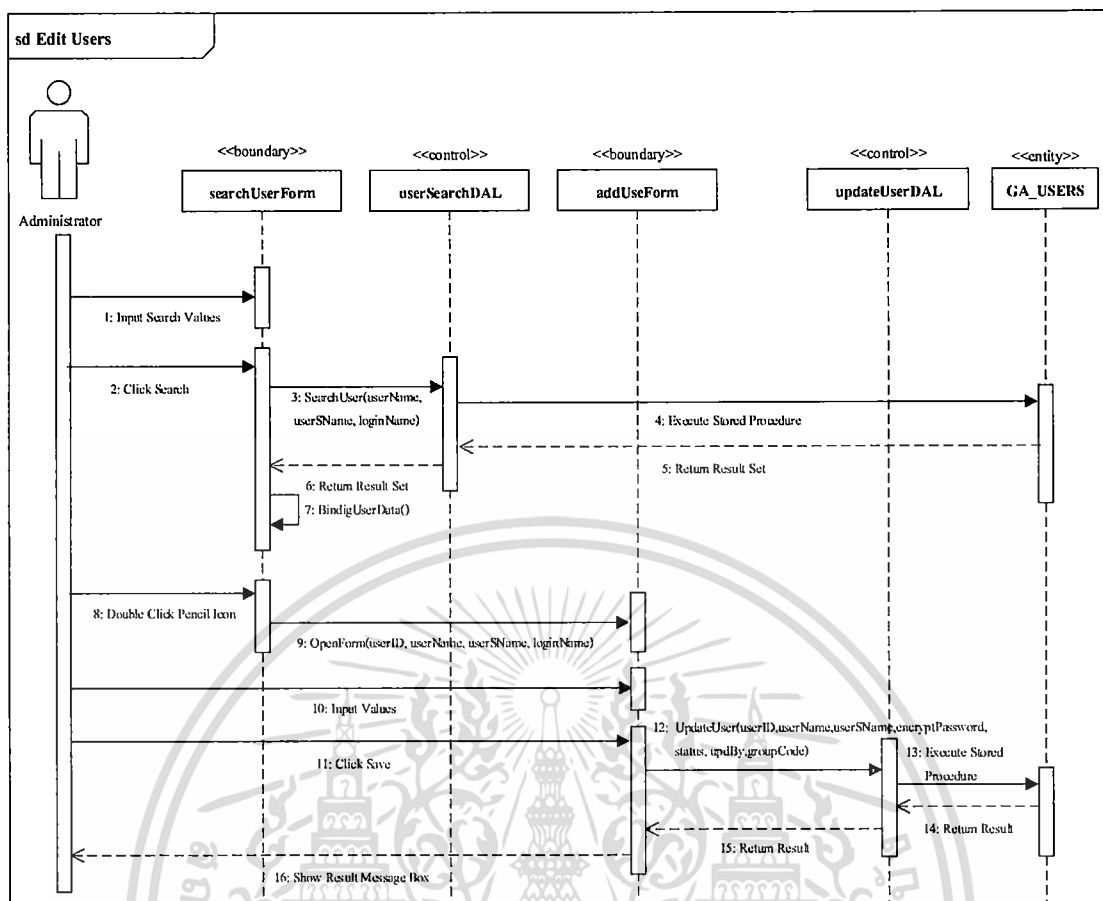
รูปที่ 3.28 แผนภาพซีเควณซ์ของยูสเคส Create User

จากรูปที่ 3.28 สามารถอธิบายการทำงานของซีเควณซ์ Create User ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้ทำการเรียกใช้งานฟอร์มเพิ่มข้อมูลผู้ใช้ ระบบจะทำการเรียกฟอร์ม “addUserForm” เพื่อแสดงให้ผู้ใช้งานดำเนินการป้อนข้อมูล เมื่อผู้ใช้ทำการป้อนข้อมูลครบถ้วน ผู้ใช้จะกดปุ่ม “Add” ซึ่งเป็นการเรียกเมธอด “InsertUserProfile” เพื่อทำการบันทึกข้อมูลผ่านทางคลาส “addUserDAL” ซึ่งทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูล และเมื่อทำการบันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะรับผลลัพธ์จากฐานข้อมูลส่งกลับไปยังฟอร์ม “addUserForm” เพื่อแสดงผลการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานทราบ

3.4.4.2 แผนภาพซีเควณซ์ของยูสเคส Edit Users

แผนภาพซีเควณซ์ของยูสเคส Edit Users แสดงการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้ โดยมีผู้ดูแลระบบทำหน้าที่ป้อนข้อมูลที่ต้องการแก้ไข ดังรูปที่ 3.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.29 แผนภาพที่ควมของยูสเลส Edit User

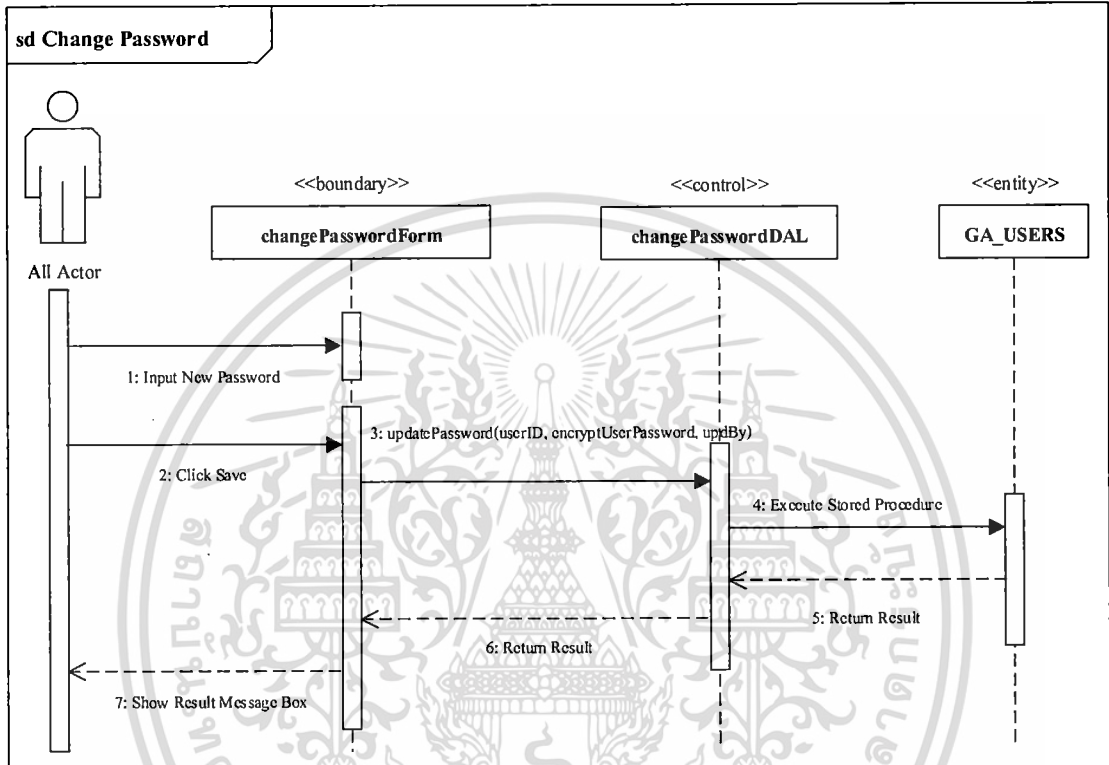
จากรูปที่ 3.29 สามารถอธิบายการทำงานของซีควเอนซ์ Edit User ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้งานต้องการแก้ไขข้อมูลผู้ใช้ ระบบจะทำการเรียกใช้งานฟอร์ม “searchUserForm” ซึ่งทำหน้าที่ในการค้นหาข้อมูลผู้ใช้ โดยระบบจะทำการส่งคำสั่งเพื่อทำการเปิดฟอร์มเพื่อให้ผู้ใช้ระบุข้อมูลที่ต้องการค้นหา และเมื่อผู้ใช้กดปุ่ม “search” ฟอร์ม “searchUserForm” จะเรียกใช้งานเมธอด “SearchUser(username, UserSName, loginName)” เมื่อทำการค้นหาตามที่ผู้ใช้กำหนดผ่านทางคลาส “userSearchDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูล และนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งกลับไปยัง “searchUserForm” เมื่อได้รับผลลัพธ์แล้วจะทำการเรียกใช้เมธอด “BindingUserData()” เมื่อนำข้อมูลที่มาจากฐานข้อมูลมาแสดงให้ผู้ใช้งานทราบในรูปแบบของตาราง หากผู้ใช้ต้องการแก้ไขข้อมูล ผู้ใช้จะทำการดับเบิลคลิกที่รูปดินสอ 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),”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

groupCode)” โดยทำการส่งข้อมูลต่างๆ ตามพารามิเตอร์เพื่อทำการแก้ไขข้อมูลในฐานข้อมูล ภายหลังจากการแก้ไขข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จะนำผลลัพธ์การแก้ไขข้อมูลแจ้งกลับไปให้ผู้ใช้ทราบ

3.4.4.3 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Change Password

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Change Password แสดงการเปลี่ยนรหัสผ่านของผู้ใช้ แสดงดังรูปที่ 3.30

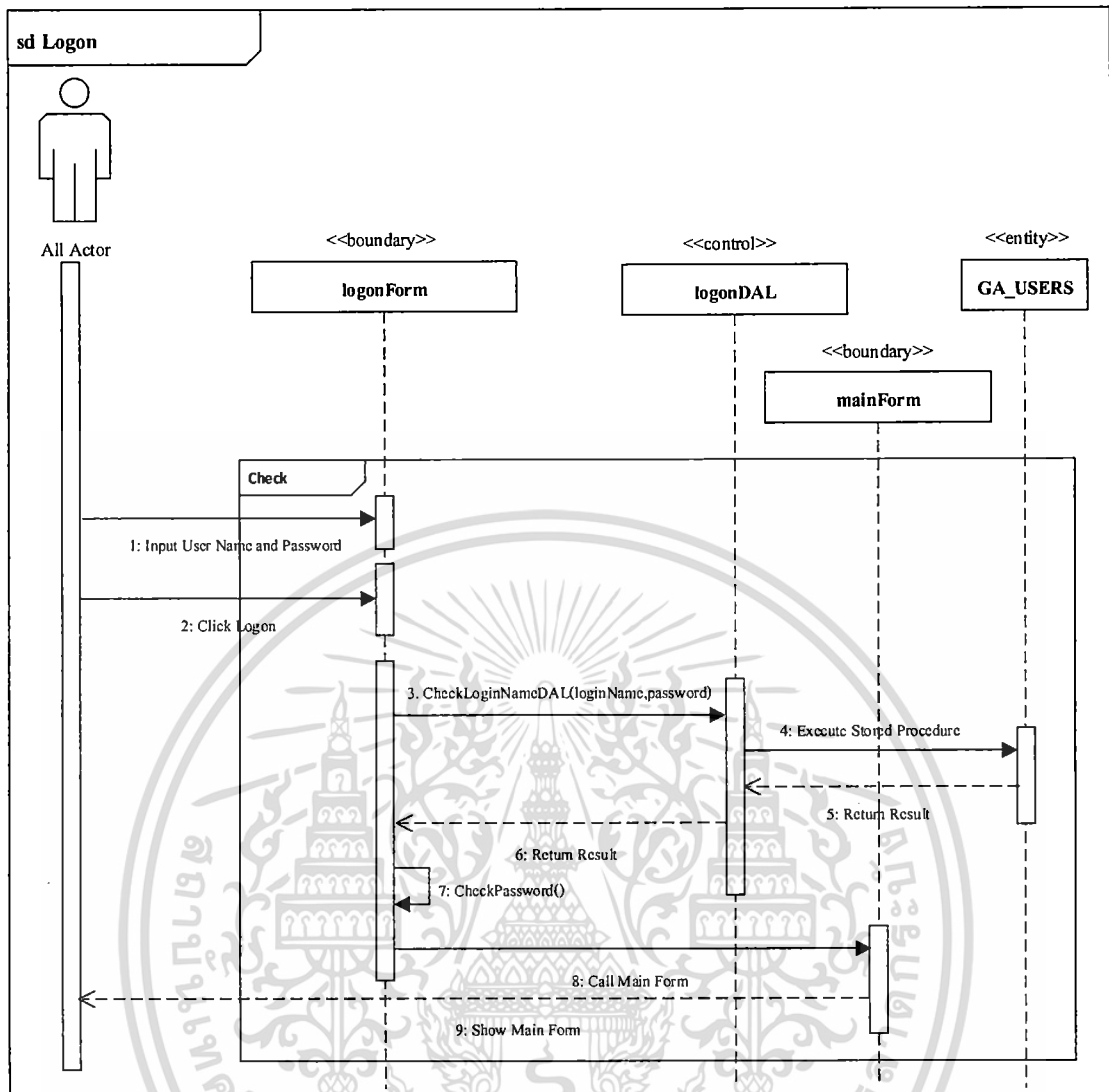


รูปที่ 3.30 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Change Password

จากรูปที่ 3.30 สามารถอธิบายการทำงานของซีเควนซ์ Change Password ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้ต้องการแก้ไขรหัสผ่านระบบจะทำการเปิดฟอร์ม “changePasswordForm” เพื่อทำการเปิดโปรแกรมในแก้ไขรหัสผ่าน เมื่อผู้ใช้ทำการเปลี่ยนรหัสผ่านเรียบร้อยแล้วผู้ใช้จะทำการกดปุ่ม “Save” เพื่อทำการบันทึกรหัสผ่านใหม่ โดยระบบจะทำการเรียกใช้งานเมธอด “updatePassword(userID, encryptPassword, updBy)” โดยส่งพารามิเตอร์ “userID , encryptPassword , updBy” ไปยังคลาส “changePasswordDAL” ซึ่งเป็นคลาสตัวกลางที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและรับผลลัพธ์การบันทึกจากฐานข้อมูล และส่งกลับไปฟอร์ม “changePasswordDAL” เพื่อนำผลลัพธ์จากการบันทึกแสดงให้ผู้ใช้ทราบ

3.4.4.4 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Logon

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Logon แสดงการเข้าใช้งานระบบ แสดงดังรูปที่ 3.31



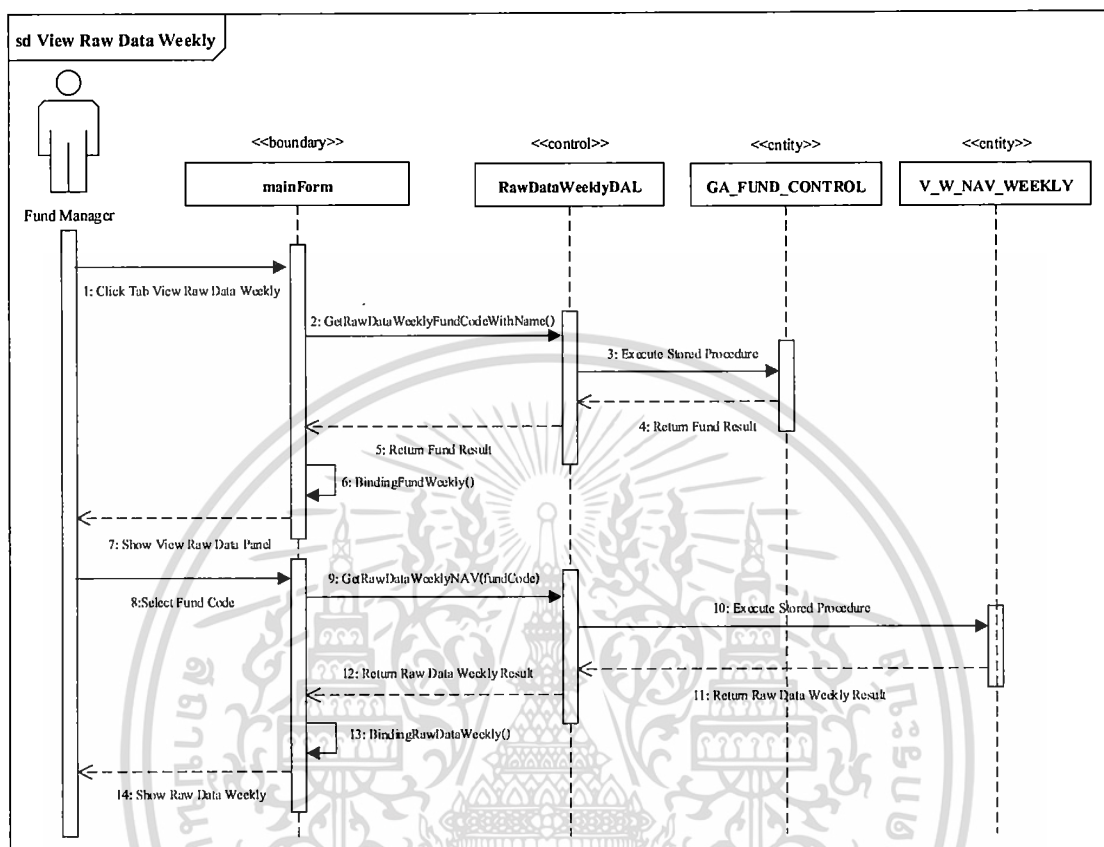
รูปที่ 3.31 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Logon

จากรูปที่ 3.31 สามารถอธิบายการทำงานของซีเควนซ์ Logon ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้งานต้องการเข้าใช้งานระบบผู้ใช้งานต้อง Logon ก่อน โดยระบบจะทำการเรียกฟอร์ม “logonForm” เพื่อให้ผู้ใช้งานระบุชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่าน โดยเมื่อผู้ใช้งานป้อนข้อมูลชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านแล้ว ผู้ใช้งานจะทำการกดปุ่ม “Logon” เพื่อเข้าใช้งานระบบจะทำการเรียกใช้งานเมธอด “CheckLoginNameDAL(login, password)” โดยส่งชื่อที่ใช้ในการเข้าใช้งาน และรหัสผ่านไปยังคลาส “logonDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและทำการตรวจสอบกับข้อมูลผู้ใช้งานและส่งผลลัพธ์กลับไปยังฟอร์ม “logonForm” เพื่อทำการตรวจสอบข้อมูลการใช้งาน ว่าสามารถใช้งานระบบได้หรือไม่ และทำการส่งข้อมูลกลับเพื่อตรวจสอบรหัสผ่าน โดยหากใช้งานระบบไม่ได้หรือไม่มีข้อมูลที่ระบบจะสิ้นสุดการทำงาน แต่หากใช้งานได้ระบบจะทำการเรียกใช้งานฟอร์ม “mainForm” เพื่อเปิดใช้งานโปรแกรมหลักเพื่อใช้ในการใช้งานส่วนอื่นๆ ของระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4.5 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Raw Data Weekly

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Raw Data Weekly แสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายสัปดาห์ แสดงดังรูปที่ 3.32



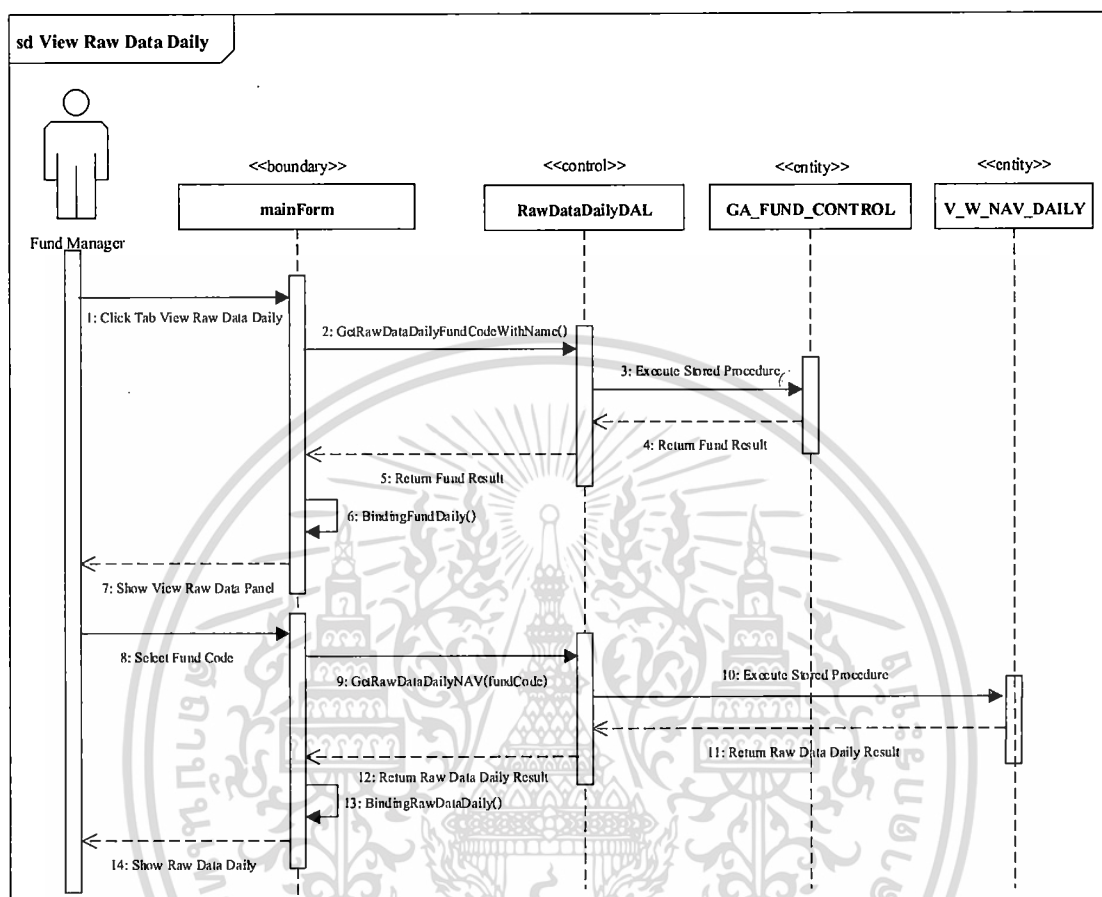
รูปที่ 3.32 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Raw Data Weekly

จากรูปที่ 3.33 สามารถอธิบายการทำงานของซีเควนซ์ View Raw Data Weekly ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้งานต้องการดูข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายสัปดาห์ ระบบจะทำการเรียก “mainForm” ขึ้นมาก่อน ผู้ใช้ต้องทำการเลือกที่เมนู “View Raw Data Weekly” เพื่อแสดงข้อมูล เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอด “GetRawDataWeeklyFundCodeWithName()” จากคลาส “RawDataWeeklyDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและจะทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลและรอรับผลลัพธ์เพื่อส่งกลับไปยัง “mainForm” อีกครั้ง เมื่อได้รับผลลัพธ์เรียบร้อยแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “BindingFundWeekly()” เพื่อนำกองทุนป้อนให้แก่ตัวควบคุมการเลือกกองทุน และรอจนกว่าผู้ใช้จะทำการเลือกรหัสกองทุน โดยภายหลังจากที่ผู้ใช้ทำการเลือกรหัสกองทุน “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetRawDataWeeklyNAV(fundCode)” จากคลาส “RawDataWeeklyDAL” เพื่อทำการดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายสัปดาห์จากฐานข้อมูลและส่งผลลัพธ์กลับไปยัง “mainForm” และเรียกเมธอด “BindingRawDataWeekly()” ให้ทำการนำข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลป้อนลงในตารางเพื่อแสดงให้ผู้ใช้งานนำไปใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.4.6 แผนภาพซีเควเนซ์ของยูสเคส View Raw Data Daily

แผนภาพซีเควเนซ์ของยูสเคส View Raw Data Daily แสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายวัน แสดงดังรูปที่ 3.33



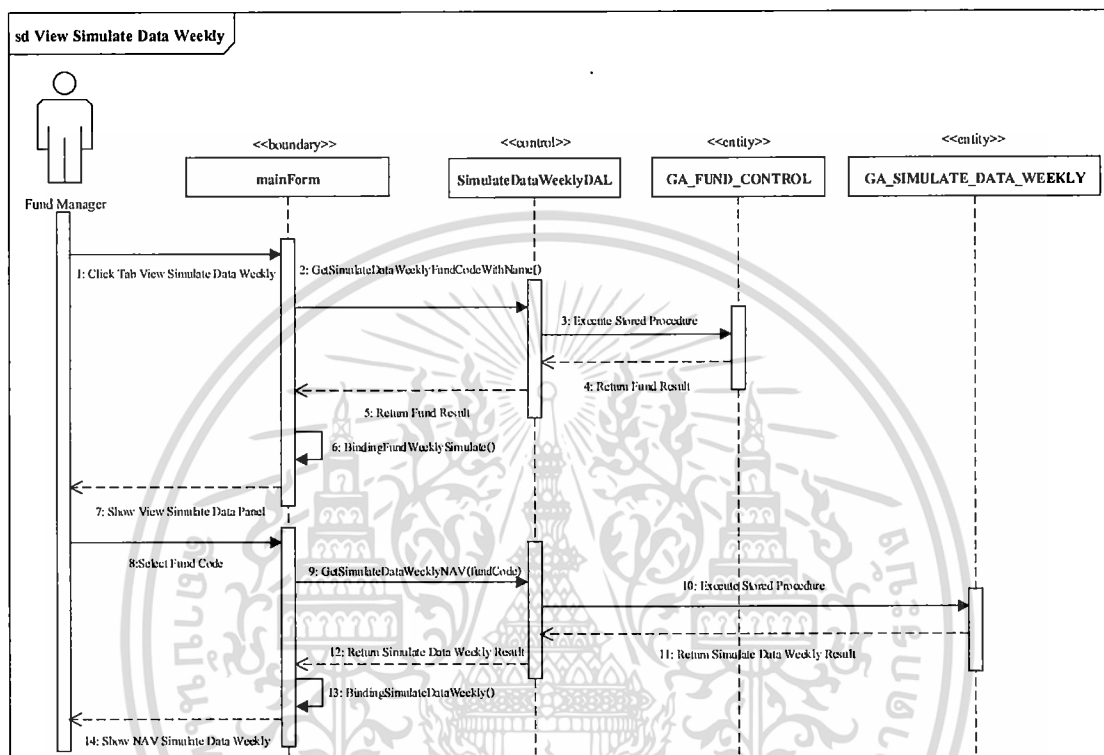
รูปที่ 3.33 แผนภาพซีเควเนซ์ของยูสเคส View Raw Data Daily

จากรูปที่ 3.33 สามารถอธิบายการทำงานของซีเควเนซ์ View Raw Data Daily ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้งานต้องการดูข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายวัน ระบบจะทำการเรียก “mainForm” ขึ้นมาก่อน ผู้ใช้ต้องทำการเลือกที่เมนู “View Raw Data Daily” เพื่อแสดงข้อมูล เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอด “GetRawDataDailyFundCodeWithName()” จากคลาส “RawDataDailyDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและจะทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลและรอรับผลลัพธ์เพื่อส่งกลับไปยัง “mainForm” อีกครั้ง เมื่อได้รับผลลัพธ์เรียบร้อยแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “BindingFundDaily()” เพื่อนำกองทุนป้อนให้แก่ตัวควบคุมการเลือกกองทุน และรอจนกว่าผู้ใช้จะทำการเลือกรหัสกองทุน โดยภายหลังจากที่ผู้ใช้ทำการเลือกรหัสกองทุน “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetRawDataDailyNAV(fundCode)” จากคลาส “RawDataDailyDAL” เพื่อทำการดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายวันจากฐานข้อมูลและ

ส่งผลลัพธ์กลับไปยัง “mainForm” และเรียกเมธอด “BindingRawDataDaily()” ให้ทำการนำข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลป้อนลงในตารางเพื่อแสดงให้ผู้ใช้งานนำไปใช้งาน

3.4.4.7 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Simulate Data Weekly

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Simulate Data Weekly แสดงข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วยแบบรายสัปดาห์ แสดงดังรูปที่ 3.34



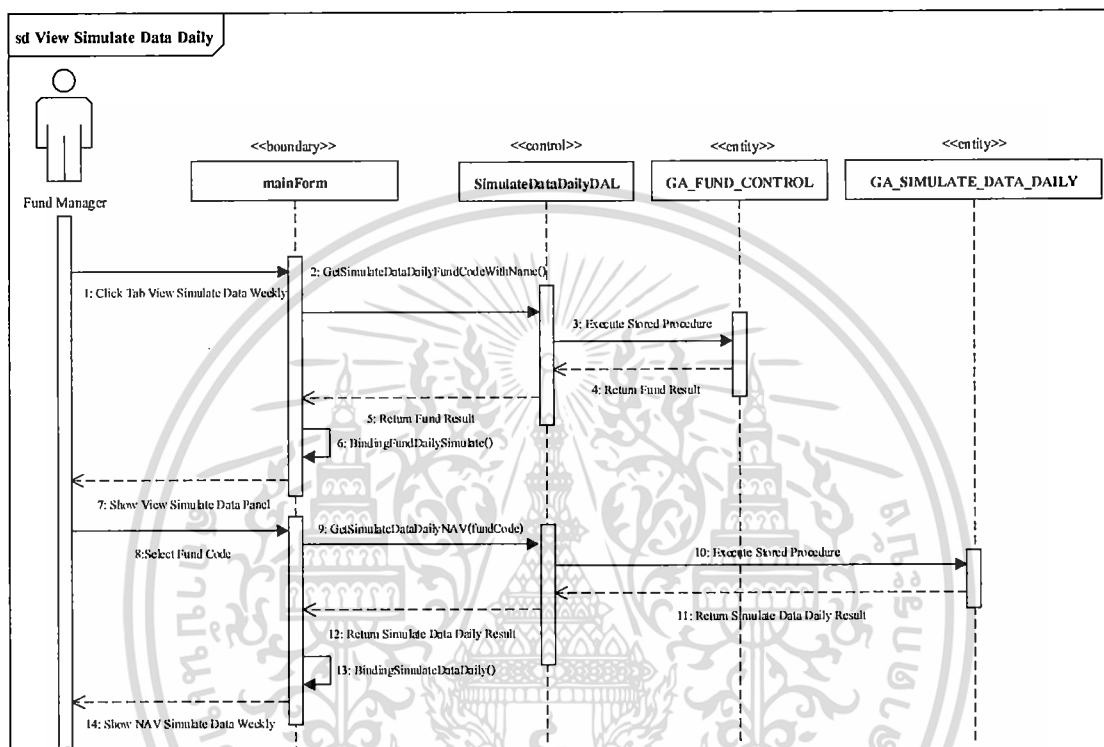
รูปที่ 3.34 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Simulate Data Weekly

จากรูปที่ 3.34 สามารถอธิบายการทำงานของซีเควนซ์ View Simulate Data Weekly ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้งานต้องการดูข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วยแบบรายสัปดาห์ ระบบจะทำการเรียก “mainForm” ขึ้นมาก่อน ผู้ใช้ต้องทำการเลือกที่เมนู “View Simulate Data Weekly” เพื่อแสดงข้อมูล เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอด “GetSimulateDataWeeklyFundCodeWithName()” จากคลาส “SimulateDataWeeklyDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและจะทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลและรอรับผลลัพธ์เพื่อส่งกลับไปยัง “mainForm” อีกครั้ง เมื่อได้รับผลลัพธ์เรียบร้อยแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “BindingFundWeeklySimulate()” เพื่อนำกองทุนป้อนให้แก่ตัวควบคุมการเลือกกองทุน และรองนกว่าผู้ใช้จะทำการเลือกรหัสกองทุน โดยภายหลังจากที่ผู้ใช้ทำการเลือกรหัสกองทุน “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetSimulateDataWeeklyNAV(fundCode)” จากคลาส “SimulateDataWeeklyDAL” เพื่อทำการดึงข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วยแบบรายสัปดาห์จากฐานข้อมูลและส่งผลลัพธ์กลับไปยัง

“mainForm” และเรียกเมธอด “BindingSimulateDataWeekly()” ให้ทำการนำข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลป้อนลงในตารางเพื่อแสดงให้ผู้ใช้งานนำไปใช้งาน

3.4.4.8 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Simulate Data Daily

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Simulate Data Daily แสดงข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วยแบบรายวัน แสดงดังรูปที่ 3.35



รูปที่ 3.35 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Simulate Data Daily

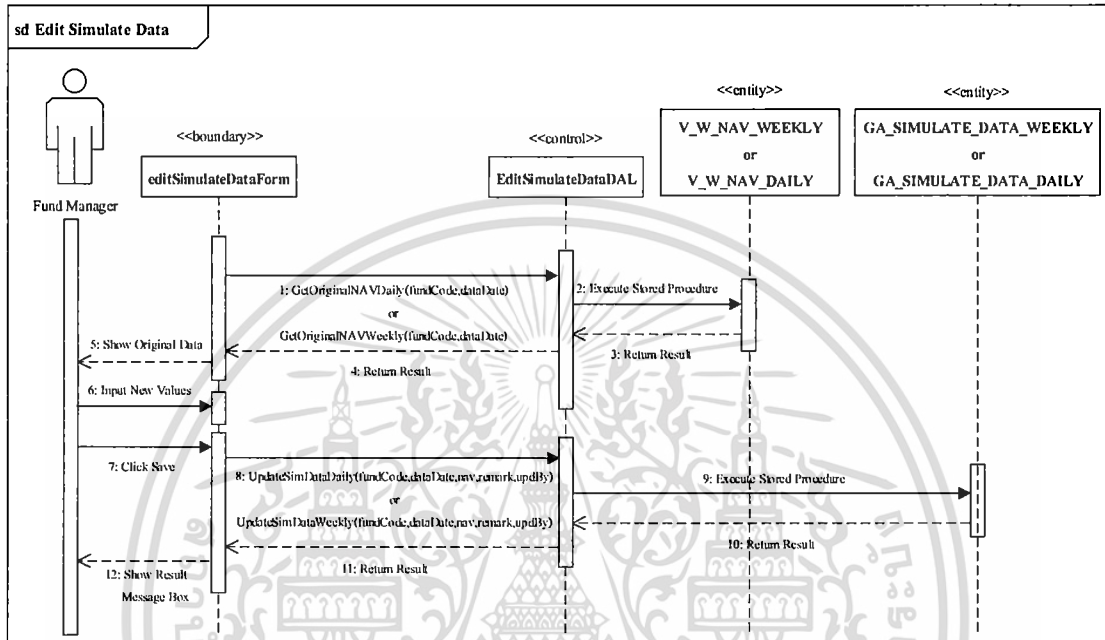
จากรูปที่ 3.35 สามารถอธิบายการทำงานของซีเควนซ์ View Simulate Data Daily ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้งานต้องการดูข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วยแบบรายวัน ระบบจะทำการเรียก “mainForm” ขึ้นมาก่อน ผู้ใช้ต้องทำการเลือกที่เมนู “View Simulate Data Daily” เพื่อแสดงข้อมูล เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอด “GetSimulateDataDailyFundCodeWithName()” จากคลาส “SimulateDataDailyDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและจะทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลและรอรับผลลัพธ์เพื่อส่งกลับไปยัง “mainForm” อีกครั้งเมื่อได้รับผลลัพธ์เรียบร้อยแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “BindingFundDailySimulate()” เพื่อนำกองทุนป้อนให้แก่ตัวควบคุมการเลือกกองทุน และรอจนกว่าผู้ใช้จะทำการเลือกรหัสกองทุน โดยภายหลังจากที่ผู้ใช้ทำการเลือกรหัสกองทุน “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetSimulateDataDailyNAV(fundCode)” จากคลาส “SimulateDataDailyDAL” เพื่อทำการดึงข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วยแบบรายวันจากฐานข้อมูลและส่งผลลัพธ์กลับไปยัง “mainForm” และเรียกเมธอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“BindingSimulateDataDaily()” ให้ทำการนำข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลป้อนลงในตารางเพื่อแสดงให้
ผู้ใช้งานนำไปใช้งาน

3.4.4.9 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Simulate Data

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Simulate Data แสดงการแก้ไขข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วย
แสดงดังรูปที่ 3.36



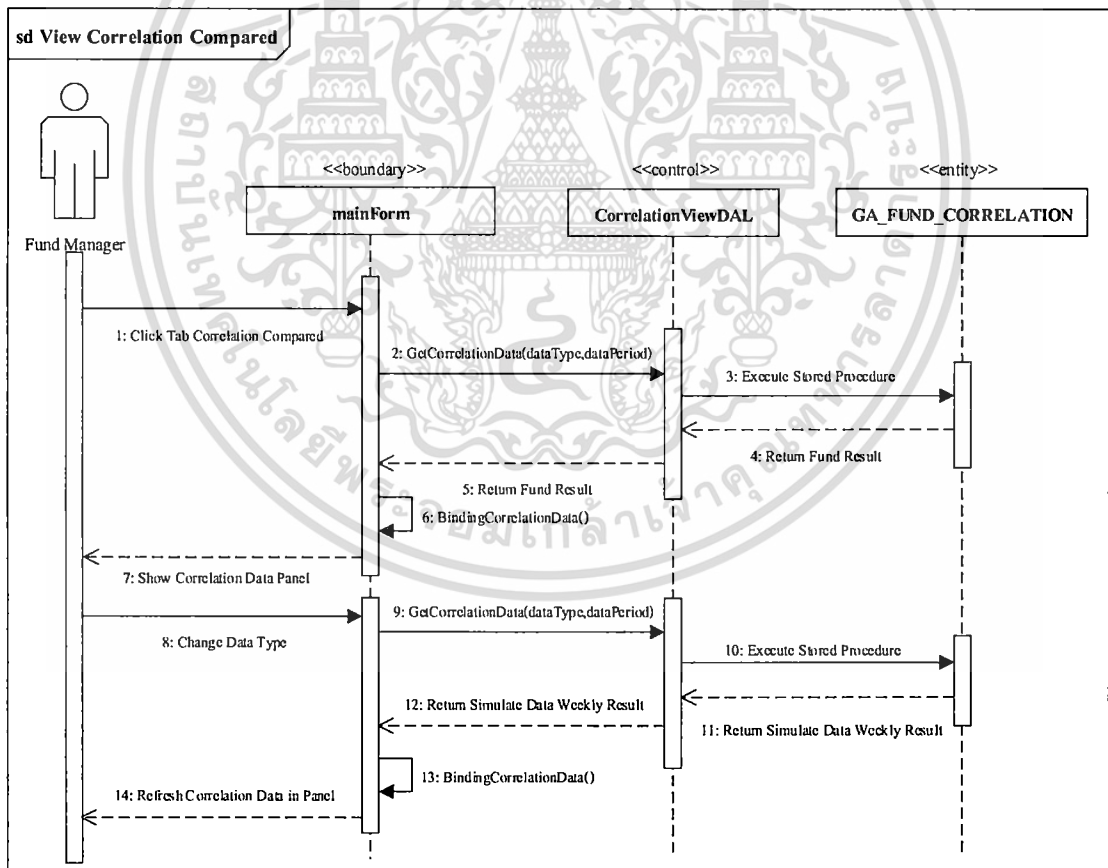
รูปที่ 3.36 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Simulate Data

จากรูปที่ 3.36 สามารถอธิบายการทำงานของซีเควนซ์ Edit Simulate Data ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้งานต้องการเปลี่ยนแปลงราคาหน่วยของกองทุน ระบบจะทำการเรียก “editSimulateDataForm” ขึ้นมาให้ผู้ใช้งานทำการแก้ไขโดยขึ้นกับชนิดของข้อมูลที่ต้องการแก้ไข โดยสามารถเลือกได้ 2 ชนิด คือแบบรายวันหรือแบบรายสัปดาห์ หากผู้ใช้งานต้องการแก้ไขข้อมูลแบบรายวัน “editSimulateDataForm” จะเรียกใช้งานเมธอด “GetOriginalNAVDaily(fundCode,dataDate)” โดยทำการส่งพารามิเตอร์ “fundCode” และ “dataDate” หากผู้ใช้งานต้องการแก้ไขข้อมูลราคาต่อหน่วยแบบรายสัปดาห์ “editSimulateDataForm” จะเรียกใช้งานเมธอด “GetOriginalNAVWeekly(fundCode,dataDate)” โดยทำการส่งพารามิเตอร์ “fundCode” และ “dataDate” จากคลาส “EditSimulateDataDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและจะทำการส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลและรอรับผลลัพธ์เพื่อส่งกลับไปยัง “editSimulateDataForm” เมื่อผู้ใช้งานทำการแก้ไขข้อมูลราคาต่อหน่วยและกดปุ่ม “Save” ฟอรัม “editSimulateDataForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอดตามชนิดของข้อมูลที่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้ทำการแก้ไข 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” เพื่อแสดงผลการเปลี่ยนแปลงให้ผู้ใช้ทราบ

3.4.4.10 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Correlation Compared

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Correlation Compared แสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างกองทุน (สามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากหัวข้อ 2.4.10) แสดงดังรูปที่ 3.37

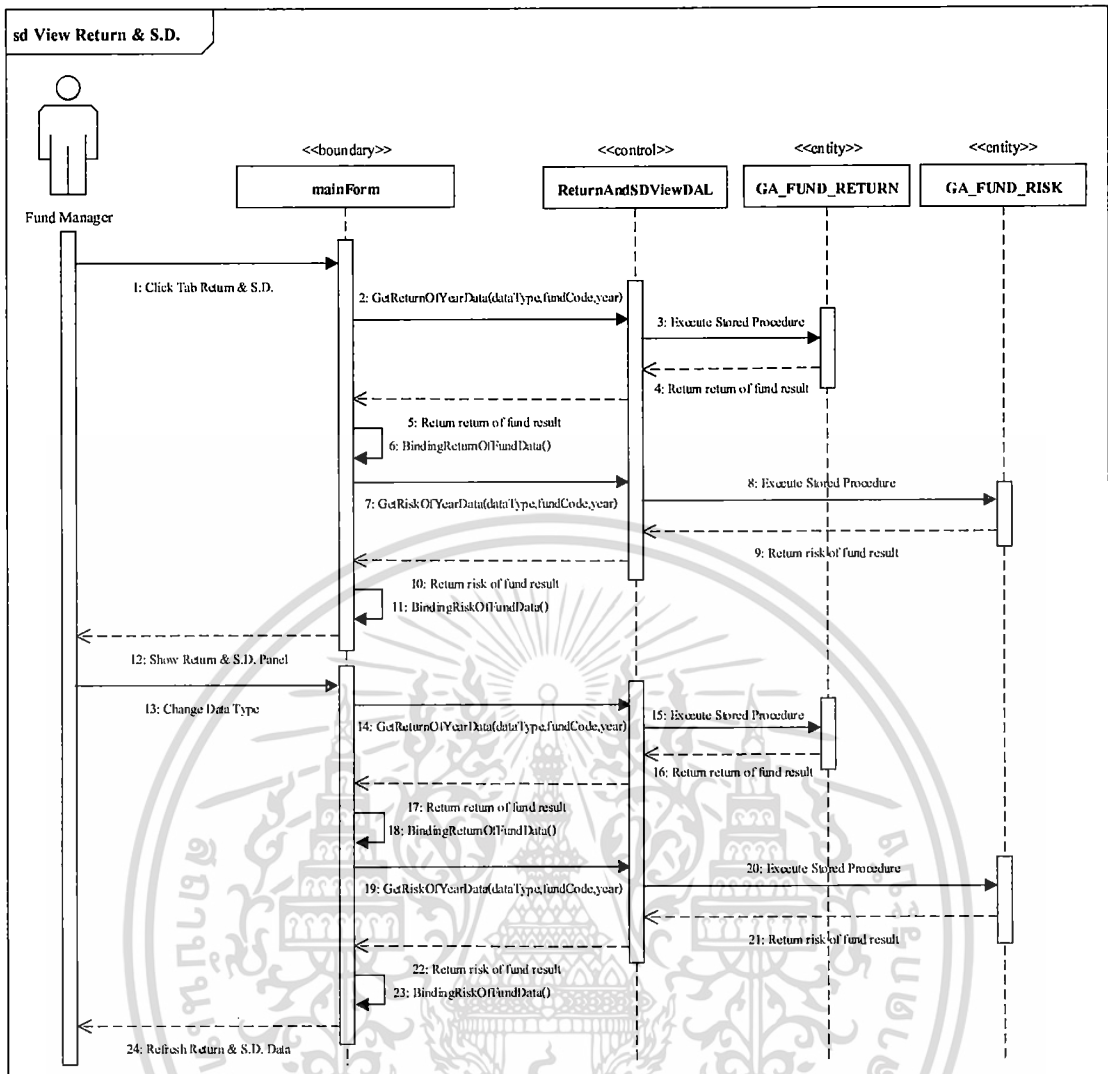


รูปที่ 3.37 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Correlation Compared

จากรูปที่ 3.37 สามารถอธิบายการทำงานของซีควেনซ์ View Corelation Compared ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้งานต้องการดูข้อมูลการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างกองทุน 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, dataPeriod)" โดยทำการส่งพารามิเตอร์ "dataType, dataPeriod" จากคลาส "CorrelationViewDAL" อีกครั้งเพื่อทำการเรียกข้อมูลใหม่และนำผลลัพธ์ที่ได้กลับไปยังประมวลผลใน "mainForm" ผ่านเมธอด "BindingCorrelationData()" เพื่อเปลี่ยนแปลงข้อมูลในตารางใหม่

3.4.4.11 แผนภาพซีควেনซ์ของยูสเคส View Return & S.D.

แผนภาพซีควেনซ์ของยูสเคส View Return & S.D. แสดงผลตอบแทนและความเสี่ยงของกองทุน (สามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากหัวข้อ 2.4.3.1 และ 2.4.5.4) แสดงดังรูปที่ 3.38



รูปที่ 3.38 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Return & S.D.

จากรูปที่ 3.38 สามารถอธิบายการทำงานของซีเควนซ์ View Return & S.D. ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้งานต้องการดูข้อมูลผลตอบแทนและความเสี่ยงของกองทุน 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

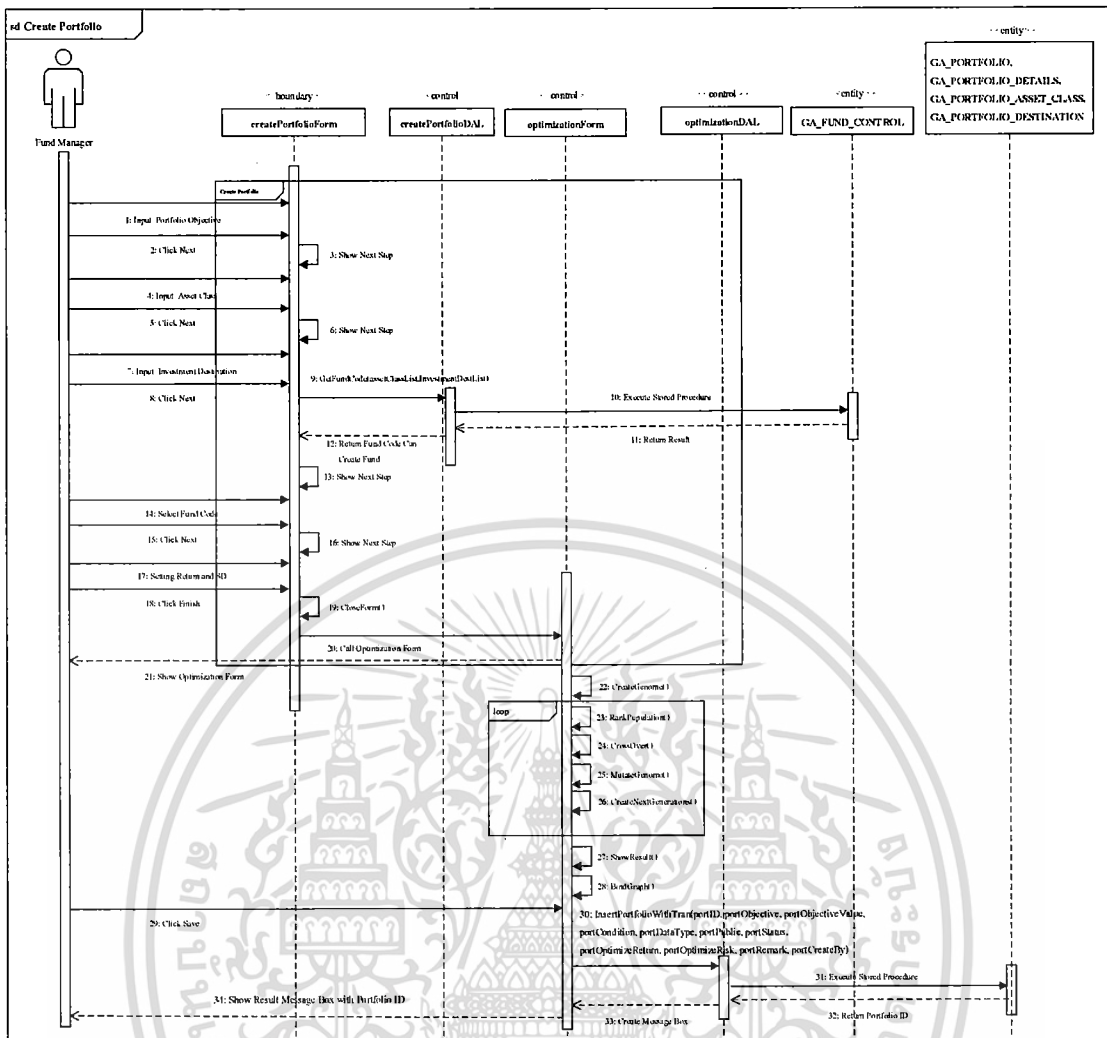
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“BindingRiskOfFundData()” เพื่อนำข้อมูลที่ได้รับป้อนไปยังตารางเมื่อนำข้อมูลป้อนลงตารางและในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงชนิดของข้อมูลหากผู้ใช้เปลี่ยนแปลงชนิดของข้อมูล “mainForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอด “GetReturnOfYear(dataType, fundCode, year)” ใหม่อีกครั้ง โดยทำการส่งพารามิเตอร์ “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

3.4.4.12 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Create Portfolio

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Create Portfolio แสดงการสร้างพอร์ตการลงทุนโดยใช้ขั้นตอนวิธีกำหนดตัวแปรเพื่อใช้ในขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (สามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากหัวข้อ 2.3 และ 3.3.2) แสดงดังรูปที่ 3.39





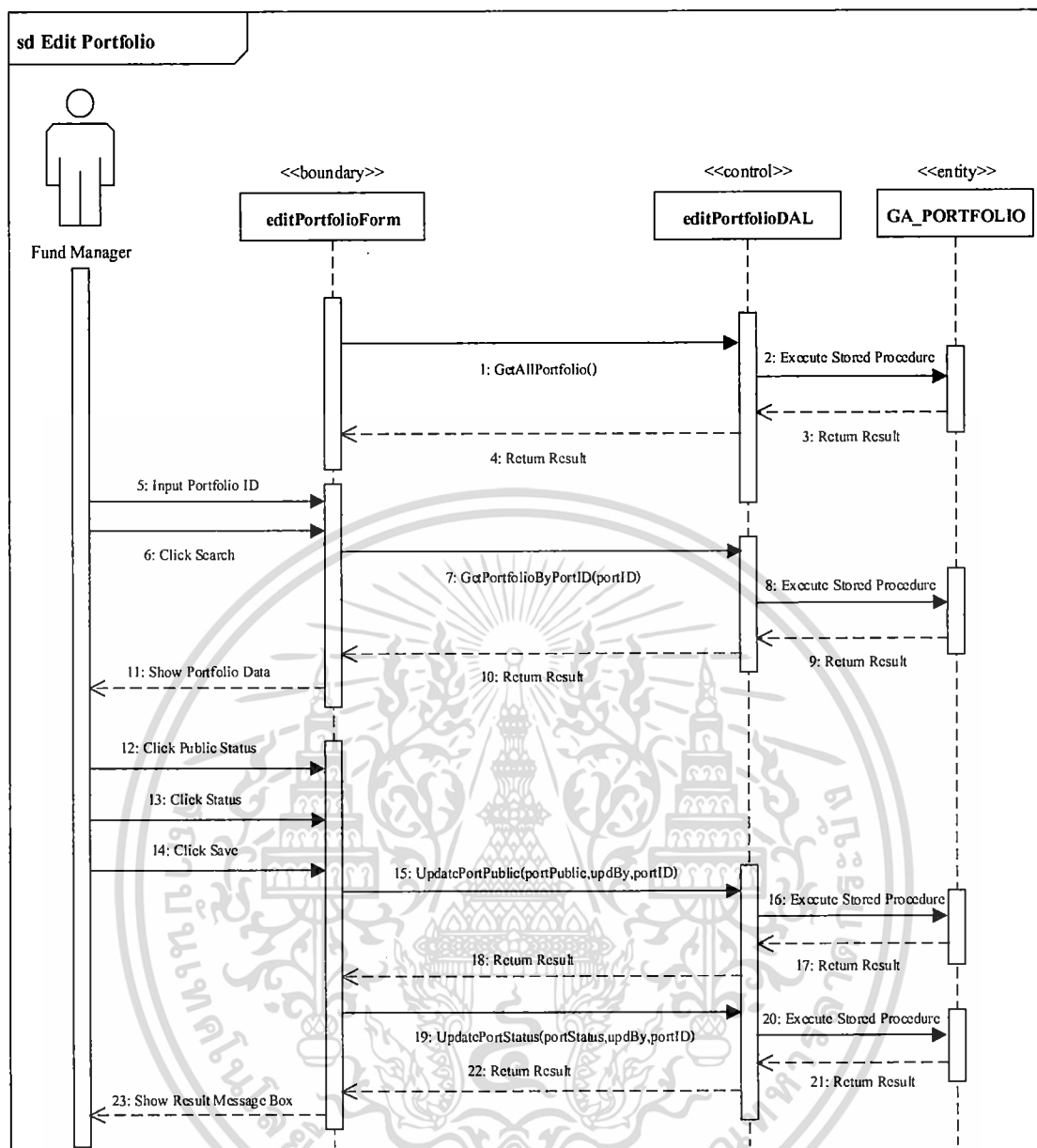
รูปที่ 3.39 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Create Portfolio

จากรูปที่ 3.39 สามารถอธิบายการทำงานของซีเควนซ์ Create Portfolio ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้งานต้องการสร้างพอร์ตการลงทุนระบบจะทำการเรียกฟอร์ม “createPortfolioForm” โดยผู้ใช้งานจะทำการเลือกวัตถุประสงค์การลงทุนเมื่อกำหนดเรียบร้อยแล้วผู้ใช้งานกดปุ่ม “Next” ระบบจะทำการแสดงรายละเอียดกลุ่มหลักทรัพย์ให้ผู้ใช้งานเลือก และเมื่อกำหนดกลุ่มหลักทรัพย์เรียบร้อยแล้วผู้ใช้งานกดปุ่ม “Next” ระบบจะแสดงเป้าหมายการลงทุนให้ผู้ใช้งานเลือก เมื่อผู้ใช้งานกำหนดเป้าหมายการลงทุนเรียบร้อยแล้วผู้ใช้งานกดปุ่ม “Next” เพื่อเลือกกองทุนที่ต้องการ โดยฟอร์ม “createPortfolioForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetFundCode(assetClassList, InvestmentDestinationList)” ผ่านทางคลาส “createPortfolioDAL” เพื่อดึงข้อมูลกองทุนที่ตรงตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้งานเลือกจากฐานข้อมูลและนำข้อมูลกองทุนที่ตรงตามเงื่อนไขส่งกลับไปยังฟอร์ม “createPortfolioForm” เพื่อแสดงกองทุนให้ผู้ใช้งานเลือก ภายหลังจากผู้ใช้งานทำการเลือกกองทุนตามที่ต้องการแล้วผู้ใช้งานกดปุ่ม “Next” เพื่อกำหนดข้อมูลความเสี่ยงและผลตอบแทนเพื่อใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน และทำการกดปุ่ม “Finish” เพื่อ

เริ่มต้นให้ระบบหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม โดยระบบจะทำการเรียกฟอร์ม “optimizationForm” เพื่อหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม โดยเมื่อฟอร์ม “optimizationForm” เริ่มต้นทำงานจะเริ่มต้นกระบวนการเจเนติกอัลกอริทึม โดยเรียกใช้งานเมธอด “CreateGenome()” (โดยอาศัยหลักในการสร้างโครโมโซมจากหัวข้อที่ 3.3.2.1.2 และ 3.3.2.2.2) เป็นลำดับแรกเพื่อทำการสร้างโครโมโซมเพื่อจัดพอร์ตการลงทุน และเข้าสู่กระบวนการวนรอบการทำงานตามจำนวนรอบที่กำหนดไว้ในเจเนติกอัลกอริทึมพารามิเตอร์ โดยเริ่มจากเมธอด “RangPupulation()” (โดยอาศัยวิธีการแทนค่าจากหัวข้อที่ 3.3.2.1.7 และ 3.3.2.2.7) เพื่อจัดลำดับโครโมโซมที่ให้ค่าความเหมาะสมที่ดีที่สุด และจะทำการเรียกใช้งานเมธอด “CrossOver()” (โดยอาศัยวิธีการไขว้เปลี่ยนจากหัวข้อที่ 3.3.2.1.4, 3.3.2.1.5, 3.3.2.2.4 และ 3.3.2.2.5) เพื่อทำการไขว้เปลี่ยนค่าภายในโครโมโซม เมื่อทำการไขว้เปลี่ยนค่าในโครโมโซมแล้วจะทำการเรียกใช้งานเมธอด “MutateGenome()” (โดยอาศัยวิธีการกลายพันธุ์จากหัวข้อที่ 3.3.2.1.6 และ 3.3.2.2.6) เพื่อให้เกิดการกลายพันธุ์ในโครโมโซม เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการกลายพันธุ์แล้ว จะเรียกใช้งานเมธอด “CreateNextGenerations()” เพื่อสร้างประชากรรุ่นถัดไปโดยกลับไปเริ่มกระบวนการแทนค่าใหม่และทำงานกว่าจะครบรอบการทำงานตามจำนวนรอบการทำงานที่กำหนดไว้ เมื่อครบรอบการทำงานแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการนำผลลัพธ์ที่กระบวนการเจเนติกอัลกอริทึมหาได้ไปแสดงให้ผู้ใช้งานทราบ โดยฟอร์ม “optimazationForm” จะเรียกใช้งานเมธอด “ShowResult()” (โดยใช้ทฤษฎีพอร์ตโฟลิโอสมัยใหม่จากหัวข้อที่ 2.4.9 แสดงผลลัพธ์) เพื่อนำค่าต่างๆ ที่ระบบหาได้แสดงให้ผู้ใช้งานทราบ และเรียกใช้งานเมธอด “BindGraph()” เพื่อทำการสร้างกราฟแบบวงกลมให้ผู้ใช้งานทราบถึงสัดส่วนที่เหมาะสมที่ระบบสามารถหาได้ หากผู้ใช้งานต้องการจัดเก็บผลลัพธ์ที่ระบบหาได้ผู้ใช้งานต้องกดปุ่ม “Save” เพื่อบันทึกข้อมูลการสร้างพอร์ตการลงทุนลงฐานข้อมูล โดย “createPortFolioForm” จะเรียกเมธอด “SavePortfolio()” เพื่อบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลผ่านคลาส “optimizationDAL” เพื่อส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลและรับผลลัพธ์ที่ได้แจ้งกลับไปยังฟอร์ม “optimizationForm” เพื่อแสดงผลให้ผู้ใช้งานทราบ

3.4.4.13 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Portfolio

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Portolio แสดงการยกเลิกพอร์ตการลงทุนหรือแก้ไขสิทธิ์การเข้าถึงพอร์ตการลงทุน แสดงดังรูปที่ 3.40



รูปที่ 3.40 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Portfolio

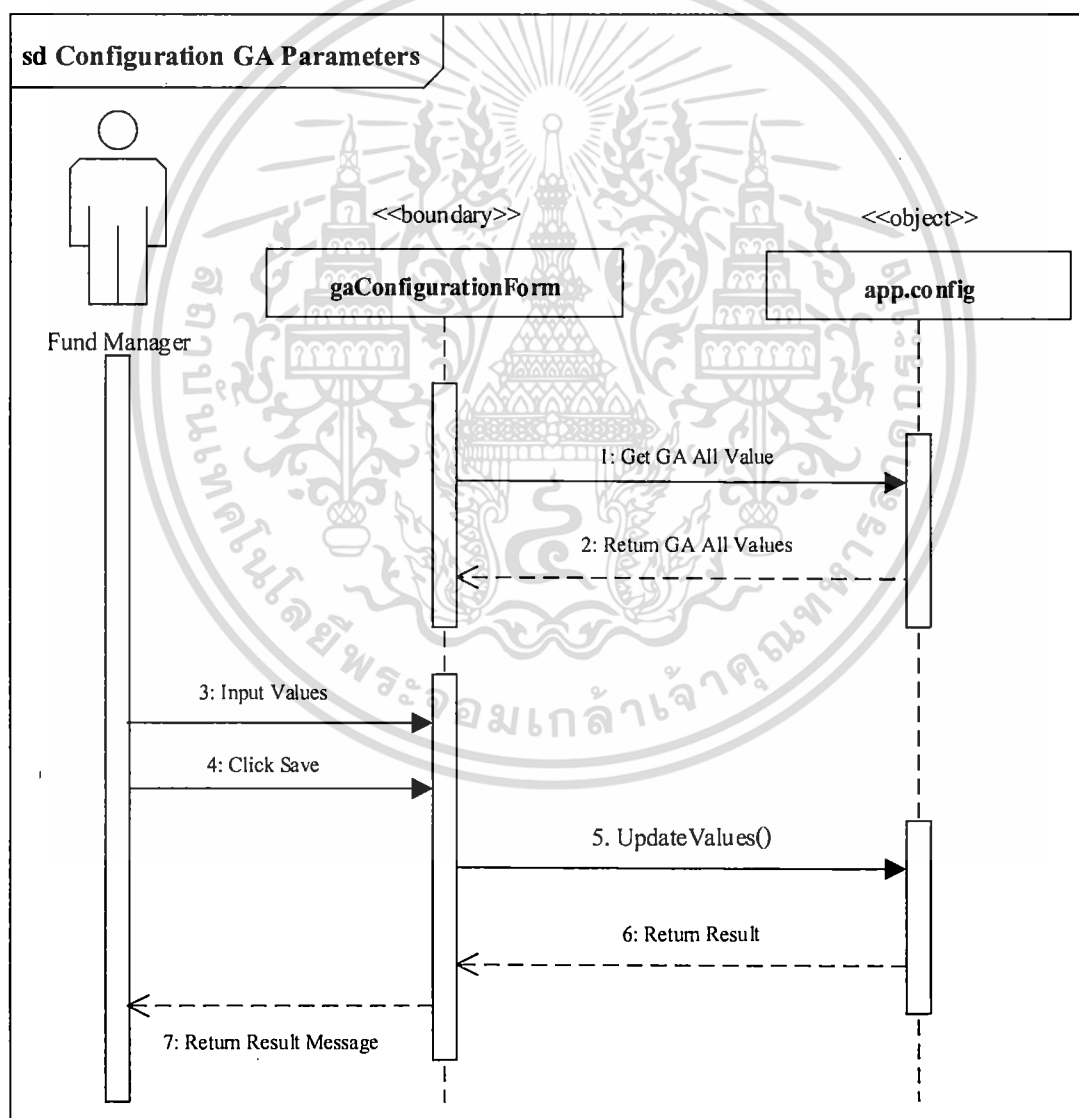
จากรูปที่ 3.40 สามารถอธิบายการทำงานของซีเควนซ์ Edit Portfolio ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้งานต้องการสร้างแก้ไขสถานะของพอร์ตการลงทุนที่ได้จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลระบบจะทำการเรียก “editPortfolioForm” โดย “editPortfolioForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetAllPortfolio()” จากคลาส “editPortfolioDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับฐานข้อมูลและส่งคำสั่ง ไปประมวลผลที่ฐานข้อมูล และเมื่อได้รับผลลัพธ์แล้วจะส่งผลลัพธ์กลับไปยังฟอร์ม “editPortfolioForm” ผู้ใช้สามารถระบุ “Portfolio ID” เพื่อแสดงเฉพาะพอร์ตการลงทุนที่ต้องการ โดยเมื่อกดปุ่ม “Search” จะทำการเรียกใช้เมธอด “GetPortfolioByPortID(portID)” จากคลาส “editPortfolioDAL” และนำผลลัพธ์ที่ได้กลับมาแสดงผลที่ “editPortfolioForm” ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนสถานะของพอร์ตการลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และสิทธิ์การเข้าถึงพอร์ตการลงทุน หลังจากนั้นกดปุ่ม “Save” จะทำการเรียกเมธอด “UpdatePortPublic(portPublic, updBy, portID)” โดยส่งพารามิเตอร์ “portPublic, updBy, portID” เพื่อจัดเก็บการเปลี่ยนแปลงสิทธิ์การเข้าถึงของพอร์ตการลงทุนที่ฐานข้อมูล และจะทำการเรียกเมธอด “UpdatePortStatus(portPublic, updBy, portID)” โดยส่งพารามิเตอร์ “portPublic, updBy, portID” เพื่อจัดเก็บการเปลี่ยนแปลงสถานะของพอร์ตการลงทุนที่ฐานข้อมูล และนำผลลัพธ์จากการจัดเก็บแสดงให้ผู้ใช้งานทราบ

3.4.4.14 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Configuration GA Parameters

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Portolio แสดงการกำหนดตัวแปรเพื่อใช้ในขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (สามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากหัวข้อ 2.3.5) แสดงดังรูปที่ 3.41



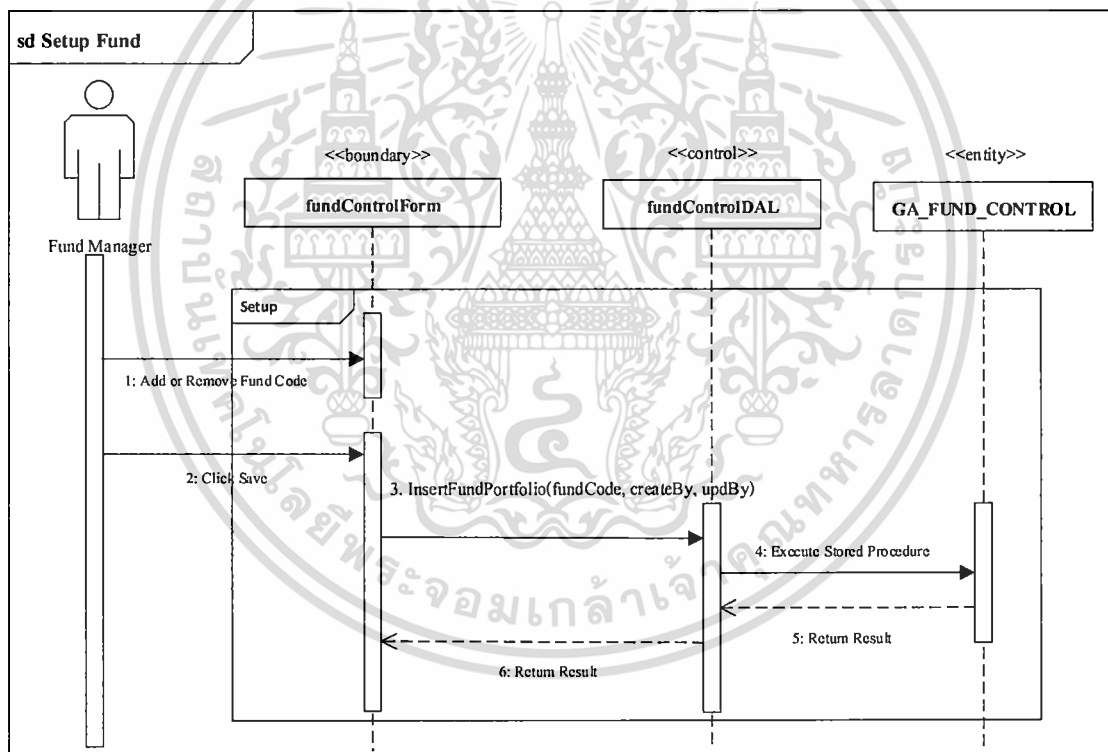
รูปที่ 3.41 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Configuration GA Parameters

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.41 สามารถอธิบายการทำงานของซีควเอนซ์ Configuration GA Parameters ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการกำหนดการทำงานของเจเนติกอัลกอริทึม ระบบจะทำการเรียกฟอร์ม “gaConfigurationForm” เพื่อให้ผู้ใช้ทำการเปลี่ยนแปลงค่าที่ต้องการ โดยฟอร์ม ‘gaConfigurationForm’ จะทำการเรียกค่าต่างๆ จากไฟล์ “app.config” เพื่อนำค่าเหล่านั้น แสดงให้ผู้ใช้ทราบ (โดยรายละเอียดค่าที่ผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลง สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก หัวข้อ 2.3.5.1 2.3.5.2 และ 2.3.5.3) เมื่อผู้ใช้ทำการเปลี่ยนแปลงค่าต่างๆ ตามที่ต้องการแล้ว ผู้ใช้กดปุ่ม “Save” เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลงข้อมูล ฟอร์ม “gaConfiguration” จะทำการนำค่าต่างๆ บันทึกลงในไฟล์ “app.config” และรับผลลัพธ์จากการบันทึกแจ้งกลับไปให้ผู้ใช้งานทราบ

3.4.4.15 แผนภาพซีควเอนซ์ของยูสเคส Setup Fund

แผนภาพซีควเอนซ์ของยูสเคส Setup Fund กำหนดกองทุนที่สามารถใช้งานในการจัดพอร์ตการลงทุนรวมทั้งใช้งานในส่วนอื่นๆ ของระบบได้ แสดงดังรูปที่ 3.42



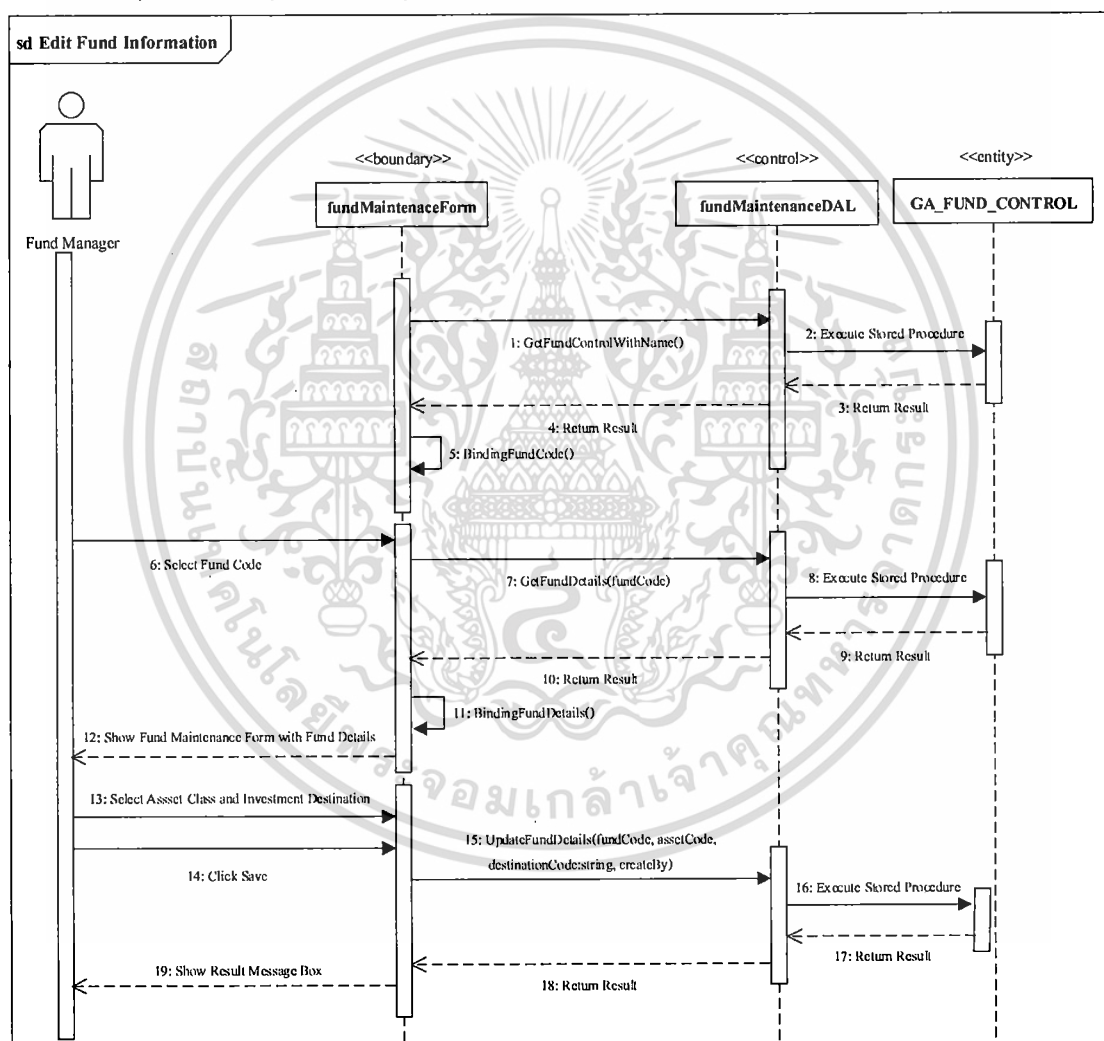
รูปที่ 3.42 แผนภาพซีควเอนซ์ของยูสเคส Setup Fund

จากรูปที่ 3.42 สามารถอธิบายการทำงานของซีควเอนซ์ Setup Fund ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้ต้องการกำหนดกองทุนที่สามารถใช้งานในการจัดพอร์ตการลงทุนได้ ระบบจะทำการเรียกใช้งานฟอร์ม “fundControlForm” เพื่อเรียกใช้งานการกำหนดกองทุนที่สามารถนำมาจัดพอร์ตการลงทุน ผู้ใช้จะทำการเพิ่มกองทุนตามที่ต้องการและทำการกดปุ่ม “Save” เพื่อบันทึกกองทุนที่ต้องการใช้งานใน

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

3.4.4.16 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Fund Information

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Fund Information เพื่อแก้ไขข้อมูลกลุ่มหลักทรัพย์และทิศทางการลงทุนของกองทุน แสดงดังรูปที่ 3.43



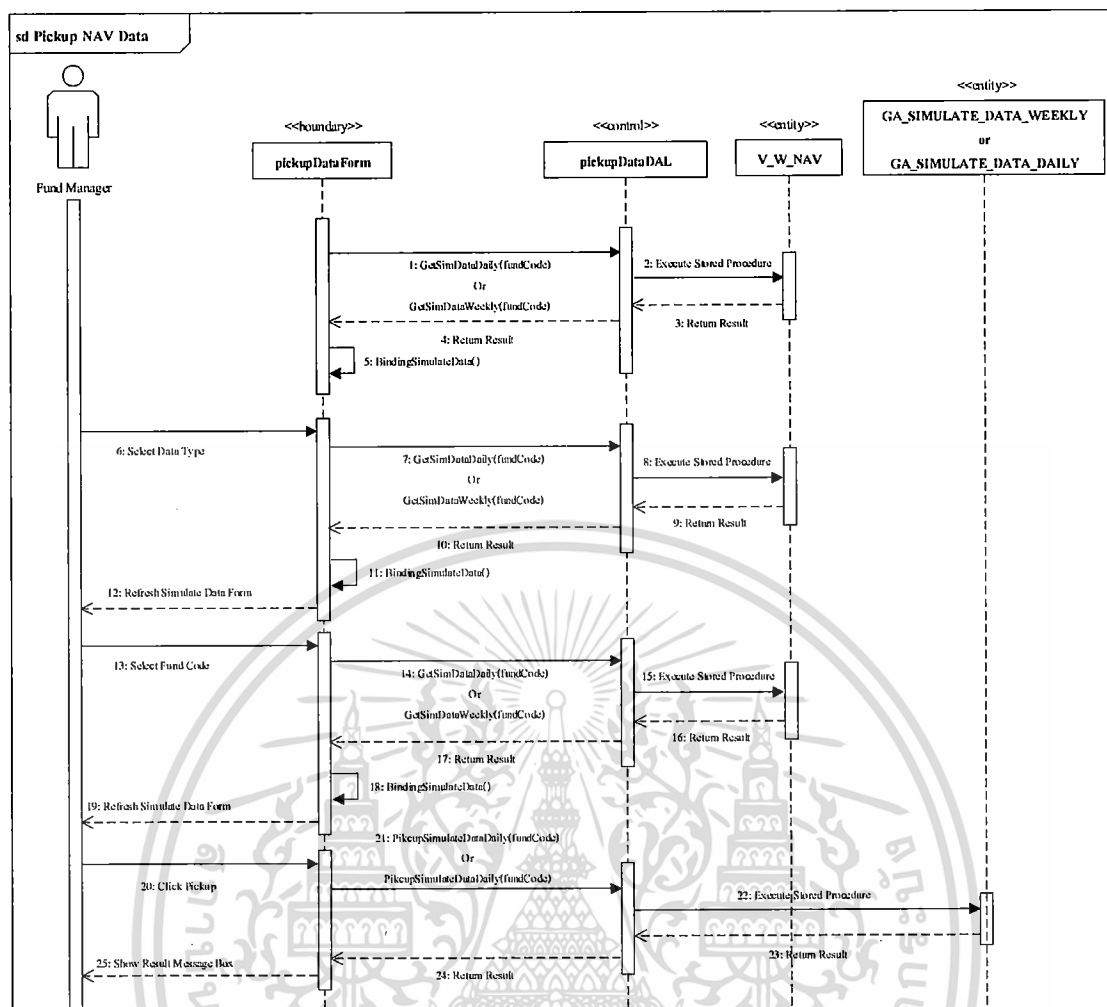
รูปที่ 3.43 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Edit Fund Information

จากรูปที่ 3.43 สามารถอธิบายการทำงานของซีเควนซ์ Edit Fund Information ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้ต้องการเปลี่ยนแปลงข้อมูลกลุ่มหลักทรัพย์และทิศทางการลงทุนของกองทุน ระบบจะทำการเรียกใช้งานฟอร์ม “fundMaintenanceForm” เพื่อแก้ไขข้อมูลตามที่ต้องการ โดยฟอร์มเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“fundMaintenaceForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetFundControlWithName()” จากคลาส “fundMaintenaceFormDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและจะส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลและนำผลลัพธ์ส่งกลับไปให้ฟอร์ม “fundMaintenaceForm” โดยเมื่อได้รับผลลัพธ์แล้วจะทำการเรียกเมธอด “BindingFundCode()” เพื่อนำกองทุนป้อนให้แก่ตัวควบคุมการเลือกกองทุน เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกกองทุนที่ต้องการแก้ไขฟอร์ม “fundMaintenaceForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetFundDetails(fundCode)” โดยส่งพารามิเตอร์ “fundCode” ผ่านคลาส “fundMaintenaceFormDAL” และนำผลลัพธ์ที่ได้กลับมาแสดงยังฟอร์ม “fundMaintenanceForm” ผ่านเมธอด “BindigFundDetails()” ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงกลุ่มหลักทรัพย์และทิศทางการลงทุน และหากต้องการบันทึกผู้ใช้จะทำการกดปุ่ม “Save” เพื่อเป็นการเรียกใช้งานเมธอด “UpdateFundDetails(fundCode, assetCode, destinationCode:string, createBy)” จากคลาส “fundMaintenaceFormDAL” โดยส่งพารามิเตอร์ “fundCode, assetCode, destinationCode:string, createBy” เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลงในฐานข้อมูล และนำผลลัพธ์ที่ได้จากการเปลี่ยนแปลงแจ้งกลับไปยังฟอร์ม “fundMaintenaceForm” เพื่อแจ้งผลลัพธ์ให้แก่ผู้ใช้งานทราบ

3.4.4.17 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Pickup NAV Data

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Pickup NAV Data เพื่อดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยจากระบบอื่นเข้ามาใช้งานในระบบ แสดงดังรูปที่ 3.44



รูปที่ 3.44 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Pickup NAV Data

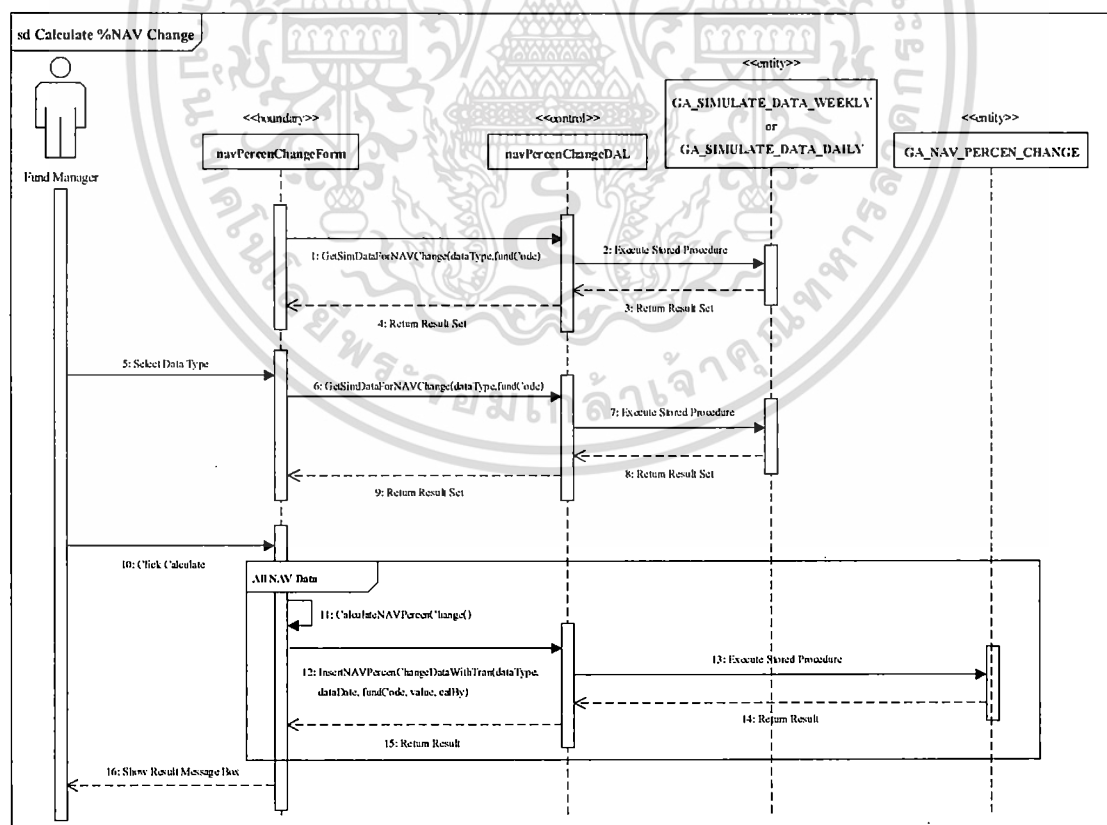
จากรูปที่ 3.44 สามารถอธิบายการทำงานของซีเควนซ์ Pickup NAV Data ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้ต้องการดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยจากระบบอื่นเข้ามาใช้งานในระบบ ระบบจะทำการเรียกใช้ฟอร์ม “pickupDataForm” โดยจะเรียกใช้เมธอด “GetSimDataDaily(fundCode)” จากคลาส “pickupDataDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ติดต่อกับฐานข้อมูลและนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งกลับไปยังฟอร์ม “pickupDataForm” เพื่อเรียกใช้งานเมธอด “BindingSimulateData()” เมื่อนำข้อมูลราคาต่อหน่วยป้อนลงในตารางและแสดงให้ผู้ใช้ทราบ เมื่อผู้ใช้ทำการเปลี่ยนชนิดของข้อมูลฟอร์ม “pickupDataForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetSimDataDaily(fundCode)” ในกรณีผู้ใช้เลือกชนิดข้อมูลแบบวันหรือเรียกใช้เมธอด “GetSimDataWeekly(fundCode)” ในกรณีผู้ใช้เลือกชนิดข้อมูลแบบสัปดาห์จากคลาส “pickupDataDAL” และนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งกลับไปยังฟอร์ม “pickupDataForm” เพื่อเรียกใช้งานเมธอด “BindingSimulateData()” หากผู้ใช้ทำการเปลี่ยนรหัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กองทุนฟอร์ม “pickupDataForm” จะทำการเรียกใช้เมธอด “GetSimDataDaily(fundCode)” ในกรณีผู้ใช้เลือกชนิดข้อมูลแบบวันหรือเรียกใช้เมธอด “GetSimDataWeekly(fundCode)” ในกรณีผู้ใช้เลือกชนิดข้อมูลแบบสัปดาห์อีกครั้งจากคลาส “pickupDataDAL” และนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งกลับไปยังฟอร์ม “pickupDataForm” เพื่อเรียกใช้งานเมธอด “BindingSimulateData()” ในกรณีที่ผู้ใช้ต้องการนำข้อมูลไปใช้ ผู้ใช้ต้องกดปุ่ม “Pickup” ฟอร์ม “pickupDataForm” จะทำการเรียกเมธอด “PikcupSimulateDataDaily(fundCode)” ในกรณีที่ชนิดข้อมูลเป็นแบบรายวันหรือเรียกใช้งานเมธอด “PikcupSimulateDataDaily(fundCode)” ในกรณีที่ชนิดข้อมูลเป็นแบบรายสัปดาห์ผ่านคลาส “pickupDataDAL” และนำผลลัพธ์การบันทึกข้อมูลส่งกลับไปยังฟอร์ม “pickupDataForm” เพื่อแสดงผลลัพธ์ให้ผู้ใช้งานทราบ

3.4.4.18 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate %NAV Change

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate %NAV Change เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เปลี่ยนแปลงของราคาต่อหน่วย (สามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมวิธีคำนวณเปอร์เซ็นต์เปลี่ยนแปลงของราคาต่อหน่วยของกองทุนรวมได้จากหัวข้อ 2.4.8) แสดงดังรูปที่ 3.45



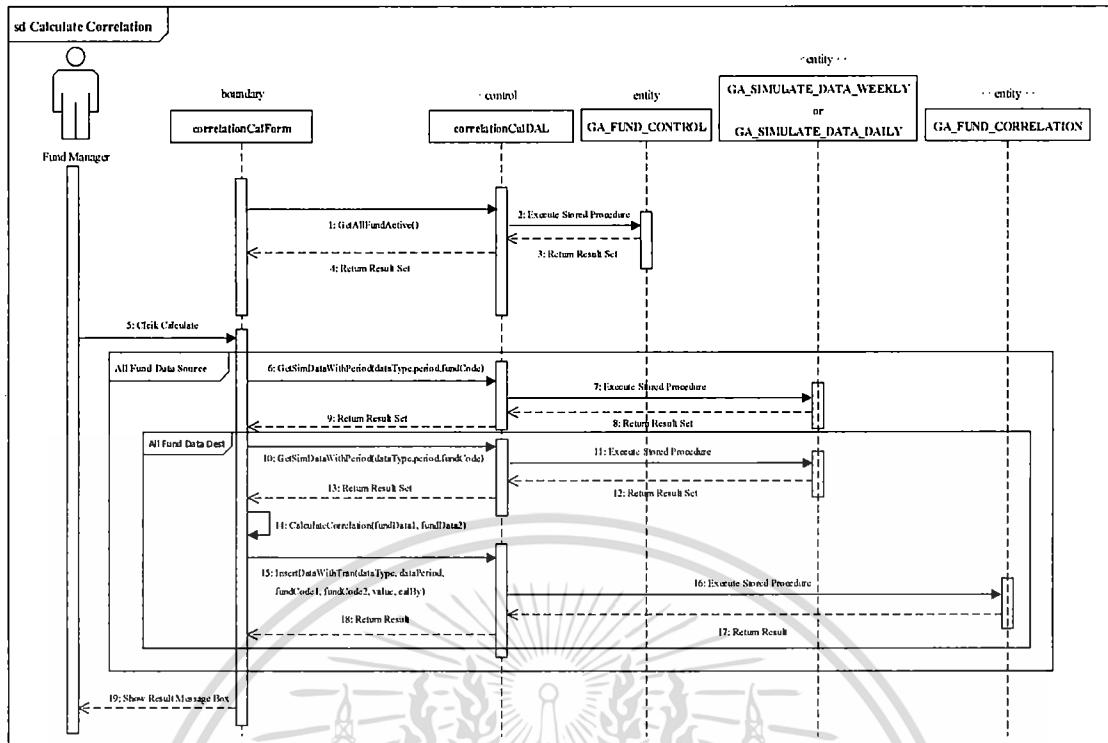
รูปที่ 3.45 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate %NAV Change

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 3.45 สามารถอธิบายการทำงานของซีเควซ์ Calculate %NAV Change ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้ต้องการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เปลี่ยนแปลงของราคาต่อหน่วยระบบจะทำการเรียกฟอร์ม “navPercenChangeForm” โดยฟอร์ม “navPercenChangeForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetSimData ForNAVChange(dataType,fundCode)” จากคลาส “navPercenChangeDAL” ซึ่งทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูล โดยจะรับชุดข้อมูลราคาต่อหน่วยส่งกลับไปยังฟอร์ม “navPercenChangeForm” เมื่อผู้ใช้ทำการกดปุ่ม “Calculate” ฟอร์ม “navPercenChangeForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอด “CalulateNAVPercenChange()” เพื่อคำนวณราคาเปลี่ยนแปลงต่อหน่วยโดยใช้สมการที่ (2.11) เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง และทำการเรียกเมธอด “InsertNAVPercenChangeDataWithTran(dataType, dataDate, fundCode, value, calBy)” โดยส่งพารามิเตอร์ “dataType, dataDate, fundCode, value, calBy” ผ่านคลาส “navPercenChangeDAL” เพื่อทำการจัดเก็บเปอร์เซ็นต์เปลี่ยนแปลงของราคาต่อหน่วยลงฐานข้อมูลและหากไม่ใช่ชุดข้อมูลสุดท้ายจะกลับไปเรียกใช้เมธอด “CalculateNAVPercenChange()” และ “InsertNAVPercenChangeDataWithTran()” อีกครั้งและทำเช่นนี้จนกว่าจะครบตามชุดข้อมูลทั้งหมด ภายหลังจากทำครบตามชุดข้อมูลทั้งหมดแล้วจะแสดงผลลัพธ์จากการคำนวณแจ้งให้ผู้ใช้ทราบ

3.4.4.19 แผนภาพซีเควซ์ของยูสเคส Calculate Correlation

แผนภาพซีเควซ์ของยูสเคส Calculate Correlation เพื่อคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกองทุน (สามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมวิธีคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกองทุนได้จากหัวข้อ 2.4.9) แสดงดังรูปที่ 3.46



รูปที่ 3.46 แผนภาพซีควเอนซ์ของยูสเคส Calculate Correlation

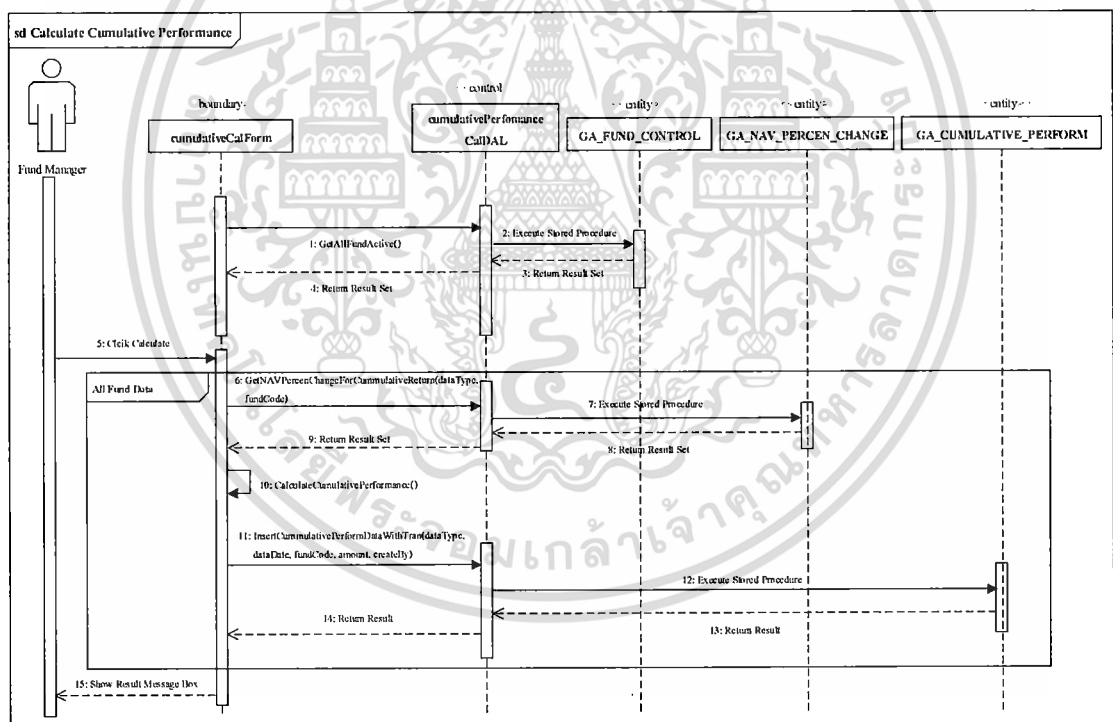
จากรูปที่ 3.46 สามารถอธิบายการทำงานของซีควเอนซ์ Calculate Correlation ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้ต้องการคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างกองทุนระบบจะทำการเรียกฟอร์ม “correlationCalForm” โดยฟอร์ม “correlationCalForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetAllFundActive()” จากคลาส “correlationCalDAL” ซึ่งทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูล โดยจะรับชุดข้อมูลกองทุนทั้งหมดส่งกลับไปยังฟอร์ม “correlationCalForm” เมื่อผู้ใช้ทำการกดปุ่ม “Calculate” ฟอร์ม “correlationCalForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอด “GetSimDataWithPeriod(dataType,period,fundCode)” โดยส่งพารามิเตอร์ “dataType,period,fundCode” จากคลาส “correlationCalDAL” เพื่อดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนต้นทางที่ต้องการคำนวณส่งกลับไปยังฟอร์ม “correlationCalForm” และจะทำการเรียกเมธอด “GetSimDataWithPeriod(dataType,period,fundCode)” โดยส่งพารามิเตอร์ “dataType, period, fundCode” ผ่านคลาส “correlationCalDAL” เพื่อดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนต้นปลายทางที่ต้องการคำนวณส่งกลับไปยังฟอร์ม “correlationCalForm” เมื่อมีชุดข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนต้นทางและชุดข้อมูลของกองทุนปลายทางแล้วจะเรียกใช้งานเมธอด “CalculateCorrelation(fundData1, fundData2)” เพื่อคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกองทุนโดยใช้สมการที่ (2.12) และนำผลลัพธ์ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้บันทึกฐานข้อมูลผ่านเมธอด “InsertDataWithTran(dataType, dataPeriod, fundCode1, fundCode2, value, calBy)” ผ่านคลาส “correlationCalDAL” และทำการคำนวณการตั้งข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนปลายทาง กระบวนการคำนวณค่าสหสัมพันธ์ และจัดเก็บข้อมูลซึ่งงานกว่าจะครบชุดข้อมูลกองทุนปลายทางทั้งหมด เมื่อครบแล้วให้ทำการตั้งข้อมูลกองทุนต้นทางถัดไปและกลับเข้าสู่กระบวนการตั้งข้อมูลกองทุนปลายทางซ้ำอีกครั้ง ทำกระบวนการเช่นนี้จนกว่ากองทุนต้นทางและกองทุนปลายทางได้รับการคำนวณค่าสหสัมพันธ์และจัดเก็บฐานข้อมูลทั้งหมด เมื่อการทำงานครบทุกกองทุนแล้วจะแสดงผลพัทธ์จากการคำนวณแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ

3.4.4.20 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Cumulative Performance

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Cumulative Performance เพื่อคำนวณหาค่าผลดำเนินการของกองทุนสะสม (สามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมวิธีคำนวณหาค่าผลดำเนินการของกองทุนสะสมได้จากหัวข้อ 2.4.10) แสดงดังรูปที่ 3.47



รูปที่ 3.47 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Cumulative Performance

จากรูปที่ 3.47 สามารถอธิบายการทำงานของซีเควนซ์ Calculate Cumulative Performance ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้ต้องการคำนวณหาค่าผลดำเนินการของกองทุนสะสมระบบจะทำการเรียกฟอร์ม “cumulativeCalForm” โดยฟอร์ม “cumulativeCalForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetAllFund

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Active()” จากคลาส “cumulativePerformanceCalDAL” ซึ่งทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและ ส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูล โดยจะรับชุดข้อมูลกองทุนส่งกลับไปยังฟอร์ม “cumulativeCalForm” เมื่อผู้ใช้ทำการกดปุ่ม “Calculate” ฟอร์ม “cumulativeCalForm” จะทำการ เรียกใช้งานเมธอด “GetNAVPerenChangeForCumulativeReturn(dataType, fundCode)” โดยส่ง พารามิเตอร์ “dataType, fundCode” ผ่านคลาส “cumulativePerformanceCalDAL” และนำผลลัพธ์ที่ ได้ส่งกลับไปยังฟอร์ม “cumulativeCalForm” เพื่อทำการคำนวณในเมธอด “CalculateCumulative Performance()” โดยใช้สมการที่ (2.13) และนำผลลัพธ์ที่คำนวณได้บันทึกผ่านเมธอด “Insert CumulativePerformDataWithTran(dataType, dataDate, fundCode, amount, createBy)” โดยส่ง พารามิเตอร์ “dataType, dataDate, fundCode, amount, createBy” ผ่านคลาส “cumulative PerformanceCalDAL” เพื่อทำการจัดเก็บค่าผลดำเนินการของกองทุนสะสมลงฐานข้อมูลและหาก ไม่ใช่ชุดข้อมูลกองทุนสุดท้ายจะกลับไปเรียกใช้เมธอด “GetNAVPerenChangeForCumulative Return()” “CalculateCumulativePerformance()” และ “InsertNAVPerenChangeDataWithTran()” อีกครั้งและทำเช่นนี้จนกว่าจะครบตามชุดข้อมูลกองทุนทั้งหมด ภายหลังจากทำตามชุดข้อมูล กองทุนทั้งหมดแล้วจะแสดงผลลัพธ์จากการคำนวณแจ้งให้ผู้ใช้ทราบ

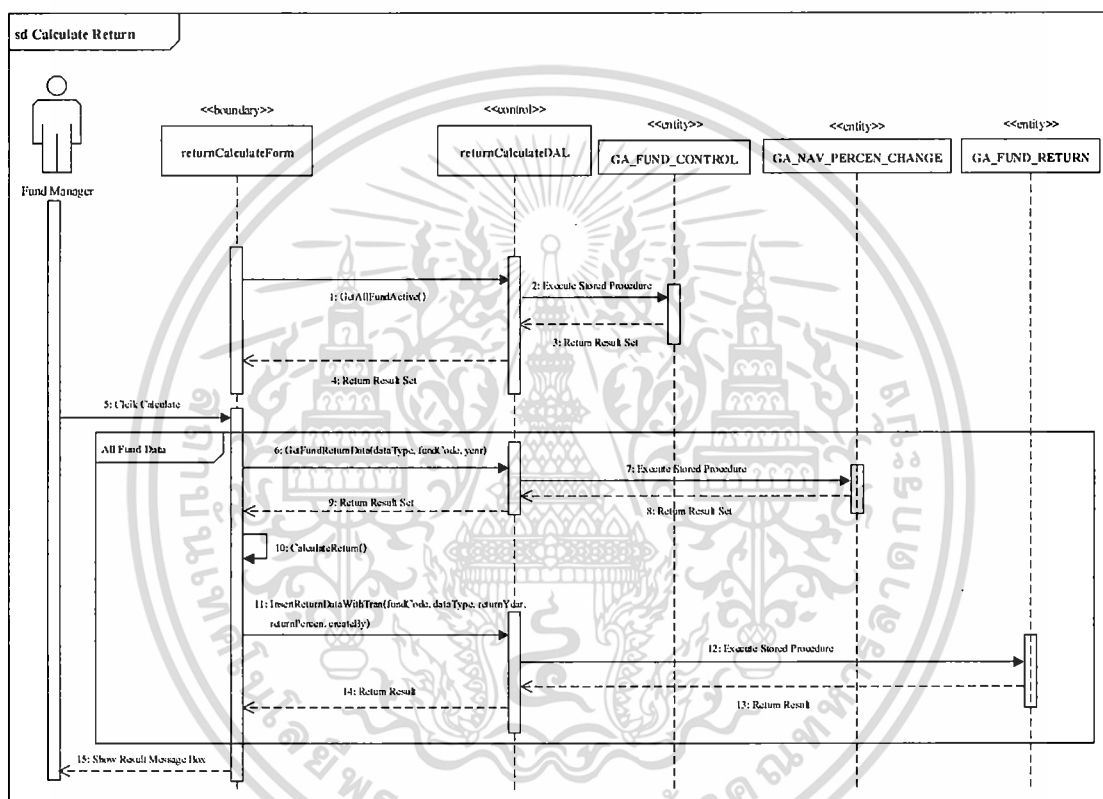
3.4.4.21 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Risk

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Risk เพื่อคำนวณหาความเสี่ยงของกองทุน (สามารถ ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมวิธีคำนวณหาความเสี่ยงของกองทุนได้จากหัวข้อ 2.4.4) แสดงดังรูปที่ 3.48

Deviation()” “CalculateStandardDeviation()” และ “InsertRiskDataWithTran()” อีกครั้งและทำเช่นนี้จนกว่าจะครบตามชุดข้อมูลกองทุนทั้งหมด ภายหลังจากทำครบตามชุดข้อมูลกองทุนทั้งหมดแล้วจะแสดงผลพัทธ์จากการคำนวณหาความเสี่ยงของกองทุนแจ้งให้ผู้ใช้ทราบ

3.4.4.22 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Return

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Return เพื่อคำนวณค่าผลตอบแทนของกองทุน (สามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมวิธีคำนวณค่าความเสี่ยงของกองทุนได้จากหัวข้อ 2.4.5.4) แสดงดังรูปที่ 3.49



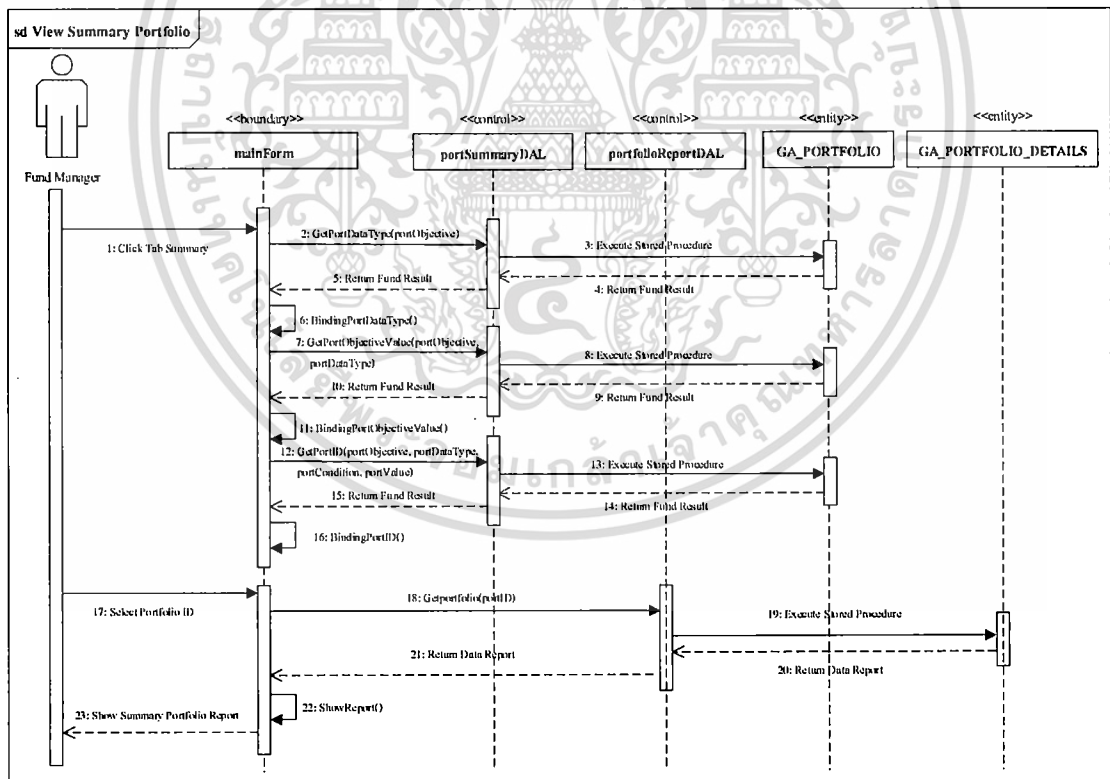
รูปที่ 3.49 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส Calculate Return

จากรูปที่ 3.49 สามารถอธิบายการทำงานของซีเควนซ์ Calculate Return ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้ต้องการคำนวณค่าผลตอบแทนของกองทุนระบบจะทำการเรียกฟอร์ม “returnCalculateForm” โดยฟอร์ม “returnCalculateForm” จะทำการเรียกเมธอด “GetAllFundActive()” จากคลาส “returnCalculateDAL” ซึ่งทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและส่งคำสั่งไปประมวลผลที่ฐานข้อมูล โดยจะรับชุดข้อมูลกองทุนส่งกลับไปยังฟอร์ม “returnCalculateForm” เมื่อผู้ใช้ทำการกดปุ่ม “Calculate” ฟอร์ม “returnCalculateForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอด “GetFundReturnData(dataType, fundCode, year)” โดยส่งพารามิเตอร์ “dataType, fundCode, year” ผ่านคลาสเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“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 “GetFundReturnData()” “CaculateReturn()” และ “InsertReturnData WithTran()” อีกครั้งและทำเช่นนี้จนกว่าจะครบตามชุดข้อมูลกองทุนทั้งหมด ภายหลังจากทำครบตามชุดข้อมูลกองทุนทั้งหมดแล้วจะแสดงผลลัพธ์จากการคำนวณหาผลตอบแทนของกองทุนแจ้งให้ผู้ใช้งานทราบ

3.4.4.23 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Summary Portfolio

แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Summary Portfolio เพื่อแสดงสรุปพอร์ตการลงทุนที่สร้างขึ้น แสดงดังรูปที่ 3.50

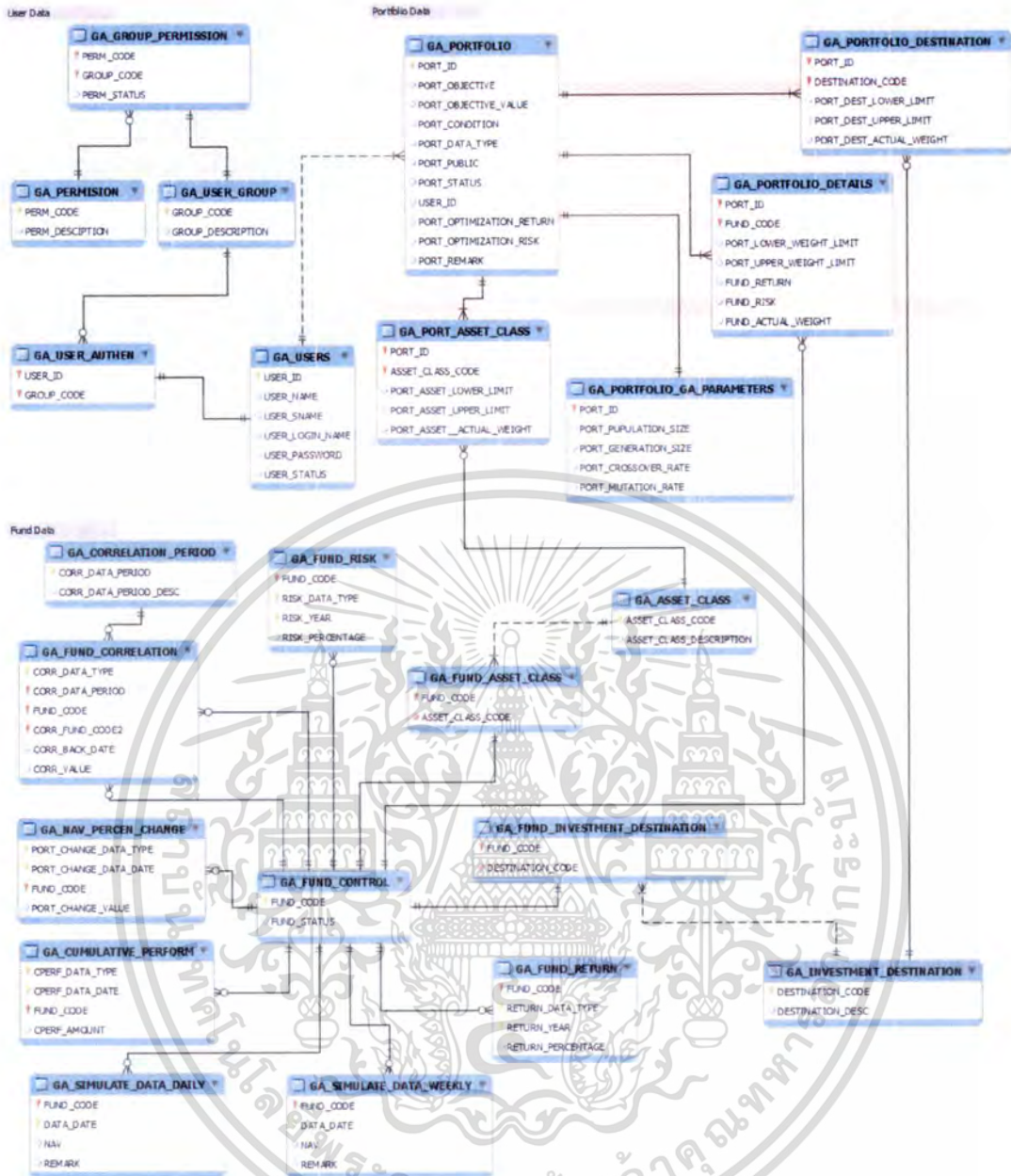


รูปที่ 3.50 แผนภาพซีเควนซ์ของยูสเคส View Summary Portfolio

จากรูปที่ 3.50 สามารถอธิบายการทำงานของซีควেনซ์ View Summary Portfolio ได้ดังนี้ เมื่อผู้ใช้งานต้องการดูข้อมูลรายงานสรุปพอร์ตการลงทุน ระบบจะทำการเรียก “mainForm” ขึ้นมาก่อน ผู้ใช้ต้องทำการเลือกที่เมนู “Summary” เพื่อแสดงข้อมูล เมื่อผู้ใช้ทำการเลือกแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกใช้งานเมธอด “GetPortDataType(portObjective)” โดยส่งพารามิเตอร์ “portObjective” จากคลาส “portSummaryDAL” ซึ่งเป็นคลาสที่ทำหน้าที่ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและจะทำการส่งคำสั่ง ไปประมวลผลที่ฐานข้อมูลและรอรับผลลัพธ์เพื่อส่งกลับไปยัง “mainForm” อีกครั้ง เมื่อได้รับผลลัพธ์เรียบร้อยแล้ว “mainForm” จะทำการเรียกเมธอด “BindingPortDataType()” เพื่อนำข้อมูลชนิดของพอร์ตการลงทุนป้อนให้แก่ตัวควบคุมการชนิดข้อมูลเมื่อดำเนินการเสร็จแล้วจะทำการเรียกเมธอด “GetPortObjectiveValue(portObjective, portDataType)” โดยส่งพารามิเตอร์ “portObjective, portDataType” ผ่านคลาส “portSummaryDAL” และนำผลลัพธ์ที่ได้ส่งกลับให้กับฟอร์ม “mainForm” และเรียกใช้งานเมธอด “BindingPortObjectiveValue()” เพื่อนำค่าของพอร์ตการลงทุนป้อนให้กับตัวควบคุมค่าเมื่อนำดำเนินการเสร็จแล้วจะทำการเรียกเมธอด “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

3.4.5 อีอาร์ไดอะแกรม

จากการที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูล และความต้องการของระบบสามารถออกแบบฐานข้อมูลสามารถแยกความต้องการทางธุรกิจได้เป็น 3 ส่วนคือ ข้อมูลผู้ใช้และสิทธิ์การใช้งาน (User Data) ข้อมูลพอร์ตการลงทุน (Portfolio Data) และข้อมูลกองทุน (Fund Data) โดยสามารถออกแบบอีอาร์ไดอะแกรมได้ดังรูปที่ 3.52



รูปที่ 3.51 แผนภาพอีอาร์ไดอะแกรม

จากรูปที่ 3.51 สามารถอธิบายความหมายและความสัมพันธ์ของตารางแต่ละตารางแยกเป็น ส่วนๆ ได้ดังนี้

3.4.5.1 การจัดเก็บข้อมูลผู้ใช้และสิทธิ์การใช้งานระบบ

การจัดเก็บข้อมูลในส่วนนี้จะมีตารางที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 5 ตาราง คือ ตาราง GA_USER ทำหน้าเก็บข้อมูลเกี่ยวกับผู้ใช้งานทั้งหมด ตาราง GA_USER_GROUP ทำหน้าที่เก็บกลุ่มผู้ใช้ทั้งหมดที่สามารถใช้งานระบบได้ ตาราง GA_PERMISSION ทำหน้าที่เก็บรายละเอียดสิทธิ์ที่มีในระบบ ตาราง GA_GROUP_PERMISSION ทำหน้าที่เก็บข้อมูลสิทธิ์การใช้งานของแต่ละกลุ่ม และตาราง GA_USER_AUTHEN ทำหน้าที่เก็บข้อมูลผู้ใช่ว่าอยู่ในกลุ่มใด โดยมีความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผู้ใช้แต่ละคน ต้องมีสิทธิ์การเข้าใช้งานระบบ
- กลุ่มของผู้ใช้งาน ต้องมีสิทธิ์การเข้าใช้งาน

3.4.5.2 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 ทำหน้าที่ในการจัดเก็บเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยของกองทุน 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_DESTINATION ทำหน้าที่เก็บจุดหมายปลายทางการนำเงินไปลงทุน ตาราง GA_ASSET_CODE ทำหน้าที่เก็บข้อมูลกลุ่มหลักทรัพย์ และตาราง GA_FUND_ASSET_CLASS ทำหน้าที่เก็บข้อมูลกองทุนว่าอยู่ในหลักทรัพย์ใด โดยมีความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

- ความสัมพันธ์ระหว่างกองทุน ต้องมีรหัสกองทุนที่สามารถนำมาหาสัดส่วนการลงทุนได้
- ความเสี่ยงของกองต้อง ต้องมีรหัสกองทุนที่สามารถนำมาหาสัดส่วนการลงทุนได้
- ผลตอบแทนของกองทุน ต้องมีรหัสกองทุนที่สามารถนำมาหาสัดส่วนการลงทุนได้
- การหาอัตราเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยของกองทุน ต้องมีรหัสกองทุนที่สามารถนำมาหาสัดส่วนการลงทุนได้
- การหาประสิทธิภาพสะสมของกองทุน ต้องมีรหัสกองทุนที่สามารถนำมาหาสัดส่วนการลงทุนได้
- ข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วยแบบรายวัน ต้องเป็นข้อมูลกองทุนที่สามารถนำมาจัดสัดส่วนการลงทุนได้
- ข้อมูลจำลองราคาต่อหน่วยแบบวันทำการสุดท้ายของสัปดาห์ ต้องเป็นข้อมูลกองทุนที่สามารถนำมาจัดสัดส่วนการลงทุนได้
- เป้าหมายการลงทุนของกองทุน ต้องมีรหัสกองทุนที่สามารถนำมาจัดสัดส่วนการลงทุนได้
- ข้อมูลกลุ่มหลักทรัพย์ของกองทุน ต้องมีรหัสกองทุนที่สามารถนำมาจัดสัดส่วนการลงทุนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เป้าหมายการนำเงินไปลงทุนของกองทุน ต้องมีรายละเอียดการนำเงินลงทุนไปลงทุน
- กลุ่มหลักทรัพย์ของกองทุน ต้องมีรายละเอียดกลุ่มหลักทรัพย์ว่าเป็นกลุ่มหลักทรัพย์ลักษณะใด

3.4.5.3 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 เกี่ยวกับเทคนิคอัลกอริทึมที่ใช้ในการสร้างพอร์ตการลงทุน โดยมีความสัมพันธ์ดังต่อไปนี้

- พอร์ตการลงทุน ประกอบไปด้วยรายละเอียดสัดส่วนการลงทุนแต่ละกองทุน
- พอร์ตการลงทุน ประกอบไปด้วยรายละเอียดของเป้าหมายการนำเงินไปลงทุน
- พอร์ตการลงทุน ประกอบไปด้วยรายละเอียดกลุ่มหลักทรัพย์ที่ลงทุน
- พอร์ตการลงทุน ประกอบไปด้วยรายละเอียดตัวแปรของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมที่ใช้ในการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม
- พอร์ตการลงทุน ต้องมีข้อมูลการสร้างพอร์ตการลงทุนจากผู้ใช้คนใด
- ข้อมูลรายละเอียดของกลุ่มหลักทรัพย์ที่ได้จากการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม ต้องมีกลุ่มหลักทรัพย์
- ข้อมูลรายละเอียดเป้าหมายการนำเงินไปลงทุนที่ได้จากการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม ต้องมีเป้าหมายการลงทุน
- รายละเอียดแต่ละกองทุนในพอร์ตการลงทุน ต้องเป็นกองทุนที่สามารถจัดพอร์ตการลงทุนได้

3.4.6 พจนานุกรมข้อมูล

จากรูปที่ 3.16 แสดงแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเอนทิตี สามารถอธิบายรายละเอียดของแต่ละเอนทิตีได้ดังตารางที่ 3.34 ถึง ตารางที่ 3.56 ได้ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.34 ตาราง GA_USERS ข้อมูลผู้ใช้งานระบบ

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
USER_ID	รหัสผู้ใช้	VARCHAR2(10)	PK	
USER_NAME	ชื่อผู้ใช้	VARCHAR2(100)		
USER_SNAME	นามสกุลผู้ใช้	VARCHAR2(100)		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.34 (ต่อ)

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
USER_LOGIN_NAME	ชื่อที่ใช้งาน	VARCHAR2(20)		
USER_PASSWORD	รหัสผ่าน	VARCHAR2(30)		
USER_STATUS	สถานะ	VARCHAR2(2)		

ตารางที่ 3.35 ตาราง GA_USER_GROUP ข้อมูลกลุ่มผู้ใช้

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
GROUP_CODE	รหัสกลุ่ม	VARCHAR2(2)	PK	
GROUP_DESCRIPTION	คำอธิบาย	VARCHAR2(100)		

ตารางที่ 3.36 ตาราง GA_USER_AUTHEN ข้อมูลผู้ใช้งานระบบอยู่กลุ่มใด

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
USER_ID	รหัสผู้ใช้	VARCHAR2(10)	PK, FK	GA_USERS
GROUP_CODE	รหัสกลุ่มผู้ใช้	VARCHAR2(2)	PK, FK	GA_USER_GROUP

ตารางที่ 3.37 ตาราง GA_PERMISSION ข้อมูลสิทธิ์ของกลุ่มผู้ใช้

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
PERM_CODE	รหัสสิทธิ์ผู้ใช้	VARCHAR2(10)	PK	
PERM_DESCRIPTION	รายละเอียดสิทธิ์	VARCHAR2(100)		

ตารางที่ 3.38 ตาราง GA_GROUP_PERMISSION ข้อมูลสิทธิ์ของกลุ่มผู้ใช้

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
PERM_CODE	รหัสสิทธิ์ผู้ใช้	VARCHAR2(10)	PK,FK	GA_PERMISSION
GROUP_CODE	รหัสกลุ่มผู้ใช้	VARCHAR2(2)	PK,FK	GA_USER_GROUP
PERM_STATUS	สถานะ	VARCHAR2(2)		

ตารางที่ 3.39 ตาราง GA_FUND_CONTROL ข้อมูลกองทุนที่ใช้งานในระบบ

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
FUND_CODE	รหัสกองทุน	VARCHAR2(30)	PK	
FUND_STATUS	สถานะ	VARCHAR2(2)		

ตารางที่ 3.40 ตาราง GA_FUND_RETURN ข้อมูลผลตอบแทนของกองทุน

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
FUND_CODE	รหัสกองทุน	VARCHAR2(30)	PK,FK	GA_FUND_CONTROL
RETURN_DATA_TYPE	ประเภทข้อมูล	VARCHAR2(10)	PK	

ตารางที่ 3.40 (ต่อ)

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
RETURN_YEAR	ปีของ ผลตอบแทน	NUMBER(4)		
RETURN_PERCENTAGE	เปอร์เซ็นต์ ผลตอบแทน	NUMBER(10,6)		

ตารางที่ 3.41 ตาราง GA_FUND_RISK ข้อมูลผลความเสี่ยงของกองทุน

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
FUND_CODE	รหัสกองทุน	VARCHAR2(30)	PK,FK	GA_FUND_CONTROL
RISK_DATA_TYPE	ประเภทข้อมูล	VARCHAR2(10)	PK	
RISK_YEAR	ปีของความเสี่ยง	NUMBER(4)	PK	
RISK_PERCENTAGE	เปอร์เซ็นต์ ความเสี่ยง	NUMERIC(10, 6)		

ตารางที่ 3.42 ตาราง GA_CORRELATION_PERIOD ข้อมูลช่วงของค่าสหสัมพันธ์

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
CORR_DATA_PERIOD	ช่วงของข้อมูล	VARCHAR2(10)	PK	
CORR_DATA_PERIOD_DESC	คำอธิบาย	VARCHAR2(100)		

ตารางที่ 3.43 ตาราง GA_FUND_CORRELATION ข้อมูลค่าสหสัมพันธ์ของกองทุน

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
CORR_DATA_TYPE	ชนิดข้อมูล	VARCHAR2(10)	PK	
CORR_DATA_PERIOD	ช่วงของข้อมูล	VARCHAR2(10)	PK,FK	GA_CORRELATION_ PERIOD
FUND_CODE	กองทุนต้นทาง	VARCHAR2(30)	PK,FK	GA_FUND_CONTROL
CORR_FUND_CODE2	กองทุนปลายทาง	VARCHAR2(30)	PK,FK	GA_FUND_CONTROL
CORR_VALUE	ค่าสหสัมพันธ์	NUMBER(10,4)		
CORR_BACK_DATE	วันที่เริ่มต้นของ ข้อมูล	DATE		

ตารางที่ 3.44 ตาราง GA_NAV_PERCEN_CHANGE ข้อมูลการเปลี่ยนราคาต่อหน่วย

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
PORT_CHANGE_DATA_ TYPE	ชนิดของข้อมูล	VARCHAR2(10)	PK	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.44 (ต่อ)

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
PORT_CHANGE_DATA_DATE	วันที่ของข้อมูล	DATE	PK	
FUND_CODE	รหัสกองทุน	VARCHAR2(30)	PK, FK	GA_FUND_CONTROL
PORT_CHANGE_VALUE	เปอร์เซ็นต์ที่เปลี่ยนแปลง	NUMBER(12,6)		

ตารางที่ 3.45 ตาราง GA_CUMULATIVE_PERFORM ข้อมูลผลการดำเนินงานสะสม

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
CPERF_DATA_TYPE	ชนิดข้อมูล	VARCHAR2(10)	PK	
CPERF_DATA_DATE	วันที่ของข้อมูล	DATE	PK	
FUND_CODE	รหัสกองทุน	VARCHAR2(30)	PK, FK	GA_FUND_CONTROL
CPERF_AMOUNT	จำนวน	NUMBER(20,6)		

ตารางที่ 3.46 ตาราง GA_SIMULATE_DATA_DAILY ข้อมูลจำลองรายวัน

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
FUND_CODE	รหัสกองทุน	VARCHAR2(30)	PK, FK	GA_FUND_CONTROL
DATA_DATE	วันที่ของข้อมูล	DATE	PK	
NAV	ราคาต่อหน่วย	NUMBER(10,4)		
REMARK	หมายเหตุ	VARCHAR2(300)		

ตารางที่ 3.47 ตาราง GA_SIMULATE_DATA_WEEKLY ข้อมูลจำลองรายสัปดาห์

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
FUND_CODE	รหัสกองทุน	VARCHAR2(30)	PK, FK	GA_FUND_CONTROL
DATA_DATE	วันที่ของข้อมูล	DATE	PK	
NAV	ราคาต่อหน่วย	NUMBER(10,4)		
REMARK	หมายเหตุ	VARCHAR2(300)		

ตารางที่ 3.48 ตาราง GA_ASSET_CLASS ข้อมูลกลุ่มหลักทรัพย์

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
ASSET_CLASS_CODE	รหัสกลุ่มหลักทรัพย์	VARCHAR2(2)	PK	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.48 (ต่อ)

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
ASSET_CLASS_DESCRIPTION	คำอธิบายหลักทรัพย์	VARCHAR2(100)		

ตารางที่ 3.49 ตาราง GA_FUND_ASSET_CLASS ข้อมูลหลักทรัพย์ของกองทุน

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
FUND_CODE	รหัสกองทุน	VARCHAR2(30)	PK, FK	GA_FUND_CONTROL
ASSET_CLASS_CODE	รหัสกลุ่มหลักทรัพย์	VARCHAR2(30)	FK	GA_ASSET_CLASS

ตารางที่ 3.50 ตาราง GA_INVESTMENT_DESTINATION ข้อมูลปลายทางการลงทุน

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
DESTINATION_CODE	รหัสปลายทาง	VARCHAR2(2)	PK	
DESTINATION_DESCRIPTION	คำอธิบาย	VARCHAR2(100)		

ตารางที่ 3.51 ตาราง GA_FUND_INVESTMENT_DESTINATION ข้อมูลปลายทางของกองทุน

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
FUND_CODE	รหัสกองทุน	VARCHAR2(30)	PK, FK	GA_FUND_CONTROL
DESTINATION_CODE	รหัสปลายทาง	VARCHAR2(2)	FK	GA_INVESTMENT_DESTINATION

ตารางที่ 3.52 ตาราง GA_PORTFOLIO ข้อมูลพอร์ตการลงทุน

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
PORT_ID	รหัสพอร์ตการลงทุน	VARCHAR2(10)	PK	
PORT_OBJECTIVE	วัตถุประสงค์การสร้างพอร์ตการลงทุน	VARCHAR2(10)		
PORT_OBJECTIVE_VALUE	ค่าเป้าหมายที่กำหนด	DECIMAL(5, 2)		
PORT_CONDITION	เงื่อนไขของข้อมูลย้อนหลัง	VARCHAR2(10)		
PORT_DATA_TYPE	ชนิดของข้อมูลย้อนหลัง	VARCHAR2(10)		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.52 (ต่อ)

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
PORT_PUBLIC	การเข้าถึงจาก ทุกคน	VARCHAR2(1)		
PORT_STATUS	สถานะของ พอร์ต	VARCHAR2(2)		
USER_ID	ผู้สร้างพอร์ต	VARCHAR2(10)	FK	GA_USERS
PORT_OPTIMIZE_RETU RN	ผลตอบแทนที่ ระบบหาได้	NUMBER(5,2)		
PORT_OPTIMIZE_RISK	ความเสี่ยงที่ ระบบหาได้	NUMBER(5,2)		
PORT_REMARK	หมายเหตุ	VARCHAR2(250)		

ตารางที่ 3.53 ตาราง GA_PORTFOLIO_DETAILS ข้อมูลรายละเอียดพอร์ตการลงทุน

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
PORT_ID	รหัสพอร์ตการลงทุน	VARCHAR(10)	PK, FK	GA_PORTFO LIO
FUND_CODE	รหัสกองทุน	VARCHAR2(30)	PK, FK	GA_FUND_ CONTROL
FUND_LOWER_WEIGHT_LIMIT	สัดส่วนขั้นต่ำของ กองทุนที่สามารถ ใช้ได้	NUMBER(5,2)		
FUND_UPPER_WEIGHT_LIMIT	สัดส่วนสูงสุดของ กองทุนที่สามารถได้	NUMBER(5,2)		
FUND_RETURN	ผลตอบแทนของ กองทุน	NUMBER(5,2)		
FUND_RISK	ความเสี่ยงของ กองทุน	NUMBER(5,2)		
FUND_ACTUAL_WEIGHT	สัดส่วนที่แท้จริงหลัง การจัดพอร์ตการ ลงทุน	NUMBER(5,2)		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.54 ตาราง GA_PORTFOLIO_DESTINATION ข้อมูลปลายทางการลงทุน

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
PORT_ID	รหัสพอร์ตการลงทุน	VARCHAR2(10)	PK, FK	GA_PORTFOLIO
DESTINATION_CODE	รหัสปลายทางการลงทุน	VARCHAR2(2)	PK, FK	GA_INVESTMENT_DESTINATION
PORT_DEST_LOWER_LIMIT	สัดส่วนขั้นต่ำของปลายทางการลงทุนที่ใช้ได้	NUMBER(5,2)		
PORT_DEST_UPPER_LIMIT	สัดส่วนสูงสุดของปลายทาง	NUMBER(5,2)		
PORT_DEST_ACTUAL_WEIGHT	สัดส่วนที่แท้จริงหลังการจัดพอร์ตการลงทุน	NUMBER(5,2)		

ตารางที่ 3.55 ตาราง GA_PORTFOLIO_ASSET_CLASS ข้อมูลกลุ่มหลักทรัพย์

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
PORT_ID	รหัสพอร์ตการลงทุน	VARCHAR2(10)	PK, FK	GA_PORTFOLIO
ASSET_CLASS_CODE	รหัสกลุ่มหลักทรัพย์	VARCHAR2(2)	PK, FK	GA_ASSET_CLASS
PORT_ASSET_LOWER_LIMIT	สัดส่วนขั้นต่ำของหลักทรัพย์ที่ใช้ได้	NUMBER(5,2)		
PORT_ASSET_UPPER_LIMIT	สัดส่วนสูงสุดของหลักทรัพย์ที่ใช้ได้	NUMBER(5,2)		
PORT_ASSET_ACTUAL_WEIGHT	สัดส่วนที่แท้จริงหลังการจัดพอร์ตการลงทุน	NUMBER(5,2)		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.56 ตาราง GA_PORTFOLIO_GA_PARAMETERS ข้อมูลพารามิเตอร์ที่ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน

ชื่อแอททริบิวต์	คำอธิบาย	ชนิดข้อมูล	คีย์	ตารางอ้างอิง
PORT_ID	รหัสพอร์ตการลงทุน	VARCHAR2(10)	PK,FK	GA_PORTFOLIO
PORT_PUPULATION_SIZE	ขนาดของประชากร	NUMBER(10)		
PORT_GENERATION_SIZE	จำนวนการเกิดใหม่ของประชากร	NUMBER(10)		
PORT_CROSSOVER_RATE	อัตราการไขว้เปลี่ยนโครโมโซม	NUMBER(10)		
PORT_MUTATION_RATE	อัตราการกลายพันธุ์	NUMBER(10)		



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การจัดสร้างระบบ

4.1 องค์ประกอบของระบบ

ระบบจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวมโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม มีความต้องการพื้นฐานดังนี้

4.1.1 ฮาร์ดแวร์ประกอบด้วย

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการและบริหารจัดการฐานข้อมูล
2. เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ให้บริการกระจายระบบงาน
3. เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้ใช้งานระบบ

4.1.2 ซอฟต์แวร์ประกอบด้วย

1. ซอฟต์แวร์สำหรับเครื่องที่ให้บริการฐานข้อมูล
 - Microsoft Windows Server 2008
 - Oracle 11g
 - Microsoft .Net Framework 4.0
2. ซอฟต์แวร์สำหรับเครื่องที่ให้บริการกระจายระบบงาน
 - Microsoft Windows Server 2008
 - IIS
 - Microsoft .Net Framework 4.5
3. ซอฟต์แวร์สำหรับเครื่องผู้ใช้งานระบบ
 - Microsoft Windows 7 or higher
 - Microsoft .Net Framework 4.5

4.2 การออกแบบหน้าจอ

ระบบจัดพอร์ตการลงทุนกองทุนรวมโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม ได้รับการพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของ Client-Server ซึ่งส่วนที่ใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้งาน จะอยู่ในรูปแบบของวินโดว์ฟอร์ม ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละหน้าจอดังนี้

4.2.1 หน้าจอล็อกอินเข้าสู่ระบบ (Login)

เมื่อผู้ใช้งานเรียกใช้งานโปรแกรมในครั้งแรก ระบบจะแสดงหน้าจอล็อกอินเพื่อตรวจสอบสิทธิ์และตัวตนในการเข้าใช้งานระบบ โดยให้ผู้ใช้งานต้องระ ชื่อและรหัสผ่านให้ถูกต้อง ตามที่ได้กำหนดไว้ก่อนล่วงหน้า จากนั้นคลิกปุ่ม “OK” เพื่อเข้าสู่หน้าจอหลักของระบบ โดยแสดงดังรูปที่

4.1



รูปที่ 4.1 แสดงหน้าจอล็อกอินเข้าสู่ระบบ

4.2.2 หน้าจอหลัก (Main)

หลังจากผู้ใช้ทำการล็อกอินเข้าสู่ระบบ ระบบจะแสดงหน้าจอหลักของโปรแกรม ซึ่งผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานเมนูอื่นๆ ได้ตามสิทธิ์ของผู้ใช้ โดยเมนูต่างๆ จะอยู่ด้านบนของโปรแกรมหรือหากผู้ใช้ต้องการดูพอร์ตการลงทุนที่ทางผู้จัดการกองทุนได้ทำการออกแบบไว้ สามารถดูได้จากแท็บ Summary เพียงแท็บเดียวก็เพียงพอกับการใช้งาน

สำหรับส่วนอื่นๆ ของระบบซึ่งเป็นส่วนหลักสามารถแบ่งได้เป็น 4 ส่วน คือ Portfolio Maintenance (การจัดการด้านข้อมูลที่ใช้กับพอร์ตการลงทุน) Optimization (การสร้างพอร์ตการลงทุนโดยใช้เจเนติกอัลกอริทึม) Tools (เครื่องมือในการจัดการเกี่ยวกับผู้ใช้งาน) และ Main (ส่วนแสดงข้อมูลผลตอบแทน ความเสี่ยง และค่าสหสัมพันธ์ของกองทุน)



รูปที่ 4.2 แสดงหน้าจอหลักของระบบ

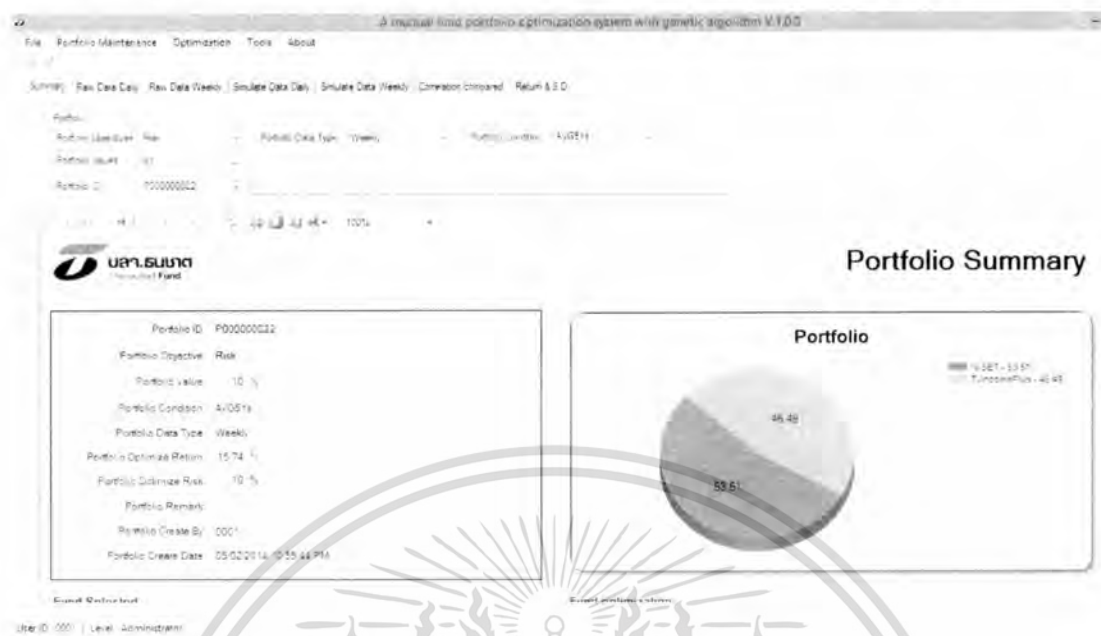
4.2.3 สรุปพอร์ตการลงทุน (Summary)

หน้าจอแสดงพอร์ตการลงทุนเป็นหน้าจอหนึ่งในหน้าจอหลักที่ผู้ใช้งานทุกสิทธิ์สามารถเรียกใช้งานได้ โดยจะประกอบไปด้วยสองส่วนหลัก คือ ส่วนค้นหาเงื่อนไขการสร้างพอร์ตการลงทุน และส่วนแสดงพอร์ตการลงทุนซึ่งอยู่ด้านล่าง โดยการแสดงข้อมูลพอร์ตการลงทุนจะทำการแสดงพอร์ตการลงทุนที่ได้ทำการจัดเก็บไว้ก่อนล่วงหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

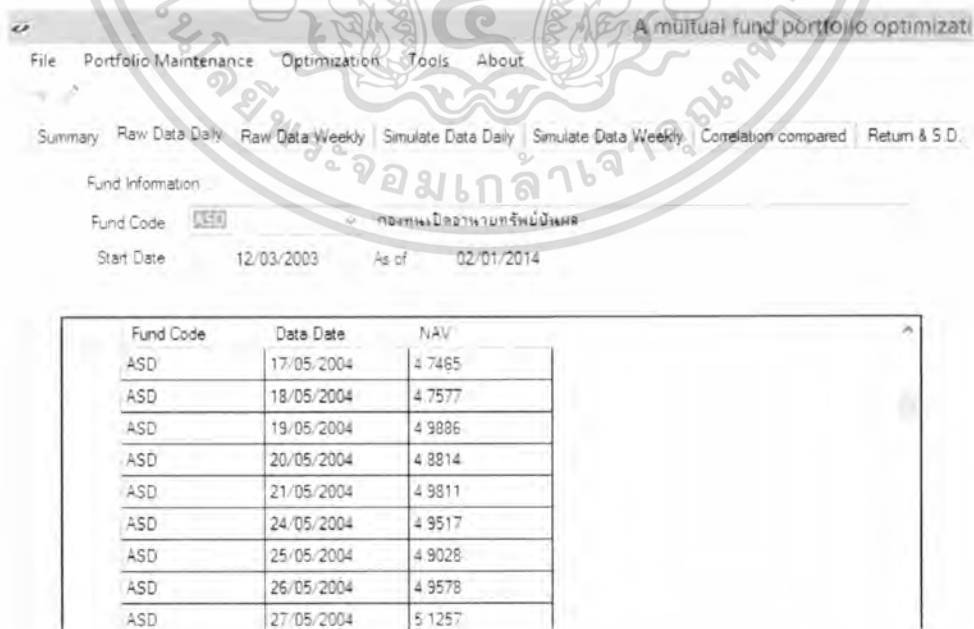
โดยเมื่อผู้ใช้เลือก Portfolio ID ระบบจะแสดงพอร์ตการลงทุนดังแสดงในรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แสดงหน้าจอแสดงพอร์ตการลงทุน

4.2.4 แสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามวัน (Raw Data Daily)

หน้าจอแสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามวัน เป็นหน้าจอเพื่อแสดงข้อมูลให้ผู้ใช้ทราบราคาต่อหน่วยของกองทุนตามวันซึ่งประกาศจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ทราบว่ากองทุนดังกล่าวมีราคาเป็นอย่างไร และมีวันใดบ้างที่มีข้อมูล โดยข้อมูลดังกล่าวผู้ใช้ไม่สามารถแก้ไขได้ดังแสดงในรูปที่ 4.4

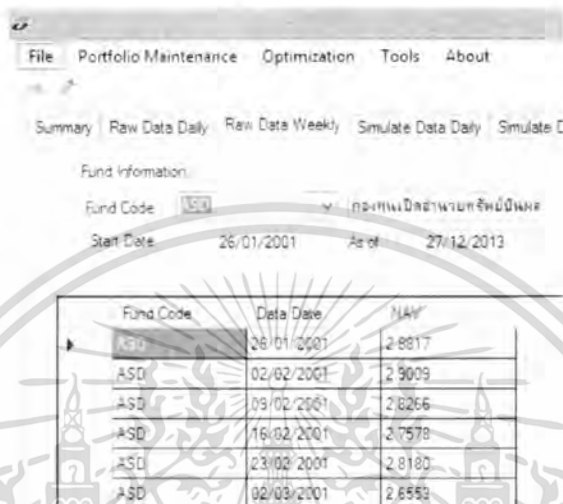


รูปที่ 4.4 หน้าจอแสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5 แสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามสัปดาห์ (Raw Data Weekly)

หน้าจอแสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามสัปดาห์ เป็นหน้าจอเพื่อแสดงข้อมูลให้ผู้ใช้ทราบราคาต่อหน่วยของกองทุนในวันทำการสุดท้ายของสัปดาห์ซึ่งประกาศจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ทราบว่ากองทุนดังกล่าวมีราคาเป็นอย่างไร และมีวันใดบ้างที่มีข้อมูล โดยข้อมูลดังกล่าวผู้ใช้ไม่สามารถแก้ไขได้ดังแสดงในรูปที่ 4.5



Fund Code	Data Date	NAV
ASD	26/01/2001	2.8817
ASD	02/02/2001	2.9009
ASD	09/02/2001	2.8256
ASD	16/02/2001	2.7578
ASD	23/02/2001	2.8180
ASD	02/03/2001	2.8553

รูปที่ 4.5 หน้าจอแสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามสัปดาห์

4.2.6 แสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามวันโดยผู้ใช้สามารถจำลองราคาต่อหน่วยได้ (Simulate Data Daily)

หน้าจอแสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามวัน โดยผู้ใช้สามารถจำลองราคาต่อหน่วยได้ หากผู้ใช้ไม่ทำการแก้ไขข้อมูล ข้อมูลราคาต่อหน่วยตามวันจะเป็นข้อมูลเดียวกับข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามวันโดยข้อมูลจะถูกนำไปใช้งานในส่วนอื่นๆ ของระบบดังแสดงในรูปที่ 4.6

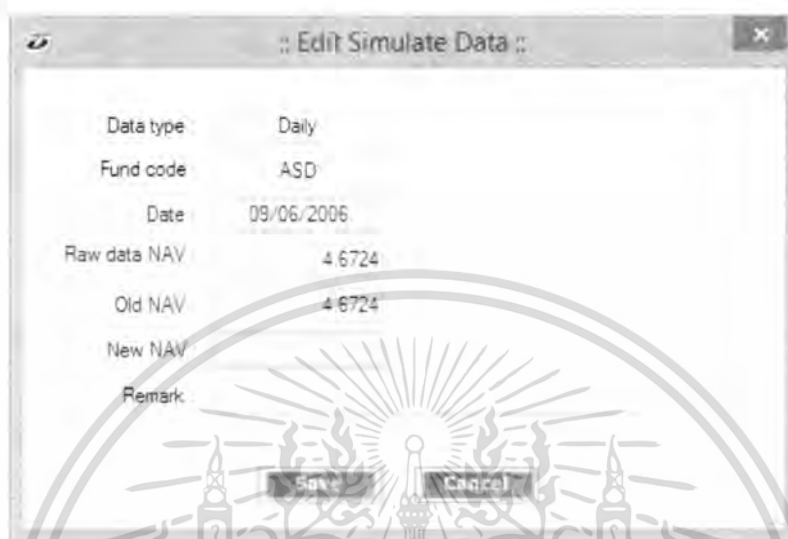


Fund Code	Data Date	NAV	Remark
ASD	31/08/2005	5.4641	
ASD	01/09/2005	5.5590	
ASD	02/09/2005	5.5446	
ASD	05/09/2005	5.5343	
ASD	06/09/2005	5.5104	
ASD	07/09/2005	5.5252	

รูปที่ 4.6 หน้าจอแสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามวัน โดยผู้ใช้สามารถจำลองราคาต่อหน่วยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับวิธีการแก้ไขข้อมูลราคาต่อหน่วยตามวันนั้น ผู้ใช้สามารถทำได้โดยดับเบิ้ลคลิกในราคาที่ต้องการแก้ไข ระบบจะแสดงหน้าจอแก้ไขข้อมูลให้ผู้ใช้ทำการแก้ไขราคาต่อหน่วย เมื่อผู้ใช้ทำการระบุค่าใหม่ที่ต้องการแล้วให้ทำการคลิกปุ่ม “Save” ดังแสดงหน้าจอการแก้ไขราคาต่อหน่วยตามวันดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 หน้าจอแก้ไขข้อมูลราคาต่อหน่วยตามวัน

4.2.7 แสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามสัปดาห์โดยผู้ใช้สามารถจำลองราคาต่อหน่วยได้ (Simulate Data Weekly)

หน้าจอแสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามสัปดาห์โดยผู้ใช้สามารถจำลองราคาต่อหน่วยได้ หากผู้ใช้ไม่ทำการแก้ไขข้อมูล ข้อมูลราคาต่อหน่วยตามสัปดาห์จะเป็นข้อมูลเดียวกับข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามสัปดาห์ โดยข้อมูลจะถูกนำไปใช้ในส่วนอื่นๆ ของระบบดังแสดงในรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.8 หน้าจอแสดงข้อมูลราคาต่อหน่วยของกองทุนตามสัปดาห์โดยผู้ใช้สามารถจำลองราคาต่อหน่วยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.9 แสดงผลตอบแทนและความเสี่ยงของกองทุน (Return & S.D.)

หน้าจอแสดงผลตอบแทนและความเสี่ยงของกองทุน เป็นหน้าจอที่ใช้ในการแสดงข้อมูล ผลตอบแทนและความเสี่ยงย้อนหลังในอดีตแต่ละกองทุนที่ผู้ใช้เลือกเพื่อจัดพอร์ตการลงทุน โดย ข้อมูลดังกล่าวเกิดจากคำนวณก่อนล่วงหน้าโดยสามารถแสดงย้อนหลังได้ 10 ปี โดยหากกองทุนนั้น ไม่มีข้อมูล ช่องปีดังกล่าวจะไม่แสดงข้อมูล และหากผลตอบแทนเป็นลบตัวเลขผลตอบแทนจะ แสดงเป็นสีแดงเพื่อให้ผู้ใช้ทราบว่าข้อมูลดังกล่าวผิดปกติ สำหรับประเภทของข้อมูลนั้นผู้ใช้งาน สามารถเลือกดูข้อมูลได้ 2 ประเภท คือ ข้อมูลรายวัน และข้อมูลรายสัปดาห์ โดยแสดงหน้าจอดังรูป ที่ 4.11

The screenshot shows a software interface for a mutual fund portfolio optimization system. It displays two tables: 'Average Return' and 'Standard Deviation'. Both tables list 10 different fund codes (CSD, KSD, N-SET, NF-PLUS, FASD, SPT, T-CASH, T-Global Bond, T-Global Bond) and show their performance metrics from 2004 to 2014. The 'Average Return' table shows values ranging from approximately 1.5% to 27.82%. The 'Standard Deviation' table shows values ranging from approximately 0.06% to 24.84%.

Fund Code	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004
CSD	11.14	11.14	20.63	20.63	39.61	32.19	27.82	11.52	13.71	18.16	18.16
KSD	11.14	11.14	35.88	35.88	27.44	35.43	23.60	11.14	13.71	18.16	18.16
N-SET	11.14	11.14	41.85	41.85	46.53	45.52	26.60	11.14	13.71	18.16	18.16
NF-PLUS	11.14	11.14	43.63	43.63	36.56	41.17	39.41	11.14	13.71	18.16	18.16
FASD	11.14	11.14	16.91	16.91	15.10	20.92	14.61	1.56	2.07	13.44	13.44
SPT	11.14	11.14	25.02	25.02	41.33	43.55	39.24	1.18	1.41	13.44	13.44
T-CASH	11.14	11.14	2.76	2.76	1.37	1.22	3.05	3.16	4.17	6.10	6.10
T-Global Bond	11.14	11.14	17.25	17.25	10.52	16.83	2.47	1.18	1.41	13.44	13.44

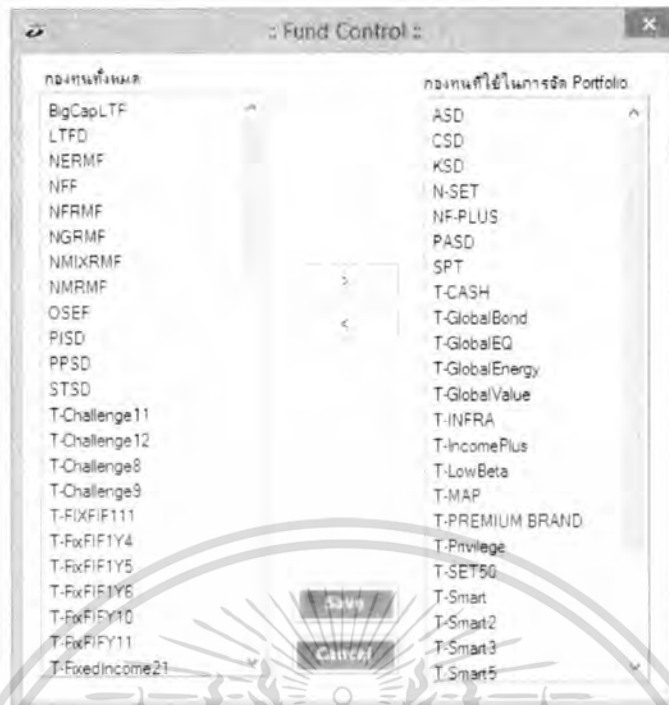
Fund Code	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004
CSD	22.35	21.98	12.02	22.36	17.87	20.11	20.08	21	23.75	17.14	23.50
KSD	22.35	21.98	12.02	22.36	17.87	20.11	20.08	21	23.75	17.14	23.50
N-SET	22.35	21.98	12.02	22.36	17.87	20.11	20.08	21	23.75	17.14	23.50
NF-PLUS	22.35	21.98	12.02	22.36	17.87	20.11	20.08	21	23.75	17.14	23.50
FASD	15.44	15.11	10.74	14.27	13.13	13.70	20.26	16.02	15.63	10.15	18.85
SPT	24.60	23.69	15.61	22.71	19.40	24.25	30.77	21.10	17.22	22.06	24.84
T-CASH	0.11	0.12	0.11	0.11	0.05	0.08	0.12	0.13	0.18	0.06	0.06
T-Global Bond	3.05	3.17	6.07	3.67	3.04	6.95	0.73	2.34	0.18	0.06	0.06

รูปที่ 4.11 แสดงหน้าจอแสดงผลตอบแทนย้อนหลังและความเสี่ยงของกองทุน

4.2.10 ควบคุมกองทุนที่ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน (Fund Control)

สำหรับกองทุนที่สามารถจัดพอร์ตการลงทุนได้ รวมไปถึงสามารถหาค่าสหสัมพันธ์ หา ผลตอบแทนย้อนหลังและหาความเสี่ยง สามารถควบคุมได้จากหน้าจอนี้ โดยการใช้งานให้ผู้ใช้ทำการเลือกกองทุนจากทางด้านซ้ายมือในช่องกองทุนทั้งหมด มาใส่ในช่องกองทุนที่ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุนและกดปุ่มบันทึก ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่ต้องการใช้กองทุนในการจัดพอร์ตการลงทุนอีก สามารถทำได้เอากองทุนดังกล่าวออกจากช่องกองทุนที่ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน โดยการดับเบิลคลิกที่กองทุนดังกล่าวและทำการกดบันทึก สำหรับหน้าจอสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 แสดงหน้าจอควบคุมกองทุนที่ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน

4.2.11 กำหนดกลุ่มหลักทรัพย์และปลายทางการลงทุน (Fund Maintenance)

ผู้ใช้งานสามารถกำหนดกลุ่มของหลักทรัพย์ที่กองทุนมีนโยบายการลงทุนและปลายทางนำเงินไปลงทุนของกองทุนได้จากหน้าจอกำหนดกลุ่มหลักทรัพย์และปลายทางการลงทุน โดยหากไม่กำหนดข้อมูลดังกล่าวจะไม่สามารถนำกองทุนดังกล่าวไปจัดพอร์ตการลงทุนได้ เมื่อผู้ใช้ทำการกำหนดกลุ่มของหลักทรัพย์และปลายทางการลงทุนเรียบร้อยแล้วให้ทำการกดปุ่มบันทึก สำหรับหน้าจอการใช้งานสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.13



รูปที่ 4.13 แสดงหน้าจอกำหนดกลุ่มหลักทรัพย์และปลายทางการลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.12 ดึงข้อมูลเพื่อใช้ในการจำลองพอร์ตการลงทุน (Pickup Data for Simulate)

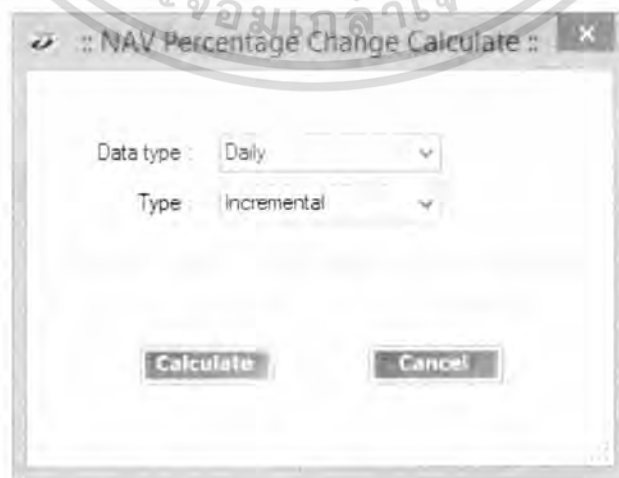
หน้าจอนี้เป็นหน้าจอเพื่อใช้ในการดึงข้อมูลราคาต่อหน่วยจากระบบงานอื่นที่ทำการประกาศราคาต่อหน่วย เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการคำนวณหาค่าการเปลี่ยนแปลง ผลตอบแทนย้อนหลัง หรือความเสี่ยงของกองทุน โดยสามารถทำการเลือกประเภทของข้อมูลแบบรายวันหรือรายสัปดาห์ และสามารถเลือกแบบรายกองหรือทุกกองทุนได้ โดยให้ทำการกดปุ่ม “Pickup” เพื่อทำการดึงข้อมูลโดยอัตโนมัติ สำหรับหน้าจอการทำงานแสดงดังรูปที่ 4.14



รูปที่ 4.14 แสดงหน้าจอดึงข้อมูลเพื่อใช้ในการจำลองพอร์ตการลงทุน

4.2.13 คำนวณเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วย (NAV Percentage Change Calculate)

หน้าจอคำนวณเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วย ทำหน้าที่คำนวณอัตราการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลราคาต่อหน่วยและข้อมูลราคาต่อหน่วยถัดไปเพื่อทราบการเปลี่ยนแปลงของราคาว่าเป็นเท่าใด เพื่อนำไปใช้งานในส่วนอื่นๆ โดยสามารถคำนวณได้ 2 ประเภทคือ รายวัน และรายสัปดาห์ โดยการใช้งานจะใช้งานหน้าจอนี้จะใช้งานภายหลังจากทำการดึงข้อมูลในการจำลองพอร์ตการลงทุนเสร็จ โดยแสดงดังรูปที่ 4.15

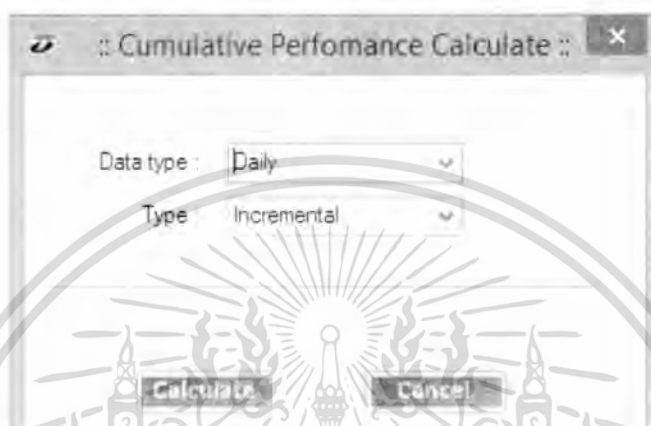


รูปที่ 4.15 แสดงหน้าจอดึงข้อมูลเพื่อใช้ในการจำลองพอร์ตการลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.14 คำนวณผลการดำเนินงานสะสม (Cumulative Performance Calculate)

หน้าจอคำนวณผลการดำเนินงานสะสม ทำหน้าที่คำนวณผลการดำเนินงานสะสมของกองทุน แต่ละกองทุน โดยเริ่มตั้งต้นจากค่าตั้งต้นที่ 100 ณ วันที่มีข้อมูลครั้งแรก และทำการคำนวณกับ เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง โดยหน้าจอนี้จะทำงานภายหลังจากการคำนวณเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยเสร็จ สำหรับการคำนวณผลการดำเนินงานสะสมสามารถแยกตาม ประเภทของข้อมูลได้ 2 ประเภท คือ รายวัน และรายสัปดาห์ โดยหน้าจอแสดงดังรูปที่ 4.16

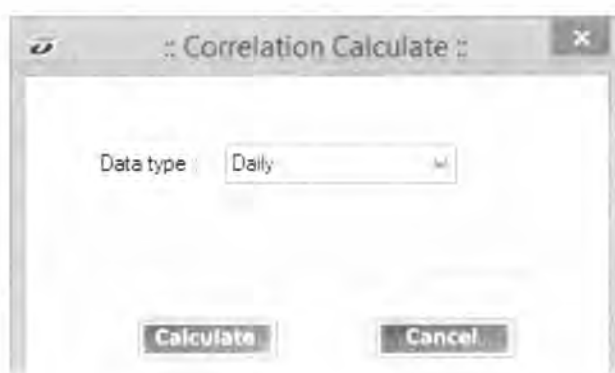


รูปที่ 4.16 แสดงหน้าจอคำนวณผลการดำเนินงานสะสม

4.2.15 คำนวณค่าสหสัมพันธ์ (Correlation Calculate)

หน้าจอคำนวณค่าสหสัมพันธ์ ทำหน้าที่คำนวณหาความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของราคาระหว่างกองทุน เพื่อให้ทราบทิศทางแนวโน้มของกองทุนเพื่อใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุนของผู้จัดการกองทุน โดยหลังจากการคำนวณข้อมูลที่ไดจากการคำนวณจะไปแสดงในหน้า “Correlation compared”

การใช้งานหน้าจอคำนวณค่าสหสัมพันธ์ จะถูกใช้งานหลังจากการคำนวณเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยแล้วเสร็จสำหรับข้อมูลที่สามารถคำนวณหาความสัมพันธ์ได้นั้นจะแยกเป็น 2 ประเภท คือ รายเดือน และรายสัปดาห์ โดยแสดงหน้าจอดังรูป 4.17



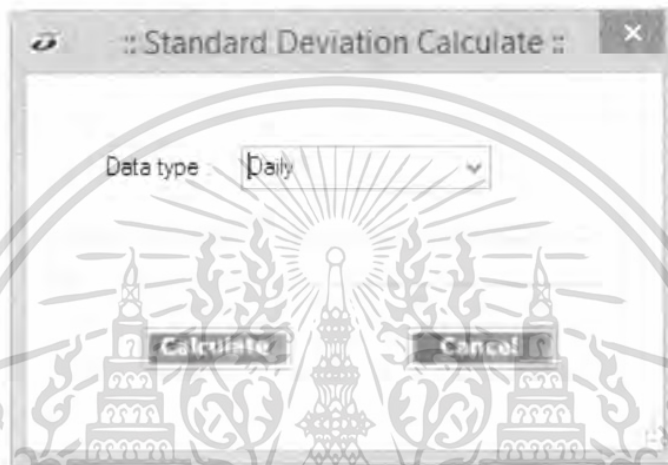
รูปที่ 4.17 แสดงหน้าจอคำนวณค่าสหสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.16 คำนวณความเสี่ยงของกองทุน (Standard Deviation Calculate)

การหาความเสี่ยงของกองทุนรวมสามารถใช้ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการหาค่าความเสี่ยงได้ โดยการนำเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยมาใช้ในการคำนวณหาค่าความเสี่ยง โดยการใช้งานหน้าจอคำนวณความเสี่ยงของกองทุนจะใช้งานภายหลังจากการคำนวณเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยเสร็จ

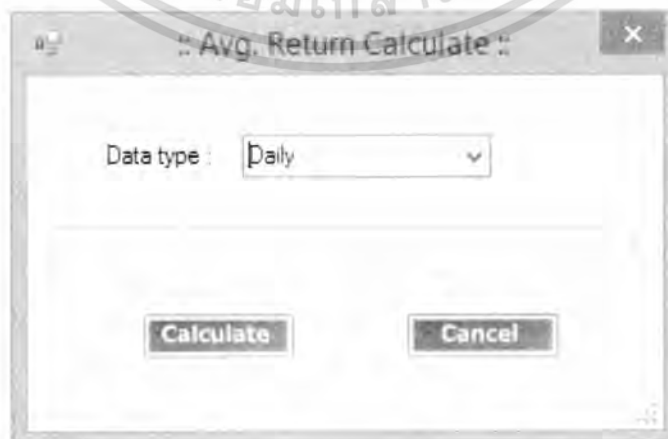
การใช้งานหน้าจอคำนวณความเสี่ยงของกองทุน ข้อมูลที่สามารถคำนวณได้นั้นจะแยกเป็น 2 ประเภท คือ รายเดือน และรายสัปดาห์ โดยกดปุ่ม “Calculate” แสดงหน้าจอดังรูป 4.18



รูปที่ 4.18 แสดงหน้าจอคำนวณความเสี่ยงของกองทุน

4.2.17 คำนวณความผลตอบแทนของกองทุน (Return Calculate)

หน้าจอนี้ทำหน้าที่ในการคำนวณหาผลตอบแทนของกองทุน โดยการคำนวณหาผลตอบแทนจะใช้งานได้ภายหลังจากการคำนวณเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงราคาต่อหน่วยเสร็จ การคำนวณผลตอบแทนของกองทุนผู้ใช้ สามารถคำนวณได้ 2 ประเภท คือ รายเดือน และรายสัปดาห์ โดยกดปุ่ม “Calculate” ดังรูป 4.19



รูปที่ 4.19 แสดงหน้าจอคำนวณผลตอบแทนกองทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.18 กำหนดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม (GA Configuration)

ตั้งแต่หัวข้อ 4.2.18 ถึง 4.2.20 จะเป็นการกล่าวถึงส่วนสำคัญของระบบ นั่นคือการสร้างพอร์ตการลงทุน โดยใช้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสม โดยก่อนที่จะจัดพอร์ตการลงทุนจำเป็นต้องกำหนดค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องในกระบวนการเจเนติกอัลกอริทึมก่อน โดยแสดงหน้าจอการทำงาน และตัวแปรที่สำคัญดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 แสดงหน้าจอกำหนดค่าตัวแปรในขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

จากรูปที่ 4.20 แสดงหน้าจอการกำหนดค่าตัวแปรในขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม ซึ่งสามารถอธิบายความหมายของตัวแปรต่างๆ ได้ดังนี้

- อัตราการกลายพันธุ์ (Mutation Rate) หมายถึง อัตราการเกิดการกลายพันธุ์ของโครโมโซมในโครโมโซมรุ่นถัดไป โดยค่าสูงสุดที่สามารถกำหนดได้คือ 1 (เกิดการการพันธุ์แน่นอน) และค่าน้อยที่สุดที่สามารถกำหนดได้คือ 0 (ไม่เกิดการกลายพันธุ์) โดยปกติอัตราการเกิดการกลายพันธุ์จะกำหนดไว้ต่ำ โดยระบบจะกำหนดค่าตั้งต้นไว้ที่ 0.08

- อัตราการไขว้เปลี่ยน (Crossover Rate) หมายถึง อัตราการเกิดการไขว้เปลี่ยนของโครโมโซมในโครโมโซมรุ่นถัดไป โดยค่าสูงสุดที่สามารถกำหนดได้คือ 1 (เกิดการไขว้เปลี่ยนแน่นอน) และค่าน้อยที่สุดที่สามารถกำหนดได้คือ 0 (ไม่เกิดการไขว้เปลี่ยน) โดยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมต้องการให้เกิดการไขว้เปลี่ยนในโครโมโซมรุ่นไปไป ค่าของอัตราการไขว้เปลี่ยนจึงกำหนดไว้สูง โดยระบบจะกำหนดค่าตั้งต้นไว้ที่ 0.8

- ขนาดของประชากร (Population Size) หมายถึง ขนาดของประชากรหรือจำนวนโครโมโซมทั้งหมดที่สามารถเกิดขึ้นได้ในแต่ละรุ่น เทียบได้กับจำนวนการสุ่มรูปแบบของการจัดพอร์ตการลงทุน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลงทุนในแต่ละรอบการทำงาน ตัวแปรขนาดของประชากรเป็นตัวแปรหนึ่งที่สำคัญที่หากกำหนดค่าน้อยเกินไป จะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการจัดพอร์ตการลงทุนมีค่าที่ไม่ถูกต้อง (ซึ่งอาจได้สัดส่วนที่ยังไม่ดีเพียงพอ) ส่วนค่าที่เหมาะสมนั้นจะขึ้นกับจำนวนของกองทุนที่ใช้ในการหาสัดส่วนการลงทุนและจำนวนการเกิดโครโมโซมในรุ่นถัดไปด้วย โดยค่าที่เหมาะสมที่สุดจะขึ้นกับการทดลองเป็นหลัก และหากการกำหนดขนาดของประชากรมากเกินไปก็จะทำให้ขั้นตอนการสร้างโครโมโซมใช้เวลานาน โดยระบบจะกำหนดค่าตั้งต้นไว้ที่ 1000

- ขนาดของประชากรรุ่นถัดไป (Generation Size) หมายถึง จำนวนรอบการเกิดใหม่ของประชากร เป็นจำนวนที่กำหนดให้ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมมีรอบการทำงานเป็นจำนวนกี่ครั้งจึงสิ้นสุดการทำงาน ตัวแปรจำนวนรอบการทำงานถือเป็นอีกตัวแปรหนึ่งที่มีความสำคัญกับผลลัพธ์ที่หาได้ โดยหากกำหนดจำนวนรอบการทำงานที่น้อยเกินไปจะส่งผลให้ได้รับคำตอบที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงสูง ดังนั้นวิธีช่วยในการสังเกตคำตอบว่าสามารถนำไปใช้งานได้หรือไม่ จึงสามารถดูจากจำนวนรอบที่ค่าสูงสุดไม่เปลี่ยนแปลงเป็นจำนวนกี่รอบการทำงาน (โดยจะแสดงรายละเอียดให้หัวข้อ 4.2.19) ยิ่งค่าสูงสุดที่หาได้มีจำนวนรอบที่ค่าไม่เปลี่ยนแปลงเป็นจำนวนสูง คำตอบที่หาได้ก็จะความน่าเชื่อถือสูง และหากตั้งรอบการเกิดใหม่ของประชากรไว้สูงมากเกินไป การหาคำตอบก็จะใช้เวลานานเกินความจำเป็น โดยระบบจะทำการกำหนดค่าตั้งต้นไว้ที่ 10000 รอบ

- ลองทำการไขว้เปลี่ยนอีกครั้ง (Crossover Retry) หมายถึง ค่าที่ระบุเพื่อให้หากเกิดการไขว้เปลี่ยนแล้วค่าที่ได้ไม่ตรงตามข้อกำหนดให้ทำการไขว้เปลี่ยนใหม่ เช่น เมื่อเกิดการไขว้เปลี่ยนผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุนเกินกว่าข้อกำหนดในการจัดพอร์ตการลงทุน หรือเมื่อเกิดการไขว้เปลี่ยนความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุนเกินกว่าที่กำหนด จึงต้องทำการไขว้เปลี่ยนใหม่จนกว่าจะตรงตามข้อกำหนด ในกรณีที่เมื่อครบตามจำนวนครั้งที่ให้ทำใหม่แล้วแต่ยังไม่สามารถทำการไขว้เปลี่ยนได้ โครโมโซมคู่ดังกล่าวจะไม่ทำการไขว้เปลี่ยนและจะดำเนินการเข้าสู่กระบวนการกลายพันธุ์ต่อไป สำหรับค่าตั้งต้นของระบบจะตั้งค่าไว้ที่ 100 ครั้ง

- ลองทำการกลายพันธุ์อีกครั้ง (Mutate Retry) หมายถึง ค่าที่ระบุเพื่อให้หากเกิดการกลายพันธุ์แล้วค่าที่ได้ไม่ตรงตามข้อกำหนดให้ทำการกลายพันธุ์ใหม่อีกครั้ง เช่น เมื่อเกิดการกลายพันธุ์ผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุนเกินกว่าข้อกำหนดในการจัดพอร์ตการลงทุน หรือเมื่อเกิดการกลายพันธุ์ความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุนเกินกว่าที่กำหนด จึงต้องทำการกลายพันธุ์ใหม่จนกว่าจะตรงตามข้อกำหนด ในกรณีที่เมื่อครบตามจำนวนครั้งที่ให้ทำใหม่แล้วแต่ยังไม่สามารถทำการกลายพันธุ์ได้ โครโมโซมดังกล่าวจะดำเนินการในกระบวนการถัดไป คือเข้าสู่กระบวนการจัดลำดับค่าความเหมาะสมเพื่อใช้ในการคัดเลือกเพื่อสืบพันธุ์ต่อไป สำหรับค่าตั้งต้นของระบบจะตั้งไว้ที่ 100 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก้ไขค่าต่างๆ ผู้ใช้สามารถทำการแก้ไขได้ตามต้องการและกดปุ่ม “Save” เพื่อบันทึกการเปลี่ยนแปลง

4.2.19 สร้างพอร์ตการลงทุน (Create Portfolio)

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

เพื่อให้เกิดความเข้าใจการใช้งานหน้าจอต่างๆ สามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.21 แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนขั้นตอนที่ 1 เลือกเป้าหมายพอร์ตการลงทุน

จากรูปที่ 4.21 เป็นหน้าจอที่ทำหน้าที่กำหนดเป้าหมายการจัดพอร์ตการลงทุน โดยผู้ใช้สามารถเลือกเป้าหมายได้ 2 ลักษณะคือ ตาม Risk (ความเสี่ยง) และตาม Return (ผลตอบแทน) เมื่อผู้ใช้เลือกเสร็จแล้วให้ระบุค่าที่ต้องการและให้กดปุ่ม “Next >” เพื่อทำขั้นตอนต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Step 1 : Select Portfolio Objective

1 — 2 — 3 — 4 — 5

1. Select Portfolio Objective
กำหนดเป้าหมายในการจัดพอร์ตการลงทุนโดยเลือกผลตอบแทนเป้าหมายหรือความเสี่ยงเป้าหมาย

Risk % (กำหนดตอบแทนสูงสุดจากความเสี่ยงที่กำหนด)

Return % (หาความเสี่ยงต่ำสุดจากผลตอบแทนที่กำหนด)

↑ 1

รูปที่ 4.22 แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุน โดยเลือกเป้าหมายความเสี่ยงไม่เกิน 10%

Step 2 : Select Asset Class

1 — 2 — 3 — 4 — 5

2. Select Asset Class
กำหนดกลุ่มหลักทรัพย์ที่ต้องการจัดพอร์ตการลงทุน

	Boundary	
	Lower	Upper
<input type="checkbox"/> Money Market	0	100
<input type="checkbox"/> Fixed Income	0	100
<input type="checkbox"/> Mixed Assets	0	100
<input type="checkbox"/> Equity	0	100
<input type="checkbox"/> Gold	0	100
<input type="checkbox"/> All Total:		

รูปที่ 4.23 แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนขั้นตอนที่ 2 เลือกกลุ่มของหลักทรัพย์

เมื่อผู้ใช้งานกำหนดวัตถุประสงค์ในการจัดพอร์ตการลงทุนเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปผู้ใช้งานต้องทำการเลือกประเภทหลักทรัพย์ของกองทุนที่ต้องการ โดยหน้าจอเลือกประเภทหลักทรัพย์แสดงดังรูปที่ 4.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Step 2 : Select Asset Class



2. Select Asset Class

กำหนดกลุ่มหลักทรัพย์ที่ต้องการจัดพอร์ตการลงทุน

		Boundary:	
		Lower	Upper
<input checked="" type="checkbox"/>	Money Market	0	100
<input checked="" type="checkbox"/>	Fixed Income	0	100
<input checked="" type="checkbox"/>	Mixed Assets	0	100
<input checked="" type="checkbox"/>	Equity	0	100
<input checked="" type="checkbox"/>	Gold	0	100
<input checked="" type="checkbox"/>	All Total:	0	500

รูปที่ 4.24 แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุน โดยผู้ใช้เลือกกลุ่มของหลักทรัพย์ทุกประเภท เมื่อผู้ใช้เลือกกลุ่มของหลักทรัพย์ที่ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุนเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปผู้ใช้ต้องทำการเลือกปลายทางการลงทุนของกองทุน โดยหน้าจอเลือกปลายทางการลงทุนแสดงดังรูปที่ 4.25

Step 3 : Select Investment Destination



3. Select Investment Destination

กำหนดนโยบายการลงทุนในประเทศหรือต่างประเทศ

		Boundary:	
		Lower	Upper
<input type="checkbox"/>	Local Investment	0	100
<input type="checkbox"/>	Foreign Investment	0	100
<input type="checkbox"/>	All Total:	-	-

รูปที่ 4.25 แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนขั้นตอนที่ 3 เลือกปลายทางการลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Step 3 : Select Investment Destination



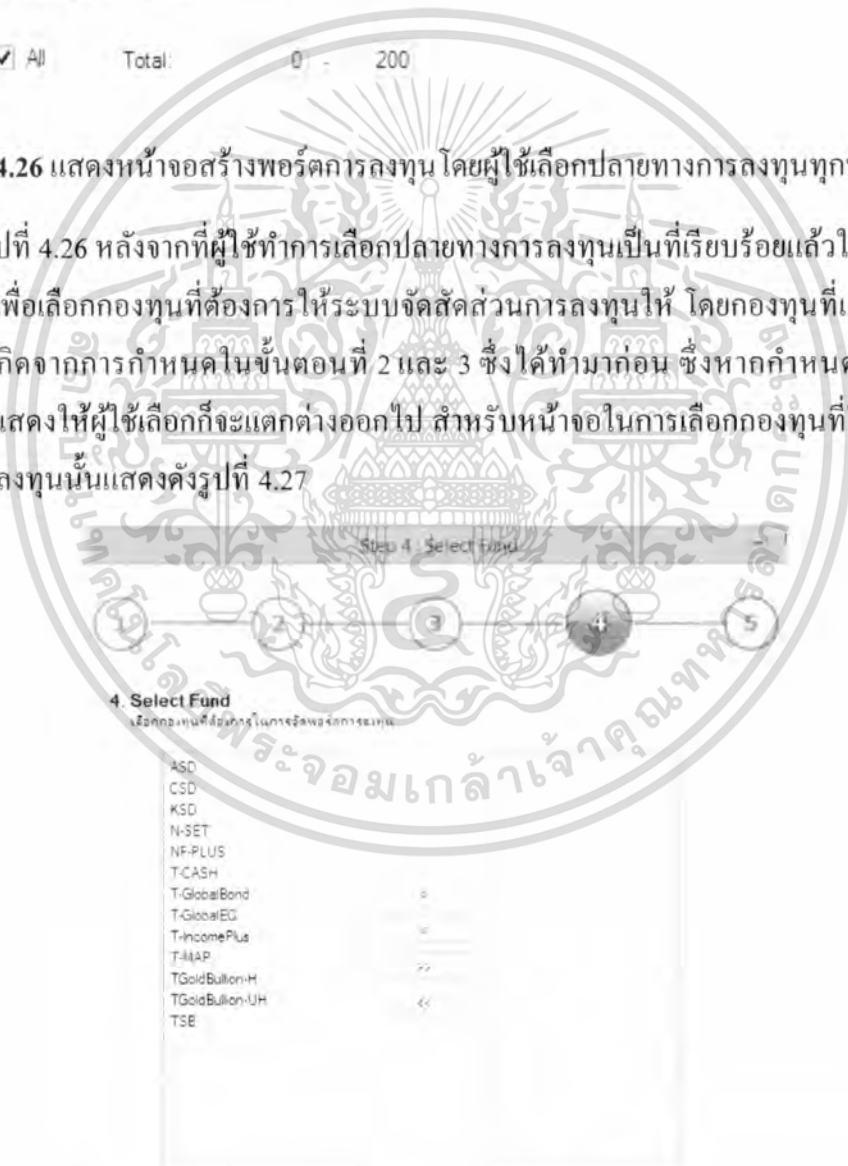
3. Select Investment Destination

กำหนดนโยบายการลงทุนในประเทศหรือต่างประเทศ

Boundary:		Lower	Upper
<input checked="" type="checkbox"/>	Local Investment	0	100
<input checked="" type="checkbox"/>	Foreign Investment	0	100
<input checked="" type="checkbox"/>	All Total:	0	200

รูปที่ 4.26 แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุน โดยผู้ใช้เลือกปลายทางการลงทุนทุกประเภท

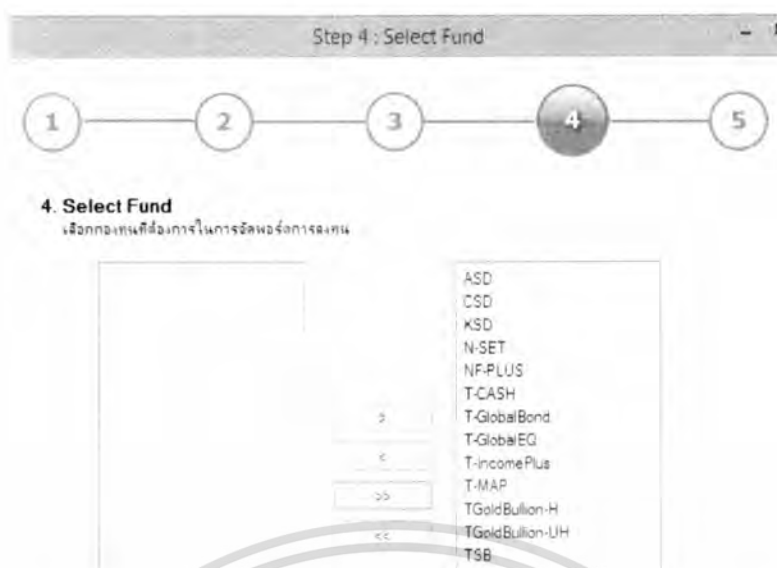
จากรูปที่ 4.26 หลังจากที่ผู้ใช้ทำการเลือกปลายทางการลงทุนเป็นที่เรียบร้อยแล้วให้ผู้ใช้กดปุ่ม “Next >” เพื่อเลือกกองทุนที่ต้องการให้ระบบจัดสัดส่วนการลงทุนให้ โดยกองทุนที่แสดงให้ผู้ใช้เลือกนั้นเกิดจากการกำหนดในขั้นตอนที่ 2 และ 3 ซึ่งได้ทำมาก่อน ซึ่งหากกำหนดในแบบอื่น กองทุนที่แสดงให้ผู้ใช้เลือกก็จะแตกต่างกันออกไป สำหรับหน้าจอในการเลือกกองทุนที่ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุนนั้นแสดงดังรูปที่ 4.27



รูปที่ 4.27 แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนขั้นตอนที่ 4 เลือกกองทุน

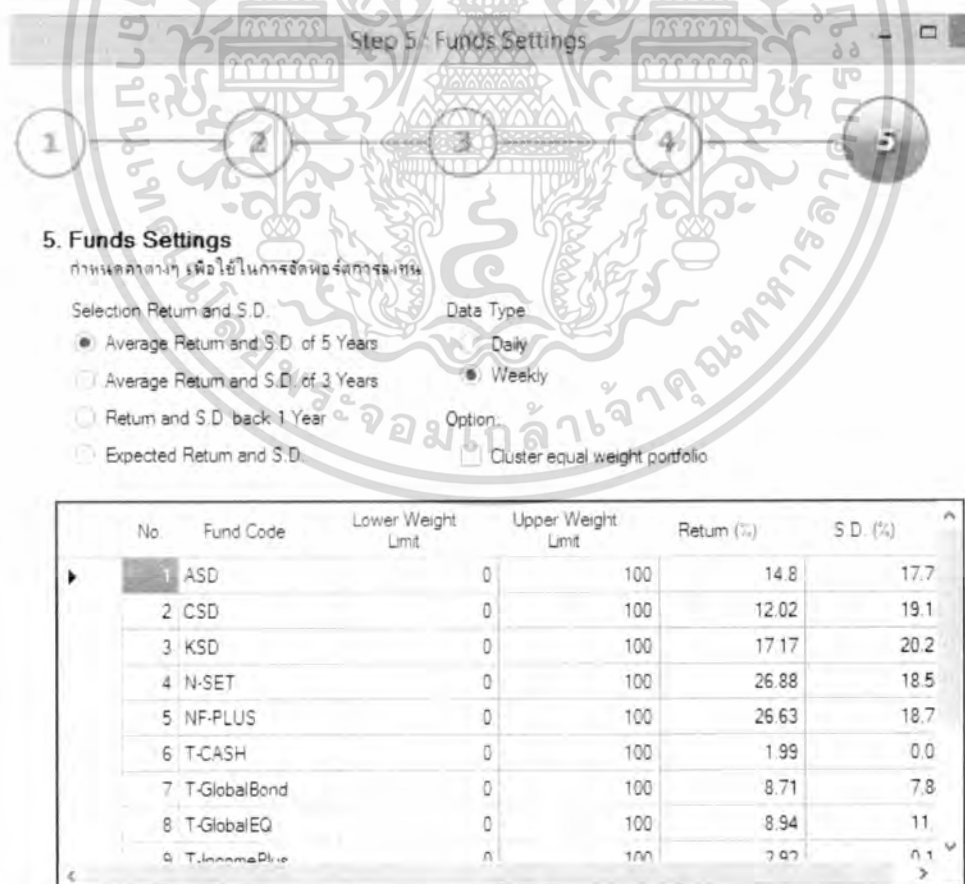
ในการจัดพอร์ตการลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.28 แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุน โดยเลือกกองทุนในการจัดพอร์ตการลงทุนทั้งหมด

หลังจากผู้ใช้กดปุ่ม “Next >” ในรูปที่ 4.28 เพื่อไปยังขั้นตอนกำหนดเงื่อนไขกองทุน ดังแสดงในรูปที่ 4.29



รูปที่ 4.29 แสดงหน้าจอสร้างพอร์ตการลงทุนขั้นตอนที่ 5 กำหนดเงื่อนไขกองทุน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.29 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

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

ในส่วนประเภทของข้อมูลนั้นผู้ใช้สามารถเลือกประเภทของข้อมูลได้ 2 แบบ คือ ข้อมูลรายวัน และข้อมูลรายสัปดาห์

ในกรณีที่ผู้ใช้ไม่ต้องการให้ระบบหาสัดส่วนที่เหมาะสม แต่ต้องการเพียงกระจายน้ำหนักไปยังกองทุนเท่าๆ กันผู้ใช้สามารถทำได้โดยเลือกที่ “Cluster equal weight portfolio” ระบบจะทำการจัดพอร์ตการลงทุนให้ เมื่อการกำหนดค่าต่างๆ เป็นที่เรียบร้อยแล้วให้กดปุ่ม “Finish” เพื่อเข้าสู่กระบวนการหาน้ำหนักการลงทุนที่เหมาะสม ดังแสดงในรูปที่ 4.30



รูปที่ 4.30 แสดงหน้าจอการทำงานในการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมด้วยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.30 สามารถอธิบายส่วนต่างๆ ได้ดังนี้

- วัตถุประสงค์ของพอร์ตการลงทุน (Portfolio Objective) หมายถึง เป้าหมายของการจัดพอร์ตการลงทุนทำหน้าที่แสดงเป้าหมายการหาสัดส่วนการลงทุนในครั้งนี้

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

- มูลค่า (Value) หมายถึง ค่าที่กำหนดในการจัดพอร์ตการลงทุนต้องใกล้เคียงกับค่าที่ระบุ

- ชนิดข้อมูล (Data Type) หมายถึง ชนิดของข้อมูลที่นำมาจัดพอร์ตการลงทุนสามารถมีได้ 2 ลักษณะ คือ รายวัน และรายสัปดาห์

- มูลค่าในอดีต (History Value) หมายถึง ชนิดของข้อมูลที่ใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุน

- ผลตอบแทนของพอร์ตการลงทุน (Portfolio Return) หมายถึง ผลลัพธ์ของผลตอบแทนเมื่อสิ้นสุดการจัดพอร์ตการลงทุน

- ความเสี่ยงของพอร์ตการลงทุน (Portfolio Risk) หมายถึง ผลลัพธ์ของความเสี่ยงเมื่อสิ้นสุดการจัดพอร์ตการลงทุน

- ขนาดของประชากร (Population Size) หมายถึง ขนาดของจำนวนประชากรในขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม

- จำนวนรุ่นของประชากร (Generation Size) หมายถึง จำนวนรุ่นของประชากรในขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม หรือจำนวนรอบการทำงาน

- การเข้าถึงพอร์ตการลงทุน (Public Portfolio) หมายถึง เมื่อทำการบันทึกที่ต้องการให้พอร์ตการลงทุนที่สร้างขึ้นสามารถเรียกใช้งานได้จากทุกสิทธิ์

- 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

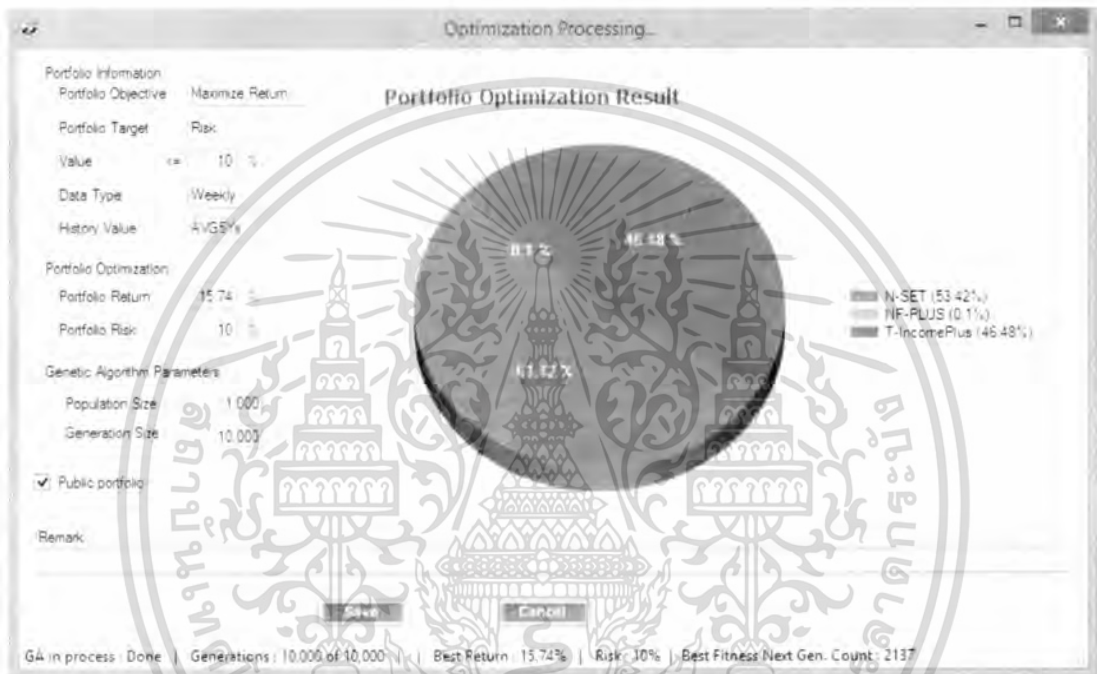
- จำนวนครั้งที่ค่าที่ดีที่สุด (Best Fitness Next Gen. Count) หมายถึง จำนวนรอบที่ค่าความเหมาะสมไม่เปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะที่โปรแกรมทำงาน ด้านล่างของหน้าจอจะแสดงขั้นตอนการทำงานของวิธีเชิงพันธุกรรม ดังแสดงในรูปที่ 4.31

GA process : Create Next Generation | Generations : 119 of 10,000 | Best Return : 15.55% | Risk : 9.98% | Best Fitness Next Gen. Count : 63

รูปที่ 4.31 แสดงกระบวนการทำงานของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมในการหาสัดส่วนการลงทุน เมื่อการคำนวณสิ้นสุดลง ผู้ใช้สามารถทำการบันทึกผลลัพธ์ได้โดยทำการกดปุ่ม “Save” ดังแสดงดังรูปที่ 4.32



รูปที่ 4.32 แสดงหน้าจอการทำงานในการหาสัดส่วนการลงทุนที่เหมาะสมด้วยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมเมื่อครบตามจำนวนรอบที่กำหนด

4.2.20 แก้ไขพอร์ตการลงทุน (Edit Portfolio)

ผู้ใช้งานสามารถแก้ไขพอร์ตการลงทุนที่ได้ทำการบันทึกไว้ได้ 2 ลักษณะคือ สามารถเห็นได้ทั้งหมด หรือต้องการยกเลิกพอร์ตการลงทุนนี้ออกไป สามารถทำได้โดย

- ช่อง “Public” หากมีเครื่องหมายถูกแสดงว่าพอร์ตการลงทุนนี้สามารถเห็นได้จากผู้ใช้ทุกคน และหากเอาเครื่องหมายถูกออกแสดงว่าสามารถเห็นได้เฉพาะผู้ที่ทำเท่านั้น

- ช่อง “Status” หากมีเครื่องหมายถูกแสดงว่าพอร์ตการลงทุนนี้ยังสามารถใช้งานได้ และในกรณีเอาเครื่องหมายถูกออกแสดงว่าพอร์ตการลงทุนนี้ไม่สามารถใช้งานได้อีกต่อไป

เมื่อผู้ใช้แก้ไขเรียบร้อยแล้วให้ทำการกดปุ่ม “Save” เพื่อทำการจัดเก็บการแก้ไขต่อไป โดยหน้าจอการแก้ไขพอร์ตการลงทุนแสดงดังรูปที่ 4.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Search

Portfolio ID:

Save Cancel

Public	Status	Port ID	Objective	Value	Condition	Data Type	Optimization Return	Optimi Ru
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00000013	Risk	4	AVG5Ys	Weekly	7.38	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00000014	Risk	10	AVG5Ys	Weekly	15.14	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00000018	Risk	10	AVG5Ys	Weekly	15.17	

รูปที่ 4.33 แสดงหน้าจอแก้ไขพอร์ตการลงทุน

4.2.21 เพิ่มข้อมูลผู้ใช้งาน (Add User Profile)

ส่วนสุดท้ายของระบบคือ ส่วนจัดการเกี่ยวกับผู้ใช้งานสำหรับหน้าจอเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งานทำหน้าที่จะเพิ่มผู้ใช้ที่สามารถใช้งานระบบได้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ชื่อ (Name) หมายถึง ชื่อผู้ใช้งานระบบ
- นามสกุล (Surname) หมายถึง นามสกุลของผู้ใช้
- ชื่อในการใช้งานระบบ (Login Name) หมายถึง ชื่อที่ใช้เข้าใช้งานระบบ
- รหัสผ่าน (Password) หมายถึง รหัสผ่านของผู้ใช้
- กลุ่ม (Group) หมายถึง กลุ่มของผู้ใช้ ซึ่งมี 3 กลุ่ม คือ Administrator, Fund Manager และ Marketing

Marketing

เมื่อป้อนข้อมูลเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่ม “Add” เพื่อทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูล สำหรับหน้าจอการทำงานแสดงดังรูปที่ 4.34

Add User Profile

User Profile ::

User ID: 0005

Name: Surname:

Login Name: Password: 4 - 16 Charecters

Group: Administrator

Add Cancel

User ID	Name	Surname	Login Name	Status	Group	Cre
0001	Administrator		admin	A	Administrator	admin
0002	Fundmanagenerooo		fund	A	Fund Manager	admin
0003	Marketing		marketing	A	Marketing	admin

รูปที่ 4.34 แสดงหน้าจอเพิ่มข้อมูลผู้ใช้งานระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.22 แก้ไขข้อมูลผู้ใช้ (Edit User)

หน้าจอแก้ไขข้อมูลผู้ใช้ทำหน้าที่แก้ไขข้อมูลของผู้ใช้ โดยผู้ใช้งานสามารถทำการค้นหาข้อมูลได้จากหน้าค้นหาข้อมูลดังแสดงในรูปที่ 4.35



รูปที่ 4.35 แสดงหน้าจอค้นหาข้อมูลผู้ใช้

จากรูปที่ 4.35 เมื่อพบผู้ใช้ที่ต้องการแก้ไขข้อมูล สามารถแก้ไขข้อมูลได้โดยคลิกที่สัญลักษณ์ดินสอ เพื่อทำการแก้ไขข้อมูล ระบบจะทำการเปิดหน้าจอที่ 4.36 เพื่อแก้ไขข้อมูล



รูปที่ 4.36 แสดงหน้าจอแก้ไขข้อมูลผู้ใช้

จากรูปที่ 4.36 เมื่อแก้ไขข้อมูลผู้ใช้งานเรียบร้อยแล้วให้กดปุ่ม “Save” เพื่อบันทึกค่าที่เปลี่ยนแปลง

4.2.23 เปลี่ยนรหัสผ่าน (Change Password)

หน้าจอเปลี่ยนรหัสผ่าน ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนรหัสผ่านของผู้ใช้ โดยผู้ใช้ต้องระบุรหัสผ่านเดิม รหัสผ่านใหม่และยืนยันรหัสผ่านใหม่ให้ถูกต้อง หลังจากนั้นทำการกดปุ่ม “Save” เพื่อทำการบันทึกค่าที่เปลี่ยนแปลง โดยหน้าจอแสดงดังรูปที่ 4.37

รูปที่ 4.37 แสดงหน้าจอเปลี่ยนรหัสผ่าน

4.3 การทดลองเปรียบเทียบผลลัพธ์

ปัญหาหนึ่งของการใช้งานขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมคือคำตอบที่ขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมหาได้ ได้เป็นคำตอบที่เหมาะสมจริงหรือไม่ โดยได้ทำการทดลองโดยการกำหนดอัตราการไขว้เปลี่ยนเท่ากับ 0.8 อัตราการกลายพันธุ์เท่ากับ 0.05 กำหนดเป้าหมายการลงทุนเพื่อหาผลตอบแทนสูงสุด และเป้าหมายเท่ากับ 10% เพื่อหาค่าที่ระบบหาได้จากการกำหนดจำนวนประชากร และจำนวนการเกิดใหม่ของประชากรที่แตกต่างกัน โดยผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองหาผลลัพธ์ของขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรมจากค่าต่างๆ

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
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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

จำนวนประชากร	จำนวนการเกิด ประชากรใหม่	ผลตอบแทน	ความเสี่ยง	จำนวนรอบที่ค่า ความเหมาะสมไม่ เปลี่ยนแปลง
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

จากการทดลองสังเกตได้ว่าค่าที่ระบบหาได้นั้นค่อนข้างใกล้เคียงกันมากแต่ค่าสูงสุดที่มีความน่าเชื่อถือมีจำนวนการเกิดของประชากรใหม่ควรมากกว่า 5,000 และจำนวนขนาดของประชากรควรเริ่มจาก 1,000 เป็นต้นไป ซึ่งก็ทำให้เวลาการหาคำตอบใช้เวลานานขึ้นแต่คำตอบที่ได้รับก็จะมี ความถูกต้องมากขึ้นด้วย ดังนั้นผู้ใช้งานจึงต้องเป็นผู้กำหนดค่าที่เหมาะสมด้วยตนเอง ที่สามารถยอมรับผลลัพธ์และสามารถนำผลลัพธ์นั้นไปไปใช้งานได้

5.2 ปัญหาที่พบในการดำเนินงาน

จากการดำเนินงานสามารถอธิบายปัญหาที่พบคือ

ปัญหาด้านการเข้าถึงข้อมูลกองทุนและการนำมาใช้ เนื่องจากการนำข้อมูลของกองทุนมาใช้ในโครงการนี้ต้องมีการอ้างอิงข้อมูลจากระบบอื่นซึ่งมีระบบเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องค้นหาว่าแหล่งข้อมูลกองทุนที่แท้จริงเกิดจากระบบงานใด เพื่อให้การนำข้อมูลมาใช้ไม่เกิดการผิดพลาดหากข้อมูลต้นทางเกิดการเปลี่ยนแปลง

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาและพัฒนาระบบจัดพอร์ตการลงทุนรวม โดยใช้เจเนติกอัลกอริทึมพบว่า ในการหาคำตอบในบางครั้ง ไม่ต้องการการหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดเสมอไป แต่ต้องการให้การจัดพอร์ตการลงทุนกระจายไปยังกองทุนที่หลากหลายเพื่อลดความเสี่ยงจากการลงทุน ดังนั้น การพัฒนาระบบในขั้นต่อไป ระบบควรสามารถกำหนดกรอบสัดส่วนขั้นต่ำของกองทุนได้ เพื่อให้กองทุนดังกล่าวมีโอกาสได้รับเลือกในการจัดพอร์ตการลงทุน และในลักษณะที่คล้ายกัน การจัดพอร์ตการลงทุนในบางครั้งก็ไม่ต้องทำให้สัดส่วนการลงทุนในบางกองทุนสูงเกินไป เพราะหากกองทุนดังกล่าวเกิดการเปลี่ยนแปลงในอนาคต โอกาสที่ทำให้ผลตอบแทนจากพอร์ตการลงทุนก็จะเปลี่ยนแปลงไปด้วย ดังนั้น การพัฒนาในขั้นต่อไป ระบบต้องสามารถกำหนดสัดส่วนสูงสุดที่สามารถจัดพอร์ตการลงทุนได้

และเมื่อศึกษาถึงกลุ่มหลักทรัพย์ และทิศทางการลงทุนของกองทุนพบว่า สามารถนำมาใช้ในการกำหนดกรอบสัดส่วนการลงทุนเพื่อหาสัดส่วนการลงทุนได้เช่นเดียวกัน โดยการพัฒนาในปัจจุบันยังไม่สามารถกำหนดสัดส่วนหลักทรัพย์และทิศทางการลงทุนของกองทุน เพื่อใช้ในการจัดพอร์ตการลงทุนได้ สามารถทำได้เพียงกรองกองทุนที่มีนโยบายตรงตามที่เราเลือกเท่านั้น ดังนั้น การพัฒนาในขั้นต่อไป ระบบควรกำหนดสัดส่วนของหลักทรัพย์และปลายทางการลงทุนของกองทุนรวมได้ โดยสามารถกำหนดสัดส่วนขั้นต่ำและสัดส่วนสูงสุดเพื่อให้การสร้างพอร์ตการลงทุนมีความหลากหลายและสะท้อนถึงความต้องการของนักลงทุนสูงสุด

บรรณานุกรม

ณัฐพงษ์ วารีประเสริฐ และณรงค์ ลำดี. 2552. **ปัญญาประดิษฐ์**. กรุงเทพฯ: เคทีพี.

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

[blogspot.com/2012_07_01_archive.html](http://gamemy62.blogspot.com/2012_07_01_archive.html).

สมาคมบริษัทจัดการลงทุน. ม.ป.ป. **ผู้ที่ทำหน้าที่ขายหน่วยลงทุนกองทุนรวม**. กรุงเทพฯ: 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
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้จัดทำโครงการ	นายขจรศักดิ์ ศรีมณี
วันเดือนปีเกิด	17 พฤศจิกายน 2523
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
ประถมศึกษา	โรงเรียนเพชรรัตน์ ในพระอุปถัมภ์ กรุงเทพ
มัธยมศึกษาตอนต้น	วิเชียรมาตุ ตรัง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคตรัง
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	วิทยาลัยเทคนิคตรัง
ปริญญาตรี	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2545 – พ.ศ. 2545	บริษัท ออฟฟิศเมท จำกัด ตำแหน่ง โปรแกรมเมอร์
พ.ศ. 2546 – ปัจจุบัน	บริษัท หลักทรัพย์จัดการกองทุนธนชาติ จำกัด ตำแหน่ง ผู้จัดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้