

บทที่ 4

การออกแบบและหลักการทำงาน

4.1 บทนำ

บทนี้เป็นการออกแบบและทดสอบการทำงาน ซึ่งทำโดยการใช้โปรแกรม MATLAB จำลองการบริหารหลักทรัพย์ในกรอบวง แบบวิธีจำลองอาศัยข้อมูลในอดีตกับวิธีเคลด้าปกดิ ด้วยวิธีพันธุกรรมศาสตร์

โดยการจำลองจะแบ่งเป็นการจำลองหลักทรัพย์ในกรอบวง 2 หลักทรัพย์ โดยแต่ละการจำลองจะแบ่งเป็นช่วงเวลาทดลองเป็นแบบรายวัน ซึ่งจะมีการกำหนดขอบเขตของการจำลองดังนี้

- ลงทุนในหลักทรัพย์ในกรอบวงแต่ละหลักทรัพย์ด้วยเงินลงทุนที่เท่ากัน โดยการจำลองกำหนดให้การลงทุนสูงสุดเป็นเงิน 555,000 บาท ต่อ หลักทรัพย์ ในทุกช่วงเวลาที่ลงทุน

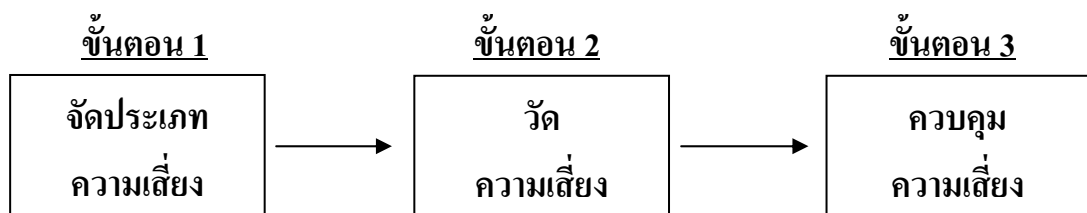
- ขอบเขตของจำนวนหุ้น ตั้งแต่ 100 หุ้น จนถึง จำนวนสูงสุดที่เงินลงทุนในหลักทรัพย์นั้นที่สามารถจะซื้อได้ในช่วงเวลาที่พิจารณา

- หลักทรัพย์ที่เลือกในการลงทุนนั้นจะเลือกจากความต้องการของนักลงทุนแต่ละคน แต่ในการทดสอบนี้จะทดสอบหลักทรัพย์ธนาคารกสิกรไทย และธนาคารกรุงเทพ

- ในการซื้อขายเพื่อทำการปรับหลักทรัพย์ในกรอบวงจะไม่คิดค่าความสูญเสียใด ๆ จากค่าขายหน้า และภาษี

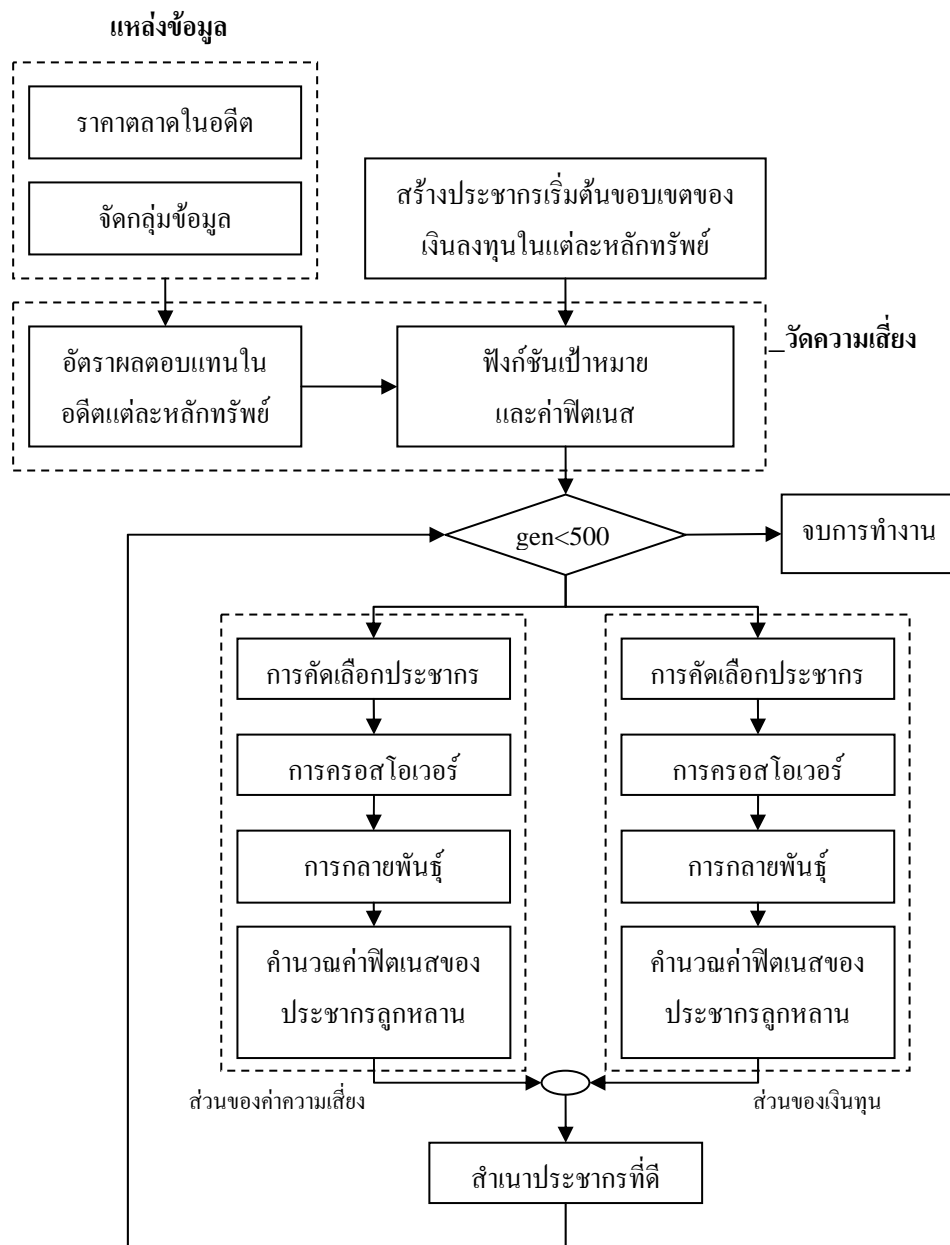
4.2 โครงสร้างการวิเคราะห์ค่าความเสี่ยงด้วยวิธีพันธุกรรมศาสตร์

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



รูปที่ 4.1 ขั้นตอนบริหารความเสี่ยง

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



รูปที่ 4.2 โครงสร้างการวิเคราะห์ค่าความเสี่ยงด้วยวิธีพันธุกรรมศาสตร์

4.3 วิธีพันธุกรรมศาสตร์ของแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต

4.3.1 อัตราผลตอบแทนในอดีต

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

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

4.3.2 สร้างประชากรเริ่มต้น

โดยจะทำการสร้างประชากรที่เป็นขอบเขตของจำนวนหุ้น ตั้งแต่ 100 หุ้น จนถึงจำนวนสูงสุดที่เงินลงทุนในหลักทรัพย์นั้นที่สามารถจะซื้อได้ในช่วงเวลาที่พิจารณา ในแต่ละหลักทรัพย์ในครอบครอง

4.3.3 ฟังก์ชันเป้าหมาย

เป็นการหาค่าอัตราผลตอบแทน ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการของหลักทรัพย์ในครอบครอง ให้มีค่าความเสี่ยงที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด และใช้เงินลงทุนมากที่สุด

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

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

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

4.3.4 ตัวดำเนินการพันธุศาสตร์

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

- การครอสโอเวอร์ ในการออกแบบโปรแกรมจะใช้วิธีการครอสโอเวอร์แบบหลายจุด ที่ใช้จำนวนจริงเท่านั้น เนื่องจากข้อมูลประชากรที่สร้างขึ้นเป็นค่าจำนวนจริง ซึ่งเป็นการนำประชากรที่ได้คัดเลือกไว้แล้วจากบ่อเพาะพันธุ์ แล้วนำมาแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือยีนของประชากรพ่อแม่ ตามการกำหนดอัตราความน่าจะเป็นของการครอสโอเวอร์ เพื่อสร้างประชากรรุ่นใหม่

- การกลายพันธุ์ ในการออกแบบโปรแกรมจะใช้การกลายพันธุ์แบบสุ่มที่เป็นการเข้ารหัสแบบจำนวนจริง การกลายพันธุ์เป็นการสร้างความหลากหลายให้กับประชากร เพื่อหาค่าที่อยู่นอกขอบเขตของการครอสโอเวอร์ หรือเป็นการฝ่าเหล่าของการครอสโอเวอร์

- การสำเนาประชากร เป็นขั้นตอนการที่ประชากรลูกหลานในประชากรพ่อแม่ โดยจะทำการสำเนาประชากรลูกหลานที่ดี 3 ตัวในประชากรพ่อแม่ เพื่อนำไปใช้เป็นประชากรรุ่นถัดไป

4.4 วิธีพันธุกรรมศาสตร์ของแบบวิธีเดลต้าปกติ

4.3.1 อัตราผลตอบแทนในอดีต

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

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

4.3.2 สร้างประชากรเริ่มต้น

โดยจะทำการสร้างประชากรที่ขอบเขตของจำนวนหุ้น ตั้งแต่ 100 หุ้น จนถึงจำนวนสูงสุดที่เงินลงทุนในหลักทรัพย์นั้นที่สามารถจะซื้อได้ในช่วงเวลาที่พิจารณา ในแต่ละหลักทรัพย์ในครอบครอง

4.3.3 ฟังก์ชันเป้าหมาย

เป็นการหาค่าอัตราผลตอบแทน ณ ระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการของหลักทรัพย์ในครอบครอง ให้มีค่าความเสี่ยงที่เกิดขึ้นน้อยที่สุด และใช้เงินลงทุนมากที่สุด

$$\begin{aligned} V_p &= \sum_{i=1}^n V_i \\ \text{Diversified VaR}_p &= -\alpha \sqrt{x'_t \sum_{t+1} * x_t} \\ &= -\alpha_{\% \text{confidence level}} * \sigma_p * \sqrt{HP} * V_p \end{aligned}$$

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

4.3.4 ตัวดำเนินการพันธุศาสตร์

- การคัดเลือก ใช้แบบยูนิเวอร์ซอล (SUS)
- การครอสโอเวอร์ ในการออกแบบ โปรแกรมจะใช้วิธีการครอสโอเวอร์แบบหลายจุด ที่ใช้จำนวนจริงเท่านั้น
- การกลายพันธุ์ ในการออกแบบ โปรแกรมจะใช้การกลายพันธุ์แบบสุ่มที่เป็นการเข้ารหัสแบบจำนวนจริง
- การสำเนาประชากร โดยจะทำการสำเนาประชากรลูกหลานที่ดี 3 ตัวในประชากรพ่อแม่ เพื่อนำไปใช้เป็นประชากรรุ่นถัดไป

4.4 การทดสอบโปรแกรม

โดยแบ่งการทดสอบในหลักทรัพย์ในกรอบครอง 2 หลักทรัพย์ และทดสอบการครอสโอเวอร์ แบบ

- 1.) การรวมตัวของยีนแบบไม่ต่อเนื่อง
- 2.) การรวมตัวของยีนแบบขั้นกลาง
- 3.) การรวมตัวของยีนเฉพาะรายแบบหลายจุด

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

4.4.1 ทดสอบโดยใช้วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต

- คำนึงถึงค่าความเสี่ยงเป็นหลักสำคัญ

ตารางที่ 4.1 การรวมตัวของสินแบบไม่ต่อเนื่อง

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

ตารางที่ 4.2 การรวมตัวของสินแบบขั้นกลาง

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

ตารางที่ 4.3 การรวมตัวของสินเฉพาะรายแบบหลายจุด

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

- คำนึงถึงเงินลงทุนเป็นหลักสำคัญ

ตารางที่ 4.4 การรวมตัวของสินแบบไม่ต่อเนื่อง

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

ตารางที่ 4.5 การรวมตัวของสินแบบขั้นกลาง

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

ตารางที่ 4.6 การรวมตัวของสินเฉพาะรายแบบหลายจุด

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	20193.33	8220	553153.959	548360.31	1101514.27	-3.587%
2	20160	8123.333	552240.864	541911.626	1094152.49	-3.5351%
3	19806.66	8286.666	542562.040	552807.679	1095369.719	-3.5295%
4	20186.66	8256.666	552971.342	550806.364	1103777.706	-3.5233%
5	20183.33	8283.333	552880.031	552585.306	1105465.337	-3.5333%
6	20183.33	8023.333	552880.031	535240.576	1088120.607	-3.35204%
7	20043.33	8266.666	549045.025	551473.469	1100518.494	-3.5291%
8	19520	8256.666	534709.408	550806.364	1085515.772	-3.52%
9	19510	8013.333	534435.479	534573.471	1069008.95	-3.5314%
10	19640	8283.333	537996.556	552585.306	1090581.862	-3.5317%
ค่าเฉลี่ย	19942.66	8201.333	546287.473	547115.047	1093402.521	-3.51721%

หลังจากแยกการทดลองเพื่อพิจารณาโปรแกรม แล้วจะมีการนำผลแต่ละตารางที่ได้จากการทดสอบโดยใช้วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต ที่คำนึงถึงค่าความเสี่ยงเป็นหลักสำคัญกับคำนึงถึงเงินลงทุนเป็นสำคัญมารวมกันเพื่อพิจารณาในการเลือกวิธีในการรวมตัวของยีนหรือการครอสโอเวอร์ จะแสดงในตารางที่ 4.7, 4.8 และตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.7 การรวมตัวของยีนแบบไม่ต่อเนื่อง

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

ตารางที่ 4.8 การรวมตัวของยีนแบบขั้นกลาง

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

ตารางที่ 4.9 การรวมตัวของยีนเฉพาะรายแบบหลายจุด

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

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

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

4.4.2 ทดสอบโดยใช้วิธีเคิลต่ำปกติ

- คำนึงถึงค่าความเสี่ยงเป็นหลักสำคัญ

ตารางที่ 4.10 การรวมตัวของสินแบบไม่ต่อเนื่อง

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

ตารางที่ 4.11 การรวมตัวของสินแบบขั้นกลาง

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

ตารางที่ 4.12 การรวมตัวของสินเฉพาะรายแบบหลายจุด

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

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

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

- คำนึงถึงเงินลงทุนเป็นหลักสำคัญ

ตารางที่ 4.13 การรวมตัวของสินแบบไม่ต่อเนื่อง

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

ตารางที่ 4.14 การรวมตัวของสินแบบขั้นกลาง

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

ตารางที่ 4.15 การรวมตัวของสินเฉพาะรายแบบหลายจุด

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

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

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

นำผลแต่ละแบบตารางที่ได้จากการทดสอบโดยใช้วิธีเคลตต้าปกติ ที่คำนึงถึงค่าความเสี่ยงเป็นหลักสำคัญกับคำนึงถึงเงินลงทุนเป็นสำคัญมารวมกันเพื่อพิจารณาในการเลือกวิธีในการรวมตัวของยีนหรือการครอสโอเวอร์ จะแสดงในตารางที่ 4.16, 4.17 และตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.16 การรวมตัวของยีนแบบไม่ต่อเนื่อง

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

ตารางที่ 4.17 การรวมตัวของยีนแบบขั้นกลาง

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

ตารางที่ 4.18 การรวมตัวของสินเฉพาะรายแบบหลายจุด

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

จากการทดสอบในตารางที่ 4.9 กับตารางที่ 4.18 จะเห็นได้ว่าการรวมตัวของสินเฉพาะรายแบบหลายจุด ทั้งวิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีตและวิธีเคลด้าปกติ ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% มีค่าเฉลี่ยเงินลงทุนและค่าความเสี่ยงที่ได้จากการทดสอบ

ให้ผลดีกว่าการรวมตัวของสินแบบไม่ต่อเนื่อง และการรวมตัวของสินชั้นกลาง ดังนั้นจึงเลือกการรวมตัวของสินเฉพาะรายแบบหลายจุด

ส่วนในตารางที่ 4.19 และตารางที่ 4.20 เป็นการทดสอบ เพื่อหาค่าความเสี่ยงที่มากที่สุดในการลงทุนในหลักทรัพย์ทั้งสองที่จะเกิดขึ้นได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยคำนึงถึงค่าความเสี่ยงเป็นหลักสำคัญ

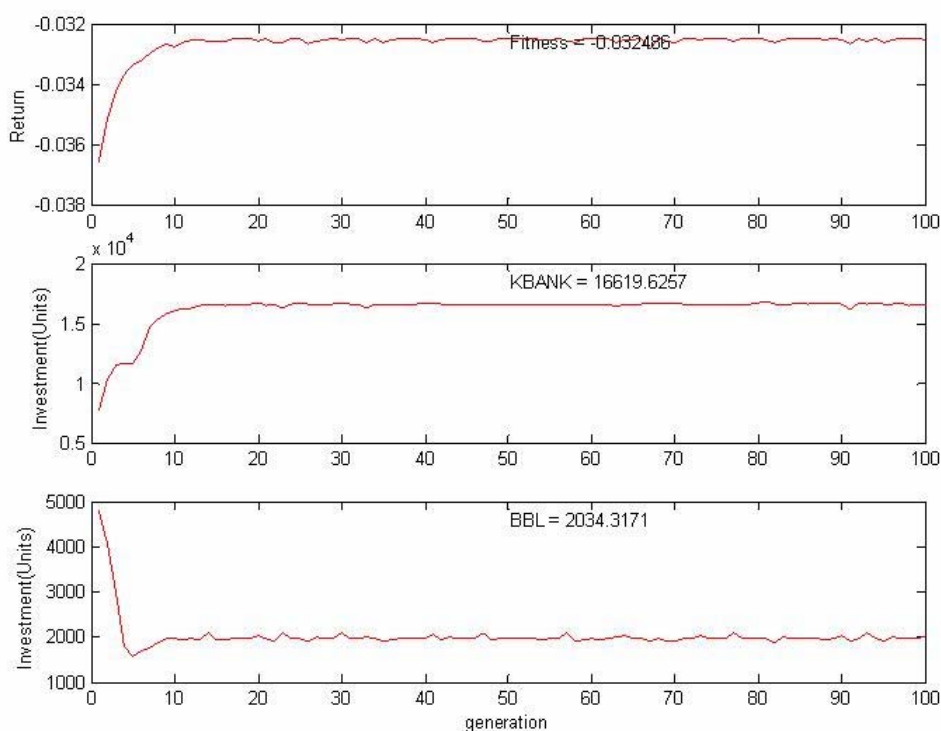
ตารางที่ 4.19 แบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต

ครั้งที่	KBANK	BBL	KBANK Value	BBL Value	Portfolio Value	%VaR
1	803.333	2903.333	22005.628	193682.816	215688.444	-4.0661%
2	396.666	1656.666	10865.851	110517.063	121382.915	-4.0422%
3	1436.666	5886.666	39354.467	392702.478	432056.946	-4.113%
4	666.666	3043.333	18261.9342	203022.286	221284.220	-4.0693%
5	1680	5290	46020.072	352898.545	398918.617	-4.1401%
6	1170	5790	32049.693	386253.795	418303.488	-4.1065%
7	1670	7256.666	45746.143	484095.863	529842.006	-4.1176%
8	2150	6913.333	58894.735	461191.921	520086.656	-4.1296%
9	1213.333	5340	33236.717	356234.07	389470.787	-4.1187%
10	1136.666	5003.333	31136.597	333774.866	364911.463	-4.1246%
ค่าเฉลี่ย	1232.333	4908.333	33757.183	327437.370	361194.554	-4.10277%

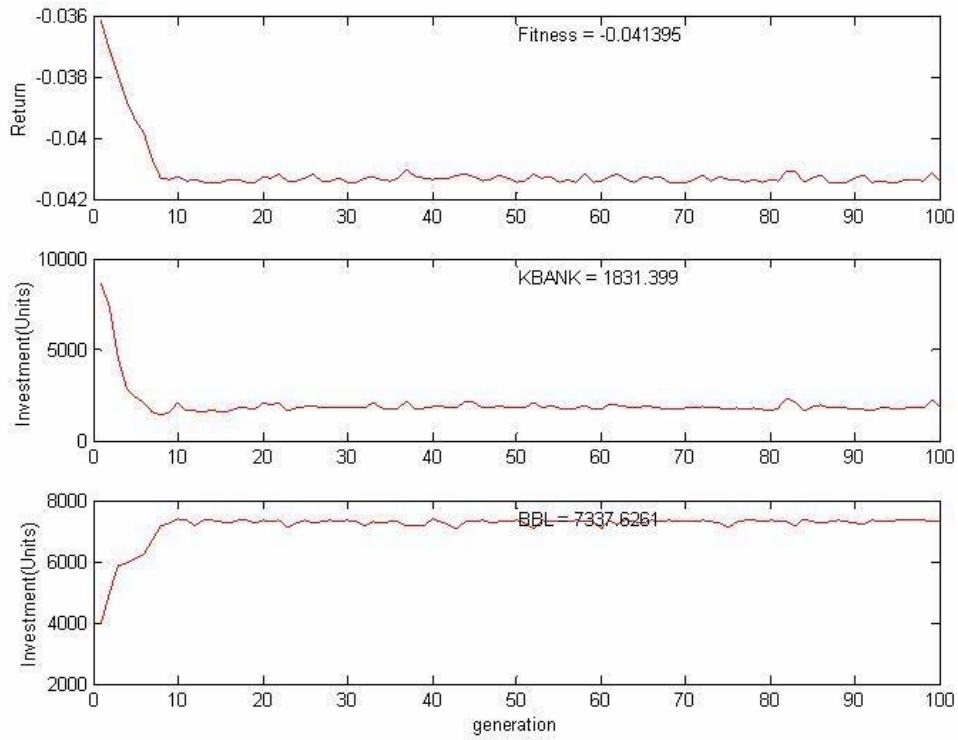
ตารางที่ 4.20 วิธีเคลด้าปกติ

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

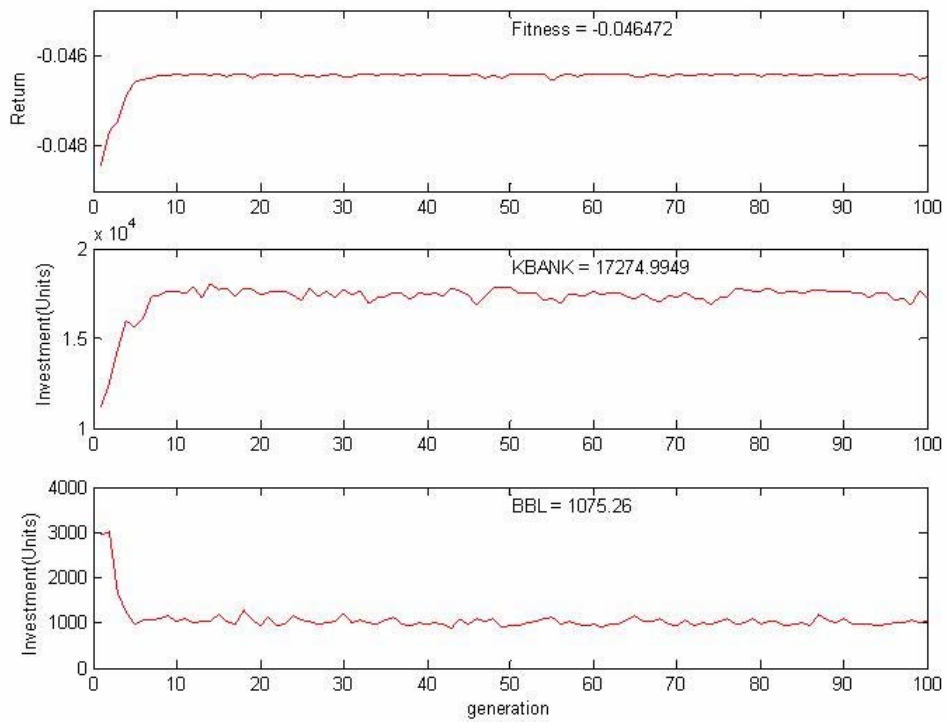
ผลการทดสอบจะเห็นได้ว่าค่าความเสี่ยงเฉลี่ยที่ได้ในตารางที่ 4.19 จะมีความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบกับในตารางที่ 4.9 ประมาณ -0.71716 ในวิธีแบบอาศัยข้อมูลในอดีต และส่วนตารางที่ 4.20 จะมีความแตกต่างกับค่าความเสี่ยงเฉลี่ยในตารางที่ 4.18 ประมาณ -0.6047 ในวิธีเคลด้าปกติ แต่ไม่จำเป็นเสมอไปที่จะต้องแตกต่างกันเท่านี้อาจจะมากหรือน้อยกว่านี้ได้ที่ทำทดสอบ เพราะค่าความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจะแปรเปลี่ยนไปตามกลไกตลาด และขึ้นอยู่กับระยะเวลาข้อมูลย้อนหลังที่ใช้ทำการทดสอบ ตลอดจนระยะเวลาถือครองหลักทรัพย์



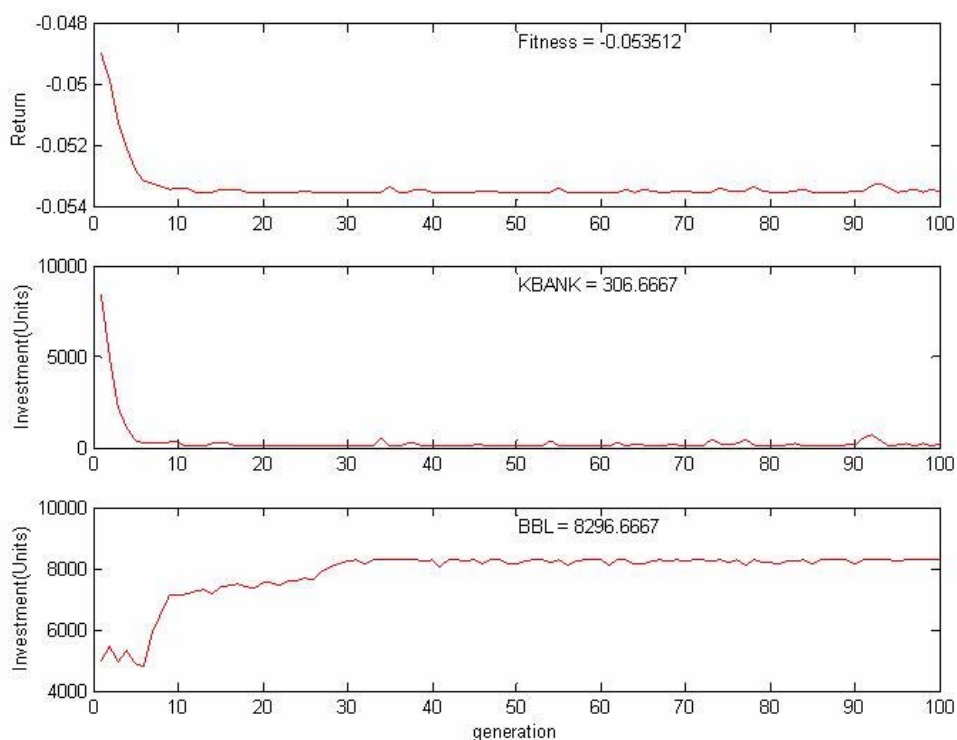
รูปที่ 4.3 การดูเข้าเมื่อคำนึงถึงค่าความเสี่ยงเป็นหลักสำคัญ วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต ช่วงข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน



รูปที่ 4.4 การดูเข้าเมื่อคำนึงถึงค่าความเสี่ยงมากที่สุด วิธีแบบจำลองโดยอาศัยข้อมูลในอดีต ช่วงข้อมูลย้อนหลัง 100 วัน



รูปที่ 4.5 การดูเข้าเมื่อคำนึงถึงค่าความเสี่ยงเป็นหลักสำคัญ วิธีเคลด้าปกติ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน



รูปที่ 4.6 การดูเข้าเมื่อคำนึงถึงค่าความเสี่ยงมากที่สุด วิธีเคลด้าปกติ ช่วงเวลาข้อมูล 100 วัน

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

ในขณะที่เดียวกันในตารางที่ 4.9 กับตารางที่ 4.18 โดยคำนึงถึงค่าความเสี่ยงน้อยที่สุด ณระดับความเชื่อมั่นที่ต้องการ หลักทรัพย์ KBANK จะมีการลงทุนที่มากกว่า BBL ดังในรูปที่ 4.3 และรูปที่ 4.5 ทำให้หลักทรัพย์ KBANK เป็นตัวที่ช่วยลดค่าความเสี่ยง และจะเห็นได้ค่าความเสี่ยงเดียวกันนั้น อาจเกิดลักษณะของเงินลงทุนได้หลายกรณีตามทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์ของ Markowitz [16-19] สำหรับรายละเอียดดูที่ภาคผนวก ก. ดังนั้นการใช้วิธีพันธุกรรมศาสตร์จึงเหมาะสมสำหรับการค้นหาทางแก้ปัญหาที่มีลักษณะหลายกรณี

หลังจากที่ได้ทำการออกแบบและหลักการทำงานเพื่อหาวิธีที่เหมาะสม จึงนำไปทดสอบจัดสรรเงินลงทุนในกลุ่มหลักทรัพย์ที่ต่างกันไป โดยมีการเพิ่มข้อมูลที่ใช้ทดสอบและช่วงระยะเวลาที่ถือครองหลักทรัพย์แบบรายวันกับแบบรายสัปดาห์ ดังจะเห็นผลการทดลองได้ในบทที่ 5