การแก้ปัญหาพอร์ตการลงทุน โดยการใช้วิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน

SOLVING PORTFOLIO PROBLEM BY USING ROBUST OPTIMIZATION APPROACH

นายวรรเศรษฐ์ จิตต์สมบูรณ์

MR. VORRASETH JITTSOMBOON

นายอภิวัฒน์ บัวเจริญ

MR. APIWAT BUACHAROEN

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

การแก้ปัญหาพอร์ตการลงทุน โดยการใช้ วิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน

SOLVING PORTFOLIO PROBLEM BY USING ROBUST OPTIMIZATION APPROACH

นายวรเศรษฐ์ จิตต์สมบูรณ์
MR. VORRASETH JITTSOMBOON
นายอภิวัฒน์ บัวเจริญ
MR. APIWAT BUACHAROEN

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

SOLVING PORTFOLIO PROBLEM BY USING ROBUST OPTIMIZATION APPROACH

MR. VORRASETH JITTSOMBOON
MR. APIWAT BUACHAROEN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2013

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การแก้ปัญหาพอร์ตการลงทุน โดยการใช้วิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน SOLVING PORTFOLIO PROBLEM BY USING ROBUST OPTIMIZATION APPROACH
นักศึกษา	นายวรเศรษฐ์ จิตต์สมบูรณ์ รหัสประจำตัว 53011415 นายอภิวัฒน์ บัวเจริญ รหัสประจำตัว 53011869
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

อุดม

(ดร.อุดม จันทร์จรัสสุข)

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การแก้ปัญหาพอร์ตการลงทุน โดยการใช้วิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน
นักศึกษา	นายวรเศรษฐ์ จิตต์สมบูรณ์
	นายอภิวัฒน์ บัวเจริญ
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2556
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ดร.อุดม จันทร์จรัสสุข

บทคัดย่อ

ในปริญญานิพนธ์นี้ได้ศึกษาปัญหาด้านการลงทุนในตลาดหุ้นซึ่งอยู่ภายใต้ความไม่แน่นอนด้านราคาหรือผลตอบแทนของหุ้นที่มีในตลาดหลักทรัพย์อยู่มากมาย ซึ่งหุ้นแต่ละตัวมีความเสี่ยงและผลตอบแทนที่ต่างกัน จึงเกิดปัญหาเกี่ยวกับการเลือกซื้อหุ้นเพื่อทำให้พอร์ตการลงทุน (Portfolio) มีผลตอบแทนและความเสี่ยงตามที่ต้องการ การใช้วิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน(Robust Optimization) เป็นเครื่องมือหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหาที่ข้อมูลมีความไม่แน่นอนได้ ดังนั้น ในปริญญานิพนธ์นี้จึงได้นำแบบจำลองเชิงทนทาน(Robust Optimization Model) ไปประยุกต์ใช้กับปัญหาพอร์ตการลงทุน และทำการเปรียบเทียบผลจากแบบจำลองเชิงทนทานกับแบบจำลองอย่างง่ายที่ไม่มีปัจจัยด้านความไม่แน่นอนซึ่งเป็นแบบจำลองเชิงกำหนด(Deterministic model) โดยในปริญญานิพนธ์นี้ได้นำวิธีการของ Melvyn Sim มาใช้ในการแปลงแบบจำลองเชิงทนทานที่ไม่เป็นเชิงเส้นเป็นกำหนดการเชิงเส้น และทำการสร้างแบบจำลองด้วยภาษา AMPL แล้วทำการหาคำตอบได้โดยใช้โปรแกรม CPLEX ในส่วนของการทดลอง ได้ทำการทดลองโดยปรับระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ด้วยการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ Γ ของแบบจำลองเชิงทนทาน เพื่อศึกษาผลกระทบต่อผลลัพธ์ที่ได้ จากการทดลองพบว่าแบบจำลองเชิงทนทาน มีความยืดหยุ่นมากกว่าแบบจำลองเชิงกำหนด และกราฟระหว่างผลตอบแทนและ Γ สามารถนำไปใช้กระจายความเสี่ยงได้จากการตั้งเป้าผลตอบแทนการลงทุน

Thesis Title	Solving Portfolio Problem by Using Robust Optimization Approach
Student	Mr. Vorraseth Jittsomboon
	Mr. Apiwat Buacharoen
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering
	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2013
Thesis Advisor	Dr.Udom Janjarassuk

ABSTRACT

This thesis is a study of portfolio problem which involves uncertainty in stock prices. Each stock has different risk and return that leads to decision problem for investors in choosing a group of stocks that match decided return and risk level. Robust optimization is one of the interesting tools to deal with problem with uncertainty. This thesis applies the robust model to the portfolio problem and compares the results between the robust optimization model and deterministic model. The Melvyn Sim's method is used in this thesis to transform the non-linear robust model into linear programming model. The models are written in modeling language by AMPL and solved by CPLEX solver. In the experiments, the parameter and variable of the robust model is adjusted in order to study the effects on the solution. In conclusion, by comparing the deterministic and robust models, the robust model is more flexible than deterministic model. The relationship between portfolio value and parameter Γ can be used to diversify portfolio by choosing the target portfolio value.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์เรื่อง การแก้ปัญหาพอร์ตการลงทุน โดยการใช้วิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายท่าน กลุ่มผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ดร.อุดม จันทร์จรัสสุข อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่ให้ความรู้และแนวคิดทางด้านวิชาการ คำปรึกษา คำแนะนำ การตรวจสอบ การแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่ทุกขั้นตอน และแก้ไขปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน ตลอดจนความช่วยเหลือในหลายสิ่งหลายอย่างจนกระทั่งลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผศ.ดร.ชุมพล ยวงใย และ รศ.ดร.ฤดี มาสุจันท์ กรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ในการนำร่องการศึกษา การตรวจสอบแก้ไขข้อเสนอแนะ และข้อคิดเห็นต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัย

ผศ.ดร.สิทธิพร พิมพ์สกุล และคณะอาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการทุกท่าน ที่ให้ความรู้ แง่คิด มุมมอง คำปรึกษาชี้แนะแนวทาง ข้อเสนอเพิ่มเติม และประสบการณ์ต่างๆ ตลอดระยะเวลาในการศึกษา

บิดา มารดา ผู้ให้ทุกสิ่งทุกอย่างกับผู้วิจัยที่คอยให้ความห่วงใย และกำลังใจด้วยดีเสมอมา

สรรพปัญญา ความรู้ และคุณงามความดีทุกประการอันบังเกิดจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ คณะผู้จัดทำปริญญานิพนธ์ขอมอบความดีและเกียรติคุณให้กับท่านอาจารย์และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่คณะผู้จัดทำได้ศึกษาเล่าเรียนมา

นายวรเศรษฐ์ จิตต์สมบูรณ์
นายอภิวัฒน์ บัวเจริญ

สารบัญ

สารบัญ (ต่อ)

สารบัญตาราง

หน้า

สารบัญรูป

หน้า

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การตัดสินใจเป็นสิ่งที่บุคคลทั่วไปไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ ในชีวิตประจำวันมีการตัดสินใจเรื่องต่างๆอยู่ตลอดเวลา เช่น เลือกชุดที่จะใส่ขณะออกจากบ้าน เส้นทางที่ใช้เดินทาง เป็นต้น การตัดสินใจเรื่องทั่วไปเหล่านี้ไม่ต้องพิจารณาอย่างละเอียด เพราะแม้ตัดสินใจแล้วผิดพลาดก็สามารถแก้ไขโดยไม่ยาก แต่ในธุรกิจและอุตสาหกรรม หากมีการตัดสินใจผิดพลาด จะสร้างความเสียหายหรือแก้ไขได้ยาก การตัดสินใจจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งต่อชีวิตและการทำงานของบุคคล และถือเป็นบทบาทสำคัญของผู้บริหารในการจัดการหรือบริหารงาน ดังนั้นผู้ที่ตัดสินใจควรมีข้อมูลที่เพียงพอและถูกต้อง มีกระบวนการที่ดี และพิจารณาให้รอบคอบก่อนที่จะตัดสินใจ เพื่อทำให้เกิดผลประโยชน์สูงสุด

ความไม่แน่นอนนั้น ส่งกระทบเป็นวงกว้างต่อทั้งผู้จัดการ วิศวกร และผู้มีสิทธิตัดสินใจอื่นๆ เช่น ความไม่แน่นอนในเรื่องราคา แรงงาน และต้นทุนการผลิตอื่นๆ ทำให้การวางแผนการผลิตของผู้จัดการโรงงานยุ่งยาก ความไม่แน่นอนในความต้องการตลาดซึ่งส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกทำเลที่ตั้งโรงงาน ตลอดจนความไม่แน่นอนของพอร์ตการลงทุน (Portfolio) โดยการตัดสินใจลงทุนนั้น ส่วนใหญ่เป็นการตัดสินใจที่ไม่ทราบความเสี่ยงหรือการแจกแจงของข้อมูล ทำให้ยากต่อการตัดสินใจ เช่น การตัดสินใจลงทุนครั้งเดียวที่ต้องใช้ความรอบคอบในการตัดสินใจ

การตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนเป็นการตัดสินใจที่ผู้ตัดสินใจไม่สามารถคาดเดาเกี่ยวกับผลลัพธ์ได้เลย ไม่มีข้อมูลความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ หรือมีตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ วิธีหรือเครื่องมือที่ใช้ช่วยในการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนมีอยู่หลายอย่าง เช่น การจำลองเหตุการณ์ (Simulation), การวิเคราะห์แบบเงื่อนไข (What-If analysis), การใช้แบบจำลองสโทแคสติก (Stochastic Programming), วิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน (Robust Optimization) ฯลฯ ในการตัดสินใจลงทุน คนส่วนมากจะใช้วิจารณญาณและประสบการณ์ในการตัดสินใจ แต่ในปัญหาพอร์ตการลงทุนที่มีความซับซ้อน การใช้ประสบการณ์ส่วนตัวเพียงอย่างเดียวอาจมีความเสี่ยงสูงและทำให้ตัดสินใจผิดพลาดได้ วิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน จึงเป็นวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหานี้ แต่วิธีนี้มีความยากในการหาผลลัพธ์โดยใช้โปรแกรม เพราะเป็นกำหนดการแบบไม่เชิงเส้น(Non-linear program) ดังนั้น ในปริญญานิพนธ์นี้จึงได้นำวิธีการของ Melvyn Sim ในการแปลงแบบจำลองเชิงทนทาน ให้สามารถหาคำตอบโดยวิธีกำหนดการเชิงเส้น และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพารามิเตอร์กับความแปรปรวนของชุดข้อมูลในแบบจำลองเชิงทนทาน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อแก้ปัญหาพอร์ตการลงทุน โดยใช้วิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน

2. เพื่อเปรียบเทียบแบบจำลองและผลลัพธ์ระหว่างวิธีจากแบบจำลองเชิงกำหนด(Deterministic) และวิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน(Robust Optimization)

3. เพื่อศึกษาพารามิเตอร์ที่มีผลต่อแบบจำลองจากวิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1. ศึกษาปัญหาพอร์ตการลงทุนของดัชนีตลาดหลักทรัพย์ คือ ดัชนีราคา SET50 โดยอาศัยข้อมูลจากตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยในช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน 2556

2. นำปัญหามาประยุกต์ใช้กับวิธีการแบบจำลองเชิงกำหนด และนำมาใช้กับวิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน จากนั้นทำการเปลี่ยนแบบจำลองเชิงทนทานเป็นแบบจำลองเชิงกำหนดด้วยวิธีการของ Melvyn Sim

3. เปรียบเทียบผลที่ได้จากวิธีการแบบจำลองเชิงกำหนดกับแบบจำลองเชิงทนทาน และศึกษาพารามิเตอร์ของแบบจำลองเชิงทนทาน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ ทำให้ผู้ที่สนใจพอร์ตการลงทุน สามารถนำไปใช้ในการให้คำแนะนำประกอบการตัดสินใจการลงทุนโดยสามารถกระจายความเสี่ยงหรือควบคุมความเสี่ยงจากการซื้อหุ้นโดยขึ้นอยู่กับผลตอบแทนที่คาดหวังและเป็นไปได้ และเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจทั่วไปในการนำไปประยุกต์ใช้ตัดสินใจปัญหาอื่นที่มีความไม่แน่นอนได้

1.5 แผนการดำเนินงาน

แผนการดำเนินงาน รายการ / เดือน	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1. ศึกษาปัญหาของพอร์ตการลงทุน ซึ่งตัวปัญหาเป็นปัญหาแบบจำลองเชิงกำหนด	↔	↔							
2. สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัญหาพอร์ตการลงทุนที่เป็นแบบจำลองเชิงกำหนด		↔	↔						
3. นำปัญหาดังกล่าวมาทำการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางแบบจำลองเชิงกำหนด				↔					
4. สร้างสถานการณ์จำลองโดยนำปัญหาแบบจำลองเชิงกำหนดเดิมมาเปลี่ยน พารามิเตอร์ให้มีค่าความไม่แน่นอน				↔	↔				
5. ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาแบบจำลองเชิงทนทานโดยการเปลี่ยนปัญหากำหนดการแบบไม่เชิงเส้นเป็นกำหนดการเชิงเส้น ด้วยวิธีของ Melvyn Sim					↔	↔			
6. ใช้วิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน ในการแก้ไขปัญหาพอร์ตการลงทุนที่จำลองขึ้น							↔	↔	
7. ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน และแบบจำลองเชิงกำหนด								↔	
8. รวบรวมข้อมูลรูปเล่มทำปริญญานิพนธ์								↔	↔

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึง ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการศึกษาการแก้ปัญหาพอร์ตการลงทุนโดยการใช้วิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับการตัดสินใจ พอร์ตการลงทุน ความเสี่ยงของการลงทุน รวมไปถึงซอฟต์แวร์สำหรับการหาค่าเหมาะที่สุด แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และวิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน

2.1 การตัดสินใจ (Decision Making)

2.1.1 ความหมายของการตัดสินใจ

นักวิชาการได้ให้ความหมายไว้แตกต่างดังนี้

1. Barnard (1938) ได้ให้ความหมายของการตัดสินใจไว้ว่า เทคนิคในการที่จะพิจารณาทางเลือกต่างๆ ให้เหลือทางเลือกเดียว

2. Griffiths (1959) ให้ความหมายว่า การตัดสินใจ เป็นการศึกษาทางเลือกทางการปฏิบัติโดยการคิดการเลือกทางเลือกที่แตกต่างกัน

3. สุเมธ เดียวอิศเรศ (2525) กล่าวว่า การตัดสินใจ เป็นการเลือกทางปฏิบัติ ซึ่งมีอยู่หลายทางเพื่อไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้

4. พีรพงศ์ ดาราไทย (2542) กล่าวว่า การตัดสินใจ หมายถึง ความคิดและการกระทำต่างๆ ที่นำไปสู่การตกลงใจเลือกทางใดทางหนึ่งจากทางเลือกที่มีอยู่หลายทาง เพื่อใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

5. สมคิด บางโม (2548) กล่าวว่า การตัดสินใจ หมายถึง การตัดสินใจเลือกทางปฏิบัติซึ่งมีหลายทางเป็นแนวปฏิบัติไปสู่เป้าหมายที่วางไว้ การตัดสินใจนี้อาจเป็นการตัดสินใจที่จะกระทำการสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือหลายสิ่งหลายอย่างเพื่อความสำเร็จตรงตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ ในทางปฏิบัติการตัดสินใจมักเกี่ยวข้องกับปัญหาที่ยุ่งยากสลับซับซ้อน และมีวิธีการแก้ปัญหาให้วินิจฉัยมากกว่าหนึ่งทางเสมอ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้วินิจฉัยปัญหาว่าจะเลือกสั่งการปฏิบัติ โดยวิธีใดจึงจะบรรลุเป้าหมายอย่างดีที่สุดและบังเกิดผลประโยชน์สูงสุดแก่องค์การนั้น

2.1.2 อุปสรรคของการตัดสินใจ

สุเมธ เดี่ยวอิศเรศ (2525) ได้สรุปถึงอุปสรรคของการตัดสินใจไว้ดังนี้

1. ปัญหาข้อขัดข้องเกี่ยวกับการตัดสินใจ ได้แก่

- ขาดข้อมูลและข่าวสารที่เชื่อถือได้
- ขาดความรู้และประสบการณ์ในสิ่งที่จะตัดสินใจ หากผู้บริหารไม่มีความรู้และประสบการณ์มากพอ อาจทำให้เกิดการตัดสินใจผิดพลาดได้

- มีเวลาไม่เพียงพอสำหรับการวินิจฉัย
- มีความยากลำบากในการคาดการณ์ในอนาคต
- มีอำนาจหน้าที่ไม่เพียงพอในการตัดสินใจ
- มีความล่าช้าในการดำเนินงาน

2. สาเหตุที่ทำให้การตัดสินผิดพลาด มีดังนี้
   - ตัดสินและวินิจฉัยโดยไม่ยึดถือเหตุผลเป็นสำคัญ
   - สั่งการโดยใช้เหตุผลไม่ถูกต้อง
   - บิดเบือนความจริงเพื่อผลประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่ง
   - ถูกอิทธิพลครอบงำ
   - ใช้ข้อความกำกวม ไม่ชัดเจน
   - ขาดข้อมูลที่จำเป็นในการตัดสินใจ
   - วินิจฉัยสั่งการโดยระมัดระวังมากเกินไป
   - วินิจฉัยสั่งการด้วยความรีบร้อนเกินไป

2.2 พอร์ตการลงทุน (Portfolio)

สถาบันพัฒนาความรู้ตลาดทุน (2556) ได้ระบุว่า พอร์ต (Portfolio) ย่อมาจากคำว่า พอร์ตการลงทุน (Investment Portfolio) หมายถึงการสร้างกลุ่มหลักทรัพย์ ตั้งแต่ 2 หลักทรัพย์ขึ้นไป เพื่อให้บรรลุเป้าหมายการลงทุน หรือพูดง่ายๆ คือ การกระจายการลงทุนในหลักทรัพย์หลายๆประเภท เพื่อลดความเสี่ยงที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของมูลค่าของหลักทรัพย์ และสร้างผลตอบแทนให้เป็นไปตามที่คาดหวัง ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการลงทุน เช่น

1. มีวัตถุประสงค์ในการลงทุนอย่างไร
2. รับความเสี่ยงได้มากน้อยแค่ไหน
3. คาดว่าจะได้รับผลตอบแทนเท่าไหร่

โดยผู้ลงทุนคนหนึ่งอาจมีพอร์ตการลงทุนหลายพอร์ตตามวัตถุประสงค์ของการลงทุนในเงินก้อนนั้น ซึ่งแต่ละคนอาจจัดสัดส่วนการลงทุนที่แตกต่างกันตามระดับความเสี่ยงที่แต่ละคนยอมรับได้ โดยสามารถแบ่งคนออกเป็น 3 ประเภท ดังรูปที่ 2.1 คือ

1. แบบระมัดระวัง จะถือครองสัดส่วนของสินทรัพย์ที่มีความเสี่ยงน้อย เช่น เงินสด ตราสารหนี้ เป็นสัดส่วนที่สูง และถือสินทรัพย์ความเสี่ยงสูง เช่น หุ้นความเสี่ยงสูง ในสัดส่วนต่ำ

2. แบบปานกลาง จะถือครองสัดส่วนของสินทรัพย์ที่มีความเสี่ยงน้อย เช่น เงินสด ตราสารหนี้ เป็นสัดส่วนที่ปานกลาง และถือสินทรัพย์ความเสี่ยงสูง เช่น หุ้นความเสี่ยงสูง ในสัดส่วนปานกลาง

3. แบบเชิงรุก จะถือครองสัดส่วนของสินทรัพย์ที่มีความเสี่ยงน้อย เช่น เงินสด ตราสารหนี้ เป็นสัดส่วนที่ต่ำ และถือสินทรัพย์ความเสี่ยงสูง เช่น หุ้นความเสี่ยงสูง ในสัดส่วนสูง

รูปที่ 2.1 ตัวอย่างสัดส่วนการลงทุนที่แตกต่างกันของคนประเภทต่างๆ

2.3 นิยามของความเสี่ยง

นักวิชาการได้ให้ความหมายของความเสี่ยงไว้ ดังนี้

1. ความเสี่ยง หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญที่สามารถสร้างเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ เช่น อัตราการล้มเหลวของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ซึ่งคือ เหตุการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการกระทำของมนุษย์ ความไม่แน่นอน คือ โอกาสของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นขึ้นอยู่กับการกระทำของมนุษย์ ผู้ตัดสินใจจะต้องใช้วิธีการที่เป็นระบบเพื่อค้นหาว่าโอกาสและผลกระทบของความเสี่ยงและความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นนั้น มีผลต่อการตัดสินใจเป็นอย่างไรเพื่อจะได้ตัดสินใจได้อย่างสมดุลการเอาความเสี่ยงและความไม่แน่นอนมาสนับสนุน การตัดสินใจภายใต้ได้กระบวนการของ AHP ที่ต้องการวินิจฉัยเพื่อหาโอกาสที่จะเกิดขึ้นมาบรรจุลงในแผนภูมิได้ และในขณะเดียวกัน สามารถนำเอาตัวเลขของความเสี่ยงที่ได้มาจากสถิติมาใส่ไว้ในแผนภูมิได้โดยตรงหรือนำเอาทั้งความไม่แน่นอนที่มาจากการวินิจฉัยและความเสี่ยงที่ได้มาจากข้อมูลทางสถิติมาไว้ในแผนภูมิเดียวกันก็ได้ (ชัยพร มังกรเดชไชยกุล, 2543)

2. ความเสี่ยง คือ การที่ผลตอบแทนจริงที่ผู้ลงทุนได้รับจากการลงทุนมีโอกาสที่จะเบี่ยงเบนหรือแตกต่างไปจากผลตอบแทนที่ผู้ลงทุนนั้นคาดหวังไว้ ถ้าโอกาสที่การลงทุนเบี่ยงเบนหรือแตกต่างมาก ก็ยิ่งมีความเสี่ยงสูงกว่า แต่ถ้าเบี่ยงเบนหรือแตกต่างน้อยก็จะมีความเสี่ยงต่ำกว่า (อัญญา ขันธวิทย์, 2546)

3. ความเสี่ยงจากการลงทุน หมายถึง โอกาสที่จะไม่ได้รับอัตราผลตอบแทนตามที่คาดไว้ ซึ่งถ้าอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนมีความไม่แน่นอนมากขึ้น การลงทุนนั้นก็ยิ่งมีความเสี่ยงมากขึ้น ในการวิเคราะห์การลงทุนโดยทั่วไปถือว่าผู้ลงทุนเป็นบุคคลที่ไม่ชอบความเสี่ยง(Risk Averse) หรือต้องการหลีกหนีความเสี่ยง หากการลงทุนใด มีความเสี่ยงสูงผู้ลงทุนย่อมต้องการอัตราผลตอบแทนที่สูงขึ้นเพื่อชดเชยความเสี่ยง (โรจนา ธรรมจินดา, 2547)

4. ความเสี่ยงจากการลงทุน คือ การที่อัตราผลตอบแทนที่ลงทุนนั้นได้รับจริง (Actual Return) ความคลาดเคลื่อนหรือเบี่ยงเบน หรือแตกต่างไปจากอัตราผลตอบแทนที่ผู้ลงทุนคาดหวังไว้ว่าจะได้รับ (Expected Return) ความเสี่ยงน้อยที่สุด หมายความว่า อัตราผลตอบแทนที่ผู้ลงทุนคาดหวังไว้ว่าจะได้รับจากการลงทุนมีความผิดพลาดน้อยที่สุด และความเสี่ยงมากที่สุด หมายความว่า อัตราผลตอบแทนที่ผู้ลงทุนคาดหวังไว้ว่าจะได้รับจากการลงทุนมีความผิดพลาดมากที่สุด (ธีระ โลหะมาณพ, 2552)

2.4 กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming)

2.4.1 ค วามหมายของกำหนดการเชิงเส้น

1. บุญสม ศิริโสภณาให้ความหมาย กำหนดการเชิงเส้น หมายถึง ระเบียบวิธีทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาค่าเหมาะที่สุดอันเป็นค่าสุดขีด (Extremum) ค่าสูงสุดหรือต่ำสุดสัมพัทธ์ของเป้าหมายที่กำหนด ภายใต้เงื่อนไขบางประการ โดยเป้าหมายจะต้องแสดงอยู่ในรูปสมการเส้นตรง สำหรับเงื่อนไข อาจอยู่ในรูปสมการหรืออสมการเส้นตรงก็ได้

2. อภิชัย ฤตวิรุฬห์ (2555) ระบุความหมายของกำหนดการเชิงเส้น คือ เครื่องมือสำหรับแก้ปัญหาค่าเหมาะที่สุด (Optimization problems) ซึ่งอาจจะเป็นค่าต่ำสุดหรือค่าสูงสุดตามเป้าหมายที่กำหนด ซึ่งใช้แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) ในการอธิบายลักษณะปัญหา โดยในปี ค.ศ.1947 นักคณิตศาสตร์ชาวอเมริกันชื่อ George B. Dantzig ได้พัฒนาวิธีสำหรับหาผลเฉลยของ กำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming) ที่เรียกว่า Simplex algorithm ซึ่งนับตั้งแต่นั้นมา กำหนดการเชิงเส้น ถูกนำมาประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในการแก้ปัญหาค่าเหมาะที่สุดในธุรกิจหรืออุตสาหกรรมประเภทต่างๆ มากมาย อาทิเช่น ธุรกิจธนาคาร ธุรกิจสายการบิน ธุรกิจบริการ โลจิสติกส์ อุตสาหกรรมเกษตร อุตสาหกรรมป่าไม้ อุตสาหกรรมการผลิต เป็นต้น แบบจำลอง กำหนดการเชิงเส้น ประกอบด้วยฟังก์ชันจุดประสงค์ (Objective function) ซึ่งเป็นฟังก์ชันเชิงเส้น (Linear function) และเงื่อนไขบังคับ (Constraints) ต่างๆ ซึ่งอาจเป็นสมการเชิงเส้น (Linear equation) หรืออสมการเชิงเส้น (Linear inequality)

3. สมพล ทุ่งหว้า (2544) ให้ความหมายของกำหนดการเชิงเส้น คือ ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นแทนปัญหาที่เกิดขึ้นในองค์การเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดตามเป้าหมายที่ตั้งไว้และสอดคล้องกับเงื่อนไขที่มีอยู่ในปัญหานั้นๆ โดยที่ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ในเป้าหมายและในเงื่อนไขของปัญหาจะอยู่ในรูปเส้นตรง

4. ศรี วรกุลสวัสดิ์ (2538) ระบุว่า เราอาจนิยาม กำหนดการเชิงเส้น ว่าเป็นเทคนิคเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดสรรหรือแจกจ่ายทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ให้เกิดผลดีที่สุด ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ นักคณิตศาสตร์อาจให้คำนิยามว่า กำหนดการเชิงเส้น เป็นวิธีการแก้ปัญหาภายใต้ข้อบังคับต่างๆ โดยมีเป้าหมายว่า ต้องการให้ได้ค่าสูงสุด หรือค่าต่ำสุดของฟังก์ชัน นักเศรษฐศาสตร์นิยามไว้ว่า กำหนดการเชิงเส้น เป็นวิธีการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดให้สอดคล้องกับกฎของอุปสงค์และอุปทาน นักธุรกิจมอง กำหนดการเชิงเส้น ในแง่ของเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ใช้ในปัญหาการวิเคราะห์กิจกรรมทางด้านธุรกิจ เพื่อการวิจัยและพัฒนาให้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ อย่างไรก็ตาม กำหนดการเชิงเส้น จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการจำกัดของทรัพยากร ปัญหาในชีวิตจริงมักจะมีข้อจำกัดเสมอ ตัวอย่างเช่น ในโรงงานอุตสาหกรรมสามารถผลิตสินค้าได้หลายชนิด สินค้าแต่ละชนิดในวัตถุดิบไม่เหมือนกันและมีปริมาณต่างกัน เวลาที่ใช้ในการผลิต ขั้นตอนการผลิตก็แตกต่างกันออกไป แรงงานที่ใช้จึงไม่เท่ากัน ทั้งวัตถุดิบและแรงงานมีปริมาณจำกัด จำนวนวัตถุดิบอาจแปรผันไปตามฤดูกาล เวลาที่ใช้ในการผลิตขึ้นอยู่กับความสามารถของเครื่องจักร หากต้องการเพิ่มผลผลิตก็ต้องสต๊อควัตถุดิบไว้มากยิ่งขึ้น ต้องมีที่เก็บเพียงพอ นั่นคือต้องขยายที่เก็บวัตถุดิบอีกและต้องเพิ่มปริมาณแรงงาน เช่น เพิ่มเครื่องจักรหรือขยายเวลาการทำงาน เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดเกี่ยวกับการขายซึ่งอาจแปรผันไปตามฤดูกาล หรือปริมาณขายของสินค้าต่างๆบางชนิดอาจขายได้ในปริมาณจำกัด แต่บางชนิดขายได้ไม่จำกัด กำไรที่ได้จากการจำหน่ายสินค้าแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับต้นทุนการผลิต ค่าขนส่ง หรืออื่นๆ กำไรของสินค้าแต่ละชนิดจึงไม่เท่ากัน ปัญหามีอยู่ว่าเราจะเลือกผลิตสินค้าชนิดใด อย่างไร จึงจะได้กำไรมากที่สุด การผลิตเพื่อได้กำไรสูงสุดก็คือเป้าหมายของโรงงานอุตสาหกรรมนี้ การใช้ กำหนดการเชิงเส้น ในการแก้ปัญหาจึงต้องศึกษารายละเอียดและทำการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น จะต้องรู้ว่าข้อจำกัดของปัญหาที่ประสบอยู่มีอะไรบ้าง มีขอบเขตและเงื่อนไขอย่างไร เป้าหมายที่ต้องการคืออะไร ต้องการค่าสูงสุดหรือต้องการค่าต่ำสุด อาศัยเงื่อนไขของข้อจำกัดและเป้าหมายที่กำหนดไว้ นำมาวิเคราะห์หา

ตัวแปรที่จะใช้ในการตัดสินใจ(Decision variable) ดูว่าตัวแปรเหล่านี้มีอะไรบ้าง สามารถนำมาเขียนรูปสมการหรืออสมการเชิงเส้นของข้อจำกัด และฟังก์ชันเป้าหมายได้หรือไม่ และมีข้อกำหนดว่าตัวแปรเหล่านี้จะต้องมีค่าเป็นบวกเสมอ เราจึงได้นิยามของปัญหากำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming Problem) และตัวแบบของปัญหาดังต่อไปนี้

2.4.2 แบบกำหนดการเชิงเส้น

ปัญหากำหนดการเชิงเส้น คือ ปัญหาเกี่ยวกับการใช้หรือการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ให้บรรลุถึงเป้าหมายที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ เป้าหมายจะเป็นฟังก์ชันเชิงเส้นของตัวแปร เรียกว่า ฟังก์ชันเป้าหมาย (Objective function) กำหนดในเทอมของการหาค่าสูงสุดหรือการหาค่าต่ำสุดของฟังก์ชัน โดยมีข้อจำกัดเกี่ยวกับการใช้หรือการจัดสรรทรัพยากร อันได้แก่ กำลังคน เงินทุน วัตถุดิบ เครื่องจักร ทรัพย์สินต่างๆ ฯลฯ ซึ่งเขียนเป็นสมการหรืออสมการเชิงเส้นตัวแบบของปัญหาเขียนได้ดังนี้

หาค่าสูงสุด (หรือหาค่าต่ำสุด)

$$P = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \tag{2.1}$$

โดยมีข้อจำกัด

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &\ (\leq, \geq, =)\ b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &\ (\leq, \geq, =)\ b_2, \\ &\dots \\ &\dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n &\ (\leq, \geq, =)\ b_m \end{aligned} \tag{2.2}$$

และ

$$x_j\ (j = 1, 2, \dots, n) \geq 0 \tag{2.3}$$

หรือเขียนแบบย่อได้ดังนี้

หาค่าสูงสุด

$$P = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \tag{2.4}$$

โดยมีข้อจำกัด

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \ (\leq, \geq, =)\ b_i,\ i = 1, 2, \dots, m \tag{2.5}$$

และ

$$x_j \geq 0,\ j = 1, 2, 3, \ldots, n \qquad (2.6)$$

โดยที่ c_j, a_{ij} และ b_j เป็นค่าคงที่

และ x_j เป็นตัวแปรที่เราต้องการหาค่าเพื่อให้ได้ค่า P สูงสุด (หรือ P ต่ำสุดแล้วแต่กรณี) เรียก x_j ว่า ตัวแปรการตัดสินใจ (Decision variable)

จากแบบจำลอง จะเห็นว่า โครงสร้างของตัวแบบปัญหากำหนดการเชิงเส้นประกอบด้วย

- ฟังก์ชันเป้าหมาย ซึ่งวางไว้อย่างชัดเจนและกำหนดค่าของเป้าหมายเป็นปริมาณ
- เงื่อนไขของข้อจำกัด (Constraints) ซึ่งอยู่ในรูปอสมการ ($\leq$ หรือ $\geq$) หรือ รูปสมการ ($=$) ก็ได้ แสดงให้เห็นความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปร และเป็นขอบเขตที่กำหนดว่าจะมีโอกาสใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างกำจัดอย่างไร
- การจำกัด (Restriction) ของตัวแปร กำหนดไว้ว่า ตัวแปร (variable) ทุกตัวจะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0 เสมอ จะเป็นลบไม่ได้

จากตัวแบบที่ได้นำมาแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่เหมาะสมที่สุด (Optimal solution) ซึ่งเป็นคำตอบที่ดีที่สุดในบรรดาคำตอบทั้งหมาย

2.4.3 การประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้น

ในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นกันอย่างกว้างขวาง ดังนั้นจะขอกล่าวถึงการประยุกต์ใช้กำหนดการเชิงเส้นที่จำเป็นและสำคัญ ยกตัวอย่างเช่น การประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมจำพวกปิโตรเลียม โดยทั่วไปแล้วโรงกลั่นน้ำมันจะมีการซื้อน้ำมันดิบจากแหล่งต่างๆ ที่มีองค์ประกอบและราคาของน้ำมันแตกต่างกัน ซึ่งมีผลทำให้ผลผลิตที่ได้แตกต่างกันด้วย เช่น น้ำมันสำหรับเครื่องบิน, น้ำมันดีเซล และน้ำมันเบนซิน ที่มีคุณภาพแตกต่างกัน ดังนั้นเงื่อนไขในการเลือกน้ำมันดิบของผู้จัดจำหน่าย คือ คุณภาพของน้ำมันดิบ, ส่วนผสมของน้ำมันดิบ เป็นต้น

สำหรับอุตสาหกรรมอาหาร มีการใช้กำหนดการเชิงเส้นในการหาเส้นทางการส่งผลผลิตต่างๆ แยกไปตามโรงเก็บสินค้าที่มีความเหมาะสม สำหรับอุตสาหกรรมเหล็กและเหล็กกล้า มีการใช้กำหนดการเชิงเส้นในการเลือกประเภทของผลผลิตที่ได้จากโรงงานอัดแผ่นโลหะที่ให้กำไรมากที่สุด สำหรับโรงงานที่ทำเกี่ยวกับเครื่องใช้จำพวกโลหะ มีการใช้กำหนดการเชิงเส้นในการเลือกซื้อชิ้นส่วนที่นำสร้างผลิตภัณฑ์ และสำหรับโรงงานกระดาษ จะมีการใช้กำหนดการเชิงเส้นในการลดปริมาณกระดาษที่สูญเสียไป เป็นต้น (ศรี วรกุลสวัสดิ์ 2538)

2.5 ซอฟต์แวร์สำหรับการหาค่าที่เหมาะที่สุด

Fourer (2011) ได้แบ่งประเภทของซอฟต์แวร์ในการหาค่าที่เหมาะที่สุด (Optimization softwares) เป็น 2 ประเภท คือ

2.5.1 ซอฟต์แวร์ประเภท Modeling

เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในในการแปลภาษาแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ให้เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ โดยจัดเก็บไว้ในไฟล์คอมพิวเตอร์ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยในเรื่องของการนำเสนอรายงานการจัดการแบบจำลองในสถานการณ์ต่างๆ และการสร้างโปรแกรมประยุกต์ ซอฟต์แวร์ประเภทนี้ ได้แก่ AMPL, DATAFORM, GAMS และ MPL เป็นต้น

AMPL (A Modeling Language for Mathematical Programming) คือ ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการแปลภาษาแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ให้เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ พัฒนาขึ้นโดย Robert Fourer และคณะ ในปี ค.ศ.1985 (Fourer et al., 2003) เหมาะสำหรับแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น กำหนดการจำนวนเต็มและกำหนดการไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear Programming, NLP)

คุณลักษณะเด่นของ AMPL

- สามารถเขียนคำสั่งในการตั้งค่าต่างๆ ให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งานได้
- สามารถเลือกใช้ซอฟต์แวร์ประเภท Solver ได้หลายซอฟต์แวร์ เพื่อเป็นการเพิ่มสมรรถนะของการหาค่าเหมาะที่สุด เช่น CONOPT, CPLEX, LAMPS, LANCELOT, LOQO, LSGRG, MINOS, OSL, SNOPT และ XA เป็นต้น
- ผลเฉลยที่ได้หลังจากพบค่าเหมาะที่สุดแล้ว สามารถกำหนดให้แสดงผลในรูปแบบที่ผู้ใช้งานต้องการ

2.5.2 ซอฟต์แวร์ประเภท Solver

เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการหาค่าเหมาะที่สุด โดยผู้ใช้งานทำการป้อนเข้าไฟล์ของแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ที่ถูกเขียนโดยซอฟต์แวร์ประเภท Modeling และใช้ซอฟต์แวร์ประเภท Solver ในการหาผลเฉลย ได้แก่ CBC, CLP, CPLEX, GENO และ Gurobi เป็นต้น

IBM ILOG CPLEX หรือเรียกว่า CPLEX พัฒนาขึ้นโดย Robert E. Bixby และเริ่มจำหน่ายในปี ค.ศ.1988 โดยบริษัท CPLEX Optimization Inc. ต่อมาในปี ค.ศ.2009 บริษัท IBM เป็นเจ้าของซอฟต์แวร์จึงมีชื่อเต็มว่า IBM ILOG CPLEX Optimizer ใช้ในการหาค่าเหมาะที่สุดสำหรับแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้น, กำหนดการจำนวนเต็มและ Quadratic Programming (QP)

คุณลักษณะเด่นของ CPLEX

- สามารถหาค่าเหมาะที่สุดสำหรับแบบจำลองกำหนดการเชิงเส้นและกำหนดการจำนวนเต็มที่มีขนาดใหญ่
- สามารถเลือกใช้กับซอฟต์แวร์ประเภท Modeling ได้หลายซอฟต์แวร์ เช่น AMPL, GAMS, MPL เป็นต้น

2.6 วิธีการจัดการความไม่แน่นอน

วิธีการที่ใช้ช่วยในการจัดการความไม่แน่นอนให้อยู่ในรูปแบบต่างๆ มีอยู่หลายวิธีการ เช่น

1. การจำลองเหตุการณ์ (Simulation) เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งใช้ในกระบวนการในการแก้ปัญหาในด้านต่างๆ โดยสามารถให้คำจำกัดความได้ว่า หมายถึง กระบวนการออกแบบจำลอง (Model) ของระบบงานจริง แล้วดำเนินการใช้แบบจำลองนั้นเพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานหรือเพื่อประเมินผลการใช้กลยุทธ์ต่างๆ ในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้ (Shannon, 1975)

2. การวิเคราะห์แบบเงื่อนไข (What-If Analysis) คือ การวิเคราะห์ข้อมูลเมื่อต้นแปรต้นเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปร-ตามจะมีผลลัพธ์เป็นอย่างไร ซึ่งผลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการเปรียบเทียบและวิเคราะห์เพื่อใช้ในการตัดสินใจได้ เช่น หากเพิ่มอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืม จำนวนเงินที่ผ่อนชำระให้แก่ธนาคารจะเพิ่มขึ้นเป็นเท่าไหร่จากเดิม

3. การใช้แบบจำลองสโทแคสติก (Stochastic Programming) เป็นการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ข้อมูลนำเข้าที่เป็นค่าไม่แน่นอนและเกี่ยวข้องกับตัวแปรสุ่ม(Random Variable) เช่นการประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบการพยากรณ์ โดยที่ค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบนั้นเป็นตัวแปรสุ่ม ซึ่งจะอยู่ในรูปของฟังก์ชันของความน่าจะเป็น การใช้แบบจำลองสโทแคสติกคือ โปรแกรมทางคณิตศาสตร์ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของกำหนดการเชิงเส้น กำหนดการไม่เชิงเส้น กำหนดการเชิงจำนวนเต็ม กำหนดการเชิงจำนวนเต็มผสม โดยที่ข้อมูลนั้นเป็นแบบเฟ้นสุ่ม (Stochastic) นั่นหมายถึง

จะไม่ทราบค่าสัมประสิทธิ์ที่แน่นอนของข้อมูลแต่จะทราบลักษณะการแจกแจงของข้อมูลแทน ในขณะที่ข้อมูลที่เป็นแบบเชิงกำหนดจะทราบค่าของสัมประสิทธิ์

4. วิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน (Robust Optimization) วิธีหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน คือ การใช้กำหนดการเชิงคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบที่มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงข้อมูล (Ben-Tal and Nemirovski, 2001)

2.7 แบบจำลองเชิงกำหนด (Deterministic model)

Anu Maria (1997) ระบุว่าแบบจำลองเชิงกำหนด คือ แบบจำลองที่มีข้อมูลขาเข้าเป็นค่าคงที่และให้ผลลัพธ์เหมือนเดิมทุกครั้ง

รูปแบบมาตรฐานของแบบจำลองเชิงกำหนด

$$\text{Maximize} \quad c'x \tag{2.7}$$

$$\text{Subject to} \quad Ax \leq b \tag{2.8}$$

$$l \leq x \leq u \tag{2.9}$$

2.8 วิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน (Robust Optimization Approach)

วิธีหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน คือ การใช้กำหนดการเชิงคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบที่มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงข้อมูล โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดความทนทานของวิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทานนั้นสามารถ แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท (Ben-Tal and Nemirovski, 2001)

1. ความทนทานสัมบูรณ์ (Absolute Robust) จะวัดค่าโดยกรณีที่แย่ที่สุดเป็นตัวชี้วัดการตัดสินใจ

2. การเบี่ยงเบนของความทนทาน (Robust Deviation) จะวัดค่าโดยค่าที่ดีที่สุดของแต่ละกรณี โดยใช้ตัวชี้วัดการตัดสินใจรวมเป็น Worst Observed Deviation

3. ความทนทานสัมพัทธ์ (Relative Robustness) คล้ายกับการเบี่ยงเบนของความทนทาน โดยจะใช้ค่าที่ดีที่สุดของแต่ละกรณี แต่ตัวชี้วัดไม่ใช่ Deviation แต่เป็น Percentage Deviation

โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของวิธีการหาค่าที่เหมาะที่สุดเชิงทนทานนั้น มีหลายวิธีด้วยกัน โดยแบบที่นำมาศึกษานั้น มีดังนี้

2.8.1 แบบจำลองเชิงทนทานของ Soyster

แบบจำลองเชิงทนทานของ Soyster จะแตกต่างกับแบบจำลองเชิงกำหนด โดยมีการเพิ่มตัวแปรจำกัดเขต เป็นตัวแปรที่แสดงถึงความไม่แน่นอน โดยจะควบคุมในสมการเงื่อนไขที่ 2.11

รูปแบบมาตรฐานของแบบจำลองเชิงทนทานของ Soyster

$$\text{Maximize} \quad c'x \tag{2.10}$$

$$\text{Subject to} \quad \sum_j a_{ij} x_j + \sum_{j \in J_i} \hat{a}_{ij} y_j \leq b_i \qquad \forall i \tag{2.11}$$

$$-y_j \leq x_j \leq y_j \qquad \forall j \tag{2.12}$$

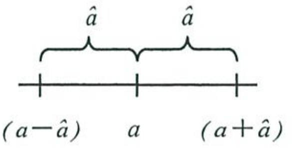
$$l \leq x \leq u \tag{2.13}$$

$$y \geq 0. \tag{2.14}$$

โดยที่ $\hat{a}_{ij}$ = ตัวแปรจำกัดเขต ระยะเป็นลักษณะสมมาตร

J_i = เซตของสัมประสิทธิ์ในแถว i ที่อยู่ภายใต้ความไม่แน่นอน

y_j = ตัวแปรเสริมเพื่อควบคุม x_j



รูปที่ 2.2 ความสัมพันธ์ของ a กับ $\hat{a}$

จากข้อกำหนด เงื่อนไขที่ 2.12 จะเห็นว่าค่า x_j ถูกจำกัดขอบเขตอยู่ที่ $-y_j = x_j$ และ $y_j = x_j$ เท่านั้น ดังนั้นที่ Optimal solution (ให้ x^* เป็น Optimal solution) จะได้ $y_j = |x_j^*|$

$$\sum_j a_{ij} x_j^* + \sum_{j \in J_i} \hat{a}_{ij} |x_j^*| \leq b_i \qquad \forall i \tag{2.15}$$

ข้อสังเกตจากแบบจำลองของ Soyster คือ มีระดับของการ Protection สูง เนื่องจากมีช่องว่างระหว่าง $\sum_j a_{ij} x_j^*$ กับ b_i คงที่หรือ $\sum_{j \in J_i} \hat{a}_{ij} |x_j^*|$ ซึ่งไม่สามารถปรับเปลี่ยนได้ ทำให้แบบจำลองเป็นการแบบนิยมมากเกินไป

2.8.2 แบบจำลองเชิงทนทานของ Melvyn Sim

แบบจำลองของ Melvyn Sim จะมีการเพิ่มตัวแปรจำกัดเขตเพื่อแสดงถึงความไม่แน่นอนของข้อมูล แต่จะแตกต่างกับแบบจำลองของ Soyster ตรงที่แบบจำลองของ Melvyn Sim นั้นจะใช้การหาค่าสูงสุดกับพจน์ที่แสดงถึงความไม่แน่นอนของข้อมูล ในสมการเงือนไขที่ 2.17 โดยใช้พารามิเตอร์ Γ_i เป็นตัวกำหนดสมาชิกที่มีในพจน์ที่แสดงถึงความไม่แน่นอนของข้อมูล

รูปแบบมาตรฐานของแบบจำลองเชิงทนทานของ Melvyn Sim

$$\text{Maximize} \quad c'x \tag{2.16}$$

$$\text{Subject to} \quad \sum_j a_{ij}x_j + \max_{\{S_i\cup\{t_i\} \mid S_i\subseteq J_i, |S_i|=\lfloor\Gamma_i\rfloor, t_i\in J_i\setminus S_i\}} \left\{ \sum_{j\in S_i} \hat{a}_{ij}y_j + (\Gamma_i - \lfloor\Gamma_i\rfloor)\hat{a}_{it_i}y_t \right\} \le b_i \quad \forall i \tag{2.17}$$

$$-y_j \le x_j \le y_j \quad \forall j \tag{2.18}$$

$$l \le x \le u \tag{2.19}$$

$$y \ge 0\,. \tag{2.20}$$

โดยที่ J_i = เซตของสัมประสิทธิ์ a_{ij}

Γ_i = พารามิเตอร์ปรับระดับการป้องกัน อยู่ในช่วง $[0,|J_i|]$

S_i = เซตที่กำหนดขึ้น (โดยใน Model กำหนดให้มีขนาดเท่ากับ $\lfloor\Gamma_i\rfloor$)

เป้าหมายของแบบจำลองของ Melvyn Sim คือ การป้องกันทุกกรณีจนถึงค่า $\lfloor\Gamma_i\rfloor$ ของสัมประสิทธิ์ที่สามารถเปลี่ยนได้และ a_{it} เปลี่ยนด้วย $(\Gamma_i - \lfloor\Gamma_i\rfloor)\hat{a}_{it_i}$ (กรณี Γ_i ไม่ใช่จำนวนเต็ม)

ถ้า Γ_i เป็นจำนวนเต็ม ข้อจำกัดหมายเลขที่ *i* จะมีการป้องกัน โดยกำหนดให้

$$\beta_i(x,\Gamma_i) = \max_{\{S_i \mid S_i\subseteq J_i, |S_i|=\Gamma_i\}} \left\{ \sum_{j\in S_i} \hat{a}_{ij}|x_j| \right\}. \tag{2.21}$$

ข้อสังเกตจากแบบจำลองของ Melvyn Sim คือ เป็นแบบจำลองที่สามารถปรับระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ โดยการปรับค่า Γ_i และเมื่อ Γ_i = 0 แบบจำลองจะเหมือนกับแบบจำลองเชิงกำหนด และเมื่อ $\Gamma_i = |J_i|$ แบบจำลองจะเหมือนกับแบบจำลองของ Soyster ดังนั้น จึงมีความยืดหยุ่นในการปรับระดับการป้องกันได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับความต้องการของผู้ที่นำแบบจำลองไปใช้งาน

2.9 การเปลี่ยนแบบจำลองเชิงทนทานของ Melvyn Sim เพื่อให้เป็นแบบกำหนดการเชิงเส้น

จากแบบจำลองเชิงทนทานของ Melvyn Sim จะเห็นว่ามีนิพจน์ที่ไม่เชิงเส้นอยู่ในสมการเงื่อนไข 2.23

$$\text{Maximize} \quad c'x \tag{2.22}$$

$$\text{Subject to} \quad \sum_j a_{ij}x_j + \max_{\{S_i\cup\{t_i\} \mid S_i\subseteq J_i, |S_i|=\lfloor\Gamma_i\rfloor, t_i\in J_i\setminus S_i\}} \left\{ \sum_{j\in S_i} \hat{a}_{ij}y_j + (\Gamma_i - \lfloor\Gamma_i\rfloor)\hat{a}_{it_i}y_t \right\} \le b_i \quad \forall \text{i} \tag{2.23}$$

$$-y_j \le x_j \le y_j \quad \forall \text{j} \tag{2.24}$$

$$l \le x \le u \tag{2.25}$$

$$y \ge 0\,. \tag{2.26}$$

ถ้า Γ_i เป็นจำนวนเต็ม ข้อจำกัดหมายเลขที่ i จะมีการป้องกัน โดยกำหนดให้

$$\beta_i(x,\Gamma_i)=\max_{\{S_i \mid S_i\subseteq J_i,\,|S_i|=\Gamma_i\}}\left\{\sum_{j\in S_i}\hat{a}_{ij}|x_j|\right\}. \qquad (2.27)$$

จากสมการเงื่อนไขที่ 2.23 พิจารณาพจน์ $\beta_i(x,\Gamma_i)$

$$\beta_i(x,\Gamma_i)=\max_{\{S_i\cup\{t_i\} \mid S_i\subseteq J_i,\,|S_i|=\lfloor\Gamma_i\rfloor,\,t_i\in J_i\setminus S_i\}}\left\{\sum_{j\in S_i}\hat{a}_{ij}|x_j^*|+(\Gamma_i-\lfloor\Gamma_i\rfloor)\hat{a}_{it_i}|x_j^*|\right\} \qquad (2.28)$$

การแปลงพจน์ Max ในสมการ 2.28 ให้อยู่ในรูปกำหนดการเชิงเส้น สามารถทำได้โดยการกำหนดสมการเป้าหมาย (Objective function) เป็น การหาค่าสูงสุดและใช้ตัวแปร z มาช่วยในการกำหนดเงื่อนไข ซึ่งจะได้

$$\beta_i(x,\Gamma_i) = \max\sum_{j\in J_i}\hat{a}_{ij}|x_j^*|z_{ij} \qquad (2.29)$$

$$\text{Subject to} \quad \sum_{j\in J_i}z_{ij} \le \Gamma_i \qquad (2.30)$$

$$0\le z_{ij}\le 1 \qquad \forall j\in J_i. \qquad (2.31)$$

แล้วทำการหาคำตอบจากปัญหาควบคู่ (Dual problem) ของสมการที่ 2.29 - 2.31 จะได้

$$\text{Minimize} \quad \sum_{j\in J_i}p_{ij}+\Gamma_i z_i \qquad (2.32)$$

$$\text{Subject to} \quad z_i+p_{ij}\ge\hat{a}_{ij}|x_j^*| \qquad \forall i,\, j\in J_i \qquad (2.33)$$

$$p_{ij}\ge 0 \qquad \forall j\in J_i \qquad (2.34)$$

$$z_i\ge 0 \qquad \forall i. \qquad (2.35)$$

เมื่อนำสมการที่ 2.32 - 2.35 แทนลงในแบบจำลองเชิงทนทานของ Melvyn Sim (สมการที่ 2.22 - 2.26) จะได้

$$\text{Maximize} \quad c'x \qquad (2.36)$$

$$\text{Subject to} \quad \sum_j a_{ij}x_j+z_i\Gamma_i+\sum_{j\in J_i}p_{ij}\le b_i \qquad \forall i \qquad (2.37)$$

$$z_i+p_{ij}\ge\hat{a}_{ij}y_j \qquad \forall i,\, j\in J_i \qquad (2.38)$$

$$-y_j\le x_j\le y_j \qquad \forall j \qquad (2.39)$$

$$l_j\le x_j\le u_j \qquad \forall j \qquad (2.40)$$

$$p_{ij}\ge 0 \qquad \forall i,\, j\in J_i \qquad (2.41)$$

$$y_j\ge 0 \qquad \forall j \qquad (2.42)$$

$$z_i\ge 0 \qquad \forall i. \qquad (2.43)$$

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

ในบทนี้เป็นการนำเสนอวิธีการดำเนินงาน ในการประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงกำหนดและแบบจำลองเชิงทนทาน ของ Soyster และ Melvyn Sim กับปัญหาพอร์ตการลงทุน

3.1 แบบจำลองปัญหาพอร์ตการลงทุน

จากการศึกษาหุ้นในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยพบว่า หุ้นที่มีความสำคัญและมีการซื้อขายสูงในประเทศไทย คือหุ้นที่อยู่ใน SET 50 ซึ่งเป็นหุ้นที่เป็นดัชนีชี้วัดเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยใน SET 50 จะประกอบไปด้วยหุ้นประเภทต่างๆ ตามประเภทอุตสาหกรรม โดยแต่ละประเภทอุตสาหกรรมจะมีความเสี่ยงเฉพาะด้านที่แตกต่างกันไป เช่น กลุ่มสินค้าอุปโภคจะมีความเสี่ยงขึ้นกับภาวะเงินเฟ้อของประเทศมาก กลุ่มทรัพยากรจะขึ้นอยู่กับราคาตลาดโลกหรือภาวะเศรษฐกิจโลกมาก กลุ่มเกษตรจะขึ้นอยู่กับฤดูกาลและสภาพอากาศมาก เป็นต้น ดังนั้นการเลือกซื้อหุ้นประเภทใดประเภทหนึ่งเพียงอย่างเดียวจะทำให้ผู้ซื้อต้องแบกรับความเสี่ยงเฉพาะด้านสูง จึงควรกำหนดให้มีจำนวนเงินสูงสุดในการเลือกซื้อหุ้นแต่ละประเภทเพื่อเป็นการกระจายความเสี่ยงเฉพาะด้าน และเพื่อความสะดวกในการคำนวณอัตราส่วนการลงทุนในปริญญานิพนธ์นี้จึงได้กำหนดเงินลงทุนเป็นจำนวนเงิน 1 ล้านบาท

จากข้อมูลข้างต้นทำให้สามารถกำหนดปัญหาได้ดังนี้

กำหนดให้ มีเงินลงทุนจำนวน 1 ล้านบาทเพื่อลงทุน ต้องการผลตอบแทนสูงสุดในระยะเวลา 5 เดือน โดยในที่นี้ต้องการลงทุนเฉพาะในหุ้น SET 50 แห่งประเทศไทยเท่านั้นเพราะเป็นหุ้นที่เข้ามาในตลาดมาแล้วเป็นเวลานานและง่ายต่อการศึกษาข้อมูล และใช้หลักการการกระจายความเสี่ยงไม่ควรลงทุนในหุ้นประเภทใดประเภทหนึ่งมากเกินไป จึงได้กำหนดข้อกำหนดในการลงทุนหุ้นประเภทต่างๆ ซึ่งมีทั้งหมด 8 กลุ่ม ดังนี้

- กลุ่มเกษตร ลงทุนไม่เกิน 500,000 บาท
- กลุ่มสินค้าอุปโภค ลงทุนไม่เกิน 400,000 บาท
- กลุ่มการเงิน ลงทุนไม่เกิน 500,000 บาท
- กลุ่มอุตสาหกรรม ลงทุนไม่เกิน 300,000 บาท
- กลุ่มอสังหาริมทรัพย์และก่อสร้าง ลงทุนไม่เกิน 200,000 บาท
- กลุ่มทรัพยากร ลงทุนไม่เกิน 300,000 บาท
- กลุ่มบริการ ลงทุนไม่เกิน 200,000 บาท
- กลุ่มสื่อสาร ลงทุนไม่เกิน 300,000 บาท

รายละเอียดของหุ้นประเภทต่างๆมีดังนี้

1. กลุ่มเกษตรและและอุตสาหกรรมอาหาร (AGRO) แบ่งออกเป็นหุ้นในกลุ่มธุรกิจการเกษตร (AGRI) และธุรกิจอาหารและเครื่องดื่ม (FOOD) ลงทุนไม่เกิน 500,000 บาท ประกอบด้วยหุ้นจำนวน 3 หุ้นดังนี้

CPF : บริษัท เจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด (มหาชน)

MINT : บริษัท ไมเนอร์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด (มหาชน)

TUF : บริษัท ไทยยูเนี่ยน โฟรเซ่น โปรดักส์ จำกัด (มหาชน)

2. กลุ่มสินค้าอุปโภคบริโภค (COMSUMP) แบ่งออกเป็นหุ้นในกลุ่มสินค้าแฟชั่น (FASHION) ของใช้ในครัวเรือนและสำนักงาน (HOME) และธุรกิจของใช้ส่วนตัว (PERSON) ลงทุนไม่เกิน 400,000 บาท

HMPRO : บริษัท โฮม โปรดักส์ เซ็นเตอร์ จำกัด (มหาชน)

3. กลุ่มธุรกิจการเงิน (FINCIAL) กลุ่มธุรกิจการเงิน (FINCIAL) แบ่งออกเป็น หุ้นในกลุ่มธนาคาร (BANK) สถาบันทางการเงินหรือโบรกเกอร์ (FIN) และธุรกิจประกันภัย (INSUR) ลงทุนไม่เกิน 500,000 บาท ประกอบด้วยหุ้นจำนวน 9 หุ้นดังนี้

BAY : ธนาคารกรุงศรีอยุธยา จำกัด (มหาชน)

BBL : ธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน)

BLA : บริษัท กรุงเทพประกันชีวิต จำกัด (มหาชน)

KBANK : ธนาคารกสิกรไทย จำกัด (มหาชน)

KKP : ธนาคารเกียรตินาคิน จำกัด (มหาชน)

KTB : ธนาคารกรุงไทย จำกัด (มหาชน)

SCB : ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน)

TCAP : บริษัท ทุนธนชาต จำกัด (มหาชน)

TMB : ธนาคารทหารไทย จำกัด (มหาชน)

4. กลุ่มสินค้าอุตสาหกรรม (INDUS) กลุ่มสินค้าอุตสาหกรรม (INDUS) แบ่งออกเป็นหุ้นในกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ (AUTO) ธุรกิจวัสดุอุตสาหกรรมและเครื่องจักร (IMM) ธุรกิจกระดาษและวัสดุการพิมพ์ (PAPER) ธุรกิจปิโตรเคมีและเคมีภัณฑ์ (PETRO) ธุรกิจการทำบรรจุภัณฑ์ (PKG) และหุ้นในกลุ่มเหล็ก (STEEL) ลงทุนไม่เกิน 300,000 บาท ประกอบด้วยหุ้นจำนวน 3 หุ้นดังนี้

BJC : บริษัท เบอร์ลี่ ยุคเกอร์ จำกัด (มหาชน)

IVL : บริษัท อินโดรามา เวนเจอร์ส จำกัด (มหาชน)

PTTGC : บริษัท พีทีที โกลบอล เคมิคอล จำกัด (มหาชน)

5. กลุ่มอสังหาริมทรัพย์และก่อสร้าง (PROPCON) แบ่งออกเป็นหุ้นในกลุ่มวัสดุอุปกรณ์ก่อสร้าง (CONMAT) ธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ (PROP) และ กองทุนรวมอสังหาริมทรัพย์ (PFUND) ลงทุนไม่เกิน 200,000 บาท ประกอบด้วยหุ้นจำนวน 7 หุ้นดังนี้

CK : บริษัท ช.การช่าง จำกัด (มหาชน)

CPN : บริษัท เซ็นทรัลพัฒนา จำกัด (มหาชน)

GLOBAL : บริษัท สยามโกลบอลเฮ้าส์ จำกัด (มหาชน)

LH : บริษัทแลนด์แอนด์เฮ้าส์ จำกัด (มหาชน)

PS : บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน)

SCC : บริษัท ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด(มหาชน)

SCCC : บริษัท ปูนซีเมนต์นครหลวง จำกัด (มหาชน)

6. กลุ่มทรัพยากร (RESOURC) แบ่งออกเป็นหุ้นในกลุ่มพลังงานและสาธรณูปโภค (ENERG) และหุ้นในกลุ่มเหมือง (MINE) ลงทุนไม่เกิน 300,000 บาท ประกอบด้วยหุ้นจำนวน 10 หุ้นดังนี้

BANPU : บริษัท บ้านปู จำกัด (มหาชน)

BCP : บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน)

EGCO : บริษัท ผลิตไฟฟ้า จำกัด (มหาชน)

GLOW : บริษัท โกลว์ พลังงาน จำกัด (มหาชน)

IRPC : บริษัท ไออาร์พีซี จำกัด (มหาชน)

PTT : บริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน)

PTTEP : บริษัท ปตท. สำรวจและผลิตปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน)

RATCH : บริษัท ผลิตไฟฟ้าราชบุรีโฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน)

TOP : บริษัท ไทยออยล์ จำกัด (มหาชน)

TTW : บริษัท น้ำประปาไทย จำกัด (มหาชน)

7. กลุ่มบริการ (SERVICE) แบ่งออกเป็นหุ้นในกลุ่มการค้าพานิชย์ (COMM) ธุรกิจโรงพยาบาล (HEALTH) สื่อและสิ่งพิมพ์ (MEDIA) บริการเฉพาะกิจ (PROF) ธุรกิจท่องเที่ยว (TOURISM) และธุรกิจขนส่งและโลจิสติกส์ (TRANS) ลงทุนไม่เกิน 200,000 บาทประกอบด้วยหุ้นจำนวน 11 หุ้นดังนี้

AOT : บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน)

BEC : บริษัท บีอีซี เวิลด์ จำกัด (มหาชน)

BGH : บริษัท กรุงเทพดุสิตเวชการ จำกัด(มหาชน)

BH : บริษัท โรงพยาบาลบำรุงราษฎร์ จำกัด (มหาชน)

BIGC : บริษัท บิ๊กซี ซูเปอร์เซ็นเตอร์ จำกัด (มหาชน)

BTS : บริษัท บีทีเอส กรุ๊ป โฮลดิ้งส์ จำกัด (มหาชน)

CPALL : บริษัท ซีพี ออลล์ จำกัด (มหาชน)

CENTEL : บริษัท โรงแรมเซ็นทรัลพลาซา จำกัด (มหาชน)

MAKRO : บริษัท สยามแม็คโคร จำกัด (มหาชน)

ROBINS : บริษัท ห้างสรรพสินค้าโรบินสัน จำกัด (มหาชน)

THAI : บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน)

8. หมวดเทคโนโลยี (TECH) แบ่งออกเป็นธุรกิจชิ้นส่วนอิเลคโทรนิกส์ (ETRON) และธุรกิจเทคโนโลยีสื่อสารและสารสนเทศ (ICT) ลงทุนไม่เกิน 300,000 บาทประกอบด้วยหุ้นจำนวน 6 หุ้นดังนี้

ADVANC : บริษัท แอดวานซ์ อินโฟร์ เซอร์วิส จำกัด (มหาชน)

DELTA : บริษัทเดลต้า อีเลคโทรนิคส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

INTUCH : บริษัท ชิน คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

TRUE : บริษัท ทรู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

DTAC : บริษัท โทเทิ่ล แอ็คเซ็ส คอมมูนิเคชั่น จำกัด (มหาชน)

JAS : บริษัทจัสมิน อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด (มหาชน)

3.2 ข้อมูลของหุ้นแต่ละตัว

จากตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ข้อมูลหุ้นที่รวบรวมได้ มีดังนี้

- ราคาหุ้นเฉลี่ยในระยะเวลา 5 เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม ถึง 30 พฤศจิกายน 2556
- ราคาปัจจุบัน ณ วันที่ 3 ธันวาคม 2556
- ราคาสูงสุดและต่ำสุดในช่วงระยะเวลา 5 เดือน

โดยมีรายละเอียดแสดงไว้ตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลราคาหุ้น SET50 ระหว่างวันที่1 กรกฎาคม ถึง 30 พฤศจิกายน 2556

SET 50	ราคาปัจจุบัน	ราคาเฉลี่ย	ช่วงราคาหุ้น	Maximum price	Date(Max)	Minimum price	Date(Min)
ADVANC	226	265	45	310	23/7/2013	220	25/11/2013
AOT	186	187.25	37.75	225	17/10/2013	149.5	28/8/2013
BANPU	32.75	169.375	142.625	312	9/9/2013	26.75	4/11/2013
BAY	38.75	37.5	1.25	38.75	-	36.25	3/7/2013
BBL	189	196	17	213	19/9/2013	179	-
BCP	32.5	33.75	3	36.75	4/7/2013	30.75	27/8/2013
BEC	53	59.625	7.625	67.25	23/7/2013	52	27/8/2013
BGH	131	142.5	22.5	165	23/7/2013	120	28/8/2013
BH	90	82.75	10.5	93.25	15/11/2013	72.25	10/7/2013
BIGC	182	194.5	19.5	214	19/9/2013	175	9/7/2013
BJC	45.5	44.125	7.875	52	-	36.25	-
BLA	62.75	61.625	6.375	68	12/7/2013	55.25	-
BTS	9.25	8.375	0.975	9.35	-	7.4	28/8/2013
CENTEL	37.25	34.875	7.875	42.75	-	27	10/7/2013
CK	19.1	20.05	3.95	24	19/9/2013	16.1	10/7/2013
CPALL	41	37.5	4.75	42.25	20/11/2013	32.75	-
CPF	28.25	25.875	3.875	29.75	-	22	28/8/2013
CPN	42.5	42.875	6.875	49.75	23/7/2013	36	28/8/2013
DELTA	48.75	45.125	5.875	51	3/10/2013	39.25	2/7/2013
DTAC	103	112	14	126	23/7/2013	98	28/8/2013
EGCO	128.5	131.75	9.25	141	24/7/2013	122.5	-
GLOBAL	18.2	19.05	4.25	23.3	2/7/2013	14.8	28/8/2013
GLOW	71	66.375	8.125	74.5	7/11/2013	58.25	22/8/2013

SET 50	ราคา ปัจจุบัน	ราคา เฉลี่ย	ช่วง ราคาหุ้น	Maximum price	Date(Max)	Minimum price	Date(Min)
HMPRO	10.7	12.05	1.95	14	-	10.1	10/7/2013
INTUCH	78.75	83.625	9.625	93.25	23/7/2013	74	27/8/2013
IRPC	3.64	3.38	0.42	3.8	18/10/2013	2.96	-
IVL	24.2	21.625	4.625	26.25	24/10/2013	17	4/7/2013
JAS	8.05	8.25	1.45	9.7	-	6.8	10/7/2013
KBANK	168	178	19	197	19/9/2013	159	30/8/2013
KKP	40.75	45.125	8.125	53.25	12/7/2013	37	28/8/2013
KTB	18.6	19.3	2.9	22.2	19/9/2013	16.4	-
LH	9.85	10.45	1.55	12	19/9/2013	8.9	28/8/2013
MAKRO	32.5	503.625	472.375	976	8/8/2013	31.25	25/11/2013
MINT	24	24.475	4.275	28.75	15/10/2013	20.2	10/7/2013
PS	20.8	19.6	4.1	23.7	7/11/2013	15.5	-
PTT	307	321	30	351	11/7/2013	291	26/11/2013
PTTEP	169.5	164.75	9.25	174	-	155.5	-
PTTGC	78.5	73	7	80	7/11/2013	66	31/7/2013
RATCH	50.75	51.25	2.25	53.5	24/7/2013	49	4/9/2013
ROBINS	52.5	54.375	10.625	65	2/7/2013	43.75	28/8/2013
SCB	158.5	154.25	19.75	174	19/9/2013	134.5	30/8/2013
SCC	400	424	38	462	-	386	28/8/2013
SCCC	402	424	60	484	8/8/2013	364	29/8/2013
TCAP	33.5	34.75	4.75	39.5	2/7/2013	30	28/8/2013
THAI	16.6	20.6	4.4	25	2/7/2013	16.2	30/8/2013
TMB	2.5	2.61	0.39	3	16/10/2013	2.22	10/7/2013
TOP	63.5	61	6.5	67.5	-	54.5	-
TRUE	9.2	8.05	1.8	9.85	18/10/2013	6.25	28/8/2013
TTW	10	10.175	0.625	10.8	-	9.55	5/9/2013
TUF	66	55	11	66	-	44	30/8/2013

หมายเหตุ : วันที่ไม่แสดงในตาราง หมายถึง ราคาสูงสุดหรือราคาต่ำสุดของหุ้น มีหลายวัน

3.3 แบบจำลองเชิงกำหนดของปัญหาพอร์ตการลงทุน

จากปัญหาที่ได้อธิบายในหัวข้อ 3.1 การสร้างแบบจำลองเพื่อหาผลกำไรสูงสุดโดยไม่คำนึงถึงข้อมูลที่ไม่แน่นอน สามารถทำได้โดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีแบบจำลองเชิงกำหนดในหัวข้อ 2.7 โดยกำหนดให้สมการเป้าหมายคือการหาค่าสูงสุดของมูลค่าพอร์ตการลงทุน

ในการสร้างแบบจำลองกำหนดให้

s_j คือ ราคาขายหุ้นแต่ละตัว

v_j คือ ราคาเฉลี่ยหุ้นแต่ละตัว

x_j คือ จำนวนหุ้นที่ลงทุนในหุ้นแต่ละตัว

n คือ จำนวนชนิดหุ้นทั้งหมด

q_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มเกษตร

b_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มสินค้าอุปโภค

c_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มการเงิน

d_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มอุตสาหกรรม

e_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มอสังหาริมทรัพย์และก่อสร้าง

f_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มทรัพยากร

g_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มบริการ

h_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มสื่อสาร

ซึ่งจะได้แบบจำลองดังนี้

Maximize $\sum_{j=1}^{n} s_j x_j$ (3.1)

Subject to: $\sum_{j=1}^{n} v_j x_j \le 1000000,$ (3.2)

$v_j q_j \le 500000,$ (3.3)

$v_j b_j \le 400000,$ (3.4)

$v_j c_j \le 500000,$ (3.5)

$v_j d_j \le 300000,$ (3.6)

$v_j e_j \le 200000,$ (3.7)

$v_j f_j \le 300000,$ (3.8)

$v_j g_j \le 200000,$ (3.9)

$v_j h_j \le 300000,$ (3.10)

$x_j \ge 0.$ (3.11)

3.4 แบบจำลองการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน (Robust Optimization)

วิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน เป็นวิธีการแก้ปัญหาสำหรับปัญหาที่มีความไม่แน่นอน ซึ่งมีลักษณะเด่น คือ สามารถใช้กับข้อมูลที่ไม่ทราบการแจกแจงได้ จึงมีความเหมาะสมกับการแก้ไขปัญหาพอร์ตการลงทุน

3.4.1 การประยุกต์ใช้กับแบบจำลองเชิงทนทานของ Soyster

เมื่อนำแบบจำลองเชิงทนทานของ Soyster ในหัวข้อ 2.8.1 มาประยุกต์ใช้กับปัญหาจากหัวข้อ 3.1 พบว่า เป้าหมายของปัญหาคือการทำให้มูลค่าพอร์ตการลงทุนสูงสุดดังนั้นจึงทำการ Maximize ราคาขายหุ้นแต่ละตัวคูณกับจำนวนหุ้นแต่ละตัวและกำหนดเงื่อนไขโดยเงื่อนไขที่มีความไม่แน่นอนคือราคาของหุ้น ดังนั้นจึงรวมพจน์ที่มีความไม่แน่นอนคือ $\sum_{j\in J_i}\hat{a}_j y_j$ กับพจน์จำนวนเงินหุ้นที่ซื้อ $\sum_{j=1}^{n} v_j x_j$ ซึ่งถูกกำหนดไว้ไม่ให้เกิน 1 ล้านบาท เพื่อที่จะให้แบบจำลองให้ความสำคัญกับความไม่แน่นอนด้วย และเพิ่มข้อกำหนดด้านการกระจายความเสี่ยงที่จำกัดจำนวนเงินสูงสุดในการซื้อหุ้นแต่ละประเภทเข้าไปตามหัวข้อ 3.1

ในการสร้างแบบจำลองกำหนดให้

s_j คือ ราคาขายของหุ้นแต่ละตัว

a_j คือ ราคาเฉลี่ยของหุ้นแต่ละตัว

$\hat{a}_j$ คือ ผลต่างระหว่างราคาสูงสุดของหุ้นและราคาเฉลี่ย

J คือ เซตของหุ้นทั้งหมด 50 ตัว

y_j คือ ตัวแปรเสริมเพื่อควบคุม x_j

v_j คือ ราคาหุ้นแต่ละตัว

x_j คือ จำนวนหุ้นที่ลงทุนในหุ้นแต่ละตัว

n คือ จำนวนชนิดหุ้นทั้งหมด

q_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มเกษตร

b_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มสินค้าอุปโภค

c_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มการเงิน

d_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มอุตสาหกรรม

e_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มอสังหาริมทรัพย์และก่อสร้าง

f_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มทรัพยากร

g_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มบริการ

h_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มสื่อสาร

ซึ่งจะได้แบบจำลองดังนี้

$$\text{Maximize} \quad \sum_{j=1}^{n} s_j x_j \tag{3.12}$$

$$\text{Subject to} \quad \sum_{j=1}^{n} v_j x_j + \sum_{j \in J_i} \hat{a}_j y_j \leq b \qquad \forall i \tag{3.13}$$

$$-y_j \leq x_j \leq y_j \qquad \forall j \tag{3.14}$$

$$l_j \leq x_j \leq u_j \tag{3.15}$$

$$v_j q_j \leq 500000, \tag{3.16}$$

$$v_j b_j \leq 400000, \tag{3.17}$$

$$v_j c_j \leq 500000, \tag{3.18}$$

$$v_j d_j \leq 300000, \tag{3.19}$$

$$v_j e_j \leq 200000, \tag{3.20}$$

$$v_j f_j \leq 300000, \tag{3.21}$$

$$v_j g_j \leq 200000, \tag{3.22}$$

$$v_j h_j \leq 300000, \tag{3.23}$$

$$y_j \geq 0, \tag{3.24}$$

$$x_j \geq 0. \tag{3.25}$$

3.4.2 การประยุกต์ใช้กับแบบจำลองเชิงทนทานของ Melvyn Sim

เมื่อนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เชิงทนทานของ Melvyn Sim ในหัวข้อ 2.8.2 มาประยุกต์ใช้ปัญหาการลงทุนในหัวข้อ 3.1 กับ หลังจากการแปลงแบบจำลองเชิงทนทานเป็นแบบกำหนดการเชิงเส้นในสมการที่ (2.36-2.43) เนื่องจากนำมาใช้งานและหาคำตอบได้ง่ายกว่าแบบจำลองเชิงทนทานก่อนการแปลง พบว่าเป้าหมายของปัญหา คือ การทำให้มูลค่าพอร์ตการลงทุนสูงสุดดังนั้นจึงทำการ Maximize โดยใช้หลักการที่คล้ายกับแบบจำลองของ Soyster แต่มีการเพิ่มตัวแปร Γ เพื่อกำหนดจำนวนสมาชิกที่ความไม่แน่นอนมีผลต่อแบบจำลองหรืออีกนัยหนึ่งคือการกำหนดระดับความสำคัญของความไม่แน่นอนของข้อมูลหรือกำหนดระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้และจากสมการที่ (2.31-2.43) เมื่อนำมาใช้งานพบว่าเงื่อนไข i เมื่อเทียบกับปัญหา จะมีเงื่อนไขที่มีการจำกัดความเสี่ยงแค่เงื่อนไขเดียว คือ เงื่อนไขเงินลงทุนไม่เกิน 1,000,000 บาท ดังนั้นตัวแปร i จึงไม่จำเป็นต้องมี นอกจากนั้นยังเพิ่มข้อกำหนดของการกระจายความเสี่ยงที่จำกัดจำนวนเงินสูงสุดในการซื้อหุ้นแต่ละประเภทเข้าไปตามเงื่อนไขในหัวข้อ 3.1

ในการสร้างแบบจำลอง กำหนดให้

s_j คือ ราคาขายของหุ้นแต่ละตัว

x คือ จำนวนหุ้น

$\sum_j a_j x_j$ = ราคาหุ้น*จำนวนหุ้น = จำนวนเงิน

b คือ จำนวนเงินลงทุน 1 ล้าน

$\hat{a}$ คือ ผลต่างระหว่างราคาสูงสุดของหุ้นและราคาเฉลี่ย

l คือ จำนวนหุ้นต่ำสุดที่ซื้อได้ (l = 0)

u คือ จำนวนหุ้นที่ซื้อได้สูงสุดจากเงิน 1 ล้าน หรือ $u = \frac{1000000}{ราคาหุ้น}$

z, p, y คือ ตัวแปรเสริม

J คือ เซตของหุ้นทั้งหมด 50 ตัว

Γ คือ ตัวแปรปรับระดับการป้องกัน

v_j คือ ราคาหุ้นแต่ละตัว

x_j คือ จำนวนหุ้นที่ลงทุนในหุ้นแต่ละตัว

n คือ จำนวนชนิดหุ้นทั้งหมด

q_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มเกษตร

b_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มสินค้าอุปโภค

c_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มการเงิน

d_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มอุตสาหกรรม

e_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มอสังหาริมทรัพย์และก่อสร้าง

f_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มทรัพยากร

g_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มบริการ

h_j คือ จำนวนชนิดหุ้นในกลุ่มสื่อสาร

ซึ่งจะได้แบบจำลองดังนี้

Maximize $\sum_{j=1}^{n} s_j x_j$ (3.26)

Subject to $\sum_{j=1}^{n} v_j x_j + z\Gamma + \sum_{j=1}^{50} p_j \leq 1000000 \quad \forall j \in J$ (3.27)

$z + p_j \geq \hat{a}_j y_j \quad \forall j \in J$ (3.28)

$-y_j \leq x_j \leq y_j \quad \forall j$ (3.29)

$l_j \leq x_j \leq u_j \quad \forall j \in J$ (3.30)

$v_j q_j \leq 500000,$ (3.31)

$v_j b_j \leq 400000,$ (3.32)

$v_j c_j \leq 500000,$ (3.33)

$v_j d_j \leq 300000,$ (3.34)

$v_j e_j \leq 200000,$ (3.35)

$v_j f_j \leq 300000,$ (3.36)

$v_j g_j \leq 200000,$ (3.37)

$v_j h_j \leq 300000,$ (3.38)

$y_j \geq 0,$ (3.39)

$$x_j \geq 0, \qquad (3.40)$$

$$p_j \geq 0, \qquad \forall j \in J \qquad (3.41)$$

$$y_j \geq 0, \qquad \forall j \in J \qquad (3.42)$$

$$z \geq 0. \qquad \forall j \in J \qquad (3.43)$$

บทที่ 4
การทดลองและผลการทดลอง

ในบทนี้เป็นการนำเสนอผลการทดลองจากแบบจำลองเชิงกำหนด แบบจำลองเชิงทนทานของ Soyster แบบจำลองเชิงทนทานของ Melvyn Sim ผลจากการเปรียบเทียบแบบจำลองทั้งสามแบบข้างต้น และการทดลองเปลี่ยนความแปรปรวนของชุดข้อมูลเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความแปรปรวนของข้อมูลและพารามิเตอร์ Γ

4.1 ผลจากแบบจำลองเชิงกำหนด

จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงกำหนดกับปัญหาพอร์ตการลงทุนจนได้แบบจำลองในหัวข้อ 3.3.3 จากนั้นทำการเขียนแบบจำลองโดยใช้ภาษา AMPL ให้เป็นแบบจำลองที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้โดยสามารถดูประกอบได้จากภาคผนวก และทำการหาคำตอบด้วยโปรแกรม CPLEX Solver โดยใช้ข้อมูลหุ้นจากตารางที่ 3.1

จากการใช้โปรแกรม CPLEX หาคำตอบของแบบจำลอง ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลลัพธ์จากแบบจำลองเชิงกำหนด

ผลตอบแทนการลงทุนสูงสุด (บาท)	หุ้น	จำนวนหุ้นที่ซื้อ (หุ้น)
1,166,672.172	IVL	9,248
	TRUE	37,267
	TUF	9,091

ผลลัพธ์ที่ได้คือเลือกลงทุนในหุ้น 3 ตัวที่มีกำไรสูงสุดจากเงื่อนไขการกระจายความเสี่ยงในหุ้นแต่ละประเภทอุตสาหกรรมทำให้ต้องเลือกซื้อหุ้น 3 ประเภทซึ่งอยู่คนละกลุ่ม โดยหุ้นที่มีกำไรสูงสุดคือ TUF ในกลุ่มเกษตรและอุตสาหกรรมอาหาร TRUE ในกลุ่มเทคโนโลยี และ IVL ในกลุ่มสินค้าอุตสาหกรรม ตามลำดับ

4.2 ผลจากแบบจำลองเชิงทนทานของ Soyster

จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงทนทานของ Soyster กับปัญหาพอร์ตการลงทุนจนได้แบบจำลองในหัวข้อ 3.3.2 ในแบบจำลองแบบเชิงทนทาน และทำการเขียนแบบจำลองโดยใช้ภาษา AMPL ให้เป็นแบบจำลองที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้โดยสามารถดูประกอบได้จากภาคผนวก และทำการหาคำตอบด้วยโปรแกรม CPLEX Solver โดยใช้ข้อมูลหุ้นจากตารางที่ 3.1

จากการใช้โปรแกรม CPLEX หาคำตอบของแบบจำลอง ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.2 ผลลัพธ์จากแบบจำลองเชิงทนทานของ Soyster

ผลตอบแทนการลงทุนสูงสุด (บาท)	หุ้น	จำนวนหุ้นที่ซื้อ (หุ้น)
1,000,000	BAY	13,334
	TUF	7,323

ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง Soyster เลือกซื้อหุ้นที่ความเสี่ยงน้อยที่สุดโดยในที่นี้หุ้นที่มีความเสี่ยงหรือ มีความเบี่ยงเบนทางราคาน้อยสุดคือ BAY แต่เงื่อนไขการกระจายความเสี่ยงตามประเภทอุตสาหกรรมของหุ้นกลุ่มธุรกิจการเงินทำให้สามารถซื้อหุ้น BAY ได้เพียง 500,000 บาท เงินส่วนเที่เหลือจึงนำไปซื้อที่มีความเสี่ยงต่ำในอุตสาหกรรมอื่นซึ่งคือหุ้น TUF ในกลุ่มเกษตรและอุตสาหกรรมอาหาร

4.3 ผลจากแบบจำลองเชิงทนทานของ Melvyn Sim

จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงทนทานของ Melvyn Sim กับปัญหาพอร์ตการลงทุนจนได้แบบจำลองในหัวข้อ 3.3.2 ในแบบจำลองแบบเชิงทนทาน จากนั้นทำการเขียนแบบจำลองโดยใช้ภาษา AMPL ให้เป็นแบบจำลองที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้โดยสามารถดูประกอบได้จากภาคผนวก และทำการหาคำตอบด้วยโปรแกรม CPLEX Solver โดยใช้ข้อมูลหุ้นจากตารางที่ 3.1 พบว่า จะมีพารามิเตอร์ที่เราต้องกำหนด คือ Γ จึงทำการเขียนคำสั่งเพื่อหาคำตอบของแบบจำลองเมื่อ Γ มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 50 โดยมีค่าเพิ่มขึ้นครั้งละ 0.1 และใช้โปรแกรม CPLEX Solver เพื่อหาคำตอบของแบบจำลอง โดยผลลัพธ์ที่ได้ ในแต่ละค่า Γ จะได้เป็นจำนวนหุ้นที่จะซื้อและค่าของผลตอบแทน ซึ่งแสดงผลลัพธ์บางส่วนจากการทดลองในตารางที่ 4.3

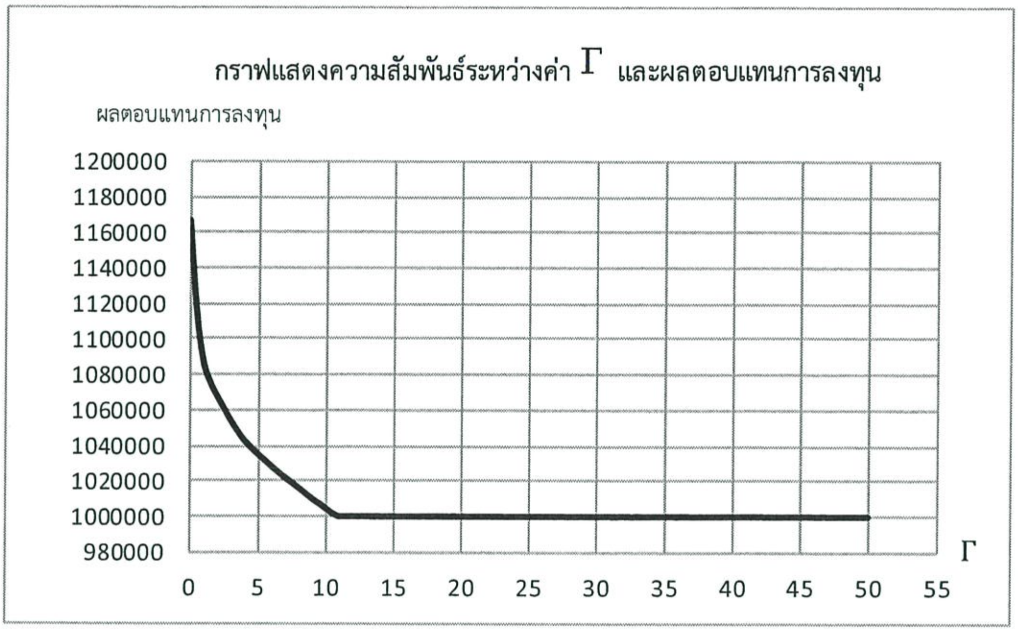
ตารางที่ 4.3 แสดงตัวอย่างผลลัพธ์จากแบบจำลองเชิงทนทานด้วยโปรแกรม CPLEX ที่ค่า Γ ต่างๆ

หุ้นตัวที่	ชื่อหุ้น	$\Gamma = 0$	$\Gamma = 2$	$\Gamma = 5$	$\Gamma = 10$	$\Gamma = 15$	$\Gamma = 25$	$\Gamma = 35$	$\Gamma = 45$	$\Gamma = 50$
1	ADVANC									
2	AOT									
3	BANPU									
4	BAY			5,556	4,469	13333	13333	13333	13333	13333
5	BBL									
6	BCP									
7	BEC									
8	BGH									
9	BH			661	532					
10	BIGC									
11	BJC			882	709					
12	BLA				876					
13	BTS		13,248	7,124	5,730					
14	CENTEL			882	709					
15	CK									
16	CPALL		2,374	1,462	1,176					
17	CPF		3,333	1,793	1,442					
18	CPN		2,199							
19	DELTA			1,182	951					

หุ้นตัวที่	ชื่อหุ้น	$\Gamma = 0$	$\Gamma = 2$	$\Gamma = 5$	$\Gamma = 10$	$\Gamma = 15$	$\Gamma = 25$	$\Gamma = 35$	$\Gamma = 45$	$\Gamma = 50$
20	DTAC									
21	EGCO									
22	GLOBAL		1,589							
23	GLOW			855	688					
24	HMPRO									
25	INTUCH		30,756							
26	IRPC			165,378	13,301					
27	IVL	9,248	2,793	1,502	1,208					
28	JAS									
29	KBANK									
30	KKP									
31	KTB									
32	LH									
33	MAKRO									
34	MINT									
35	PS		3,150	1,694	1,362					
36	PTT									
37	PTTEP			222	604					
38	PTTGC		1,845	992	798					
39	RATCH									
40	ROBINS									

หุ้นตัวที่	ชื่อหุ้น	$\Gamma = 0$	$\Gamma = 2$	$\Gamma = 5$	$\Gamma = 10$	$\Gamma = 15$	$\Gamma = 25$	$\Gamma = 35$	$\Gamma = 45$	$\Gamma = 50$
41	SCB				283					
42	SCC									
43	SCCC									
44	TCAP									
45	THAI									
46	TMB									
47	TOP			1,096	859					
48	TRUE	37,267	7,176	3,859	3,103					
49	TTW									
50	TUF	9,091	1,174	632	508	7324	7324	7324	7324	7324
ผลตอบแทน(บาท)		**1,166,672.17**	**1,067,597.33**	**1,034,933**	**1,004,374.15**	**1,000,000**	**1,000,000**	**1,000,000**	**1,000,000**	**1,000,000**

จากผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองของ Melvyn Sim พบว่าค่า Γ ที่เปลี่ยนไปมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผลตอบแทนการลงทุน จึงได้นำผลการทดลองมาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Γ และผลตอบแทนการลงทุน ได้กราฟดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Γ และผลตอบแทนการลงทุน

จากรูปที่ 4.1 พบว่า ผลตอบแทนการลงทุนมีค่าสูงสุดเมื่อ Γ = 0 และลดลงเรื่อยๆ จนถึงประมาณ Γ = 11 และคงที่ประมาณ 1 ล้านบาท(เท่าทุน)ตั้งแต่ Γ = 11 จนถึง Γ = 50

4.4 การเปรียบเทียบผลจากแบบจำลองเชิงกำหนดและแบบจำลองเชิงทนทาน

จากการทดลองที่ผ่านมาข้างต้น แบบจำลองเชิงกำหนดไม่สามารถนำปัจจัยความไม่แน่นอนเข้าไปใส่ในแบบจำลองได้ทำให้ คำตอบที่ได้จากการคำนวณจากผลกำไรเพียงอย่างเดียว ซึ่งแตกต่างจาก แบบจำลองเชิงทนทานที่สามารถนำปัจจัยความไม่แน่นอน เข้าไปใส่ในแบบจำลองได้ โดยแบบจำลองเชิงทนทานของ Soyster นั้นจะคำนวณจากระดับความแปรปรวนรวมสูงสุด ส่วนแบบจำลองเชิงทนทานของ Melvyn Sim จะต้องกำหนดค่า Γ เข้าไปโดยจะทำงานเสมือนตัวกำหนดระดับความสำคัญต่อความแปรปรวนของข้อมูล โดยที่ Γ = 0 จะถือว่ามีความเสี่ยงสูงสุดและจะมีผลลัพธ์เหมือนแบบจำลองเชิงกำหนด เพราะจะทำให้ปัจจัยความไม่แน่นอนไม่มีผลและคำนวณจากผลกำไรอย่างเดียว โดยผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองเชิงกำหนดจะได้ผลตอบแทนการลงทุน 1,166,672.172 บาท โดยเลือกลงทุนในหุ้น 3 ตัว ในแต่ละประเภทอุตสาหกรรม ผลลัพธ์ที่ได้จะสังเกตได้ว่าเป็นหุ้นตัวที่มีผลกำไรสูงสุด 3 ตัว ซึ่งหากไม่มีข้อกำหนดด้านการกระจายความเสี่ยงจะทำให้แบบจำลองเลือกคำตอบไปที่หุ้นที่ได้กำไรสูงสุดเพียงตัวเดียว ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง Soyster จะเลือกซื้อหุ้นที่ความเสี่ยงน้อยที่สุดโดยในที่นี้หุ้นที่มีความเสี่ยงหรือมีความเบี่ยงเบนของราคาน้อยที่สุด ผลลัพธ์จากแบบจำลองเชิงทนทานของ Melvyn Sim จะขึ้นอยู่กับค่า Γ ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนได้ ทำให้สามารถเลือกระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้โดยที่ Γ = 50 จะมีผลลัพธ์เหมือนแบบจำลองเชิงทนทานของ Soyster สรุปได้ว่าแบบจำลองของ

Melvyn Sim มีความยืดหยุ่นในการใช้งานมากกว่าแบบจำลองสองแบบแรก ซึ่งสามารถสรุปการเปรียบเทียบได้ดังตาราง ที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบแบบจำลองและผลลัพธ์ของแบบจำลองต่างๆ

เปรียบเทียบ	แบบจำลองเชิงกำหนด	แบบจำลองเชิงทนทานของ Soyster	แบบจำลองเชิงทนทานของ Melvyn Sim
แบบจำลอง	1. ไม่มีปัจจัยความเสี่ยง ผลลัพธ์ขึ้นอยู่กับผลกำไรเพียงอย่างเดียว 2. แบบจำลองใช้งานได้ง่าย	1. มีปัจจัยที่คำนึงถึงความเสี่ยงหรือความแปรปรวนของข้อมูล 2. ให้ความสำคัญสูงต่อความแปรปรวนของข้อมูล	1. มีปัจจัยที่คำนึงถึงความเสี่ยงหรือความแปรปรวนของข้อมูล 2. สามารถเลือกการให้ระดับความสำคัญต่อความแปรปรวนของข้อมูลได้โดยการเลือก Γ
ผลลัพธ์	เลือกคำตอบค่าเดียว หรือทุ่มตัวเดียว โดยเลือกที่ได้ผลตอบแทนสูงสุด	ผลลัพธ์จะได้ผลตอบแทนที่น้อยที่สุดเนื่องจากจะให้ความสำคัญกับความแปรปรวนสูง รับความเสี่ยงได้น้อย	ผลลัพธ์ขึ้นอยู่กับการ Γ โดยมีผลตอบแทนการลงทุนสูงสุดที่ Γ = 0 และผลตอบแทนต่ำสุดที่ Γ =50 จึงมีความยืดหยุ่นในการใช้งานมากกว่า

4.5 การทดลองและผลจากการศึกษาพารามิเตอร์ Γ

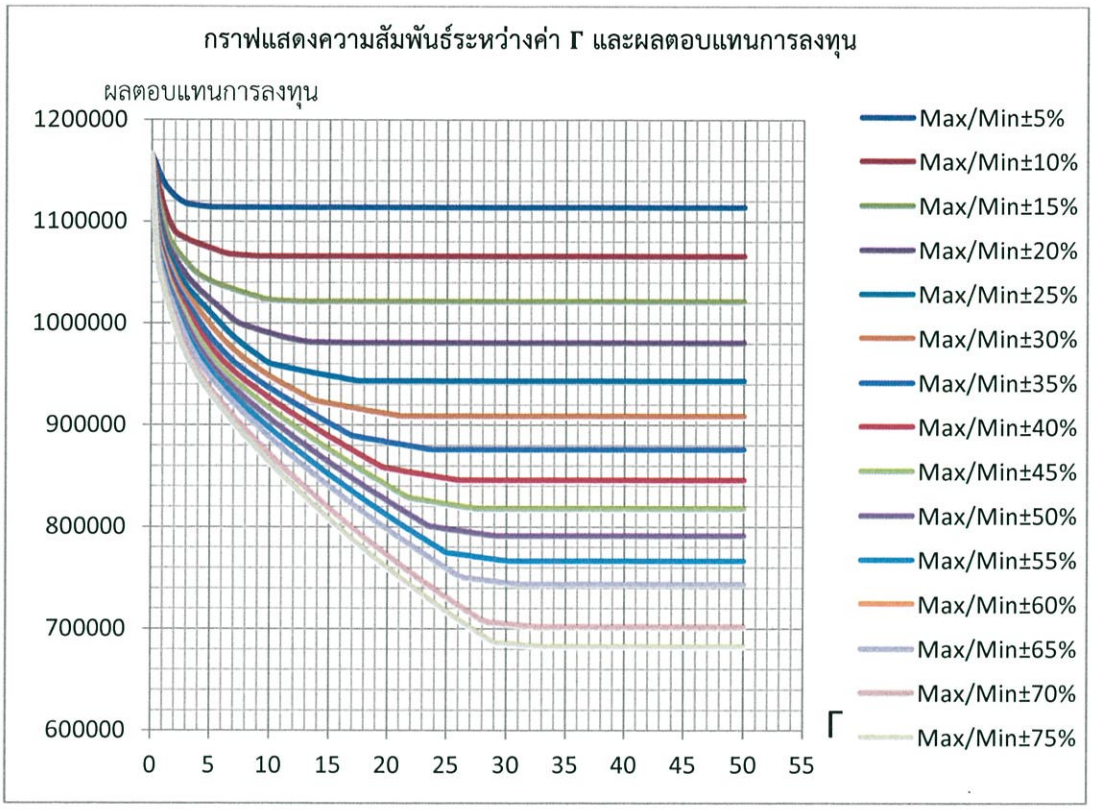
เพื่อศึกษาการตอบสนองของค่าสูงสุด (Maximum) ของข้อมูลราคาหุ้น ที่มีต่อ Γ จึงทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลราคาหุ้นเดิมโดยทำการเปลี่ยนค่าสูงสุดของข้อมูลราคาหุ้นให้โดยให้คิดเป็น เปอร์เซ็นต์จากราคากลาง (Mean Price) เริ่มจาก 5% จากค่ากลาง, 10% จากค่ากลาง, 15% จากค่ากลาง ไปจนถึง 75% จากค่ากลาง จากนั้นทำการเขียนแบบจำลองโดยใช้ภาษา AMPL ให้เป็นแบบจำลองที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้ และทำการเขียนคำสั่งเพื่อหาคำตอบของแบบจำลองเมื่อ Γ มีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 50 โดยมีค่าเพิ่มขึ้นครั้งละ 0.1 และใช้โปรแกรม CPLEX Solver เพื่อหาคำตอบของแบบจำลอง นำผลตอบแทนการลงทุนในแต่ละค่า Γ ที่ได้มาสร้างกราฟเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ ได้กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Γ และผลตอบแทนการลงทุนที่การเบี่ยงเบนของข้อมูลราคาหุ้นตั้งแต่ 5% จนถึง 75% ได้ดังรูปที่ 4.2

ตารางที่ 4.5 ช่วงราคาหุ้นเมื่อทำการปรับเปลี่ยนชุดข้อมูลตั้งแต่ ±15% จนถึง ±75%

SET 50	ราคาหุ้นเฉลี่ย	±15%	±20%	±25%	±30%	±35%	±40%	±45%	±50%	±55%	±60%	±65%	±70%	±75%
ADVANC	45	51.75	54.00	56.25	58.50	60.75	63.00	65.25	67.50	69.75	72.00	74.25	76.50	78.75
AOT	37.75	43.41	45.30	47.19	49.08	50.96	52.85	54.74	56.63	58.51	60.40	62.29	64.18	66.06
BANPU	142.625	164.02	171.15	178.28	185.41	192.54	199.68	206.81	213.94	221.07	228.20	235.33	242.46	249.59
BAY	1.25	1.44	1.50	1.56	1.63	1.69	1.75	1.81	1.88	1.94	2.00	2.06	2.13	2.19
BBL	17	19.55	20.40	21.25	22.10	22.95	23.80	24.65	25.50	26.35	27.20	28.05	28.90	29.75
BCP	3	3.45	3.60	3.75	3.90	4.05	4.20	4.35	4.50	4.65	4.80	4.95	5.10	5.25
BEC	7.625	8.77	9.15	9.53	9.91	10.29	10.68	11.06	11.44	11.82	12.20	12.58	12.96	13.34
BGH	22.5	25.88	27.00	28.13	29.25	30.38	31.50	32.63	33.75	34.88	36.00	37.13	38.25	39.38
BH	10.5	12.08	12.60	13.13	13.65	14.18	14.70	15.23	15.75	16.28	16.80	17.33	17.85	18.38
BIGC	19.5	22.43	23.40	24.38	25.35	26.33	27.30	28.28	29.25	30.23	31.20	32.18	33.15	34.13
BJC	7.875	9.06	9.45	9.84	10.24	10.63	11.03	11.42	11.81	12.21	12.60	12.99	13.39	13.78
BLA	6.375	7.33	7.65	7.97	8.29	8.61	8.93	9.24	9.56	9.88	10.20	10.52	10.84	11.16
BTS	0.975	1.12	1.17	1.22	1.27	1.32	1.37	1.41	1.46	1.51	1.56	1.61	1.66	1.71
CENTEL	7.875	9.06	9.45	9.84	10.24	10.63	11.03	11.42	11.81	12.21	12.60	12.99	13.39	13.78
CK	3.95	4.54	4.74	4.94	5.14	5.33	5.53	5.73	5.93	6.12	6.32	6.52	6.72	6.91
CPALL	4.75	5.46	5.70	5.94	6.18	6.41	6.65	6.89	7.13	7.36	7.60	7.84	8.08	8.31
CPF	3.875	4.46	4.65	4.84	5.04	5.23	5.43	5.62	5.81	6.01	6.20	6.39	6.59	6.78
CPN	6.875	7.91	8.25	8.59	8.94	9.28	9.63	9.97	10.31	10.66	11.00	11.34	11.69	12.03
DELTA	5.875	6.76	7.05	7.34	7.64	7.93	8.23	8.52	8.81	9.11	9.40	9.69	9.99	10.28

SET 50	ราคาหุ้นเฉลี่ย	±15%	±20%	±25%	±30%	±35%	±40%	±45%	±50%	±55%	±60%	±65%	±70%	±75%
DTAC	14	16.10	16.80	17.50	18.20	18.90	19.60	20.30	21.00	21.70	22.40	23.10	23.80	24.50
EGCO	9.25	10.64	11.10	11.56	12.03	12.49	12.95	13.41	13.88	14.34	14.80	15.26	15.73	16.19
GLOBAL	4.25	4.89	5.10	5.31	5.53	5.74	5.95	6.16	6.38	6.59	6.80	7.01	7.23	7.44
GLOW	8.125	9.34	9.75	10.16	10.56	10.97	11.38	11.78	12.19	12.59	13.00	13.41	13.81	14.22
HMPRO	1.95	2.24	2.34	2.44	2.54	2.63	2.73	2.83	2.93	3.02	3.12	3.22	3.32	3.41
INTUCH	9.625	11.07	11.55	12.03	12.51	12.99	13.48	13.96	14.44	14.92	15.40	15.88	16.36	16.84
IRPC	0.42	0.48	0.50	0.53	0.55	0.57	0.59	0.61	0.63	0.65	0.67	0.69	0.71	0.74
IVL	4.625	5.32	5.55	5.78	6.01	6.24	6.48	6.71	6.94	7.17	7.40	7.63	7.86	8.09
JAS	1.45	1.67	1.74	1.81	1.89	1.96	2.03	2.10	2.18	2.25	2.32	2.39	2.47	2.54
KBANK	19	21.85	22.80	23.75	24.70	25.65	26.60	27.55	28.50	29.45	30.40	31.35	32.30	33.25
KKP	8.125	9.34	9.75	10.16	10.56	10.97	11.38	11.78	12.19	12.59	13.00	13.41	13.81	14.22
KTB	2.9	3.34	3.48	3.63	3.77	3.92	4.06	4.21	4.35	4.50	4.64	4.79	4.93	5.08
LH	1.55	1.78	1.86	1.94	2.02	2.09	2.17	2.25	2.33	2.40	2.48	2.56	2.64	2.71
MAKRO	472.375	543.23	566.85	590.47	614.09	637.71	661.33	684.94	708.56	732.18	755.80	779.42	803.04	826.66
MINT	4.275	4.92	5.13	5.34	5.56	5.77	5.99	6.20	6.41	6.63	6.84	7.05	7.27	7.48
PS	4.1	4.72	4.92	5.13	5.33	5.54	5.74	5.95	6.15	6.36	6.56	6.77	6.97	7.18
PTT	30	34.50	36.00	37.50	39.00	40.50	42.00	43.50	45.00	46.50	48.00	49.50	51.00	52.50
PTTEP	9.25	10.64	11.10	11.56	12.03	12.49	12.95	13.41	13.88	14.34	14.80	15.26	15.73	16.19
PTTGC	7	8.05	8.40	8.75	9.10	9.45	9.80	10.15	10.50	10.85	11.20	11.55	11.90	12.25
RATCH	2.25	2.59	2.70	2.81	2.93	3.04	3.15	3.26	3.38	3.49	3.60	3.71	3.83	3.94

SET 50	ราคาหุ้นเฉลี่ย	±15%	±20%	±25%	±30%	±35%	±40%	±45%	±50%	±55%	±60%	±65%	±70%	±75%
ROBINS	10.625	12.22	12.75	13.28	13.81	14.34	14.88	15.41	15.94	16.47	17.00	17.53	18.06	18.59
SCB	19.75	22.71	23.70	24.69	25.68	26.66	27.65	28.64	29.63	30.61	31.60	32.59	33.58	34.56
SCC	38	43.70	45.60	47.50	49.40	51.30	53.20	55.10	57.00	58.90	60.80	62.70	64.60	66.50
SCCC	60	69.00	72.00	75.00	78.00	81.00	84.00	87.00	90.00	93.00	96.00	99.00	102.00	105.00
TCAP	4.75	5.46	5.70	5.94	6.18	6.41	6.65	6.89	7.13	7.36	7.60	7.84	8.08	8.31
THAI	4.4	5.06	5.28	5.50	5.72	5.94	6.16	6.38	6.60	6.82	7.04	7.26	7.48	7.70
TMB	0.39	0.45	0.47	0.49	0.51	0.53	0.55	0.57	0.59	0.60	0.62	0.64	0.66	0.68
TOP	6.5	7.48	7.80	8.13	8.45	8.78	9.10	9.43	9.75	10.08	10.40	10.73	11.05	11.38
TRUE	1.8	2.07	2.16	2.25	2.34	2.43	2.52	2.61	2.70	2.79	2.88	2.97	3.06	3.15
TTW	0.625	0.72	0.75	0.78	0.81	0.84	0.88	0.91	0.94	0.97	1.00	1.03	1.06	1.09
TUF	11	12.65	13.20	13.75	14.30	14.85	15.40	15.95	16.50	17.05	17.60	18.15	18.70	19.25



รูปที่ 4.2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า Γ และผลตอบแทนการลงทุนที่ค่าสูงสุดของราคาหุ้นต่างๆ

จากกราฟในรูปที่ 4.2 พบว่าเมื่อทำการปรับเปลี่ยนค่า Max หรือช่วงของราคา(Price Interval)ให้เพิ่มขึ้น จุดที่กราฟจะเข้าสู่สภาวะคงที่จะออกห่างจาก Γ= 0 เรื่อยๆ และช่วงของผลตอบแทนจะมีความชันสูงขึ้นเรื่อยๆ โดยยังคงเริ่มจาก 1,166,672.172 บาท เมื่อเปรียบเทียบจาก Γ เดียวกัน ยกเว้นที่ Γ= 0 ชุดข้อมูลที่มีความแปรปรวนมากหรือมีความเสี่ยงมากกว่าจะได้ผลตอบแทนน้อยกว่า และยิ่ง Γ มีค่าสูงจะทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างผลตอบแทนสูงขึ้น ซึ่งหมายถึงความแปรปรวนของชุดข้อมูล มีผลต่อผลตอบแทนการลงทุน ที่ Γ (0,50] (ยกเว้นที่ Γ=0 เพราะจะได้ผลลัพธ์เท่าเดิมหรือเท่ากับ 1,166,672.172 เสมอ โดยไม่เกี่ยวกับความแปรปรวน) สรุปได้ว่าการเลือกค่า Γ ขึ้นอยู่กับชุดข้อมูล จึงไม่สามารถหาค่า Γ ที่เหมาะสมสำหรับทุกปัญหาได้

บทที่ 5
สรุปผลการดำเนินการ

5.1 สรุปผลการดำเนินการ

งานวิจัยนี้ได้นำกรณีตัวอย่างปัญหาพอร์ตการลงทุนมาศึกษา ซึ่งเป็นปัญหาที่มีความไม่แน่นอนทางด้านราคาหุ้นและผลตอบแทน โดยในพอร์ตการลงทุนจะประกอบไปด้วยหุ้นหลายๆตัวเพื่อกระจายความเสี่ยง ปัญหาที่สำคัญ คือ ควรเลือกซื้อหุ้นตัวไหนเป็นจำนวนเท่าไหร่จึงจะได้รับผลตอบแทนสูงและมีความเสี่ยงต่ำ วิธีที่เหมาะสมและน่าสนใจในการแก้ไขปัญหาข้างต้น คือ วิธีหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน แต่วิธีที่เป็นที่นิยมใช้แก้ปัญหาในปัจจุบัน คือ การใช้แบบจำลองเชิงกำหนดซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายกว่า งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาวิธีการใช้แบบจำลองเชิงกำหนดและวิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน ในการแก้ปัญหาข้างต้นเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์จากแบบจำลองเชิงกำหนดกับแบบจำลองเชิงทนทาน ปัญหาพอร์ตการลงทุนดังกล่าวถูกจำกัดจำนวนเงินการลงทุนไว้ที่ 1,000,000 บาท และมีเงื่อนไขการกระจายความเสี่ยงเหมือนพอร์ตลงทุนทั่วไปโดยการจำกัดเงินลงทุนสูงสุดในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงกำหนด ซึ่งหาคำตอบของปัญหาด้วยภาษา AMPL และโปรแกรม CPLEX Solver พบว่าแบบจำลองเชิงกำหนดให้คำตอบเป็นผลตอบแทนสูงสุดที่เป็นไปได้ โดยเป็นผลมาจากการเลือกลงทุนซื้อหุ้นที่ไม่มีตัวแปรความเสี่ยงรวมอยู่ในแบบจำลอง ทำให้แบบจำลองเลือกซื้อหุ้นที่มีผลกำไรสูงสุดซึ่งก็คือ หุ้น TUF แต่เพราะเงื่อนไขการกระจายความเสี่ยงในหุ้นแต่ละประเภท ทำให้ต้องเลือกหุ้นที่กำไรรองลงมาในกลุ่มอุตสาหกรรมอื่นๆ อีก 2 ตัว ในส่วนของการแก้ปัญหาพอร์ตการลงทุนข้างต้นโดยใช้วิธีหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทาน โดยใช้แบบจำลองเชิงทนทานของ Soyster และหาคำตอบของแบบจำลองโดยใช้ภาษา AMPL และโปรแกรม CPLEX Solver ผลลัพธ์ของแบบจำลองเชิงทนทานของ Soyster คือ ไม่มีผลตอบแทนเลยหรือได้ผลตอบแทนการลงทุนเป็น 1,000,000 บาทเท่ากับเงินลงทุนจากการเลือกซื้อหุ้น BAY และ TUF โดยหุ้นทั้งสองตัวเป็นหุ้นที่มีความเสี่ยงหรือความเบี่ยงเบนของราคาหุ้นต่ำที่สุด เกิดจากการให้ความสำคัญกับความแปรปรวนมาก ซึ่งกล่าวได้ว่าเป็นลักษณะเฉพาะของแบบจำลองเชิงทนทานของ Soyster จากนั้นนำกรณีปัญหาเดียวกันไปใช้กับแบบจำลองเชิงทนทานของ Melvyn Sim และใช้ภาษา AMPL โปรแกรม CPLEX Solver ในการหาผลลัพธ์เช่นกัน ในส่วนของการแก้ปัญหาพอร์ตการลงทุนโดยใช้แบบจำลองเชิงทนทานของ Melvyn Sim ซึ่งมีพารามิเตอร์ Γ ที่ต้องกำหนดค่าความเสี่ยงที่ยอมรับได้ เมื่อทดลองใส่ค่า Γ ต่างๆกัน แบบจำลองจะมีการเลือกประเภทหุ้นที่ต่างกันและผลตอบแทนที่ได้ต่างกัน โดยผลตอบแทนที่ได้มีความสัมพันธ์เชิงผกผันกับค่า Γ และสามารถสร้างเป็นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนการลงทุนและ Γ ได้ โดยกราฟจะเป็นตัวบ่งบอกผลตอบแทนการลงทุนที่เป็นไปได้จากแบบจำลองเชิงทนทานของ Melvyn Sim ทั้งหมดด้วย การใช้งานกราฟสามารถใช้ได้โดยเลือกผลตอบแทนการลงทุนคาดว่าจะได้รับจากกราฟในรูปที่ 4.1 และดูค่า Γ ที่ได้ จากนั้นนำค่า Γ ไปใส่ในแบบจำลองเพื่อหาประเภทและจำนวนหุ้นที่ต้องซื้อ เมื่อเปรียบเทียบแบบจำลองทั้ง 3 แบบ สรุปได้ว่าแบบจำลองเชิงทนทานมีความครบถ้วนในเชิงปัจจัยมากกว่าแบบจำลองเชิงกำหนด เพราะมีการคำนึงถึงตัวแปรความไม่แน่นอนด้วย และเมื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์พบว่า แบบจำลองเชิงกำหนดจะได้คำตอบในหุ้นที่มีกำไรสูงซึ่งอาจมีความเสี่ยงสูงไปด้วย ซึ่งตรงข้ามกับแบบจำลองของ Soyster ที่จะได้คำตอบในหุ้นที่มีความเสี่ยงต่ำโดยให้ความสำคัญกับผลกำไรน้อย แต่แบบจำลองเชิงทนทานของ Melvyn Sim จะทำให้เราสามารถปรับระดับความเสี่ยงที่ต้องการได้

โดยสามารถปรับแบบจำลองให้รับความเสี่ยงสูงสุดเหมือนแบบจำลองเชิงกำหนดหรือปรับให้รับความเสี่ยงต่ำสุดเหมือนแบบจำลองของ Soyster ได้ จึงสามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองของ Melvyn Sim มีความยืดหยุ่นในการใช้งานมากกว่า และเพื่อศึกษาการตอบสนองของค่าสูงสุดของราคาหุ้น (Maximum) ที่มีต่อการเลือก Γ จึงทำการเปลี่ยนแปลงข้อมูลเดิมโดยทำการเปลี่ยนค่าสูงสุดของราคาหุ้น โดยคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างจากราคากลาง พบว่า เมื่อทำการปรับเปลี่ยนความแปรปรวนของราคาหุ้น จะมีผลต่อการเลือกค่า Γ โดยเมื่อข้อมูลมีความแปรปรวนมาก Γ ที่ค่าสูง จะทำให้ผลตอบแทนที่ได้มากกว่าราคาหุ้นที่มีความแปรปรวนน้อย แต่ถ้าหากเราเลือก Γ ที่มีค่าน้อยหรือ $\Gamma = 0$ ความแปรปรวนของข้อมูลจะไม่มีผลหรือมีผลน้อยต่อผลตอบแทนการลงทุน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเราไม่สามารถหาค่า Γ ที่เหมาะสมสำหรับทุกปัญหาได้เพราะความแปรปรวนของข้อมูลจะมีผลต่อการตอบสนองของ Γ ต่อคำตอบของแบบจำลอง การเลือกใช้ค่า Γ นั้นขึ้นอยู่กับความแปรปรวนของข้อมูล

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการนำวิธีการหาค่าเหมาะที่สุดเชิงทนทานไปใช้งานจริงนั้นจะต้องคำนึงถึง ความถูกต้องของข้อมูลด้วย โดยข้อมูลราคาหุ้นที่นำมาใช้นั้น เป็นข้อมูลจากระยะเวลา 5 เดือน ซึ่งความเป็นจริง ราคาหุ้นบางตัวอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงไปสูงหรือต่ำกว่าข้อมูลที่นำมาใช้ ดังนั้น ในการนำไปใช้จริงควรจะนำวิธีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลหรือราคาหุ้นมาใช้ และควรเลือกใช้ค่าแกมม่าหรือผลตอบแทนคาดหวังที่เหมาะสม การเลือกค่าแกมม่าหรือผลตอบแทนคาดหวังนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลแต่ละคน ควรคำนึงไว้ว่า ผลตอบแทนที่สูงมาพร้อมกับความเสี่ยงที่สูง

นอกจากนั้น วิธีการหาค่าเหมาะสมที่สุดเชิงทนทาน สามารถนำไปใช้กับปัญหาอื่นๆที่มีความไม่แน่นอนได้ เช่น ปัญหาของห่วงโซ่อุปทานในการสั่งซื้อ การจัดการคลังสินค้า เป็นต้น ทั้งนี้ควรคำนึงถึงความเหมาะสมในการใช้งานด้วย เช่น หากนำไปใช้กับการผลิตของโรงงาน ควรพิจารณาถึงลักษณะของการกระจายตัวของข้อมูล ว่ามีการกระจายหรือไม่อย่างไร เพราะแบบจำลองเชิงทนทานเหมาะสำหรับข้อมูลที่มีการกระจายตัวไม่คงที่หรือมีการกระจายตัวแบบสมมาตร (Symmetric distribution) หากมีลักษณะการกระจายตัวแบบปกติ (Normal distribution) หรือการกระจายตัวแบบเอ็กโปเน็นเชียล (Exponential distribution) ควรใช้กับการแก้ปัญหาวิธีอื่นจะเหมาะสมกว่า

หนังสืออ้างอิง

การศึกษาความเป็นไปได้ทางธุรกิจ (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://coursewares.mju.ac.th:81/e-learning48/FT464/leasson0603.htm [5 มีนาคม 2557]

ชัยพร มังกรเดชไชยกุล, ดร.วิทยา สุหฤทดำรง และ ดร.สรรพสิทธิ์ ลิ่มนรรัตน์. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกโครงการภายใต้ความเสี่ยงและความไม่แน่นอน. การประชุมข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2543.

ธีระ โลหะมาณพ, 2552. การศึกษาผลตอบแทนและความเสี่ยงจากการลงทุนในกองทุนรวมหุ้นระยะยาว. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. หน้า 6.

บุญสม ศิริโสภณา, กำหนดการเชิงเส้น (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.eco.ru.ac.th/eco/article/Y4C3/linear.pdf [4 มีนาคม 2557]

พีรพงศ์ ดาราไทย, 2542. ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการตัดสินใจของผู้บริหารกับประสิทธิผล โรงเรียนเอกชนสายสามัญศึกษา ในเขตการศึกษา 12. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.

โรจนา ธรรมจินดา, 2547. การวิเคราะห์การลงทุน. ภาควิชาการเงินและการธนาคาร คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศรี วรกุลสวัสดิ์, 2538. ปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้น. ใน การโปรแกรมเชิงเส้น. หน้า 2-4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สถาบันพัฒนาความรู้ตลาดทุน. รู้จักพอร์ตการลงทุน (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.tsi-thailand.org/index.php?option=com_content&task=view&id=1909&Itemid=1668 [4 มีนาคม 2557]

สมคิด บางโม, 2548. องคการและการจัดการ. พิมพครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์.

สมพล ทุ่งหว้า, (2544). การวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่อการตัดสินใจ. หน้า 148-149. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สุเมธ เดียวอิศเรศ, 2525. เอกสารประกอบการเรียนการสอน วิชาบริหาร 412 พฤติกรรมของผู้นำทางการศึกษา. ชลบุรี : ภาควิชาบริหารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.

อภิชัย ฤตวิรุฬห์, 2555. กำหนดการเชิงเส้นและกำหนดการจำนวนเต็มและการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ : อักษรโสภณ, 2555.

อัญญา ขันธวิทย์, 2546. การวิเคราะห์ความเสี่ยงจากการลงทุนในหลักทรัพย์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์อมรินทร์พริ้นติ้ง.

Anu Maria, 1997. Introduction to modeling and simulation. State University of New York at Binghamton.

Barnard, C.I., 1983. Functions of an Executive. MA.Harvard University Press. 168-169.

Fourer, R., 2011. Software survey : linear programming. OR/MS Today 38 (3). (http://www.informs.org/ORMS-Today/Public-Articles/June-Volume-38-Number-3/Software-Survey-Linear-Programming).

Griffiths, D.E., 1959. Administrative theory. New York, N.Y. : Appleton-Century Crofts.

Melvyn Sim, 2004. Robust Optimization. (June) : 1-58.

P. Kouvelis and G. Yu., 1997. Robust Discrete Optimization and Its Applications.

Shannon, Robert E., 1975. System Simulation; the art and science. Prentice-Hall Inc, New Jersey.

ภาคผนวก

ข้อมูลของปัญหาพอร์ตการลงทุนในหัวข้อ 3.1 ในรูปแบบภาษา AMPL

File name: stckset.dat

```
param T := 0;

set P := x1 x2 x3 x4 x5 x6 x7 x8 x9 x10 x11 x12 x13 x14 x15 x16 x17 x18 x19 x20 x21 x22 x23 x24 x25
x26 x27 x28 x29 x30 x31 x32 x33 x34 x35 x36 x37 x38 x39 x40 x41 x42 x43 x44 x45 x46 x47 x48 x49
x50;

param:  cp      mp      a       :=
x1      226     265     45
x2      186     187.25  37.75
x3      32.75   169.375 142.625
x4      38.75   37.5    1.25
x5      189     196     17
x6      32.5    33.75   3
x7      53      59.625  7.625
x8      131     142.5   22.5
x9      90      82.75   10.5
x10     182     194.5   19.5
x11     45.5    44.125  7.875
x12     62.75   61.625  6.375
x13     9.25    8.375   0.975
x14     37.25   34.875  7.875
x15     19.1    20.05   3.95
x16     41      37.5    4.75
x17     28.25   25.875  3.875
x18     42.5    42.875  6.875
x19     48.75   45.125  5.875
x20     103     112     14
x21     128.5   131.75  9.25
x22     18.2    19.05   4.25
x23     71      66.375  8.125
x24     10.7    12.05   1.95
x25     78.75   83.625  9.625
x26     3.64    3.38    0.42
```

x27	24.2	21.625	4.625
x28	8.05	8.25	1.45
x29	168	178	19
x30	40.75	45.125	8.125
x31	18.6	19.3	2.9
x32	9.85	10.45	1.55
x33	32.5	503.625	472.375
x34	24	24.475	4.275
x35	20.8	19.6	4.1
x36	307	321	30
x37	169.5	164.75	9.25
x38	78.5	73	7
x39	50.75	51.25	2.25
x40	52.5	54.375	10.625
x41	158.5	154.25	19.75
x42	400	424	38
x43	402	424	60
x44	33.5	34.75	4.75
x45	16.6	20.6	4.4
x46	2.5	2.61	0.39
x47	63.5	61	6.5
x48	9.2	8.05	1.8
x49	10	10.175	0.625
x50	66	55	11;

แบบจำลองเชิงกำหนดในหัวข้อที่ 3.3 ในรูปแบบภาษา AMPL

```
set P;

param cp{j in P};
param mp{j in P};
param a{j in P};
var x{j in P} >=0 ;

param T;

maximize Profit: sum{j in P}cp[j]*x[j];

subject to port:
sum{j in P}mp[j]*x[j]<= 1000000;

subject to conditionagro {j in P}: mp["x17"]*x

["x17"]+mp["x34"]*x["x34"]+mp["x50"]*x["x50"] <=

500000;

subject to conditioncomsump {j in P}:  mp["x24"]*x

["x24"]  <= 400000;

subject to conditionfi {j in P}:  mp["x4"]*x

["x4"]+mp["x5"]*x["x5"]+mp["x12"]*x["x12"]+mp

["x29"]*x["x29"]+mp["x30"]*x["x30"]+mp["x31"]*x

["x31"]+mp["x41"]*x["x41"]+mp["x44"]*x["x44"]+mp

["x46"]*x["x46"] <= 500000;
```

```
subject to conditionindus {j in P}: mp["x11"]*x

["x11"]+mp["x27"]*x["x27"]+mp["x38"]*x["x38"] <=

300000;

subject to conditionpropcon {j in P}: mp["x15"]*x

["x15"]+mp["x18"]*x["x18"]+mp["x22"]*x["x22"]+mp

["x32"]*x["x32"]+mp["x35"]*x["x35"]+mp["x42"]*x

["x42"]+mp["x43"]*x["x43"] <= 200000 ;

subject to conditionresoucr {j in P}:
mp["x3"]*x["x3"]+mp["x6"]*x["x6"]+mp["x21"]*x

["x21"]+mp["x23"]*x["x23"]+mp["x26"]*x["x26"]+mp

["x37"]*x["x36"]+mp["x37"]*x["x37"]+mp["x39"]*x

["x39"]+mp["x47"]*x["x47"]+mp["x49"]*x["x49"] <=

300000;

subject to conditionservice {j in P}:
mp["x2"]*x["x2"]+mp["x7"]*x["x7"]+mp["x8"]*x

["x8"]+mp["x9"]*x["x9"]+mp["x10"]*x["x10"]+mp

["x13"]*x["x13"]+mp["x16"]*x["x16"]+mp["x14"]*x

["x14"]+mp["x33"]*x["x33"]+mp["x40"]*x["x40"]+mp

["x45"]*x["x45"] <= 200000;
```

```
subject to conditiontech {j in P}:
mp["x1"]*x["x1"]+mp["x19"]*x["x19"]+mp["x25"]*x

["x25"]+mp["x48"]*x["x48"]+mp["x20"]*x["x20"]+mp

["x28"]*x["x28"] <= 300000;

data stckset.dat;
solve;
```

แบบจำลองเชิงทนทานของ Soyster ในหัวข้อที่ 3.4.1 ในรูปแบบภาษา AMPL

```
set P;

param cp{j in P};
param mp{j in P};
param a{j in P};
var x{j in P} >=0 ;

var y{j in P} >=0;

maximize Profit: sum{j in P}cp[j]*x[j];

subject to port:
sum{j  in P}mp[j]*x[j]+sum{j in P}a[j]*y[j]+z*T<= 1000000;

subject to xycondition {j in P}: -y[j] <= x[j];
subject to xy2condition {j in P}: x[j] <= y[j];
subject to conditionagro {j in P}: mp["x17"]*x["x17"]+mp["x34"]*x["x34"]+mp["x50"]*x["x50"] <= 500000;

subject to conditioncomsump {j in P}:  mp["x24"]*x["x24"]  <= 400000;

subject to conditionfi {j in P}:
mp["x4"]*x["x4"]+mp["x5"]*x["x5"]+mp["x12"]*x["x12"]+mp["x29"]*x["x29"]+mp["x30"]*x["x30"]+mp["x31"]*x[
"x31"]+mp["x41"]*x["x41"]+mp["x44"]*x["x44"]+mp["x46"]*x["x46"] <= 500000;

subject to conditionindus {j in P}: mp["x11"]*x["x11"]+mp["x27"]*x["x27"]+mp["x38"]*x["x38"] <= 300000;

subject to conditionpropcon {j in P}:
mp["x15"]*x["x15"]+mp["x18"]*x["x18"]+mp["x22"]*x["x22"]+mp["x32"]*x["x32"]+mp["x35"]*x["x35"]+ mp["x4
2"]*x["x42"]+mp["x43"]*x["x43"] <= 200000 ;

subject to conditionresoucr {j in P}:
mp["x3"]*x["x3"]+mp["x6"]*x["x6"]+mp["x21"]*x["x21"]+mp["x23"]*x["x23"]+mp["x26"]*x["x26"]+mp["x37"]*x[
"x36"]+mp["x37"]*x["x37"]+mp["x39"]*x["x39"]+mp["x47"]*x["x47"]+mp["x49"]*x["x49"] <= 300000;
```

```
subject to conditionservice {j in P}:
mp["x2"]*x["x2"]+mp["x7"]*x["x7"]+mp["x8"]*x["x8"]+mp["x9"]*x["x9"]+mp["x10"]*x["x10"]+mp["x13"]*x["x13"
]+mp["x16"]*x["x16"]+mp["x14"]*x["x14"]+mp["x33"]*x["x33"]+mp["x40"]*x["x40"]+mp["x45"]*x["x45"] <=
200000;

subject to conditiontech {j in P}:
mp["x1"]*x["x1"]+mp["x19"]*x["x19"]+mp["x25"]*x["x25"]+mp["x48"]*x["x48"]+mp["x20"]*x["x20"]+mp["x28"]
*x["x28"] <= 300000;

data stckset.dat;
solve;
```

แบบจำลองเชิงทนทานของ Melvyn Sim ในหัวข้อที่ 3.4.2 ในรูปแบบภาษา AMPL

```
set P;

param cp{j in P};
param mp{j in P};
param a{j in P};
var x{j in P} >=0 ;
var p{j in P} >=0;
var y{j in P} ;
var z;
param T;


maximize Profit: sum{j in P}cp[j]*x[j];

subject to port:
sum{j in P}mp[j]*x[j]+sum{j in P}p[j]+z*T<= 1000000;

subject to zcondition {j in P}: z+p[j]>= a[j]*y[j];

subject to xycondition {j in P}: -y[j] <= x[j];
subject to xy2condition {j in P}: x[j] <= y[j];

subject to conditionagro {j in P}: mp["x17"]*x["x17"]+mp["x34"]*x["x34"]+mp["x50"]*x["x50"] <= 500000;

subject to conditioncomsump {j in P}:  mp["x24"]*x["x24"]  <= 400000;

subject to conditionfi {j in P}:
mp["x4"]*x["x4"]+mp["x5"]*x["x5"]+mp["x12"]*x["x12"]+mp["x29"]*x["x29"]+mp["x30"]*x["x30"]+mp["x31"]*x[
"x31"]+mp["x41"]*x["x41"]+mp["x44"]*x["x44"]+mp["x46"]*x["x46"] <= 500000;

subject to conditionindus {j in P}: mp["x11"]*x["x11"]+mp["x27"]*x["x27"]+mp["x38"]*x["x38"] <= 300000;
```

```
subject to conditionpropcon {j in P}:
mp["x15"]*x["x15"]+mp["x18"]*x["x18"]+mp["x22"]*x["x22"]+mp["x32"]*x["x32"]+mp["x35"]*x["x35"]+mp["x4
2"]*x["x42"]+mp["x43"]*x["x43"] <= 200000 ;

subject to conditionresoucr {j in P}:
mp["x3"]*x["x3"]+mp["x6"]*x["x6"]+mp["x21"]*x["x21"]+mp["x23"]*x["x23"]+mp["x26"]*x["x26"]+mp["x37"]*x[
"x36"]+mp["x37"]*x["x37"]+mp["x39"]*x["x39"]+mp["x47"]*x["x47"]+mp["x49"]*x["x49"] <= 300000;

subject to conditionservice {j in P}:
mp["x2"]*x["x2"]+mp["x7"]*x["x7"]+mp["x8"]*x["x8"]+mp["x9"]*x["x9"]+mp["x10"]*x["x10"]+mp["x13"]*x["x13"
]+mp["x16"]*x["x16"]+mp["x14"]*x["x14"]+mp["x33"]*x["x33"]+mp["x40"]*x["x40"]+mp["x45"]*x["x45"] <=
200000;

subject to conditiontech {j in P}:
mp["x1"]*x["x1"]+mp["x19"]*x["x19"]+mp["x25"]*x["x25"]+mp["x48"]*x["x48"]+mp["x20"]*x["x20"]+mp["x28"]
*x["x28"] <= 300000;

data stckset.dat;
solve;
for(1..100{
let T:= T+0.1;
solve;
display x;
}
```