

การตัดสินใจภายใต้ ความไม่แน่นอนและความเสี่ยง

วิชิต หล่อจระชูณห์กุล

การตัดสินใจเกิดขึ้นเนื่องจากปัญหาที่กำลังประสบอยู่ มีหนทางแก้ไขได้หลายวิธี และผู้ที่กระทำการตัดสินใจ จะต้องเลือกวิธีแก้ไขวิธีหนึ่งในหลายวิธีนั้น ผลลัพธ์ (outcome) หรือผลตอบแทน (pay off) ขึ้นอยู่กับการเลือกของผู้ที่กระทำการตัดสินใจส่วนหนึ่ง และอีกส่วนหนึ่งเป็นสถานะซึ่งไม่อยู่ในความควบคุมของผู้ที่กระทำการตัดสินใจ เช่น สถานะดินฟ้าอากาศ สภาพเศรษฐกิจ เป็นต้น ความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนกับวิธีแก้ไขและสถานะที่จะประสบ มักจะเขียนอยู่ในรูปที่เรียกว่าเมตริกซ์ผลตอบแทน (pay off matrix) เช่น บริษัทเงินทุนแห่งหนึ่งมีความประสงค์จะลงทุนในกิจการบ้านจัดสรร อพาร์ทเมนต์ราคาถูก และอาคารสำนักงาน การวิเคราะห์หาผลตอบแทนในการลงทุนย่อมจะต้องคำนึงถึงสภาพทางเศรษฐกิจ ดังนั้น สถานะที่ไม่อยู่ในความควบคุมของผู้ที่กระทำการตัดสินใจ คือ สภาพทางเศรษฐกิจ ซึ่งในที่นี้จะแยกออกเป็น สภาพทางเศรษฐกิจรุ่งโรจน์ ชะงักงัน และมีเสถียรภาพ และผลตอบแทนของการลงทุนตามสภาพทางเศรษฐกิจ คิดเป็นร้อยละแสดงเป็นเมตริกซ์ผลตอบแทนดังนี้

ตารางที่ 1 เมตริกซ์ผลตอบแทน

สภาพทางเศรษฐกิจ \ การลงทุน	รุ่งโรจน์	ชะงักงัน	มีเสถียรภาพ
บ้านจัดสรร	17	7	18
อพาร์ทเมนต์ราคาถูก	12	16	10
อาคารสำนักงาน	20	6	13

ณ จุดนี้ ควรจะสังเกตว่าในขณะที่กระทำการตัดสินใจ ผู้ที่กระทำการตัดสินใจ ไม่ทราบว่าเป็นอนาคต สภาพทางเศรษฐกิจจะเป็นอย่างไรแน่ เช่น ถ้าทราบแน่ชัดว่าสภาพทางเศรษฐกิจจะรุ่งโรจน์ในอนาคต บริษัทเงินทุนก็จะเลือกลงทุนในกิจการอาคารสำนักงาน เพราะมีผลตอบแทนร้อยละสูงสุด คือร้อยละ 20 แต่ถ้าเลือกการลงทุนในกิจการอาคารสำนักงานแล้ว เศรษฐกิจเกิดชะงักงัน ผลตอบแทนจะลดลงเหลือเพียงร้อยละ 6 เท่านั้น และถ้าทราบแน่ชัดว่าเศรษฐกิจจะชะงักงัน บริษัทฯ ก็ควรจะลงทุนในกิจการอพาร์ทเมนต์ราคาถูกเพราะผลตอบแทนสูงสุด คือร้อยละ 16 เป็นต้น โปรดสังเกตเหตุผลในการเลือกกิจการลงทุนในลักษณะดังกล่าวข้างต้น คือ ต้องการผลตอบแทนสูงสุด ผลตอบแทนสูงสุดจึงเป็นวัตถุประสงค์ (objective) หรือเกณฑ์การเลือก (Criterion of choice) ของผู้ที่กระทำการตัดสินใจ อย่างไรก็ตามเกณฑ์การเลือกอาจเป็นไปได้หลายลักษณะ เช่น Maximin Criterion, Maximum expected return, Minimum expected opportunity loss ฯลฯ ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

จากตัวอย่างข้างต้นนี้ จะเห็นว่าสภาพความไม่แน่นอนที่ได้เกิดขึ้นในกระบวนการตัดสินใจ คือสภาพทางเศรษฐกิจซึ่งไม่อยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ที่กระทำการตัดสินใจ การตัดสินใจในลักษณะนี้ เรียกว่าการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน (decision under uncertainty) หรือการตัดสินใจภายใต้ความเสี่ยง (decision under risk) สุตแล้วแต่ความรู้เกี่ยวกับสภาพในอนาคตของผู้ที่กระทำการตัดสินใจ นักทฤษฎีการตัดสินใจ (decision theorist) บางท่านได้จำแนกการตัดสินใจออกเป็น 3 ระดับตามความรู้เกี่ยวกับสภาพในอนาคต คือ-

1. การตัดสินใจภายใต้ความแน่นอน (decision under certainty) ในสภาพนี้ผู้ที่กระทำการตัดสินใจมีความรู้อย่างแน่ชัด เกี่ยวกับสภาพที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น การจัดสรรทรัพยากรในการผลิตเพื่อให้กำไรสูงสุด เมื่อทราบราคาของผลิตภัณฑ์ ความต้องการของผลิตภัณฑ์ และจำนวนทรัพยากรแต่ละชนิดที่มีอยู่และหาได้เป็นที่แน่นอน เทคนิคที่ใช้ในการตัดสินใจภายใต้ความแน่นอนได้มีการพัฒนามาแล้วเป็นอย่างดี เช่น การโปรแกรมเชิงเส้น (Linear programming) [1,2] การโปรแกรมเชิงพลวัต (dynamic programming) [3,4] เป็นต้น

2. การตัดสินใจภายใต้ความเสี่ยง (decision under risk) ความเสี่ยงในที่นี้ หมายถึงการที่ไม่มีความรู้อย่างแน่ชัดเกี่ยวกับสภาพที่จะเกิดขึ้นในอนาคต แต่ทราบความน่าจะเป็นที่สภาพต่าง ๆ จะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น ทราบว่าความน่าจะเป็นที่สภาพทางเศรษฐกิจจะรุ่งโรจน์เท่ากับ 0.3 ความน่าจะเป็นที่สภาพทางเศรษฐกิจจะซบถกั้น เท่ากับ 0.2 และความน่าจะเป็นที่สภาพทางเศรษฐกิจจะมีเสถียรภาพเท่ากับ 0.5 เป็นต้น

3. การตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน (decision under uncertainty) ในสภาพนี้ ผู้ที่กระทำการตัดสินใจไม่มีความรู้ใดๆ เกี่ยวกับสภาพที่จะเกิดขึ้นในอนาคตเลย เช่น ไม่ทราบความน่าจะเป็นที่สภาพทางเศรษฐกิจจะรุ่งโรจน์เท่ากับเท่าใด เป็นต้น เป็นสภาพที่ ผู้ที่กระทำการตัดสินใจมักมีความรู้สึกอึดอัดและมีความลังเลในการตัดสินใจ

ในบทความนี้จะจำกัดขอบเขตกล่าวถึงการตัดสินใจอย่างง่าย ๆ ภายใต้ความไม่แน่นอนและความเสี่ยง เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงปรัชญาของวิธีการ ขอย้อนกลับไปในตารางที่ 1 ถ้าผู้ที่กระทำการตัดสินใจไม่ทราบว่า โอกาสที่สภาพทางเศรษฐกิจในอนาคตจะรุ่งโรจน์ ซบถกั้น หรือ มีเสถียรภาพ เป็นอย่างไร ผู้ที่กระทำการตัดสินใจ ย่อมจะมีความอึดอัดอยู่ไม่น้อยที่จะต้องเลือกการลงทุนอย่างหนึ่งอย่างใดหรือหลายอย่าง ในข้างต้นนี้ จะสมมุติว่าผู้ที่กระทำการตัดสินใจจะเลือกการลงทุนเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดเท่านั้น ถ้าเป็นเช่นนั้นผู้ที่กระทำการตัดสินใจอาจใช้เกณฑ์การเลือกแบบ Maximin [5,6] คือ เลือกการลงทุนที่ให้ผลตอบแทนมากที่สุดในสภาพที่ไม่เอื้ออำนวยที่สุด ในตัวอย่างตามตารางที่ 1 นี้ จะเห็นว่า ผลตอบแทนของการลงทุนในบ้านจัดสรรอย่างต่ำที่สุด คือร้อยละ 7 ในสภาพเศรษฐกิจซบถกั้น ในอพาร์ทเมนต์ราคาถูกลง คือ ร้อยละ 10 เมื่อสภาพเศรษฐกิจมีเสถียรภาพ และผลตอบแทนอย่างต่ำที่สุดในการลงทุนอาคารสำนักงานคือ ร้อยละ 6 ในสภาพเศรษฐกิจซบถกั้นดังแสดงไว้ในตารางที่ 2 ดังนั้นถ้าเลือกไปตามเกณฑ์ maximin แล้ว ก็ควรลงทุนในกิจการอพาร์ทเมนต์ราคาถูกลง เพราะจะให้ผลตอบแทนอย่างน้อยที่สุด ร้อยละ 10 จะเห็นว่าเกณฑ์การเลือกแบบ maximin นี้ เป็นเกณฑ์การเลือกแบบ pessimistic คือแนวความคิดจะเน้นอยู่ที่ว่า สภาพที่ไม่เอื้ออำนวยที่สุดเท่านั้น จะเกิดขึ้นไม่ว่าจะลงทุนในกิจการประเภทใดซึ่งโดยธรรมชาติที่แท้จริงแล้วมันมิใช่เช่นนั้น

ตารางที่ 2 ผลตอบแทนต่ำสุดของการลงทุนแต่ละประเภท

การลงทุน	ผลตอบแทนต่ำสุดร้อยละ
บ้านจัดสรร	7
อพาร์ทเมนต์ราคาถูก	10
อาคารสำนักงาน	6

ในแนวความคิดลักษณะเดียวกันกับเกณฑ์การเลือกแบบ maximin ก็ยังมีเกณฑ์การเลือกแบบ minimax ซึ่งพิจารณาจากความสูญเสียโอกาส (opportunity loss) [6] แทนผลตอบแทน ความสูญเสียที่เกิดขึ้นเนื่องจากไม่ได้เลือกกิจกรรมที่ดีที่สุด在那สภาพนั้น ๆ เช่น ถ้าสภาพเศรษฐกิจเกิดชะงักงันและกิจกรรมการลงทุนที่เลือกคือบ้านจัดสรร ความสูญเสียโอกาสในกรณีนี้คือผลตอบแทนสูงสุดภายใต้สภาพของเศรษฐกิจชะงักงันซึ่งเท่ากับร้อยละ 16 ลบด้วยผลตอบแทนของการลงทุนบ้านจัดสรร คือร้อยละ 7 และเท่ากับร้อยละ 9 แต่ถ้าสภาพเศรษฐกิจเกิดชะงักงันและกิจกรรมที่เลือกใช้คืออพาร์ทเมนต์ราคาถูก ความสูญเสียโอกาสจะเท่ากับ 0 และถ้ากิจกรรมที่เลือกคือ อาคารสำนักงาน ความสูญเสียโอกาสจะเท่ากับร้อยละ $(16-6) = 10$ ความสูญเสียโอกาสภายใต้สภาพทางเศรษฐกิจอื่นก็อาจคำนวณในทำนองที่กล่าวมาแล้ว และสรุปผลได้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เมตริกซ์ความสูญเสียโอกาส

สภาพทางเศรษฐกิจ การลงทุน	รุ่งโรจน์	ชะงักงัน	มีเสถียรภาพ ^พ
บ้านจัดสรร	3	9	0
อพาร์ทเมนต์ราคาถูก	8	0	8
อาคารสำนักงาน	0	10	5

วิธีการเลือกตามเกณฑ์ minimax นั้น ก็จะต้องเลือกกิจกรรมซึ่งจะทำให้ความสูญเสียโอกาสที่มากที่สุดที่อาจจะเกิดขึ้นให้มีค่าน้อยที่สุด ดังนั้นความสูญเสียโอกาสมากที่สุดที่อาจจะเกิดขึ้นเท่ากับร้อยละ 9 ถ้าเลือกการลงทุนบ้านจัดสรร ร้อยละ 8 ถ้าเลือกลงทุนอพาร์ทเมนต์ราคาถูกลง และร้อยละ 10 ถ้าเลือกลงทุนอาคารสำนักงาน ดังนั้นเพื่อให้ความสูญเสียโอกาสมากที่สุดที่อาจจะเกิดขึ้นให้มีค่าน้อยที่สุดตามแนวความคิดของ minimax ผู้ที่กระทำการตัดสินใจก็จะเลือกการลงทุนในกิจการอพาร์ทเมนต์ราคาถูกลง ซึ่งบังเอิญในที่นี้เหมือนกับการเลือกตามเกณฑ์ maximin จะเห็นว่าแนวความคิดของเกณฑ์การเลือก minimax คือมุ่งทำให้ความเสียหายมากที่สุดที่อาจจะเกิดขึ้นให้มีค่าน้อยที่สุด

ถ้าหากข้อจำกัดที่ผู้กระทำการตัดสินใจ จะเลือกการลงทุนเพียงกิจกรรมอย่างหนึ่งอย่างใดเท่านั้นได้ยกเลิกไป ผู้ที่กระทำการตัดสินใจก็อาจเลือกลงทุนได้หลายประเภท คำถามที่จะติดตามมาทันทีคือสัดส่วนของการลงทุนแต่ละประเภทควรจะเป็นเท่าใดจึงจะเหมาะสมที่สุด ถ้าความเหมาะสมในที่นี้หมายถึงผลตอบแทนข้อมูลต่าง ๆ ที่จะใช้ในการตัดสินใจจะเป็นข้อมูลในตารางที่ 1 ให้ x_1 , x_2 และ x_3 เป็นเศษส่วนของเงินลงทุนที่จะใช้ในกิจกรรมบ้านจัดสรร อพาร์ทเมนต์ราคาถูกลง และอาคารสำนักงานตามลำดับ ผลตอบแทนต่อเงินลงทุน 1 หน่วย เมื่อคิดเป็นร้อยละจะเท่ากับ $17x_1 + 12x_2 + 20x_3$ เมื่อสภาพทางเศรษฐกิจรุ่งโรจน์ เท่ากับ $7x_1 + 16x_2 + 6x_3$ เมื่อสภาพทางเศรษฐกิจชะงักงัน และเท่ากับ $18x_1 + 10x_2 + 13x_3$ เมื่อสภาพทางเศรษฐกิจมีเสถียรภาพ ให้ V เป็นค่าต่ำสุดของผลตอบแทนใน 3 สภาพทางเศรษฐกิจซึ่งอาจจะเกิดขึ้น ดังนั้นผลตอบแทนต่อเงินลงทุน 1 หน่วยเมื่อคิดเป็นร้อยละในแต่ละสภาพทางเศรษฐกิจจึงไม่น้อยกว่า V ซึ่งเขียนเป็นสมการเชิงคณิตศาสตร์จะได้เป็น

$$17x_1 + 12x_2 + 20x_3 \geq V \quad (1)$$

$$7x_1 + 16x_2 + 6x_3 \geq V \quad (2)$$

$$18x_1 + 10x_2 + 13x_3 \geq V \quad (3)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 = 1 \quad (4)$$

$$x_i \geq 0 \quad i = 1, 2, 3 \quad (5)$$

สมการ (4) เขียนขึ้นจากความเป็นจริงที่ว่า การลงทุนในทั้ง 3 กิจกรรมใช้เงินทุน 1 หน่วย เศษส่วนของการลงทุนจะมีค่าเป็นลบไม่ได้ จึงจำเป็นจะต้องมีสมการ (5) ขึ้น เนื่องจากผู้ที่กระทำการตัดสินใจไม่มีความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นของแต่ละสภาพทางเศรษฐกิจที่จะเกิดขึ้นในอนาคต จึงจำเป็นจะต้องทำให้ V มีค่าสูงสุด หรืออีกนัยหนึ่งทำให้ $\frac{1}{V}$ มีค่าต่ำสุด ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์สำหรับการตัดสินใจในลักษณะนี้ สรุปได้เป็น

$$\min \frac{1}{V} = y_1 + y_2 + y_3 \quad (6)$$

subject to

$$17y_1 + 12y_2 + 20y_3 \geq 1 \quad (7)$$

$$7y_1 + 16y_2 + 6y_3 \geq 1$$

$$18y_1 + 10y_2 + 13y_3 \geq 1$$

$$y_i \geq 0 \quad i = 1, 2, 3$$

$$\text{โดย } y_i = \frac{x_i}{V} \quad i = 1, 2, 3$$

จะเห็นว่า ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์นี้ เป็นตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นและค่าตอบ optimum คือ ควรลงทุนในกิจกรรมบ้านจัดสรร ร้อยละ 35.5 และกิจกรรมอพาร์ทเมนต์ราคาถูกร้อยละ 64.5 และไม่ลงทุนในกิจกรรมอาคารสำนักงาน ผลตอบแทนร้อยละจะไม่ต่ำกว่า 12.85 การตัดสินใจในลักษณะนี้ เป็นไปตามแนวความคิดของทฤษฎีเกม (game theory) [7, 8]

ในสถานการณ์ที่เป็นจริงทั่วไป ผู้ที่กระทำการตัดสินใจมักจะมีความรู้สึกเกี่ยวกับโอกาสที่สภาพทางเศรษฐกิจแต่ละแบบจะเกิดขึ้นในอนาคต หรือรวบรวมข้อมูลในอดีตเพื่อประมาณความน่าจะเป็นของสภาพทางเศรษฐกิจแต่ละแบบที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ ความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นเหล่านี้จะช่วยให้ผู้ที่กระทำการตัดสินใจ ตัดสินใจง่ายขึ้นในการเลือกกิจกรรมที่จะลงทุน เช่น ถ้าสภาพทางเศรษฐกิจมีโอกาสจะรุ่งโรจน์มากในอนาคต ผู้ที่กระทำการตัดสินใจย่อมมีแนวโน้มที่จะเลือกลงทุนในกิจกรรมอาคารสำนักงานมากกว่าอย่างอื่น เป็นต้น หลังจากที่ได้ศึกษาสภาพทางเศรษฐกิจแต่ละประเภทที่เกิดขึ้นในอดีต หอสรุปได้ว่าโอกาสที่สภาพทางเศรษฐกิจมีเสถียรภาพ มี 50 : 50 และโอกาสที่สภาพทางเศรษฐกิจจะรุ่งโรจน์จะมีมาก

กว่าที่จะเกิดชะงักงัน ดังนั้น ในทัศนะนี้ผู้ที่กระทำการตัดสินใจจึงอาจกำหนดความน่าจะเป็นของเหตุการณ์สภาพทางเศรษฐกิจ ได้ดังนี้

ตารางที่ 4 ความน่าจะเป็นของเหตุการณ์สภาพทางเศรษฐกิจ

เหตุการณ์สภาพทางเศรษฐกิจ	ความน่าจะเป็น
รุ่งโรจน์	0.3
ชะงักงัน	0.2
มีเสถียรภาพ	0.5

เมื่อทราบความน่าจะเป็นของสภาพทางเศรษฐกิจแต่ละสภาพที่จะเกิดขึ้นในอนาคต การตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนได้เปลี่ยนกลายเป็นการตัดสินใจภายใต้ความเสี่ยง วิธีการที่นิยมใช้ในการตัดสินใจภายใต้ความเสี่ยง คือ คำานวนผลตอบแทนคาดหวัง (expected return) ของการลงทุนในกิจกรรมแต่ละประเภท และเลือกลงทุนในกิจกรรมที่ให้ผลตอบแทนคาดหวังสูงสุด แนวความคิดนี้ จะจำกัดผู้ที่กระทำการตัดสินใจให้เลือกกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งเท่านั้น ไม่อาจเลือกหลาย ๆ กิจกรรมได้ ผลตอบแทนคาดหวังของกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง คือ ค่าเฉลี่ยของผลตอบแทนในกิจกรรมนั้น ๆ โดยน้ำหนักในการเฉลี่ยคือความน่าจะเป็นของสภาพต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้น ดังนั้น ผลตอบแทนคาดหวังของการลงทุนในกิจกรรมต่าง ๆ ในตารางที่ 1 จึงเขียนดังแสดงไว้ในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลตอบแทนคาดหวังของการลงทุน

การลงทุน	ผลตอบแทนคาดหวังร้อยละ
บ้านจัดสรร	$17 \times 0.3 + 7 \times 0.2 + 18 \times 0.5 = 15.5$
อพาร์ทเมนต์ราคาถูก	$12 \times 0.3 + 16 \times 0.2 + 10 \times 0.5 = 11.8$
อาคารสำนักงาน	$20 \times 0.3 + 6 \times 0.2 + 13 \times 0.5 = 13.7$

และการลงทุนในหัตถ์นะผลตอบแทนคาดหวังสูงสุด คือ บ้านจัดสรร ก่อนที่จะกล่าวถึงอย่างอื่นต่อไป ใครจะขอเน้นไว้ ณ ที่นี้ว่า ผลตอบแทนคาดหวังไม่ใช่ผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจริง ๆ จากการลงทุนในแต่ละครั้ง แต่เป็นค่าเฉลี่ยของผลตอบแทนจากการลงทุนภายใต้ภาวะทำนองเดียวกันครั้งแล้วครั้งเล่า จึงเป็นการไม่ถูกต้องที่จะคิดว่า ผลตอบแทนของการลงทุนในกิจกรรมบ้านจัดสรรจะเท่ากับร้อยละ 15.5

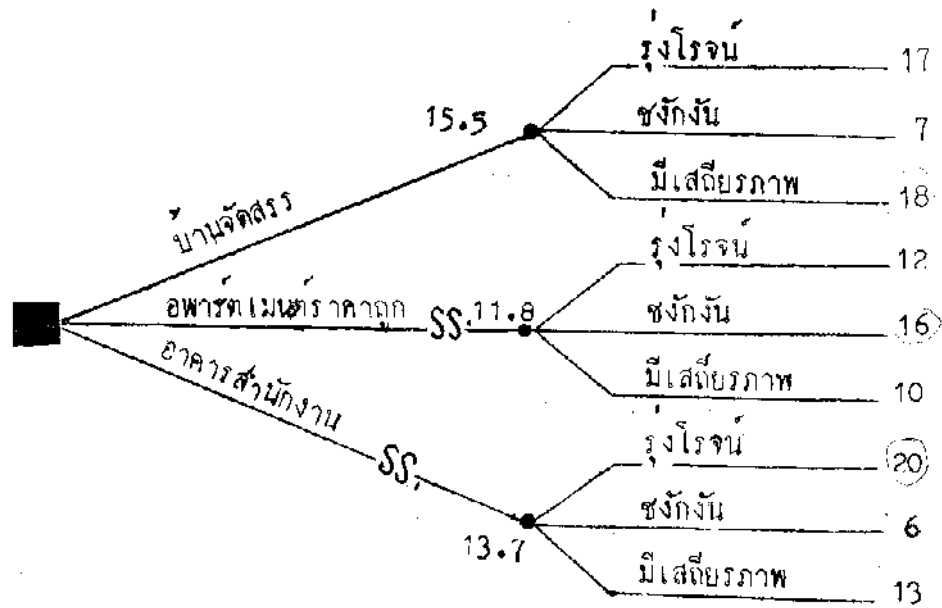
ในแนวความคิดทำนองเดียวกับผลตอบแทนคาดหวังก็คือ ความสูญเสียโอกาสคาดหวัง (expected opportunity loss) ผู้ที่กระทำการตัดสินใจจะพิจารณาเมตริกซ์ความสูญเสียโอกาสแทนเมตริกซ์ผลตอบแทนและจะเลือกกิจกรรมที่ทำให้ความสูญเสียโอกาสคาดหวังมีค่าน้อยที่สุด ขั้นตอนการคำนวณเป็นไปในทำนองเดียวกันกับการคำนวณผลตอบแทนคาดหวัง จึงขอสรุปผลดังตารางที่ ๖ จะเห็นว่า กิจกรรมการลงทุนที่ทำให้ความสูญเสียโอกาสคาดหวังมีค่าต่ำสุด เป็นบ้านจัดสรร ซึ่งเป็นกิจกรรมเดียวกันที่ทำให้ผลตอบแทนคาดหวังมีค่าสูงสุด ข้อความนี้อาจพิสูจน์ได้ว่าเป็นจริงเสมอ [9]

ตารางที่ 6 ความสูญเสียโอกาสคาดหวัง

การลงทุน	ความสูญเสียโอกาสคาดหวังร้อยละ
บ้านจัดสรร	$3 \times 0.3 + 9 \times 0.2 + 0 \times 0.5 = 2.7$
อาหารต์เมนต์ราคาถูก	$8 \times 0.3 + 0 \times 0.2 + 8 \times 0.5 = 6.4$
อาคารสำนักงาน	$0 \times 0.3 + 10 \times 0.2 + 5 \times 0.5 = 4.5$

เพื่อให้เห็นโครงสร้างของปัญหาการตัดสินใจภายใต้ความเสี่ยงว่า อะไรอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ที่กระทำการตัดสินใจและอะไรอยู่ภายใต้การควบคุมของโอกาส (chance) ขอให้ศึกษารูปที่ 1 ซึ่งแสดงแผนภูมิการตัดสินใจปัญหาการลงทุนตามผลตอบแทนในตารางที่ 1 และความน่าจะเป็นในตารางที่ 4

รูปที่ 1 แผนภูมิการตัดสินใจปัญหาการลงทุน



จุดสี่เหลี่ยมในรูปที่ 1 คือ ง่ามการตัดสินใจ (decision forks) ซึ่งผู้ที่กระทำการตัดสินใจมีสิทธิ์จะเลือกเดินในขาไหนก็ได้ แต่เมื่อเลือกเดินในขาไหนแล้ว ก็จะถึงจุดกลมในรูปที่ 1 ซึ่งเรียกว่าง่ามโอกาส (chance forks) ณ จุดแยกที่ง่ามโอกาสนี้ ผู้ที่กระทำการตัดสินใจไม่มีสิทธิ์จะเลือกเดินในขาไหนของง่ามโอกาส แต่จะถูกกำหนดให้เดินในขาหนึ่งขาใดโดยโอกาสไปสู่จุดปลายทางคือผลตอบแทน ซึ่งแสดงเป็นตัวเลขไว้ที่ปลายขาของง่ามโอกาส ตัวเลขที่ง่ามโอกาสในรูปที่ 1 คือผลตอบแทนคาดหวังของกิจกรรม เส้นขวาง 2 เส้นในขาของง่ามการตัดสินใจ เป็นสิ่งแสดงให้เห็นว่า เส้นทางนั้นมีใช้เส้นทางออกตะมะ ดังนั้นในรูปที่ 1 จะเห็นว่าเส้นทางออกตะมะ คือ บ้านจัดสรร

การตัดสินใจโดยคำนวณผลตอบแทนคาดหวังหรือความสูญเสียโอกาสคาดหวังก็เป็นการใช้ Prior information และความน่าจะเป็นที่แสดงไว้ในตารางที่ 4 เป็นข้อสรุปซึ่งได้มาจากข้อมูลในอดีต มิได้คำนึงถึงสภาพปัจจุบันของทางเศรษฐกิจ การวิเคราะห์ลักษณะนี้จึงเรียกว่า Prior analysis ในบางครั้งผู้ที่กระทำการตัดสินใจอาจจะทราบว่ามีข้อสนเทศ (information) เพิ่มเติมเกี่ยวกับความน่าจะเป็นที่สภาพทางเศรษฐกิจแต่ละประเภทจะเกิดขึ้น

ผลตอบแทนจะถูกกระทบกระเทือนในลักษณะใด ภายใต้สภาวะที่มีข้อมูลสมบูรณ์แบบ (perfect information) คือ ทราบแน่ๆ สภาพทางเศรษฐกิจใดจะเกิดขึ้น เช่น ทราบแน่ๆ สภาพทางเศรษฐกิจจะรุ่งโรจน์ ผลตอบแทนจะได้ร้อยละ 20 โดยการลงทุนในกิจกรรมอาคารสำนักงาน แต่ถ้าทราบแน่ๆ สภาพทางเศรษฐกิจจะเกิดชะงักงันการลงทุนจะเป็นกิจกรรมอพาร์ทเมนต์ราคาถูกลง และได้ผลตอบแทน ร้อยละ 16 และถ้าทราบแน่ๆ สภาพทางเศรษฐกิจจะมีเสถียรภาพ การลงทุนก็จะเป็นบ้านจัดสรรและผลตอบแทนร้อยละจะเท่ากับ 18 ดังนั้นผลตอบแทนคาดหวังร้อยละภายใต้สภาวะข้อมูลสมบูรณ์แบบ จะเท่ากับ $20 \times 0.3 + 16 \times 0.2 + 18 \times 0.5 = 18.2$ จะเห็นว่าค่าคาดหวังของข้อมูลสมบูรณ์แบบ (expected value of perfect information) มีค่าเท่ากับ $18.2 - 15.5 = 2.7$ ซึ่งจะเห็นว่าเท่ากับค่าต่ำสุดของความสูญเสียโอกาสคาดหวังในตารางที่ 6 ความเท่ากันนี้ไม่ใช่เป็นความบังเอิญแต่จะเป็นจริงเสมอไป ในบางแห่งค่าคาดหวังของข้อมูลสมบูรณ์แบบ หรือ ค่าต่ำสุดของความสูญเสียโอกาสคาดหวัง เรียกว่า ค่าคาดหวังของความไม่แน่นอน (expected cost of uncertainty) เนื่องจากผลตอบแทนคาดหวังจะมีค่าสูงขึ้น ถ้าปราศจากความไม่แน่นอน

มาถึงจุดนี้ ควรจะทำความเข้าใจระหว่างข้อมูล (data) และข้อมูล (information) ข้อมูลหมายถึง observation ใดๆ ที่อาจจะเก็บรวบรวมได้ แต่ข้อมูล คือ observation ที่จะมีผลกระทบต่อการตัดสินใจ สิ่งที่จะกล่าวต่อไปนี้จะเป็นการวิเคราะห์แบบ (posterior analysis) ซึ่งการคำนวณต่างๆ จะใช้ posterior probability ซึ่งปรับปรุงจาก prior probability หลังจากที่ได้ข้อมูลเพิ่มเติม วัตถุประสงค์ขั้นพื้นฐานที่ต้องการข้อมูลเพิ่มเติม คือ ต้องการลดค่าคาดหวังของความไม่แน่นอน ดังนั้น ถ้าค่าคาดหวังของความไม่แน่นอนหรือค่าคาดหวังของข้อมูลสมบูรณ์แบบมีค่าสูง การแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม มักจะเป็นสิ่งที่จำเป็น แต่ถ้าค่าคาดหวังของความไม่แน่นอนมีค่าต่ำ การแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม อาจจะให้ผลไม่คุ้มค่าใช้จ่ายในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม การตัดสินใจจึงขึ้นอยู่กับค่าใช้จ่ายในการแสวงหาข้อมูล แนวความคิดอ่านเกี่ยวกับความเสี่ยง (risk attitude) ของผู้กระทำการตัดสินใจ ความเชื่อถือของข้อมูล และจำนวนกิจกรรมที่ให้เลือก

โครงสร้างการตัดสินใจในการวิเคราะห์แบบ posterior จึงอาจสรุปได้เป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ผู้ที่กระทำการตัดสินใจ จะแสวงหาข้อสนเทศเพิ่มเติมหรือไม่ ถ้าตัดสินใจหาข้อสนเทศเพิ่มเติมแล้ว วิธีการหาข้อสนเทศจะเป็นวิธีใด แต่ในที่นี้เพื่อจำกัดมิให้ปัญหาแตกแยกออกไปมากนัก จึงกำหนดให้การเลือกในขั้นตอนที่ 1 มีเพียง 2 อย่างเท่านั้น คือ e_0 : ไม่หาข้อสนเทศเพิ่มเติมกับ e_1 : หาข้อสนเทศเพิ่มเติม ผลลัพธ์ของขั้นตอนนี้อยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ที่กระทำการตัดสินใจ

2. เมื่อได้ตัดสินใจในขั้นตอนที่ 1 แล้ว ผู้ที่กระทำการตัดสินใจจะต้องได้รับข่าวสาร (message) อย่างหนึ่งอย่างใดในตัวอย่างการลงทุน ข่าวสารที่เป็นไปได้จะมีอยู่ 4 ข่าว คือ.—

- z_0 : ไม่มีข้อสนเทศ
- z_1 : สภาพทางเศรษฐกิจรุ่งโรจน์
- z_2 : สภาพทางเศรษฐกิจชะงักงัน
- z_3 : สภาพทางเศรษฐกิจมีเสถียรภาพ

ถ้าผู้ที่กระทำการตัดสินใจ ไม่แสวงหาข้อสนเทศเพิ่มเติมในขั้นตอนที่ 1 ในขั้นตอนที่ 2 เขาจะได้รับข่าวสาร z_0 แน่ หากเขาตัดสินใจแสวงหาข้อสนเทศเพิ่มเติม ข่าวสารที่เขาจะได้รับคือ z_1 หรือ z_2 หรือ z_3 ซึ่งเป็นผลการแสวงหาข้อสนเทศเพิ่มเติม ข่าวสารที่จะได้รับนี้มีได้อยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ที่กระทำการตัดสินใจ

3. ขั้นตอนที่ 3 จะเป็นขั้นตอนการเลือกกิจกรรม จำนวนกิจกรรมที่จะเลือกยังคงเท่าเดิม เพียงแต่การเลือกกิจกรรมนั้นขึ้นอยู่กับข่าวสารที่ได้รับในขั้นตอนที่ 2 เช่น ในตัวอย่างการลงทุนจำนวนกิจกรรมที่จะเลือกยังคงเท่าเดิม คือ 3 ประเภท ถ้าข่าวสารที่ได้รับในขั้นตอนที่ 2 คือ z_0 การเลือกกิจกรรมยังคงเป็นไปตามแบบเดิม แต่ถ้าข่าวสารเป็น z_1 , z_2 หรือ z_3 กิจกรรมที่จะเลือกลงทุนอาจมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดต่อไป

4. เมื่อเลือกกิจกรรมแล้ว ผลลัพธ์จะถูกกำหนดตามสภาพและกลไกของตลาดสภาพของธรรมชาติ สภาพทางเศรษฐกิจ ฯลฯ ซึ่งมีได้้อยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ที่กระทำการ

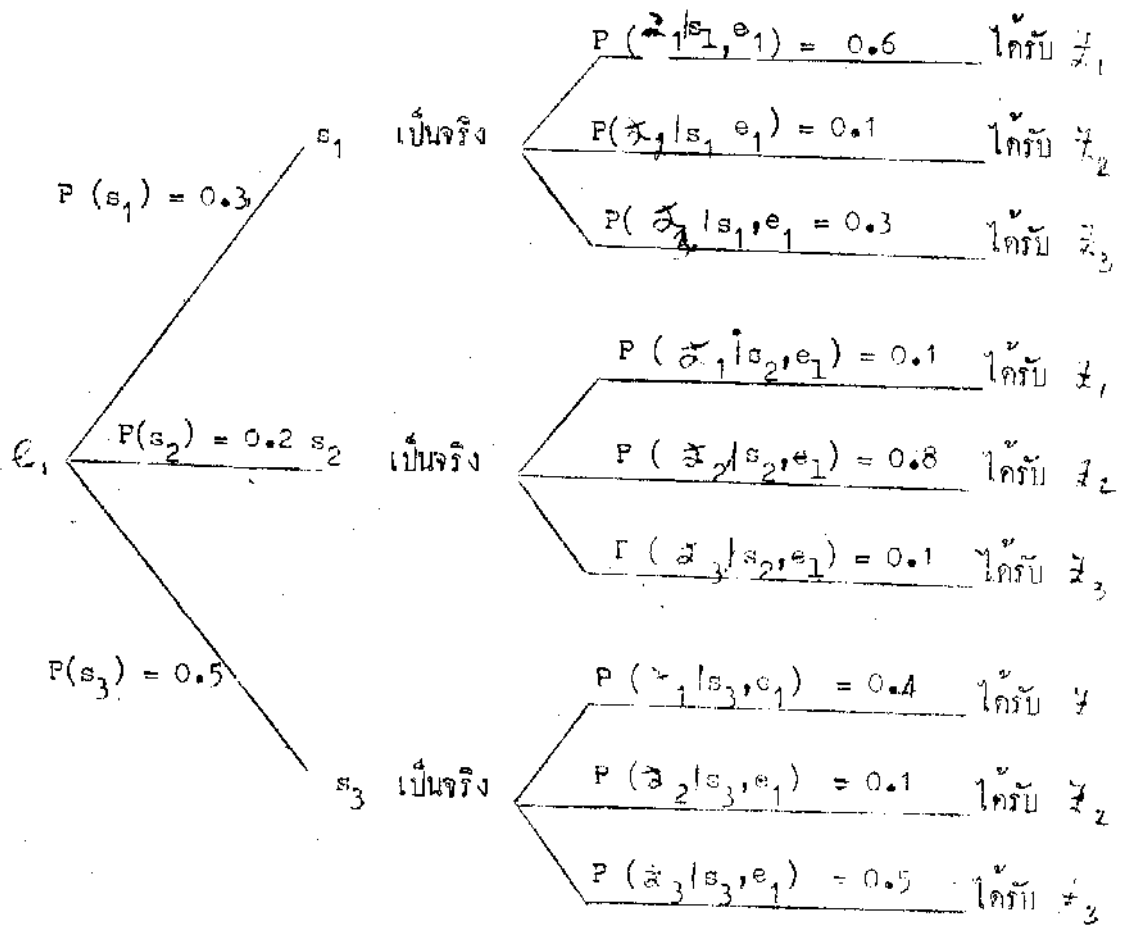
ตัดสินใจ ในตัวอย่างการลงทุน ผลลัพธ์จะถูกกำหนดโดยสภาพทางเศรษฐกิจ คือ s_1 : รุ่งโรจน์
 s_2 : ชะงักงัน หรือ s_3 : มีเสถียรภาพ

ก่อนที่จะวิเคราะห์ต่อไปเพื่อจะดำเนินการตัดสินใจตามโครงสร้าง 4 ขั้นตอนข้างต้นนี้ ผู้ที่กระทำการตัดสินใจจะต้องประเมินโอกาสที่จะได้ข่าวสารแต่ละข่าว ถ้าเขาเลือก e_0 ในขั้นตอนที่ 1 เขาจะได้รับข่าวสาร z_0 แน่ ดังนั้นความน่าจะเป็นที่จะได้รับข่าวสาร z_0 ถ้าเขาเลือก e_0 จึงเท่ากับ 1 ซึ่งเขียนเป็นสมการได้

$$P(z_0 / e_0) = 1$$

แต่ถ้าเขาเลือก e_1 ผู้ที่กระทำการตัดสินใจจะต้องประเมินความเชื่อถือในการแสวงหาข้อสนเทศเพิ่มเติม เช่น ในตัวอย่างการลงทุน ประสิทธิภาพบอกว่า ถ้าเศรษฐกิจในอนาคตอยู่ในสภาพ s_1 คือ รุ่งโรจน์จริง การแสวงหาข้อสนเทศเพิ่มเติม จะให้ข่าวสาร z_1 ด้วยความน่าจะเป็น 0.6 z_2 ด้วย ความน่าจะเป็น 0.1 และ z_3 ด้วยความน่าจะเป็น 0.3 และถ้าเศรษฐกิจในอนาคตอยู่ในสภาพ s_2 จริง การแสวงหาข้อสนเทศเพิ่มเติมจะให้ข่าวสาร z_1 และ z_3 ด้วย ความน่าจะเป็น 0.1 เท่ากัน แต่ให้ข่าวสาร z_2 ด้วย ความน่าจะเป็น 0.8 และถ้าเศรษฐกิจในอนาคตอยู่ในสภาพ s_3 จริง ผลการแสวงหาในขั้นตอนที่ 2 จะให้ข่าวสาร z_1 ด้วยความน่าจะเป็น 0.4 z_2 ด้วยความน่าจะเป็น 0.1 และ z_3 ด้วยความน่าจะเป็น 0.5 เพื่อให้เกิดความเข้าใจต่อข้อความข้างบนนี้ ขอให้พิจารณารูปที่ 2 ซึ่งแสดงความน่าจะเป็นในกรณีต่างๆ

รูปที่ 2 แผนภูมิความน่าจะเป็นของข่าวสารที่จะได้รับ



ความน่าจะเป็นที่จะได้รับ z_1 , z_2 หรือ z_3 ถ้าผู้กระทำการตัดสินใจเลือก e_1 ในขั้นตอนที่ 1 อาจคำนวณได้จากรูปที่ 2 ดังนี้

$$\begin{aligned}
 P(z_1/e_1) &= P(s_1) P(z_1/s_1, e_1) + P(s_2) P(z_1/s_2, e_1) + P(s_3) P(z_1/s_3, e_1) \\
 &= 0.3 \times 0.6 + 0.2 \times 0.1 + 0.5 \times 0.4 \\
 &= 0.40
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P(z_2/e_1) &= P(s_1) P(z_2/s_1, e_1) + P(s_2) P(z_2/s_2, e_1) + P(s_3) P(z_2/s_3, e_1) \\
 &= 0.3 \times 0.1 + 0.2 \times 0.8 + 0.5 \times 0.1 \\
 &= 0.24
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P(z_3/e_1) &= P(s_1) P(z_3/s_1, e_1) + P(s_2) P(z_3/s_2, e_1) + P(s_3) P(z_3/s_3, e_1) \\
 &= 0.3 \times 0.3 + 0.2 \times 0.1 + 0.5 \times 0.5 \\
 &= 0.36
 \end{aligned}$$

แต่สิ่งที่ผู้ที่กระทำการตัดสินใจต้องการจะทราบ คือ ความน่าจะเป็นที่ s_i จะเกิดขึ้น เมื่อมีข้อสนเทศเหล่านี้ $P(s_i/z_j, e_1)$ การคำนวณนี้อาศัยทฤษฎีของเบย์ส (Bayes' theorem) ซึ่งกล่าวว่

$$P(s_i/z_j, e_1) = \frac{P(s_i) P(z_j/s_i, e_1)}{P(z_j/e_1)}$$

ดังนั้น ความน่าจะเป็นของสภาพทางเศรษฐกิจแต่ละประเภทจะเปลี่ยนแปลงไปตามข้อสนเทศที่ได้เพิ่มเติมมา และได้สรุปรวบรวมไว้ในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ความน่าจะเป็น Posterior

s_i	$P(s_i/z_j, e_1)$		
	z_1	z_2	z_3
s_1	.45	.125	.25
s_2	.05	.667	.05
s_3	.50	.208	.70

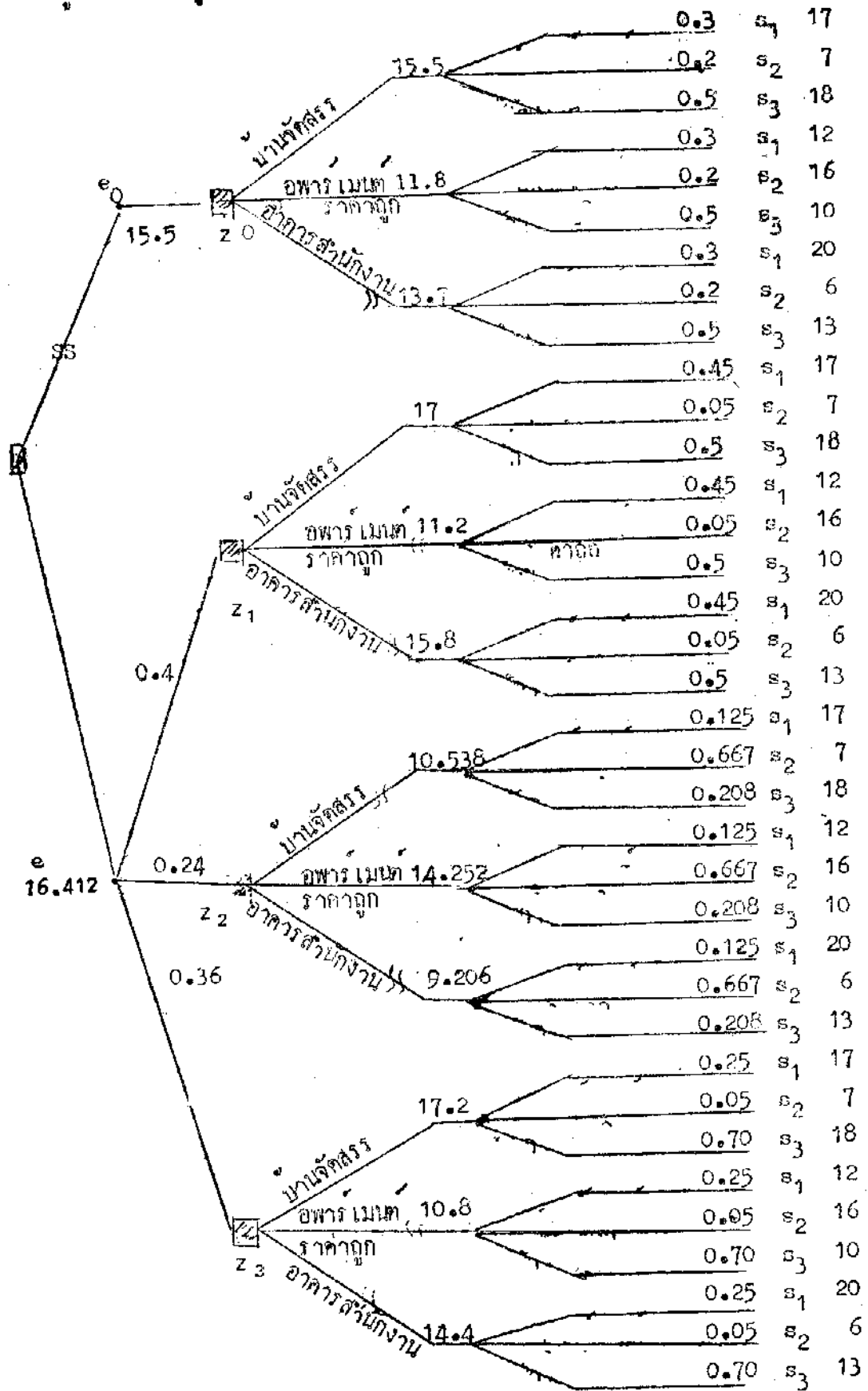
แผนภูมิการตัดสินใจตามความน่าจะเป็นแบบ Posterior ได้แสดงไว้ในรูปที่ 3 จะเห็นว่า ผลตอบแทนคาดหวังสูงสุดร้อยละในกรณีที่แสวงหาข้อสนเทศเพิ่มเติมเท่ากับ 16.412 ซึ่งมากกว่าผลตอบแทนคาดหวังสูงสุดร้อยละในกรณีที่ไม่แสวงหาข้อสนเทศเพิ่มเติมอยู่ 0.912 ส่วนที่สูงขึ้นนี้ควรจะไปเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้ไปในการแสวงหาข้อสนเทศเพิ่มเติมว่า ควรหรือมิควรที่จะแสวงหาข้อสนเทศเพิ่มเติม นั่นคือ การตัดสินใจในขั้นตอนที่ 1 ถ้าหาก

ไม่คุ้มค่าใช้จ่าย ผู้ที่กระทำการตัดสินใจก็ควรเลือก e_0 คือไม่แสวงหาข้อสนเทศเพิ่มเติมและเลือกการลงทุนในกิจกรรมบ้านจัดสรร แต่ถ้าคุ้มค่าใช้จ่าย ผู้ที่กระทำการตัดสินใจจะรอที่จะได้รับข่าวสารอะไรจากการแสวงหาข้อสนเทศเพิ่มเติม ถ้าได้ข่าวสาร z_1 คือ สภาพทางเศรษฐกิจจะรุ่งโรจน์ การลงทุนก็ควรจะเป็นบ้านจัดสรร แต่ถ้าข่าวสารเป็น z_2 คือ สภาพทางเศรษฐกิจจะชะงักงั้น การลงทุนจะเป็นอพาร์ทเมนต์ราคาถูกลง และถ้า z_3 คือ สภาพทางเศรษฐกิจจะมีเสถียรภาพเป็นข่าวสารที่ได้รับ ผู้ที่กระทำการตัดสินใจก็ควรเลือกลงทุนในกิจกรรมบ้านจัดสรร

เท่าที่ได้กล่าวมาแล้ว เป็นการตัดสินใจในสภาพที่ยังไม่ทราบอะไรเกี่ยวกับความน่าจะเป็นของสภาพที่จะมีผลกระทบต่อผลตอบแทนของการตัดสินใจ ซึ่งเรียกว่าการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอน และต่อมาได้มีการรวบรวมข้อมูลเพื่อประเมินความน่าจะเป็นแบบ Prior จึงเปลี่ยนการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนมาเป็นการตัดสินใจภายใต้ความเสี่ยง มีการวิเคราะห์หาค่าคาดหวังของความไม่แน่นอน หรือค่าคาดหวังของข้อสนเทศสมบูรณ์ และวิธีการตัดสินใจโดยใช้การวิเคราะห์แบบ Posterior จะเห็นว่าผลการวิเคราะห์ขึ้นอยู่กับตัวเลขในเมตริกซ์ผลตอบแทนหรือความสูญเสียโอกาสและความน่าจะเป็นต่างๆ จึงควรจะมีการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบว่าการตัดสินใจจะเปลี่ยนแปลงอย่างไรต่อการเปลี่ยนแปลงในตัวเลขต่างๆ ในเมตริกซ์ผลตอบแทนและความน่าจะเป็นต่างๆ การวิเคราะห์ในลักษณะนี้ มีชื่อเรียกว่า การวิเคราะห์ Sensitivity

จะขอย้อนกลับไปตารางที่ 1 ซึ่งเป็นตารางเมตริกซ์ผลตอบแทน การตัดสินใจตามแนวความคิดของ Maximin คือ การลงทุนในกิจกรรมอพาร์ทเมนต์ราคาถูกลง ซึ่งจะมีผลตอบแทนอย่างต่ำที่สุทธ้อยู่ละ 10 ดังรายละเอียดในตารางที่ 2 จะเห็นว่าการลงทุนในกิจกรรมอพาร์ทเมนต์ราคาถูกลง ยังคงถูกต้องตามแนวความคิดของ Maximin ถ้าการวิเคราะห์ผลตอบแทนร้อยละของกิจกรรมอพาร์ทเมนต์ราคาถูกลง มีความคลาดเคลื่อนไม่มากกว่าร้อยละ 30 กล่าวคือ การตัดสินใจตามแนวความคิดของ Maximin จะเปลี่ยนจากกิจกรรมอพาร์ทเมนต์ราคาถูกลงเป็นบ้านจัดสรร ถ้าความผิดพลาดในการวิเคราะห์ผลตอบแทนในกิจกรรมอพาร์ทเมนต์ราคาถูกลง ทำให้ผลตอบแทนต่ำสุดจากกิจกรรมนั้น ลดลงไปต่ำกว่าร้อยละ 7 หรือความผิดพลาดในการวิเคราะห์ผลตอบแทนในกิจกรรมบ้านจัดสรร ทำให้ผลตอบแทนต่ำสุดเพิ่มจากร้อยละ 7 มาสูงกว่าร้อยละ 10

รูปที่ 3 แผนภูมิการตัดสินใจในการวิเคราะห์แบบ Posterior



ซึ่งหมายถึงความคลาดเคลื่อนร้อยละ 42.86 จะเห็นว่าในตัวอย่างนี้ การเปลี่ยนแปลงของตัวเลขเกี่ยวกับผลตอบแทน จะต้องมิดังร้อยละ 30 จึงจะมีผลกระทบของการตัดสินใจตามแนวความคิดของ Maximin ทำให้ผู้ที่กระทำการตัดสินใจมีความสบายใจ และมั่นใจที่จะตัดสินใจ นอกจากตัวเลขเกี่ยวกับผลตอบแทนแล้ว ผู้ที่กระทำการตัดสินใจมักจะไม่ค่อยเชื่อในตัวเลขความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ดังในตารางที่ 4 จึงควรที่จะวิเคราะห์ดูว่า ตัวเลขเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไปได้มากน้อยเพียงใด จึงจะมีผลกระทบต่อตัดสินใจ ในการศึกษานี้จะให้ P_1 เป็นความน่าจะเป็นที่สภาพทางเศรษฐกิจจะรุ่งโรจน์ และ P_2 เป็นความน่าจะเป็นที่สภาพทางเศรษฐกิจจะเกิดชะงักงัน ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่สภาพทางเศรษฐกิจจะมีเสถียรภาพจะเท่ากับ $1 - P_1 - P_2$ ผลตอบแทนคาดหวังร้อยละของการลงทุนในกิจกรรมบ้านจัดสรร มีค่าเท่ากับ $18 - P_1 - 11P_2$ ของการลงทุนในกิจกรรมอพาร์ทเมนต์ราคาถูก มีค่าเท่ากับ $10 + 2P_1 + 6P_2$ และของการลงทุนในกิจกรรมอาคารสำนักงาน มีค่าเท่ากับ $13 + 7P_1 - 7P_2$ เพื่อให้การตัดสินใจตามแนวความคิดผลตอบแทนคาดหวังสูงสุด ซึ่งเป็นการลงทุนในกิจกรรมบ้านจัดสรร ดังรายละเอียดในตารางที่ 5 ยังคงถูกต้อง

$$18 - P_1 - 11P_2 \geq 10 + 2P_1 + 6P_2$$

$$\text{และ } 18 - P_1 - 11P_2 \geq 13 + 7P_1 - 7P_2$$

ซึ่งหลังจากกระทำตามขั้นตอนของคณิตศาสตร์ ผลสรุปได้ว่า

$$P_1 \leq \min \left\{ \frac{5 - 4P_2}{8}, \frac{8 - 17P_2}{3}, 1 \right\}$$

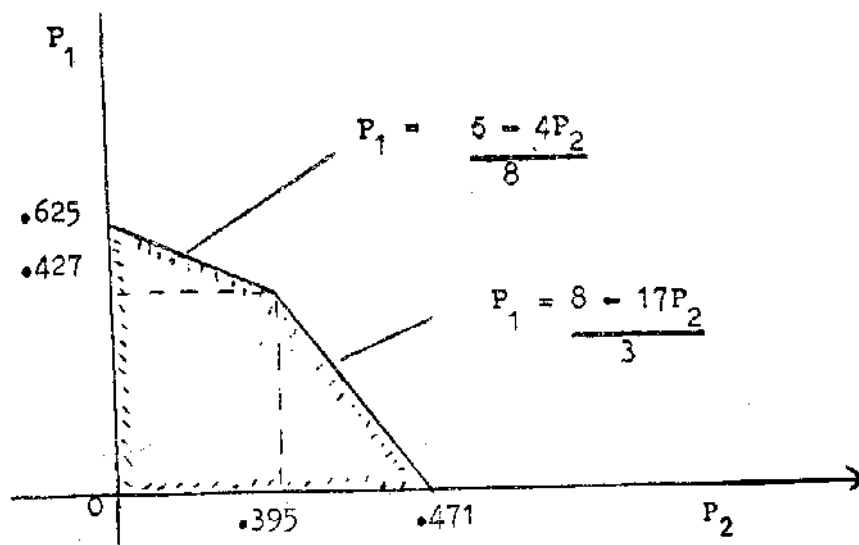
ดังนั้น ถ้าความน่าจะเป็นที่สภาพทางเศรษฐกิจจะชะงักงัน เท่ากับ 0.2 ดังในตารางที่ 4 ความน่าจะเป็นที่สภาพทางเศรษฐกิจจะรุ่งโรจน์ อาจมีค่าอยู่ระหว่าง

$$0 \leq P_1 \leq .525$$

การลงทุนในกิจกรรมบ้านจัดสรร ยังคงเป็นการตัดสินใจที่ถูกต้องในแนวความคิดผลตอบแทนคาดหวังสูงสุด ซึ่งหมายความว่าความน่าจะเป็นที่สภาพทางเศรษฐกิจจะรุ่งโรจน์อาจเพิ่มจาก 0.3 ดังในตารางที่ 4 จนถึง .525 หรือเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 75 ยังไม่มีผลกระทบต่อตัดสินใจ และโปรดอย่าลืมว่า ถ้าความน่าจะเป็นที่สภาพทางเศรษฐกิจจะชะงักงันคงอยู่ที่ 0.2 การเพิ่มในความน่าจะเป็นที่สภาพทางเศรษฐกิจจะรุ่งโรจน์ จะหมายถึงการลดลงในความน่าจะเป็นที่สภาพทางเศรษฐกิจจะมีเสถียรภาพ เพราะผลบวกของความน่าจะเป็นของสภาพทางเศรษฐกิจทั้ง 3 ประเภท

จะต้องมีค่าเท่ากับหนึ่ง แต่ถ้าความน่าจะเป็นที่สภาพทางเศรษฐกิจจะชะงักงัน มีการเปลี่ยนแปลง ผลของการวิเคราะห์ค่าของความน่าจะเป็นก็จะเปลี่ยนไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจได้โดยง่าย จะขอแสดงความเปลี่ยนแปลงของความน่าจะเป็น ที่สภาพทางเศรษฐกิจแต่ละประเภทจะเกิดขึ้น โดยไม่มีผลกระทบต่อการศึกษาตามแนวความคิดผลตอบแทนคาดหวังสูงสุดด้วยภาพ ดังใน รูปที่ 4

รูปที่ 4 แสดงค่าต่างๆ ของ P_1 และ P_2 ซึ่งไม่มีผลกระทบต่อการศึกษา
ในแนวความคิดผลตอบแทนสูงสุด



จุดต่างๆ ภายในกรอบระบายในรูปที่ 4 เป็นค่าของความน่าจะเป็นที่สภาพทางเศรษฐกิจจะรุ่งโรจน์ และจะชะงักงัน ซึ่งการลงทุนในกิจกรรมบ้านจัดสรร ยังคงถูกต้องตามแนวความคิดผลตอบแทนคาดหวังสูงสุด ดังนั้น จะเห็นว่าความน่าจะเป็นที่สภาพทางเศรษฐกิจแต่ละประเภทจะเกิดขึ้น อาจเปลี่ยนแปลงไปจากค่าในตารางที่ 4 แต่ก็ยังไม่มีผลกระทบต่อการศึกษา

การวิเคราะห์ Sensitivity นี้ จะทำให้ผู้ที่กระทำการตัดสินใจมีความเชื่อมั่นในการตัดสินใจของตนเองมากขึ้น และจะบรรเทาความกังวลในทำนองที่ว่า การตัดสินใจของตนเองจะถูกต้องเฉพาะตัวเลขตามที่ปรากฏในตารางเท่านั้น หากตัวเลขในตารางมีความคลาดเคลื่อนไป การตัดสินใจของตนเองจะผิดทันที ยิ่งไปกว่านั้น การวิเคราะห์ Sensitivity จะขจัดคำกล่าวหาที่ว่า การตัดสินใจโดยข้อสนเทศที่ไม่ถูกต้องร้อยละเซนต์ จะเป็นการตัดสินใจที่ถูกต้องไม่ได้ แต่เป็นการเสริมความเชื่อมั่นว่า การตัดสินใจในเชิงปริมาณ (Quantitative decision making) อาจถูกต้องโดยไม่จำเป็นต้องมีข้อสนเทศที่ถูกต้องร้อยละเซนต์ อีกทั้งยังแสดงถึงความสำคัญของข้อสนเทศบางประเภทและความไม่สำคัญของข้อสนเทศบางประเภทอีกด้วย ความสำคัญในที่นี้มีความหมายในลักษณะต่อไปนี้ หากข้อสนเทศใดเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยแล้ว มีผลกระทบต่อตัดสินใจ ย่อมมีความสำคัญมากกว่าข้อสนเทศที่เปลี่ยนแปลงมาก จึงมีผลกระทบต่อตัดสินใจ การวิเคราะห์ Sensitivity จะเป็นสิ่งที่ช่วยให้คุณภาพของข้อสนเทศดีขึ้นสำหรับการตัดสินใจในอนาคต

หนังสืออ้างอิง

1. G.B.Dantzig, "Linear programming and Extensions", Princeton University Press, Princeton, N.J., 1963.
2. S. Zions, "Linear and Integer Programming", Prentice-Hall, Inc.; Englewood Cliffs, N.J. 1974.
3. R. Bellman and S.E. Dreyfus, "Applied Dynamic Programming", Princeton University Press, Princeton, N.J., 1962.
4. G.L. Nemhauser, "Introduction to Dynamic Programming", John Wiley & Sons, Inc., New York, 1966.
5. A. Wald, "Statistical Decision Functions", John Wiley & Sons, Inc., New York, 1950.

6. L.J. Savage, "The Foundations of Statistics", John Wiley & Sons, New York, 1954.
7. J. Von Neumann and O. Morgenstern, "Theory of Games and Economic Behavior", Princeton University Press, Princeton, N.J., 1944.
8. J.C.C. McKinsey, "Introduction to the Theory of Games", McGraw-Hill, New York, 1952.
9. M. Hamburg, "Statistical Analysis for Decision Making" Harcourt, Brace & World, Inc., New York, 1970.