

โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยการปรับแก้  
ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

พันเอก เอกพงศ์ แผงกุล

คุณูปการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต  
สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา  
วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา  
กันยายน 2561  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมคุณิพนธ์และคณะกรรมการสอบคุณิพนธ์ ได้พิจารณา  
คุณิพนธ์ของ พันเอก เอกพงศ์ แผงกุล ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้


คณะกรรมการควบคุมคุณิพนธ์


  
.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา กรเพชรปาณี)

คณะกรรมการสอบคุณิพนธ์

  
.....ประธาน  
(นายแพทย์ สมรักษ์ สันติเบญจกุล)


  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา กรเพชรปาณี)

  
.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสรี ชัดเข้ม)

  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พลพงศ์ สุขสว่าง)

  
.....กรรมการ  
(ดร.พีร วงศ์อุปราช)

วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญาอนุมัติให้รับคุณิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ  
การศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา  
ของมหาวิทยาลัยบูรพา

  
.....คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัย  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาดา กรเพชรปาณี) และวิทยาการปัญญา  
วันที่ 29 เดือน กันยายน พ.ศ. 2561

## ประกาศคุณูปการ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติดา กรเพชรปาณี คณบดีวิทยาลัย  
วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา และอาจารย์ที่ปรึกษาหลักคณาจารย์ที่มีความ  
ความเมตตา กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ให้โอกาส ซึ่งแนะแนวทาง ช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ  
เพิ่มพูนความรู้ให้แก่ผู้วิจัย ตั้งแต่โอกาสแรกของการศึกษาระดับดุษฎีบัณฑิต และทำให้คณาจารย์  
ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ได้แก่ ดร.พีร วงศ์อุปราช ดร.ปิยะทิพย์ ประจวบพรหม  
ดร.อุทัยพร ไก่แก้ว ดร.สิริกรานต์ จันทเปรมจิตต์ ดร.ปริญญา เรืองทิพย์ ดร.สุชาติดา สกลกิจรุ่งโรจน์  
พ.อ.วิเศษ เจริญสุข พ.ท.ดร.ประกาศ จันจะนะ และ พ.ต.ศิวาวุธ ศรีธรรมวุฒิ ที่ได้กรุณาตรวจสอบ  
ความตรงของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ในการดำเนิน  
การปรับใช้เครื่องมือวิจัย ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เสรี ชัดเข้ม ที่กรุณาแนะนำ  
และให้ความรู้ด้านการทำคณาจารย์ และขอขอบพระคุณ นายแพทย์สมรักษ์ สันติเบญจกุล ที่กรุณา  
ให้ความรู้ที่สำคัญเป็นพื้นฐานทางด้าน Cognitive psychology Prof.Dr.Remo Job และ  
Prof.Dr.Daneile Didino ที่กรุณาให้คำแนะนำวิทยาการที่เกี่ยวข้องด้านการทดลองทางวิทยาการ  
ปัญญา

การดำเนินการวิจัยในการพัฒนาเครื่องมือวิจัย การศึกษาจำลองข้อมูล และการวิเคราะห์  
ข้อมูลที่ใช้ในงานคณาจารย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติดา กรเพชรปาณี คณบดีวิทยาลัย  
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาการแทนคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์  
และอาจารย์สุภาวดี กรสิงห์ อาจารย์ประจำ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์อนุญาตให้ใช้โปรแกรม MATLAB  
ในงานคณาจารย์ และขอกราบขอบพระคุณ เจ้ากรมการทหารสื่อสาร กองทัพบก ที่กรุณาอนุมัติให้  
สามารถดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย รวมถึงขอขอบพระคุณ ทหารกองประจำการ สังกัด  
กองบริการ กรมการทหารสื่อสาร ในการให้ความร่วมมือในการตอบแบบวัดที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล  
เป็นอย่างดี

กราบขอบพระคุณคณาจารย์วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญาที่ประสิทธิ  
ประสาทความรู้วิชาการทางด้านการวิจัย สถิติ และวิทยาการปัญญา รวมทั้งเจ้าหน้าที่ที่อำนวยความสะดวก  
สะดวกในการเรียน และการทำคณาจารย์ และขอขอบพระคุณ คุณณัฐนันท์ วารีเศวตสุวรรณเพื่อนนิสิต  
และเป็นกัลยาณมิตรที่แลกเปลี่ยนความรู้ ให้ข้อคิดเห็นทางด้านวิชาการ ในการทำคณาจารย์ฉบับนี้

กราบขอบพระคุณคุณแม่ และขอขอบพระคุณพี่ชายและภรรยาที่ให้กำลังใจ ความเมตตา  
กรุณา ให้โอกาส และสนับสนุนผู้วิจัยในทุก ๆ ด้าน ผู้วิจัยขอสำนึกในพระคุณที่กว้างใหญ่ไพศาล และ  
ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

พันเอก เอกพงศ์ แผ่งกุล

55810183: สาขาวิชา: การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา;

ปร.ด. (การวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา)

คำสำคัญ: โมเดลทางปัญญา/ ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ/ เวลาการจذب/ ความถี่การจذب/  
ผลกระทบเชิงปริบท

เอกพจน์ แฟงกุล: โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยการปรับแก้  
ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก (COGNITIVE MODEL FOR DECISION MAKING  
UNDER TIME CONSTRAINT BY ADJUSTING MULTIALTERNATIVE DECISION FIELD THEORY)

คณะกรรมการควบคุมคุชฎินิพนธ์: สุชาติดา กรเพชรปานิ, Ph.D., 393 หน้า, พ.ศ. 2561.

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลา  
จำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ด้วยการปรับเปลี่ยนค่าน้ำหนัก  
การตัดสินใจให้สอดคล้องกับระดับเวลาจำกัด เวลาการจذب ความถี่การจذب และความสำคัญ  
คุณลักษณะ ในส่วนที่เรียกว่า “Pre-weights” ภายใต้สถานการณ์การตัดสินใจที่จำกัดทางเวลา และ  
เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณของโมเดลทางปัญญา ๑ การดำเนินการ  
แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือ 1) การปรับแก้โมเดลทางปัญญา ๑ 2) การตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพ  
ของโมเดลทางปัญญา ๑ โดยการจำลองข้อมูล 2 สถานการณ์ 44 เงื่อนไข เกณฑ์พิจารณาคือ  
ค่าทำนายความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบเชิงปริบทของโมเดลปรับแก้เปรียบเทียบกับผล  
การทำนายของโมเดลก่อนการปรับแก้ และ 3) การตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณของโมเดล  
ทางปัญญา ๑ เกณฑ์พิจารณาคือ เปรียบเทียบความแตกต่างเชิงปริมาณระหว่างโมเดลด้วยค่า BIC โดย  
การประยุกต์โมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 60 คน เป็นทหารกองประจำการ  
สังกัดกองบริการ กรมการทหารสื่อสาร กรุงเทพมหานคร ระหว่างเดือนพฤษภาคม – ตุลาคม 2558  
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (DMIS) ที่พัฒนาขึ้นด้วย  
กล่องเครื่องมือ COGENT ใช้งานบนพื้นฐานของโปรแกรมคำนวณเชิงตัวเลข MATLAB

ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกได้ปรับแก้  
ค่าน้ำหนักการตัดสินใจในส่วนของ Pre-weights บนพื้นฐานข้อค้นพบทางปัญญาที่เกี่ยวข้อง 2) การ  
ตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพ: โมเดลทางปัญญา ๑ ปรับแก้มีความตรงเชิงคุณภาพไม่แตกต่าง  
จากโมเดลทางปัญญา ๑ ก่อนการปรับแก้ หรือสรุปได้ว่า ในเชิงคุณภาพ โมเดลทางปัญญา ๑ ปรับแก้  
สามารถรองรับพฤติกรรมการตัดสินใจภายใต้ผลกระทบด้านปริบทได้ทั้ง 3 ปริบทเช่นเดียวกับโมเดล  
ทางปัญญา ๑ แบบเดิม และ 3) การตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณ: ผลการเปรียบเทียบความ  
แตกต่างเชิงปริมาณระหว่างโมเดล สรุปได้ว่า โมเดลทางปัญญา ๑ ปรับแก้ดีกว่าโมเดลทางปัญญา ๑  
แบบเดิม โดยให้ค่าเกณฑ์สารสนเทศของเบย์ (BIC) ระหว่างโมเดลทั้งสอง มีค่าเป็นบวก

55810183: MAJOR: RESEARCH AND STATISTICS IN COGNITIVE SCIENCE;  
Ph.D. (RESEARCH AND STATISTICS IN COGNITIVE SCIENCE)

KEYWORDS: COGNITIVE MODEL/ DECISION FIELD THEORY/ ATTENTION TIME/  
ATTENTION FREQUENCY/ CONTEXT EFFECTS

EKAPONG PANGKUN: COGNITIVE MODEL FOR DECISION MAKING UNDER TIME  
CONSTRAINT BY ADJUSTING MULTIALTERNATIVE DECISION FIELD THEORY. ADVISORY  
COMMITTEE: SUCHADA KORNPETPANEE, Ph.D., 393 P. 2018.

The objective of this research was to assess the impact of adjusting the weights used in Multialternative Decision Field Theory (MDFT) on decision making. Adjustments were made to MDFT “pre-weights”, specifically those related to levels of related time constraints, attention time, attention frequency, and perceived importance of choice attributes.

Three steps were involved: (1) making adjustments to the inherent cognitive model; (2) verifying the new model qualitatively with simulated data and predicted-choice probability graphs; and (3), verifying the model quantitatively by testing its fit to empirical data.

Sixty male participants volunteered to participate. Data were collected in the year 2558 in Bangkok; decision-making information scripts were developed by using the Cogent Toolbox in MATLAB.

It was found that the model was verified by both the qualitative and quantitative analyses. It was capable of explaining the consequences of context effects under time-constrained decision tasks, and, by applying the Bayesian Information Criterion ( $BIC_{AB}$ ), the model was also found to be superior to the unadjusted model commonly used in MDFT.

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
สมมติฐานของการวิจัย.....	11
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	11
ขอบเขตการวิจัย.....	11
นิยามคำศัพท์เฉพาะ.....	13
2 เอกสารงานและวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
ตอนที่ 1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการตัดสินใจและการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด.....	15
การแบ่งประเภทของทฤษฎีการตัดสินใจ.....	17
การตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด.....	21
สรุปงานวิจัยด้านการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดที่สำคัญในปัจจุบัน.....	31
ตอนที่ 2 พื้นฐานแนวคิดในการพัฒนาโมเดลทางปัญญา.....	36
ความหมายของโมเดลทางปัญญา.....	36
พื้นฐานแนวคิดในการพัฒนาหรือปรับปรุงโมเดลทางปัญญา.....	37
ตอนที่ 3 โมเดลการตัดสินใจที่สำคัญ.....	41
ทฤษฎีเกี่ยวกับโมเดลการตัดสินใจของคุณค่าและน้ำหนัก.....	41
ทฤษฎีเกี่ยวกับโมเดลการตัดสินใจการแพร่กระจายของ Ratcliff.....	45
ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ.....	48
ตอนที่ 4 การประยุกต์โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด และ แนวคิดที่เกี่ยวข้อง.....	54
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	59
ระยะที่ 1 การปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วย ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก.....	60
ระยะที่ 2 การตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญา.....	92

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ระยะที่ 3 การตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณของโมเดลทางปัญญา.....	97
4 ผลการวิจัย.....	102
ตอนที่ 1 ผลการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วย ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก.....	104
ส่วนที่ 1 ผลการทบทวนวรรณกรรมในการปรับแก้โมเดลสำหรับการตัดสินใจ ภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก....	105
ส่วนที่ 2 ผลการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด ด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก.....	108
ส่วนที่ 3 ผลการเตรียมการด้านเครื่องมือวิจัยการปรับแก้โมเดลทางปัญญา สำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขต การตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก.....	116
ส่วนที่ 4 ผลการนำแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (DMIS) ไปใช้ในการเก็บ รวบรวมข้อมูลของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้ เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ปรับแก้.....	143
(1) ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง.....	143
(2) ข้อมูลทั่วไปด้านเวลา.....	145
(3) ข้อมูลทั่วไปด้านตัวเลือกจากการตัดสินใจ.....	165
ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพ (Qualitative verification) ของ โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขต การตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้.....	168
ส่วนที่ 1 ผลการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นตัวเลือก กับเวลาตอบสนอง ด้วยการจำลองข้อมูล (Simulation study) ของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วย ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ.....	168
ส่วนที่ 2 ผลการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญาด้วย การตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างความสามารถในการทำนาย กับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงโดยทั่วไป.....	238
ตอนที่ 3 ผลการตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณ (Quantitative verification) ของ โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขต การตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้.....	240

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	ส่วนที่ 1 ผลการเตรียมตัวแปรนำเข้าและขอบเขตค่าพารามิเตอร์สำหรับ สมการโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก.....	240
	ส่วนที่ 2 ผลการตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณของโมเดลทางปัญญาด้วยการ การคำนวณค่าดัชนี Bayesian Information Criterion (BIC).....	293
5	สรุปและอภิปรายผล.....	305
	สรุปผลการวิจัย.....	306
	อภิปรายผล.....	318
	ข้อเสนอแนะ.....	321
	ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้.....	321
	ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป.....	322
	บรรณานุกรม.....	324
	ภาคผนวก.....	335
	ภาคผนวก ก หนังสือรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย.....	336
	ภาคผนวก ข หนังสือขอความอนุเคราะห์ใช้โปรแกรม MATLAB.....	338
	ภาคผนวก ค รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย.....	340
	ภาคผนวก ง แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาแบบวัดค่าตัวแปรตัดสินใจ.....	342
	ภาคผนวก จ ค่าอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา สำหรับประเด็นความจำเป็นของตัวแปรที่ถูก กำหนดให้วัดค่าทั้งหมด.....	345
	ภาคผนวก ฉ ตัวอย่างข้อมูลดิบที่ได้จากการตอบแบบวัดค่าตัวแปร.....	348
	ภาคผนวก ช เครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าตัวแปรตัดสินใจ.....	355
	ประวัตินักวิจัย.....	393



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 การแบ่งประเภทของทฤษฎีการตัดสินใจ.....	20
2-2 แนวคิดหลักและการทำนายของทฤษฎีการตัดสินใจของคุณค่าและน้ำหนัก.....	44
2-3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล RDM ใน DMA toolbox.....	46
2-4 การสร้างทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ 7 ขั้นตอน.....	48
3-1 ลักษณะผลลัพธ์จากการทบทวนวรรณกรรมในการปรับแก้โมเดลสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด.....	62
3-2 จำนวนคำถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแบบวัด DMIS.....	88
3-3 ลักษณะผลลัพธ์การประเมินความตรงเชิงเนื้อหาในการนำไปใช้สร้างโมเดลทางปัญญา.....	90
3-4 ค่าของสมาชิกในเมทริกซ์คุณค่าที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพ.....	93
3-5 ลักษณะผลลัพธ์ของการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญา.....	95
3-6 ลักษณะผลลัพธ์การสรุปตัวแปรนำเข้าและพารามิเตอร์สำหรับสมการโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก.....	97
3-7 ลักษณะผลลัพธ์ของค่าของตัวแปรเมทริกซ์คุณค่า.....	98
3-8 ลักษณะผลลัพธ์ของค่าความคาดหวังของเวกเตอร์น้ำหนักการตัดสินใจปรับแก้.....	98
3-9 ลักษณะผลลัพธ์ของขอบเขตบนและขอบเขตล่างที่ใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ในงานวิจัย..	99
4-1 ผลการทบทวนวรรณกรรมในการปรับแก้โมเดลสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด.....	107
4-2 ชุดที่ 1 คำถามข้อมูลทั่วไป.....	117
4-3 ชุดที่ 2 (ข้อที่ 1) คำถามเพื่อระบุความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ตัดสินใจ.....	118
4-4 ผลกระทบเชิงพฤติกรรมในชุดที่ 3 คำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง.....	119
4-5 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาในการนำไปใช้สร้างโมเดลทางปัญญาสำหรับประเด็นความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดทั้งหมด.....	124
4-6 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาในการนำไปใช้สร้างโมเดลทางปัญญาสำหรับประเด็นความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่าทั้งหมดโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและการวัดประเมินผล.....	125
4-7 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาในการนำไปใช้สร้างโมเดลทางปัญญาสำหรับประเด็นความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่าทั้งหมดโดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการปัญญา.....	126
4-8 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาในการนำไปใช้สร้างโมเดลทางปัญญาสำหรับประเด็นความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่าทั้งหมดโดยผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์และคณิตศาสตร์.....	126
4-9 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาในการนำไปใช้สร้างโมเดลทางปัญญาสำหรับประเด็นความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่าทั้งหมดโดยผู้เชี่ยวชาญด้านทางทหาร.....	127

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-10 คำถามเพื่อระบุความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ตัดสินใจ.....	133
4-11 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง.....	143
4-12 ค่าสถิติของเวลาตอบสนอง (นาที่) ของการตอบชุดคำถามที่ 3 ของแบบวัด DMIS.....	146
4-13 เวลาตอบสนอง (วินาที) สถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก.....	149
4-14 เวลาตอบสนองบรรทัดฐานสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก.....	150
4-15 เวลาตอบสนอง (วินาที) สถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก.....	151
4-16 เวลาตอบสนองบรรทัดฐานสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก.....	152
4-17 ผลการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นทางสถิติในการตรวจสอบการกระจายแบบ Gaussian ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก.....	153
4-18 ค่าสถิติในการตรวจสอบการกระจายแบบ Gaussian ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% ในสถานการณ์การตัดสินใจ 3 ตัวเลือก.....	156
4-19 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณแบบ Maximum Likelihood Estimation (MLE) ของเวลาตอบสนองในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (ดัดแปลงจาก Lacouture & Cousineau, 2008).....	161
4-20 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณแบบ Maximum Likelihood Estimation (MLE) ของเวลาตอบสนองในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก (ดัดแปลงจาก Lacouture & Cousineau, 2008).....	164
4-21 ค่าความน่าจะเป็นของตัวเลือกจากข้อมูลเชิงประจักษ์ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก.....	165
4-22 ค่าความน่าจะเป็นของตัวเลือกจากข้อมูลเชิงประจักษ์ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก.....	166
4-23 ความน่าจะเป็นตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A และตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อย ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎี อาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก.....	169
4-24 ความน่าจะเป็นตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A และตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อย ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎี อาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก.....	171



## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4-33 ผลลัพธ์ของการตรวจความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญา.....	239
4-34 สรุปตัวแปรนำเข้าและพารามิเตอร์สำหรับสมการโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ แบบหลายตัวเลือก.....	242
4-35 ค่าของตัวแปรเมทริกซ์คุณค่า (Motivational value matrix, <b>M</b> ) จากการคำนวณค่า Weighted centroids.....	257
4-36 ค่าความคาดหวังของเวกเตอร์น้ำหนักการตัดสินใจปรับแก้ (Adjusted expected value of decision weight vector, $\tilde{W}$ ).....	259
4-37 ค่าพารามิเตอร์คงที่ในแต่ละกรณีของการแปรผันค่าพารามิเตอร์เฉพาะที่กำหนด.....	262
4-38 เซตของค่าพารามิเตอร์เฉพาะที่กำหนดให้มีการแปรผัน.....	262
4-39 สรุปขอบเขตบนและล่างที่ใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ในงานวิจัย.....	293
4-40 ค่า Loglikelihood ratio ( $G^2$ ) ของโมเดล MDFT ดั้งเดิมที่ใช้เวลาความใส่ใจเป็น ค่าน้ำหนักการตัดสินใจ โดยแยกตามผลกระทบจากบริบท (Context effects) และ ระดับเวลาจำกัดในการตัดสินใจ (Levels of time constraint).....	296
4-41 ค่า Loglikelihood ratio ( $G^2$ ) ของโมเดล MDFT ปรับแก้ที่ใช้ Pre-weight part เพื่อ กำหนดค่าน้ำหนักการตัดสินใจ โดยแยกตามผลกระทบจากบริบท (Context effects) และระดับเวลาจำกัดในการตัดสินใจ (Levels of time constraint).....	299

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1 โมเดลการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดที่พัฒนาขึ้นจากโมเดลของ Roe, Busemeyer, and Townsend, 2001.....	9
1-2 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	10
2-1 การเพิ่มมิติทางเวลาในการตัดสินใจที่มีความเสี่ยง.....	21
2-2 ลักษณะของการสะสมความนิยมผ่านเวลาในการตัดสินใจตามโมเดล DFT ที่ใช้ศึกษาวิธี Sequential comparison approach.....	25
2-3 ความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นกับเวลาจำกัดในการตัดสินใจที่ทำนายด้วยโมเดล DFT.....	26
2-4 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปของคุณลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจเทียบกับเวลาจำกัดในการตัดสินใจ.....	27
2-5 ความสัมพันธ์แบบ Non-monotonic relationship ระหว่างเวลาที่จำกัดกับความน่าจะเป็นตัวเลือกที่ถูกทำนายด้วยโมเดล MADD (ด้านซ้าย) และโมเดล mDFT (ด้านขวา).....	29
2-6 ผลจากค่าความลำเอียงหรือความนิยมแรกเริ่ม (ข้อมูลด้านประสบการณ์) ที่มีต่อการใช้เหตุผลแบบพลวัต (Dynamic reasoning) โดยการกำกับ(Mediated) ของเวลาการตัดสินใจที่จำกัด.....	30
2-7 ตำแหน่งของ 2 ตัวเลือกบนปริภูมิคุณลักษณะและบนปริภูมิผลต่างคุณลักษณะ.....	31
2-8 Time discounting.....	34
2-9 ขั้นตอนการพัฒนาโมเดลทางปัญญา.....	39
2-10 การตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลทางปัญญา.....	40
2-11 ฟังก์ชันคุณค่าของการสูญเสียและการได้รับ.....	42
2-12 ฟังก์ชันการให้น้ำหนักสะสม.....	42
2-13 ลักษณะของโมเดล RDM แสดงตามค่าพารามิเตอร์.....	47
2-14 โมเดลการเชื่อมต่อ (Connectionist model).....	50
2-15 ตัวแปรที่ถูกระบุว่ามีผลกระทบต่อการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด.....	54
2-16 การเปลี่ยนแปลงของสมการในโมเดล DFT ที่เกิดจากค่าน้ำหนักการตัดสินใจที่เปลี่ยนไปตามเวลาความใส่ใจ ความถี่ความใส่ใจ ระดับเวลาจำกัด และความสำคัญคุณลักษณะ.....	57
3-1 ขั้นตอนการปรับแก้โมเดลทางปัญญา.....	61
3-2 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป.....	64
3-3 แบบสอบถามเกี่ยวกับการตัดสินใจ.....	64
3-4 การแสดงข้อมูลคุณลักษณะด้านราคา เมื่อเคลื่อนเมาส์ไปทาบทับ.....	65
3-5 การแสดงข้อมูลคุณลักษณะด้านคุณภาพ เมื่อเคลื่อนเมาส์ไปทาบทับ.....	65
3-6 หน้าจอแสดงการตัดสินใจเลือกตัวเลือก.....	66

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3-7 ลำดับการแสดงผลหน้าจอ.....	66
3-8 การออกแบบเค้าโครงสำหรับ Between subjects และ Within subjects และการสุ่ม คำถาม ตัวเลือกและเวลา.....	67
3-9 แนวเส้น Exclusive-or และตัวอย่างการวางตำแหน่งสิ่งเร้า.....	68
3-10 ลักษณะของการสะสมความนิยมผ่านเวลาในการตัดสินใจตามโมเดล DFT ที่ใช้ศึกษาวิธี Sequential comparison approach.....	70
3-11 Constrained window บนปริภูมิเอกภาพสัมพัทธ์ 2 มิติ ตามผลกระทบด้านความคล้าย..	71
3-12 Sliding constrained window ตามผลกระทบด้านความคล้าย.....	74
3-13 ตำแหน่งของสิ่งเร้าบนปริภูมิเอกภาพสัมพัทธ์ 2 มิติตามผลกระทบด้านความดึงดูด.....	75
3-14 Constrained window บนปริภูมิเอกภาพสัมพัทธ์ 2 มิติ ตามผลกระทบด้านความดึงดูด..	75
3-15 Sliding constrained window ตามผลกระทบด้านความดึงดูด.....	79
3-16 ตำแหน่งของสิ่งเร้าบนปริภูมิเอกภาพสัมพัทธ์ 2 มิติ ตามผลกระทบด้าน ความประนีประนอม.....	79
3-17 Constrained window บนปริภูมิเอกภาพสัมพัทธ์ 2 มิติ ตามผลกระทบด้าน ความประนีประนอม.....	80
3-18 Sliding constrained window ตามผลกระทบด้านความประนีประนอม.....	83
3-19 ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญา.....	96
3-20 ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณของโมเดลทางปัญญา.....	100
3-21 ขั้นตอนการเปรียบเทียบโมเดลทางปัญญา.....	101
3-22 ขั้นตอนการเปรียบเทียบโมเดลทางปัญญาโดยสรุป.....	101
4-1 โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้.....	114
4-2 ผังงานการตัดสินใจเลือกค่าน้ำหนักการตัดสินใจ (Decision weight flowchart).....	115
4-3 ภาพหน้าจอข้อคำถามข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วยข้อคำถามจำนวน 9 ข้อ.....	117
4-4 ตัวอย่างการให้คะแนนความสำคัญ.....	118
4-5 ตัวอย่างหน้าจอของคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง สำหรับ 2 ตัวเลือก (1).....	119
4-6 ตัวอย่างหน้าจอของคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง สำหรับ 2 ตัวเลือก (2).....	120
4-7 ตัวอย่างหน้าจอของคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง สำหรับ 3 ตัวเลือก (1).....	120
4-8 ตัวอย่างหน้าจอของคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง สำหรับ 3 ตัวเลือก (2).....	120

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-9 ตัวอย่างหน้าจอของคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง สำหรับ 2 ตัวเลือก (1).....	121
4-10 ตัวอย่างหน้าจอของคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง สำหรับ 2 ตัวเลือก (2).....	121
4-11 ตัวอย่างหน้าจอของคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง สำหรับ 3 ตัวเลือก (1).....	121
4-12 ตัวอย่างหน้าจอของคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง สำหรับ 3 ตัวเลือก (2).....	122
4-13 การจัดระยะเวลาระหว่างบล็อกและคำถาม.....	122
4-14 ตารางการจัดเรียงคำถาม.....	122
4-15 การดำเนินการในแต่ละสถานี.....	129
4-16 ตำแหน่งที่นั่งของผู้เข้าร่วมการวิจัย.....	130
4-17 ลักษณะแผงกั้น.....	131
4-18 ลักษณะโต๊ะและเก้าอี้.....	131
4-19 หน้าจอคำถามข้อมูลทั่วไป.....	133
4-20 หน้าจอคำถามเพื่อระบุความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ตัดสินใจ ข้อ 1.....	134
4-21 หน้าจอคำถามเพื่อระบุความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ตัดสินใจ ข้อ 2 ถึงข้อ 5.....	134
4-22 กราฟ Box Plot ภาพรวมของเวลาการตอบสนองในการตอบชุดคำถามที่ 3 ของ แบบวัด DMIS.....	147
4-23 กราฟ Box Plot ภาพรวมของเวลาการตอบสนองในการตอบชุดคำถามที่ 3 ของ แบบวัด DMIS จำแนกตามผลกระทบ.....	147
4-24 กราฟ Box Plot ของเวลาการตอบสนองในสถานการณ์ตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก.....	149
4-25 กราฟ Box Plot ของเวลาการตอบสนองบรรทัดฐานในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก.....	150
4-26 กราฟ Box Plot ของเวลาการตอบสนองในสถานการณ์ตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก.....	151
4-27 กราฟ Box Plot ของเวลาการตอบสนองบรรทัดฐานในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก.....	152
4-28 Probability plot ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก.....	154
4-29 Quantile plot ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก.....	155
4-30 Probability plot ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก.....	157
4-31 Quantile plot ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก.....	158

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-32 ลักษณะการปรับเหมาะแสดงด้วยแผนภูมิแท่ง Histogram พร้อมด้วยกราฟ Ex-Gaussian ตามค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้ของเวลาตอบสนองในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก.....	159
4-33 เปรียบเทียบกราฟตามโมเดล Ex-Gaussian กับกราฟการกระจายข้อมูลของเวลาตอบสนองจริงในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก.....	160
4-34 ลักษณะการปรับเหมาะแสดงด้วยแผนภูมิแท่ง Histogram พร้อมด้วยกราฟ Ex-Gaussian ตามค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้ของเวลาตอบสนองในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก.....	162
4-35 เปรียบเทียบกราฟตามโมเดล Ex-Gaussian กับกราฟการกระจายข้อมูลของเวลาตอบสนองจริงในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก.....	163
4-36 กราฟแห่งของความน่าจะเป็นของตัวเลือกจากข้อมูลเชิงประจักษ์ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก.....	166
4-37 กราฟแห่งของความน่าจะเป็นของตัวเลือกจากข้อมูลเชิงประจักษ์ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก.....	167
4-38 กราฟเส้นแสดงภาพรวมของค่าความน่าจะเป็นของตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อยด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก.....	170
4-39 กราฟเส้นแสดงภาพรวมของค่าความน่าจะเป็นของตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อยด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก.....	173
4-40 กราฟเส้นแสดงกราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อยเมื่อระดับเวลาจำกัดแตกต่างกันในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (2 ภาพด้านบน) และ 3 ตัวเลือก (2 ภาพด้านล่าง) แปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ.....	173
4-41 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อย ระหว่างสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (2 ภาพด้านบน) กับ 3 ตัวเลือก (2 ภาพด้านล่าง) ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ.....	174



## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-42.1-11 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้าน ความคล้ายแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [0 1] ถึง [1 0].....	175
4-43 กราฟเส้นแสดงภาพรวมของค่าความน่าจะเป็นของตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่าง ตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมากด้วย การจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผัน กับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก.....	182
4-44 กราฟเส้นแสดงภาพรวมของค่าความน่าจะเป็นของตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่าง ตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมากด้วย การจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผัน กับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก.....	184
4-45 กราฟเส้นแสดงกราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบ ด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมากเมื่อระดับเวลาจำกัดแตกต่างกันในสถานการณ์ การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (2 ภาพด้านบน) และ 3 ตัวเลือก (2 ภาพด้านล่าง) แปรผัน กับค่าน้ำหนักการตัดสินใจด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ แบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ.....	185
4-46 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมาก ระหว่างสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (2 ภาพด้านบน) กับ 3 ตัวเลือก (2 ภาพด้านล่าง) ด้วยการจำลองข้อมูลตาม โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนัก การตัดสินใจ.....	186
4-47.1-11 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้าน ความคล้ายแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [0 1] ถึง [1 0].....	187
4-48 กราฟเส้นแสดงภาพรวมของค่าความน่าจะเป็นของตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่าง ตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อยด้วย การจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผัน กับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก.....	194
4-49 กราฟเส้นแสดงภาพรวมของค่าความน่าจะเป็นของตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่าง ตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อยด้วย การจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผัน กับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก.....	196

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-50 กราฟเส้นแสดงกราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความตึงเครียดแบบเด่นชัดน้อยเมื่อระดับเวลาจำกัดแตกต่างกันในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (2 ภาพด้านบน) และ 3 ตัวเลือก (2 ภาพด้านล่าง) แปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ.....	197
4-51 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความตึงเครียดแบบเด่นชัดน้อย ระหว่างสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (2 ภาพด้านบน) กับ 3 ตัวเลือก (2 ภาพด้านล่าง) ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ.....	198
4-52.1-11 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความตึงเครียดแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [0 1] ถึง [1 0].....	199
4-53 กราฟเส้นแสดงภาพรวมของค่าความน่าจะเป็นของตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความตึงเครียดแบบเด่นชัดมากด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก.....	206
4-54 กราฟเส้นแสดงภาพรวมของค่าความน่าจะเป็นของตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความตึงเครียดแบบเด่นชัดมากด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก.....	208
4-55 กราฟเส้นแสดงกราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความตึงเครียดแบบเด่นชัดมากเมื่อระดับเวลาจำกัดแตกต่างกันในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (2 ภาพด้านบน) และ 3 ตัวเลือก (2 ภาพด้านล่าง) แปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ.....	209
4-56 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความตึงเครียดแบบเด่นชัดมาก ระหว่างสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (2 ภาพด้านบน) กับ 3 ตัวเลือก (2 ภาพด้านล่าง) ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ.....	210
4-57.1-11 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความตึงเครียดแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [0 1] ถึง [1 0].....	211

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-58 กราฟเส้นแสดงภาพรวมของค่าความน่าจะเป็นของตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชนิดน้อยด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก.....	219
4-59 กราฟเส้นแสดงกราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชนิดน้อยเมื่อระดับเวลาจำกัดแตกต่างกันในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (2 ภาพด้านบน) และ 3 ตัวเลือก (2 ภาพด้านล่าง) แปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ.....	220
4-60 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชนิดน้อยระหว่างสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (2 ภาพด้านบน) กับ 3 ตัวเลือก (2 ภาพด้านล่าง) ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักตัดสินใจ.....	221
4-61.1-11 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชนิดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [0 1] ถึง [1 0].....	222
4-62 กราฟเส้นแสดงภาพรวมของค่าความน่าจะเป็นของตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชนิดมากด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก.....	230
4-63 กราฟเส้นแสดงกราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชนิดมากเมื่อระดับเวลาจำกัดแตกต่างกันในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (2 ภาพด้านบน) และ 3 ตัวเลือก (2 ภาพด้านล่าง) แปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ.....	231
4-64 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชนิดมากระหว่างสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (2 ภาพด้านบน) กับ 3 ตัวเลือก (2 ภาพด้านล่าง) ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักตัดสินใจ.....	232
4-65.1-11 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชนิดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [0 1] ถึง [1 0].....	233

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-66 การ Mapping ระหว่าง Economy–quality plane กับ Image เพื่อหา Weighted centroid.....	243
4-67 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการคำนวณ Weighted centroid.....	244
4-68.1-12 ตัวแทนของข้อคำถามของผลกระทบที่ 1-12.....	245
4-69.1-12 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อย เมื่อค่า $\alpha$ เปลี่ยนไป.....	263
4-70.1-12 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อย เมื่อค่า $\varnothing_1$ เปลี่ยนไป.....	269
4-71.1-12 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อย เมื่อค่า $\varnothing_2$ เปลี่ยนไป.....	275
4-72.1-12 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อย เมื่อค่า $\sigma_1$ เปลี่ยนไป.....	281
4-73.1-12 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อย เมื่อค่า $\sigma_2$ เปลี่ยนไป.....	287
4-74 ฝั่งงานการคำนวณค่า Log likelihood ratio ( $G^2$ ).....	294
4-75 ขั้นตอนการคำนวณค่า Log likelihood ratio ( $G^2$ ) ของผลกระทบที่ 1.....	295

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การศึกษาทางวิทยาการปัญญา (Cognitive science) ได้สร้างความรู้ความเข้าใจในกระบวนการทำงานของสมองและจิตใจที่มีผลต่อพฤติกรรมที่ซับซ้อนของมนุษย์ นับตั้งแต่อดีตมา วิทยาการปัญญาได้สร้างข้อค้นพบจำนวนมาก และข้อค้นพบส่วนใหญ่ได้รับการบันทึกในรูปแบบของประพจน์ (Propositions) โดยใช้ข้อความหรือกลุ่มของข้อความเพื่อบรรยายรายละเอียดของสิ่งที่ถูกค้นพบ นอกจากนี้ ยังมี การพิสูจน์ในเชิงประจักษ์โดยใช้การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (ค่ากลาง) ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ทั้งก่อนและหลังการจัดกระทำ (Manipulate) แม้จะสามารถกล่าวได้ว่าผลจากการวิจัยที่ได้ เกิดจากการออกแบบด้วยระเบียบวิธีวิจัยเชิงทดลอง และผ่านกระบวนการคำนวณทางสถิติวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบค่ากลางของแต่ละกลุ่มจะถูกต้องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีความสมเหตุสมผล แต่การพัฒนาทางวิทยาการปัญญาในลำดับต่อมาจะมีการศึกษาการจำลองสมองกลที่มีลักษณะการทำงานเทียบเคียงกับสมองของมนุษย์ ผลการวิจัยเชิงปริมาณและสถิติวิเคราะห์ที่ใช้อธิบายขนาดอิทธิพลของความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามนั้น ไม่เพียงพอต่อการจำลองสมองของมนุษย์ในเชิงกระบวนการอย่างเป็นขั้นตอน (Estes & Maddox, 2005) แม้จะจำลองเพียงเพื่อรองรับภาระงานเดียว (Task) ของสมองก็ตาม และสิ่งนี้จึงทำให้เป็นสาเหตุของการถูกวิพากษ์จากนักวิจัยที่มีความคิดก้าวหน้าในสาขาวิชานี้ในเวลาต่อมา ดังนั้นการพรรณนาข้อค้นพบที่ได้ด้วยประพจน์ที่เป็นตัวหนังสือ จึงเริ่มได้รับการปรับเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบของนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical expressions) (Hintzman, 1990)

นิพจน์ทางคณิตศาสตร์ถูกนำมาแทนประพจน์เดิมที่เป็นข้อความเชิงบรรยายเพื่อเป็นการแสดงข้อค้นพบทางวิทยาการปัญญาในยุคต่อมา ซึ่งมีข้อได้เปรียบที่สามารถแสดงรายละเอียดของข้อค้นพบในเชิงปริมาณในรูปแบบที่กะทัดรัดและสมบูรณ์แบบมากขึ้น (Johnson, 2006) โดยนิพจน์ที่ได้รับการยอมรับ นอกจากจะต้องสามารถคาดการณ์หรือพยากรณ์พฤติกรรมของมนุษย์ในเชิงจิตวิทยาได้อย่างถูกต้องแล้ว ต้องสามารถอธิบายความหมายแบบจำลองหรือโมเดล (Model) ระหว่างกระบวนการทำงานของสมอง กับแต่ละส่วนของสมการทางคณิตศาสตร์ได้อย่างสมเหตุสมผลอีกด้วย (Estes, 2002) และนิพจน์ที่ได้รับการยอมรับจะถูกบูรณาการและนำมาเขียน ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์และสถิติที่สมบูรณ์และกะทัดรัดยิ่งขึ้น เรียกว่า “แบบจำลองทางปัญญา” หรือ “โมเดลทางปัญญา” (Cognitive model) ซึ่งมีลักษณะผสมผสานระหว่างสมการทางคณิตศาสตร์กับลักษณะทางพฤติกรรมศาสตร์ ที่สามารถคำนวณและทำนายผลทางจิตวิทยา (Psychological predictions) และยังสามารถอธิบายถึง ลักษณะการทำงานของระบบประสาทและสมองส่วนที่เกี่ยวข้องได้ ดังนั้นโมเดลทางปัญญาจึงต้องเชื่อมโยงกับเงื่อนไขบังคับต่าง ๆ (Constraints) (Cassey, Heathcote, & Brown, 2014) ทั้งทางด้านคณิตศาสตร์และสถิติได้ โดยไม่ขัดแย้งกับข้อค้นพบหลักทางระบบประสาทวิทยาและพฤติกรรมทางจิตวิทยาของบุคคล แต่อย่างไรก็ตาม การพัฒนาโมเดลทางปัญญา

แต่ละโมเดลที่ปรากฏในปัจจุบันนั้นไม่สามารถครอบคลุมทุกเงื่อนไขบังคับได้ทั้งหมด เนื่องจากโมเดลใดที่ขัดแย้งกับข้อค้นพบทางระบบประสาทวิทยาที่เป็นข้อค้นพบหลัก โมเดลนั้นจะถูกลดบทบาทจากนักวิจัยทางวิทยาการปัญญาไปตามกาลเวลา โมเดลที่ถูกลดบทบาทเหล่านั้น บางส่วนหรือทั้งหมดของโมเดลอาจถือเป็นรากฐานของการพัฒนาโมเดลทางปัญญาที่สมบูรณ์แบบมากขึ้นในเวลาต่อมา ดังนั้นโมเดลทางปัญญาที่สามารถใช้แทนข้อค้นพบทางวิทยาการปัญญาได้ในปัจจุบันจึงมีน้อยมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งโมเดลที่สามารถอธิบายการทำงานทางปัญญาในภาระงานที่ซับซ้อน (Complex tasks) เช่น พฤติกรรมการตัดสินใจของมนุษย์ และหนึ่งในโมเดลเหล่านั้นคือ ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ (Decision Field Theory, DFT) (Busemeyer & Townsend, 1993)

ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ เป็นโมเดลทางปัญญาที่สามารถอธิบายกระบวนการตัดสินใจของมนุษย์ทางด้านจิตวิทยา ซึ่งสามารถรวมลักษณะความน่าจะเป็นและความเป็นพลวัตของการตัดสินใจเข้าไว้ในโมเดลเดียวกัน (Probabilistic and dynamic) แรกเริ่มการสร้างและพัฒนาโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ สามารถสรุปได้ 7 ขั้นตอน โดยขั้นตอนแรก ว่าด้วยทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวังเชิงอัตวิสัยภายใต้ความแน่นอน (Deterministic Subjective Expected Utility, Deterministic SEU) ไปจนถึงขั้นตอนที่ 7 ว่าด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ (Decision Field Theory, DFT) ซึ่งมีลักษณะสุ่มและเป็นพลวัต (Random and dynamic) โดยขั้นตอนก่อนหน้าจะเป็นรูปแบบเฉพาะทางคณิตศาสตร์ของขั้นตอนต่อมา และโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจยังถูกมองว่าเป็นหนึ่งในรูปแบบของโมเดลมาคอฟ (Markov model) โมเดลการสุ่มเป็นลำดับ (Sequential sampling model) และโมเดลการสะสมข้อมูลในการตัดสินใจ (Evidence accumulation model) โดยจะสะสมข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจในระยะเวลาหนึ่ง บนพื้นฐานของความไม่แน่นอนและค่าความน่าจะเป็น จากนั้นนำข้อมูลที่สะสมได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบโดยคิดคำนวณรวมกับค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาสั้นๆ ของการสะสมข้อมูลเพื่อการตัดสินใจที่เรียกว่า ความนิยม (Preference) ซึ่งเป็นข้อมูลความพอใจของแต่ละตัวเลือกในเชิงเปรียบเทียบหรือสัมพันธ์กับตัวเลือกอื่น (ความพอใจสัมพันธ์ หรือ Valence) ที่สะสมขึ้นตามระยะเวลาในกระบวนการตัดสินใจ ถ้าความนิยมของตัวเลือกใดถึงระดับกระตุ้น (Threshold) กระบวนการสะสมข้อมูลทั้งหมดจะหยุดลง และดำเนินการตัดสินใจเลือกตัวเลือกที่ถึงระดับกระตุ้นต่อมาได้มีการประยุกต์โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ ให้สามารถรองรับการตัดสินใจได้มากกว่า 2 ตัวเลือกและสามารถแสดงในรูปแบบการเชื่อมต่อเช่นเดียวกับเครือข่ายระบบประสาทเทียมได้ (Artificial neural network or connectionist model) โดยเรียกว่า ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก (Multialternative DFT, MDFT) นอกจากนี้โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจยังถูกคาดหวังให้สามารถรองรับการตัดสินใจของมนุษย์ภายใต้เวลาจำกัดอีกด้วย (Diederich, 2003; Roe, Busemeyer, & Townsend, 2001; Busemeyer & Townsend, 1993)

อย่างไรก็ตาม ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจถูกมองว่าเกิดจากกระบวนการร่วมกันระหว่างการตัดสินใจด้วยจิตสำนึกกับจิตใต้สำนึก (Consciousness and subconsciousness) หรือระหว่างการใช้เหตุผลกับอารมณ์ (Reason and emotion) ทำให้การศึกษาในเรื่องดังกล่าวมีความท้าทายและได้รับความนิยมนจนถึงปัจจุบัน ข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาเกี่ยวกับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดส่วนใหญ่อ้างอิงจากทฤษฎีและผลของการวิจัยเชิงทดลองที่สอดคล้องกัน ซึ่งสรุปถึงการเปลี่ยนแปลง

ในกระบวนการตัดสินใจที่ได้รับผลกระทบจากระดับของเวลาที่ลดลงจากปกติในการตัดสินใจ ตัวอย่างข้อค้นพบที่สำคัญ เช่น การเปลี่ยนจากกลยุทธ์การตัดสินใจแบบชดเชย (Compensatory strategy) ที่พิจารณาข้อมูลทั้งหมดของตัวเลือก มาเป็นกลยุทธ์การตัดสินใจแบบไม่ชดเชย (Noncompensatory strategy) ที่พิจารณาเฉพาะข้อมูลเพียงบางส่วนของตัวเลือก โดยข้อมูลที่ถูกละเลยพิจารณาสำหรับ การตัดสินใจจะเป็นข้อมูลที่ผู้ตัดสินใจเห็นว่ามีความสำคัญมาก ยิ่งกว่านั้น ผู้ตัดสินใจมีแนวโน้มที่จะเพิ่มการพิจารณาข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์ โดยลดการพิจารณาข้อมูลจากการประมวลผลเชิงตรรกะ แต่สำหรับโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ ข้อค้นพบเหล่านี้แทบจะถูกเพิกเฉย เนื่องจากโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจมีแนวคิดพื้นฐานในการสร้างมาจากการตัดสินใจด้วยเหตุและผลในเชิงตรรกะ แต่นักวิจัยที่นิยมโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ มีคำอธิบายในอีกรูปแบบหนึ่ง โดยปรับค่าพารามิเตอร์เพื่ออธิบายผลจากการจำกัดทางเวลา และค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวได้แก่ ระดับกระตุ้น (Threshold) และค่าความลำเอียงหรือสถานะของความนิยมช่วงต้น (Early biasing parameter or early preference state) (Busemeyer & Townsend, 1993; Dror, Basola, & Busemeyer, 1999; Lee & Cummins, 2004) และต่อมาจึงพบว่าควรปรับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ (Decision weights) ซึ่งแทนด้วยค่าน้ำหนักความใส่ใจ (Attention weights) เป็นค่าปัจจัยนำเข้าสู่หลักในโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ เพื่ออธิบายกระบวนการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด ซึ่งปรากฏในงานวิจัยโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายคุณลักษณะ (multiattribute DFT, mDFT) ของ Diederich (2003)

โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายคุณลักษณะมีแนวคิดหลัก นอกเหนือจากการเปลี่ยนค่าความลำเอียงหรือสถานะของความนิยมช่วงต้นและระดับการตัดสินใจที่ตั้งไว้ดังกล่าวแล้ว พบว่ามีการกำหนดรูปแบบที่เป็นไปได้ของค่าน้ำหนักความใส่ใจภายใต้เวลาจำกัดภายใต้สมมติฐานที่ว่า การสลับความใส่ใจ (Attention switching) สำหรับตัวเลือกหนึ่งตัว อาจเกิดขึ้นได้ 2 รูปแบบคือ 1) ผู้ตัดสินใจจะมีความใส่ใจต่อคุณลักษณะที่ 1 แล้วย้ายไปคุณลักษณะที่ 2 โดยจะไม่สลับกลับไปที่คุณลักษณะที่ 1 และ 2) ผู้ตัดสินใจจะสลับความใส่ใจวิเคราะห์เปรียบเทียบย้อนกลับไปกลับมาระหว่างคุณลักษณะที่ 1 กับ 2 ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ภายใต้เวลาที่กดดัน ผู้ตัดสินใจจะไม่สามารถตั้งใจได้ครบทุกคุณลักษณะ หรือสามารถย้อนกลับไปตั้งใจเพิ่มเติมได้อีกครั้ง หรือแม้กระทั่งอาจจะต้องหยุดพักความใส่ใจเพื่อตัดสินใจก่อนเวลา (Diederich, 1997) นอกจากนี้ Diederich สรุปว่า สำหรับปรากฏการณ์ความผกผันของความนิยม (Preference reversals) นั้น โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายคุณลักษณะ (mDFT) สามารถแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์แบบไม่เป็นทิศทางเดียว (Non-monotonic relationship) ระหว่างการจำกัดทางเวลาที่กำหนด (Imposed time limits) กับความน่าจะเป็นตัวเลือก (Choice probabilities) ซึ่งไม่สามารถแสดงให้เห็นได้โดยใช้โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบดั้งเดิม หากไม่ได้กำหนดค่าพารามิเตอร์การลำเอียงช่วงต้นที่มีทิศทางตรงข้ามกับผลลัพธ์ไว้ตั้งแต่แรก

การอธิบายเรื่องการประยุกต์ข้อมูลประสบการณ์ เป็นการกำหนดค่าความลำเอียงหรือสถานะของความนิยมช่วงต้น เพื่อใช้อธิบายการตัดสินใจที่มีระดับการจำกัดทางเวลาแตกต่างกัน ดังงานวิจัยของ Fraser-Mackenzie และ Dror (2009) ที่กำหนดให้กลุ่มตัวอย่างเลือกร้านอาหารที่ต้องการร่วมลงทุนทำธุรกิจ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตอบคำถามวิจัยที่ว่า ภายใต้เวลาจำกัดมนุษย์จะ

เลือกใช้ข้อมูลการตัดสินใจแบบใดมากกว่ากัน ระหว่างข้อมูล 2 ประเภทได้แก่ ข้อมูลที่ได้จาก ประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม กับข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงเหตุผล โดยผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ภายใต้อายุ ระยะเวลาที่กดดันมาก (High time pressures) กลุ่มตัวอย่างจะเลือกใช้ข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์ ที่มีอยู่เดิมมากกว่าข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงเหตุผล ยิ่งกว่านั้นอาจใช้วิธีการเปลี่ยนกลยุทธ์การ ตัดสินใจ จากการพิจารณาข้อมูลจากประสบการณ์เดิมเป็นหลัก เมื่อสภาพที่จำกัดทางเวลามาก มาเป็นการพิจารณาข้อมูลในส่วนที่เป็นเหตุและผลเพิ่มขึ้น เมื่อสภาพที่จำกัดทางเวลาน้อยลง และผล ของงานวิจัยนี้เป็นที่ยืนยันได้ว่า แม้ว่าโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจจะกำเนิดมาจากพื้นฐาน แนวคิดการคำนวณในเชิงตรรกะทางคณิตศาสตร์ก็ตาม แต่โมเดลยังสามารถรองรับข้อมูลที่ได้จาก ประสบการณ์เพื่อนำมาประยุกต์เข้ากับเวลาที่ถูกจำกัดอย่างเหมาะสม โดยสามารถสรุปถึงความสำคัญ ของประเภทของข้อมูลที่ใช้ในการตัดสินใจว่า ข้อมูลเชิงเหตุผลที่ได้จากคุณลักษณะของตัวเลือก และ ข้อมูลเชิงประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม จะถูกบรรจุไว้ในส่วนของการคำนวณค่าความนิยม และค่าความ ลำเอียงแรกเริ่มของสมการในโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ อย่างไรก็ตามยังไม่พบว่า มีการศึกษาใดที่กล่าวถึงตำแหน่งของข้อมูลเชิงประสบการณ์ ที่ถูกบรรจุไว้ในส่วนการคำนวณค่าน้ำหนัก การตัดสินใจของโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ

ในสถานการณ์การตัดสินใจที่จำกัดหรือไม่จำกัดทางเวลาก็ตาม ค่าน้ำหนักการตัดสินใจที่ใช้ เป็นตัวแปรหลักในทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ ในการวิจัยที่ผ่านมา นักวิจัยคำนวณจากเวลาความใส่ใจ (Attention time) เพียงอย่างเดียว โดยหากพิจารณาจากพื้นฐานการสร้างโมเดลทฤษฎีอาณาเขต การตัดสินใจ ของ Townsend & Bussemeyer (1995) ซึ่งเป็นผู้สร้างทฤษฎีนี้ได้เคยกล่าวถึงค่า น้ำหนักการตัดสินใจไว้ว่า ค่าน้ำหนักการตัดสินใจเกิดจาก 6 ปัจจัยหลักได้แก่ 1) เวลาความใส่ใจ (Attention time) 2) ประสบการณ์การตัดสินใจ (Experience) 3) ความสำคัญคุณลักษณะ (Importance of attributes) 4) ความรู้สึกเด่นชัดต่อรางวัลหรือการลงโทษ (Physical distance) 5) ความน่าจะเป็นของการเกิดผลลัพธ์ (Probability) และ 6) ระยะเวลาก่อนที่จะได้รับผลของการ ตัดสินใจ (Temporal distance) ยิ่งกว่านั้นหากคาดหวังว่าโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจจะ สามารถอธิบายกระบวนการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดได้ ข้อค้นพบของ Fraser-Mackenzie และ Dror, (2009) เรื่องการเปลี่ยนกลยุทธ์การตัดสินใจเมื่อเวลาจำกัดจะสามารถอธิบายด้วยโมเดลทฤษฎี อาณาเขตการตัดสินใจได้ในลักษณะใด เนื่องจากโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจจัดอยู่ในกลยุทธ์ การตัดสินใจด้วยเหตุผล (Rational decision strategy) ดังนั้นหากจะปรับเปลี่ยนโมเดลทฤษฎีอาณา เขตการตัดสินใจให้สามารถรองรับการตัดสินใจในเวลาจำกัด จึงมีความเป็นไปได้ที่จะเพิ่มปัจจัยด้าน การจำกัดทางเวลา รวมถึงพิจารณาถึงการปรับกลยุทธ์ย่อยในการตัดสินใจที่ถูกจำกัดทางเวลา (Micro-strategy) เพื่อคำนวณค่าน้ำหนักการตัดสินใจขึ้นมาใหม่ และเนื่องด้วยงานวิจัยนี้ใช้การปรับ โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ จึงควรปรับจากปัจจัยนำเข้าโดยพิจารณาจาก 6 ปัจจัยพื้นฐานที่ ผู้สร้างทฤษฎีเสนอแนะไว้ และปัจจัยที่ 7 ซึ่งนักวิจัยที่ผ่านมาได้กำหนดเพิ่มเติมขึ้นนั้นคือ ความเด่นชัด ของตัวเลือก (Saliency) (Fraser-Mackenzie & Dror, 2009; Qin, Guan, & Wu, 2013) เพื่อให้ สามารถอธิบายโมเดลการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดของมนุษย์ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งในงานวิจัยนี้ปรับค่า น้ำหนักการตัดสินใจด้วยปัจจัยระดับเวลาจำกัด เวลาความใส่ใจ ความสำคัญคุณลักษณะ และความถี่ ความใส่ใจ โดยพิจารณารูปแบบพฤติกรรมตัดสินใจที่เกี่ยวข้องจากข้อค้นพบที่ผ่านมา (Loose &



Orquin, 2012; Fiedler & Glöckner, 2012; Glaholt & Reingold, 2011; Kim, Seligman, & Kable, 2012; Su, Rao, Li, Wang, & Li, 2012; Hristova & Grinberg, 2008; Meißner, Musalem, & Huber, 2012; Sütterlin, Brunner, & Opwis, 2008; Meißner & Decker, 2010; Patalano, Juhasz, & Dicke, 2010) ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยเกี่ยวกับทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจที่ผ่านมา ที่กำหนดให้เวลาความใส่ใจเป็นค่าน้ำหนักการตัดสินใจเพียงปัจจัยเดียว สำหรับปัจจัยอื่น ได้แก่ ความรู้สึกเด่นชัดต่อรางวัลหรือการลงโทษ ความน่าจะเป็นของการเกิดผลลัพธ์ และระยะเวลา ก่อนที่จะได้รับผลของการตัดสินใจ เป็นปัจจัยซึ่งถูกรวมเข้าไว้ในสมการทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ และไม่เป็นส่วนหนึ่งในพจน์ของค่าน้ำหนักการตัดสินใจที่แยกออกมาต่างหากเช่นเดียวกับปัจจัยใช้ใน งานวิจัยนี้ นอกจากนี้ ประสบการณ์การตัดสินใจ และความเด่นชัดของตัวเลือกได้ถูกควบคุมจากการ ออกแบบการวิจัย กล่าวคือ ในงานวิจัยครั้งนี้ไม่ได้กำหนดให้ตัวเลือก (โทรศัพท์มือถือ) เป็นตรา สัญลักษณ์ที่มีจำหน่ายในตลาด ทำให้ประสบการณ์การตัดสินใจที่มีต่อตัวเลือกในอดีตมีค่าเป็น 0 และควบคุมให้ความเด่นชัดทางกายภาพของสิ่งเร้าที่ใช้เป็นเช่นเดียวกันทุกข้อคำถาม

นอกจากการอธิบายกระบวนการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด จะจำเป็นต่อความก้าวหน้าใน การศึกษาและจำลองกระบวนการของสมองมนุษย์ การอธิบายกระบวนการดังกล่าวอย่างถูกต้องยังเป็น สิ่งจำเป็นต่อการวิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาที่เกิดจากสถานการณ์การตัดสินใจที่มีเวลาจำกัดทั้งใน และต่างประเทศ สำหรับประเทศไทย ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดเกิดขึ้น ตลอดเวลา ตั้งแต่ระดับบุคคลและส่งผลกระทบจนกลายเป็นปัญหาระดับประเทศ ตัวอย่างเช่น ปัญหา เรื่องการกำหนดประเภท พื้นที่ และช่วงเวลาในการเพาะปลูกพืชผลทางการเกษตรเพื่อให้สอดคล้อง กับทรัพยากรดิน น้ำ ความต้องการของตลาด รวมถึงการแปรรูปผลผลิต ปัญหาเรื่องสาธารณสุขโรค ไข้หวัดใหญ่ การคมนาคมขนส่ง ระบบเส้นทาง ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทางในเมืองใหญ่ด้วยระบบขนส่ง มวลชน ปัญหาเรื่องการลงทุนภายในและภายนอกประเทศ และปัญหาเรื่องการช่วยเหลือ ผู้ประสบภัย ปัญหานโยบายด้านสวัสดิการที่ต้องการการตัดสินใจที่เหมาะสมภายใต้เวลาจำกัด โดย หากปัญหาดังกล่าวเหล่านี้ยังอาจไม่ได้รับการพิจารณาและแก้ไขบนพื้นฐานความคิดทางด้านวิทยาการ ปัญญา (Cognitive science) และจิตวิทยา (Psychology) ทำให้การแก้ไขปัญหาไม่ครอบคลุมถึง ลักษณะความไม่แน่นอนเชิงพลวัตของมนุษย์ ก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวางแผน ทำให้ ประเทศชาติสูญเสียโอกาสในการพัฒนาประเทศอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นการประยุกต์โมเดลทฤษฎี อาณาเขตการตัดสินใจปรับแก้ค่าน้ำหนักการตัดสินใจ เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะการตัดสินใจของ มนุษย์ที่เปลี่ยนไป เมื่อต้องตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดจึงเป็นสิ่งสำคัญ ในอนาคตหากโมเดลทฤษฎี อาณาเขตการตัดสินใจได้รับการพัฒนา จนสามารถอธิบายกระบวนการตัดสินใจในเวลาจำกัดที่ไม่เป็น ธรรมชาติ นักวิจัยอาจประยุกต์โมเดลดังกล่าวเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง และเพิ่มความเข้าใจต่อปัญหา ด้านการตัดสินใจได้มากยิ่งขึ้น

เนื่องจากการวิจัยโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจพยายามหาคำอธิบายเกี่ยวกับ พฤติกรรมและกระบวนการทางจิตวิทยาของมนุษย์ซึ่งมีความไม่แน่นอนสูง ในบางกรณีมีการใช้สูตร ทางคณิตศาสตร์ในการตรวจสอบและกำจัดค่านอกเกณฑ์ (Outliers) เช่น การใช้ Truncated Distribution มาแทนลักษณะการกระจายเดิมที่ถูกปลอมปน (Contaminated) (Ratcliff, 1993) แต่ยังคงถือเป็นการใช้สถิติแก้ปัญหาที่ปลายเหตุของค่านอกเกณฑ์ แต่หนึ่งในสาเหตุหลักอาจเกิดจากการ

พัฒนาและการตรวจสอบคุณสมบัติของโมเดลส่วนใหญ่ ใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะการใช้ชีวิตอย่างอิสระในสภาพแวดล้อมทั่วไป เช่น กลุ่มนิสิตนักศึกษาที่เรียนวิชาจิตวิทยาในมหาวิทยาลัย กลุ่มผู้บริโภคที่กำลังเลือกซื้อของบนห้างแสดงของในห้างสรรพสินค้า ประชาชนที่ต้องตัดสินใจเลือกหางานทำ หรือแม้กระทั่งนักพนันที่ตั้งใจอยู่กับความเป็นไปได้ของผลจากการเสี่ยงและค่าตอบแทน หากผู้วิจัยสามารถเลือกศึกษาจากประชากรที่มีลักษณะพื้นฐานใกล้เคียงกันได้ย่อมดีกว่าหนึ่งในกลุ่มประชากรที่มีลักษณะดังกล่าว ได้แก่ ทหารกองประจำการที่มีรูปแบบการใช้ชีวิตเช่นเดียวกันและต้องใช้ชีวิตภายใต้กรอบระเบียบของวินัยอย่างเคร่งครัด ทำให้ตัวแปรแทรกซ้อนมีจำนวนน้อยกว่า จึงมีความตรงภายในสูง (Internal validity) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญต่อการสร้างและตรวจสอบโมเดล (Campbell & Stanley, 1963) ในอดีตไม่พบว่า มีงานวิจัยใดที่ใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทหารกองประจำการแต่อย่างใด ทหารกองประจำการดังกล่าว หมายถึง กลุ่มพลทหารที่ผ่านการถูกเกณฑ์เข้ารับราชการตามกฎหมายในระยะเวลาสองปี ซึ่งกลุ่มพลทหารดังกล่าวมีความสำคัญทั้งในเรื่องการปกป้องอธิปไตยของชาติในระหว่างประจำการ และพัฒนาประเทศชาติหลังจากการปลดประจำการ ดังนั้นการใช้ทหารกองประจำการเป็นกลุ่มตัวอย่าง จึงเสมือนการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่เกี่ยวกับลักษณะการใช้ชีวิตประจำวันได้แก่ การศึกษา การฝึกอบรม ช่วงเวลาและระยะเวลาที่ใช้ รูปแบบและระยะเวลาในการทำกิจกรรมต่าง ๆ การฝึกระเบียบวินัย รายได้ และสภาพแวดล้อม ซึ่งในงานวิจัยที่ผ่านมาไม่สามารถควบคุมได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น ศาสตร์ด้านการสร้างและพัฒนาโมเดลทางปัญญามีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาหรือเป็นพลวัต (Dynamic) และไม่มีโมเดลใดที่ดีที่สุดตลอดเวลา ดังนั้นจุดอ่อนที่เกิดขึ้นคือโมเดลที่ได้รับความนิยม ณ เวลาหนึ่งอาจเสื่อมความนิยมและต้องได้รับการปรับปรุงในเวลาต่อมา เช่น ทฤษฎีมูลค่าที่คาดหวัง (Expected Value, EV) และทฤษฎีความคาดหวัง (Prospect Theory, PT) ซึ่งเป็นโมเดลที่เคยโด่งดังในอดีตและได้รับการปรับปรุงมาเป็น ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวัง (Expected Utility, EU) และทฤษฎีความคาดหวังสะสม (Cumulative Prospect Theory, CPT) (Savage, 1972, pp. 69-105; Tversky & Kahneman, 1992) ตามลำดับ สำหรับโมเดลในตระกูลของทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจได้รับการปรับปรุงอยู่ตลอดเวลาเช่นเดียวกัน ทำให้ผู้วิจัยสนใจศึกษาการพัฒนาโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด ด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแบบปรับแก้ โดยโมเดลที่ปรับแก้มีการปรับเปลี่ยนในส่วนของรูปแบบของค่าน้ำหนักการตัดสินใจ (Decision weight) ในสมการเพื่อให้สอดคล้องกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องตามแนวคิดของ Busemeyer and Townsend (1993) ผู้ริเริ่มสร้างโมเดล รวมถึงข้อค้นพบของงานวิจัยทางด้านการตัดสินใจที่ผ่านมา ได้แก่ ระดับเวลาจำกัด เวลาความใส่ใจ ความสำคัญคุณลักษณะ และความถี่ความใส่ใจ เพื่อให้สามารถอธิบายลักษณะทางจิตวิทยาและพฤติกรรมของกระบวนการตัดสินใจที่เปลี่ยนแปลงไปภายใต้กรอบเวลาที่กำหนดให้ซึ่งน้อยกว่าเวลาที่ใช้การตัดสินใจตามปกติ

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ด้วยการปรับเปลี่ยนค่าน้ำหนักการตัดสินใจให้สอดคล้องกับระดับ

เวลาจำกัด เวลาความใส่ใจ ความสำคัญคุณลักษณะ และความถี่ความใส่ใจ ภายใต้สถานการณ์การตัดสินใจที่จำกัดทางเวลา

2. เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพ (Qualitative verification) ของโมเดลทางปัญหาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดภายหลังการปรับแก้ ด้วยการเปรียบเทียบระหว่างความสัมพันธ์ของความน่าจะเป็นในการเลือกตอบแต่ละตัวเลือก ที่เกิดจากพฤติกรรมตัดสินใจภายใต้ผลกระทบด้านบริบท (Context effects) 3 บริบท ได้แก่ ความคล้าย (Similarity) ความดึงดูด (Attraction) และความประนีประนอม (Compromise) กับ ความสัมพันธ์ของความน่าจะเป็นตัวเลือกภายใต้บริบทดังกล่าว ที่เกิดจากผลการจำลองข้อมูล (Simulation) ด้วยโมเดล ฯ ปรับแก้ 2 สถานการณ์ จำนวน 44 เงื่อนไข

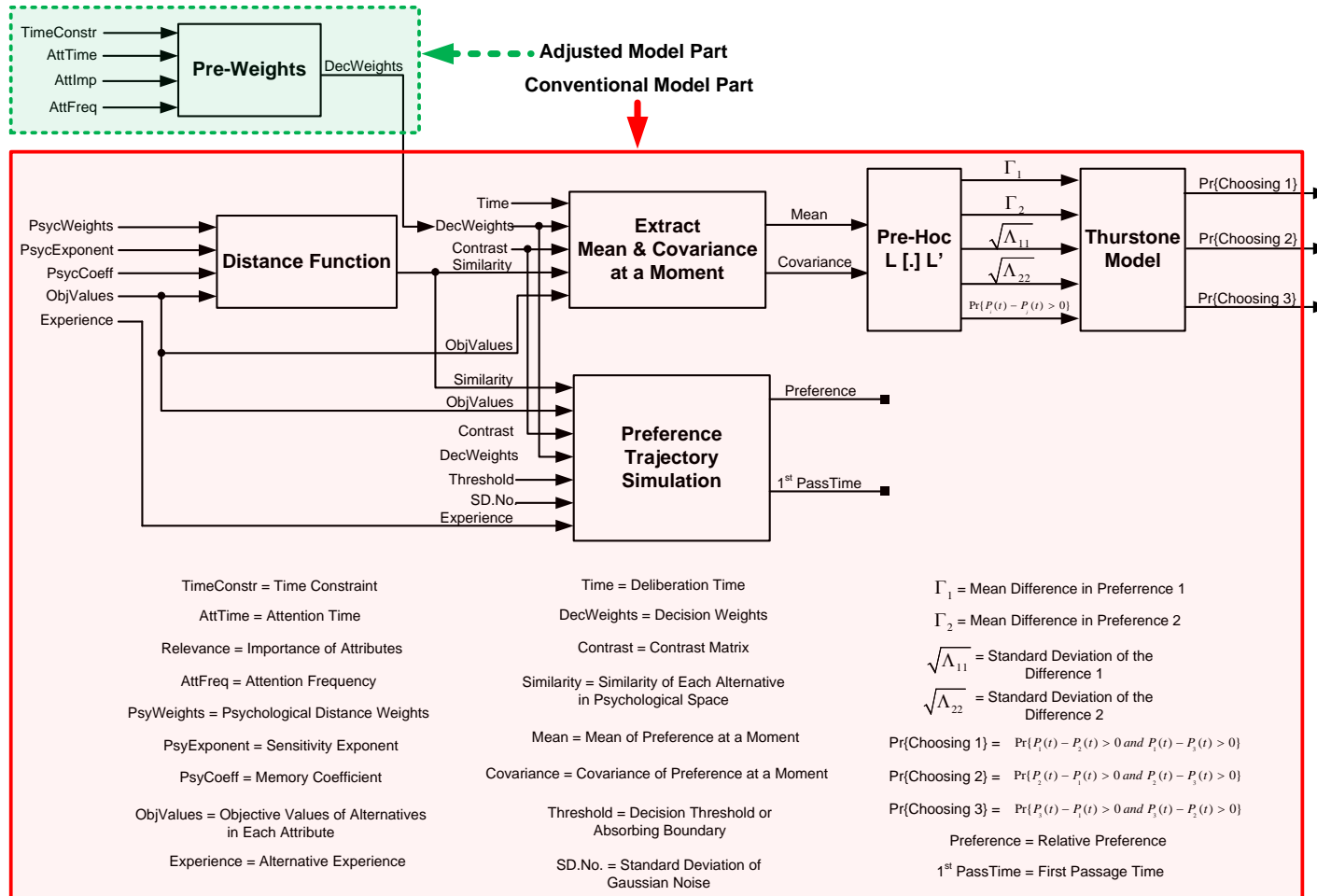
3. เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณ (Quantitative verification) ของโมเดลทางปัญหาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดภายหลังปรับแก้ ด้วยการประยุกต์โมเดล ฯ ก่อนการปรับแก้และภายหลังการปรับแก้ เข้ากับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากสถานการณ์การตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดของทหารกองประจำการ แล้วเปรียบเทียบความถูกต้องเชิงปริมาณระหว่างโมเดลทั้งสอง ด้วยค่าเกณฑ์สารสนเทศของเบย์ (Bayesian Information Criterion, BIC)

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

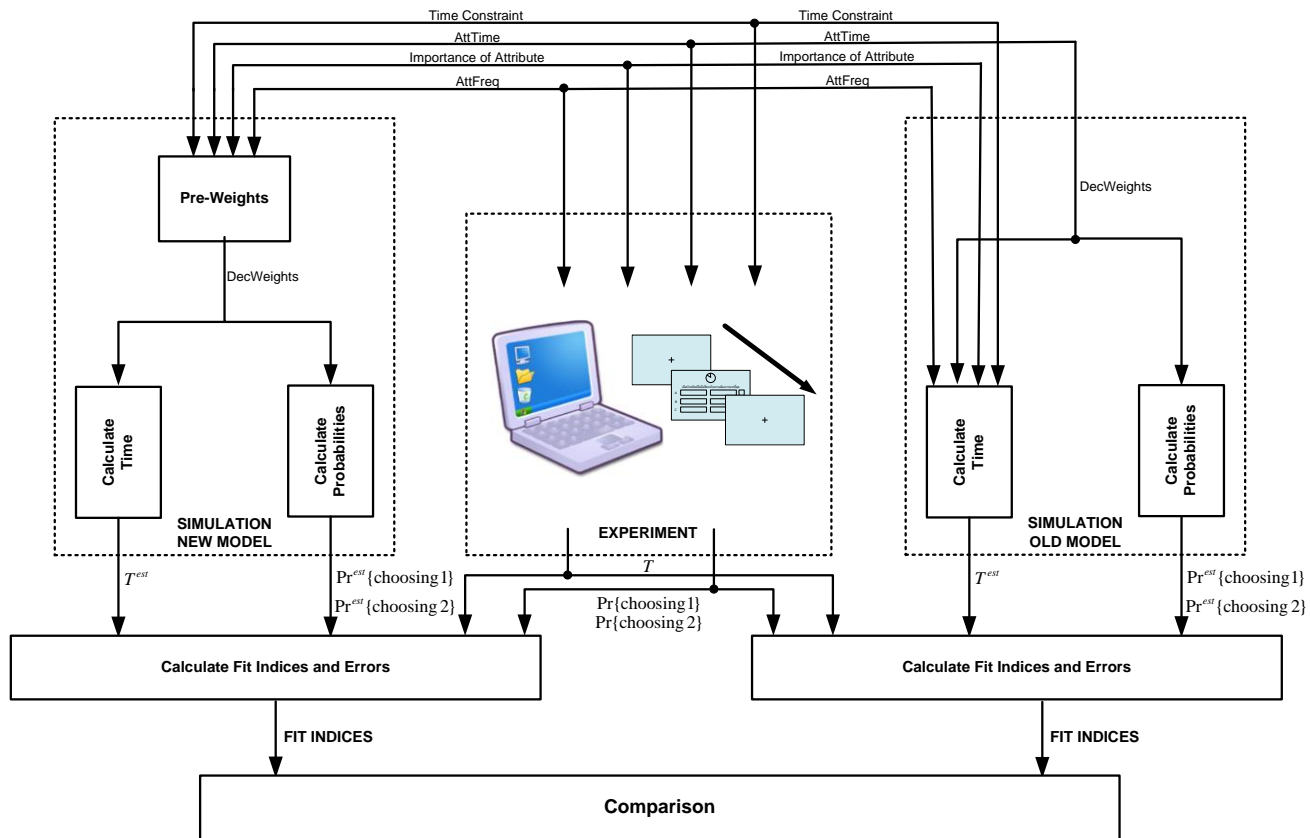
กรอบแนวคิดในการวิจัยนี้ ใช้แนวทางการพิจารณาสาระสำคัญของทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ (Decision Field Theory, DFT) ได้แก่ 1) ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวังเชิงอัตวิสัย ภายใต้ความแน่นอน (Deterministic Subjective Expected Utility theory) 2) ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวังเชิงอัตวิสัยแบบสุ่ม (Random Subjective Expected Utility theory) 3) ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวังเชิงอัตวิสัยแบบสุ่มสะสม (Sequential Subjective Expected Utility theory) 4) ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวังเชิงอัตวิสัยตามรูปแบบการเดินสุ่ม (Random walk Subjective Expected Utility theory) 5) ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวังเชิงอัตวิสัยแบบระบบเชิงเส้น (Linear system Subjective Expected Utility theory) 6) ทฤษฎีการเข้าหาและการหลีกเลี่ยง (Approach-avoidance theory) และ 7) ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ (Decision Field Theory) รวมทั้ง 7 ขั้นตอนเรียงตามลำดับ พบว่า ตั้งแต่ขั้นตอนที่ 2) ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวังเชิงอัตวิสัยแบบสุ่มเป็นต้นมา มีตัวแปรหลักร่วมกัน ประกอบด้วย 1) ค่าอรรถประโยชน์ (Utilities) ของแต่ละเหตุการณ์ภายหลังการเลือกหนทางปฏิบัติ 2) ค่าน้ำหนักความใส่ใจ (Attention weights) ที่ใช้แทนค่าน้ำหนักการตัดสินใจ (Decision weights) และ 3) ค่าความน่าจะเป็นตัวเลือก (Choice probability) เมื่อพิจารณาถึงรากฐานของโมเดลนี้ แสดงถึงความสำคัญของค่าน้ำหนักการตัดสินใจ (ค่าน้ำหนักความใส่ใจ) ซึ่งจะพบได้เช่นเดียวกันในโมเดลที่มีพื้นฐานการคิดจากกระบวนการตัดสินใจ เช่น ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายคุณลักษณะ (mDFT) ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบขยาย (Extended DFT) ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจตามกฎเกณฑ์ (Rule-Based DFT) โมเดลแพร่กระจายแบบพัดพา (Drift Diffusion Model, DDM) และ ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก (Multialternative DFT) ซึ่งสมการของโมเดลเหล่านั้นถือว่า ค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็นตัวแปรหลักตัวหนึ่งด้วยเช่นกัน

เมื่อพิจารณาค่าน้ำหนักการตัดสินใจตามทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจที่ใช้ค่าน้ำหนักความใส่ใจต่อเหตุการณ์หนึ่ง จะถูกกำหนดให้เป็นตัวแปรสุ่มแบบต่อเนื่อง ซึ่งค่าของน้ำหนักความใส่ใจจะเปลี่ยนไปทุกข้อคำถามของการทดลอง (Trial) ที่เรียกว่า การผันผวนของความใส่ใจ (Attentional fluctuations) ซึ่งเป็นรูปแบบ “มีหรือไม่มี” (All-or-none manner) และมีลักษณะการกระจายตามเวลาสอดคล้องตามกระบวนการ Markov (Diederich, 1997) หรือกระบวนการ Bernoulli (Roe, Busemeyer, & Townsend, 2001) มีลักษณะเหมือนกันแบบอิสระ (Identically independently distributed, i.i.d.) โดยมีผลทำให้ค่าความแตกต่างของความพอใจสัมพัทธ์ (Valence) ที่เกิดจากสมการของโมเดลอรรถประโยชน์แบบสุ่ม (Random Utility Model, RUM) (Marley & Colonius, 1992) มีการกระจายแบบปกติ แต่จากข้อค้นพบในศาสตร์ทางวิทยาการปัญญา (Cognitive science) ที่ผ่านมาถึงเรื่องความใส่ใจ ปรากฏว่า ลักษณะของความใส่ใจของบุคคลนั้นแตกต่างออกไป โดยเฉพาะเมื่ออยู่ในสภาพที่มีเวลาจำกัดในการตัดสินใจ (Weber, Burt, & Noll, 1986; Dark, 1990; Pieters, Warlop, & Hartog, 1997; Egeth & Yantis, 1997; Logan, 2005; Reutskaja, Nagel, Camerer, & Rangel, 2011; Lohmann, Herbort, & Butz, 2013; Orquin & Loose, 2013)

การวิจัยนี้ใช้การปรับค่าน้ำหนักการตัดสินใจด้วยการผสมผสานระดับเวลาจำกัด เวลาความใส่ใจ ความสำคัญคุณลักษณะ และความถี่ความใส่ใจ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่จำกัดทางเวลาในการตัดสินใจ โดยเมื่อได้ค่าน้ำหนักการตัดสินใจที่ปรับแก้แล้ว จึงกำหนดให้เป็นปัจจัยนำเข้าสำหรับการจำลองผลด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ จากนั้นคำนวณค่าการปรับเหมาะและค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างผลลัพธ์จากการจำลองด้วยโมเดลปรับแก้ กับผลลัพธ์จากข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลด้านวิทยาการปัญญา และทำเช่นเดียวกันด้วยการคำนวณค่าการปรับเหมาะและค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างผลลัพธ์จากการจำลองด้วยโมเดลเดิมกับผลลัพธ์จากข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลด้านวิทยาการปัญญา จากนั้นนำค่าการปรับเหมาะและค่าความคลาดเคลื่อนทั้ง 2 ชุดมาเปรียบเทียบกัน ดังภาพที่ 1-1 และ 1-2



ภาพที่ 1-1 โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดที่ปรับแก้จากโมเดลของ Roe, Busemeyer, and Townsend (2001)



ภาพที่ 1-2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## สมมติฐานของการวิจัย

1. การปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก เป็นการปรับเปลี่ยนค่าน้ำหนักการตัดสินใจให้สอดคล้องกับระดับเวลาจำกัด เวลาความใส่ใจ ความสำคัญคุณลักษณะ และความถี่ความใส่ใจ ภายใต้สถานการณ์การตัดสินใจที่จำกัดทางเวลา

2. ในเชิงคุณภาพ โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ สามารถรองรับพฤติกรรมการตัดสินใจภายใต้ผลกระทบด้านบริบท (Context effects) ได้ทั้ง 3 บริบทเช่นเดียวกับโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดก่อนปรับแก้

3. ในเชิงปริมาณ โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ ดีกว่าโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดก่อนปรับแก้

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ได้โมเดลการตัดสินใจใหม่ที่สามารถอธิบายกระบวนการตัดสินใจภายใต้สภาพที่จำกัดทางเวลา ด้วยการเพิ่มปัจจัยนำเข้าซึ่งส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงรูปแบบความใส่ใจในกระบวนการตัดสินใจ สอดคล้องกับข้อค้นพบสำคัญในงานวิจัยที่ผ่านมา

2. ได้ปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการตัดสินใจ มีผลทำให้สามารถวิเคราะห์และจัดการปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด

3. เป็นแนวทางในการพิจารณาแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจของมนุษย์ที่ต้องแข่งขันกับเวลา ตั้งแต่ระดับบุคคลและส่งผลกระทบต่อสังคมในสาขาอาชีพต่างๆ

4. โมเดลการตัดสินใจที่ได้จะเป็นแนวคิดพื้นฐานในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับการทำงานของสมองทางด้านจิตวิทยาพฤติกรรมของมนุษย์มากยิ่งขึ้น

## ขอบเขตการวิจัย

1. การปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ใช้พื้นฐานจากทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกเดิม (Multialternative DFT, MDFT) ที่พัฒนาขึ้นโดย Roe, Busemeyer, and Townsend (2001) และตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพ (Qualitative verification) ของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ โดยพิจารณาจากผลการจำลองข้อมูล (Simulation) 2 สถานการณ์ จำนวน 44 เงื่อนไข

**สถานการณ์ที่ 1** สถานการณ์การจำกัดทางเวลา 4 เงื่อนไข ได้แก่

เงื่อนไข 1.1 ไม่จำกัดทางเวลา (Not constrained) เป็นระยะเวลาการตัดสินใจตามปกติ

เงื่อนไข 1.2 การจำกัดเวลาระดับต่ำ (Low constrained) เป็นการลดระยะเวลาลงจากระยะเวลาการตัดสินใจตามปกติ ร้อยละ 25

เงื่อนไข 1.3 การจำกัดทางเวลาระดับกลาง (Medium constrained) เป็นการลด  
ระยะเวลาลงจากระยะเวลาการตัดสินใจตามปกติ ร้อยละ 50

เงื่อนไข 1.4 การจำกัดทางเวลาระดับสูง (High constrained) เป็นการลด  
ระยะเวลาลงจากระยะเวลาการตัดสินใจตามปกติ ร้อยละ 75

**สถานการณ์ที่ 2** คำนำน้าหนักการตัดสินใจ 11 เงื่อนไข ได้แก่

เงื่อนไข 2.1 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ  
เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (0) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (1)

เงื่อนไข 2.2 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ  
เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (0.1) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (0.9)

เงื่อนไข 2.3 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ  
เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (0.2) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (0.8)

เงื่อนไข 2.4 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ  
เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (0.3) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (0.7)

เงื่อนไข 2.5 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ  
เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (0.4) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (0.6)

เงื่อนไข 2.6 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ  
เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (0.5) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (0.5)

เงื่อนไข 2.7 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ  
เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (0.6) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (0.4)

เงื่อนไข 2.8 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ  
เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (0.7) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (0.3)

เงื่อนไข 2.9 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ  
เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (0.8) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (0.2)

เงื่อนไข 2.10 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ  
เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (0.9) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (0.1)

เงื่อนไข 2.11 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ  
เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (1) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (0)

## 2. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา เป็นทหารกองประจำการสังกัดกรมการทหารสื่อสาร  
กองทัพบก ที่ปฏิบัติงานในพื้นที่สะพานแดง ปังบประมาณ 2558 จำนวน 736 นาย

## 3. ตัวแปรที่ศึกษา

เป็นตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด  
ด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ ได้แก่ ระดับเวลาจำกัด (Time  
constraint) เวลาความใส่ใจ (Attention time) ความสำคัญคุณลักษณะ (Importance of  
attributes) ความถี่ความใส่ใจ (Attention frequency) ความน่าจะเป็นตัวเลือก (Choice  
probability) และเวลาตอบสนอง (Response time)



## นิยามศัพท์เฉพาะ

โมเดลทางปัญญา (Cognitive model) หมายถึง สมการคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายหรือทำนายพฤติกรรมของมนุษย์ โดยมีพื้นฐานจากการวิเคราะห์กระบวนการทางสมอง และไม่ขัดแย้งกับเงื่อนไขบังคับหลักทางวิทยาการปัญญา

โมเดลทางปัญญาที่ดีกว่า (Better cognitive model) หมายถึง ข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้ หรือทั้งสองข้อร่วมกัน ดังนี้

1. โมเดลทางปัญญาที่ดีกว่าในเชิงคุณภาพ โดยสามารถอธิบายจำนวนพฤติกรรมของมนุษย์ได้มากกว่า เมื่อพิจารณาจากการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพ (Qualitative verification) เช่น โมเดลทางปัญญา A สามารถอธิบายพฤติกรรมของมนุษย์ได้ 3 พฤติกรรม ในขณะที่โมเดลทางปัญญา B สามารถอธิบายพฤติกรรมของมนุษย์ได้ 2 พฤติกรรม หมายความว่า โมเดลทางปัญญา A ดีกว่า โมเดลทางปัญญา B ในเชิงคุณภาพ

2. โมเดลทางปัญญาที่มีค่าความพอเหมาะ (Model fit) ที่ดีกว่าเมื่อพิจารณาร่วมกับค่าความประหยัด (Parsimony) โดยพิจารณาจากการตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณ ซึ่งแสดงได้จากการเปรียบเทียบค่า Bayesian Information Criterion (BIC) ตามสมการ

$2 \cdot BIC_{AB} = (G_B^2 - G_A^2) - (k_A - k_B) \cdot \ln(N)$  โดยที่  $G_A^2 = -2\ln(L_A)$  และ  $G_B^2 = -2\ln(L_B)$  ซึ่ง  $L_A, L_B$  เป็นค่า likelihood ของโมเดล A และ B ตามลำดับ;  $k_A$  และ  $k_B$  เป็นจำนวนพารามิเตอร์อิสระ (Free parameters) ของโมเดล A และ B ตามลำดับ; และ  $N$  เป็นจำนวนข้อมูลที่ได้จากการสังเกต (Observations) หากค่า  $BIC_{AB}$  มีค่ามากกว่าศูนย์ หมายความว่าโมเดลทางปัญญา A ดีกว่า โมเดลทางปัญญา B ในเชิงปริมาณ

โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก (Multialternative Decision Field Theory, MDFT) หมายถึง โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกที่พัฒนาขึ้นโดย Roe, Bussemeyer, and Townsend

การตัดสินใจ (Decision making) หมายถึง การตกลงใจในการเลือกตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งจากตัวเลือกที่มี ด้วยการพิจารณาจากคุณลักษณะต่างๆ ที่กำหนดไว้ในแต่ละตัวเลือก เพื่อให้ตรงตามภารกิจที่ได้รับมากที่สุด (Task)

การตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด (Decision making under time constraint) หมายถึง การตัดสินใจภายในระยะเวลาที่น้อยกว่าระยะเวลาการตัดสินใจตามปกติ

ระยะเวลาการตัดสินใจตามปกติ หมายถึง ค่ามัธยฐานของเวลาตอบสนอง โดยคิดเป็นรายบุคคลจากจำนวนข้อคำถามทุกข้อ ในสถานการณ์การตัดสินใจที่ไม่จำกัดทางเวลา

เวลาตอบสนอง (Response time) หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ตัดสินใจในแต่ละสถานการณ์ที่กำหนดโดยนับตั้งแต่การเริ่มขยับเมาส์คอมพิวเตอร์ครั้งแรกเมื่อหน้าจอของตัวเลือกปรากฏ และสิ้นสุดเมื่อดำเนินการเลือกคำตอบเรียบร้อยแล้ว

เวลาความใส่ใจ (Attention time) หมายถึง ระยะเวลาการเลือกรับรู้ทางตา หรือ ระยะเวลาที่ใช้สายตาฟังความสนใจต่อคุณลักษณะใดคุณลักษณะหนึ่งของตัวเลือกที่กำหนด ได้จาก

การคำนวณระยะเวลาที่ตำแหน่งลูกศรของเมาส์คอมพิวเตอร์อยู่ในบริเวณที่แสดงคุณลักษณะของตัวเลือกนั้น

ระดับเวลาจำกัด (Constrained time) หมายถึง ระยะเวลาที่กำหนดให้เพื่อใช้ในการตัดสินใจในแต่ละสถานการณ์ที่กำหนดเป็นรายบุคคล โดยกำหนดเทียบกับระยะเวลาการตัดสินใจตามปกติ โดยระดับเวลาจำกัดแบ่งออกเป็น 4 ระดับ (ดัดแปลงจาก Fraser-Mackenzie & Dror) ได้แก่

1. ไม่จำกัดทางเวลา (Not constrained) เป็นระยะเวลาการตัดสินใจตามปกติ
2. การจำกัดทางเวลาระดับต่ำ (Low constrained) เป็นการลดระยะเวลาลงจากระยะเวลาการตัดสินใจตามปกติ ร้อยละ 25
3. การจำกัดทางเวลาระดับกลาง (Medium constrained) เป็นการลดระยะเวลาลงจากระยะเวลาการตัดสินใจตามปกติ ร้อยละ 50
4. การจำกัดทางเวลาระดับสูง (High constrained) เป็นการลดระยะเวลาลงจากระยะเวลาการตัดสินใจตามปกติ ร้อยละ 75

ความสำคัญคุณลักษณะ (Importance of attributes) หมายถึง การให้คะแนนของระดับความสำคัญในแต่ละคุณลักษณะของตัวเลือกตามเหตุผลของผู้เข้าร่วมการวิจัย เพื่อใช้ในการตัดสินใจ โดยคะแนนที่ให้กำหนดไว้ตั้งแต่ 1 (ไม่สำคัญ) จนถึง 5 (สำคัญที่สุด)

ความถี่ความใส่ใจ (Attention frequency) หมายถึง อัตราส่วนของจำนวนครั้งในการเลือกรับรู้ทางตา หรืออัตราส่วนของจำนวนครั้งที่ใช้สายตาเพ่งความสนใจต่อคุณลักษณะใดคุณลักษณะหนึ่งของตัวเลือกที่กำหนด เมื่อเทียบกับจำนวนครั้งทั้งหมดของความถี่ใส่ใจต่อคุณลักษณะที่กำหนด ได้จากการคำนวณระยะเวลาที่ตำแหน่งลูกศรของเมาส์คอมพิวเตอร์อยู่ในบริเวณที่แสดงคุณลักษณะของตัวเลือก ซึ่งความถี่ความใส่ใจเป็นผลกระทบที่เกิดจากการปรับกลยุทธ์ย่อยด้านความเร่ง (Micro-strategy: Acceleration) ซึ่งเป็นการพยายามเก็บสะสมข้อมูลที่จำเป็นได้ทั้งหมดโดยไม่โน้มเอียงไปที่คุณลักษณะใดคุณลักษณะหนึ่งมากเกินไป เมื่อผู้ตัดสินใจต้องเผชิญกับสถานการณ์การตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด

ประสบการณ์การตัดสินใจ (Experience) หมายถึง ตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่ง จากความทรงจำที่ผ่านมาของผู้เข้าร่วมการวิจัย ซึ่งเคยตัดสินใจเลือกในแต่ละสถานการณ์ที่กำหนดและระลึกได้ โดยผู้เข้าร่วมวิจัยยังมิได้รับข้อมูลคุณลักษณะของตัวเลือกประกอบการตัดสินใจแต่อย่างใด

ทหารกองประจำการ (Enlisted men) หมายถึง พลทหารสังกัดกรมการทหารสื่อสารที่ปฏิบัติหน้าที่บริเวณกรมการทหารสื่อสารพื้นที่สะพานแดง ปังบประมาณ 2558 ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2558

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้เป็นการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ ผู้วิจัยนำเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการตัดสินใจและการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด

ตอนที่ 2 พื้นฐานแนวคิดในการพัฒนาโมเดลทางปัญญา

ตอนที่ 3 โมเดลการตัดสินใจที่สำคัญ

ตอนที่ 4 การประยุกต์โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

สำหรับตอนที่ 1 เป็นการกล่าวถึงแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการตัดสินใจที่สำคัญตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน การแบ่งประเภทของการตัดสินใจ ความแตกต่างและความคล้ายกันของแต่ละทฤษฎี รวมถึงผลการวิจัยที่แสดงถึงข้อค้นพบสำคัญ และข้อจำกัดที่ต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต ความพยายามในการกำหนดข้อจำกัดทางด้านเวลาที่มีผลต่อกระบวนการตัดสินใจ ตอนที่ 2 ว่าด้วยพื้นฐานแนวคิดในการพัฒนาโมเดลทางปัญญาซึ่งเปรียบเสมือนการกำหนดกรอบการปฏิบัติหลักโดยนักวิจัย ตั้งแต่อดีตที่มีประสบการณ์ด้านการพัฒนาโมเดลทางปัญญา อย่างไรก็ตาม แม้ว่ากรอบการปฏิบัติดังกล่าวจะมีความสมเหตุสมผลทางตรรกะ แต่การวิจัยในปัจจุบันกลับมุ่งเน้นผลที่ต้องการจากการวิจัยในเชิงประจักษ์มากกว่าการยึดติดกับกรอบการปฏิบัติแบบเดิม อาจเนื่องจากผลที่ได้รับจากงานวิจัยในสาขาวิชาประสาทวิทยาศาสตร์ (Neuroscience) และการประมวลผลด้วยระบบคอมพิวเตอร์ก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น รวมถึงความเป็น “เชิงประจักษ์” ซึ่งทำให้ถูกคัดค้านจากแนวคิดทางทฤษฎีเพียงอย่างเดียว ยกที่จะได้รับความเชื่อถือเช่นเดิม ตอนที่ 3 กล่าวถึงทฤษฎีการตัดสินใจที่นำมาพัฒนาเป็นโมเดลที่เป็นที่นิยมรวมถึงสมการทางคณิตศาสตร์และสถิติที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดพัฒนาการของโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจซึ่งเป็นโมเดลหลักในการวิจัยครั้งนี้ และตอนที่ 4 การประยุกต์องค์ความรู้ที่สำคัญจากตอนที่ 1 ถึงตอนที่ 4 เพื่อใช้กับโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดที่ได้รับผลกระทบจากความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้พิจารณาซึ่งถือเป็นหัวใจหลักของงานวิจัยในครั้งนี้

#### ตอนที่ 1 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการตัดสินใจและการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด

การตัดสินใจ (Decision making) เป็นหัวข้อในการศึกษามาอย่างยาวนาน การให้คำจำกัดความจึงขึ้นกับความเกี่ยวข้องในการศึกษาในสาขาวิชาใด แต่โดยทั่วไปมักถือว่าสาขาวิชาที่มีบทบาทในการศึกษาวิจัยด้านการตัดสินใจตั้งแต่อดีตจนพัฒนาเป็นทฤษฎีที่สามารถนำมาประยุกต์เข้ากับชีวิตประจำวันได้คือ สาขาวิชาจิตวิทยา สาขาวิชาพฤติกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ และสาขาวิชาที่เพิ่งได้รับความนิยมในช่วงไม่กี่ทศวรรษหลังแต่กลับเสมือนสาขาวิชาที่คอยสนับสนุนหรือ

ขัดแย้งงานวิจัยและทฤษฎีที่ผ่านมาคือ สาขาวิชาวิทยาการปัญญา (Cognitive science) สำหรับในงานวิจัยนี้การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการหรือนิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้สำหรับคำสำคัญต่าง ๆ จะอ้างอิงบนพื้นฐานจากสาขาวิชาดังกล่าว เนื่องจากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา พบว่าลักษณะการตัดสินใจของมนุษย์ขึ้นกับทั้งสภาพ “ภายนอก” ที่เป็นวัตถุวิสัย (Objective) และสภาพ “ภายใน” ที่เป็นอัตวิสัย (Subjective) ซึ่งในความเป็นจริงพฤติกรรมตัดสินใจของมนุษย์ไม่สามารถถูกแบ่งออกจากกันได้อย่างชัดเจน ทำให้การตัดสินใจมีความซับซ้อน และไม่แน่นอน โดยเบื้องต้นจะกล่าวถึงความหมายและมุมมองของคำว่า “การตัดสินใจ” (Decision making) รวมถึง “การตัดสินใจคุณค่า” (Judgment) จากนักวิจัยในสาขาต่าง ๆ ซึ่งเป็นคำที่พบบ่อยในงานวิจัยนี้

การตัดสินใจ หมายถึง การตกลงใจ (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542)

การตัดสินใจ (Decision making) หมายถึง กระบวนการเลือกตัวเลือก; การคัดเอาหรือการคัดออกของตัวเลือกที่มี (Gerrig & Zimbardo, 2002, p. 149)

การตัดสินใจ เป็นกระบวนการทางปัญญา (Cognitive process) ที่ส่งผลในการเลือกที่จะเชื่อหรือเลือกแนวทางปฏิบัติท่ามกลางความน่าจะเป็นที่หลากหลายของตัวเลือก ทุกกระบวนการตัดสินใจจะส่งผลให้เหลือเพียงตัวเลือกสุดท้ายที่อาจก่อให้เกิดการปฏิบัติหรือไม่ก็ได้ การตัดสินใจยังเป็นการศึกษาเพื่อระบุและเลือกตัวเลือกบนพื้นฐานของคุณค่าและความพอใจสัมพัทธ์ การศึกษาประสิทธิภาพของมนุษย์ด้านการตัดสินใจในทางจิตวิทยา เป็นการตรวจสอบการตัดสินใจผ่านบริบทของความต้อการ ความพอใจสัมพัทธ์และคุณค่า การศึกษาในทางปัญญา (Cognitive) เป็นการศึกษาถึงกระบวนการต่อเรื่องที่มนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และการศึกษาทางบรรทัดฐานการตัดสินใจ (Normative) จะเป็นการวิเคราะห์การตัดสินใจด้วยตรรกะ เหตุผล และไม่ผันแปรไปตามสภาพของตัวเลือก (Kahneman & Tversky, 2000)

แม้การตัดสินใจคุณค่า (Judgment) และการตัดสินใจ (Decision) จะถูกแยกออกจากกัน ในบางครั้ง แต่ด้วยความสัมพันธ์ที่ว่า การตัดสินใจคุณค่านั้นเป็นพื้นฐานของการตัดสินใจ การตัดสินใจคุณค่าสามารถที่จะเป็นการประมาณค่าด้านปริมาณในเชิงวัตถุวิสัยก็ได้ แต่การตัดสินใจโดยปกติแล้วจะสะท้อนให้เห็นการตัดสินใจคุณค่าที่เป็นการประมาณค่าในเชิงอัตวิสัยรวมถึงความพอใจสัมพัทธ์ของผู้ตัดสินใจ (Braisby & Gellatly, 2005, p. 382)

การตัดสินใจคุณค่า (Judgment) จะเกี่ยวข้องกับการมองผลสรุปที่ได้จากหลักฐานและความรู้ และตามปกติแล้วจะเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจคุณค่าเชิงสถิติ (Statistical judgments) ส่วนการตัดสินใจ (Decision making) จะเกี่ยวข้องกับการเลือกตัวเลือกที่สำคัญและขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคลที่เลือกเมื่อได้รับการเสนอตัวเลือกต่าง ๆ ซึ่งการตัดสินใจจะเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์การลงทุน-ผลประโยชน์ (Cost-benefit analysis) (Brown, 2007, p. 114)

การตัดสินใจจะเน้นถึงการที่บุคคลจะตัดสินใจคุณค่าของตัวเลือกที่มีหนทางปฏิบัติที่แตกต่างกัน (Goldstein, 2008, p. 466)

ปัญหาเกี่ยวกับการตัดสินใจคุณค่า (Judgment) เป็นปัญหาของการแบ่งระดับชั้น (Ratings) ของความดึงดูดใจในภาพรวม (Overall attractiveness) ของตัวเลือก ในขณะที่ปัญหาในการตัดสินใจ (Decision) อาจก่อให้เกิดความเครียดกว่าอันเนื่องมาจากความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความ

ดึงดูดใจของแต่ละตัวเลือกที่จะต้องคัดเอาเพียงตัวเลือกเดียวเท่านั้นที่จะชนะ (Svenson & Moule, 1993)

กระบวนการตัดสินใจของมนุษย์มีความซับซ้อนและคลุมเครือ ซึ่งการตัดสินใจจะเกิดขึ้นบนพื้นฐานความคิดทางเศรษฐศาสตร์และจิตวิทยา โดยในทางเศรษฐศาสตร์การตัดสินใจมีข้อจำกัดที่ไม่สามารถเป็นตัวแทนของลักษณะทางธรรมชาติของมนุษย์ได้ทั้งหมด (เช่น ความกดดัน ความเหนื่อยล้า และความทรงจำ) ในขณะที่ในทางจิตวิทยาได้รวบรวมสิ่งเหล่านี้ไว้ (เช่น อรรถประโยชน์ คุณค่าเชิงอัตวิสัย และความน่าจะเป็นเชิงอัตวิสัย) (Janis & Mann, 1977; Svenson, 1992; Neumann & Morgenstern, 1944; Mosteller & Noguee, 1951; Simon, 1955; Gibson et al., 1997 อ้างถึงใน Lee, Son, & Jin, 2008, p. 2297)

เนื่องด้วยการตัดสินใจเป็นศูนย์กลางของชีวิตมนุษย์ ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกที่งานวิจัยด้านนี้ จะได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางในหลากหลายสาขา เช่น จิตวิทยา เศรษฐศาสตร์ รัฐศาสตร์ การตลาด จิตวิทยาสังคม วิศวกรรม ปรัชญา และอื่น ๆ และถึงแม้ว่าผลผลิตที่เกิดจากสาขาเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ในหลายมุมมอง แต่ขณะเดียวกันกลับเกิดความแปลกแยก และความไม่คงเส้นคงวาในเป้าหมายของการทำงานวิจัย (Johnson & Busemeyer, 2010)

ดังนั้นกล่าวโดยสรุปในการวิจัยทางด้านโมเดลการตัดสินใจในครั้งนี้ การตัดสินใจ หมายความว่า การตกลงใจในการเลือกตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่ง จากตัวเลือกที่มีด้วยการพิจารณาคุณค่าจากคุณลักษณะต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแต่ละตัวเลือก

### 1. การแบ่งประเภทของทฤษฎีการตัดสินใจ

การแบ่งประเภทการตัดสินใจตั้งแต่อดีต เป็นการแบ่งตามรูปแบบของความแตกต่างโดยข้อ 1.1 ถึง 1.3 เป็นการแบ่งตามลักษณะของงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจซึ่งถูกระบุไว้โดย Abelson and Levi (1985) และสำหรับข้อ 1.1.4 เป็นการแบ่งตามการเปลี่ยนแปลงสถานการณ์การตัดสินใจตามเวลาซึ่งถูกระบุไว้โดย Svenson and Moule (1993)

1.1 การแบ่งประเภทด้วยความแตกต่างของวิธีการศึกษา แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ การศึกษาโครงสร้าง (Structural approaches) และการศึกษากระบวนการ (Process approaches) การศึกษาโครงสร้าง (Structural approaches) เป็นการศึกษาการตัดสินใจที่เน้นการหาคำตอบว่าอะไรคือความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้ากับผลที่ได้รับเมื่อตัดสินใจไปแล้ว เป็นการแสดงให้เห็นว่าตัวเลือกและการตัดสินใจคุณค่าของบุคคลสามารถอธิบายได้ด้วยข้อมูลประกอบในแต่ละตัวเลือก งานวิจัยที่เป็นการศึกษาโครงสร้าง ได้แก่ การตัดสินใจคุณค่าซึ่งเกิดจากโมเดลเชิงเส้นอย่างง่ายด้วยการบวกกันแบบถ่วงน้ำหนักของค่าคุณลักษณะ (Slovic & Lichtenstein, 1971) ซึ่งต่อมาถูกคัดค้านด้วยผลการวิจัยของ Svenson (1984; 1985) ที่ว่าการตัดสินใจคุณค่าอาจถูกพบในรูปแบบอื่นที่ต่างออกไป อย่างไรก็ตามงานวิจัยที่เป็นการศึกษาโครงสร้างส่วนมากตัวเลือกที่มีคุณค่าสูงสุดจะถูกเลือกอยู่เสมอ เนื่องจากการดึงดูดใจรวมมากที่สุด ซึ่งไม่เป็นความจริงสำหรับงานวิจัยในเวลาต่อมา

การศึกษากระบวนการ (Process approaches) เป็นการศึกษาการตัดสินใจที่เน้นการหาคำตอบว่าการตัดสินใจมีกระบวนการทางปัญญาอย่างไร (Cognitive processes) โดยสามารถอธิบายด้วยกระบวนการทางจิตวิทยา (Psychological processes) และลักษณะการพัฒนาการของกระบวนการดังกล่าวผ่านช่วงเวลา ในอดีตมีวิธีการศึกษากระบวนการที่เป็นที่นิยม 3 วิธีคือ การ

ตรวจสอบจากการตรึงนึ่งของดวงตา (Eye fixations) การตรวจสอบข้อมูลที่ถูกละทิ้งอยู่ (Hidden information) และการตรวจสอบกระบวนการตัดสินใจด้วยการพูดออกมา (Think aloud) ซึ่งวิธีการที่ 3 นี้ไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากขาดความตรงในงานวิจัย (Invalidity) การศึกษากระบวนการยังเป็นการบรรยายถึงการใช้อุปกรณ์ตัดสินใจต่างๆ (Decision rules) ได้แก่ การตัดสินใจด้วยกฎการชดเชย (Compensatory rules) และด้วยกฎการไม่ชดเชย (Non-compensatory rules) ซึ่งการตัดสินใจด้วยกฎการชดเชยเป็นการพิจารณาทุกคุณลักษณะของตัวเลือกในการตัดสินใจ เช่น ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวังเชิงอัตวิสัย (Subjective Expected Utility, SEU) เป็นต้น แต่การตัดสินใจด้วยกฎการไม่ชดเชยจะพิจารณาเพียงบางคุณลักษณะของตัวเลือกในการตัดสินใจเท่านั้น กฎการตัดสินใจแบบนี้ เช่น กฎ Conjunctive กฎ Disjunctive กฎ Lexicographic และกฎ Elimination by aspect เป็นต้น นอกจากนี้กฎที่กล่าวมาข้างต้นแตกต่างกันในเรื่องอัตราส่วนและลำดับของการพิจารณาคคุณลักษณะโดยแบ่งได้เป็นแบบ Inter-attribute ซึ่งเป็นการพิจารณาคคุณลักษณะทุกข้อ ทีละ 1 ตัวเลือก แล้วจึงเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก และแบบ Intra-attribute เป็นการพิจารณาเปรียบเทียบคุณลักษณะที่เหมือนกันของตัวเลือกทุกตัวก่อน (Payne, 1976)

แม้ว่าจะมีการแบ่งประเภทด้วยความแตกต่างของวิธีการศึกษาก็ตาม แต่สำหรับงานวิจัยเกี่ยวกับการตัดสินใจในช่วงทศวรรษหลัง เป็นการรวมการศึกษาทั้งสองประเภทนี้ไว้ด้วยกัน ตัวอย่างเช่น ทฤษฎีความคาดหวัง (Prospect Theory, PT) ที่นำเสนอโดย Tversky and Kahneman (1981) ซึ่งมีความโดดเด่นด้านการศึกษาโครงสร้างที่เน้นความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้ากับผลที่ได้รับจากการตัดสินใจ แต่มีการรวมเอาการศึกษากระบวนการเข้าไว้ด้วย โดยการแบ่งกระบวนการตัดสินใจออกเป็น 2 ช่วงได้แก่ Editing phase และ Evaluation phase เป็นต้น

1.2 การแบ่งประเภทด้วยความแตกต่างของลักษณะผลลัพธ์ของการตัดสินใจ แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ การตัดสินใจที่ไม่มีความเสี่ยง (Riskless decision situations) และการตัดสินใจที่มีความเสี่ยง (Risky decision situations)

การตัดสินใจที่ไม่มีความเสี่ยง (Riskless decision situations) เป็นการตัดสินใจที่ผู้ตัดสินใจทราบผลที่ได้จากการตกลงใจในการเลือกแต่ละตัวเลือกอย่างแน่นอน โดยปกติแล้วการศึกษาเกี่ยวกับการตัดสินใจที่ไม่มีความเสี่ยงจะศึกษาการใช้อุปกรณ์ตัดสินใจ (Decision rules) โดยหากเป็นการศึกษาโครงสร้าง (Structural approaches) จะมุ่งเน้นโมเดลทางคณิตศาสตร์ที่สามารถทำนายพฤติกรรมตัดสินใจผ่านกฎการตัดสินใจที่จะนำมาใช้ เช่น Tversky (1972) ใช้การศึกษาโครงสร้างแสดงโมเดลทางคณิตศาสตร์ที่สามารถประยุกต์กฎ Elimination by aspects ซึ่งให้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจ แต่อย่างไรก็ตาม งานวิจัยนี้ทำให้เกิดข้อถกเถียงถึงความไม่เหมาะสมในการนำค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมตัดสินใจมาใช้คำนวณ ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว กระบวนการตัดสินใจของมนุษย์อาจเปลี่ยนแปลงไปมาระหว่างข้อคำถามด้วยความถี่ของการเปลี่ยนที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคล

การตัดสินใจที่มีความเสี่ยง (Risky decision situations) เป็นการตัดสินใจที่ผู้ตัดสินใจไม่ทราบแน่ชัดว่าผลลัพธ์ใดจะเกิดขึ้น ปัญหาในการตัดสินใจที่มีความเสี่ยงจะแสดงในรูปแบบของความน่าจะเป็นระหว่างตัวเลือกกับผลลัพธ์ (Alternatives and outcomes) และมีความไม่แน่นอนในผลของการตัดสินใจ โดยจะขึ้นอยู่กับปัจจัยในอนาคต ทำให้โดยปกติแล้วการศึกษาที่เกี่ยวกับการตัดสินใจที่มีความเสี่ยงจะใช้วิธีการสร้างบรรทัดฐานของการตัดสินใจที่เหมาะสมกับความพอใจสัมพัทธ์และลักษณะ

การตัดสินใจของแต่ละบุคคล (Normative approaches) ยิ่งกว่านั้นลักษณะของปัญหาในการตัดสินใจที่มีความเสี่ยงพบข้อได้ในงานวิจัยคือ ปัญหาเกี่ยวกับการพนัน (Shafer, 1986) ที่กำหนดให้โอกาสในการแพ้และชนะอยู่ในรูปแบบของความน่าจะเป็น

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าในอดีตจะมีการแบ่งประเภทด้วยความแตกต่างของลักษณะผลลัพธ์ของการตัดสินใจ ทั้งในแบบที่มีและไม่มีความเสี่ยงก็ตาม แต่ในยุคหลังการตัดสินใจที่ใช้การพิจารณาความน่าจะเป็นที่ถูกระบุมาคู่กับผลลัพธ์ของการตัดสินใจนั้น ยังไม่เพียงพอที่จะรองรับกับสภาพความเปลี่ยนแปลงตามเวลาได้ จึงมีการเพิ่มมิติของการแบ่งประเภทที่รองรับความเป็นพลวัตในการตัดสินใจนั้น คือมิติทางเวลา ตามภาพที่ 2-1

1.3 การแบ่งประเภทด้วยความแตกต่างของอุดมคติและสภาพความเป็นจริงทางการตัดสินใจ แบ่งเป็น 3 ประเภทคือ การศึกษาบรรทัดฐานการตัดสินใจ (Normative approaches) การศึกษาการตัดสินใจเชิงบรรยาย (Descriptive approaches) และการศึกษาการตัดสินใจเชิงกำหนด (Prescriptive approaches)

การศึกษาบรรทัดฐานการตัดสินใจ (Normative approaches) เป็นการศึกษาว่าการตัดสินใจของบุคคลที่มีเหตุผล (Rational) ว่าควรจะต้องตัดสินใจอย่างไร ในขณะที่การศึกษาการตัดสินใจเชิงบรรยาย (Descriptive approaches) เป็นการศึกษาการตัดสินใจของมนุษย์ตามสิ่งที่ปรากฏขึ้นจริง และสำหรับการศึกษาการตัดสินใจเชิงกำหนด (Prescriptive approaches) เป็นการศึกษาที่ตรวจสอบว่าทำอะไรจะสามารถช่วยให้มนุษย์ตัดสินใจได้ดีขึ้นตามหลักเหตุผลโดยสอดคล้องกับบรรทัดฐานการตัดสินใจ (Normative) ในรูปของการวิเคราะห์การตัดสินใจ (Decision analysis) ซึ่งครอบคลุมถึงวิธีการที่มนุษย์จะประเมินค่าและรวบรวมข้อมูลเพื่อการตัดสินใจอย่างไร อีกทั้งยังช่วยให้เกิดการแยกแยะสถานการณ์การตัดสินใจที่ซับซ้อนให้อยู่ในรูปขององค์ประกอบที่ง่ายต่อการพิจารณา

ตัวอย่างที่สำคัญในอดีตที่ใช้การศึกษาหลายประเภทร่วมกัน เช่น การศึกษาบรรทัดฐานการตัดสินใจ (Normative approaches) ที่มีความเสี่ยง (Risk) และใช้การศึกษาการตัดสินใจเชิงกำหนด (Prescriptive approaches) เพื่อวิเคราะห์แนวทางการตัดสินใจที่เหมาะสมที่สุดและเป็นไปตามหลักเหตุและผล ได้แก่ ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวังเชิงอัตวิสัย (Subjective Expected Utility, SEU) ของ Savage (1954) ที่พัฒนาต่อจากทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวัง (Expected Utility, EU) ที่นำเสนอโดย Von Neumann and Morgenstern (1947) ซึ่งเกิดจากการวิเคราะห์เกมและโอกาสตามหนังสือ Theory of Games and Economic Behavior (Braisby & Gellatly, 2005, p. 384) โดยถือเป็นแนวคิดพื้นฐานของโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ (Decision Field Theory) ที่กำลังศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้

1.4 การแบ่งประเภทด้วยความแตกต่างของสถานการณ์ตามเวลาในการตัดสินใจ แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ สถานการณ์ขณะเวลาหนึ่ง (Static situations) สถานการณ์ต่อเนื่องตามลำดับ (Sequential situations) และสถานการณ์พลวัต (Dynamic situations)

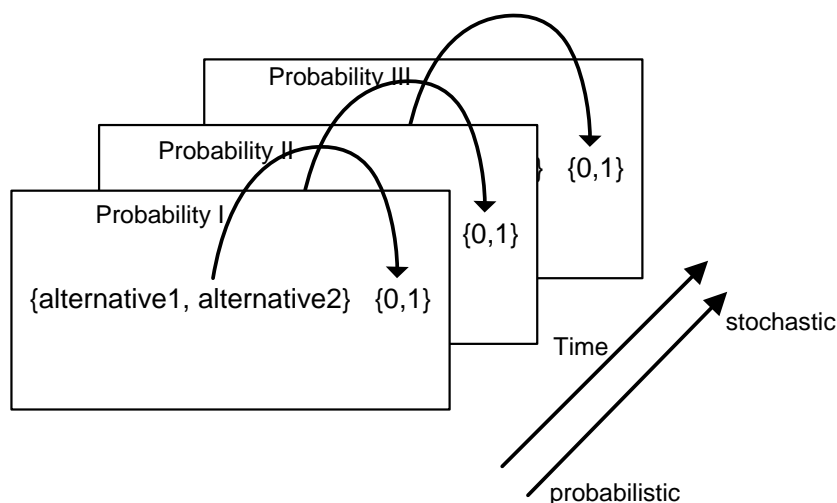
สถานการณ์ขณะเวลาหนึ่ง (Static situations) มุ่งเน้นสถานการณ์การตัดสินใจบนข้อมูลที่เกี่ยวข้องในขณะเวลาใดเวลาหนึ่ง เช่น ข้อมูลตัวเลือก ข้อมูลผลลัพธ์ และข้อมูลโอกาสที่จะเกิดขึ้น ในขณะที่สถานการณ์ต่อเนื่องตามลำดับ (Sequential situations) มุ่งเน้นชุดของสถานการณ์ที่ต้องตัดสินใจ ซึ่งสถานการณ์การตัดสินใจในอนาคตเป็นผลจากการตัดสินใจในอดีต ส่วนสถานการณ์พลวัต

(Dynamic situations) มองสถานการณ์ในภาพของระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยถือว่าการตัดสินใจในอดีตเป็นเพียงปัจจัยนำเข้าของระบบ และถึงแม้ว่าจะไม่มีการตัดสินใจในอดีตก็ตามระบบก็ยังคงมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

ตารางที่ 2-1 การแบ่งประเภทของทฤษฎีการตัดสินใจ

ลำดับที่	ลักษณะการแบ่งประเภท	รายการตามประเภท	อ้างอิง
1	วิธีการศึกษา	1.1 ศึกษาโครงสร้าง (Structural approaches) 1.2 ศึกษากระบวนการ (Process approaches)	Abelson and Levi (1985)
2	ลักษณะผลลัพธ์ของการตัดสินใจ	2.1 การตัดสินใจที่ไม่มีความเสี่ยง (Riskless Decision situations) 2.2 การตัดสินใจที่มีความเสี่ยง (Risky decision situations)	Abelson and Levi (1985)
3	อุดมคติและสภาพความเป็นจริงทางการตัดสินใจ	3.1 การศึกษาบรรทัดฐาน (Normative approaches) 3.2 การศึกษาการตัดสินใจเชิงบรรยาย (Descriptive approaches) 3.3 การศึกษาการตัดสินใจเชิงกำหนด (Prescriptive approaches)	Abelson and Levi (1985)
4	สถานการณ์การตัดสินใจตามเวลา	4.1 สถานการณ์ขณะเวลาหนึ่ง (Static situations) 4.2 สถานการณ์ต่อเนื่องตามลำดับ (Sequential situations) 4.3 สถานการณ์พลวัต (Dynamic situations)	Moule and Svenson (1993)





ภาพที่ 2-1 การเพิ่มมิติทางเวลาในการตัดสินใจที่มีความเสี่ยง

นอกเหนือจากการแบ่งประเภทในการศึกษาพฤติกรรม การตัดสินใจของมนุษย์ทั้ง 4 รูปแบบดังกล่าวแล้ว งานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดและสภาพความเครียดต่าง ๆ ถือเป็นอีกหนึ่งความท้าทายให้นักวิจัยทางด้านนี้พยายามทำความเข้าใจ ซึ่งผลการวิจัยที่ถูกนำเสนอผ่านวารสารทางวิชาการรวมถึงตำราเกี่ยวกับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดและสภาพความเครียดมีความแตกต่างและหลากหลาย ถูกสรุปและรวบรวมในหนังสือของ Svenson and Moule (1993) โดยงานวิจัยครั้งนี้คัดเลือกประเด็นสำคัญทั้งจากหนังสือดังกล่าวและแหล่งข้อมูลทางวิชาการอื่นที่อาจใช้เป็นแนวทางในการประยุกต์เข้ากับโมเดล DFT เพื่อตอบคำถามของงานวิจัยต่อไป

## 2. การตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด

การตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดมีผลกระทบต่อพฤติกรรม การตัดสินใจของมนุษย์ในหลายรูปแบบ และสำหรับในงานวิจัยนี้ได้รวบรวมเฉพาะส่วนที่สำคัญและจำเป็นต่อการพัฒนาโมเดลการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดที่ใช้โมเดลทฤษฎีอำนาจเหตุการณ์ตัดสินใจเป็นพื้นฐาน โดยในที่นี้จะแบ่งผลกระทบออกเป็น 2 ส่วนคือ ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับการตัดสินใจคุณค่า และผลกระทบที่เกิดขึ้นกับการตัดสินใจ

### 2.1 ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับการตัดสินใจคุณค่า

หากใช้โมเดลเชิงเส้นในการอธิบายการตัดสินใจคุณค่าภายใต้เวลาจำกัดเช่น โมเดลเชิงเส้นอ้างอิงตามทฤษฎีการตัดสินใจคุณค่าทางสังคม (Social Judgment Theory, SJT) ของ Hammond (1966) และทฤษฎีการรวบรวมข้อมูล (Information Integration Theory, IIT) ของ Anderson (1981) อาจเกิดความเปลี่ยนแปลงจากโมเดลเชิงเส้นปกติในการตัดสินใจคุณค่าที่ไม่จำกัดเวลา ใน 3 ลักษณะ คือ 1) ความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ลดลง 2) ค่าสัมประสิทธิ์ถ่วงน้ำหนักในสมการเชิงเส้นเปลี่ยนไป โดยค่าถ่วงน้ำหนักของคุณลักษณะหนึ่งอาจเพิ่มขึ้น หรือค่าสัมประสิทธิ์ถ่วงน้ำหนักเชิงเปรียบเทียบระหว่างสองคุณลักษณะเปลี่ยนไป และ 3) การใช้โมเดลเชิงเส้นอาจไม่ใช่โมเดลที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิง

ประจักษ์มากที่สุดอีกต่อไป โดยบางครั้งโมเดลแบบ Log linear หรือโมเดลแบบอื่นอาจเหมาะสมกว่า และเนื่องจากมีความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงของค่าถ่วงน้ำหนัก จึงมีความจำเป็นที่ต้องตรวจสอบด้านกระบวนการทางจิตวิทยาเพิ่มขึ้นนอกเหนือจากการศึกษาโครงสร้างเพียงอย่างเดียว (Lichtenstein & Slovic, 1973; Slovic, 1975; Tversky, Sattath, & Slovic, 1988) อย่างไรก็ตามสิ่งนี้กลับทำให้เกิดข้อกังขาต่อนักวิจัยเกี่ยวกับการเปลี่ยนไปของค่าถ่วงน้ำหนักดังกล่าว ซึ่งถูกแสดงในรูปค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอยที่ได้จากการคำนวณทางสถิติเพียงอย่างเดียว นั้น จะสามารถอธิบายกระบวนการทางจิตวิทยาที่เปลี่ยนไปอันเนื่องมาจากเวลาจำกัดได้จริงหรือไม่

และนอกเหนือจากความเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการจำกัดเวลาที่ใช้ตัดสินคุณค่าตามสมการโมเดลเชิงเส้นแล้ว ตัวแปรที่แสดงถึงความรู้เดิมและความประทับใจแรก (Knowledge and initial impressions) ที่มีต่อสถานการณ์จะส่งผลกระทบต่อเพิ่มขึ้นเมื่อต้องตัดสินคุณค่าในเวลาจำกัดอีกด้วย (Kaplan, Wanshula, & Zanna, 1993)

## 2.2 ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับการตัดสินใจ

การศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นกับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 2 แนวคิดหลักคือ ผลกระทบตามแนวคิดของการปรับกลยุทธ์ของการตัดสินใจ และผลกระทบตามแนวคิดของการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ของกระบวนการตัดสินใจ

**ผลกระทบตามแนวคิดของการปรับกลยุทธ์ของการตัดสินใจ** โดยปกติแล้วจะใช้อ้างอิงพื้นฐานจากการตัดสินใจที่ไม่มีความเสี่ยงซึ่งเป็นการประยุกต์กฎการตัดสินใจในรูปแบบต่าง ๆ มีการศึกษาที่สำคัญที่กล่าวถึงผลกระทบจากการจำกัดเวลาผ่านกฎการตัดสินใจแบบ Criteria-Dependent-Choice (CDC), (Albert et al., 1989) โดยมีการคาดการณ์ถึงผลกระทบใน 3 ลักษณะซึ่งสามารถอธิบายให้สอดคล้องกับขั้นตอนการตัดสินใจตามกฎ CDC ดังนี้ 1) ขั้นตอนการเลือก (Selection stage) ภายใต้เวลาจำกัดผู้ตัดสินใจจะเรียงลำดับการเลือกพิจารณาข้อมูลความสำคัญคุณลักษณะ โดยคุณลักษณะที่มีความสำคัญจะถูกเลือกพิจารณาก่อนคุณลักษณะที่ไม่มีความสำคัญ และหากเวลาในการตัดสินใจถูกจำกัดมากขึ้นผู้ตัดสินใจจะยิ่งเลือกเฉพาะคุณลักษณะที่สำคัญมากเพื่อให้การประมวลผลข้อมูลลดน้อยลง อีกทั้งผู้ตัดสินใจจะใช้เวลาไปกับการพิจารณาข้อมูลในเชิงลบ (ข้อมูลที่ชี้ให้เห็นถึงความสูญเสีย) มากกว่าข้อมูลในเชิงบวก (ข้อมูลที่ชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ที่จะได้) ซึ่งการเรียงลำดับนี้จะยิ่งส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ของการตัดสินใจเพิ่มขึ้นเมื่อข้อมูลที่ได้รับเลือกมีจำนวนลดลง (Payne, Bettman, & Johnson (1988); Zur & Breznitz, 1981) 2) ขั้นตอนการประเมินค่า (Evaluation stage) ภายใต้เวลาจำกัดผู้ตัดสินใจจะปรับระดับของค่าเกณฑ์ในการตัดสินใจให้ต่ำลง (Lower criterion value) และใช้การประเมินค่าด้วยวิธีที่ง่ายขึ้น และ 3) ขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล (Aggregation stage) ภายใต้เวลาจำกัดผู้ตัดสินใจมีแนวโน้มมากขึ้นในการประมวลผลข้อมูลตามมิติของคุณลักษณะเป็นหลัก (Attributewise) (Payne et al., 1988) นอกจากนี้จากการวิเคราะห์การตรึงนึ่งของดวงตา (Eye fixation analysis) พบว่าผู้ตัดสินใจจะใช้เวลาตัดสินใจระหว่างตัวเลือกสองตัวเลือกที่น่าดึงดูดใจมากกว่าการใช้เวลาในการตัดสินใจระหว่างสองตัวเลือกที่ไม่น่าสนใจ (Russo & Rosen, 1976) และแม้ว่าในการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับกฎการตัดสินใจแบบ CDC จะใช้พื้นฐานความเข้าใจที่ว่า มนุษย์จะตัดสินใจด้วยการพิจารณาระหว่างต้นทุนกับผลประโยชน์ (Cost-benefit tradeoffs) แต่อย่างไรก็ตามทั้งต้นทุนและผลประโยชน์

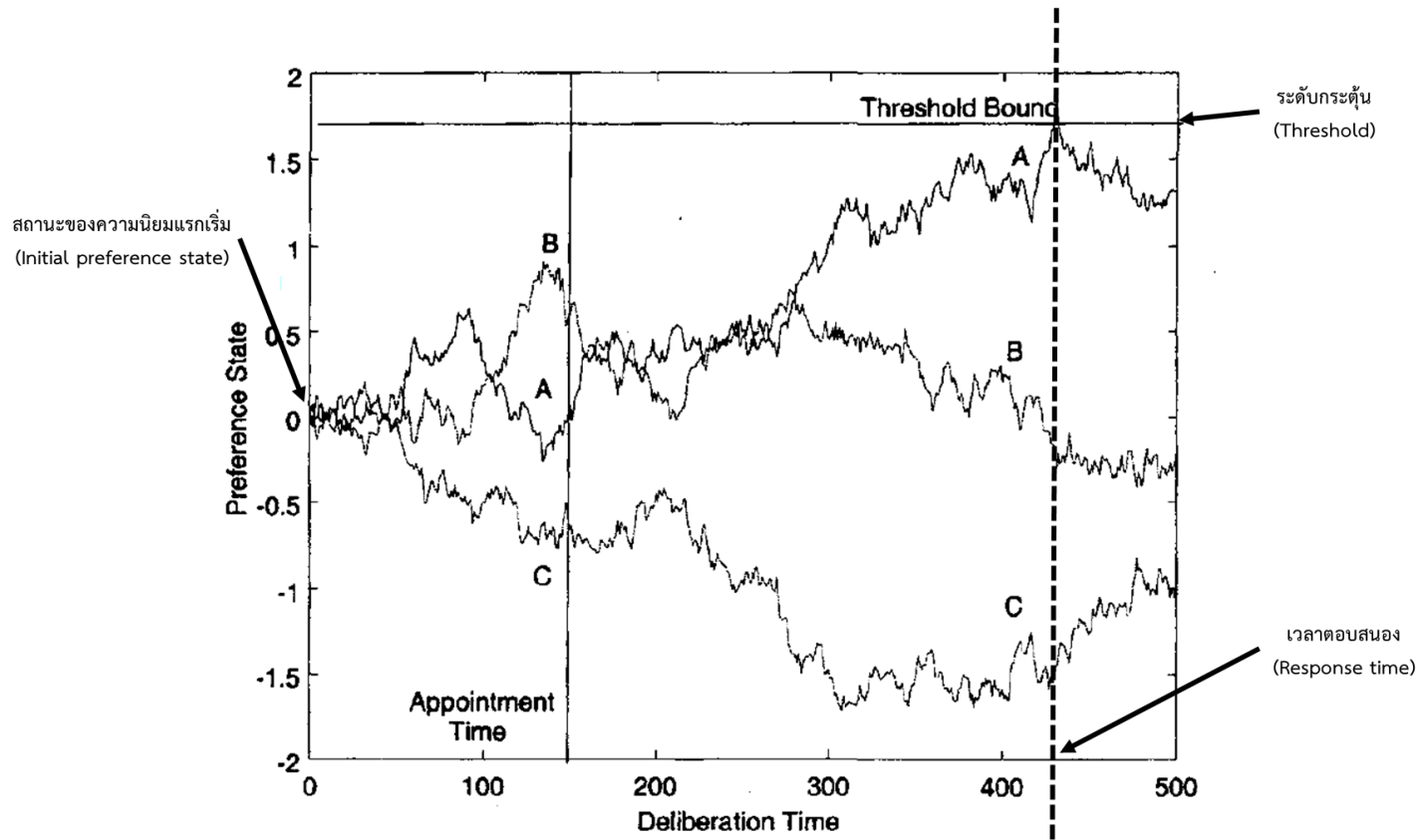
ควรจะถูกพิจารณาจากมุมมองของผู้ตัดสินใจเองหรือที่เรียกว่า ต้นทุนและผลประโยชน์เชิงอัตวิสัย (Subjective costs and benefits) (Böckenholt & Kroeger, 1993)

การตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด บ่อยครั้งที่การวิเคราะห์ต้นทุน-ผลประโยชน์ (Cost-benefit analysis) จะถูกใช้ในการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์การตัดสินใจ เช่น เปลี่ยนจากการใช้กลยุทธ์อรรถประโยชน์ที่คาดหวัง (Expected Utility) สำหรับการตัดสินใจที่มีความสำคัญมาก มาเป็นการใช้กลยุทธ์ Lexicographic สำหรับการตัดสินใจที่มีความสำคัญน้อย เป็นต้น นอกจากนี้สำหรับการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจที่มีความเสี่ยงภายใต้เวลาจำกัดที่ใช้แนวคิดของการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ของกระบวนการตัดสินใจ ก็มีการใช้วิธีการพิจารณาต้นทุน-ผลประโยชน์เช่นกัน โดยมองถึงความถูกต้องของกระบวนการตัดสินใจและความพยายามที่ใช้ (Accuracy-effort tradeoffs)

**ผลกระทบตามแนวคิดของการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ของกระบวนการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด** เป็นแนวคิดที่ใช้การปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ในโมเดลการตัดสินใจ และเป็นที่ยอมรับในยุคหลัง โดยมีข้อดีที่สามารถแสดงหรืออธิบายได้ด้วยการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนโมเดลการตัดสินใจทั้งหมด เพียงแค่การปรับค่าพารามิเตอร์บางตัวก็สามารถรองรับลักษณะการตัดสินใจที่แตกต่างกันได้ โดยนิยมใช้กับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดที่มีความเสี่ยง ซึ่งนักวิจัยจะมองถึงประสิทธิภาพในการตัดสินใจผ่านความถูกต้องของกระบวนการ (Accuracy) และความพยายามทางปัญญา (Cognitive effort) เป็นหลัก โดยความถูกต้องของกระบวนการหมายถึง กระบวนการตัดสินใจที่จะส่งผลให้สามารถตัดสินใจเลือกตัวเลือกที่ดีที่สุดตามมุมมองของทฤษฎีบรรทัดฐาน (Normative theory) เช่น ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวัง เป็นต้น สำหรับความพยายามทางปัญญาหมายถึง ปริมาณของเวลาโดยเฉลี่ยที่ใช้ในการตัดสินใจ หรือจำนวนของการดำเนินการทางสมองที่ใช้ในการตัดสินใจ (Mental operations) ภายใต้หลักการที่ว่า หากผู้ตัดสินใจต้องการความถูกต้องมากขึ้นจะต้องใช้ความพยายามทางปัญญามากขึ้นด้วย จึงเป็นการเลือกระหว่างความถูกต้องกับความพยายาม (Accuracy-effort tradeoffs) ซึ่งโดยทั่วไปนักวิจัยจะใช้การทำนายจากความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับความถูกต้องในการตัดสินใจ (Speed-accuracy tradeoff relation) ด้วยการปรับค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

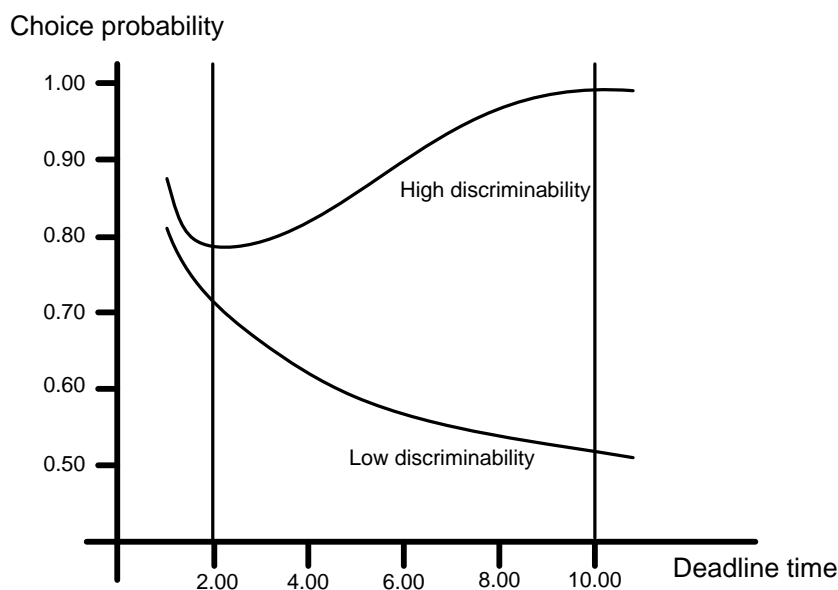
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับความถูกต้องในการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด นั้นมีนักวิชาการจำนวนหนึ่งได้ให้ข้อเสนอแนะและใช้วิธี Sequential comparison approach ในการศึกษา (Aschenbrenner, Albert, & Schmalhofer, 1984; Busemeyer, 1985; Busemeyer & Townsend, 1992, 1993; Böckenholt, 1993; Edwards, 1962; Wallsten, 1993; Wallsten & Barton, 1982; Diederich, 1995, 1997, Dror et al., 1999) ซึ่งวิธีการศึกษาแบบนี้มีข้อดีตรงที่ไม่มี ความจำเป็นต้องกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการปรับกลยุทธ์จากกลยุทธ์การชดเชย (Compensatory strategies) มาเป็นกลยุทธ์การไม่ชดเชย (Non-compensatory strategies) เหมือน เช่นการศึกษาในแบบแรก เพียงแต่ใช้การปรับค่าพารามิเตอร์ในโมเดลการตัดสินใจก็เพียงพอต่อการ อธิบายผลกระทบที่เกิดจากการจำกัดทางเวลาได้ งานวิจัยที่ศึกษาด้วยวิธีการดังกล่าวคืองานวิจัยของ Busemeyer (1985); Diederich (1997); Dror et al. (1999) และหนึ่งในโมเดลการตัดสินใจที่ใช้วิธี Sequential comparison approach ในการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดคือ โมเดล DFT ที่ใช้การปรับค่าพารามิเตอร์ 2 ตัว คือ 1) สถานะของความนิยมแรกเริ่ม (Initial preference state) และ 2) ค่า

ความสามารถในการแยกแยะความแตกต่างระหว่างตัวเลือกที่ถูกต้องและผิด (Discriminability of the difference between the correct and incorrect alternatives) โดยอธิบายได้ดังนี้



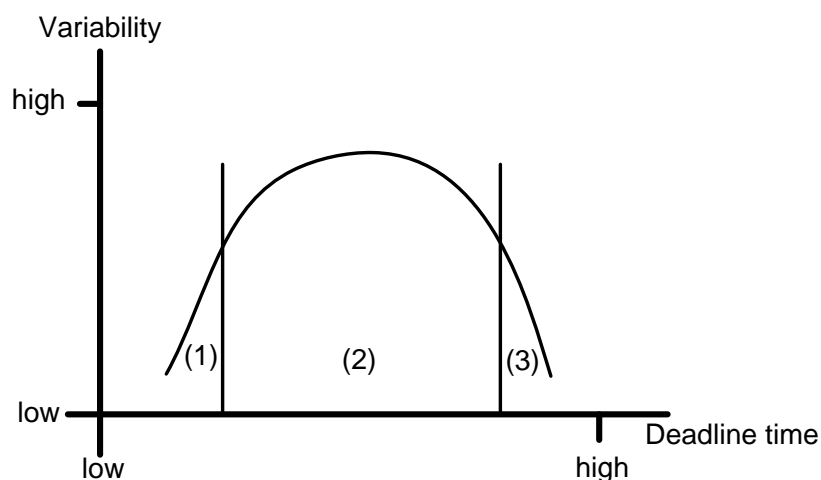
ภาพที่ 2-2 ลักษณะของการสะสมความนิยมผ่านเวลาในการตัดสินใจตามโมเดล DFT ที่ใช้ศึกษาในวิธี Sequential comparison approach (ดัดแปลงจาก Roe et al., 2001)

Busemeyer (1993) ให้คำอธิบายการประยุกต์โมเดล DFT (ดั้งเดิม) เข้ากับการจำกัดทางเวลากล่าวคือ กรณีที่ไม่มีความนิยมแรกเริ่ม ความถูกต้องของการตัดสินใจจะเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ระยะเวลาในการตัดสินใจมากขึ้น หากความนิยมแรกเริ่มเอนเอียงในลักษณะที่สนับสนุนตัวเลือกที่ถูกต้องอยู่ก่อนแล้ว ความถูกต้องจึงลดลงเมื่อใช้ระยะเวลาในการตัดสินใจมากขึ้นเมื่อตัวเลือกที่ถูกและผิดแตกต่างกันไม่มาก ดังแสดงตามเส้นโค้ง (ล่าง) ในภาพที่ 2-3



ภาพที่ 2-3 ความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นตัวเลือกกับเวลาจำกัดในการตัดสินใจ ที่ทำนายด้วยโมเดล DFT (ดัดแปลงจาก Busemeyer, 1993)

การพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปของคุณลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจเทียบกับเวลาในการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดซึ่งมีลักษณะเป็นรูปตัวยูกลับหัว (Inverted U-shaped) สามารถอธิบายได้โดยใช้แนวคิดทางด้านกระบวนการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดเป็น 3 กรณีคือ กรณีที่การตัดสินใจเกิดขึ้นภายใต้เวลาที่จำกัดมาก (Extremely short) กรณีที่การตัดสินใจเกิดขึ้นโดยแทบไม่จำกัดเวลา (Extremely long) และ กรณีที่การตัดสินใจเกิดขึ้นภายใต้เวลาจำกัดในระดับกลาง (Intermediate) โดย กรณีที่การตัดสินใจเกิดขึ้นภายใต้เวลาที่จำกัดมาก ผู้ตัดสินใจจะเลือกใช้ข้อมูล (คุณลักษณะ) เฉพาะที่สำคัญเท่านั้นในการตัดสินใจ ทำให้สัดส่วนของคุณลักษณะที่ใช้พิจารณาเปลี่ยนแปลงไปน้อยตามภาพที่ 2-4 ในส่วนที่ (1) เช่นเดียวกับกรณีที่การตัดสินใจเกิดขึ้นโดยแทบไม่จำกัดเวลา ผู้ตัดสินใจจะเลือกใช้ข้อมูล (คุณลักษณะ) ที่มีทั้งหมดในการตัดสินใจ ทำให้สัดส่วนของคุณลักษณะที่ใช้พิจารณาเปลี่ยนแปลงไปน้อยเช่นกัน ตามภาพที่ 2-4 ในส่วนที่ (3) แต่สำหรับกรณีที่การตัดสินใจเกิดขึ้นภายใต้เวลาจำกัดในระดับกลาง เนื่องจากในบางคู่ตัวเลือกต้องการข้อมูลทีมากพอเพื่อให้ความนิยมถึงระดับกระตุ้นแล้วจึงตัดสินใจ แต่ในขณะที่บางคู่ตัวเลือกไม่จำเป็นต้องใช้ข้อมูลมากนัก จึงทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของคุณลักษณะที่ใช้ตัดสินใจมากที่สุด ตามภาพที่ 2-4 ในส่วนที่ (2)



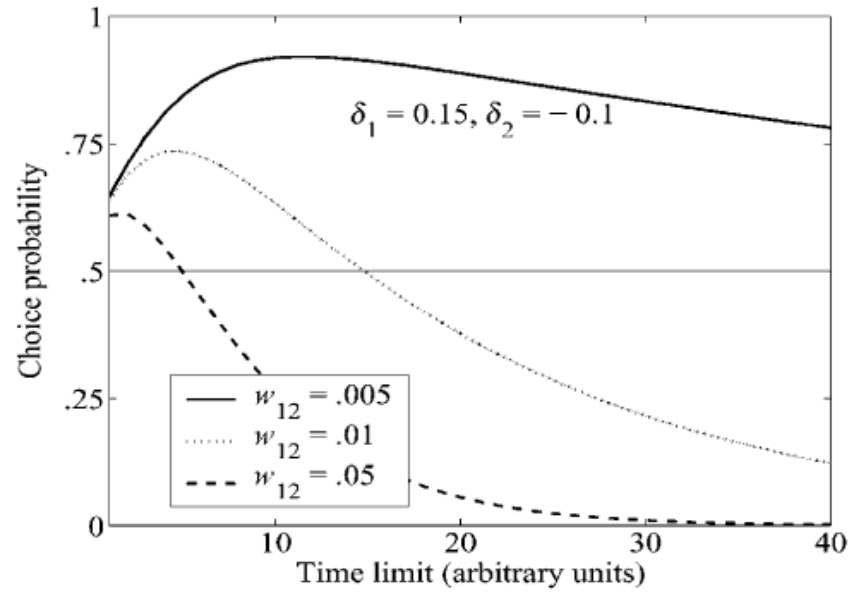
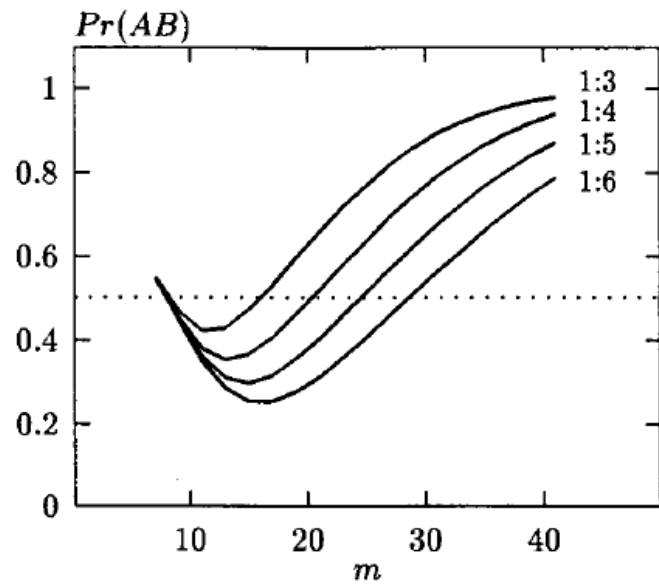
ภาพที่ 2-4 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปของคุณลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจเทียบกับเวลาจำกัดในการตัดสินใจ (ดัดแปลงจาก Busemeyer, 1993)

ในเวลาต่อมาได้มีการพิสูจน์ให้เห็นว่า ความสัมพันธ์แบบ Non-monotonic ระหว่างเวลาที่จำกัดกับความน่าจะเป็นตัวเลือกที่ได้จากโมเดลการตัดสินใจ โดยใช้วิธี Sequential comparison approach ในการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดที่เกิดจากการพัฒนาต่อยอดจากโมเดล DFT (เดิม) อาจไม่ได้ขึ้นกับการปรับค่าพารามิเตอร์ สถานะของความนิยมและค่าความสามารถในการแยกแยะความแตกต่างระหว่างตัวเลือกที่ถูกกับตัวเลือกที่ผิดเพียงอย่างเดียว แต่ยังใช้การปรับค่าพารามิเตอร์ที่แสดงถึงความสำคัญและลำดับของคุณลักษณะที่ใช้พิจารณารวมถึงค่าน้ำหนักความใส่ใจ เพื่อแสดงลักษณะความสัมพันธ์แบบ Non-monotonic ดังกล่าวนี้ได้เช่นกัน กล่าวคือ

Diederich (1997, 2003) ในปี ค.ศ.1997 Diederich ให้คำอธิบายการประยุกต์โมเดล (multiattribute DFT, mDFT) เข้ากับการจำกัดทางเวลาผ่านการคำนวณทางคณิตศาสตร์ด้วยโมเดล Multi-Attribute Dynamic Decision model (MADD) ไว้ว่า หากกำหนดให้การจำกัดทางเวลาอยู่ในรูปของฟังก์ชันของเกณฑ์การตัดสินใจแล้ว สำหรับโมเดล MADD แบ่งได้เป็น 2 กรณี ได้แก่ 1) กรณีที่กำหนดให้ทั้งเวลาที่ใช้ในแต่ละคุณลักษณะและลำดับของคุณลักษณะที่พิจารณา เปลี่ยนไปตามความน่าจะเป็นของการสลับความใส่ใจ (โดยกำหนดค่าความน่าจะเป็นไว้ตั้งแต่ต้น) พบว่าโมเดล MADD จะทำนายความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่จำกัดกับความน่าจะเป็นตัวเลือกเป็นแบบ Monotonic เสมอ และ 2) กรณีที่กำหนดให้ทั้งเวลาที่ใช้ในแต่ละคุณลักษณะและลำดับของคุณลักษณะที่พิจารณาไม่เปลี่ยนแปลง (Fixed) โมเดล MADD สามารถทำนายความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่จำกัดกับความน่าจะเป็นตัวเลือกเป็นแบบ Non-monotonic โดยขึ้นอยู่กับลำดับและเครื่องหมาย (บวกหรือลบ) ของค่าเฉลี่ยความพอใจสัมพัทธ์ ณ ขณะหนึ่งที่มีต่อคุณลักษณะที่ใช้พิจารณา (Mean valence of the attributes) สำหรับความสัมพันธ์แบบ Non-monotonic นี้โมเดล DFT สามารถทำนายได้เช่นกัน แต่จำเป็นต้องกำหนดค่าความนิยมแรกเริ่ม (Prior bias) ที่อิงไปยังตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งเสียก่อน ในขณะที่โมเดล MADD ไม่จำเป็นต้องทำเช่นนั้น ดังภาพที่ 2-5 (ด้านซ้าย) ในปี ค.ศ. 2003 Diederich แสดงให้เห็นว่า

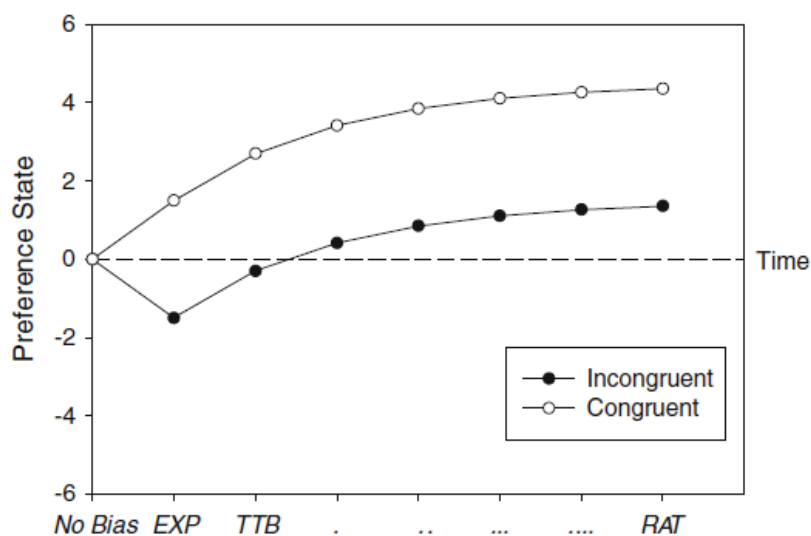
ด้วยการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์น้ำหนักของความใส่ใจ (Attention weights) โดยภายในเวลาจำกัด กำหนดให้ผู้ตัดสินใจจดจ่อในคุณลักษณะที่ 1 แล้วย้ายไปคุณลักษณะที่ 2 โดยไม่สามารถสลับกลับไปที่คุณลักษณะที่ 1 อีก ( $w_{21} = 0$ ) โมเดล mDFT สามารถทำนายความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่จำกัดกับความน่าจะเป็นตัวเลือกเป็นแบบ Non-monotonic ได้ดังภาพที่ 2-5 (ด้านขวา)





ภาพที่ 2-5 ความสัมพันธ์แบบ Non-monotonic relationship ระหว่างเวลาที่จำกัดกับความน่าจะเป็นตัวเลือก ที่ถูกทำนายด้วยโมเดล MADD (ด้านซ้าย) และโมเดล mDFT (ด้านขวา) (Diederich, 1997, 2003)

Fraser-Mackenzie and Dror (2009) วิจัยเรื่องโมเดลการใช้เหตุผลแบบพลวัต (Dynamic reasoning model) ที่ตั้งสมมติฐานไว้ว่าภายใต้เวลาจำกัดการเปลี่ยนระบบการใช้เหตุผลทางการตัดสินใจ (Reasoning system) น่าจะสามารถอธิบายได้ด้วยการศึกษาจากระบบการตัดสินใจ ในงานวิจัยนี้ใช้การศึกษาจากระบบการตัดสินใจผ่านโมเดล DFT เพื่อหาคำตอบว่า ณ เวลาที่จำกัดต่างระดับกันผู้ตัดสินใจจะเปลี่ยนระบบการใช้เหตุผล (Reasoning system) ในลักษณะใด ระหว่างการใช้เหตุผลด้านการวิเคราะห์ (Analytic reasoning system) ผ่านทาง “การปฏิบัติการ” วิเคราะห์ (Analytical operations) กับ การใช้เหตุผลด้านประสบการณ์ (Experiential reasoning system) ผ่านทาง “การตอบสนอง” จากประสบการณ์ (Experiential responses) การเปลี่ยนระบบดังกล่าวพิจารณาจากผลลัพธ์ที่เกิดจากการคำนวณด้วยโมเดล DFT โดยใช้การกำหนดค่าพารามิเตอร์ดังนี้ ข้อมูลด้านประสบการณ์ใช้แทนค่าความนิยมแรกเริ่ม (Initial preference state,  $z$ ) ข้อมูลเชิงปริมาณที่ใช้เพื่อเปรียบเทียบเพื่อให้ได้ความพอใจสัมพัทธ์ที่สะสมตามเวลา เวลาที่ถูกจำกัดใช้กำหนดระดับกระตุ้น (Threshold) โดยหากกำหนดระดับกระตุ้นต่ำ (มีการจำกัดทางเวลามาก) จะทำให้ค่าความนิยมแรกเริ่ม (ข้อมูลด้านประสบการณ์) มีผลกระทบต่อการตัดสินใจมาก แต่หากกำหนดระดับกระตุ้นสูง (ไม่มีการจำกัดทางเวลา) จะทำให้ค่าความนิยมแรกเริ่ม (ข้อมูลด้านประสบการณ์) มีผลกระทบต่อการตัดสินใจน้อย (Lee & Cummins, 2004) และหากเรียงตามระดับของการจำกัดทางเวลาจากมากไปหาน้อยจะพบว่าผู้ตัดสินใจจะมีการใช้เหตุผลแบบพลวัต (Dynamic reasoning model) โดยเรียงตามการตัดสินใจแบบใช้ประสบการณ์เป็นหลัก (Heuristic) จนไปถึงการตัดสินใจที่ใช้การเปรียบเทียบข้อมูลตามหลักตรรกะหรือแบบบรรทัดฐาน (Normative) ตามภาพที่ 2-6



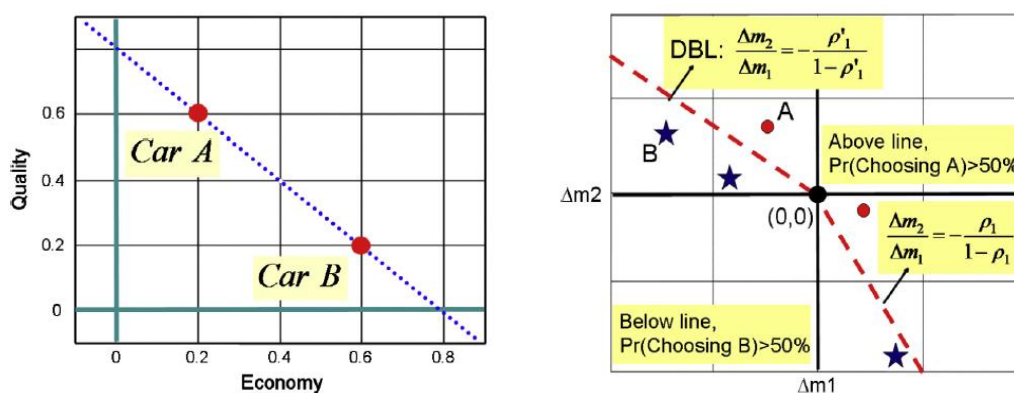
ภาพที่ 2-6 ผลจากค่าความลำเอียงหรือความนิยมแรกเริ่ม (ข้อมูลด้านประสบการณ์) ที่มีต่อการใช้เหตุผลแบบพลวัต (Dynamic reasoning) โดยการกำกับ (Mediated) ของเวลาการตัดสินใจที่จำกัด (Fraser-Mackenzie & Dror, 2009)

โดยเส้นโค้งด้านบนแสดงถึงข้อมูลทั้ง 2 ส่วน (ข้อมูลด้านประสบการณ์ และข้อมูลเชิงปริมาณ) เป็นไปในทางสนับสนุนซึ่งกันและกัน (Congruent) และเส้นโค้งด้านล่างแสดงถึงข้อมูลทั้ง 2 ส่วนเป็นไปในทางหักล้างกัน (Incongruent)

กล่าวโดยสรุป จากการวิจัยที่ศึกษาผลกระทบของการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดที่ใช้แนวคิดของการปรับกลยุทธ์ของการตัดสินใจ และแนวคิดของการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์และปัจจัยนำเข้าของกระบวนการตัดสินใจพบว่า 1) โดยภาพรวมแล้วภายใต้เวลาที่จำกัดผู้ตัดสินใจจะมีแนวโน้มในการลดความพยายามทางปัญญาให้มากที่สุด เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมที่สุด (Minimization of cognitive effort principle) (Beach & Mitchell, 1978; Payne et al., 1988) และ 2) ความสำคัญ ประเภท และความโดดเด่นของข้อมูลคุณลักษณะของแต่ละตัวเลือกที่ใช้พิจารณา มีผลกระทบต่อตัดสินใจ โดยหากยึดถือตามแนวคิดด้านการปรับกลยุทธ์จะมีผลกระทบในเรื่องการเลือกพิจารณาข้อมูล (Selection) และหากยึดถือตามแนวคิดด้านการเปลี่ยนค่าปัจจัยนำเข้าของกระบวนการจะมีผลกระทบต่อลักษณะความใส่ใจ โดยทำให้ค่าน้ำหนักการตัดสินใจเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงคาดการณ์ว่าภายใต้เวลาที่จำกัด เวลาความใส่ใจ ความสำคัญคุณลักษณะ และความถี่ความใส่ใจจะส่งผลกระทบต่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจ และเป็นผลโดยตรงต่อกระบวนการตัดสินใจ เมื่อพิจารณาบนพื้นฐานของโมเดล DFT

### 3. สรุปงานวิจัยด้านการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดที่สำคัญในปัจจุบัน

Abad, Jin, and Son (2014) ได้ศึกษาเรื่องการประมาณค่าน้ำหนักจจัดจ่อในโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอการทำนายพฤติกรรมตัดสินใจของมนุษย์ ด้วยการปรับค่าน้ำหนักความใส่ใจให้สอดคล้องกับพฤติกรรมตัดสินใจที่กำลังดำเนินอยู่ วิธีการวิจัยเป็นการพิจารณาความเป็นไปได้จากสมการ และการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างโดยจำลองสถานการณ์การตัดสินใจเลือกซื้อหุ้น ตามคุณลักษณะด้านความปลอดภัยในการลงทุนและผลตอบแทนของหุ้นแต่ละตัว ผลต่างระหว่างค่าคุณลักษณะหุ้นนำมาจัดในรูปของอัตราส่วนแล้วคำนวณร่วมกับค่าพารามิเตอร์น้ำหนักความใส่ใจ เพื่อหาขอบเขตการตัดสินใจ (Decision Boundary) ที่เป็นไปได้บนระนาบผลต่างระหว่างค่าคุณลักษณะแบบ 2 ตัวเลือก ( $\Delta M$  plane)



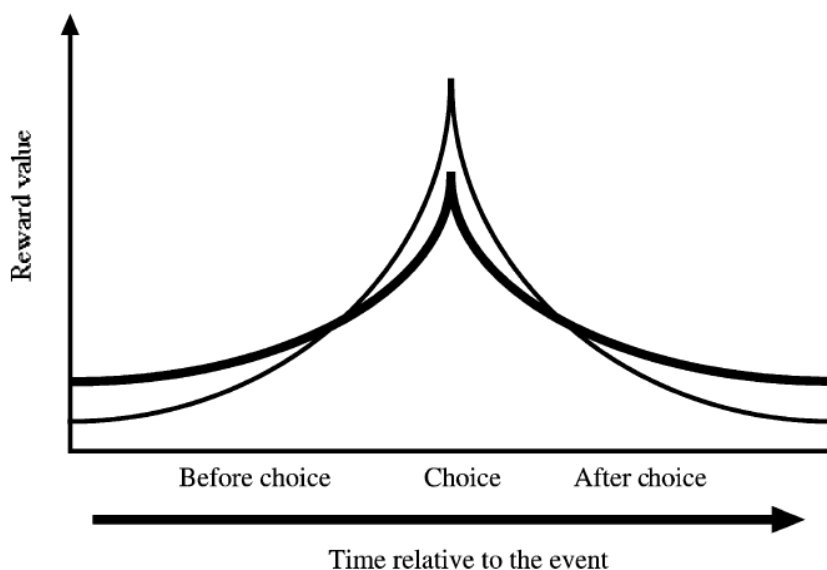
ภาพที่ 2-7 ตำแหน่งของ 2 ตัวเลือกบนปริภูมิคุณลักษณะและบนปริภูมิผลต่างคุณลักษณะ (Abad, Jin, & Son, 2014)

การทำนายพฤติกรรมการตัดสินใจโดยใช้การประมาณค่าน้ำหนักความใส่ใจซึ่งปรับค่าได้เป็นการประยุกต์โมเดล DFT ที่คล้ายกับการกำหนดค่าพารามิเตอร์บางตัวเพื่อให้สอดคล้องกับการคำนวณเครือข่ายความเชื่อของ Bayes (BBN) (Lee, Son, & Jin, 2008) ยกเว้นเพียงการประมาณค่าน้ำหนักความใส่ใจที่ใช้การกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นของ Feedback matrix เพิ่มเติมขึ้นมา (S matrix ตามสมการของ Roe, Busemeyer, & Townsend, 2001) แล้วทำการแก้สมการให้เป็นรูปแบบที่ง่าย (Simplified) เพื่อให้สามารถตัดค่าพารามิเตอร์ที่ไม่เกี่ยวข้องออกให้เหลือเพียงความสัมพันธ์ระหว่างค่าน้ำหนักความใส่ใจกับค่าคุณลักษณะของตัวเลือกในรูปแบบของสมการเชิงเส้น (Linear equation) ทำให้สามารถปรับแต่งค่าน้ำหนักความใส่ใจให้สอดคล้องกับผลของการตัดสินใจที่เกิดขึ้นบน Plane ที่กำหนดด้วย Coordinates ของผลต่างระหว่างค่าคุณลักษณะของตัวเลือก ( $\Delta M$  plane) ได้ แม้ว่าการวิจัยนี้จะมีข้อดีในเชิงการประมาณค่าพารามิเตอร์คือค่าน้ำหนักความใส่ใจที่ปรับค่าได้ซึ่งอาจทำให้สามารถหลีกเลี่ยงปัญหาจุดสูงสุดสัมพัทธ์ (Local or relative maximum) ซึ่งเป็นปัญหาที่พบได้ทั่วไปในการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบ Maximum likelihood แต่การปรับค่าเช่นงานวิจัยนี้ก็กลับทำให้ต้องเผชิญกับปัญหาความซับซ้อนของมิติในการคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น เมื่อจำเป็นต้องขยายขอบเขตของโมเดลเพื่อรองรับการตัดสินใจที่มีตัวเลือกมากกว่าสองตัวเลือกและแต่ละตัวเลือกมีคุณลักษณะที่ใช้พิจารณาเป็นจำนวนมาก

Ariely and Zakay (2001) ได้ศึกษาและสรุปรวบรวมระยะเวลาที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจตามความคิดและความรู้สึกของมนุษย์เป็น 3 ประเด็น ได้แก่ 1) ทศนคติในการตัดสินใจตามเวลา (Temporal perspectives of decision making) เป็นการศึกษาผลกระทบต่อการตัดสินใจจากเวลาที่ผลลัพธ์เกิดขึ้นคือ การตัดสินใจเกิดขึ้นก่อนผลลัพธ์ การตัดสินใจเกิดขึ้นในขณะที่ผลลัพธ์กำลังจะเกิดขึ้น และการตัดสินใจเกิดขึ้นภายหลังจากที่ผลลัพธ์เกิดขึ้นแล้ว (เป็นการประเมินผลของผลลัพธ์) ซึ่งส่งผลกระทบต่อ 4 ลักษณะคือ 1.1) การลดลงของความพึงพอใจตามระยะเวลา (Time discounting) โดยพิจารณาจากรยะเวลาจากจุดตัดสินใจและการควบคุมตนเอง ตามภาพที่ 2-8 1.2) การเปลี่ยนกระบวนการทางความคิด (Thought processes) โดยเป็นไปตามทฤษฎีการตีความเชิงเวลา (Temporal construal theory) ของ Liberman and Trope (1998) หากยังมีระยะเวลาเหลืออีกนานที่จะต้องตัดสินใจ มนุษย์จะตัดสินใจตามความต้องการในทางอุดมคติ (Ideal-type desirability) แต่หากยิ่งใกล้จะถึงเวลาที่ต้องตัดสินใจจริงมนุษย์จะตัดสินใจเลือกในสิ่งที่เป็นไปได้ (Feasibility) 1.3) การเอาชนะความพึงพอใจที่ไม่คงเส้นคงวา (Inconsistent time preferences) ด้วยการยึดเหนี่ยวกับพฤติกรรมที่ใช้ควบคุมตนเอง เช่น ไม่เข้าร้านอาหารที่ขายเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ลือคตัวเองในห้องเพื่อไม่สามารถเข้าถึงยาเสพติด เขียนสัญญาไว้กับผู้มีอำนาจว่าจะไม่กลับไปเสพยาอีก และ 1.4) การตัดสินใจที่แน่นอนขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป เช่น การไม่ตัดสินใจผิดพลาดดังเช่นในอดีต โดยใช้ประสบการณ์ที่เคยได้รับ โดยเป็นการรวมความพึงพอใจที่เกิดจากประสบการณ์ที่ได้รับเข้าด้วยกัน (Preference consolidation) เช่น Self-herding mode และ Sunk cost effect 2) เวลาในฐานะเป็นตัวกลางในการตัดสินใจ (Time as a medium) พิจารณาใน 2 ลักษณะคือ 2.1) การตัดสินใจที่มีลักษณะเป็นพลวัต (Dynamic) ซึ่งสภาพแวดล้อมและบริบทจะเปลี่ยนตามเวลาที่เปลี่ยนไป ทำให้โครงสร้างการตัดสินใจเขียนในรูปฟังก์ชันของเวลา ซึ่งการตัดสินใจที่มีลักษณะอพลวัต (Static) จะไม่เป็นเช่นนั้น สิ่งแวดล้อมที่แปรเปลี่ยนไปอย่างรวดเร็วจะทำให้

ผู้ตัดสินใจเร่งการตัดสินใจให้รวดเร็วยิ่งขึ้น และทำให้สมรรถนะในการตัดสินใจลดลง (Kerstholt, 1995) และ 2.2) โมเดลการตัดสินใจแบบหลายระยะ (Multistage) เป็นการตัดสินใจที่ไม่ได้พิจารณาความเป็นพลวัตอย่างตรงไปตรงมา แต่พิจารณาเหมือนความเป็นพลวัตจำนวนหลายระยะ เช่น โมเดลของ Simon (1972) ที่แบ่งการตัดสินใจออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอน Identification ขั้นตอน Information gathering ขั้นตอน Defining และขั้นตอน Choosing และโมเดลตามทฤษฎีความคาดหวัง (Kahneman & Tversky, 1979) ที่แบ่งการตัดสินใจออกเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอน Editing และ ขั้นตอน Evaluation เป็นต้น และ 3) เวลาในฐานะทรัพยากรและลักษณะเฉพาะทางบริบท (Time as a resource and contextual characteristic) เช่น ความสัมพันธ์ระหว่าง เวลา-ความเครียด (Time-stress) ทำให้ผู้ตัดสินใจไม่สามารถตัดสินใจบนพื้นฐานของมูลค่าความคาดหวัง (Expected Value, EV) สูงสุด (Bettman & Johnson, 1993) และความกดดันทางเวลา ส่งผลต่อประสิทธิภาพของผู้ตัดสินใจแตกต่างกัน โดยบางคนมีประสิทธิภาพการตัดสินใจดีขึ้น และบางคนมีประสิทธิภาพการตัดสินใจลดลง เมื่อได้รับความกดดันทางเวลา ยิ่งกว่านั้นพบว่า การจำกัดเวลาในระดับกลางจะทำให้ประสิทธิภาพดีกว่าการจำกัดเวลาในระดับน้อยหรือมาก

เนื่องจากผู้ตัดสินใจจะสามารถตัดสินใจได้อย่างเด็ดขาดในขณะที่มีความเชื่อมั่นในความสามารถด้านการตัดสินใจของตน (Christensen-Szalanski, 1980; Hogarth, 1983; Zakay & Wooler, 1984; Amir & Ariely, 2000) นอกจากนี้ความกดดันทางเวลาส่งผลให้ผู้ตัดสินใจหลงลืมข้อมูลที่สำคัญ และทำให้ตัดสินใจคุณค่าและประเมินผลผิดพลาด เวลาการตัดสินใจที่จำกัดทำให้เกิดความเครียด ส่งผลให้การตัดสินใจซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญาที่ต้องใช้ทรัพยากรสมองและความตั้งใจเกิดความคลาดเคลื่อนและลำเอียง (Holsti & George, 1975) สำหรับลักษณะของกลยุทธ์ในการตัดสินใจที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อเผชิญกับการจำกัดเวลา โดยเมื่อเวลาที่ได้รับไม่เพียงพอต่อการตัดสินใจ ขั้นแรกผู้ตัดสินใจจะเร่งกระบวนการตัดสินใจ หากเวลายังไม่เพียงพอ ขึ้นต่อมาผู้ตัดสินใจจะจัดจ่อเฉพาะ Subset ของข้อมูลเท่าที่ทำได้ และหากท้ายที่สุดหากพบว่าเวลายังไม่เพียงพอ ขั้นสุดท้ายผู้ตัดสินใจจะเปลี่ยนจากจากกลยุทธ์การตัดสินใจแบบชดเชยที่เป็นเชิงเส้น (Linear compensatory) มาเป็นกลยุทธ์การตัดสินใจแบบไม่ชดเชยที่ไม่เป็นเชิงเส้น (Nonlinear noncompensatory) (Zur & Breznitz, 1981; Einhorn, 1970) นอกจากนี้ผู้ตัดสินใจจะใช้กระบวนการอัตโนมัติเพื่อประมาณค่าเวลาที่เหลือที่จะใช้ในการตัดสินใจ และให้ความตั้งใจส่วนหนึ่งสำหรับการเฝ้าสังเกตเวลาที่ใช้ไปแล้วในการตัดสินใจ (Svenson & Maule, 1993, pp. 59-72) ผู้ตัดสินใจจะมีแนวโน้มเลือกกลยุทธ์การตัดสินใจที่ลดความพยายามลงแต่กลับจะรักษาความถูกต้องในการตัดสินใจไว้ (Payne, Bettman, & Johnson, 1988) การประเมินในกระบวนการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด ได้แก่ การประเมินตามแผน (Prospective) เป็นการประเมินผลการตัดสินใจโดยที่ไม่มีประสบการณ์มาก่อน โดยเป็นการกระตุ้นความรู้สึกคาดหวังหรือความกลัวในการตัดสินใจ และการประเมินย้อนหลัง (Retrospective) เป็นการประเมินผลการตัดสินใจตามประสบการณ์ในอดีต ซึ่งเกี่ยวข้องกับบรรทัดประโยชน์ที่เคยได้รับการตัดสินใจที่ผ่านมา (Loewenstein, 1987)



ภาพที่ 2-8 Time discounting (Ariely & Zakay, 2001)

Shevchenko and Bröder (2018) ได้วิจัยเรื่องผลกระทบจากพื้นอารมณ์ (Mood) ที่มีต่อการรวมหน่วยข้อมูลในการตัดสินใจแบบหลากหลายคุณลักษณะ โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบของพื้นอารมณ์ที่มีต่อกลยุทธ์ของการตัดสินใจ และ 2) เพื่อทดสอบผลกระทบของพื้นอารมณ์ที่มีต่อกลยุทธ์ของการตัดสินใจที่กำหนดขึ้นภายในห้องทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทดลองที่ 1 ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามแบบออนไลน์ที่เขียนขึ้นบนเว็บ (Web-based) โดยกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 383 คน และในการทดลองที่ 2 ใช้การเก็บรวบรวมข้อมูลแบบออฟไลน์ที่เขียนขึ้นบนเว็บ (Web-based) ภายในห้องทดลองโดยกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 121 คน วิธีการวิจัยให้กลุ่มตัวอย่างรับชมภาพยนตร์สั้น (เรื่องละ 3 นาที) พร้อมข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านภาพยนตร์ โดยข้อมูลความคิดเห็นแสดงใน 2 กระบวนทัศน์คือ ใช้กระดานข้อมูลแบบเปิด (Opened information board) ซึ่งจะแสดงข้อมูลความคิดเห็นพร้อมกันในคราวเดียว และใช้เมาส์คลิกแบบปิด (Closed mouselab) ซึ่งจะแสดงข้อมูลความคิดเห็นเฉพาะส่วนที่กลุ่มตัวอย่างคลิกเมาส์เพื่อเปิดเผยข้อมูล ณ ขณะนั้น การตรวจวัดพื้นอารมณ์ของกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ พื้นอารมณ์เป็นลบ พื้นอารมณ์เป็นกลาง และพื้นอารมณ์เป็นบวก ใช้แบบวัดอารมณ์ 10-Scale PANAS-X (Watson & Clark, 1999) แล้วปรับมาตราส่วนความเด่นชัดของพื้นอารมณ์ให้อยู่ในช่วง 1 ถึง 5 (ไม่เด่นชัด จนถึง เด่นชัดมาก ตามลำดับ) การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ Logistic regression พหุระดับเพื่อทำนาย Main effect ใน Nested model ที่เกิดจากชนิดของพื้นอารมณ์และรูปแบบของการแสดงข้อมูลความคิดเห็น เมื่อเทียบกับ Baseline model ใช้การทดสอบ Chi-square เพื่อระบุความแตกต่างระหว่างอัตราส่วนในการเลือกกลยุทธ์การตัดสินใจ (Take-the-best rule กับ Weighted additive rule) และใช้การหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างคะแนนของพื้นอารมณ์กับจำนวนตัวเลือกที่ใช้กลยุทธ์การตัดสินใจแบบชดเชย ผลการวิจัยสรุปได้ว่า ข้อค้นพบจากงานวิจัยนี้มีความ

สอดคล้องกับทฤษฎี Mood-as-information (Schwarz & Bless, 1991; Schwarz & Clore, 1996) ที่กล่าวว่า พื้นอารมณ์เป็นบวกทำให้ผู้ตัดสินใจมีแนวโน้มที่จะเลือกใช้กลยุทธ์การตัดสินใจแบบไม่ชดเชย (Non-compensatory decision strategies) และหากพื้นอารมณ์เป็นลบทำให้ผู้ตัดสินใจมีแนวโน้มที่จะเลือกใช้กลยุทธ์การตัดสินใจแบบชดเชย (Compensatory decision strategies)

Rattat, Matha, and Cegarra (2018) ได้วิจัยเรื่องผลกระทบจากการกดดันทางเวลาที่มีต่อการรับรู้ระยะเวลาของมนุษย์ มีวัตถุประสงค์ เพื่อตรวจสอบผลกระทบจากการกดดันทางเวลาที่มีต่อการรับรู้ระยะเวลาของกลุ่มตัวอย่าง ด้วยวิธีการทดลองด้วยกระบวนทัศน์ Prospective ในการประมาณค่าระยะเวลาทางจิตวิทยา (Psychological time) โดยกำหนดสถานการณ์ให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 80 คน ทำการประมาณค่าระยะเวลาในการแก้ปัญหาเขาวงกตในเกมที่คล้ายกับเกม Pacman การกดดันทางเวลาถูกจัดกระทำในรูปแบบของความเร็วในการเคลื่อนที่ของปีศาจในเกม (Ghost) โดยหากกำหนดให้มีความกดดันทางเวลาปีศาจในเกมจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น การประมาณค่าระยะเวลาแบ่งเป็น 2 วิธี วิธีแรกหากปรากฏผลไม่วิเศษขึ้นในระหว่างเล่นเกม ให้กลุ่มตัวอย่างประมาณค่าระยะเวลาตั้งแต่เริ่มเล่นเกมจนถึงเวลาที่ผลไม่วิเศษปรากฏ และวิธีที่ 2 จะไม่ปรากฏผลไม่วิเศษแต่กลุ่มตัวอย่างจะได้รับคำสั่งให้เคาะ Spacebar ตามระยะเวลา 30, 60, และ 90 วินาที การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การเปรียบเทียบค่ากลางของกลุ่มที่กดดันทางเวลาและไม่กดดันทางเวลากับคะแนนความถูกต้อง ซึ่งนิยามจาก  $(T_{estimated} - T_{clock}) / T_{clock}$  ค่าความแตกต่างของเวลาที่กลุ่มตัวอย่างรับรู้และประมาณเทียบกับระยะเวลาจริงที่วัดด้วยนาฬิกาหารด้วยระยะเวลาจริงที่วัดด้วยนาฬิกา โดยในวิธีแรก หากคะแนนความถูกต้องมีค่าน้อยกว่า 0 แสดงถึงกลุ่มตัวอย่างประมาณค่าแบบ Overestimate หากค่ามากกว่า 0 แสดงถึงกลุ่มตัวอย่างประมาณค่าแบบ Underestimate และวิธีที่ 2 หากคะแนนความถูกต้องมีค่าน้อยกว่า 0 แสดงถึงกลุ่มตัวอย่างประมาณค่าแบบ Underestimate หากค่ามากกว่า 0 แสดงถึงกลุ่มตัวอย่างประมาณค่าแบบ Overestimate ผลการวิจัยสรุปว่าวิธีแรกและวิธีที่ 2 ให้ผลลัพธ์สอดคล้องกันและเป็นไปตามทฤษฎี Scalar expectancy theory โดย ภายใต้สถานการณ์กดดันทางเวลา ค่าระยะเวลาที่ได้จากการรับรู้และประมาณจากกลุ่มตัวอย่างมีค่ามากกว่าระยะเวลาจริงตามที่วัดได้จากนาฬิกา

Lohse, Simon, and Konrad (2018) ได้วิจัยเรื่องผลกระทบจากการกดดันทางเวลาที่มีต่อการรายงานเท็จ วัตถุประสงค์ 1) เปรียบเทียบพฤติกรรมกรายงานเท็จเมื่อมีเวลาในการรายงานจำกัดกับพฤติกรรมกรายงานเท็จเมื่อมีเวลาในการทบทวนรายงานเพียงพอ และ 2) เปรียบเทียบความสำคัญผลกระทบจากการกดดันทางเวลาต่อองค์ประกอบของการรายงานเท็จ 2 องค์ประกอบหลักได้แก่ กระบวนการเพิ่มความตระหนักรู้ต่อโอกาสที่จะรายงานเท็จ และการตัดสินใจรายงานเท็จ งานวิจัยใช้การทดลองระหว่างบุคคล (Between-subjects) ในสถานการณ์การจับสลาก lottery ซึ่งเขียนด้วยโปรแกรม z-Tree ของ Fischbacher (2007) โดยกลุ่มตัวอย่าง 411 คน ประกอบด้วยการจัดกระทำ 2 รูปแบบคือ การจัดกระทำแบบใช้การเพ่งพินิจ (Contemplation Treatment, CT) และการจัดกระทำแบบใช้เวลากดดัน (Time Pressure Treatment, TPT) ซึ่งแตกต่างกันที่ระยะเวลาที่กำหนดให้ภายหลังจากผลรางวัล Lottery ออกแล้ว โดย CT จะให้เวลา 60 วินาทีก่อนที่กลุ่มตัวอย่างจะต้องรายงานผลที่ได้รับ และ TPT จะให้เวลา 8 วินาทีก่อนที่กลุ่มตัวอย่างจะต้อง

รายงานผลที่ได้รับ สำหรับ TPT หลังจากการรายงานเสร็จจะให้เวลาพักอีก 60 วินาทีแล้วจะถามให้ รายงานซ้ำอีกครั้งจึงจะจบขั้นตอน การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ดังนี้ จากผล ของ Chi square test และ Linear probability regression พบว่าการกดดันทางเวลาทำให้การ รายงานเท็จลดลง 1 ใน 3; จากผลของ Wilcoxon rank-sum test พบว่าคนที่รายงานเท็จต้องการ เวลาเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 เมื่อเทียบกับคนที่ไม่รายงานเท็จภายใต้สถานการณ์กดดันทางเวลา; จากผล ของ Chi-square test พบว่า กลุ่มตัวอย่างต้องการเวลาทบทวนเพื่อเพิ่มความตระหนักถึงโอกาสที่ จะรายงานเท็จ และการกดดันทางเวลาทำให้การตระหนักถูกลดลงร้อยละ 40; จากผลของ Chi-square test พบว่าเมื่อควบคุมการตระหนักถึงโอกาสที่จะรายงานเท็จ จะทำให้การกดดันทางเวลา ไม่มีผลต่อการรายงานเท็จ; และจากผลของ McNemar's Chi-square test ร้อยละของการรายงาน เท็จของการรายงานครั้งที่ 2 เพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าเมื่อเทียบกับการรายงานเท็จในครั้งแรก

กล่าวโดยสรุป ผู้ตัดสินใจจะเร่งการตัดสินใจให้รวดเร็วยิ่งขึ้นภายใต้สถานการณ์จำกัดทางเวลา หรือสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และผู้ตัดสินใจจะตัดสินใจบนพื้นฐานของความเป็นไป ได้มากกว่าความต้องการทางอุดมคติ การจำกัดเวลาในระดับกลางอย่างพอเหมาะจะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ ดีขึ้นกว่าการจำกัดเวลาที่มากหรือน้อยเกินไป เนื่องจากเวลาจำกัดที่พอเหมาะจะส่งผลต่อความ เชื่อมั่นและความเด็ดขาดในระดับที่สมดุล ยิ่งกว่านั้นจะส่งผลให้ผู้ตัดสินใจลดโอกาสในการรายงานเท็จ อีกด้วย การตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดทำให้ผู้ตัดสินใจต้องใช้ทรัพยากรทางสมองมากกว่าการตัดสินใจ ปกติ ซึ่งผู้ตัดสินใจพยายามจะลดภาระทางสมองให้มากที่สุดในขณะที่เดียวกันก็พยายามจะคงไว้ซึ่ง ความถูกต้องของการตัดสินใจ ผู้ตัดสินใจจะเร่งกระบวนการตัดสินใจในช่วงแรก จากนั้นจะเลือก พิจารณาเฉพาะบางส่วนของข้อมูลเพื่อลดภาระทางสมอง และท้ายที่สุดผู้ตัดสินใจจะเปลี่ยนกลยุทธ์ การตัดสินใจมาเป็นการตัดสินใจแบบไม่ชัดเจน

## ตอนที่ 2 พื้นฐานแนวคิดในการพัฒนาโมเดลทางปัญญา

### 1. ความหมายของโมเดลทางปัญญา

Busemeyer and Diederich (2010) กล่าวถึงโมเดลทางปัญญาว่า สิ่งที่สำคัญที่แสดงถึง มาตรฐานของโมเดลทางปัญญา (Cognitive model) คือการที่โมเดลนั้นเกิดจากหลักการพื้นฐานของ กิจกรรมทางจิตใจที่เกี่ยวกับการรับรู้และจัดการกับข้อมูล (Cognition) และสิ่งนี้ทำให้โมเดลทางปัญญา แตกต่างจากโมเดลทางสถิติทั่วไป หรือแตกต่างจากโมเดลการปรับเหมาะกับเส้นโค้ง (Curve fitting models) ตัวอย่างเช่น โมเดลความถดถอย โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบ โมเดลสมการโครงสร้าง และโมเดลอนุกรมเวลา ซึ่งโมเดลเหล่านี้สามารถประยุกต์เข้ากับข้อมูลในสาขาวิชาใดก็ได้ที่ทราบเท่าที่ยัง อยู่ในเงื่อนไขของข้อตกลงเบื้องต้น เช่น การกระจายเป็นโค้งปกติ และความเป็นเชิงเส้น เพียงแต่ว่า ข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติดังกล่าวไม่ได้เกิดขึ้นจากหลักการพื้นฐานทางกิจกรรมทางจิตใจ และอาจทำให้เกิดความไม่สอดคล้องหรือความคงเส้นคงวากับความเป็นจริงของกิจกรรมทางจิตใจได้

Ranyard, Crozier, and Svenson, (1997) กล่าวถึงโมเดลทางปัญญาว่า โมเดลทางปัญญา ได้รับความสนใจในฐานะที่สามารถระบุรายละเอียดของกระบวนการข้อมูลที่เกิดขึ้นระหว่างสิ่งเร้ากับการ ตอบสนอง (Stimuli and response) โดยประเด็นหลักจะเกี่ยวข้องกับโครงสร้างของกระบวนการ มีบาง โมเดลที่ไม่ได้มีพื้นฐานจากศาสตร์ทางวิทยาการปัญญาเพียงอย่างเดียว แต่ใช้ศาสตร์ทางวิทยาการปัญญา



เป็นตัวเสริมในแนวความคิดอย่างเป็นทางการ โดยอาจจะใช้ชื่อที่ตรงกว่าว่า โมเดลทางปัญญาที่เป็นทางการแบบผสม (Hybrid formal-cognitive models)

Hintzman (1990) กล่าวถึงสาเหตุในการพัฒนาโมเดลว่า ทฤษฎีที่เป็นทางการต่าง ๆ เช่น ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ (Mathematical) และ ทฤษฎีทางการคำนวณ (Computational) มีข้อดีหลายประการที่นักจิตวิทยามักมองข้าม ทฤษฎีเหล่านี้บังคับให้นักทฤษฎีทั้งหลายต้องแสดงการทำงานของทฤษฎีให้ปรากฏเชิงประจักษ์ ดังนั้นข้อกำหนดเบื้องต้นต่าง ๆ จะต้องสามารถปฏิบัติได้และสร้างอยู่บนพื้นฐานของความเป็นจริง การถ่อมตนว่ามีบางสิ่งหรือถึงกระบวนการง่าย ๆ ซ้ำ ๆ แล้วใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการแสดงการทำงานของทฤษฎีได้อย่างรวดเร็ว นั้น ถือเป็นประสบการณ์ที่แทบไม่มีนักจิตวิทยาการทดลองคนใดไม่เคยทำ และสิ่งที่สร้างความประหลาดใจจากการจำลองทางคอมพิวเตอร์เกิดขึ้น เนื่องจากโมเดลนั้นมีความยากต่อความเข้าใจ เช่น มีความผันแปร ทำงานแบบคู่ขนาน และไม่เชิงเส้น ซึ่งเป็นเรื่องปกติของสมอง

Estes (2002) กล่าวถึงสาเหตุในการพัฒนาโมเดลว่า การบรรยายข้อมูลโดยใช้โมเดล ไม่ได้สิ้นสุดลงที่ตัวของมันเองเท่านั้น แต่เบื้องต้นยังใช้โมเดลเพื่อช่วยในการสร้างความเป็นนามธรรมให้กับข้อมูลโดยสามารถขยายขอบเขตความเข้าใจได้จากผลของงานวิจัยในขณะนั้น

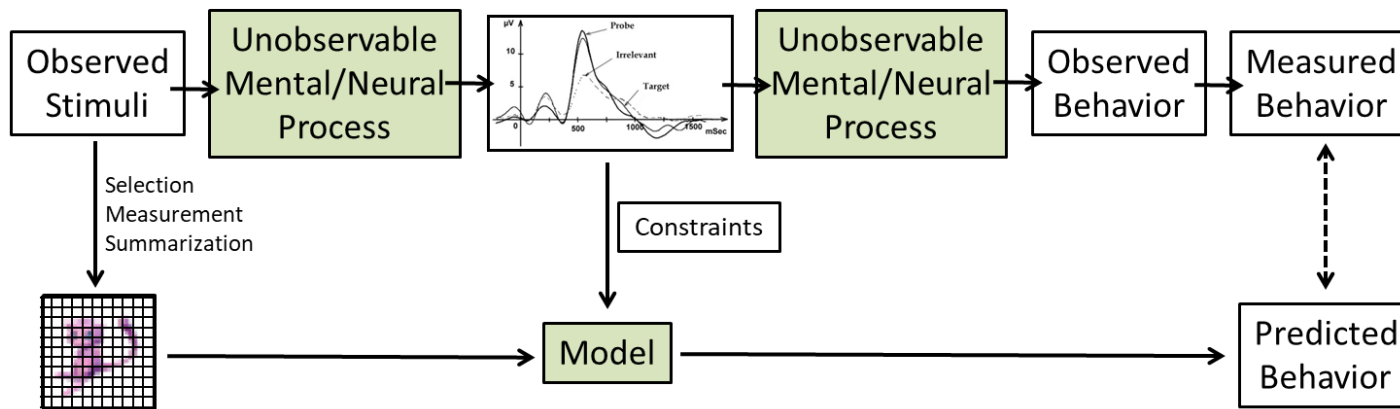
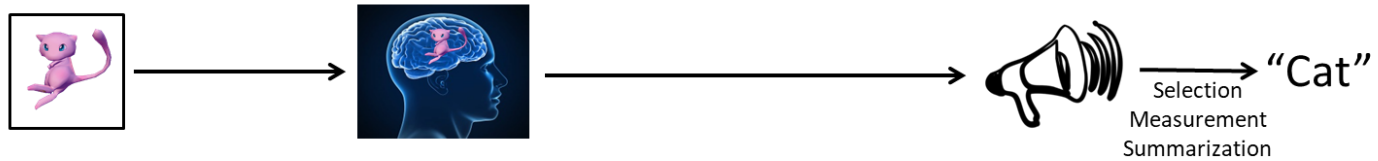
จากความหมายและความเกี่ยวข้องของโมเดลทางปัญญา สรุปได้ว่า โมเดลทางปัญญา (Cognitive model) หมายถึง สมการคณิตศาสตร์ที่ใช้อธิบายหรือทำนายพฤติกรรมของมนุษย์ โดยมีพื้นฐานจากการวิเคราะห์กระบวนการทางสมอง และไม่ขัดแย้งกับเงื่อนไขบังคับหลักทางวิทยาการปัญญา

## 2. พื้นฐานแนวคิดในการพัฒนาหรือปรับปรุงโมเดลทางปัญญา

การพัฒนาโมเดลทางปัญญา (Cognitive modeling) มีจุดเด่นที่รูปแบบของการเรียนรู้เพื่อใช้ในการสร้างโมเดลอันเกิดจากความรู้ความเข้าใจทางวิทยาการปัญญา ซึ่งต่างจากการสร้างแบบโมเดลทางสถิติ เช่น โมเดลของสมการถดถอยที่ใช้วิเคราะห์ปัจจัยตามโครงสร้างของสมการอนุกรมเวลาโดยทั่วไป โดยที่สามารถประยุกต์เข้ากับข้อมูลใดก็ได้ที่ทราบเท่าที่ข้อมูลนั้นเป็นไปตามสมมติฐานทางสถิติ เช่น การกระจายของข้อมูลในรูปแบบโค้งปกติและเป็นเชิงเส้น ซึ่งสมมติฐานเหล่านี้ไม่ได้เกิดจากความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้งในธรรมชาติของข้อมูลนั้น (Busemeyer & Diederich, 2010)

ความรู้ความเข้าใจในการทำงานของสมองและจิตใจที่มีผลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ที่จะนำมาพัฒนาเป็นโมเดลจะถูกใช้เป็นพื้นฐานของการคิดและการคำนวณ โดยถือว่าข้อค้นพบทางระบบประสาทที่ปรากฏอย่างเด่นชัดจะถูกนำมาเป็นเงื่อนไขบังคับหลักในการพัฒนาโมเดล (Constraints) ซึ่งในปัจจุบันเนื่องจากเครื่องมือตรวจวัดและระบบการประมวลผลก้าวหน้ากว่าสมัยก่อนมาก ทำให้เกิดเงื่อนไขบังคับใหม่ ๆ หลายประการ และเงื่อนไขบังคับเหล่านี้ ทำให้ความนิยมต่อโมเดลบางโมเดลในสมัยก่อนค่อย ๆ จางหายไป แต่ในทางตรงข้ามหากนำข้อค้นพบทั้งหมดมาใส่ไว้ในโมเดลจะทำให้เกิดผลเสียในด้านความอ่อนตัวต่อการใช้งานซึ่งผิดกับการทำงานของสมองที่มีความอ่อนตัวสูง อีกทั้งโมเดลที่ประกอบด้วยข้อบังคับที่มากเกินไป จะทำให้ต้องใช้ค่าพารามิเตอร์และตัวแปรเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการพัฒนาโมเดลทางปัญญาต้องอยู่บนความเหมาะสม โดยมีทั้งความถูกต้องตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ควรจะต้องพิสูจน์ได้ในเชิงปริมาณ และมีความความอ่อนตัวที่ควรจะสามารถพิสูจน์ได้ในเชิงคุณภาพ โมเดลทางปัญญาจึงมีลักษณะเป็นพลวัต หมายถึงไม่มีโมเดลใดที่ถูกต้องอย่าง

สมบูรณ์และโมเดลทางปัญญาจะต้องถูกพัฒนาและปรับเปลี่ยนอยู่เสมอ เพื่อให้สอดคล้องกับข้อค้นพบสมัยใหม่อย่างไม่มีที่สิ้นสุด หรือจนกว่าที่มนุษย์จะมีความรู้และความเข้าใจในการทำงานของระบบประสาท สมอง จิตใจ และพฤติกรรมได้ทั้งหมด



ภาพที่ 2-9 ขั้นตอนการพัฒนาโมเดลทางปัญญา (ดัดแปลงจาก Palmeri, 2011)

จากโมเดลทางปัญญา (Cognitive model) พัฒนาขึ้นโดยการแปลงข้อค้นพบและประพจน์ (Propositions) ที่ได้จากการวิจัยการทำงานของสมอง และจิตใจ (Brain and mind) โดยไม่ขัดต่อพื้นฐานการทำงานของสมองและระบบประสาท (Neuroscience) ที่สำคัญ และสร้างความเป็นรูปธรรมโดยแสดงถึงความสามารถในการพิสูจน์ได้ตามหลักคณิตศาสตร์และสถิติ (Mathematics and Statistics) จึงทำให้โมเดลมีลักษณะเป็น “ลูกผสม” ระหว่างสมการทางคณิตศาสตร์ (บางโมเดลสามารถเขียนในรูปเครือข่ายจำลองระบบประสาทเทียม หรือ Artificial neural network) กับลักษณะทางพฤติกรรมศาสตร์ที่สามารถคำนวณและทำนายผลทางจิตวิทยา (Psychological predictions) สามารถอธิบายลักษณะการทำงานของระบบประสาทและสมองที่สำคัญในส่วนที่เกี่ยวข้องได้ ดังนั้นโมเดลทางปัญญาจึงต้องเชื่อมโยงกับข้อบังคับต่าง ๆ ทั้งทางด้านคณิตศาสตร์สถิติ การทำนายพฤติกรรมทางจิตวิทยาของบุคคล และแม้กระทั่งต้องไม่ขัดกับข้อค้นพบทางระบบประสาท แต่อย่างไรก็ตามการพัฒนาโมเดลทางปัญญาไม่ว่าโมเดลใดก็ยังไม่สามารถครอบคลุมทุกเงื่อนไขบังคับได้ทั้งหมด ดังนั้นการที่จะเปรียบเทียบว่าโมเดลใดมีประสิทธิภาพดีกว่ากันนั้น หากเป็นไปได้จะต้องดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ

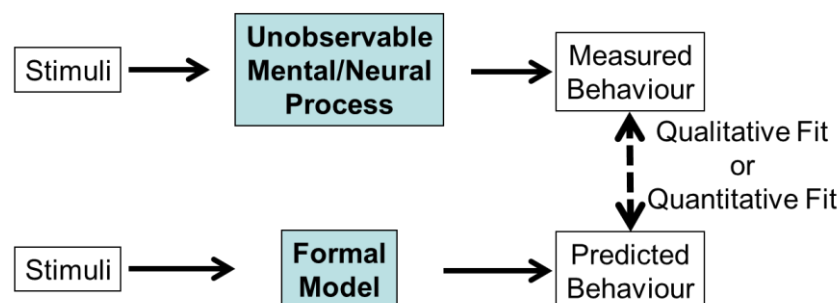
การตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลทางปัญญา แบ่งการตรวจสอบออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1. การตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลเชิงคุณภาพ (Qualitative verification)

การตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลเชิงคุณภาพ เป็นการตรวจสอบเพื่อยืนยันความสอดคล้องกับการทำนายทางจิตวิทยาพฤติกรรมของมนุษย์ โดยหากโมเดลสามารถทำนายพฤติกรรมของมนุษย์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้มากเท่าไรก็หมายความว่าโมเดลนั้นมีความถูกต้องในเชิงคุณภาพมากเท่านั้น

2. การตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลเชิงปริมาณ (Quantitative verification)

ในการตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลเชิงปริมาณนั้น จะต้องตรวจสอบความถูกต้องของสมการทางคณิตศาสตร์ การประมาณค่าพารามิเตอร์ และสถิติที่ใช้ รวมถึงข้อตกลงเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องเสียก่อน จากนั้นอาจสร้างโมเดลเพื่อทำนายผลการคำนวณว่าสมเหตุสมผลกับสภาพความเป็นจริงหรือไม่ และที่สำคัญที่สุด โมเดลตามสมการดังกล่าวเมื่อใช้กับข้อมูลเชิงประจักษ์แล้วจะต้องมีความพอเหมาะ (Model fit) กับข้อมูลเชิงประจักษ์โดยตัวโมเดลนั้นไม่ควรซับซ้อนมากเกินไป



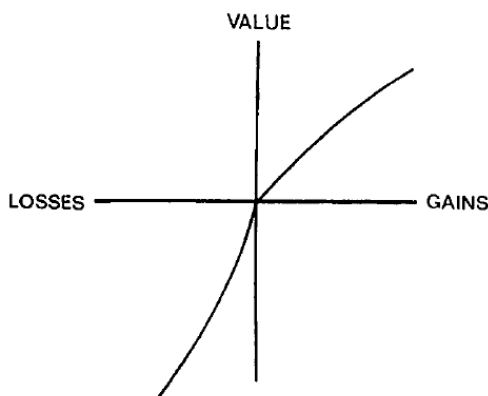
ภาพที่ 2-10 การตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลทางปัญญา (Palmeri, 2011)

### ตอนที่ 3 โมเดลการตัดสินใจที่สำคัญ

#### 1. ทฤษฎีเกี่ยวกับโมเดลการตัดสินใจของคุณค่าและน้ำหนัก

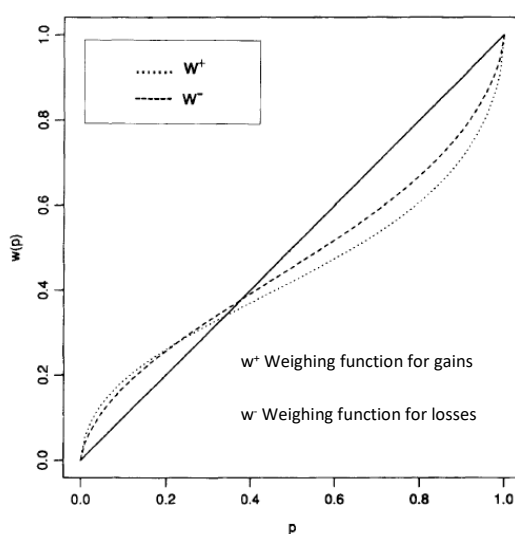
แนวความคิดในการพัฒนาโมเดลการตัดสินใจให้อยู่ในรูปของฟังก์ชันความแตกต่างของคุณค่าหรือน้ำหนักที่แสดงถึงการได้และเสีย (Gains and losses) ไม่ใช่ลักษณะทางโครงสร้างของปัญหาในการตัดสินใจที่ผิวเผิน แต่เป็นลักษณะเชิงลึกของโครงสร้างที่มีรูปแบบเช่นเดียวกับการตัดสินใจที่ใช้ในการเติมพันทขณะเล่นการพนัน โมเดลเหล่านี้มองการกำหนดกรอบการตัดสินใจ (Framing) ในลักษณะของฟังก์ชันทางร่างกาย-จิตใจ (Psychophysical functions) ซึ่งมีรูปแบบที่ไม่แน่นอน (Ranyard, Crozier, & Svenson, 1997) ตัวอย่างของแนวคิดประเภทนี้ เช่น ทฤษฎีความคาดหวัง (Prospect theory) ทฤษฎีความคาดหวังสะสม (Cumulative prospect theory) ทฤษฎีอรรถประโยชน์ของ Markowitz (Markowitz's utility theory) ทฤษฎีการเสี่ยงภัย (Venture theory) และทฤษฎีความได้เปรียบ (Advantage theory)

ทฤษฎีความคาดหวัง (Prospect Theory, PT) เป็นทฤษฎีที่พัฒนาขึ้นโดย Kahneman and Tversky (1979) ทฤษฎีนี้แบ่งการตัดสินใจของบุคคลออกเป็น 3 ช่วง คือช่วงการแปล (Translation phase) ช่วงการผสมผสาน (Combination phase) และช่วงการตัดสินใจ (Decision phase) ในช่วงการแปล เป็นการที่ผลลัพธ์ถูกสร้างเป็นรหัส (Codes) โดยเทียบกับจุดอ้างอิง (Reference point) และถูกกำหนดให้เป็นคุณค่าเชิงอัตวิสัย (Subjective value) และค่าความน่าจะเป็นต่าง ๆ จะถูกแปลงเป็นค่าน้ำหนักการตัดสินใจ (Decision weights) ในช่วงการผสมผสาน ค่าน้ำหนักการตัดสินใจจะถูกรวมเข้ากับคุณค่าเชิงอัตวิสัย หลังจากนั้นในช่วงการตัดสินใจซึ่งเป็นช่วงสุดท้ายของกระบวนการ มูลค่าความคาดหวังจะถูกประเมินออกมา และมูลค่าความคาดหวังตัวใดตัวหนึ่งจะถูกเลือก ทฤษฎีความคาดหวังถือเป็นสิ่งจำเป็นในการกำหนดกรอบการตัดสินใจที่ระบุอยู่ในฟังก์ชันของคุณค่าเชิงอัตวิสัย โดยแสดงด้วยคุณสมบัติ 3 ประการ (ตามภาพที่ 2-11) คือ 1) ฟังก์ชันคุณค่าจะมีจุดอ้างอิงที่ทำให้สามารถรับรู้ว่าคุณค่าที่ต่ำหมายถึงการสูญเสีย และคุณค่าที่สูงหมายถึงการได้รับ 2) รูปร่างของฟังก์ชันคุณค่าจะเปลี่ยนไปตรงจุดอ้างอิง โดยตำแหน่งที่สูงกว่าจุดอ้างอิงซึ่งแสดงถึงการได้มา ฟังก์ชันคุณค่าจะเป็นโค้งเว้า (Concave) และตำแหน่งที่ต่ำกว่าจุดอ้างอิงซึ่งแสดงถึงการสูญเสีย ฟังก์ชันคุณค่าจะเป็นโค้งนูน (Convex) และ 3) ความชันของฟังก์ชันคุณค่าบริเวณของการสูญเสียจะชันกว่าบริเวณของการได้รับ ซึ่งหมายถึงปฏิกริยาต่อความสูญเสียจะมีมากกว่าปฏิกริยาจากการได้รับ



ภาพที่ 2-11 ฟังก์ชันคุณค่าของการสูญเสียและการได้รับ (Kahneman & Tversky, 1979)

ทฤษฎีความคาดหวังสะสม (Cumulative Prospect Theory, CPT) เป็นทฤษฎีที่ปรับปรุงจากทฤษฎีความคาดหวัง (Tversky & Kahneman, 1992) โดยการปรับปรุงเพื่อรองรับกับฟังก์ชันการถ่วงน้ำหนัก (Weighting function) ซึ่งน้ำหนักเหล่านี้ไม่ได้อยู่แยกจากกันแต่จะมีการสะสมขึ้นทำให้เกิดฟังก์ชันการถ่วงน้ำหนักที่แตกต่างกันสำหรับการได้รับและการสูญเสีย ทฤษฎีความคาดหวังสะสมยังนำไปสู่การทำนายรูปแบบทัศนคติเกี่ยวกับความเสี่ยง (Risk attitudes) 4 รูปแบบ (ตามภาพที่ 2-11) คือ ที่ความน่าจะเป็นสูง 1) บุคคลจะไม่ยอมเสี่ยงที่จะได้ (หลีกเลี่ยงความเสี่ยง หรือ Risk aversion) 2) บุคคลจะยอมเสี่ยงที่จะเสีย (เข้าหาความเสี่ยง หรือ Risk seeking); ที่ความน่าจะเป็นต่ำ 3) บุคคลจะยอมเสี่ยงที่จะได้ (เข้าหาความเสี่ยง หรือ Risk seeking) และ 4) บุคคลจะไม่ยอมเสี่ยงที่จะเสีย (หลีกเลี่ยงความเสี่ยง หรือ Risk aversion) ซึ่งรูปแบบเจตคติเกี่ยวกับความเสี่ยงนี้จะขึ้นอยู่กับ การพิจารณาร่วมกันของฟังก์ชันคุณค่าและฟังก์ชันการถ่วงน้ำหนักสะสม



ภาพที่ 2-12 ฟังก์ชันการให้น้ำหนักสะสม (Tversky & Kahneman, 1992)

ทั้งทฤษฎีความคาดหวังและทฤษฎีความคาดหวังสะสมนี้ ถือเป็นทฤษฎีลูกผสมที่รวมเอาขั้นตอน 2 ขั้นตอนเข้าไว้ด้วยกันคือ ขั้นตอนการกำหนดกรอบแรกเริ่ม และขั้นตอนการกำหนดคุณค่า ต่อมา ขั้นตอนการกำหนดกรอบแรกเริ่มเป็นขั้นตอนถูกพัฒนาจากโมเดลทางปัญญา ส่วนขั้นตอนการกำหนดคุณค่าเป็นขั้นตอนพัฒนาแบบโมเดลที่เป็นทางการทั่วไป

ทฤษฎีอรรถประโยชน์ของ Markowitz (Markowitz's utility theory) เป็นการสร้างฟังก์ชันคุณค่าที่กำหนดขึ้นด้วยการได้รับและการสูญเสีย ฟังก์ชันคุณค่านี้จะมีส่วนโค้งงอ 1 จุดบริเวณจุดอ้างอิง และอีก 2 จุดในบริเวณของการได้รับและการสูญเสีย ตามลำดับ โดยจะเป็นส่วนโค้งนูนเมื่อมีการสูญเสียมากและการได้รับน้อย และจะเป็นส่วนโค้งเว้าเมื่อมีการสูญเสียน้อยและการได้รับมาก ดังนั้นทำให้เกิดรูปแบบการหลีกเลี่ยงและการเข้าหาความเสี่ยงจะเกิดขึ้นได้ทั้ง 2 บริเวณ โดยรูปแบบการหลีกเลี่ยงความเสี่ยงจะโดดเด่นสำหรับการสูญเสียที่น้อยและการได้รับที่มาก และรูปแบบการเข้าหาความเสี่ยงจะโดดเด่นสำหรับการสูญเสียที่มากและการได้รับที่น้อย

ทฤษฎีการเสี่ยงภัย (Venture Theory, VT) พัฒนาขึ้นโดย Hogarth and Einhorn (1990) เป็นทฤษฎีที่กล่าวถึงการเปลี่ยนค่าความน่าจะเป็น (Probabilities) ให้กลายเป็นค่าน้ำหนักการตัดสินใจ (Decision weights) ผลการกำหนดกรอบการตัดสินใจพิจารณาจากฟังก์ชันการถ่วงน้ำหนักความน่าจะเป็น (Probability weighting function)

ทฤษฎีความได้เปรียบ (Advantage Theory, AT) พัฒนาโดย Shafir, Osherson, and Smith (1993) แสดงถึงลักษณะการพิจารณาตัวเลือกแบบสมบูรณ์และแบบสัมพัทธ์ทั้ง 2 แบบพร้อมกัน โดยแบบสมบูรณ์คือการพิจารณาความดึงดูดใจของตัวเลือกหนึ่งจากตัวเลือกนั้นเพียงอย่างเดียว แต่สำหรับแบบสัมพัทธ์คือการพิจารณาความดึงดูดใจของตัวเลือกหนึ่งเมื่อตัวเลือกนั้นได้ถูกเปรียบเทียบกับตัวเลือกอื่นแล้ว ตัวอย่างเช่น ในการเลือกสลากกินแบ่งรัฐบาล พิจารณาจากขนาดของสลาก ผลตอบแทน และความน่าจะเป็น ในส่วนของขนาดถือเป็นแบบสมบูรณ์ และในส่วนของผลตอบแทนและความน่าจะเป็นถือเป็นแบบสัมพัทธ์ ซึ่งโดยปกติแล้วจะแยกคิดระหว่างการได้มากับการสูญเสีย แต่สำหรับทฤษฎีความได้เปรียบจะถือว่าน้ำหนักของผลตอบแทนที่สัมพันธ์กับค่าความน่าจะเป็น จะแตกต่างกันเมื่อผลตอบแทนแสดงถึงการได้รับหักล้างกับการสูญเสียแล้ว

ตารางที่ 2-2 แนวคิดหลักและการทำนายของทฤษฎีการตัดสินใจของคุณค่าและน้ำหนัก (Ranyard, Crozier, & Svenson, 1997, p. 133)

Theory	Prominent concepts	Predictions
Prospect Theory	Reference point	Risk aversion for gains
	Value function	Risk seeking for losses
Cumulative Prospect Theory	Reference point	High probability: risk aversion for gains; risk seeking for losses
	Value function	Low probability: risk seeking for gains; risk seeking for losses
	Weighting function	
Markowitz's utility theory	Reference point	Large payoffs: risk aversion for gains; risk seeking for losses
	Value function	Small payoffs: risk seeking for gains; risk aversion for losses
	Magnitude of payoff	
Venture Theory	Reference point	Increasing risk aversion with increasing payoff/ probability for gains
	Magnitude of payoff	
	Magnitude of probability	Decreasing risk aversion with increasing absolute payoff/probability for losses
Advantage Theory	Reference point	Risk aversion for gains
	Probability and payoff	Risk seeking for losses
	Difference probability-payoff	



ทฤษฎีเกี่ยวกับโมเดลการตัดสินใจของคุณค่าและน้ำหนักที่กล่าวมาแรกเริ่มนั้นเกิดจากการพิจารณาทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวัง (Expected Utility, EU) ของ Von Neumann and Morgenstern (1947) ทำให้พบว่าคุณค่าและน้ำหนักมีผลต่อกระบวนการตัดสินใจในรูปแบบที่แตกต่างกันตามแต่ละทฤษฎี โดยคุณค่าหมายถึงคุณค่าที่ผู้ตัดสินใจรับรู้และตัดสินใจเฉพาะตน (เชิงอัตวิสัย, Subjective value) และการถ่วงน้ำหนักนั้นจะแสดงในรูปของความน่าจะเป็นในการพิจารณาแต่ละคุณลักษณะของตัวเลือก (Attribute) ณ ช่วงที่กระบวนการตัดสินใจเกิดขึ้น (ซึ่งในบางทฤษฎีที่จะกล่าวต่อไปนั้นมีพื้นฐานความเชื่อว่าการถ่วงน้ำหนักมีความสัมพันธ์กับความใส่ใจซึ่งเป็นกระบวนการทางปัญญา (Cognitive process) ที่ต่อมาได้ถูกปรับให้อยู่ในรูปของน้ำหนักความใส่ใจ หรือ Attention-weight) โดยหากนำการถ่วงน้ำหนักซึ่งมีลักษณะสุ่ม (Random) รวมเข้ากับคุณค่าเชิงอัตวิสัยของผู้ตัดสินใจจะกลายเป็นตัวแปรสุ่มหลักของโมเดลกระบวนการตัดสินใจซึ่งใช้คำนวณค่าความพอใจสัมพัทธ์ (Valence) และค่าความนิยม (Preference) ทำให้สามารถอธิบายและทำนายปรากฏการณ์การตัดสินใจของมนุษย์ได้ ซึ่งโมเดลที่ใช้แนวคิดดังกล่าวนี้ได้แก่ โมเดลการแพร่กระจายของ Ratcliff (Ratcliff Diffusion Model, RDM) และโมเดลตามทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจของ Busemeyer and Townsend (Decision Field Theory, DFT)

## 2. ทฤษฎีเกี่ยวกับโมเดลการตัดสินใจการแพร่กระจายของ Ratcliff

โมเดลการแพร่กระจายของ Ratcliff (Ratcliff Diffusion Model, RDM) เป็นโมเดลที่มีลักษณะใกล้เคียงกับโมเดลตามทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ แต่มีข้อแตกต่างที่โมเดลการแพร่กระจายของ Ratcliff และโมเดลที่พัฒนาขึ้นจากพื้นฐานของโมเดลการแพร่กระจายของ Ratcliff จะใช้ได้กับการตัดสินใจที่มีเพียง 2 ตัวเลือก กระบวนการแพร่กระจายในที่นี้เป็นลักษณะตามธรรมชาติของการเลือกตัวอย่างที่ใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจ (Sequential sampling process) ท่ามกลางสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นของกระบวนการทำงานทางสมองและการรับรู้ (Inherently noisy sensory and cognitive systems) แนวคิดของโมเดลนี้เปรียบเสมือนการแพร่กระจายที่ถูกบังคับทิศทาง (Drift diffusion) โดยการบังคับทิศทางนี้จะเกิดขึ้นระหว่างทิศทาง 2 ทิศทางแล้วแต่ว่าข้อมูลที่จะสะสมขณะนั้นสนับสนุนตัวเลือกใดใน 2 ตัวเลือกที่กำลังพิจารณา สำหรับการคำนวณของโมเดลนี้ใช้พื้นฐานการประมาณค่าพารามิเตอร์จำนวนหนึ่ง เพื่อแทนลงในชุดของสมการที่กำหนด ประกอบเข้ากับตัวแปรต่าง ๆ สำหรับโมเดลการแพร่กระจายของ Ratcliff ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งตามกระบวนการแพร่กระจาย (Diffusion process) ซึ่งการประมาณค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ นั้นอยู่บนพื้นฐานของข้อตกลงเบื้องต้น และต่อมาได้ถูกคำนวณด้วยกล่องเครื่องมือที่ชื่อ ดีเอ็มเอ (DMA toolbox) ที่สร้างขึ้นบนโปรแกรม MATLAB เพื่อให้ง่ายต่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ในสมการ ดังตารางที่ 2-3 และภาพที่ 2-13

ตารางที่ 2-3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล RDM ใน DMA toolbox (Vandekerckhove & Tuerlinckx, 2008)

	Symbol	Parameter	Interpretation
Decision process	$a$	Boundary separation	Speed-accuracy trade-off (high $a$ means high accuracy)
	$z$	Starting point	Bias for either response ( $z = a/2$ is neutral)
	$v$	Drift rate	Amount of input information; Quality of the stimulus
Nondecision	$T_{er}$	Nondecision time	Sum of all other processes involved (motor RT, encoding ...)
Intertrial variability	$s_z$	Intertrial range of $z$	Participant's variability in bias
	$s_t$	Intertrial range of $T_{er}$	Participant's variability in nondecision time
	$\eta$	Intertrial SD of $v$	Variability in stimulus quality, or variability in attention or motivation
Mixture model	$\pi$	Proportion nonoutliers	Proportion of data resulting from a diffusion process
	$\gamma$	Proportion guesses	Proportion of outliers that are guesses (and not due to delayed startup)



### 3. ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ

ในที่นี้จะกล่าวถึงทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ (Decision Field Theory, DFT) และทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก (Multialternative Decision Field Theory, MDFT) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่พัฒนาต่อจากทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ

ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ (DFT) เป็นทฤษฎีที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย Busemeyer and Townsend (Busemeyer & Townsend, 1993) โดยเป็นการนำข้อค้นพบต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมัยนั้นมารวบรวมและพัฒนาขึ้นเป็นสมการทางคณิตศาสตร์และสถิติ ซึ่งสามารถอธิบายและทำนายกระบวนการตัดสินใจของบุคคลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ การพัฒนาทฤษฎีนี้ขึ้นมีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อเป็นโมเดลในการอธิบายกระบวนการตัดสินใจที่การรับรู้การเข้าใจทางสมองที่เป็นพลวัต ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ไม่แน่นอน (Dynamic-cognitive approach to decision making in an uncertainty environment) ขั้นตอนการสร้างทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจสรุปได้เป็น 7 ขั้นตอนคือ 1) ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวังส่วนตนภายใต้ความแน่นอน (Deterministic subjective expected utility) 2) ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวังส่วนตนแบบสุ่ม (Random subjective expected utility) 3) ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวังส่วนตนแบบสุ่มสะสม (Sequential subjective expected utility) 4) ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวังส่วนตนแบบเดินสุ่ม (Random walk subjective expected utility) 5) ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวังส่วนตนแบบระบบเชิงเส้น (Linear system Subjective Expected Utility) 6) ทฤษฎีการเข้าหาและการหลีกเลี่ยง (Approach-avoidance theory) และ 7) ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ (DFT) ดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 การสร้างทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ 7 ขั้นตอน (Busemeyer & Townsend, 1993)

Stage and theory	New parameter		New phenomenon
	Symbol	Parameter	
1 Deterministic SEU	$d$	Mean difference	Preferential direction
2 Random SEU	$\sigma^2$	Variance of difference	Preference strength
3 Sequential SEU	$\theta$	Inhibitory threshold	Speed-accuracy trade-offs
4 Random walk SEU	$z$	Initial anchor point	Preference reversals with time pressure
5 Linear system SEU	$s$	Growth-decay rate	Serial position effects
6 Approach-avoidance	$c$	Goal gradient	Time to approach is less than time to avoid
7 Decision Field Theory	$h$	Time unit	Real time processing

โดยมีสมการหลักที่แสดงกระบวนการตามทฤษฎีในแต่ละขั้นตอนดังนี้

$$v_R = w(S_1) \cdot u_{R1} + w(S_2) \cdot u_{R2} \quad (2-1)$$

$$v_L = w(S_1) \cdot u_{L1} + w(S_2) \cdot u_{L2}$$

$$V_R = W(S_1) \cdot u_{R1} + W(S_2) \cdot u_{R2} \quad (2-2)$$

$$V_L = W(S_1) \cdot u_{L1} + W(S_2) \cdot u_{L2}$$

$$P(n) = P(n-1) + [d + \varepsilon(n)] \quad (2-3)$$

$$P(n) = P(n-1) + [d + \varepsilon(n)] \\ = z + \sum_k [V_R(k) - V_L(k)], k = 1, \dots, n \quad (2-4)$$

$$P(n) = (1-s)P(n-1) + [d + \varepsilon(n)] \quad (2-5)$$

$$P(n) = [1 - (s+c)]P(n-1) + [\delta + \varepsilon(n)] \quad (2-6)$$

$$P(t) = [1 - (s+c) \cdot h]P(t-h) + [\delta \cdot h + \varepsilon(t)] \quad (2-7)$$

ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก (Multialternative Decision Field Theory, MDFT) เป็นโมเดลที่พัฒนาขึ้นโดย Roe et al. (2001) สามารถทำนายพฤติกรรมตัดสินใจทั้งในเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ สามารถรองรับตัวเลือกในการตัดสินใจได้มากกว่า 2 ตัวเลือก และยังได้รับการพิสูจน์จากบางงานวิจัยแล้วว่ามีความแข็งแกร่งต่อการตัดสินใจภายใต้เวลากดดัน โมเดลนี้มีพื้นฐานจากการรวบรวมข้อมูลตามเวลาเพื่อนำมาคำนวณ ค่าความนิยม (Preference) โดยหักค่าความพอใจสัมพัทธ์ (Valence) ที่รวบรวมได้สะสมจนถึงระดับกระตุ้น (Threshold) จึงจะตัดสินใจ สำหรับข้อมูลที่รวบรวมเกิดจากการรับรู้ทางการมองเห็นโดยผ่านกระบวนการหักล้าง (Contrast) กระบวนการลดทอน (Decay) แล้วนำคำนวณสรุปข้อมูลที่รวบรวมได้แต่ละเวลาผ่านทางสมการเชิงเส้นในรูปของเมทริกซ์ โดยสามารถแสดงในเชิงสัญลักษณ์ได้ในรูปโมเดลการเชื่อมต่อ (Connectionist model) ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการจำลองการตัดสินใจในสมองกลต่อไป สำหรับโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกถือเป็นโมเดลที่ประกอบด้วยตัวแปรเวลา (Time) ตัวแปรด้านความใส่ใจที่แสดงผ่านทางค่าถ่วงน้ำหนัก (Attention weight) ตัวแปรคุณค่าตามแต่ละคุณลักษณะของแต่ละตัวเลือก (Attribute value) และเมทริกซ์ที่แสดงลักษณะการเชื่อมต่อของข้อมูล (Feedback matrix) โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกยังแสดงถึงความสอดคล้องกับข้อค้นพบทางระบบประสาทในเรื่องการรวบรวมข้อมูล โดยแสดงผ่านอัตราการส่งกระแสประสาท (Neural firing) ในระหว่างการเก็บรวบรวมข้อมูลของกลีบสมองส่วน Lateral Intraparietal (LIP) อีกด้วย

รูปแบบสมการของโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกเป็นดังนี้  
(กรณีที่มี 3 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกใช้การพิจารณา 2 คุณลักษณะ)

$$P(t+1) = SP(t) + V(t+1) \quad (2-8)$$

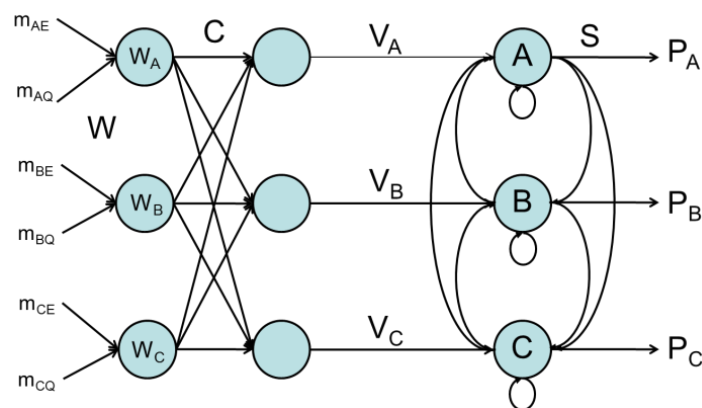
$$V(t) = CMW(t) \quad (2-9)$$

$$C = \begin{bmatrix} 1 & -0.5 & -0.5 \\ -0.5 & 1 & -0.5 \\ -0.5 & -0.5 & 1 \end{bmatrix} \quad (2-10)$$

$$M = [M_E | M_Q] \quad (2-11)$$

$$W(t) = \text{all-or-none manner of attention weights} \quad (2-12)$$

และสามารถแสดงในรูปแบบของโมเดลการเชื่อมต่อได้ดังภาพที่ 2-14



ภาพที่ 2-14 โมเดลการเชื่อมต่อ (Connectionist model) (Roe et al., 2001)

โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ มีพื้นฐานความเชื่อจากทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวังส่วนตนแบบไม่สุ่ม (Deterministic Subjective Expected Utility, Deterministic SEU) ที่เริ่มจากแนวคิดของ Von Neumann and Morgenstern (1947) แต่ได้ปรับเปลี่ยนตัวแปรหลักจากเดิมที่เป็นตัวแปรแบบไม่สุ่ม (Deterministic variable) ให้เป็นตัวแปรแบบสุ่ม (Random variable) นอกจากนี้ยังมีการสะสมผลลัพธ์ที่ได้จากทฤษฎีเดิม (ค่าความนิยม หรือ Preference) ให้สอดคล้องกับข้อค้นพบทางสมองในสภาวะก่อนการตัดสินใจ ผ่านทางสมการทางคณิตศาสตร์ในรูปของผลบวก (Summation) พร้อมทั้งปรับรูปแบบสมการในแต่ละขั้นตอนของการพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบทางคณิตศาสตร์ที่ง่าย (Simplified) โดยใช้การกำหนดข้อตกลงเบื้องต้น (Assumptions) ซึ่งข้อตกลงเบื้องต้นเหล่านี้เกิดจากข้อค้นพบในอดีตและเป็นที่ยอมรับในทางศาสตร์ด้านคณิตศาสตร์จิตวิทยา (Psychological mathematics)

อย่างไรก็ตามเนื่องจากโมเดลตามทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจในยุคแรกเริ่มพัฒนาขึ้นจากพื้นฐานการตัดสินใจระหว่าง 2 ตัวเลือก (Two alternatives/options) และมีคุณลักษณะที่ใช้พิจารณาในแต่ละตัวเลือกจำนวนน้อย (Small number of attributes) ทำให้ในเวลาต่อมาจึงมีนักวิจัยพัฒนาต่อยอดเพื่อให้โมเดลตามทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจสามารถรองรับการตัดสินใจของมนุษย์มากกว่า 2 ตัวเลือกโดยแต่ละตัวเลือกมีคุณลักษณะในการพิจารณามากยิ่งขึ้น (multiattribute DFT (mDFT) โดย Diederich (1997) และ Multialternative DFT (MDFT) โดย Roe et al. (2001)) และทำให้รูปแบบทางคณิตศาสตร์ของโมเดลตามทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจตามแนวคิดนี้เปลี่ยนแปลงเป็นรูปแบบการคำนวณทางเมทริกซ์ (Matrix manipulation) แต่สำหรับนักวิจัยบางกลุ่มการพัฒนาในเชิงการเพิ่มมิติของกระบวนการตัดสินใจดังกล่าวนี้ (Dimensions) ไม่ได้อยู่ในความสนใจมากนัก โดยแทนที่นักวิจัยจะให้ความสำคัญกับมิติการตัดสินใจแต่กลับมีความพยายามวิจัยในเชิงยืนยันความตรงของโมเดลในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน (Model validity) เช่น การทดสอบความตรงของโมเดลเมื่อนำมาประยุกต์เข้ากับสภาพแวดล้อมของการจำกัดเวลาในการตัดสินใจ (Time constraint) โดย Diederich (2003) ที่ใช้การปรับรูปแบบของน้ำหนักความใส่ใจ (Attention-weight) อย่างง่ายในสมการของโมเดลตามทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจเพื่อรองรับลักษณะของพฤติกรรมของความใส่ใจของผู้ตัดสินใจที่คาดว่าจะเปลี่ยนแปลงไปเมื่ออยู่ในสภาวะการจำกัดเวลา

การวิเคราะห์รายละเอียดในทางคณิตศาสตร์ของโมเดลตามทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจในการพยายามเชื่อมโยงเข้ากับกระบวนการทางสมองที่ใช้ในการสะสมข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ โดยเชื่อว่ามีการแพร่กระจายเช่นเดียวกับโมเดลของ Ratcliff เป็นหัวข้อหนึ่งที่อยู่ในความสนใจของนักวิจัยเช่นกัน โดยงานวิจัยของ Huang et al. (2012) งานวิจัยนี้เริ่มต้นการวิเคราะห์จากโมเดลตามทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจของ Busemeyer and Diederich (2002) และกระบวนการแพร่กระจาย Ratcliff (2001) โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นที่ว่าโมเดลเหล่านี้สอดคล้องกับกระบวนการแพร่กระจายที่ต่อเนื่องทางเวลา (Continuous time diffusion processes) และการเปลี่ยนแปลงสถานะต่อเนื่องตามเวลาของ Markov (Continuous state Markov processes) การวิเคราะห์โมเดลทางคณิตศาสตร์ตั้งต้นจากกระบวนการ Wiener มาตรฐาน (Standard Wiener process) เรื่อยไปจนถึงกระบวนการ Ornstein-Uhlenbeck (Ornstein-Uhlenbeck process) ที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้นตามสมการที่ (2-13) ถึง (2-24) (Huang et al., 2012)

สมการต่อไปนี้แสดงถึงการพัฒนาจากกระบวนการ Wiener มาตรฐานจนถึงกระบวนการ Ornstein-Uhlenbeck  $Z(t) \rightarrow Y(t) \rightarrow U(t)$  เมื่อ

$$Z(t) \sim \text{Wiener process}$$

$$Y(t) \sim \text{Wiener process with drift}$$

$$U(t) \sim \text{Ornstein-Uhlenbeck process}$$

กำหนดให้  $Z(t) \in \mathcal{R}$  โดยที่  $t \geq 0$

$Z(t)$  สอดคล้องกับ One dimensional standard Wiener process โดย

$$\lim_{\tau \rightarrow 0} \left\{ \frac{\mathbb{E}[Z(t+\tau) - Z(t)]}{\tau} \right\} = 0 \quad (2-13)$$

$$\lim_{\tau \rightarrow 0} \left\{ \frac{\text{Var}[Z(t+\tau) - Z(t)]}{\tau} \right\} = 1 \quad (2-14)$$

โดย  $\mathbb{E}[\ ]$  หมายถึง ค่าความคาดหวัง (Expectation) และ  $\text{Var}[\ ]$  หมายถึง ค่าความแปรปรวน (variance) และเมื่อกำหนดให้  $dZ(t; \tau) \equiv Z(t+\tau) - Z(t)$  แทนลงใน (13) และ (14) ได้

$$\mathbb{E}[dZ(t; \tau)] = 0 \quad (2-15)$$

$$\text{Var}[dZ(t; \tau)] = \tau \quad (2-16)$$

$dZ(t; \tau)$  จะมีการกระจายแบบปกติ ด้วยค่าความคาดหวัง = 0 และค่าความแปรปรวน =  $\tau$  และจากสมการที่ (16) แสดงถึง  $dZ(t; \tau)$  เป็นอิสระ (Independent) กับ  $Z(t)$  หรือเป็น Stationary process

$$\text{กำหนดให้ } Y(t) = \mu t + \sigma Z(t) \quad (2-17)$$

$Y(t)$  สอดคล้องกับ One dimensional standard Wiener process with drift โดย

$dY(t; \tau) = Y(t+\tau) - Y(t)$  มีการกระจายแบบปกติด้วยค่าความคาดหวัง และค่าความแปรปรวนคือ

$$\mathbb{E}[dY(t; \tau)] = \mu \tau \quad (2-18)$$

$$\text{Var}[dY(t; \tau)] = \sigma^2 \tau \quad (2-19)$$

ค่า scalar  $\mu$  และ  $\sigma^2$  จะเป็น Drift coefficient และ diffusion coefficient ของกระบวนการ Drift diffusion process

กำหนดให้  $U(t) \in \mathcal{R}$  โดยที่  $t \geq 0$  เป็นกระบวนการ Ornstein-Uhlenbeck ซึ่งสอดคล้องกับ

$$dU(t; \tau) = -\gamma \tau U(t) + dY(t; \tau) \quad (2-20)$$

ค่า Drift coefficient และ Diffusion coefficient ของกระบวนการ Ornstein-Uhlenbeck จะเป็น  $\mu - \gamma u$  และ  $\sigma^2$  ตามลำดับ โดยที่ค่า  $u$  แสดงสถานะของกระบวนการทาง Stochastic ซึ่งจะเห็นว่ากระบวนการ Ornstein-Uhlenbeck จะเป็นรูปแบบทั่วไปของ Drift diffusion process มากกว่า Standard Wiener process with drift

สำหรับกรณีของ Multidimensional diffusion process ในส่วนของ Drift coefficient และ Diffusion coefficient จะเปลี่ยนจาก Scalar เป็น vector และ Scalar เป็น Covariance matrix ตามลำดับดังนี้



$$\mathbb{E}[dZ(t; \tau)] = 0 \quad (2-21)$$

$$\text{Cov}[dZ(t; \tau)] = \Omega \tau \quad (2-22)$$

และ

$$\mathbb{E}[dY(t; \tau)] = Y \tau \quad (2-23)$$

$$\text{Cov}[dY(t; \tau)] = \Omega \tau \quad (2-24)$$

โดยที่  $dZ(t; \tau)$  และ  $dY(t; \tau)$  มีการกระจายแบบปกติแบบ n-dimension ซึ่งมีพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องได้แก่ เวกเตอร์  $Y$  ( $n \times 1$ ) แทน n-dimension drift coefficient และเมทริกซ์  $\Omega$  ( $n \times n$ ) แทน Covariance matrix ของ Diffusion coefficient ตามสมการที่ (2-21) ถึง (2-24)

การพัฒนาของสมการทางคณิตศาสตร์ที่แสดงโดย Huang et al. (2012) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความเปลี่ยนแปลงของสมการตั้งแต่ (2-13) ถึง (2-20) หากพิจารณาความเปลี่ยนแปลงลักษณะของค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของกระบวนการ (Stochastic processes) ในสมการ Difference equations ได้แก่ค่าความคาดหวังและค่าความแปรปรวน โดยอาจสามารถเทียบกับพื้นฐานความเชื่อเกี่ยวกับกระบวนการตัดสินใจทางสมองและจิตวิทยาของมนุษย์ ด้วยการตั้งต้นจากกระจายแบบโค้งปกติในกระบวนการ Wiener มาตรฐาน ซึ่งเป็น Stationary stochastic process ที่แสดงถึงการทำงานทางสมองแบบสุ่ม (Inherently noisy) ลักษณะสุ่มนี้เกิดจากความไม่แน่นอนในความใส่ใจ (Attention) การลดทอนของสัญญาณอันเกิดจากความจำที่จำกัดของความจำขณะคิด (Decay from visual working memory limitation) การควบรวม (Consolidation) (Lohmann, Herbot, & Butz, 2013) และสัญญาณภายในอื่น ๆ อันเกิดจากการทำงานของสมองที่รบกวนกันเอง แล้วเพิ่มเติมด้วยค่าที่แสดงทิศทางเมื่อสมองได้รับข้อมูลที่สนับสนุนการตัดสินใจต่อคุณลักษณะของตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งในขณะพิจารณา (Drift) จนท้ายที่สุด ทั้งค่าความคาดหวังและค่าความแปรปรวนขึ้นอยู่กับค่า Drift และค่า Diffusion coefficients ตามลำดับ ดังแสดงในสมการ (2-18) ถึง (2-19)

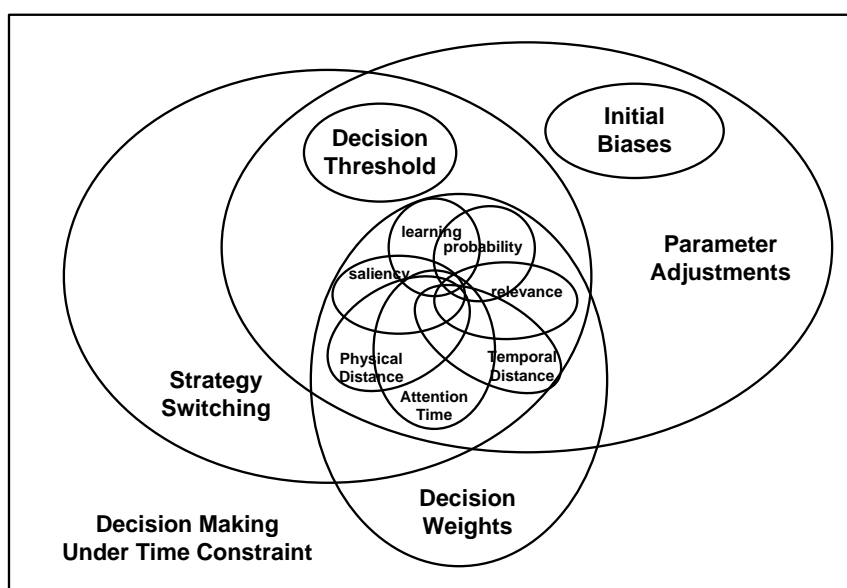
ตัวอย่างการประยุกต์โมเดล DFT เช่น การวิเคราะห์บุคคลในการตัดสินใจในตลาดหลักทรัพย์ที่ใช้การประมาณค่าน้ำหนักความใส่ใจซึ่งปรับค่าได้ (Abad, Jin, & Son, 2014) เป็นการประยุกต์โมเดล DFT ที่คล้ายกับการกำหนดค่าพารามิเตอร์บางตัวเพื่อให้สอดคล้องกับการคำนวณเครือข่ายความเชื่อของ Bayes (BBN) (Lee, Son, & Jin, 2008) ยกเว้นเพียงการประมาณค่าน้ำหนักความใส่ใจที่ใช้การกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นของ Feedback matrix เพิ่มเติมขึ้นมา (S matrix ตามสมการของ Roe, Busemeyer, & Townsend, 2001) แล้วทำการแก้สมการให้เป็นรูปแบบที่ง่าย (Simplified) เพื่อให้สามารถตัดค่าพารามิเตอร์ที่ไม่เกี่ยวข้องออกให้เหลือเพียงความสัมพันธ์ระหว่างค่าน้ำหนักความใส่ใจกับคุณค่าของแต่ละคุณลักษณะของตัวเลือกในรูปแบบของสมการเชิงเส้น (Linear equation) ทำให้สามารถปรับแต่งค่าน้ำหนักความใส่ใจให้สอดคล้องกับผลของการตัดสินใจที่เกิดขึ้นบน Plane ที่กำหนดด้วย Coordinates ของความแตกต่างคุณค่าของแต่ละคุณลักษณะของตัวเลือก ( $\Delta M$  plane) ได้ แม้ว่างานวิจัยนี้จะมีข้อดีในเชิงการประมาณค่าพารามิเตอร์คือค่าน้ำหนักความใส่ใจที่ปรับค่าได้ซึ่งทำให้สามารถหลีกเลี่ยงปัญหาจุดสูงสุดสัมพัทธ์ (Local or relative maximum) ซึ่งเป็นปัญหาที่พบได้ทั่วไปในการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบ Maximum likelihood แต่การปรับค่าเช่นงานวิจัยนี้ก็กลับทำให้ต้องเผชิญกับปัญหาที่สำคัญกว่าในทางคณิตศาสตร์คือปัญหา

เรื่องความซับซ้อนของมิติในการคำนวณที่เพิ่มขึ้น เมื่อจำเป็นต้องขยายขอบเขตของโมเดลเพื่อรองรับการตัดสินใจที่มีตัวเลือกมากกว่าสองตัวเลือกและแต่ละตัวเลือกมีคุณลักษณะที่ใช้พิจารณาเป็นจำนวนมาก

การแก้ปัญหาการจราจรติดขัดด้วยการตัดสินใจเลือกจอดรถส่วนตัวเพื่อใช้บริการขนส่งมวลชนเข้าเมือง (Park and ride) (Qin, Guan, & Wu, 2013) เป็นอีกหนึ่งรูปแบบของการประยุกต์ข้อได้เปรียบของโมเดล DFT ในด้านความเป็นพลวัตทางเวลา เนื่องจากในงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่เกี่ยวกับการใช้บริการขนส่งมวลชนเข้าเมือง แม้จะมีการวิเคราะห์แนวโน้มของการตัดสินใจในการจอดรถเพื่อใช้ระบบขนส่งมวลชนเป็นจำนวนมากในอดีตก็ตาม แต่โมเดลเหล่านั้นเป็นเพียงโมเดลความน่าจะเป็นที่ไม่เป็นพลวัต (Static probabilistic model) ซึ่งไม่ครอบคลุมถึงความไม่เป็นเนื้อเดียวกันระหว่างผู้เข้าร่วมงานวิจัยในเรื่องความนิยม (Heterogeneity among participants with respect to preferences) และไม่ได้รวมผลกระทบที่เกิดจากความสามารถทางปัญญา (Cognitive ability) มาพิจารณาร่วมด้วย โดยผลการวิจัยแสดงให้เห็นถึงลักษณะการตัดสินใจในการเลือกจอดรถส่วนตัวและใช้บริการระบบขนส่งมวลชนเทียบกับการเดินทางด้วยวิธีอื่น ๆ พร้อมทั้งปัจจัยในการเลือกตัดสินใจดังกล่าว ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ดีในแง่การประยุกต์โมเดล DFT ให้เข้ากับข้อมูลที่ได้มาจากการสำรวจ (Survey data) ที่พบได้ไม่บ่อยนักในงานวิจัยที่ผ่านมา

#### ตอนที่ 4 การประยุกต์โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

เมื่อพิจารณาจากการศึกษาการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดพบว่าความสำคัญคุณลักษณะเป็นตัวแปรที่สำคัญตัวแปรหนึ่งที่สามารถอธิบายการตัดสินใจได้ทั้งในเชิงแนวคิดของการปรับกลยุทธ์และแนวคิดของการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ของกระบวนการดังภาพที่ 2-15



ภาพที่ 2-15 ตัวแปรที่ถูกระบุว่ามีผลกระทบต่อการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด

จากภาพที่ 2-15 หากพิจารณาในส่วนของค่าน้ำหนักความใส่ใจ (Attention weights) ของโมเดล DFT แล้วจะมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลักอยู่ 7 ปัจจัย (Townsend & Busemeyer, 1995; Fraser-Mackenzie & Dror, 2009; Qin, Guan, & Wu, 2013) ได้แก่

- 1) เวลาความใส่ใจ (Attention time)
- 2) การเรียนรู้หรือประสบการณ์ (Learning or experience)
- 3) ความเกี่ยวข้องหรือความสำคัญ (Relevance or importance)
- 4) ความรู้สึกเด่นชัดต่อรางวัลหรือการลงโทษ (Physical distance)
- 5) ความน่าจะเป็นของการเกิดผลลัพธ์ (Probability)
- 6) ระยะเวลาก่อนที่จะได้รับผลของการตัดสินใจ (Temporal distance)
- 7) ความเด่นชัดของตัวเลือก (Saliency)

สำหรับการศึกษานี้จะควบคุมปัจจัยที่ 2) และ 7) ไว้ และจะเลือกเฉพาะปัจจัยที่ 1) และ 3) เข้ามาทำการศึกษา โดยจะศึกษาร่วมกับระดับเวลาจำกัดและความถี่ความใส่ใจ เพื่อกำหนดเป็นค่าน้ำหนักการตัดสินใจ สำหรับปัจจัยที่ 4) ถึง 6) นั้นถูกรวมเข้าไว้ในสมการตั้งแต่แรกแล้ว

จากการพิจารณาสมการของโมเดล DFT

$$P(t) = [1 - (s + c) \cdot h]P(t - h) + [\delta \cdot h + \varepsilon(t)] \quad (\text{Busemeyer \& Townsend, 1993})$$

$$P(t) = SP(t - h) + V(t) \quad (\text{Busemeyer et al., 2006})$$

$$P(t + h) = SP(t) + V(t + h) \quad (\text{Qin et al., 2013})$$

$$P_i(t + h) = s_{ii}P_i(t) + \sum_{k \neq i} s_{ik}P_k(t) + v_i(t + h) \quad (\text{Qin et al., 2013})$$

โดยที่  $0 < s_{ii} < 1$  และ  $s_{ik}$  เป็นได้ 3 รูปแบบคือ

$$s_{ik} = s_{ki} = 0.042 \cdot \frac{1}{1 + e^{20(d-2.4)}}$$

$$s_{ik} = s_{ki} = -e^{-d} \quad \text{และ } d \text{ เป็น Minkowski distance}$$

$$s_{ik} = s_{ki} = -0.10e^{-0.022d^4}$$

$$\text{or } s_{ki} = -\phi_2 \exp(-\phi_1 \cdot \mathbf{D}_{ID}^2(A, B))$$

$$d = \left[ \sqrt[r]{\sum_{l=1}^n (m_{il} - m_{kl})^r} \right]^{1/r}$$

$$r = 1 \quad \text{Cityblock}$$

$$r = 2 \quad \text{Euclidean}$$

$$\mathbf{D}_{ID}(A, B) = \Delta I_{A,B}^2 + \sigma_2 \cdot \Delta D_{A,B}^2$$

$$\Delta I_{A,B}^2 = \frac{(\Delta Y_{A,B} - \Delta X_{A,B})}{\sqrt{2}}$$

$$\Delta D_{A,B}^2 = \frac{(\Delta Y_{A,B} + \Delta X_{A,B})}{\sqrt{2}}$$

$$\Delta Y_{A,B} = Y_B - Y_A$$

$$\Delta X_{A,B} = X_B - X_A$$

และ

$$v_i(t) = U_i(t) - U_g(t)$$

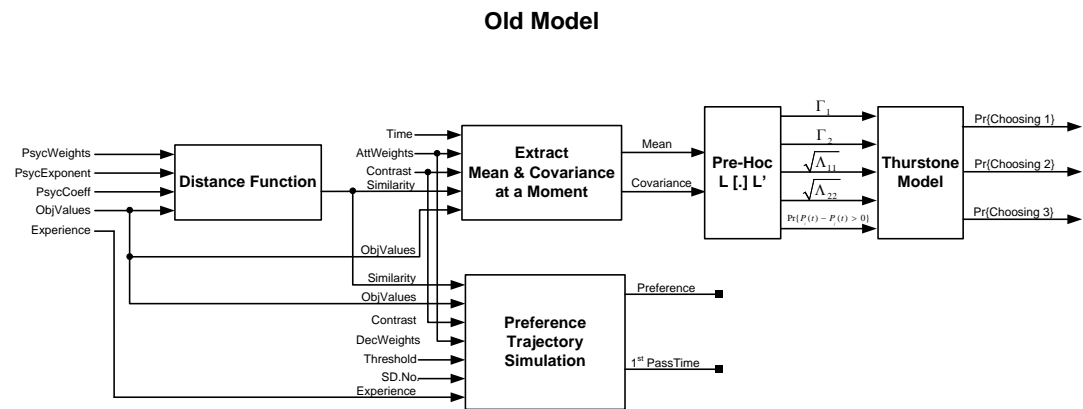
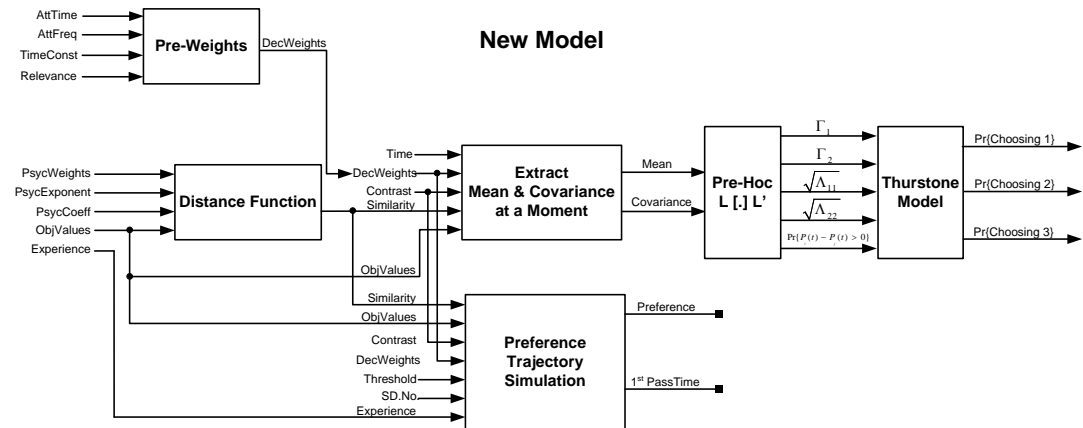
โดยที่ 
$$U_i(t) = \sum_{j=1}^n W_j(t) \cdot m_{ij} + \varepsilon_i(t)$$

$\varepsilon_i(t)$  Stochastic error or residual term with zero mean and unit variance

และ 
$$U_g(t) = \frac{\sum_{k \neq i} U_k(t)}{(m-1)}$$

จนถึงขั้นนี้ Qin, Guan, and Wu (2013) ได้อธิบายถึงการคำนวณค่าน้ำหนักการตัดสินใจ โดยแทนค่าด้วยค่าความใส่ใจ ( $W_j(t)$ ) จากการให้ผู้ตัดสินใจแต่ละคนให้คะแนน (Rating scale) ตามความสำคัญในแต่ละคุณลักษณะแล้วเฉลี่ยด้วยการหารจำนวนผู้ตัดสินใจทั้งหมด แล้วถือวาค่านั้นเป็นค่าน้ำหนักการตัดสินใจของคุณลักษณะนั้น ซึ่งแตกต่างจากโมเดล DFT (เดิม) ซึ่งใช้การกำหนดค่าพารามิเตอร์ของความน่าจะเป็นในการกระจายแบบ Bernoulli (Abad, Jin, & Son, 2014) หรือ Gaussian (Roe, Busemeyer, & Townsend, 2001)

สำหรับในงานวิจัยนี้แม้จะการใช้การให้คะแนนความสำคัญในแต่ละคุณลักษณะของผู้ตัดสินใจแต่ละคนโดยไม่ได้นำค่าดังกล่าวมาเฉลี่ยเพื่อนำไปทดแทนค่าน้ำหนักการตัดสินใจในสมการ แต่นำคะแนนดังกล่าวมาใช้พิจารณาร่วมกับปัจจัยระดับเวลาจำกัด ปัจจัยเวลาความใส่ใจ ปัจจัยความสำคัญคุณลักษณะ และปัจจัยความถี่ความใส่ใจ เพื่อคำนวณเป็นค่าน้ำหนักการตัดสินใจที่เหมาะสม ( $W_j(t)$ ) ในสมการของโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ โดยค่าปัจจัยความสำคัญคุณลักษณะ ได้จากการตอบแบบสอบถามในลักษณะ Retrospective approach ส่วนค่าปัจจัยเวลาความใส่ใจ และปัจจัยความถี่ความใส่ใจ ได้จากการคำนวณจากผลของการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในสถานการณ์การตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดในแต่ละระดับที่ตั้งไว้ ซึ่งหากจะเขียนให้สอดคล้องกับรูปแบบเดิมของโมเดล DFT จะแตกต่างกันในส่วนของ Pre-Weights เป็นดังภาพที่ 2-16



ภาพที่ 2-16 การเปลี่ยนแปลงของสมการในโมเดล DFT ที่เกิดจากค่าน้ำหนักการตัดสินใจที่เปลี่ยนไปตามเวลาความใส่ใจ ความถี่ความใส่ใจ ระดับเวลาจำกัด และความสำคัญคุณลักษณะ

โดยที่

AttTime	= Attention time
TimeConst	= Time constraint
AttFreq	= Attention frequency
Relevance	= Importance of attributes
PsyWeights	= Psychological distance weights
PsyExponent	= Sensitivity exponent
PsyConstant	= Memory coefficient
ObjValues	= Objective values of alternatives in each attribute
Experience	= Alternative experience
Time	= Deliberation time
DecWeights	= Decision weights
Contrast	= Contrast matrix
Similarity	= Similarity of each alternative in psychological Space
Mean	= Mean of preference at a moment
Covariance	= Covariance of preference at a moment
Threshold	= Decision threshold or absorbing boundary
SD.No.	= Standard deviation of Gaussian noise
$\Gamma_1$	= Mean difference in preference 1
$\Gamma_2$	= Mean difference in preference 2
$\sqrt{\Lambda_{11}}$	= Standard deviation of the difference 1
$\sqrt{\Lambda_{12}}$	= Standard deviation of the difference 2
$\Pr\{\text{choosing 1}\}$	$= \Pr\{P_1(t) - P_2(t) > 0 \text{ and } P_1(t) - P_3(t) > 0\}$
$\Pr\{\text{choosing 2}\}$	$= \Pr\{P_2(t) - P_1(t) > 0 \text{ and } P_2(t) - P_3(t) > 0\}$
$\Pr\{\text{choosing 3}\}$	$= \Pr\{P_3(t) - P_2(t) > 0 \text{ and } P_3(t) - P_1(t) > 0\}$
Preference	= Relative preference
1 <sup>st</sup> PassTime	= First passage time

### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ด้วยการปรับเปลี่ยนค่าน้ำหนักการตัดสินใจให้สอดคล้องกับระดับเวลาจำกัด เวลาความใส่ใจ ความสำคัญคุณลักษณะ และความถี่ความใส่ใจ ภายใต้สถานการณ์การตัดสินใจที่จำกัดทางเวลา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพ (Qualitative verification) ของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดภายหลังการปรับแก้ และเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณ (Quantitative verification) ของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดภายหลังปรับแก้ ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังกล่าว การดำเนินการวิจัยจึงแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

ขั้นที่ 1 การทบทวนวรรณกรรมในการปรับแก้โมเดลสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

ขั้นที่ 2 การปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

ขั้นที่ 3 การเตรียมการด้านเครื่องมือวิจัยการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

ขั้นที่ 4 การนำแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (DMIS) ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้

ระยะที่ 2 การตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพ (Qualitative verification) ของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้

ขั้นที่ 1 การสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นตัวเลือกกับเวลาตอบสนองด้วยการจำลองข้อมูล (Simulation study) ของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ

ขั้นที่ 2 การตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญา ด้วยการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างความสามารถในการทำนายกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงโดยทั่วไป

ระยะที่ 3 การตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณ (Quantitative verification) ของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้

ขั้นที่ 1 การเตรียมตัวแปรนำเข้าและขอบเขตของค่าพารามิเตอร์สำหรับสมการโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

ขั้นที่ 2 การตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณของโมเดลทางปัญญา ด้วยการ

คำนวณค่าดัชนี Bayesian Information Criterion (BIC)

## ระยะที่ 1 การปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วย ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

การปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขต การตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ การทบทวนวรรณกรรมในการปรับแก้ โมเดลสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก การ ปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบ หลายตัวเลือก การเตรียมการด้านเครื่องมือวิจัยการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจ ภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก และ การนำแบบวัดค่าตัวแปร การตัดสินใจ (DMIS) ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้ เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ ดังนี้

### ขั้นที่ 1 การทบทวนวรรณกรรมในการปรับแก้โมเดลสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลา จำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

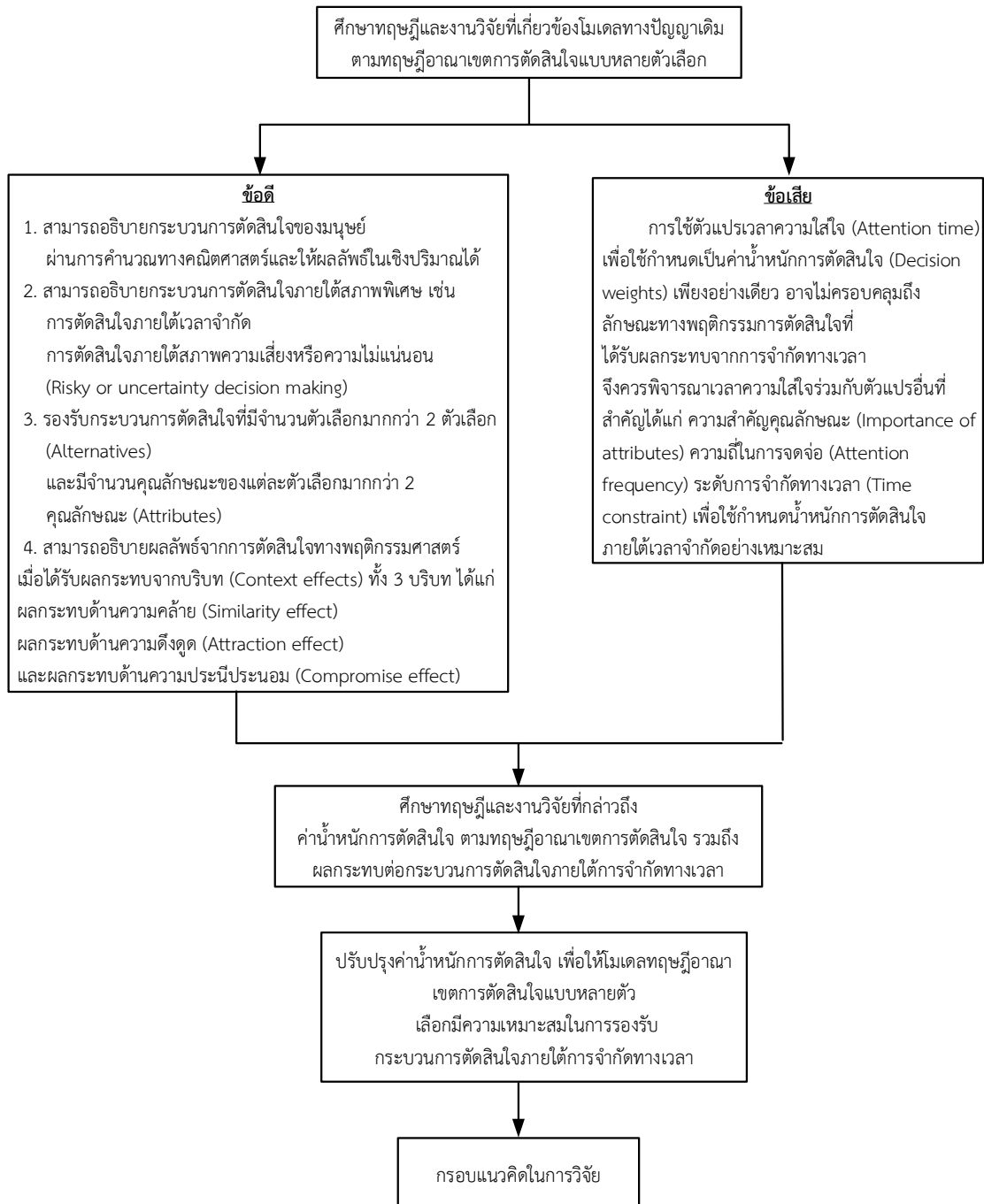
การทบทวนวรรณกรรมในการปรับแก้โมเดลสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด เป็น การศึกษางานวิจัยและข้อค้นพบที่เกี่ยวข้องของทางวิทยาการปัญญาด้านการตัดสินใจ การวิเคราะห์ข้อดี และข้อเสียของทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกเมื่อนำมาใช้อธิบายกระบวนการ การตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด และปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจทั้งในการตัดสินใจปกติ และ การตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด เพื่อนำมากำหนดกรอบแนวคิดทางการวิจัยและปรับแก้โมเดลทาง ปัญญาด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดที่เหมาะสม โดยมีปัจจัยหลักในการ กำหนดค่าน้ำหนักการตัดสินใจจำนวน 7 ปัจจัย คือ

- 1.1 เวลาความใส่ใจ (Attention time)
- 1.2 การเรียนรู้หรือประสบการณ์การตัดสินใจ (Learning or experience)
- 1.3 ความเกี่ยวข้องหรือความสำคัญ (Relevance or importance)
- 1.4 ความรู้สึกเด่นชัดต่อรางวัลหรือการลงโทษ (Physical distance)
- 1.5 ความน่าจะเป็นของการเกิดผลลัพธ์ (Probability)
- 1.6 ระยะเวลาก่อนที่จะได้รับผลของการตัดสินใจ (Temporal distance)
- 1.7 ความเด่นชัดของตัวเลือก (Saliency)

การวิจัยนี้สนใจศึกษาปัจจัยที่ใช้คำนวณค่าน้ำหนักการตัดสินใจ 2 ปัจจัยจาก 7 ปัจจัย ได้แก่ เวลาความใส่ใจ และความเกี่ยวข้องหรือความสำคัญ (ความสำคัญคุณลักษณะ) ซึ่งจะใช้การ พิจารณาร่วมกับปัจจัยเพิ่มเติมอีก 2 ปัจจัย ได้แก่ ความถี่ความใส่ใจ และระดับของความกดดันทาง เวลา โดยทำการควบคุมปัจจัยการเรียนรู้หรือประสบการณ์การตัดสินใจ และความเด่นชัดของตัวเลือก ส่วนปัจจัยความรู้สึกเด่นชัดต่อรางวัลหรือการลงโทษ ปัจจัยความน่าจะเป็นของการเกิดผลลัพธ์ และ ปัจจัยระยะเวลาก่อนที่จะได้รับผลของการตัดสินใจนั้นถูกรวมอยู่ในสมการอยู่ก่อนแล้ว สำหรับ ขั้นตอนการดำเนินการเป็นไปตามภาพที่ 3-1



ผลลัพธ์จากการทบทวนวรรณกรรมในการปรับแก้โมเดลสำหรับการตัดสินใจ เป็นการจำแนกปัจจัยทั้ง 7 ปัจจัยออกเป็น 3 ส่วนหลักได้แก่ ปัจจัยที่ใช้ในการปรับแก้ ปัจจัยที่ไม่ใช้ในการปรับแก้ และปัจจัยที่ถูกควบคุม โดยการจำแนกปัจจัยเหล่านี้ขึ้นอยู่กับพื้นฐานของข้อค้นพบจากวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ความเป็นไปได้ทางคณิตศาสตร์ และการออกแบบตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังแสดงในตารางที่ 3-1



ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการปรับแก้โมเดลทางปัญญา

ตารางที่ 3-1 ลักษณะผลลัพธ์จากการทบทวนวรรณกรรมในการปรับแก้โมเดลสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด

	ปัจจัย	การจำแนกปัจจัย	ภาพรวมสาเหตุในการจำแนก	อ้างอิง
1	เวลาความใส่ใจ (Attention time)	.....	.....	.....
2	การเรียนรู้หรือประสบการณ์การตัดสินใจ (Learning or experience)	.....	.....	.....
3	ความเกี่ยวข้องหรือความสำคัญ (Relevance or importance)	.....	.....	.....
4	ความรู้สึกเด่นชัดต่อรางวัลหรือการลงโทษ (Physical distance)	.....	.....	.....
5	ความน่าจะเป็นของการเกิดผลลัพธ์ (Probability)	.....	.....	.....
6	ระยะเวลาก่อนที่จะได้รับผลของการตัดสินใจ (Temporal distance)	.....	.....	.....
7	ความเด่นชัดของตัวเลือก (Saliency)	.....	.....	.....
8	ปัจจัยเพิ่มเติม (1)	.....	.....	.....
9	ปัจจัยเพิ่มเติม (2)	.....	.....	.....

## ขั้นที่ 2 การปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

การปรับแก้โมเดลทางปัญญาด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด ใช้การคำนวณปัจจัยค่าน้ำหนักการตัดสินใจใหม่ซึ่งเกิดจากการพิจารณาร่วมกันระดับเวลาจำกัด ความสำคัญคุณลักษณะ (Importance of attributes) เวลาความใส่ใจ (Attention time) และความถี่ความใส่ใจ แล้วนำค่าน้ำหนักการตัดสินใจที่ได้ใส่กลับเข้าไปในสมการทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกเพื่อสร้างสมการใหม่ พร้อมทั้งเขียนแผนภาพ (Diagram) และผังงาน (Flowchart) เพื่อแสดงขั้นตอนการคำนวณตัวแปรและค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณ และความถูกต้องเชิงคุณภาพในขั้นตอนต่อไป

**2.1 การคำนวณค่าน้ำหนักการตัดสินใจ (Decision weights) ในส่วนของ Pre-weights** เป็นการกำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ของค่าน้ำหนักการตัดสินใจ โดยใช้ปัจจัยที่ได้ตามตารางที่ 3-1

ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณค่าน้ำหนักการตัดสินใจ (Decision weights) ในส่วนของ Pre-weights คือ สมการคณิตศาสตร์ที่แสดงค่าน้ำหนักการตัดสินใจที่ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เลือกใช้บนพื้นฐานของข้อค้นพบที่เกี่ยวข้อง

**2.2 การปรับแก้โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ ด้วยการประยุกต์ค่าน้ำหนักการตัดสินใจ** เป็นการนำพจน์ทางคณิตศาสตร์ที่แสดงถึงค่าน้ำหนักการตัดสินใจ เข้าร่วมในสมการเพื่อเป็นโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยการปรับแก้ทฤษฎีโมเดลอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

ผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับแก้โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ ด้วยการประยุกต์ค่าน้ำหนักการตัดสินใจ คือ สมการคณิตศาสตร์ของโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจปรับแก้ ซึ่งประกอบด้วย สมการค่าความนิยม (Preference) สมการค่าความน่าจะเป็นตัวเลือก (Choice probability) แผนภาพ (Diagram) และผังงาน (Flowchart) ที่เกี่ยวข้องในการคำนวณ

**ขั้นที่ 3 การเตรียมการด้านเครื่องมือวิจัยการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก**

การเตรียมการด้านเครื่องมือวิจัยการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ประกอบด้วย การสร้างแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (Decision Making Information Scripts: DMIS) และการประเมินความตรงเชิงเนื้อหา; และ การปรับปรุงแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (Decision Making Information Scripts (DMIS)) ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

**3.1 การสร้างแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (Decision Making Information Scripts: DMIS) และการประเมินความตรงเชิงเนื้อหา**

**3.1.1 แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (DMIS) แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น และ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการทางสมอง ดังนี้**

1) เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น เป็นเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นด้วยโปรแกรม MATLAB ประกอบด้วย

1.1) แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ได้แก่ ผลัดเกณฑ์ทหาร อายุ สถานภาพสมรส จำนวนบุตร ระดับการศึกษาสูงสุด ศาสนา รายได้ต่อเดือน และสภาพร่างกาย เป็นต้น ซึ่งข้อมูลทั่วไปมีทั้งหมด 9 ข้อ (รวมหมายเลขประจำตัวของผู้ตอบ) โดยนำมาวิเคราะห์ทางสถิติบรรยายลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง (Demographic) การสร้างแบบสอบถามทั่วไปใช้ Graphic User Interface (GUI) ในโปรแกรม MATLAB เพื่อให้สามารถบันทึกและแสดงผลได้จากโปรแกรมเดียวกัน รายละเอียดมีดังภาพที่ 3-2

1.2) แบบสอบถามเกี่ยวกับการตัดสินใจ ประกอบด้วย คำถามที่ใช้ตรวจสอบค่าปัจจัยนำเข้าในโมเดล ได้แก่ ประสิทธิภาพด้านความสำคัญของคุณลักษณะ (ตามภาพที่ 3-3)

**กรณารอกข้อมูลดังต่อไปนี้**

<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text" value="--เลือก--"/> ผลิตภัณฑ์ทหาร	<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text" value="--เลือก--"/> อายุ
<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text" value="--เลือก--"/> สถานภาพสมรส	<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text" value="--เลือก--"/> จำนวนบุตร
<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text" value="--เลือก--"/> ระดับการศึกษาสูงสุด	<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text" value="--เลือก--"/> ศาสนา
<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text" value="--เลือก--"/> รายได้ต่อเดือน	<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text" value="--เลือก--"/> สถานภาพร่างกาย (สมองและจิตใจ)

ภาพที่ 3-2 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป

**กรุณาเลือกตอบข้อที่ตรงกับตัวท่านมากที่สุด**

**สิ่งที่ท่านให้ความสำคัญในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ**


ในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ ท่านให้ความสำคัญระหว่าง ราคา กับ คุณภาพ อย่างไร

โปรดให้คะแนน (1 = สำคัญน้อยที่สุด, 5 = สำคัญมากที่สุด)

เรื่อง	ความสำคัญ
ราคา	<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text" value="--เลือก--"/>
คุณภาพ	<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text" value="--เลือก--"/>

ภาพที่ 3-3 แบบสอบถามเกี่ยวกับการตัดสินใจ


2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการทางสมอง สร้างขึ้นด้วยโปรแกรม MATLAB ในกล่องเครื่องมือ COGENT Toolbox ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลทางเวลาและตำแหน่งของการจัดจ่อตามเวลาจริง รวมถึงเวลาการตัดสินใจและข้อมูลตัวเลือกที่ตัดสินใจเลือก โดยมีรายละเอียดดังนี้



เลือกซื้อโทรศัพท์มือถือที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด

A	800	คุณภาพ	<input type="checkbox"/>
B	ราคา	คุณภาพ	<input type="checkbox"/>
C	ราคา	คุณภาพ	<input type="checkbox"/>

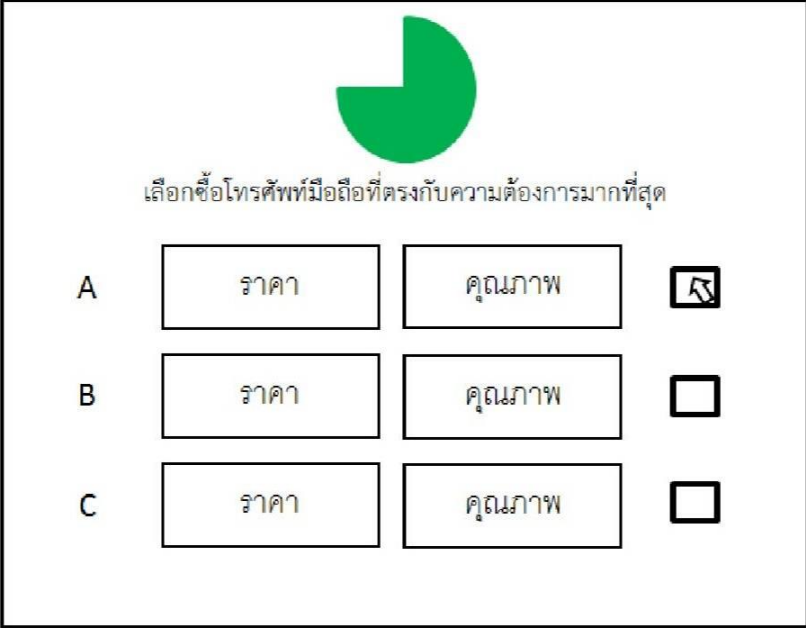
ภาพที่ 3-4 การแสดงข้อมูลคุณลักษณะด้านราคา เมื่อเคลื่อนเมาส์ไปทับ



เลือกซื้อโทรศัพท์มือถือที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด

A	ราคา	★	<input type="checkbox"/>
B	ราคา	คุณภาพ	<input type="checkbox"/>
C	ราคา	คุณภาพ	<input type="checkbox"/>

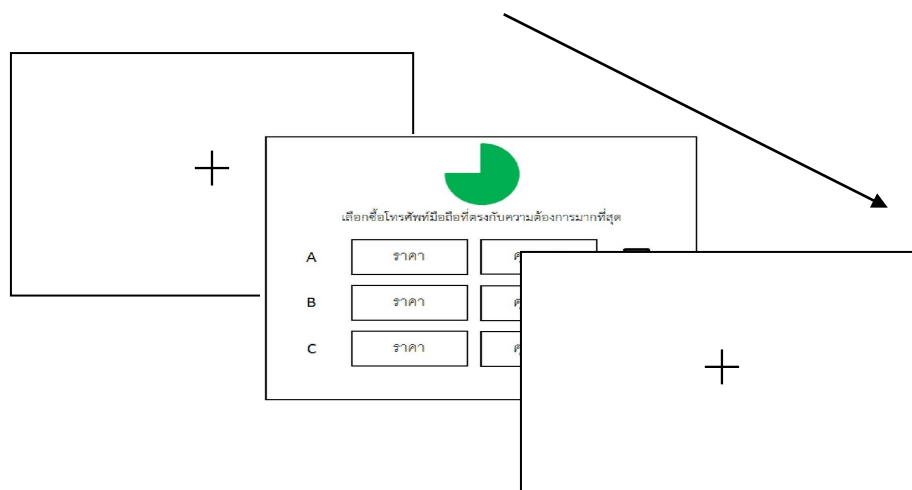
ภาพที่ 3-5 การแสดงข้อมูลคุณลักษณะด้านคุณภาพ เมื่อเคลื่อนเมาส์ไปทับ



เลือกซื้อโทรศัพท์มือถือที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด

A	ราคา	คุณภาพ	<input checked="" type="checkbox"/>
B	ราคา	คุณภาพ	<input type="checkbox"/>
C	ราคา	คุณภาพ	<input type="checkbox"/>

ภาพที่ 3-6 หน้าจอแสดงการตัดสินใจเลือกตัวเลือก



ภาพที่ 3-7 ลำดับการแสดงผลหน้าจอ

### การออกแบบเค้าโครงคำถาม (Question layout design)

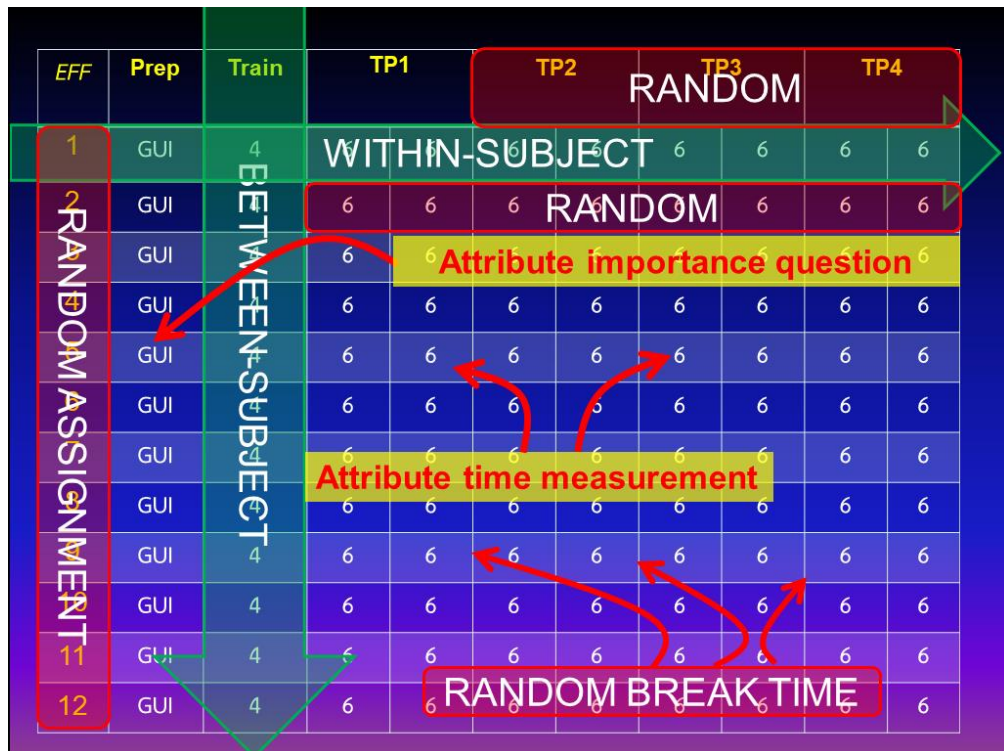
#### 1. การออกแบบเค้าโครงโดยรวม

##### 1.1 ลักษณะโดยรวมของคำถาม

##### 1.1.1 การใช้พื้นที่หลัง

##### 1.1.2 การเลือกใช้สี

- 1.1.3 การเลือกรูปภาพกราฟิกและการเลือกตัวอักษร
- 1.1.4 การกำหนดหมายเลขอ้างอิงตำแหน่งของเมาส์
- 1.2 การออกแบบเค้าโครงสำหรับ Between subjects และ Within subjects และการสุ่มคำถาม ตัวเลือก และเวลา ดังภาพที่ 3-8
- 1.3 ความง่าย



ภาพที่ 3-8 การออกแบบเค้าโครงสำหรับ Between subjects และ Within subjects และการสุ่มคำถาม ตัวเลือกและเวลา

- 2. การออกแบบ Process tracing
  - 2.1 การใช้แถบบังข้อมูลและเมาส์ (Occlusion & Mouse)
  - 2.2 การตรวจวัดเวลาและตำแหน่งด้วยโปรแกรม COGENT
  - 2.3 S-R compatibility
- 3. การบันทึกข้อมูล ใช้การบันทึกข้อมูลลงในไฟล์ .mat โดยข้อมูลจัดเรียงลำดับในรูปแบบของ Struct arrays เพื่อความเป็นระเบียบและง่ายต่อการบริหารจัดการข้อมูลจำนวนมาก

#### การออกแบบคำถาม (Question design)

- 1. เป็นการพิจารณาเลือกคำถามที่ใช้ในการตัดสินใจพื้นฐานตามหลักเศรษฐศาสตร์ เช่น การเลือกซื้อสิ่งอุปโภคหรือบริโภค เนื่องจากโมเดลการตัดสินใจในงานวิจัยนี้ มีพื้นฐานการพัฒนาจากทฤษฎีความคาดหวังทางเศรษฐศาสตร์ตั้งแต่อดีตมาตามลำดับ (de Montmort, 1713; Bernoulli,

1954; von Neumann & Morgenstern, 1944; Hacking, 1975; Busemeyer et al., 2006)  
กล่าวคือ

$$EV = \sum_{i=1}^n p_i v_i \quad \text{Expected Values (EV)}$$

$$EU = \sum_{i=1}^n p_i u(v_i) \quad \text{Expected Utility (EU)}$$

$$SEU = \sum_{i=1}^n \pi_i u(v_i) \quad \text{Subjective Expected Utility (SEU)}$$

$$P(t) = SP(t-h) + V(t) \quad \text{Decision Field Theory (DFT)}$$

2. เป็นคำถามที่สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน โดยหากเป็นคำถามเกี่ยวกับการเลือกซื้อสิ่ง  
อุปโภคต้องมีความเป็นไปได้ในการปฏิบัติ อยู่ในความสนใจในปัจจุบันและสอดคล้องกับประสบการณ์  
ของผู้เข้าร่วมการวิจัย

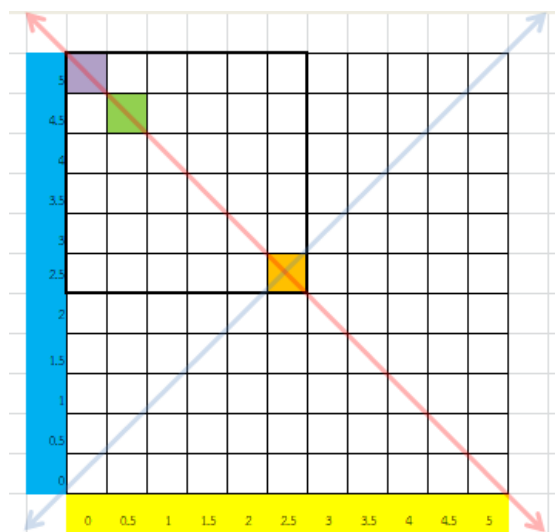
3. สิ่งอุปโภคที่เลือกมาเป็นคำถาม ควรเป็นสิ่งเร้าชนิดแบ่งแยกได้ (Separable  
Stimulus) Nosofsky (1992) เพื่อให้สอดคล้องกับ Psychological distance ตามโมเดลในงานวิจัย

4. สิ่งอุปโภคที่เลือกมาเป็นคำถามต้องมีลักษณะ Approach-avoidance conflict ภายใน  
ตัวเอง Lewin (1935), Townsend and Busemeyer (2014)

#### การออกแบบตัวเลือก (Choice design)

1. การกำหนดระดับราคาและคุณภาพ ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยกำหนดระดับราคาและ  
คุณภาพออกเป็นอย่างละ 10 ระดับ และใช้การจับคู่ระดับราคาและคุณภาพที่เหมือนหรือแตกต่างกัน  
แบ่งความสัมพันธ์ออกเป็น 3 รูปแบบ ๆ ละ 4 กลุ่ม รวมเป็น 12 กลุ่ม

การกำหนดทิศทางของสิ่งเร้าในปริภูมิสองมิติ (ราคา x คุณภาพ) ออกแบบให้  
มีลักษณะ Exclusive-or (XOR) เพื่อให้คำถามมีความยากในการตัดสินใจ (Ashby & Maddox,  
1993; Nosofsky, 1988)



ภาพที่ 3-9 แนวเส้น Exclusive-or และตัวอย่างการวางตำแหน่งสิ่งเร้า



ผู้วิจัยสร้างเทคนิค Sliding constrained windows เพื่อใช้ระบุจำนวนและตำแหน่งของการสร้างสิ่งเร้า ในกรณีที่แกนอ้างอิงและรูปแบบคงที่ในแต่ละสถานการณ์ การใช้เทคนิคดังกล่าวทำให้สามารถตรวจสอบจำนวนและความเป็นไปได้ทั้งหมดที่สิ่งเร้า สามารถสร้างขึ้นได้ภายใต้ข้อบังคับของรูปแบบเฉพาะของสิ่งเร้าที่ถูกกำหนด ดังนี้

จำนวนสิ่งเร้าที่เป็นไปได้ทั้งหมดภายในปริภูมิเอกภพสัมพัทธ์  $D$  มิติ ( $N_{Stimuli}$ ):

$$N_{Stimuli} = \prod_{j=1}^D (K_{u_j} - K_{S_j} + 1)$$

$K_{u_j}$  เป็นขีดจำกัดบนของเอกภพสัมพัทธ์ (Relative universe) ในมิติที่  $j$  และ

$K_{S_j} = \max_j (K_{origin})$  เป็นความยาวในมิติที่  $j$  ของ Constrained window ซึ่งเท่ากับค่าสูงสุดของสมาชิกของ  $K_{origin}$  ในมิติที่  $j$  ที่สามารถออกแบบได้เมื่อ  $\max_i (K_{u_j}) \geq 4$  แบ่งตามลักษณะผลกระทบคือ

ด้านความคล้าย (Similarity effect):  $K_{S_j} \in \{4, 5, 6, \dots, K_{u_j}\}$

ด้านความดึงดูด (Attraction effect):  $K_{S_j} \in \{3, 4, 5, 6, \dots, K_{u_j}\}$

ด้านความประนีประนอม (Compromise effect):  $K_{S_j} \in \{3, 5, 7, \dots, K_{u_j}\}$ ,  $K_{u_j}$  เป็นเลขคี่

ตำแหน่งของสิ่งเร้าที่เป็นไปได้ทั้งหมดภายในปริภูมิเอกภพสัมพัทธ์  $D$  มิติ ( $\mathbb{P}_{Stimuli}$ ):

$$\mathbb{P}_{Stimuli} = \{K_{origin} + \text{matrices of } (Cart0_1^D \otimes \tilde{I}_{N_{PE}})\}$$

$K_{origin} = [k_1 : k_2 : k_3 : \dots : k_{N_{PE}} - 1 : k_{N_{PE}}]$  หมายถึง Starting constrained pattern

reference เมทริกซ์ที่กำหนด โดย เมื่อ  $k_i$  เป็น column vector ของตำแหน่งอ้างอิงของสิ่งเร้าที่กำหนดขึ้นที่บรรจุอยู่ใน Constrained windows เริ่มต้น

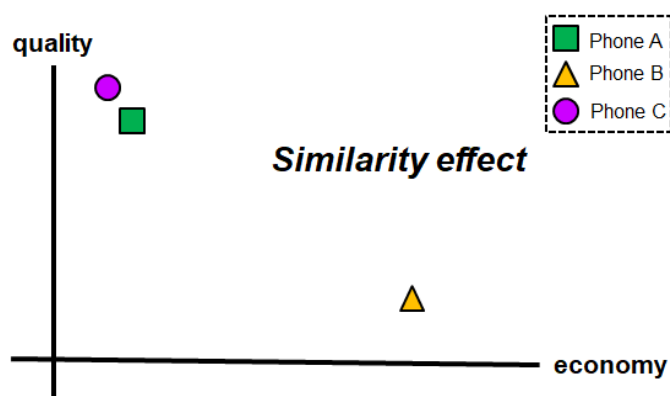
$$Cart0_1^D = c_0 \prod_{j=1}^D (K_{u_j} - K_{S_j})$$

หมายถึง column vectors ที่มีสมาชิกเป็นสมาชิกของ set ที่เกิดจาก Cartesian product ของ  $(K_{u_1} - K_{S_1}) \times_0 (K_{u_2} - K_{S_2}) \times_0 \dots \times_0 (K_{u_D} - K_{S_D})$  โดยที่  $D$  หมายถึงจำนวนมิติทั้งหมดในปริภูมิเอกภพสัมพัทธ์ และ  $\times_0$  หมายถึง Cartesian product ที่รวมจุดกำเนิด (Origin) ในแต่ละมิติด้วย

$\otimes$  หมายถึง Kronecker product

$\tilde{I}_{N_{PE}} = [1 \ 1 \ 1 \ \dots \ 1 \ 1]_{1 \times N_{PE}}$  หมายถึง row vector ที่มีจำนวนสมาชิกทุกตัวเป็น 1 และมีจำนวนสมาชิกเท่ากับจำนวน Entity ของเมทริกซ์  $K_{origin}$  หรือ  $N_{PE}$

**Similarity** ตัวอย่างเช่น จำนวนและตำแหน่งของสิ่งเร้าที่เป็นไปได้ทั้งหมดภายในปริภูมิเอกภพสัมพัทธ์ 2 มิติ ( $N_{Stimuli}$  และ  $\mathbb{P}_{Stimuli}$ ) ที่ส่งผลกระทบต่อด้านความคล้าย (Similarity effect) โดยมีลักษณะทั่วไปของรูปแบบ

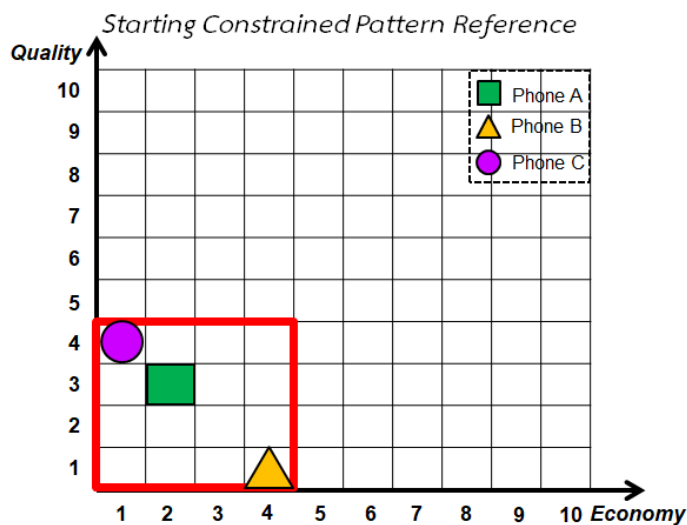


ภาพที่ 3-10 ตำแหน่งของสิ่งเร้าบนปริภูมิเอกภพสัมพัทธ์ 2 มิติ ตามผลกระทบต่อด้านความคล้าย

และหากกำหนดให้ ระดับของราคามีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 10, ระดับของคุณภาพมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 10 และให้หาจำนวนสิ่งเร้าที่ส่งผลกระทบต่อด้านความคล้าย (Similarity effect) ในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ 1 เครื่องจากทั้งหมด 3 เครื่องโดยแต่ละเครื่องประกอบด้วยคุณลักษณะด้านราคาและคุณภาพ และกำหนดรูปแบบเริ่มต้นของสิ่งเร้าที่ส่งผลกระทบต่อด้านความคล้าย  $K_{origin} = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 1 \\ 3 & 1 & 4 \end{bmatrix}$

วิธีทำ

- 1) เมื่อจำลองสิ่งเร้าด้วย Constrained window เริ่มต้นจากค่า  $K_{origin}$



ภาพที่ 3-11 Constrained window บนปริภูมิเอกภาพสัมพันธ์ 2 มิติ ตามผลกระทบด้านความคล้าย

2) ขีดจำกัดบนของเอกภาพสัมพันธ์ (Relative universe) ในมิติที่ 1 และ 2 มีค่าเป็น  $K_{u_1} = 10, K_{u_2} = 10$ , และ จำนวน Entity ของเมทริกซ์  $K_{origin}$  หรือ  $N_{PE} = 3$

3) ความยาวในมิติที่ 1 และ 2 มีค่าของ Constrained window มีค่าเป็น

$$K_{S_1} = \max_1(K_{origin}) = \max_1 \left( \begin{bmatrix} 2 & 4 & 1 \\ 3 & 1 & 4 \end{bmatrix} \right) = 4$$

$$K_{S_2} = \max_2(K_{origin}) = \max_2 \left( \begin{bmatrix} 2 & 4 & 1 \\ 3 & 1 & 4 \end{bmatrix} \right) = 4$$

4) column vectors ที่มีสมาชิกเป็นสมาชิกของ set ที่เกิดจาก Cartesian product

$$\begin{aligned} Cart0_1^D &= c_0 \prod_{j=1}^D (K_{u_j} - K_{S_j}) \\ &= (10 - 4) \times_0 (10 - 4) \\ &= (\text{numbers from 0 to 6}) \times (\text{numbers from 0 to 6}) \end{aligned}$$

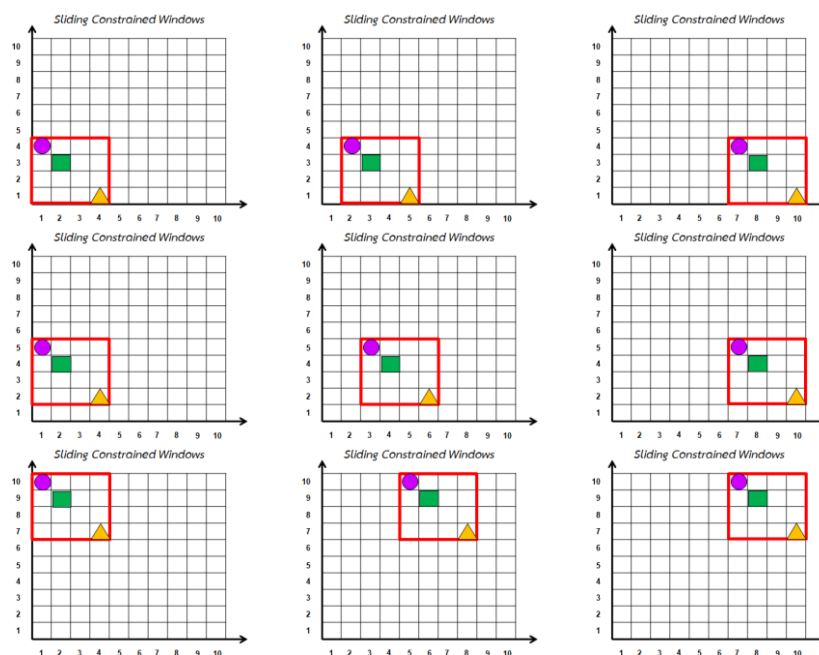




$$\mathbb{P}_{Stimuli} =$$

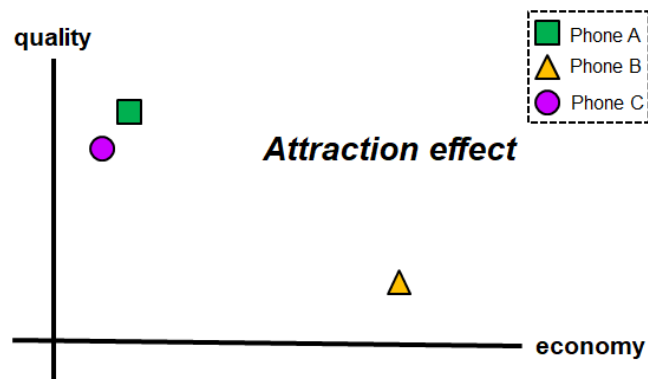
$$\left[ \begin{array}{cccccccc} \left[ \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 1 \\ 3 & 1 & 4 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 3 & 5 & 2 \\ 3 & 1 & 4 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 6 & 3 \\ 3 & 1 & 4 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 5 & 7 & 4 \\ 3 & 1 & 4 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 6 & 8 & 5 \\ 3 & 1 & 4 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 7 & 9 & 6 \\ 3 & 1 & 4 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 8 & 10 & 7 \\ 3 & 1 & 4 \end{array} \right] \\ \left[ \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 1 \\ 4 & 2 & 5 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 3 & 5 & 2 \\ 4 & 2 & 5 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 6 & 3 \\ 4 & 2 & 5 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 5 & 7 & 4 \\ 4 & 2 & 5 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 6 & 8 & 5 \\ 4 & 2 & 5 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 7 & 9 & 6 \\ 4 & 2 & 5 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 8 & 10 & 7 \\ 4 & 2 & 5 \end{array} \right] \\ \left[ \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 1 \\ 5 & 3 & 6 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 3 & 5 & 2 \\ 5 & 3 & 6 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 6 & 3 \\ 5 & 3 & 6 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 5 & 7 & 4 \\ 5 & 3 & 6 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 6 & 8 & 5 \\ 5 & 3 & 6 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 7 & 9 & 6 \\ 5 & 3 & 6 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 8 & 10 & 7 \\ 5 & 3 & 6 \end{array} \right] \\ \left[ \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 1 \\ 6 & 4 & 7 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 3 & 5 & 2 \\ 6 & 4 & 7 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 6 & 3 \\ 6 & 4 & 7 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 5 & 7 & 4 \\ 6 & 4 & 7 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 6 & 8 & 5 \\ 6 & 4 & 7 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 7 & 9 & 6 \\ 6 & 4 & 7 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 8 & 10 & 7 \\ 6 & 4 & 7 \end{array} \right] \\ \left[ \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 1 \\ 7 & 5 & 8 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 3 & 5 & 2 \\ 7 & 5 & 8 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 6 & 3 \\ 7 & 5 & 8 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 5 & 7 & 4 \\ 7 & 5 & 8 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 6 & 8 & 5 \\ 7 & 5 & 8 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 7 & 9 & 6 \\ 7 & 5 & 8 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 8 & 10 & 7 \\ 7 & 5 & 8 \end{array} \right] \\ \left[ \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 1 \\ 8 & 6 & 9 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 3 & 5 & 2 \\ 8 & 6 & 9 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 6 & 3 \\ 8 & 6 & 9 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 5 & 7 & 4 \\ 8 & 6 & 9 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 6 & 8 & 5 \\ 8 & 6 & 9 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 7 & 9 & 6 \\ 8 & 6 & 9 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 8 & 10 & 7 \\ 8 & 6 & 9 \end{array} \right] \\ \left[ \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 1 \\ 9 & 7 & 10 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 3 & 5 & 2 \\ 9 & 7 & 10 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 6 & 3 \\ 9 & 7 & 10 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 5 & 7 & 4 \\ 9 & 7 & 10 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 6 & 8 & 5 \\ 9 & 7 & 10 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 7 & 9 & 6 \\ 9 & 7 & 10 \end{array} \right], & \left[ \begin{array}{ccc} 8 & 10 & 7 \\ 9 & 7 & 10 \end{array} \right] \end{array} \right]$$

9) ตัวอย่างของตำแหน่ง Sliding constrained windows



ภาพที่ 3-12 Sliding constrained window ตามผลกระทบด้านความคล้าย

**Attraction** ตัวอย่างเช่น จำนวนและตำแหน่งของสิ่งเร้าที่เป็นไปได้ทั้งหมดภายในปริภูมิเอกภาพสัมพัทธ์ 2 มิติ ( $N_{Stimuli}$  และ  $\mathbb{P}_{Stimuli}$ ) ที่ส่งผลกระทบบ้านความดึงดูด (Attraction effect) โดยมีลักษณะทั่วไปของรูปแบบ

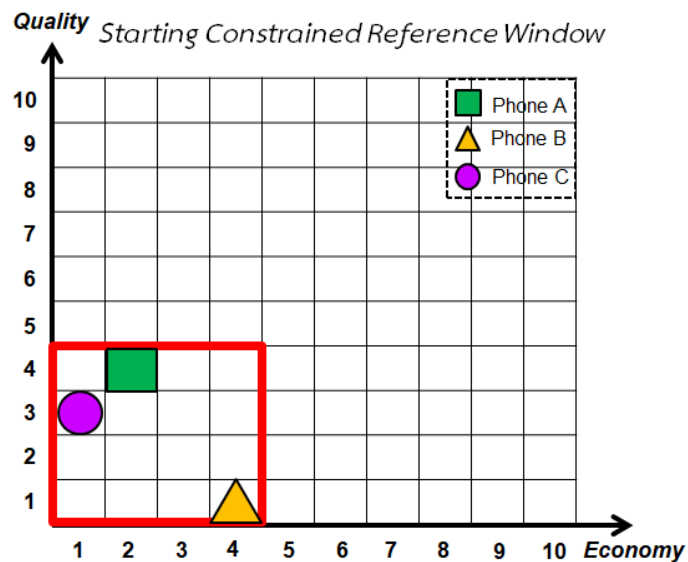


ภาพที่ 3-13 ตำแหน่งของสิ่งเร้าบนปริภูมิเอกภาพสัมพัทธ์ 2 มิติ ตามผลกระทบด้านความดึงดูด

และหากกำหนดให้ ระดับของราคามีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 10, ระดับของคุณภาพมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 10 และให้หาจำนวนสิ่งเร้าที่ส่งผลกระทบด้านความดึงดูด (Attraction effect) ในการเลือกซื้อ โทรศัพท์มือถือ 1 เครื่องจากทั้งหมด 3 เครื่องโดยแต่ละเครื่องประกอบด้วยคุณลักษณะด้านราคาและคุณภาพ และกำหนดรูปแบบเริ่มต้นของสิ่งเร้าที่ส่งผลกระทบด้านความดึงดูด  $K_{origin} = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 1 \\ 4 & 1 & 3 \end{bmatrix}$

วิธีทำ

- 1) เมื่อจำลองสิ่งเร้าด้วย Constrained window เริ่มต้นจากค่า  $K_{origin}$



ภาพที่ 3-14 Constrained window บนปริภูมิเอกภาพสัมพัทธ์ 2 มิติ ตามผลกระทบด้านความดึงดูด

2) ขีดจำกัดบนของเอกภพสัมพัทธ์ (Relative universe) ในมิติที่ 1 และ 2 มีค่าเป็น  $K_{u_1} = 10, K_{u_2} = 10$ , และ จำนวน Entity ของเมทริกซ์  $K_{origin}$  หรือ  $N_{PE} = 3$

3) ความยาวในมิติที่ 1 และ 2 มีค่าของ Constrained window มีค่าเป็น

$$K_{s_1} = \max_1(K_{origin}) = \max_1 \left( \begin{bmatrix} 2 & 4 & 1 \\ 4 & 1 & 3 \end{bmatrix} \right) = 4$$

$$K_{s_2} = \max_2(K_{origin}) = \max_2 \left( \begin{bmatrix} 2 & 4 & 1 \\ 4 & 1 & 3 \end{bmatrix} \right) = 4$$

4) column vectors ที่มีสมาชิกเป็นสมาชิกของ set ที่เกิดจาก Cartesian product

$$\begin{aligned} Cart0_1^D &= c_0 \prod_{j=1}^D (K_{u_j} - K_{s_j}) \\ &= (10 - 4) \times_0 (10 - 4) \\ &= (\text{numbers from 0 to 6}) \times (\text{numbers from 0 to 6}) \end{aligned}$$

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5 \\ 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 6 \\ 0 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5 \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 6 \\ 1 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 \\ 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 \\ 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5 \\ 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 6 \\ 2 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 0 \\ 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 \\ 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 \\ 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5 \\ 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 6 \\ 3 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 0 \\ 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 \\ 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 \\ 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5 \\ 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 6 \\ 4 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 0 \\ 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 \\ 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 \\ 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5 \\ 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 6 \\ 5 \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} 0 \\ 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 \\ 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 4 \\ 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5 \\ 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 6 \\ 6 \end{bmatrix}$$

$$5) \tilde{I}_{N_{PE}} = [1 \ 1 \ 1 \ \dots \ 1 \ 1]_{1 \times N_{PE}} = [1 \ 1 \ 1]_{1 \times 3}$$

6) จะได้





8) ดังนั้น จำนวนสิ่งเร้าที่เป็นไปได้ทั้งหมดภายในปริภูมิเอกภาพสัมพัทธ์ 2 มิติ ( $N_{Stimuli}$ ):

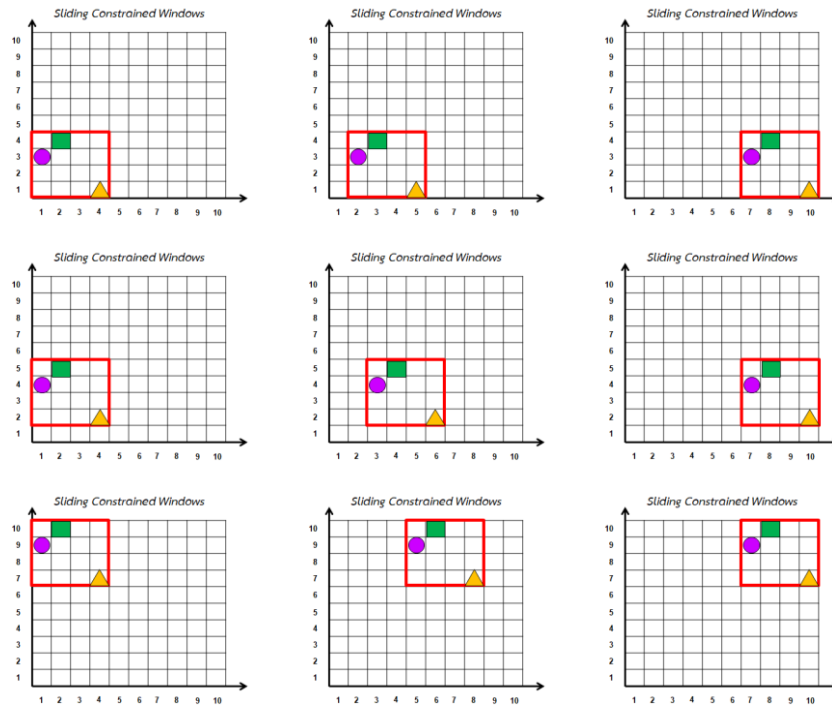
$$N_{Stimuli} = \prod_{j=1}^D (K_{u_j} - K_{s_j} + 1) = (10 - 4 + 1)(10 - 4 + 1) = 49 \quad \text{โดยมีตำแหน่งของสิ่ง}$$

เร้าภายนอกที่เป็นไปได้ทั้งหมดภายในปริภูมิเอกภาพสัมพัทธ์ 2 มิติ ( $\mathbb{P}_{Stimuli}$ ):

$$\mathbb{P}_{Stimuli} =$$

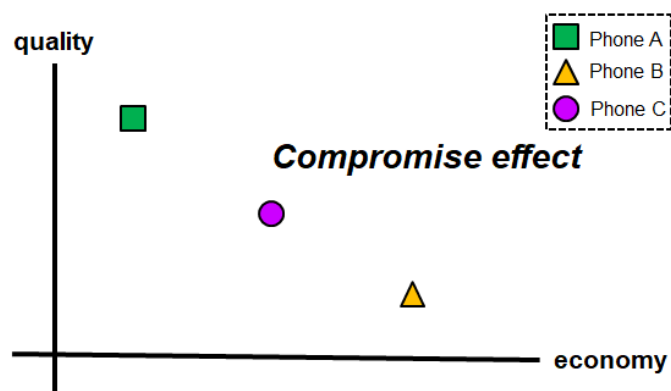
$$\left\{ \begin{array}{l} \left[ \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 1 \\ 4 & 1 & 3 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 3 & 5 & 2 \\ 4 & 1 & 3 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 6 & 3 \\ 4 & 1 & 3 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 5 & 7 & 4 \\ 4 & 1 & 3 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 6 & 8 & 5 \\ 4 & 1 & 3 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 7 & 9 & 6 \\ 4 & 1 & 3 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 8 & 10 & 7 \\ 4 & 1 & 3 \end{array} \right] \\ \left[ \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 1 \\ 5 & 2 & 4 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 3 & 5 & 2 \\ 5 & 2 & 4 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 6 & 3 \\ 5 & 2 & 4 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 5 & 7 & 4 \\ 5 & 2 & 4 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 6 & 8 & 5 \\ 5 & 2 & 4 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 7 & 9 & 6 \\ 5 & 2 & 4 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 8 & 10 & 7 \\ 5 & 2 & 4 \end{array} \right] \\ \left[ \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 1 \\ 6 & 3 & 5 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 3 & 5 & 2 \\ 6 & 3 & 5 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 6 & 3 \\ 6 & 3 & 5 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 5 & 7 & 4 \\ 6 & 3 & 5 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 6 & 8 & 5 \\ 6 & 3 & 5 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 7 & 9 & 6 \\ 6 & 3 & 5 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 8 & 10 & 7 \\ 6 & 3 & 5 \end{array} \right] \\ \left[ \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 1 \\ 7 & 4 & 6 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 3 & 5 & 2 \\ 7 & 4 & 6 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 6 & 3 \\ 7 & 4 & 6 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 5 & 7 & 4 \\ 7 & 4 & 6 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 6 & 8 & 5 \\ 7 & 4 & 6 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 7 & 9 & 6 \\ 7 & 4 & 6 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 8 & 10 & 7 \\ 7 & 4 & 6 \end{array} \right] \\ \left[ \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 1 \\ 8 & 5 & 7 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 3 & 5 & 2 \\ 8 & 5 & 7 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 6 & 3 \\ 8 & 5 & 7 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 5 & 7 & 4 \\ 8 & 5 & 7 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 6 & 8 & 5 \\ 8 & 5 & 7 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 7 & 9 & 6 \\ 8 & 5 & 7 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 8 & 10 & 7 \\ 8 & 5 & 7 \end{array} \right] \\ \left[ \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 1 \\ 9 & 6 & 8 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 3 & 5 & 2 \\ 9 & 6 & 8 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 6 & 3 \\ 9 & 6 & 8 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 5 & 7 & 4 \\ 9 & 6 & 8 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 6 & 8 & 5 \\ 9 & 6 & 8 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 7 & 9 & 6 \\ 9 & 6 & 8 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 8 & 10 & 7 \\ 9 & 6 & 8 \end{array} \right] \\ \left[ \begin{array}{ccc} 2 & 4 & 1 \\ 10 & 7 & 9 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 3 & 5 & 2 \\ 10 & 7 & 9 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 6 & 3 \\ 10 & 7 & 9 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 5 & 7 & 4 \\ 10 & 7 & 9 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 6 & 8 & 5 \\ 10 & 7 & 9 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 7 & 9 & 6 \\ 10 & 7 & 9 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 8 & 10 & 7 \\ 10 & 7 & 9 \end{array} \right] \end{array} \right\}$$

ตัวอย่างของตำแหน่ง Sliding constrained windows



ภาพที่ 3-15 Sliding constrained window ตามผลกระทบด้านความดึงดูด

**Compromise** ตัวอย่างเช่น จำนวนและตำแหน่งของสิ่งเร้าที่เป็นไปได้ทั้งหมดภายใน ปริภูมิเอกภาพสัมพัทธ์ 2 มิติ ( $N_{Stimuli}$  และ  $IP_{Stimuli}$ ) ที่ส่งผลกระทบด้านความประนีประนอม (Compromise effect) โดยมี ลักษณะทั่วไปของรูปแบบ

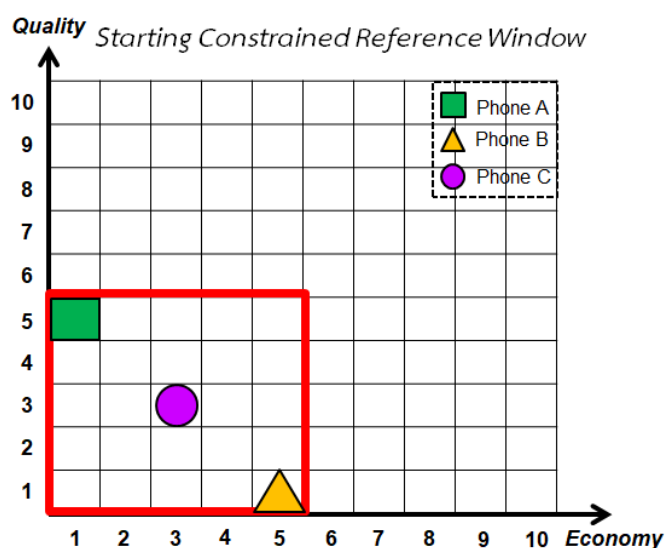


ภาพที่ 3-16 ตำแหน่งของสิ่งเร้าบนปริภูมิเอกภาพสัมพัทธ์ 2 มิติ ตามผลกระทบด้าน ความประนีประนอม

และหากกำหนดให้ ระดับของราคามีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 10, ระดับของคุณภาพมีค่าตั้งแต่ 1 ถึง 10 และให้หาจำนวนสิ่งเร้าที่ส่งผลกระทบต่อความดึงดูด (Attraction effect) ในการเลือกซื้อ โทรศัพท์มือถือ 1 เครื่องจากทั้งหมด 3 เครื่องโดยแต่ละเครื่องประกอบด้วยคุณลักษณะด้านราคาและคุณภาพ และกำหนดรูปแบบเริ่มต้นของสิ่งเร้าที่ส่งผลกระทบต่อความดึงดูด  $K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 5 & 1 & 3 \end{bmatrix}$

วิธีทำ

- 1) เมื่อจำลองสิ่งเร้าด้วย Constrained window เริ่มต้นจากค่า  $K_{origin}$



ภาพที่ 3-17 Constrained window บนปริภูมิเอกภาพสัมพัทธ์ 2 มิติ ตามผลกระทบต่อความประนีประนอม

- 2) ขีดจำกัดบนของเอกภาพสัมพัทธ์ (Relative universe) ในมิติที่ 1 และ 2 มีค่าเป็น  $K_{u_1} = 10, K_{u_2} = 10$ , และ จำนวน Entity ของเมทริกซ์  $K_{origin}$  หรือ  $N_{PE} = 3$

- 3) ความยาวในมิติที่ 1 และ 2 มีค่าของ Constrained window มีค่าเป็น

$$K_{S_1} = \max_1(K_{origin}) = \max_1 \left( \begin{bmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 5 & 1 & 3 \end{bmatrix} \right) = 5$$

$$K_{S_2} = \max_2(K_{origin}) = \max_2 \left( \begin{bmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 5 & 1 & 3 \end{bmatrix} \right) = 5$$

- 4) column vectors ที่มีสมาชิกเป็นสมาชิกของ set ที่เกิดจาก Cartesian product

$$\begin{aligned}
\text{Cart}0_1^D &= c_0 \prod_{j=1}^D (K_{u_j} - K_{s_j}) \\
&= (10-5) \times_0 (10-5) \\
&= (\text{numbers from } 0 \text{ to } 5) \times (\text{numbers from } 0 \text{ to } 5)
\end{aligned}$$

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 3 \\ 0 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 4 \\ 0 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 5 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 3 \\ 1 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 4 \\ 1 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 5 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 3 \\ 2 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 4 \\ 2 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 5 \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 3 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 1 \\ 3 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 3 \\ 3 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 4 \\ 3 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 5 \\ 3 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 4 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 1 \\ 4 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 2 \\ 4 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 3 \\ 4 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 4 \\ 4 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 5 \\ 4 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 5 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 1 \\ 5 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 2 \\ 5 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 3 \\ 5 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 4 \\ 5 \end{bmatrix}
\begin{bmatrix} 5 \\ 5 \end{bmatrix}$$

$$5) \tilde{I}_{N_{PE}} = [1 \ 1 \ 1 \ \dots \ 1 \ 1]_{1 \times N_{PE}} = [1 \ 1 \ 1]_{1 \times 3}$$

6) จะได้ว่า

$$\text{Cart}0_1^D \otimes \tilde{I}_{N_{PE}} = \text{Cart}0_1^2 \otimes \tilde{I}_3 =$$

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 2 \\ 0 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 3 \\ 0 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 4 \\ 0 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 5 \\ 0 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]$$

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 3 \\ 1 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 4 \\ 1 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 5 \\ 1 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]$$

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 2 \\ 2 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 3 \\ 2 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 4 \\ 2 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 5 \\ 2 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]$$

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 3 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 1 \\ 3 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 3 \\ 3 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 4 \\ 3 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 5 \\ 3 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]$$

$$\begin{bmatrix} 0 \\ 4 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 1 \\ 4 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 2 \\ 4 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 3 \\ 4 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 4 \\ 4 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 5 \\ 4 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]$$

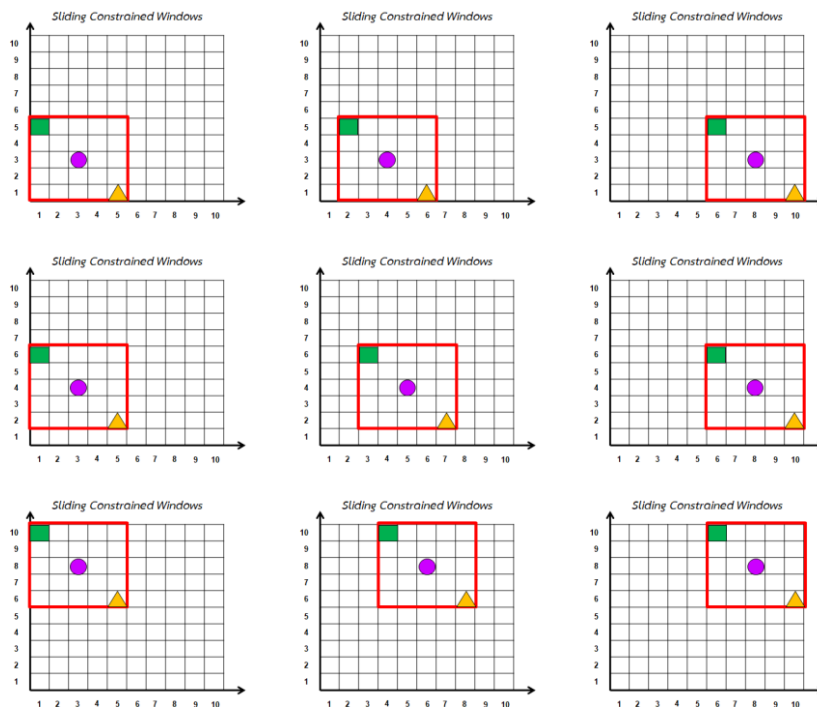
$$\begin{bmatrix} 0 \\ 5 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 1 \\ 5 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 2 \\ 5 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 3 \\ 5 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 4 \\ 5 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]
\begin{bmatrix} 5 \\ 5 \end{bmatrix} \otimes [1 \ 1 \ 1]$$



$\mathbb{P}_{Stimuli} =$

$$\left( \begin{array}{c} \left[ \begin{array}{ccc} 1 & 5 & 3 \\ 5 & 1 & 3 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 2 & 6 & 4 \\ 5 & 1 & 3 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 3 & 7 & 5 \\ 5 & 1 & 3 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 8 & 6 \\ 5 & 1 & 3 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 5 & 9 & 7 \\ 5 & 1 & 3 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 6 & 10 & 8 \\ 5 & 1 & 3 \end{array} \right] \\ \left[ \begin{array}{ccc} 1 & 5 & 3 \\ 6 & 2 & 4 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 2 & 6 & 4 \\ 6 & 2 & 4 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 3 & 7 & 5 \\ 6 & 2 & 4 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 8 & 6 \\ 6 & 2 & 4 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 5 & 9 & 7 \\ 6 & 2 & 4 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 6 & 10 & 8 \\ 6 & 2 & 4 \end{array} \right] \\ \left[ \begin{array}{ccc} 1 & 5 & 3 \\ 7 & 3 & 5 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 2 & 6 & 4 \\ 7 & 3 & 5 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 3 & 7 & 5 \\ 7 & 3 & 5 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 8 & 6 \\ 7 & 3 & 5 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 5 & 9 & 7 \\ 7 & 3 & 5 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 6 & 10 & 8 \\ 7 & 3 & 5 \end{array} \right] \\ \left[ \begin{array}{ccc} 1 & 5 & 3 \\ 8 & 4 & 6 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 2 & 6 & 4 \\ 8 & 4 & 6 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 3 & 7 & 5 \\ 8 & 4 & 6 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 8 & 6 \\ 8 & 4 & 6 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 5 & 9 & 7 \\ 8 & 4 & 6 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 6 & 10 & 8 \\ 8 & 4 & 6 \end{array} \right] \\ \left[ \begin{array}{ccc} 1 & 5 & 3 \\ 9 & 5 & 7 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 2 & 6 & 4 \\ 9 & 5 & 7 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 3 & 7 & 5 \\ 9 & 5 & 7 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 8 & 6 \\ 9 & 5 & 7 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 5 & 9 & 7 \\ 9 & 5 & 7 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 6 & 10 & 8 \\ 9 & 5 & 7 \end{array} \right] \\ \left[ \begin{array}{ccc} 1 & 5 & 3 \\ 10 & 6 & 8 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 2 & 6 & 4 \\ 10 & 6 & 8 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 3 & 7 & 5 \\ 10 & 6 & 8 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 4 & 8 & 6 \\ 10 & 6 & 8 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 5 & 9 & 7 \\ 10 & 6 & 8 \end{array} \right], \left[ \begin{array}{ccc} 6 & 10 & 8 \\ 10 & 6 & 8 \end{array} \right] \end{array} \right)$$

9) ตัวอย่างของตำแหน่ง Sliding constrained windows



ภาพที่ 3-18 Sliding constrained window ตามผลกระทบด้านความประนีประนอม

ผู้วิจัยได้นำเอาเทคนิค Sliding constrained windows ดังกล่าวมาใช้ในการงานวิจัยนี้โดยแบ่งประเภทของผลกระทบออกเป็นผลกระทบย่อยด้วยการคำนวณและแยกกลุ่มค่า City block distances ของสิ่งเร้าทั้ง 3 ผลกระทบหลักเดิม คือ ผลกระทบด้านความคล้าย (Similarity

effect) ผลกระทบด้านความดึงดูด (Attraction effect) และผลกระทบด้านความประนีประนอม (Compromise effect) มาเป็น 12 ผลกระทบย่อย ดังนี้

$$\text{Lower strength level} \leq \max_{ij} \{d_g(X_{ij}) \mid X_{ij} \in \mathbb{P}_{\text{Stimuli}}\} \leq \text{Upper strength level}$$

โดยที่

$d_g(X_{ij})$  หมายถึง ขนาดของ City block distance ที่น้อยที่สุดระหว่างกลุ่มของ entities และ entity ที่เหลือแยกออกจากกลุ่ม เมื่อพิจารณาจากตำแหน่งของ entities ทั้งหมดในแต่ละเมทริกซ์  $X_{ij}$  ซึ่งเป็นสมาชิกของ  $\mathbb{P}_{\text{Stimuli}}$  โดยในการจัดกลุ่ม พิจารณาจากค่า

$\min_{kl} \{d_{en}(x_{kl}, x_{mn}) \mid x_{kl}, x_{mn} \in X_{ij}\}$  ซึ่ง  $d_{en}(x_{kl})$  หมายถึง ขนาดของ City block distance แต่ละคู่ของ entities ในเมทริกซ์  $X_{ij}$

City block distance:  $d_{en}(a, b) = \sum_{i=1}^D |a_i - b_i|$ , เมื่อ  $a_i$  และ  $b_i$  เป็น entities บนปริภูมิ

$D$  มิติ

ด้านความคล้าย (Similarity effect):  $K_{S_j} \in \{4, 5, 6, \dots, K_{u_j}\}$  แบ่งเป็น 4 กลุ่มได้แก่

ระดับ Forwarding weak effect

Lower strength level = 4, Upper strength level = 6,

$$K_{S_j} = 4, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{\text{origin}} = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 1 \\ 3 & 1 & 4 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 5, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{\text{origin}} = \begin{bmatrix} 2 & 5 & 1 \\ 4 & 1 & 5 \end{bmatrix}$$

1) ระดับ Backwarding weak effect

Lower strength level = 4, Upper strength level = 6,

$$K_{S_j} = 4, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{\text{origin}} = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 4 \\ 4 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 5, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{\text{origin}} = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 5 \\ 5 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

2) ระดับ Forwarding moderate and strong effect

Lower strength level = 8, Upper strength level = 16,

$$K_{S_j} = 6, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{\text{origin}} = \begin{bmatrix} 2 & 6 & 1 \\ 5 & 1 & 6 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 7, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{\text{origin}} = \begin{bmatrix} 2 & 7 & 1 \\ 6 & 1 & 7 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 8, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{\text{origin}} = \begin{bmatrix} 2 & 8 & 1 \\ 7 & 1 & 8 \end{bmatrix}$$



$$K_{S_j} = 9, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 2 & 9 & 1 \\ 8 & 1 & 9 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 10, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 2 & 10 & 1 \\ 9 & 1 & 10 \end{bmatrix}$$

3) ระดับ Backwarding moderate and strong effect

Lower strength level = 8, Upper strength level = 16,

$$K_{S_j} = 6, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 6 \\ 6 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 7, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 6 & 7 \\ 7 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 8, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 7 & 8 \\ 8 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 9, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 8 & 9 \\ 9 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 10, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 9 & 10 \\ 10 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

ด้านความดึงดูด (Attraction effect):  $K_{S_j} \in \{3, 4, 5, 6, \dots, K_{u_j}\}$  แบ่งเป็น 4 กลุ่มได้แก่

1) ระดับ Forwarding weak effect

Lower strength level = 3, Upper strength level = 7,

$$K_{S_j} = 3, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 1 \\ 3 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 4, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 1 \\ 4 & 1 & 3 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 5, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 1 \\ 5 & 1 & 4 \end{bmatrix}$$

2) ระดับ Backwarding weak effect

Lower strength level = 3, Upper strength level = 7,

$$K_{S_j} = 3, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 \\ 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 4, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 4 & 4 \\ 4 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 5, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 5 \\ 5 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

3) ระดับ Forwarding moderate and strong effect

Lower strength level = 9, Upper strength level = 17,

$$K_{S_j} = 6, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 6 & 1 \\ 6 & 1 & 5 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 7, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 7 & 1 \\ 7 & 1 & 6 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 8, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 8 & 1 \\ 8 & 1 & 7 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 9, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 9 & 1 \\ 9 & 1 & 8 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 10, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 10 & 1 \\ 10 & 1 & 9 \end{bmatrix}$$

4) ระดับ Backwarding moderate and strong effect

Lower strength level = 9, Upper strength level = 17,

$$K_{S_j} = 6, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 6 & 6 \\ 6 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 7, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 7 & 7 \\ 7 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 8, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 8 & 8 \\ 8 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 9, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 9 & 9 \\ 9 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 10, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 10 & 10 \\ 10 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

ด้านความประนีประนอม (Compromise effect):  $K_{S_j} \in \{3, 5, 7, \dots, K_{u_j}\}$ ,  $K_{u_j}$

เป็นเลขคี่แบ่งเป็น 4 กลุ่มได้แก่

1) ระดับ Forwarding weak effect

Lower strength level = 2, Upper strength level = 2,

$$K_{S_j} = 3, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 5 & 1 & 3 \end{bmatrix}$$

2) ระดับ Backwarding weak effect

Lower strength level = 2, Upper strength level = 2,

$$K_{S_j} = 3, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 5 & 1 & 3 \end{bmatrix}$$

3) ระดับ Forwarding moderate and strong effect

Lower strength level = 4, Upper strength level = 8,

$$K_{S_j} = 5, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 5 & 1 & 3 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 7, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 7 & 4 \\ 7 & 1 & 4 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 9, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 9 & 5 \\ 9 & 1 & 5 \end{bmatrix}$$

4) ระดับ Backwarding moderate and strong effect

Lower strength level = 4, Upper strength level = 8,

$$K_{S_j} = 5, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 5 & 1 & 3 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 7, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 7 & 4 \\ 7 & 1 & 4 \end{bmatrix}$$

$$K_{S_j} = 9, \text{ for } \forall j, \text{ และ } K_{origin} = \begin{bmatrix} 1 & 9 & 5 \\ 9 & 1 & 5 \end{bmatrix}$$

กลุ่มตัวอย่างเป็นทหารกองประจำการ ได้มาด้วยการสมัครใจ และมีคุณสมบัติเบื้องต้นตามที่ต้องการ ได้แก่ เป็นผู้ที่ถนัดมือขวา สายตาปกติหรือแก้ไขให้เป็นปกติ สุขภาพแข็งแรง มีประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์ ไม่มีความบกพร่องทางสมอง และไม่เป็นโรคทางจิตร้ายแรง เป็นต้น คุณสมบัติเบื้องต้นได้จากการสัมภาษณ์โดยตรงจากผู้วิจัย ยกเว้น คุณสมบัติในเรื่อง ความไม่บกพร่องทางสมองและโรคทางจิต เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างผ่านการคัดกรอง จากการตรวจเลือกการเกณฑ์ทหารตามกฎหมาย ฉบับที่ 74 (พ.ศ. 2540) ออกตามความในพระราชบัญญัติรับราชการทหาร พ.ศ. 2479 เรียบร้อยแล้ว แบบวัดตัวแปรการตัดสินใจมีจำนวนทั้งสิ้น 12 ฉบับแตกต่างกันตามผลกระทบด้านบริบท (Context effects) และแต่ละแบบวัดประกอบด้วยระดับการจำกัดทางเวลา 4 ระดับ การจัดกลุ่มตัวอย่างเพื่อตอบแบบวัดในแต่ละผลกระทบด้านบริบทเป็นการจัดระหว่างบุคคล (Between subjects) และการจัดกลุ่มตัวอย่างเพื่อตอบแบบวัดในแต่ละระดับการจำกัดทางเวลาเป็นการจัดภายในบุคคล (Within subjects) ซึ่งทำให้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เป็นไปได้ มีขนาดเป็นจำนวนเท่าของ 12 ซึ่งได้มาจากการจัดระหว่างบุคคล ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้กำหนดให้กลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมมีขนาด 60 คน ลักษณะของคำถามตามแบบวัด DMIS เป็นไปตามตารางที่ 3-2 โดยกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจะต้องตอบข้อความจากเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น ให้เสร็จสิ้นก่อน เพื่อนำคำตอบที่ได้ ไปกำหนดเป็นค่าพารามิเตอร์ของโมเดล แล้วจึงตอบข้อความจากเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองต่อไป โดยกลุ่มตัวอย่างทุกคนจะต้องตอบคำถามที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมทั้ง 4 ระดับของการจำกัดทางเวลา เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการทั้งหมด จึงดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 4 ลักษณะตามระดับของการจำกัดทางเวลา

ตารางที่ 3-2 จำนวนคำถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแบบวัด DMIS

ผลกระทบ	ข้อมูลทั่วไป	ข้อความ เพื่อสร้าง ความคุ้นเคย	ข้อความตามระดับการจำกัดทางเวลา								
			ไม่กีดกัน		กีดกัน 25%		กีดกัน 50%		กีดกัน 75%		
			2 ตัวเลือก	3 ตัวเลือก	2 ตัวเลือก	3 ตัวเลือก	2 ตัวเลือก	3 ตัวเลือก	2 ตัวเลือก	3 ตัวเลือก	
1	9	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2	9	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	9	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6
4	9	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6
5	9	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6
6	9	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	9	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6
8	9	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6
9	9	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6
10	9	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6
11	9	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6
12	9	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6

### 3.1.2 การประเมินความตรงเชิงเนื้อหาแบบวัดค่าตัวแปรตัดสินใจ (DMIS)

ขั้นตอนการดำเนินการเพื่อประเมินความตรงเชิงเนื้อหาแบบวัดค่าตัวแปรตัดสินใจ ดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. สร้างข้อคำถามเพื่อสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล บน

พื้นฐานทฤษฎี Approach-avoidance conflicts (Lewin, 1935; Boyd, Robinson, & Fetterman, 2011) ได้แก่ เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นจากแบบสอบถาม และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการทางสมอง

3. ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นจากข้อ 2 ให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบก่อนส่งให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงด้านเนื้อหา เพื่อหาความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ผู้วิจัยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 9 คน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถาม โดยตรวจสอบความชัดเจน ความเหมาะสมในการใช้ภาษา และความครอบคลุมของเนื้อหาที่ต้องการวัดจากผู้เชี่ยวชาญ เมื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาแล้ว ผู้วิจัยนำผลการพิจารณาของแต่ละท่านมาคำนวณหาค่า CVR (Content Validity Ratio) (Lawshe, 1975; Wilson, Pan, & Schumsky, 2012; Ayre & Scally, 2014) เพื่อหาความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามศัพท์เฉพาะ และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่า CVR เป็นบวก

$$CVR = \left( \frac{n_e - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \right)$$

โดยที่  $n_e$  คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมิน “จำเป็น”

$N$  คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

4. ข้อคำถามที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญในข้อ 3 หากปรากฏว่ามีข้อคำถามที่ให้ค่า CVR เป็นลบ ต้องทำการปรับปรุงเครื่องมือให้มีความเหมาะสมก่อนนำไปใช้ในการวิจัย

ตารางที่ 3-3 ลักษณะผลลัพธ์การประเมินความตรงเชิงเนื้อหาในการนำไปใช้สร้างโมเดลทางปัญญา

รายการตัวแปรที่วัดค่า	ค่า CVR	ผลการประเมิน
1. ....	.....	ความจำเป็น
2. ....	.....	ความจำเป็น
3. ....	.....	ความจำเป็น
4. ....	.....	ความจำเป็น
.....	.....	ความจำเป็น
ภาพรวม	.....	ความจำเป็น

### 3.1.3 การศึกษานำร่อง เป็นการตรวจสอบว่าผู้ตอบมีความเข้าใจได้

อย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และความเหมาะสมของบริบทการวิจัยหรือไม่ แล้วดำเนินการปรับการใช้ภาษา สัญลักษณ์ และ ค่าที่เหมาะสมของตัวเลือกต่อไป

### 3.2 การปรับปรุงแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (Decision Making Information Scripts (DMIS) ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

การปรับปรุงแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เป็นการนำข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านการวิจัยและการวัดประเมินผล ด้านวิทยาการปัญญา ด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์และคณิตศาสตร์ และ ด้านทางทหาร มาใช้ปรับปรุงแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ เพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากปัจจัยภายนอก ซึ่งแบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่ การเขียนโปรแกรมกราฟิก การเขียนโปรแกรมจัดการกระบวนการพื้นหลัง (Background processes) และกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งผลลัพธ์จากการปรับปรุง ๆ เป็นแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ ที่จะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเพื่อใช้สำหรับการวิจัยนี้

ผลลัพธ์จากการเตรียมการด้านเครื่องมือวิจัยการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ประกอบด้วยแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (Decision Making Information Script, DMIS) ตามผนวก ข และผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาในการนำไปใช้สร้างโมเดลทางปัญญา ตามตารางที่ 3-3 และ แบบวัดที่ปรับปรุงแล้วตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

### ขั้นที่ 4 การนำแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (DMIS) ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้

วิธีการนำแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และเกณฑ์การคัดเลือกของกลุ่มตัวอย่าง มีดังนี้

**4.1 กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ที่มีความสมัครใจ** ภายหลังจากผู้วิจัยอธิบายวัตถุประสงค์ของการวิจัย ประโยชน์และความจำเป็นของการวิจัย วิธีการเข้าร่วมการวิจัย การเก็บรักษาความเป็น

ส่วนตัวของกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นจึงสอบถามความสมัครใจของกลุ่มตัวอย่างเป็นรายบุคคล โดยหากไม่ต้องการเข้าร่วมการวิจัยสามารถออกจากการวิจัยได้ตลอดเวลา พร้อมทั้งให้ลงนามในแบบแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

**4.2 คุณสมบัติเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง** ใช้วิธีการสอบถามเป็นรายบุคคล โดยคุณสมบัติเบื้องต้น ได้แก่ เป็นผู้ที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไป สัญชาติไทย สัญญาสมรสไม่สมบูรณ์ สุขภาพปกติไม่มีอาการเจ็บป่วยรุนแรงจนเห็นได้ชัด มีประสบการณ์การใช้คอมพิวเตอร์ สำหรับคุณสมบัติเบื้องต้นในเรื่อง ความไม่บกพร่องทางสมองและโรคทางจิต ใช้การตรวจบัตรประจำตัวทหารกองประจำการ ซึ่งผ่านการคัดกรองจากการตรวจเลือกการเกณฑ์ทหาร ตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 74 (พ.ศ. 2540) ออกตามความในพระราชบัญญัติรับราชการทหาร พ.ศ. 2479

**4.3 การจับสลากเข้ากลุ่ม** กลุ่มตัวอย่างจำนวน 94 คนที่ผ่านคุณสมบัติเบื้องต้นและมีความสมัครใจ ต้องจับสลากหมายเลขด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายแบบไม่คืนที่ ซึ่งมีหมายเลขตั้งแต่ 1 ถึง 94 (เท่ากับจำนวนคน) จากนั้นจึงแบ่งกลุ่มละ 12 คน ตามกลุ่มหมายเลข เช่น หมายเลข 1 ถึง 12 เป็นกลุ่มที่ 1, 13 ถึง 24 เป็นกลุ่มที่ 2 จนครบจำนวนคน การแบ่งกลุ่มละ 12 คนเนื่องจากเป็นจำนวนเท่ากับลักษณะผลกระทบด้านบริบท จากนั้นจึงแจกสติ๊กเกอร์หมายเลขประจำตัวประกอบด้วยตัวเลข 5 หลัก เช่น 10001, 10023, 10142 เป็นต้น และหมายเลขประจำตัวดังกล่าว เป็นหมายเลขที่ตรงกับหมายเลขในแบบแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัยที่เตรียมไว้ แล้วจึงให้ผู้ช่วยนักวิจัยสอบถามความสมัครใจจากกลุ่มตัวอย่างอีกครั้งและช่วยแนะนำการกรอกแบบแสดงความยินยอม

**4.3 ผู้ช่วยนักวิจัยแนะนำสถานี** เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างสามารถเข้าปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง เรียงตามสถานี ดังนี้ สถานีที่ 1 สถานีกรอกแบบแสดงความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย สถานีที่ 2 สถานีตอบแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (DMIS) โดยสามารถเข้าใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ได้ในเวลาเดียวกันจำนวน 6 คน จาก 6 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่เตรียมไว้ และ สถานีที่ 3 สถานีรับประทานของว่างและเครื่องดื่ม และแสดงความขอบคุณกลุ่มตัวอย่างภายหลังเสร็จสิ้นการเข้าร่วมการวิจัย

ค่าสถิติที่รายงานในส่วนนี้ เป็นค่าสถิติจากข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง และค่าสถิติเชิงบรรยายสำหรับตัวแปรการตัดสินใจ การเตรียมข้อมูลสำหรับการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพ และการตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณของโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจปรับแก้ที่ได้จากแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ จะกล่าวถึงในตอนที่เกี่ยวข้องต่อไปตามลำดับ

ผลลัพธ์ของการนำแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (DMIS) ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง แสดงค่าจำนวนและร้อยละของลักษณะกลุ่มตัวอย่าง ข้อมูลทั่วไปด้านเวลาแสดงข้อมูลดิบและข้อมูลบรรทัดฐานของเวลาตอบสนองโดยรวม และจำแนกตามลักษณะผลกระทบ พร้อมกราฟ Boxplot ที่เกี่ยวข้อง ผลการตรวจสอบการกระจายของเวลาตอบสนองจำแนกตามระดับเวลาจำกัด โดยตรวจสอบการกระจายแบบปกติและการกระจายแบบ Ex-Gaussian ข้อมูลทั่วไปด้านตัวเลือกจากการตัดสินใจ แสดงค่าความน่าจะเป็นตัวเลือกของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามลักษณะผลกระทบ พร้อมกราฟแท่งที่เกี่ยวข้อง

## ระยะที่ 2 การตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญา

การตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพ (Qualitative verification) ของโมเดลทางปัญญา สำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดที่ปรับแก้ ด้วยการเปรียบเทียบระหว่างความสัมพันธ์ของความน่าจะเป็นในการเลือกตอบแต่ละตัวเลือก ที่เกิดจากพฤติกรรมตัดสินใจภายใต้ผลกระทบด้านบริบท (Context effects) 3 บริบท ได้แก่ ความคล้าย (Similarity) ความดึงดูด (Attraction) และความประนีประนอม (Compromise) กับ ความสัมพันธ์ของความน่าจะเป็นตัวเลือกภายใต้บริบทดังกล่าว ที่เกิดจากผลการจำลองข้อมูล (Simulation) ด้วยโมเดล ฯ ปรับแก้ 2 สถานการณ์ จำนวน 44 เงื่อนไข แบ่งได้เป็น 2 ขั้นตอน

**ขั้นที่ 1 การสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นตัวเลือกกับเวลาตอบสนองด้วยการจำลองข้อมูล (Simulation study) ของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ**

การสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นตัวเลือกกับเวลาตอบสนองเป็นการจำลองข้อมูล (Simulation) เพื่อสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของตัวเลือก (Choice probability) กับเวลาตอบสนอง (Response time) 2 สถานการณ์ จำนวน 44 เงื่อนไข ได้แก่ สถานการณ์เวลาจำกัด 4 เงื่อนไข X ความน่าจะเป็นตัวเลือกที่คำนวณจากค่าน้ำหนักการตัดสินใจ 11 เงื่อนไข นำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับสมการคณิตศาสตร์ที่เป็นข้อค้นพบทั่วไปด้านพฤติกรรมตัดสินใจที่ได้รับผลกระทบด้านบริบท สำหรับการจำลองข้อมูลทั้ง 2 สถานการณ์ มีรายละเอียดดังนี้

**สถานการณ์ที่ 1 สถานการณ์เวลาจำกัด 4 เงื่อนไข ได้แก่**

เงื่อนไข 1.1 ไม่จำกัดทางเวลา (Not constrained) เป็นระยะเวลาการตัดสินใจตามปกติ

เงื่อนไข 1.2 การจำกัดเวลาระดับต่ำ (Low constrained) เป็นการลดระยะเวลาลงจากระยะเวลาการตัดสินใจตามปกติ ร้อยละ 25

เงื่อนไข 1.3 การจำกัดเวลาระดับกลาง (Medium constrained) เป็นการลดระยะเวลาลงจากระยะเวลาการตัดสินใจตามปกติ ร้อยละ 50

เงื่อนไข 1.4 การจำกัดเวลาระดับสูง (High constrained) เป็นการลดระยะเวลาลงจากระยะเวลาการตัดสินใจตามปกติ ร้อยละ 75

**สถานการณ์ที่ 2 ค่าน้ำหนักการตัดสินใจ 11 เงื่อนไข ได้แก่**

เงื่อนไข 2.1 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ

เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (0) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (1)

เงื่อนไข 2.2 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ

เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (0.1) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (0.9)

เงื่อนไข 2.3 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ

เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (0.2) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (0.8)

เงื่อนไข 2.4 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ

เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (0.3) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (0.7)



- เงื่อนไข 2.5 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ  
เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (0.4) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (0.6)
- เงื่อนไข 2.6 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ  
เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (0.5) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (0.5)
- เงื่อนไข 2.7 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ  
เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (0.6) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (0.4)
- เงื่อนไข 2.8 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ  
เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (0.7) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (0.3)
- เงื่อนไข 2.9 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ  
เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (0.8) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (0.2)
- เงื่อนไข 2.10 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ  
เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (0.9) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (0.1)
- เงื่อนไข 2.11 ความน่าจะเป็นตัวเลือกของการตัดสินใจ  
เมื่อคุณลักษณะด้านราคา (1) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (0)

ค่าของตัวแปรที่ใช้ในการจำลองข้อมูล กำหนดขึ้นจากค่าของตัวแปรที่ใช้วิเคราะห์เปรียบเทียบจริง สำหรับค่าพารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับกรณีวิเคราะห์เปรียบเทียบ กำหนดไว้ตามข้อตกลงเบื้องต้นเฉพาะกิจ (Ad hoc assumptions) เพื่อให้สามารถคำนวณค่าที่ต้องการในการสร้างกราฟความสัมพันธ์ ๆ ได้ต่อไป โดย

ตัวแปรที่ใช้วิเคราะห์เปรียบเทียบโดยตรง ได้แก่

ตัวแปรอิสระ: เมทริกซ์คุณค่า (Motivational value matrix, **M**) ได้จากตัวแทนของข้อความที่ใช้จริงในงานวิจัย

ตารางที่ 3-4 ค่าของสมาชิกในเมทริกซ์คุณค่าที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพ

ผลกระทบ	ตัวแทนของข้อความ					
	ตัวเลือก A		ตัวเลือก B		ตัวเลือก C	
	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ
Weak Similarity	4.733	4.067	6.733	2.067	3.733	5.067
Strong Similarity	3.208	7.583	8.769	1.769	2.208	8.583
Weak Attraction	4.933	4.100	6.933	2.100	4.933	3.100
Strong Attraction	2.083	8.875	8.409	2.182	2.083	7.875
Weak Compromise	3.167	4.000	5.167	2.000	4.167	3.000
Strong Compromise	1.931	8.103	8.115	1.769	4.909	4.955

เวกเตอร์ค่าความคาดหวังของเวกเตอร์น้ำหนักการตัดสินใจปรับแก้ (Adjusted expected value of decision weight vector,  $\tilde{W}$ ) ได้จากการแปรผันค่าน้ำหนักการตัดสินใจด้านราคาและคุณภาพ ตามสมการ

$$\tilde{W} = [w_E \quad w_Q] = [w_E \quad 1 - w_E], \quad w_E \in \{0, 0.1, \dots, 0.9, 1.0\}$$

ตัวแปรตาม: ค่าความน่าจะเป็นตัวเลือก (Choice probability)

ค่าพารามิเตอร์อื่นที่ใช้วิเคราะห์เปรียบเทียบ ใช้การกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นเฉพาะกิจ (Ad hoc assumptions) สำหรับเมทริกซ์ป้อนกลับ (Feedback matrix, S) (Busemeyer, 2018) โดย

$$S = \begin{bmatrix} 0.95 & -0.001 & -0.033 \\ -0.001 & 0.95 & -0.001 \\ -0.033 & -0.001 & 0.95 \end{bmatrix}$$

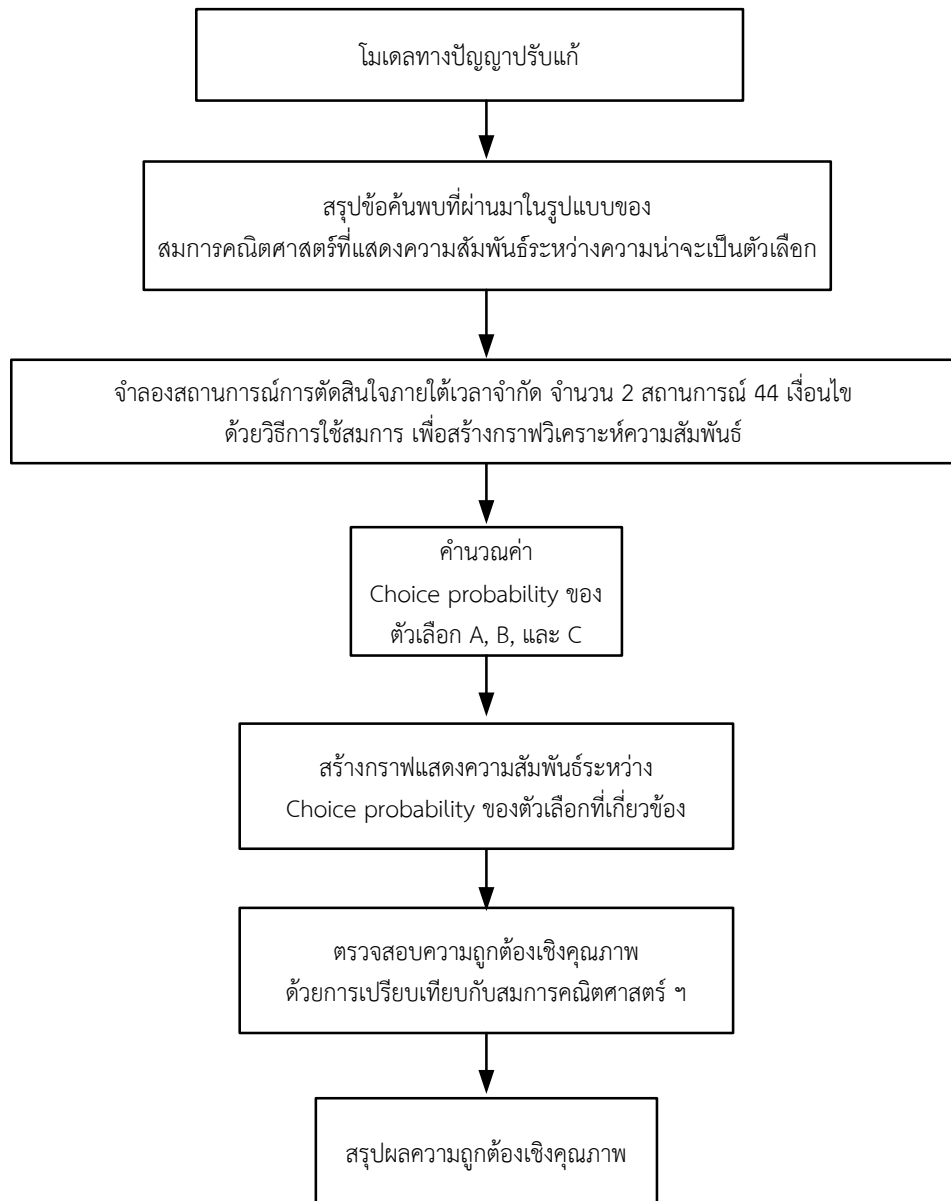
ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองข้อมูล (Simulation) เพื่อสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นของตัวเลือก (Choice probability) กับ เวลาตอบสนอง (Response time) คือ ความสามารถในการทำนายพฤติกรรมตัดสินใจภายใต้ผลกระทบด้านบริบท (Context effects) 3 บริบท ด้วยโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ จำแนกตามระดับเวลาจำกัดในการตัดสินใจ

**ขั้นที่ 2 การตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญา ด้วยการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างความสามารถในการทำนายกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง โดยทั่วไป**

การตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญา เป็นการสรุปผลลัพธ์ของการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างความสามารถในการทำนายกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงโดยทั่วไป ใช้วิธีการเช่นเดียวกับ Roe, Busemeyer, and Townsend (2001) โดยโมเดลปรับแก้จะสามารถทำนายพฤติกรรมตัดสินใจได้ ก็ต่อเมื่อ โมเดลทางปัญญาที่ถูกตรวจสอบสามารถจำลองข้อมูลได้อย่างน้อย 1 เงื่อนไข ที่มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมดังกล่าวที่เกิดขึ้นจริงโดยทั่วไปตามสมการคณิตศาสตร์ของพฤติกรรมนั้น ซึ่งหมายถึง โมเดลทางปัญญาที่ถูกตรวจสอบ สามารถทำนายพฤติกรรมตัดสินใจครอบคลุมพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง และมีความถูกต้องเชิงคุณภาพ ตามตารางที่ 3-5

ตารางที่ 3-5 ลักษณะผลลัพธ์ของการตรวจความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญา

ผล กระทบ	ระดับ การ จำกัด ทางเวลา	ความสามารถในการทำนาย ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง โดยทั่วไป		สมการความสัมพันธ์ ระหว่างความน่าจะเป็นตัวเลือก ตามพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงโดยทั่วไป
		สอดคล้อง	ไม่สอดคล้อง	
..... .	1	.....	.....	.....
	2	.....	.....	.....
	3	.....	.....	.....
	4	.....	.....	.....
..... .	1	.....	.....	.....
	2	.....	.....	.....
	3	.....	.....	.....
	4	.....	.....	.....
..... .	1	.....	.....	.....
	2	.....	.....	.....
	3	.....	.....	.....
	4	.....	.....	.....
..... .	1	.....	.....	.....
	2	.....	.....	.....
	3	.....	.....	.....
	4	.....	.....	.....



ภาพที่ 3-19 ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญา

### ระยะที่ 3 การตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณของโมเดลทางปัญญา

การตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณ (Quantitative verification) ของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดที่ปรับแก้ ใช้การประยุกต์โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ เข้ากับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical data) จากผลลัพธ์การตัดสินใจของทหารกองประจำการผ่านแบบวัดตัวแปรการตัดสินใจ (DMIS) คำนวณค่าความน่าจะเป็นตัวเลือก (Choice probability) จากความถี่สัมพัทธ์ของการตอบแต่ละตัวเลือก ในแต่ละรูปแบบของผลกระทบด้านบริบทและระดับของการจำกัดทางเวลา แล้วเปรียบเทียบกับค่าความน่าจะเป็นตัวเลือกที่ได้จากการคำนวณด้วยโมเดลทางปัญญาปรับแก้ด้วยดัชนี Bayesian Information Criterion (BIC) แบ่งการดำเนินการเป็น 2 ขั้นตอน คือ การเตรียมตัวแปรนำเข้าและขอบเขตของค่าพารามิเตอร์สำหรับสมการโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก และการตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณของโมเดลทางปัญญา ด้วยการคำนวณค่าดัชนี Bayesian Information Criterion (BIC) ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 การเตรียมตัวแปรนำเข้าและขอบเขตของค่าพารามิเตอร์สำหรับสมการโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

การเตรียมตัวแปรนำเข้าและขอบเขตของค่าพารามิเตอร์สำหรับสมการโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ประกอบด้วย การกำหนดขอบเขตบนและขอบเขตล่างของค่าพารามิเตอร์เพื่อใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบไม่เป็นเชิงเส้น และการเตรียมตัวแปรนำเข้าสำหรับโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจปรับแก้

ผลลัพธ์ในส่วนแรก คือ การแบ่งประเภทว่าตัวใดเป็นตัวแปรนำเข้า ตัวใดเป็นค่าพารามิเตอร์ที่จะต้องประมาณค่า และวิธีการได้มาซึ่งค่าดังกล่าว โดยสรุปในตาราง ดังนี้

ตารางที่ 3-6 ลักษณะผลลัพธ์การสรุปตัวแปรนำเข้าและพารามิเตอร์สำหรับสมการโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

รายการ	ความหมาย	ประเภท		วิธีการได้มา
		ตัวแปร	พารามิเตอร์	
1	.....	.....	.....	.....
2	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....

1.1 การเตรียมตัวแปรนำเข้าสำหรับสมการโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ใช้การพิจารณาสมการคณิตศาสตร์ของโมเดลทางปัญญาเดิม และที่ปรับแก้ แล้วจึงกำหนดตัวแปร

ผลลัพธ์ของการเตรียมตัวแปรนำเข้าสำหรับสมการโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ

แบบหลายตัวเลือก เป็นดังตารางที่ 3-7 และ 3-8

ตารางที่ 3-7 ลักษณะผลลัพธ์ของค่าของตัวแปรเมทริกซ์คุณค่า (Motivational value matrix,  $\mathbf{M}$ )

ผลกระทบ	ระดับ	ตัวแทนของคำถาม					
	การจำกัด	ตัวเลือก A		ตัวเลือก B		ตัวเลือก C	
	ทางเวลา	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ
.....	1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	2	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	3	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	4	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	2	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	3	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	4	.....	.....	.....	.....	.....	.....

ตารางที่ 3-8 ลักษณะผลลัพธ์ของค่าความคาดหวังของเวกเตอร์น้ำหนักการตัดสินใจปรับแก้ (Adjusted expected value of decision weight vector,  $\tilde{W}$ )

Effect Number	Degree of Time Pressure	Attention time		Attention frequency		Importance of attributes		Decision weights		Selected from with respect to Pre-weights
		E	Q	E	Q	E	Q	E	Q	
		.....	No Time Pressure	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
.....	25% Time Pressure	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	50% Time Pressure	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	75% Time Pressure	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
	.....	No Time Pressure	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
25% Time Pressure		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
50% Time Pressure		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
75% Time Pressure		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

1.2 การกำหนดขอบเขตของค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก เนื่องจากพารามิเตอร์ในโมเดลปรับแก้และก่อนปรับแก้ที่ต้องประมาณค่า มีจำนวน 5 ตัว ได้แก่ ค่า Dominance weight ( $\alpha$ ) ค่า Sensitivity parameter ( $\phi_1$ ) ค่า Memory parameter ( $\phi_2$ ) ค่า Scaling factor ( $\sigma_1$ ) และ ค่า Noise parameter ( $\sigma_2$ ) เป็นการลดขอบเขตของค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการประมาณค่า ใช้การ

วิเคราะห์กราฟระหว่างการแปรผันค่าพารามิเตอร์ที่สนใจ กับ ค่าความน่าจะเป็นตัวเลือกที่สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ได้รับผลกระทบจากบริบท

ผลลัพธ์ของการกำหนดของเขตของค่าพารามิเตอร์ คือ กราฟระหว่างการแปรผันค่าพารามิเตอร์ที่สนใจ กับค่าความน่าจะเป็นตัวเลือก และ ขอบเขตที่จะใช้กำหนดช่วงของการประมาณค่าพารามิเตอร์แต่ละตัว ในกระบวนการปรับเหมาะโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจ ดังตารางที่ 3-9

ตารางที่ 3-9 ลักษณะผลลัพธ์ของขอบเขตบนและขอบเขตล่างที่ใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ในงานวิจัย

พารามิเตอร์	ขอบเขตของการประมาณค่าพารามิเตอร์	
	ขอบเขตบน (Upper bound)	ขอบเขตล่าง (Lower bound)
$\alpha$	.....	.....
$\phi_1$	.....	.....
$\phi_2$	.....	.....
$\sigma_1$	.....	.....
$\sigma_2$	.....	.....

## ขั้นที่ 2 การตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณของโมเดลทางปัญญา ด้วยการคำนวณค่าดัชนี Bayesian Information Criterion (BIC)

ภายหลังจากที่ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์เรียบร้อยแล้ว จึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม MATLAB เพื่อคำนวณค่า Bayesian Information Criterion (BIC) เพื่อแสดงว่าโมเดลที่ปรับแก้มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่

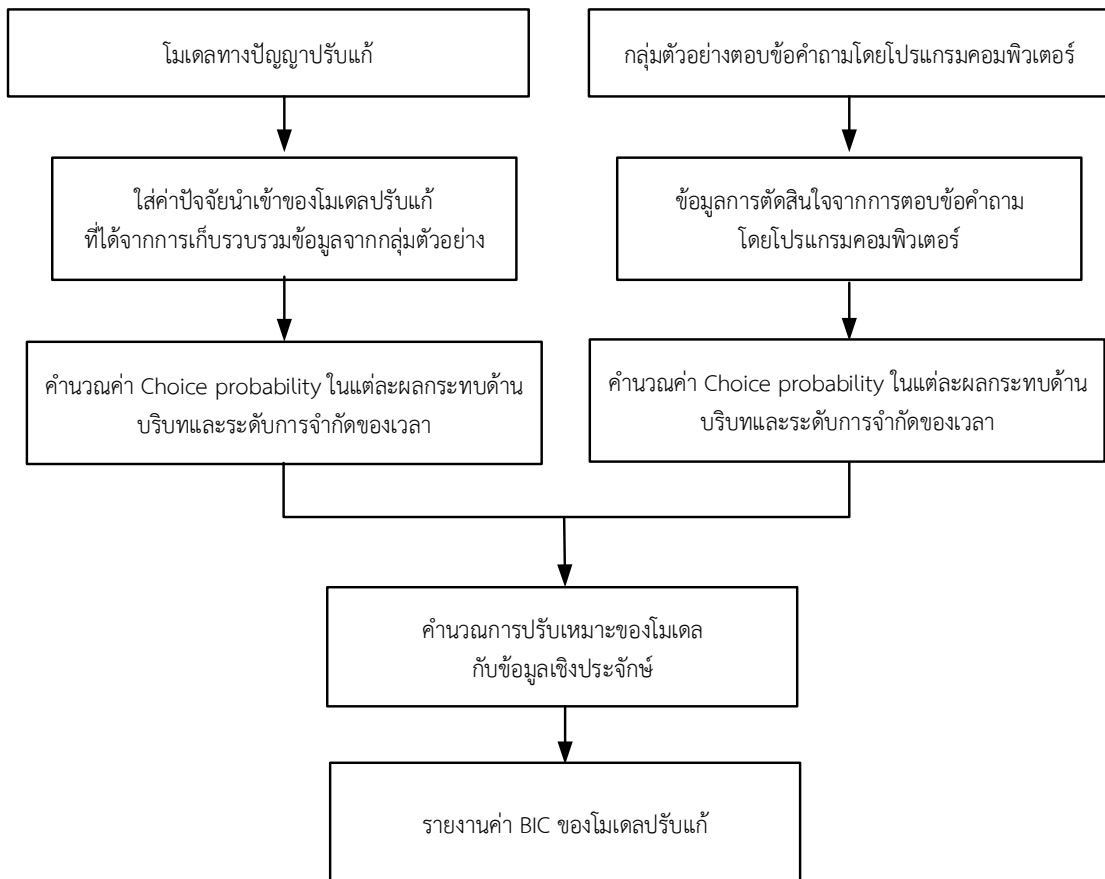
การเปรียบเทียบระหว่างโมเดลทางปัญญาเดิม กับโมเดลทางปัญญาปรับแก้ โดยการใช้การเปรียบเทียบค่า BIC ที่ได้จากการปรับเหมาะความน่าจะเป็นของตัวเลือก (Choice probability) ร่วมกับเวลาตอบสนอง (Response time) ที่ได้จากการคำนวณด้วยโมเดลทางปัญญาเดิม และค่าที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการตอบข้อคำถามของผู้เข้าร่วมการวิจัย ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และค่า BIC ที่ได้จากการปรับเหมาะความน่าจะเป็นของตัวเลือก (Choice probability) ร่วมกับเวลาตอบสนอง (Response time) ที่ได้จากการคำนวณด้วยโมเดลทางปัญญาปรับแก้ และค่าที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการตอบข้อคำถามของผู้เข้าร่วมการวิจัย ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังสมการ

$$2 \cdot BIC_{AB} = (G_B^2 - G_A^2) - (k_A - k_B) \cdot \ln(N)$$

โดยที่  $G_A^2 = -2 \ln(L_A)$  และ  $G_B^2 = -2 \ln(L_B)$

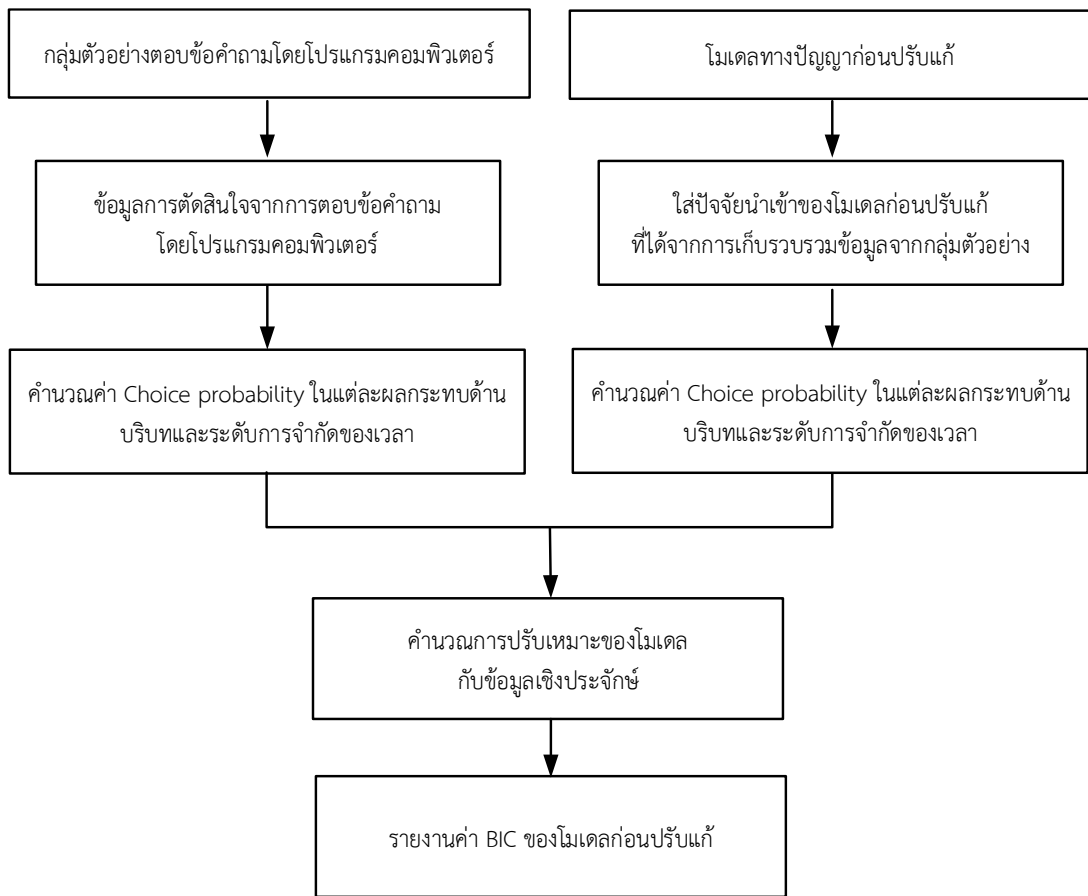
$L_A, L_B$  เป็นค่า Likelihood ของโมเดล A และ B ตามลำดับ

$k_A$  และ  $k_B$  เป็นจำนวนพารามิเตอร์อิสระ (Free parameter) ของโมเดล A และ B ตามลำดับ  
 $N$  เป็นจำนวนข้อมูลที่ได้จากการสังเกต (Observations)  
 สำหรับขั้นตอนการเปรียบเทียบค่า BIC เป็นไปตามภาพที่ 3-20 และ 3-22

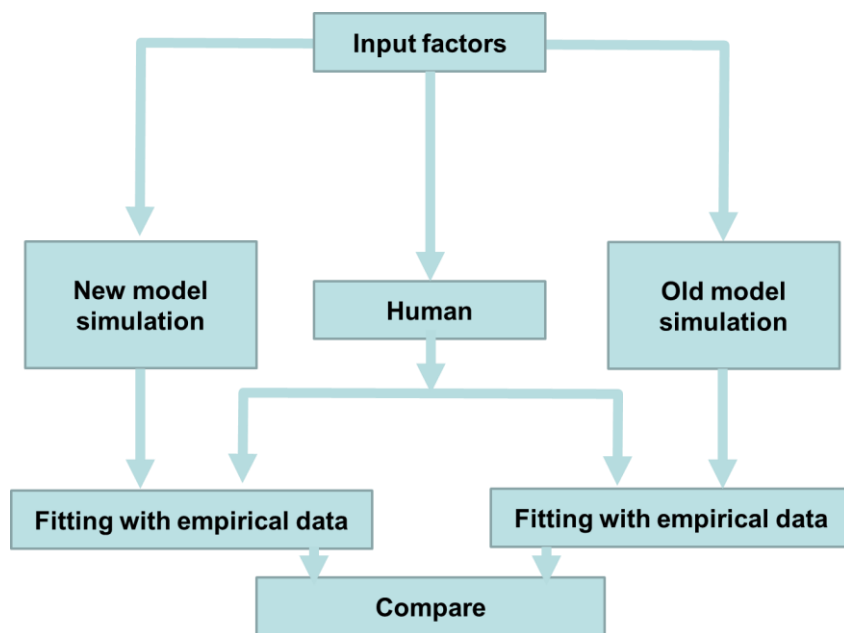


ภาพที่ 3-20 ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณของโมเดลทางปัญญา





ภาพที่ 3-21 ขั้นตอนการเปรียบเทียบโมเดลทางปัญญา



ภาพที่ 3-22 ขั้นตอนการเปรียบเทียบโมเดลทางปัญญาโดยสรุป

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ด้วยการปรับเปลี่ยนค่าน้ำหนักการตัดสินใจให้สอดคล้องกับระดับเวลาจำกัด เวลาความใส่ใจ ความสำคัญคุณลักษณะ และความถี่ความใส่ใจ ภายใต้สถานการณ์การตัดสินใจที่จำกัดทางเวลา นำเสนอผลการวิจัยโดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

ส่วนที่ 1 ผลการทบทวนวรรณกรรมในการปรับแก้โมเดลสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

ส่วนที่ 2 ผลการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

ส่วนที่ 3 ผลการเตรียมการด้านเครื่องมือวิจัยการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

ส่วนที่ 4 ผลการนำแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (DMIS) ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้

(1) ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

(2) ข้อมูลทั่วไปด้านเวลา

(3) ข้อมูลทั่วไปด้านตัวเลือกจากการตัดสินใจ

ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพ (Qualitative verification) ของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้

ส่วนที่ 1 ผลการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นตัวเลือกกับเวลาตอบสนอง ด้วยการจำลองข้อมูล (Simulation study) ของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ

ส่วนที่ 2 ผลการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญา ด้วยการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างความสามารถในการทำนายกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงโดยทั่วไป

ตอนที่ 3 ผลการตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณ (Quantitative verification) ของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้

ส่วนที่ 1 ผลการเตรียมตัวแปรนำเข้าและขอบเขตของค่าพารามิเตอร์สำหรับสมการโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

ส่วนที่ 2 ผลการตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณของโมเดลทางปัญญา ด้วยการคำนวณค่าดัชนี Bayesian Information Criterion (BIC)

เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการทำความเข้าใจผลการวิเคราะห์ข้อมูลตรงกัน ผู้วิจัยกำหนดสัญลักษณ์และความหมายแทนค่าสถิติต่าง ๆ ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ดังนี้

สัญลักษณ์	ความหมาย
$n$	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$M$	ค่าเฉลี่ย (Mean)
$Med$	ค่ามัธยฐาน (Median)
$Q_i$	ค่าควอไทล์ (Quatile) ที่ $i$
$SD$	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
$t$	ค่าสถิติทดสอบ $t$
$F$	ค่าสถิติทดสอบ $F$
$df$	ค่าองศาอิสระ (Degrees of freedom)
$p$	ค่าความน่าจะเป็นทางสถิติ
$CVR$	ค่าอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา
$RT$	เวลาตอบสนอง (Response time)
$NPrT$	ไม่จำกัดทางเวลา (Not constrained)
$TP1$	การจำกัดทางเวลาระดับต่ำ (Low constrained) เป็นการลดเวลาลงจากระยะเวลาการตัดสินใจตามปกติ ร้อยละ 25
$TP2$	การจำกัดทางเวลาระดับกลาง (Medium constrained) เป็นการลดเวลาลงจากระยะเวลาการตัดสินใจตามปกติ ร้อยละ 50
$TP3$	การจำกัดทางเวลาระดับสูง (High constrained) เป็นการลดเวลาลงจากระยะเวลาการตัดสินใจตามปกติ ร้อยละ 75
$P(t)$	เวกเตอร์ความนิยมตั้งแต่เวลา $t=0$ จนถึงเวลาที่ $t$
$P(t-1)$	เวกเตอร์ความนิยมตั้งแต่เวลา $t=0$ จนถึงเวลาที่ $t-1$
$P_A(t)$	เวกเตอร์ความนิยมตั้งแต่เวลา $t=0$ จนถึงเวลาที่ $t$ ของโทรศัพท์มือถือ A
$P_B(t)$	เวกเตอร์ความนิยมตั้งแต่เวลา $t=0$ จนถึงเวลาที่ $t$ ของโทรศัพท์มือถือ B
$P_C(t)$	เวกเตอร์ความนิยมตั้งแต่เวลา $t=0$ จนถึงเวลาที่ $t$ ของโทรศัพท์มือถือ C
$V(t)$	เวกเตอร์ความพอใจสัมพัทธ์ ณ เวลา $t$ (Valence vector)
$S$	เมทริกซ์ป้อนกลับ

$s_{11}, s_{22}, s_{33}$	ความทรงจำเกี่ยวกับความพอใจสัมพัทธ์ที่เคยได้สะสมไว้ในแต่ละตัวเลือกในเวลาที่ผ่านไป (Self-feedback loop)
$s_{12}, s_{13}$ $s_{21}, s_{23}$ $s_{31}, s_{32}$	ความทรงจำในแต่ละตัวเลือกที่ถูกหักล้างโดยตัวเลือกอื่น (Competitive influences)
<b>C</b>	เมทริกซ์ความแตกต่าง (Contrast matrix)
<b>M</b>	เมทริกซ์คุณค่า (Motivational value matrix)
$m_{AE}, m_{AQ}$	ค่าคุณลักษณะด้านราคาและคุณภาพของโทรศัพท์มือถือ A ตามลำดับ
$m_{BE}, m_{BQ}$	ค่าคุณลักษณะด้านราคาและคุณภาพของโทรศัพท์มือถือ B ตามลำดับ
$m_{CE}, m_{CQ}$	ค่าคุณลักษณะด้านราคาและคุณภาพของโทรศัพท์มือถือ C ตามลำดับ
$\varepsilon(t)$	ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการคำนวณเวกเตอร์ความพอใจสัมพัทธ์ ณ เวลา t
<b>W(t)</b>	เวกเตอร์น้ำหนักการตัดสินใจ (Decision weight vector)
<b>W</b>	เวกเตอร์ค่าความคาดหวังของเวกเตอร์น้ำหนักการตัดสินใจ (Expected value of decision weight vector) มีค่าเท่ากับเวลาความใส่ใจ
<b><math>\tilde{W}(t)</math></b>	เวกเตอร์น้ำหนักการตัดสินใจปรับแก้ (Decision weight vector)
<b><math>\tilde{W}</math></b>	เวกเตอร์ค่าความคาดหวังของเวกเตอร์น้ำหนักการตัดสินใจปรับแก้ (Adjusted expected value of decision weight vector)
$w_{E_t}$	เวลาความใส่ใจที่คุณลักษณะด้านราคา
$w_{Q_t}$	เวลาความใส่ใจที่คุณลักษณะด้านคุณภาพ
$w_{E_f}$	ความถี่ความใส่ใจที่คุณลักษณะด้านราคา
$w_{Q_f}$	ความถี่ความใส่ใจที่คุณลักษณะด้านคุณภาพ
$w_{E_{imp}}$	ความสำคัญคุณลักษณะที่คุณลักษณะด้านราคา
$w_{Q_{imp}}$	ความสำคัญคุณลักษณะที่คุณลักษณะด้านคุณภาพ

## ตอนที่ 1 ผลการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

การปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ด้วยการปรับเปลี่ยนค่าน้ำหนักการตัดสินใจให้สอดคล้องกับเวลา ความใส่ใจ ความสำคัญคุณลักษณะ และความถี่ความใส่ใจ โดยขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือแบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้

### ส่วนที่ 1 ผลการทบทวนวรรณกรรมในการปรับแก้โมเดลสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

การปรับแก้โมเดลสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ใช้การปรับแก้ในส่วนของค่าน้ำหนักการตัดสินใจซึ่งเกิดจากการพิจารณาจากปัจจัยทั้ง 7 ปัจจัยตามแนวคิดของโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจกล่าวคือ ตามที่ Townsend and Busemeyer (1996) ได้สรุปกรอบแนวคิดในการสร้างโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ โดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ (Decision weights) ซึ่งใช้กำหนดค่าน้ำหนักการตัดสินใจตามสมการทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจควรพิจารณาจากปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 6 ปัจจัย ได้แก่ เวลาความใส่ใจ (Attention time) การเรียนรู้หรือประสบการณ์ (Learning or experience) ความเกี่ยวข้องหรือความสำคัญ (Relevance or importance) ความรู้สึกเด่นชัดต่อรางวัลหรือการลงโทษ (Physical distance) ความน่าจะเป็นของการเกิดผลลัพธ์ (Probability) ระยะเวลาก่อนที่จะได้รับผลของการตัดสินใจ (Temporal distance) ซึ่งในเวลาต่อมานักวิจัยที่ประยุกต์องค์ความรู้ดังกล่าวได้เพิ่มเติมปัจจัยที่ 7 คือ ความเด่นชัดของตัวเลือก (Saliency) (Fraser-Mackenzie & Dror, 2009; Qin, Guan, & Wu, 2013) และแม้ว่าในงานวิจัยที่ผ่านมาโดยส่วนมากนักวิจัยกำหนดให้ค่าอัตราส่วนของเวลาความใส่ใจแต่ละคุณลักษณะของตัวเลือก (Attributes) เป็นค่าน้ำหนักในการตัดสินใจสำหรับโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจก็ตาม แต่ในงานวิจัยนี้ซึ่งเป็นการตัดสินใจภายใต้สถานการณ์ที่เวลาในการตัดสินใจจำกัดให้น้อยกว่าภายใต้สถานการณ์การตัดสินใจตามปกติ ข้อมูลที่ได้จากเวลาความใส่ใจอาจไม่ใช่สารสนเทศเพียงประการเดียวที่เลือกใช้เพื่อแสดงถึงพฤติกรรมการเก็บสะสมข้อมูลในการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด ในอีกด้านหนึ่งการพิจารณาถึงความบ่อยครั้งที่ผู้ตัดสินใจใช้พิจารณาแต่ละคุณลักษณะยังถือเป็นสารสนเทศหนึ่งซึ่งแสดงให้เห็นถึงผลกระทบจากการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด ซึ่งในการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา พบว่า ความบ่อยครั้งหรือความถี่ในการพิจารณามีความเกี่ยวข้องกับผลกระทบในการปรับกลยุทธ์ย่อย (Micro-strategy) ของการตัดสินใจภายใต้ความกดดันทางเวลา (Zur & Breznitz, 1981; Payne, Bettman, & Johnson (1988); Maule & Mackie, 1990; Edland, 1994; Kerstholt, 1995; Maule, Hockey, & Bdzola, 2000) รวมถึงเกี่ยวข้องกับกระบวนการรวบรวม (Consolidation) (Gao, Gao, Li, Sun, & Shen, 2011; Zhang & Luck, 2009; Johnson, Spencer, & Schöner, 2009; Lohmann, Herbort, & Butz, 2013; Alvarez & Cavanagh, 2004) ซึ่งจำเป็นที่ต้องใช้การเก็บสะสมข้อมูลซ้ำเพื่อใช้เพื่อใช้สำหรับความจำขณะคิดทางการมองเห็น (Visual working memory) ดังนั้นสิ่งที่สำคัญ ในการวิจัยนี้จึงเป็นการเลือกใช้ข้อมูลที่ได้จากเวลาความใส่ใจ (Attention time) หรือข้อมูลที่ได้จากความถี่ความใส่ใจ (Attention frequency) เพื่อกำหนดเป็นค่าน้ำหนักการ

ตัดสินใจ (Decision weights) อย่างเหมาะสม ด้วยเกณฑ์ในการเลือกฯ อ้างอิงจากข้อมูลที่ได้จาก ความสำคัญคุณลักษณะ (Relevance or importance) เพื่อใช้ทวนสอบทิศทางหรือแนวโน้มของการ เลือกใช้ค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ซึ่งแม้ว่าความสำคัญคุณลักษณะเป็นค่าที่ตรวจวัดได้จากการใช้ กระบวนทัศน์ย้อนหลัง (Retrospective paradigm) ของผู้ตัดสินใจก็ตาม แต่กระบวนทัศน์นี้ถือเป็น กระบวนทัศน์หนึ่งในการศึกษากระบวนการด้านวิทยาการปัญญา (Process tracing) ยิ่งกว่านั้นค่า ความเกี่ยวข้องหรือความสำคัญถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่ถูกล่าไ้ตามกรอบแนวคิดในการสร้างโมเดล ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจอีกด้วย สำหรับผลกระทบที่เกิดจากปัจจัยอื่นนอกเหนือจากที่กล่าวมาได้ ถูกควบคุมไว้ในส่วนของการออกแบบการวิจัยและการพัฒนาเครื่องมือวิจัย ซึ่งได้กล่าวรายละเอียดใน ส่วนของผลการเตรียมการด้านเครื่องมือวิจัย การปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้ เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

ตารางที่ 4-1 ผลการทบทวนวรรณกรรมในการปรับแก้โมเดลสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด

ปัจจัย	การจำแนกปัจจัย	ภาพรวมสาเหตุในการจำแนก	อ้างอิง
1 เวลาความใส่ใจ	นำไปใช้ใน Pre-weights	งานวิจัยที่ผ่านมาใช้เป็นค่าน้ำหนักความใส่ใจ และใช้แทนค่าน้ำหนักการตัดสินใจ	Townsend and Busemeyer (1995, pp. 101-120); Roe, Busemeyer, and Townsend (2001)
2 การเรียนรู้หรือประสบการณ์การตัดสินใจ	ถูกควบคุม	ออกแบบตัวเลือกโทรศัพท์มือถือโดยไม่ระบุบุตราสัญลักษณ์	ส่วนที่ 3 การเตรียมการด้านเครื่องมือวิจัย
3 ความเกี่ยวข้องหรือความสำคัญ	นำไปใช้ใน Pre-weights	ใช้ระดับความสำคัญของแต่ละคุณลักษณะ เพื่อตรวจสอบร่วมกับเวลาความใส่ใจ และความถี่ความใส่ใจ	Townsend and Busemeyer (1995, pp. 101-120) Edwards, Miles, and Winterfeldt (2007, pp. 51-52);
4 ความรู้สึกเด่นชัดต่อรางวัลหรือการลงโทษ	คงเดิม	ถูกรวมไว้ในสมการของโมเดลอยู่ก่อนแล้ว	Roe, Busemeyer, and Townsend (2001)
5 ความน่าจะเป็นของการเกิดผลลัพธ์	คงเดิม	ถูกรวมไว้ในสมการของโมเดลอยู่ก่อนแล้ว	Roe, Busemeyer, and Townsend (2001)
6 ระยะเวลาก่อนที่จะได้รับผลของการตัดสินใจ	คงเดิม	ถูกรวมไว้ในสมการของโมเดลอยู่ก่อนแล้ว	Roe, Busemeyer, and Townsend (2001)
7 ความเด่นชัดของตัวเลือก	ถูกควบคุม	ออกแบบให้ลักษณะภายนอกของคำถาม เป็นแบบเดียวกันทั้งหมด	ส่วนที่ 3 การเตรียมการด้านเครื่องมือวิจัย
8 ความถี่ความใส่ใจ	เพิ่มใน Pre-weights	ความถี่ความใส่ใจมีแนวโน้มแตกต่างกันระหว่าง สถานการณ์ตัดสินใจที่จำกัดกับไม่จำกัดทางเวลา	Glaholt and Reingold (2011); Meißner and Decker (2010); Russo and Rosen (1975)
9 ระดับเวลาจำกัด	เพิ่มใน Pre-weights	พฤติกรรมตัดสินใจในสถานการณ์ที่จำกัดทางเวลา แตกต่างจากในสถานการณ์ที่ไม่จำกัดทางเวลา	Payne et al. (1988); Ben-Zur and Breznitz (1981); Diederich (2003); Amir and Ariely (2000)

ส่วนที่ 2 ผลการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วย  
ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

1. ผลการคำนวณค่าน้ำหนักการตัดสินใจ (Decision weights) ในส่วนของ Pre-weights สรุปได้ดังนี้

$$\text{กำหนดให้ } \tilde{W} = \begin{bmatrix} w_{E_i} & 1 - w_{E_i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{E_i} & w_{Q_i} \end{bmatrix} \text{ ดังนั้น}$$

สมการคำนวณค่าน้ำหนักการตัดสินใจ

$$f_{PW}(tp, w_{E_i}, w_{imp}, w_{E_f}) = \begin{bmatrix} w_{E_i} & 1 - w_{E_i} \end{bmatrix}$$

$f_{PW}$  เป็น Pre-weights function โดยหาก

สถานการณ์การตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด ( $tp$  exists)

$$\text{กรณี } \frac{(w_{E_f} - w_{Q_f})}{(w_{E_i} - w_{Q_i})} < 0$$

$$i = t \quad \text{เมื่อ} \quad (w_{E_i} - w_{Q_i}) < 0 \quad \text{และ} \quad (w_{E_{imp}} - w_{Q_{imp}}) < 0$$

$$\text{หรือ} \quad (w_{E_i} - w_{Q_i}) > 0 \quad \text{และ} \quad (w_{E_{imp}} - w_{Q_{imp}}) > 0$$

$$i = f \quad \text{เมื่อ} \quad (w_{E_i} - w_{Q_i}) < 0 \quad \text{และ} \quad (w_{E_{imp}} - w_{Q_{imp}}) > 0 \quad \text{หรือ}$$

$$(w_{E_i} - w_{Q_i}) > 0 \quad \text{และ} \quad (w_{E_{imp}} - w_{Q_{imp}}) < 0$$

$$\text{กรณี } \frac{(w_{E_f} - w_{Q_f})}{(w_{E_i} - w_{Q_i})} \geq 0$$

$$\tilde{W} = \begin{bmatrix} w_{E_i} & 1 - w_{E_i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{E_i} & w_{Q_i} \end{bmatrix} \approx [0.5 \quad 0.5]$$

สถานการณ์การตัดสินใจปกติ ไม่มีการจำกัดทางเวลา ( $tp$  does not exist)

$$\tilde{W} = \begin{bmatrix} w_{E_i} & 1 - w_{E_i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{E_i} & w_{Q_i} \end{bmatrix} \approx [0.5 \quad 0.5]$$

โดยมีแนวคิดที่ว่า

$$\text{กรณี } \begin{bmatrix} w_{E_i} & w_{Q_i} \end{bmatrix} \text{ และ } \begin{bmatrix} w_{E_f} & w_{Q_f} \end{bmatrix} \text{ มีทิศทางเดียวกัน}$$

$$\tilde{W} = \begin{bmatrix} w_{E_i} & 1 - w_{E_i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{E_i} & w_{Q_i} \end{bmatrix} \approx [0.5 \quad 0.5]$$

$$\text{กรณี } \begin{bmatrix} w_{E_i} & w_{Q_i} \end{bmatrix} \neq \begin{bmatrix} w_{E_f} & w_{Q_f} \end{bmatrix} \text{ เมื่อพิจารณาจากทิศทางพบว่าการใช้เวลา}$$

ความใส่ใจคุณลักษณะใดมาก แสดงออกด้วยจำนวนครั้งในการใส่ใจมากยิ่งขึ้น หรืออาจกล่าวได้ว่าการ  
เพิ่มจำนวนครั้งในการเก็บสะสมข้อมูลแปรผันตรงกับระยะเวลาที่ใช้เก็บสะสมข้อมูล ทิศทางการ  
เพิ่มขึ้นของความถี่และระยะเวลาความใส่ใจเป็นทิศทางเดียวกันตามธรรมชาติที่ควรจะเป็นซึ่งเป็น  
รูปแบบเดียวกับการตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่จำกัดทางเวลา และการเก็บสะสมข้อมูลที่เป็นไปตาม  
ธรรมชาตินี้เป็นการพยายามกระจายค่าน้ำหนักการตัดสินใจทั่วทุกคุณลักษณะอย่างเท่าเทียมกัน  
เพื่อให้สามารถรวบรวมสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจได้อย่างครบถ้วน ซึ่งการกระจายค่าน้ำหนักการ  
ตัดสินใจพบได้ในกรณีของการตัดสินใจที่รับรู้จากสิ่งเร้า หรือ Perceptual decision making ซึ่ง  
แสดงออกผ่านทางระยะเวลาและจำนวนครั้งที่ใส่ใจ (Explicit) จึงทำให้การประมาณค่าน้ำหนักความ



ใส่ใจในทุกคุณลักษณะมีค่าเทียบเท่ากันทางสถิติ (Equally likely) เช่นเดียวกับการตัดสินใจแบบ Value based decision making ซึ่งมีกระบวนการย่อยของการเก็บสะสมข้อมูลเป็นจำนวนมาก เพียงแต่เป็นขั้นตอนที่ไม่ปรากฏชัด (Implicit) ซึ่งเกิดจากการเปรียบเทียบความคาดหวังจาก กระบวนการ Episodic memory กับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่พบจากสิ่งเร้า (Shadlen & Shohamy, 2016) ทำให้ในส่วนของ การตัดสินใจไม่จำกัดทางเวลา และการตัดสินใจที่จำกัดทางเวลาที่เวลาและ ความถี่ความใส่ใจมีความสอดคล้องกัน (Compatible) สามารถใช้แนวคิดหลักการอย่างง่าย (Rule of thumb)

กำหนดให้  $[w_{E_i} \ w_{O_i}] = [w_{E_f} \ w_{O_f}] \approx [0.5 \ 0.5]$  ซึ่งไม่สามารถใช้ได้ในกรณี

รูปแบบของทิศทางของเวลาความใส่ใจคุณลักษณะ และความถี่ความใส่ใจคุณลักษณะสวนทางกัน แม้ว่าในทางคณิตศาสตร์รูปแบบดังกล่าวสามารถแก้สมการคำนวณย้อนกลับเพื่อทำให้การกระจายค่าน้ำหนักการตัดสินใจเทียบเท่ากันได้ แต่กลับเป็นการเพิ่มภาระการทำงานทางปัญญา (Cognitive load) ซึ่งย้อนแย้งกับความเป็นจริงตามข้อค้นพบที่ผ่านมาเกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์เพื่อลด ภาระการทำงานทางปัญญาเพื่อการบรรลุกิจที่ได้รับ (Tasks) อันเกิดจากผลกระทบจากความกดดันทางเวลา

ดังนั้นเมื่อข้อมูลที่ได้จากเวลาความใส่ใจไม่ได้มีทิศทางเช่นเดียวกับข้อมูลที่ได้จากความถี่ความใส่ใจแล้ว จึงจำเป็นต้องระบุเงื่อนไขในการเลือกข้อมูลที่น่ามาใช้เป็นค่าน้ำหนักการตัดสินใจ และเงื่อนไขดังกล่าวคือการเปรียบเทียบข้อมูลทั้ง 2 แหล่งกับข้อมูลจากแหล่งที่ 3 หรือค่าความเกี่ยวข้องหรือความสำคัญ (Relevance or importance) โดยพื้นฐานที่ว่า หากข้อมูลจากเวลาความใส่ใจและข้อมูลจากความถี่ความใส่ใจ ทิศทางของข้อมูลจากแหล่งใดเป็นทิศทางเดียวกับข้อมูลจากค่าความเกี่ยวข้องหรือความสำคัญ ให้เลือกข้อมูลนั้น (ทิศทางตรงกัน 2 ใน 3 จึงให้ยึดถือข้อมูลนั้น)

## 2. ผลการปรับแก้โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ ด้วยการประยุกต์ค่าน้ำหนักการตัดสินใจ

การปรับแก้โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ ด้วยการประยุกต์ค่าน้ำหนักการตัดสินใจ เป็นการรวม Pre-weights เข้ากับโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก อยู่บนพื้นฐานภาพรวมทางวิทยาการปัญญาของโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก และความซับซ้อนทางคณิตศาสตร์และสถิติ กล่าวคือ

ภาพรวมทางวิทยาการปัญญาของโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก เพื่อเป็นการคงไว้ซึ่งสาระสำคัญของโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกที่ผ่านการตรวจสอบด้านความถูกต้องทางวิทยาการปัญญาด้วยข้อค้นพบจากการวิจัยตั้งแต่ปี ค.ศ.1993 จนถึงปัจจุบัน ซึ่งสาระสำคัญดังกล่าวประกอบด้วยทฤษฎีการตัดสินใจที่พัฒนาขึ้น 7 ขั้นตอนตามลำดับ ได้แก่ 1) ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวังเชิงอัตวิสัยภายใต้ความแน่นอน (Deterministic Subjective Expected Utility theory) 2) ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวังเชิงอัตวิสัยแบบสุ่ม (Random Subjective Expected Utility theory) 3) ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวังเชิงอัตวิสัยแบบสุ่มสะสม (Sequential Subjective Expected Utility theory) 4) ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวังเชิงอัตวิสัยตามรูปแบบการเดินสุ่ม (Random walk Subjective Expected Utility theory) 5) ทฤษฎีอรรถประโยชน์ที่คาดหวังเชิงอัตวิสัยแบบระบบเชิงเส้น (Linear system

Subjective Expected Utility theory) 6) ทฤษฎีการเข้าหาและการหลีกเลี่ยง (Approach-avoidance theory) และ 7) ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ (Decision Field Theory) ซึ่งในแต่ละองค์ประกอบของโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ แม้ว่าจะมีความซับซ้อน แต่ได้ถูกปรับให้ง่ายและประกอบขึ้นเป็นภาพรวมด้านโมเดลทางปัญญาที่เข้าใจง่ายและแสดงถึงกระบวนการด้านวิทยาการปัญญาที่สอดคล้องกันอย่างเด่นชัด ดังนั้นหากจำเป็นต้องปรับปรุงโมเดลดังกล่าวโดยไม่กระทบถึงจุดแข็งของโมเดลที่มีอยู่ จึงควรต้องกำหนดองค์ประกอบที่จะปรับปรุงให้ชัดเจนและควรคำนึงถึงขอบเขตในการปรับปรุงองค์ประกอบนั้นที่เบ็ดเสร็จ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบอื่นของโมเดลมากนัก ยิ่งกว่านั้นควรต้องเลือกปรับปรุงองค์ประกอบที่สำคัญและมีความเกี่ยวข้องทางวิทยาการปัญญาด้านการตัดสินใจ เนื่องจากหากเลือกปรับปรุงในส่วนที่ไม่สำคัญและไม่เกี่ยวข้องแล้ว อาจไม่แสดงถึงความแตกต่างของผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างโมเดลเดิมกับโมเดลที่ปรับปรุงแล้ว แต่อย่างไร

ความซับซ้อนทางคณิตศาสตร์และสถิติ ประกอบด้วยความซับซ้อนที่เกิดจากสาเหตุหลัก 2 ประการ (Grunwald, Myung, & Pit, 2005) ได้แก่ ความซับซ้อนอันเกิดจากการเพิ่มจำนวนพารามิเตอร์ที่ไม่จำเป็นมากเกินไป และ ความซับซ้อนอันเกิดจากรูปแบบสมการของพจน์ที่บรรจุค่าพารามิเตอร์ที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก คือ ส่วนที่ประกอบด้วยตัวแปรกำหนด (Deterministic part) และส่วนที่ประกอบด้วยตัวแปรแบบสุ่ม (Random part) ซึ่งเกิดจากพจน์ตัวแปรสุ่มที่มีการกระจายแบบปกติ (Normal distributed random variable) การสะสมข้อมูลเพื่อใช้สร้างความนิยม (Preference) เพื่อการตัดสินใจตามทฤษฎีทางด้านวิทยาการปัญญา ในทางคณิตศาสตร์ทั้งสองส่วน จำเป็นต้องบวกทบต้นจากเวลาที่ผ่านมา และเนื่องจากการบวกทบต้นดังกล่าวนี้ได้รวมส่วนที่ประกอบด้วยตัวแปรสุ่มไว้ด้วย ทำให้ในทางสถิติกระบวนการสุ่มดังกล่าวถูกพัฒนาขึ้นให้อยู่ในรูปแบบที่เรียกว่า กระบวนการสโตแคสติก (Stochastic process) บนพื้นฐานของตัวแปรสุ่มที่กระจายแบบปกติ โดยมีลำดับความซับซ้อนในการคำนวณที่เพิ่มขึ้นตามลักษณะการแปรผันของค่าพารามิเตอร์การกระจายแบบปกติ ณ ขณะเวลาใดเวลาหนึ่ง คือ Wiener process, Wiener process with drift, และ Ornstein-Uhlenbeck process ตามลำดับ นอกจากนี้ในการเปรียบเทียบโมเดลในเชิงปริมาณซึ่งปรากฏในท้ายบทนี้จะพบว่า ต้องคำนวณการปรับเหมาะของโมเดลด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ซึ่งจำเป็นต้องใช้การประมาณค่าพารามิเตอร์แบบไม่เป็นเชิงเส้นเสียก่อน จึงจะสามารถเปรียบเทียบระหว่างโมเดลด้วยเกณฑ์สารสนเทศของเบย์ (Bayesian Information Criterion, BIC) ตามทฤษฎีพื้นฐานของ Schwarz (1978) นอกจากนี้กระบวนการทางสโตแคสติกที่มีความซับซ้อนระดับสูงและมีรูปแบบเฉพาะ อาจไม่สามารถแก้สมการด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์โดยตรง ส่งผลให้ต้องคำนวณด้วยเทคนิคเฉพาะบางอย่าง ดังที่ใช้ในการวิจัยนี้ และเนื่องจากโมเดลที่ศึกษาเป็นโมเดลทางปัญญา (Cognitive model) ซึ่งใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ได้จากตรวจวัดกระบวนการจิตวิทยาพฤติกรรมของบุคคลที่ละเอียดซับซ้อนและมีโอกาสคลาดเคลื่อนสูง การกำหนดโมเดล การระบุโมเดล การประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล การทดสอบโมเดล และการปรับเหมาะโมเดล รวมถึงการกำหนดกฎหรือทฤษฎีที่เกิดจากหลักการทางคณิตศาสตร์และสถิติแต่เพียงศาสตร์เดียว จึงก่อให้เกิดความขัดแย้งหรือไม่สามารถอธิบายได้ดังเช่นในอดีตที่ผ่านมา (St. Petersburg paradox, context effects

เป็นต้น) ดังนั้นการศึกษาทางด้านโมเดลทางปัญญาจึงเกิดขึ้นจากความเหมาะสมด้านความอ่อนตัวของศาสตร์ทางสถิติบนความเป็นไปได้ของศาสตร์ทางวิทยาการปัญญา

ดังนั้น การรวม Pre-weights เข้ากับโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก จึงมีลักษณะเป็นการคัดเลือกตัวแปรนำเข้าที่เหมาะสม เมื่อพิจารณาทั้งความเป็นไปได้ทางคณิตศาสตร์และวิทยาการปัญญา

ผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับแก้โมเดลทางปัญญาภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ประกอบด้วยสมการคณิตศาสตร์ 2 ส่วน แผนภาพ (Diagram) และ ผังงาน (Flowchart) ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ส่วนที่ 1 (ค่าความนิยม):

$$\mathbf{P}(t) = \sum_{k=0}^{t-1} \mathbf{S}^k [\mathbf{C}\mathbf{M}\tilde{\mathbf{W}}(t-k) + \varepsilon(t-k)] + \mathbf{S}'\mathbf{P}(0)$$

$$\mathbf{E}\{\mathbf{P}(t)\} = \xi(t) = (\mathbf{I} - \mathbf{S})^{-1} (\mathbf{I} - \mathbf{S}') \mathbf{C}\mathbf{M}\tilde{\mathbf{W}} + \mathbf{S}'\mathbf{P}(0)$$

$$\mathbf{Cov}\{\mathbf{P}(t)\} = \Omega(t) = \sum_{k=0}^{t-1} [\mathbf{S}^k (\mathbf{C}\mathbf{M}\tilde{\omega}\mathbf{M}'\mathbf{C}' + \Sigma_\varepsilon) \mathbf{S}^{k'}]$$

โดยที่  $\mathbf{P}(t)$  หมายถึง ค่าความนิยม ณ เวลา  $t$  ตามกระบวนการสโทแคสติกแบบ

Ornstein-Uhlenbeck process

$\mathbf{E}\{\mathbf{P}(t)\}$  หมายถึง ค่าความคาดหวัง ณ เวลา  $t$

$\mathbf{Cov}\{\mathbf{P}(t)\}$  หมายถึง ค่าความแปรปรวนร่วม ณ เวลา  $t$

$\mathbf{I}$  หมายถึง Identity matrix

$\mathbf{S}$  หมายถึง Feedback matrix

และเนื่องจาก  $\varepsilon(t) \sim N(0, \Sigma_\varepsilon)$  (i.i.d) และ  $W(t) \sim Bernoulli$  (i.i.d) ทำให้

$$\mathbf{E}\{\varepsilon(t)\} = 0$$

$$\Sigma_\varepsilon = \mathbf{Cov}\{\varepsilon(t)\} = \sigma_\varepsilon^2 \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \sigma_\varepsilon^2 \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\tilde{\mathbf{W}} = \mathbf{E}\{W(t)\} = \begin{bmatrix} w_{E_i} & 1 - w_{E_i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{E_i} & w_{Q_i} \end{bmatrix}$$

$$\tilde{\omega} = \mathbf{Cov}\{W(t)\} = (w_{E_i} \cdot w_{Q_i}) \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

ซึ่ง  $\mathbf{S} = \mathbf{I} - \phi_2 \exp(-\phi_1 \cdot \mathbf{D}_{ID}^2(A, B))$  โดยที่

$\phi_1$  หมายถึง Sensitivity parameter

$\phi_2$  หมายถึง Memory parameter

$\alpha$  หมายถึง Dominance weight

$$\mathbf{D}_{ID}(A, B) = \Delta I_{A,B}^2 + \alpha \cdot \Delta D_{A,B}^2$$

$$\Delta I_{A,B}^2 = \frac{(\Delta Y_{A,B} - \Delta X_{A,B})}{\sqrt{2}}$$

$$\Delta D_{A,B}^2 = \frac{(\Delta Y_{A,B} + \Delta X_{A,B})}{\sqrt{2}}$$

$$\Delta Y_{A,B} = Y_B - Y_A$$

$$\Delta X_{A,B} = X_B - X_A$$

ซึ่ง  $\tilde{W} = \mathbf{E}\{W(t)\} = [w_{E_i} \quad w_{Q_i}]$

สำหรับสถานการณ์การตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด

กรณี  $\frac{(w_{E_f} - w_{Q_f})}{(w_{E_i} - w_{Q_i})} < 0$

$$\left\{ \begin{array}{l} i = t \\ i = f \end{array} \right. \begin{array}{l} \text{เมื่อ } (w_{E_i} - w_{Q_i}) < 0 \text{ และ } (w_{E_{imp}} - w_{Q_{imp}}) < 0 \text{ หรือ} \\ (w_{E_i} - w_{Q_i}) > 0 \text{ และ } (w_{E_{imp}} - w_{Q_{imp}}) > 0 \\ \text{เมื่อ } (w_{E_i} - w_{Q_i}) < 0 \text{ และ } (w_{E_{imp}} - w_{Q_{imp}}) > 0 \text{ หรือ} \\ (w_{E_i} - w_{Q_i}) > 0 \text{ และ } (w_{E_{imp}} - w_{Q_{imp}}) < 0 \end{array}$$

กรณี  $\frac{(w_{E_f} - w_{Q_f})}{(w_{E_i} - w_{Q_i})} \geq 0$

$$\tilde{W} = [w_{E_i} \quad 1 - w_{E_i}] = [w_{E_i} \quad w_{Q_i}] \approx [0.5 \quad 0.5]$$

สำหรับสถานการณ์การตัดสินใจปกติ ไม่มีการจำกัดทางเวลา

$$\tilde{W} = [w_{E_i} \quad 1 - w_{E_i}] = [w_{E_i} \quad w_{Q_i}] \approx [0.5 \quad 0.5]$$

ส่วนที่ 2 (ความน่าจะเป็นตัวเลือก):

$$\text{ความน่าจะเป็นตัวเลือก} = \int_{\mathbf{x} > \mathbf{0}} e^{\frac{-1/2(\mathbf{x}-\Gamma)' \Lambda^{-1}(\mathbf{x}-\Gamma)}{2\pi|\Lambda|^{1/2}}} d\mathbf{X}$$

$$\Gamma = \mathbf{L}\zeta(t)$$

$$\Lambda = \mathbf{L}\Omega(t)\mathbf{L}'$$

โดย

ความน่าจะเป็นตัวเลือกของตัวเลือก A หมายถึง

$$P\{[\mathbf{P}_A(t) - \mathbf{P}_B(t)] > 0 \text{ and } [\mathbf{P}_A(t) - \mathbf{P}_C(t)] > 0\}$$

โดย

$\mathbf{P}_i(t)$  หมายถึง ค่าความนิยมของตัวเลือก i ณ เวลา t ตามสมการใน ส่วนที่ 1

$P\{ \}$  หมายถึง ความน่าจะเป็น

$$\mathbf{L} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_A(t) - \mathbf{P}_B(t) \\ \mathbf{P}_A(t) - \mathbf{P}_C(t) \end{bmatrix}$$

ความน่าจะเป็นที่ตัวเลือกของตัวเลือก B หมายถึง

$$P\{[\mathbf{P}_B(t) - \mathbf{P}_A(t)] > 0 \text{ and } [\mathbf{P}_B(t) - \mathbf{P}_C(t)] > 0\}$$

โดย

$$\mathbf{L} = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_B(t) - \mathbf{P}_A(t) \\ \mathbf{P}_B(t) - \mathbf{P}_C(t) \end{bmatrix}$$

ความน่าจะเป็นที่ตัวเลือกของตัวเลือก C หมายถึง

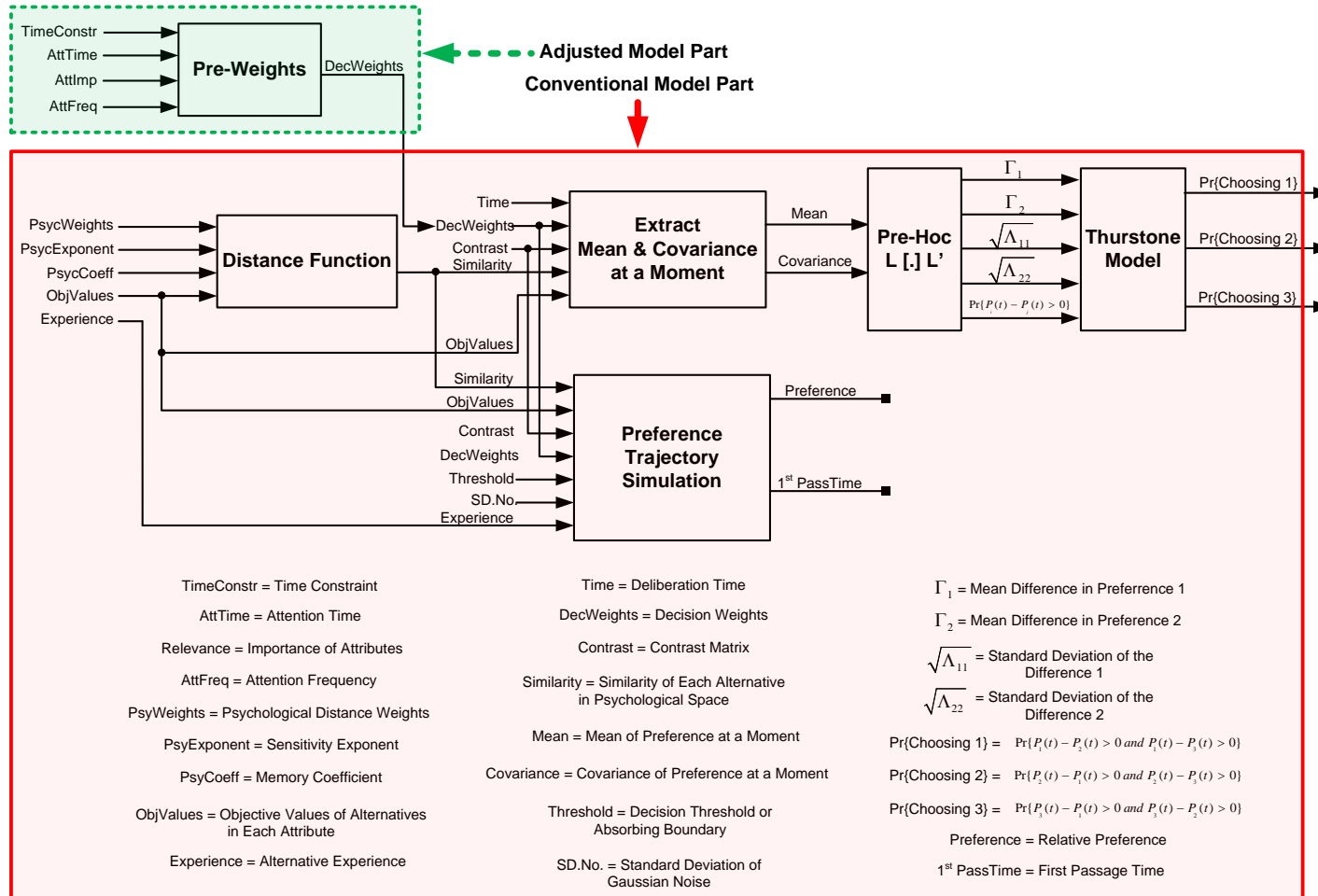
$$P\{[\mathbf{P}_C(t) - \mathbf{P}_A(t)] > 0 \text{ and } [\mathbf{P}_C(t) - \mathbf{P}_B(t)] > 0\}$$

โดย

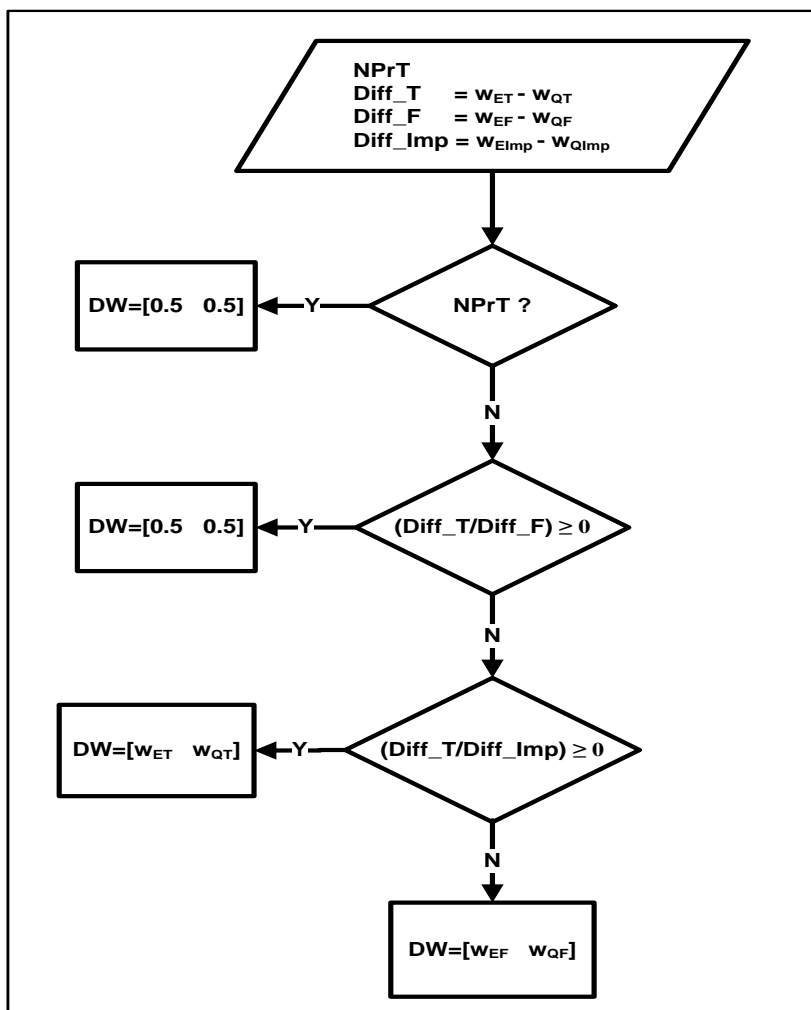
$$\mathbf{L} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_C(t) - \mathbf{P}_A(t) \\ \mathbf{P}_C(t) - \mathbf{P}_B(t) \end{bmatrix}$$

รูปแบบการคำนวณแสดงดังรายละเอียดในแผนภาพ (Diagram) และผังงาน (Flowchart) ที่เกี่ยวข้องในการคำนวณ ตามภาพที่ 4-1 และ 4-2



ภาพที่ 4-1 โมเดลทฤษฎีอำนาจเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้



โดยที่	NPrT	หมายถึง ไม่จำกัดทางเวลา
	Diff_T	หมายถึง $w_{E_i} - w_{Q_i}$
	Diff_F	หมายถึง $w_{E_j} - w_{Q_j}$
	Diff_Imp	หมายถึง $w_{E_{imp}} - w_{Q_{imp}}$
	DW	หมายถึง $\tilde{W}$
	$w_{ET}, w_{QT}$	หมายถึง $w_{E_i}$ และ $w_{Q_i}$ ตามลำดับ
	$w_{wEF}, w_{wQF}$	หมายถึง $w_{E_j}$ และ $w_{Q_j}$ ตามลำดับ

ภาพที่ 4-2 ผังงานการตัดสินใจเลือกค่าน้ำหนักการตัดสินใจ (Decision weight flowchart)

### ส่วนที่ 3 ผลการเตรียมการด้านเครื่องมือวิจัยการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

การปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ด้วยการปรับเปลี่ยนค่าน้ำหนักการตัดสินใจให้สอดคล้องกับเวลา ความใส่ใจ ความสำคัญคุณลักษณะ และ ความถี่ความใส่ใจ ภายใต้สถานการณ์การตัดสินใจที่จำกัดทางเวลา ขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือแสดงได้ดังนี้

#### 1. ผลการสร้างแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (Decision Making Information Scripts: DMIS)

##### 1.1 แบบวัดค่าตัวแปรตัดสินใจ (DMIS)

ผลการพัฒนาแบบวัดค่าตัวแปรตัดสินใจ (Decision Making Information Scripts : DMIS) สำหรับการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ด้วยการปรับเปลี่ยนค่าน้ำหนักความใส่ใจให้สอดคล้องกับเวลาการตัดสินใจ ภายใต้สถานการณ์การตัดสินใจที่จำกัดทางเวลา กำหนดปัจจัยเพิ่มขึ้น 2 ปัจจัย ได้แก่ ความสำคัญคุณลักษณะ (Importance of attributes) และความถี่ความใส่ใจ (Attention frequency) แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (DMIS) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Scripts) แสดงกราฟฟิกที่สามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้กรอกแบบวัดได้ (Interactive) โดยดำเนินการบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows operating system) ผ่านกล่องเครื่องมือโคเจนท์ 2000 (COGENT 2000 toolbox) บนโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์และแสดงผลแมทแล็บ (MATLAB)

แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (ภาคผนวก ข) ประกอบด้วย ชุดคำถาม จำนวน 3 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 คำถามข้อมูลทั่วไป จำนวน 9 ข้อ (ดังตารางที่ 4-2 และภาพที่ 4-3) ชุดที่ 2 คำถามเพื่อระบุความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ตัดสินใจ จำนวน 5 ข้อ (ตารางที่ 4-3 และภาพที่ 4-4) และชุดที่ 3 คำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง จำนวน 52 ข้อ ซึ่งเป็นคำถามที่ผู้ตอบตัดสินใจเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ 1 เครื่อง จาก 3 ผลิตภัณฑ์ ตามคุณลักษณะ 2 ด้าน ได้แก่ ด้านราคาและด้านคุณภาพ โดยมีระดับของคุณลักษณะทั้ง 2 ด้านใน 3 ผลิตภัณฑ์ซึ่งถูกกำหนดขึ้นไว้แล้วโดยผู้วิจัย จำนวนแบบวัดค่าตัวแปรในการตัดสินใจตามเวลาจริงมี 12 แบบวัด โดยในแต่ละแบบวัดมีความแตกต่างกันตามลักษณะและผลกระทบเชิงพฤติกรรม แสดงดังตารางที่ 4-4 สำหรับชุดคำถามชุดที่ 1 และ 2 (ข้อที่ 1) ดำเนินการโดยตัวประสานผู้ใช้ด้านกราฟิก (Graphic User Interface, GUI) บนโปรแกรมสำเร็จรูป MATLAB โดยตรง ส่วนชุดคำถามที่ 2 (ข้อที่ 2 ถึง 4) และ 3 ดำเนินการด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปแมทแล็บโดยผ่านกล่องเครื่องมือ COGENT 2000



ตารางที่ 4-2 ชุดที่ 1 คำถามข้อมูลทั่วไป

ข้อที่	คำถาม	ลักษณะการตอบคำถาม	การออกแบบ
1	หมายเลขประจำตัว	ใช้การกรอกข้อมูลตัวเลข 5 หลัก	Edit box
2	ผลิตภัณฑ์ทหาร	ใช้การเลือกตอบ 1 ผลัดจาก 4 ผลัด	Popup menu
3	อายุ	ใช้การเลือกตอบ 1 ช่วงอายุจาก 1 ช่วงอายุ	Popup menu
4	สถานภาพสมรส	ใช้การเลือกตอบ 1 สถานภาพจาก 3 สถานภาพ	Popup menu
5	จำนวนบุตร	ใช้การเลือกตอบ 1 ตัวเลือกจาก 5 ตัวเลือก	Popup menu
6	ระดับการศึกษาสูงสุด	ใช้การเลือกตอบ 1 ระดับจาก 9 ระดับ	Popup menu
7	ศาสนา	ใช้การเลือกตอบ 1 ตัวเลือกจาก 6 ตัวเลือก	Popup menu
8	รายได้ต่อเดือน	ใช้การเลือกตอบ 1 ตัวเลือกจาก 10 ตัวเลือก	Popup menu
9	สภาพร่างกาย	ใช้การเลือกตอบ 1 สภาพจาก 3 สภาพ	Popup menu

**กรณกรอกข้อมูลดังต่อไปนี้**

หมายเลขประจำตัว

ผลิตภัณฑ์ทหาร
  อายุ

สถานภาพสมรส
  จำนวนบุตร

ระดับการศึกษาสูงสุด
  ศาสนา

รายได้ต่อเดือน
  สภาพร่างกาย (สมอง และ จิตใจ)

OK

ภาพที่ 4-3 แสดงภาพหน้าจอคำถามข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วยคำถามจำนวน 9 ข้อ

ตารางที่ 4-3 ชุดที่ 2 (ข้อที่ 1) คำถามเพื่อระบุความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ตัดสินใจ

ข้อที่	คำถาม	ลักษณะการตอบคำถาม	การออกแบบ
1-5	คะแนนความสำคัญระหว่างราคากับคุณภาพในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ	เลือกตอบตั้งแต่ 1 คะแนนถึง 5 คะแนน โดย 1 คะแนนหมายถึงสำคัญน้อยที่สุด และ 5 คะแนนหมายถึงสำคัญมากที่สุด	Popup menu
	คะแนน	ความหมาย	
	5	สำคัญมากที่สุด	
	4	สำคัญมาก	
	3	สำคัญปานกลาง	
	2	สำคัญน้อย	
	1	สำคัญน้อยที่สุด	

**แบบสอบถามเกี่ยวกับการตัดสินใจ**

**สิ่งที่ท่านให้ความสำคัญในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ**

ท่านคิดว่าในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ  
ความสำคัญระหว่าง คุณภาพ กับ ราคา  
โปรดให้คะแนน (1 = สำคัญน้อยที่สุด , 5 = สำคัญมากที่สุด)

เรื่อง **ความสำคัญ**

ราคา

คุณภาพ

ภาพที่ 4-4 แสดงตัวอย่างการให้คะแนนความสำคัญ

ตารางที่ 4-4 ผลกระทบเชิงพฤติกรรมในชุดที่ 3 คำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง

แบบวัดที่	ผลกระทบเชิงพฤติกรรม (Effect)	ความเด่นชัดของผลกระทบ (Effect Strength)	ความโดดเด่นของตัวล่อ (Decoy)
1	ความคล้าย (Similarity)	น้อย	คุณภาพ
2	ความคล้าย (Similarity)	มาก	คุณภาพ
3	ความดึงดูด (Attraction)	น้อย	คุณภาพ
4	ความดึงดูด (Attraction)	มาก	คุณภาพ
5	ความประนีประนอม (Compromise)	น้อย	-
6	ความประนีประนอม (Compromise)	มาก	-
7	ความคล้าย (Similarity)	น้อย	ราคา
8	ความคล้าย (Similarity)	มาก	ราคา
9	ความดึงดูด (Attraction)	น้อย	ราคา
10	ความดึงดูด (Attraction)	มาก	ราคา
11	ความประนีประนอม (Compromise)	น้อย	-
12	ความประนีประนอม (Compromise)	มาก	-

ชุดที่ 3 เป็นชุดคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง ตัวอย่างคำถามสำหรับการตัดสินใจ เป็นการตัดสินใจเลือกตัวเลือกจากคุณลักษณะที่กำหนดไว้ให้ ดังภาพที่ 4-5 ถึงภาพที่ 4-12 ซึ่งประกอบด้วยคำถามที่มีตัวเลือก 2 ตัวเลือก และข้อคำถามที่มีตัวเลือก 3 ตัวเลือก เพื่อหาระยะเวลาการตัดสินใจตามปกติ และการกำหนดสถานการณ์การตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด



ภาพที่ 4-5 ตัวอย่างหน้าจอของคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง สำหรับ 2 ตัวเลือก (1)



ภาพที่ 4-6 ตัวอย่างหน้าจอของคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง สำหรับ 2 ตัวเลือก (2)



ภาพที่ 4-7 ตัวอย่างหน้าจอของคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง สำหรับ 3 ตัวเลือก (1)



ภาพที่ 4-8 ตัวอย่างหน้าจอของคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง สำหรับ 3 ตัวเลือก (2)



ภาพที่ 4-9 ตัวอย่างหน้าจอของคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง สำหรับ 2 ตัวเลือก (1)



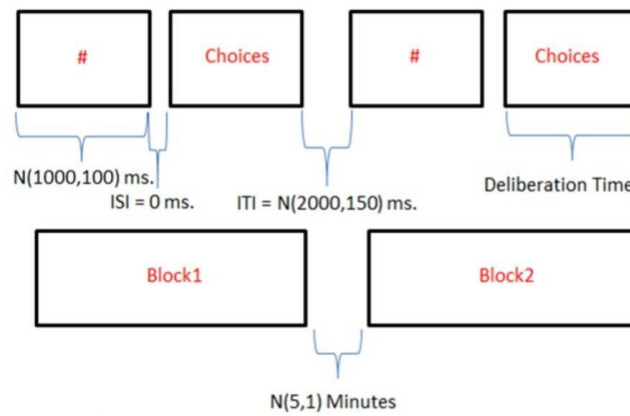
ภาพที่ 4-10 ตัวอย่างหน้าจอของคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง สำหรับ 2 ตัวเลือก (2)



ภาพที่ 4-11 ตัวอย่างหน้าจอของคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง สำหรับ 3 ตัวเลือก (1)



ภาพที่ 4-12 ตัวอย่างหน้าจอของคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง สำหรับ 3 ตัวเลือก (2)



ภาพที่ 4-13 การจัดระยะเวลาระหว่างบล็อกกับคำถาม

EFF	Prep	Train	Block1 TP1		Block2 TP2		Block3 TP3		Block4 TP4	
1	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
2	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
3	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
4	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
5	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
6	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
7	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
8	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
9	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
10	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
11	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
12	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6

ภาพที่ 4-14 ตารางการจัดเรียงคำถาม

การวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจในที่นี้เป็นการวัดตัวแปรที่มีการวัดและประมวลผลทางเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชุดคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริงนั้น ระยะเวลาที่ผู้ตอบใช้ในการตัดสินใจในส่วนแรกจะถูกวัดและประมวลผล เพื่อนำมาใช้กำหนดระยะเวลาพื้นฐานสำหรับคำนวณระดับเวลาจำกัดที่จะใช้ในส่วนถัดมา นอกจากนี้การกำหนดระยะเวลาที่จะใช้ในการตัดสินใจจะนำเสนอผ่านนาฬิกาจับเวลาถอยหลังเพื่อ แสดงถึงระยะเวลาที่เหลือสำหรับการตัดสินใจในคำถามนั้น นาฬิกาดังกล่าวเป็นสีเขียวในตอนเริ่มแรก จากนั้นกลายเป็นสีแดงเมื่อเหลือระยะเวลาในการตัดสินใจเพียงครึ่งเดียวของที่กำหนด และจะกลายเป็นสีแดงในที่สุดเมื่อเหลือระยะเวลาในการตัดสินใจเพียง 1/4 ของที่กำหนด ดังนั้นผู้ตอบจึงต้องพึงระลึกไว้เสมอว่าหากนาฬิกาเริ่มเปลี่ยนเป็นสีแดง ผู้ตอบจะต้องทราบคำตอบในคำถามนั้นของตนเองแล้ว และดำเนินการตอบเมื่อนาฬิกาเริ่มเปลี่ยนเป็นสีแดง ซึ่งถ้าผู้ตอบไม่สามารถตอบได้ทันในคำถามนั้น ถือว่าผู้ตอบประสบความสำเร็จล้มเหลวในการตัดสินใจให้ได้ตามกำหนดเวลาในข้อนั้น การใช้แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจยังมีความจำเป็นอีกประการหนึ่งในเรื่องระบบการจัดเก็บข้อมูล เพื่อการวิเคราะห์ผลทางคณิตศาสตร์และสถิติ ซึ่งการจัดเก็บข้อมูลต้องเป็นไปตามรูปแบบ และโครงสร้างที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ผลในขั้นตอนต่อไป

อุปกรณ์ที่ใช้ในวิจัย ประกอบด้วย

1) คอมพิวเตอร์แบบพกพา (Laptop) ที่ใช้ทดสอบระบบ มี HD 1 TB, RAM 8 GB, Intel Core (TM) i7 CPU@1.90 2.40 หน้าจอ 15 นิ้ว มี Resolution 1024x768x32 59.84 Hz บนระบบปฏิบัติการ Windows 64 bit version 10

2) โปรแกรม COGENT 2000 Version 1.29, CogProcess v1.05 และ CogInput v1.05

3) Mouse Logitech Synaptic ClickPad V1.4 on SMB Port

4) แบบวัดค่าตัวแปรในการตัดสินใจตามเวลาจริง ที่ต้องใช้งานผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้สามารถจับเวลาและระบุ ตำแหน่งของ Mouse สำหรับคำนวณค่าตัวแปร เวลา ความใส่ใจ และ ความถี่ความใส่ใจ ภายใต้สถานการณ์การตัดสินใจที่จำกัดทางเวลาได้

5) คู่มือการใช้งานแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (User guide for Decision Making Information Scripts : DMIS) ตามภาคผนวก ข

## 1.2 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาแบบวัดค่าตัวแปรตัดสินใจ (DMIS)

การตรวจสอบคุณภาพของแบบวัดค่าตัวแปรตัดสินใจ ที่ใช้กับโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ได้ประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยค่าอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Ratio: CVR) (Lawshe, 1975; Wilson, Pan, & Schumsky, 2012; Ayre & Scally, 2014) กับแบบวัดค่าตัวแปรตัดสินใจ (DMIS) ในการนำไปใช้ โดยในการประเมินเครื่องมือ ผู้วิจัยดำเนินการบรรยายสรุปแนวคิดและทฤษฎีในการพัฒนาเครื่องมือ การสาธิตการใช้งานเครื่องมือ รวมถึงลักษณะรูปแบบการเก็บรวบรวมและการบันทึกข้อมูล ให้กับผู้เชี่ยวชาญจากหลายสาขาที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านนิเทศการปัญญา ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัด

ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์และสถิติ ผู้เชี่ยวชาญด้านการทหาร และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการเขียนโปรแกรม ซึ่งการผลการวิเคราะห์เป็นดังนี้

ผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ

การสร้างโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ ได้รับการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาแบบวัดค่าตัวแปรตัดสินใจ (DMIS) ในการนำไปใช้โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน ในประเด็นความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่าทั้งหมดสามารถอธิบายโมเดลทางปัญญาที่สร้างขึ้นได้ ข้อเสนอแนะในด้านการออกแบบคำถาม และด้านการออกแบบโครงสร้างหน้าจอกอมพิวเตอร์ ได้ผลการประเมินดังตารางที่ 4-5 ถึงตารางที่ 4-9

ตารางที่ 4-5 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาในการนำไปใช้สร้างโมเดลทางปัญญา สำหรับประเด็นความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่าทั้งหมด

รายการตัวแปรที่วัดค่า	ค่า CVR	ผลการประเมิน
1. ความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจ	1.00	ความจำเป็น
2. คุณลักษณะที่ใส่ใจเพื่อการตัดสินใจ	1.00	ความจำเป็น
3. เวลาความใส่ใจคุณลักษณะเพื่อการตัดสินใจ	1.00	ความจำเป็น
4. ผลลัพธ์ของการตัดสินใจ	1.00	ความจำเป็น
5. เวลาการตัดสินใจ	1.00	ความจำเป็น
ภาพรวม	1.00	ความจำเป็น

\* ผ่านเกณฑ์ค่า CVR  $\geq$  .75 (เมื่อมีผู้เชี่ยวชาญประเมิน 9 คน)

จากตารางที่ 4-5 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของคำถามพิจารณาว่า คำถามแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับแบบวัดค่าตัวแปรตัดสินใจหรือไม่ โดยคำนวณหาค่าอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Ratio: CVR) ตามสูตรของ Lawshe (Lawshe, 1975) ซึ่งความตรงเชิงเนื้อหาต่ำสุดที่ยอมรับได้ เมื่อมีผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 9 คน คือต้องมีค่า CVR  $\geq$  .75 โดยตรวจสอบความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่า ปรากฏว่า ในภาพรวม ผลการประเมินความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่ามี “ความจำเป็น” (CVR=1.00) และในรายข้อ ผลการประเมินความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่ามี “ความจำเป็น” (CVR=1.00) ในทุกข้อ



ตารางที่ 4-6 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาในการนำไปใช้สร้างโมเดลทางปัญญา สำหรับ ประเด็นความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่าทั้งหมด โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและการวัดประเมินผล

รายการตัวแปรที่วัดค่า	ค่า CVR	ผลการประเมิน
1. ความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
2. คุณลักษณะที่ใส่ใจเพื่อการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
3. เวลาความใส่ใจคุณลักษณะเพื่อการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
4. ผลลัพธ์ของการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
5. เวลาการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
ภาพรวม	1.00*	ความจำเป็น

\* ผ่านเกณฑ์ค่า CVR  $\geq .99$  (เมื่อมีผู้เชี่ยวชาญประเมิน 2 คน)

จากตารางที่ 4-6 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของคำถามพิจารณาว่า คำถามแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับแบบวัดค่าตัวแปรตัดสินใจหรือไม่ เมื่อมีผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและการวัดประเมินผล จำนวน 2 คน คือต้องมีค่า CVR  $\geq .99$  โดยตรวจสอบความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่า ปรากฏว่า ในภาพรวม ผลการประเมินความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่ามี “ความจำเป็น” (CVR=1.00) และในรายชื่อ ผลการประเมินความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่ามี “ความจำเป็น” (CVR=1.00) ในทุกข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและการวัดประเมินผลมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ดังนี้

ด้านการออกแบบคำถาม

1. ควรออกแบบข้อความให้ดูน่าสนใจกว่าเดิม
2. ระยะเวลาในช่วงที่ 0.2, 0.5 สั้นเกินไป จนไม่สามารถอ่านคำถามได้ทัน
3. คำอธิบายคำถามบางส่วนหายไป

และด้านการออกแบบโครงสร้างหน้าจอคอมพิวเตอร์

1. ควรปรับขนาดของตัวอักษร
2. ควรปรับสีสันหน้าจอให้ดูชัดเจนขึ้นกว่านี้
3. ปรับแสงสีของโปรแกรม อาจใช้พื้นขาวล้วน (White ground), Figure สีดำ น่าจะเห็นชัดเจนกว่า จะได้ไม่มีผลเรื่องสีอื่น ๆ มาเกี่ยวข้องด้วย

ตารางที่ 4-7 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาในการนำไปใช้สร้างโมเดลทางปัญญา สำหรับประเด็นความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่าทั้งหมด โดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการปัญญา

รายการตัวแปรที่วัดค่า	ค่า CVR	ผลการประเมิน
1. ความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
2. คุณลักษณะที่ใส่ใจเพื่อการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
3. เวลาความใส่ใจคุณลักษณะเพื่อการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
4. ผลลัพธ์ของการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
5. เวลาการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
ภาพรวม	1.00*	ความจำเป็น

\* ผ่านเกณฑ์ค่า  $CVR \geq .99$  (เมื่อมีผู้เชี่ยวชาญประเมิน 3 คน)

จากตารางที่ 4-7 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของคำถามพิจารณาว่า คำถามแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับแบบวัดค่าตัวแปรตัดสินใจหรือไม่ เมื่อมีผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการปัญญาจำนวน 3 คน คือต้องมีค่า  $CVR \geq .99$  โดยตรวจสอบความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่าปรากฏว่า ในภาพรวม ผลการประเมินความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่ามี “ความจำเป็น” ( $CVR=1.00$ ) และในรายข้อ ผลการประเมินความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่ามี “ความจำเป็น” ( $CVR=1.00$ ) ในทุกข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการปัญญา มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม คือ ด้านการออกแบบโครงสร้างหน้าจอกอมพิวเตอร์ ตัวอักษรไม่ชัดเจน ควรปรับสีของตัวอักษร

ตารางที่ 4-8 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาในการนำไปใช้สร้างโมเดลทางปัญญา สำหรับประเด็นความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่าทั้งหมด โดยผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์และคณิตศาสตร์

รายการตัวแปรที่วัดค่า	ค่า CVR	ผลการประเมิน
1. ความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
2. คุณลักษณะที่ใส่ใจเพื่อการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
3. เวลาความใส่ใจคุณลักษณะเพื่อการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
4. ผลลัพธ์ของการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
5. เวลาการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
ภาพรวม	1.00*	ความจำเป็น

\* ผ่านเกณฑ์ค่า  $CVR \geq .99$  (เมื่อมีผู้เชี่ยวชาญประเมิน 2 คน)

จากตารางที่ 4-8 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของคำถามพิจารณาว่า คำถามแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับแบบวัดค่าตัวแปรตัดสินใจหรือไม่ เมื่อมีผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์

และคณิตศาสตร์ จำนวน 2 คน คือต้องมีค่า CVR  $\geq .99$  โดยตรวจสอบความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่า ปรากฏว่า ในภาพรวม ผลการประเมินความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่ามี “ความจำเป็น” (CVR=1.00) และในรายข้อ ผลการประเมินความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่ามี “ความจำเป็น” (CVR=1.00) ในทุกข้อ

ตารางที่ 4-9 ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาในการนำไปใช้สร้างโมเดลทางปัญญา สำหรับ ประเด็นความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่าทั้งหมด โดยผู้เชี่ยวชาญด้านทาง ทหาร

รายการตัวแปรที่วัดค่า	ค่า CVR	ผลการประเมิน
1. ความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
2. คุณลักษณะที่ใส่ใจเพื่อการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
3. เวลาความใส่ใจคุณลักษณะเพื่อการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
4. ผลลัพธ์ของการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
5. เวลาการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
ภาพรวม	1.00*	ความจำเป็น

\* ผ่านเกณฑ์ค่า CVR  $\geq .99$  (เมื่อมีผู้เชี่ยวชาญประเมิน 2 คน)

จากตารางที่ 4-9 การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของคำถามพิจารณาว่า คำถามแต่ละข้อมีความสอดคล้องกับแบบวัดค่าตัวแปรตัดสินใจหรือไม่ เมื่อมีผู้เชี่ยวชาญด้านทางทหาร จำนวน 2 คน คือต้องมีค่า CVR  $\geq .99$  โดยตรวจสอบความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่า ปรากฏว่า ในภาพรวม ผลการประเมินความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่ามี “ความจำเป็น” (CVR=1.00) และในรายข้อ ผลการประเมินความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่ามี “ความจำเป็น” (CVR=1.00) ในทุกข้อ

### 1.3 ผลการศึกษานำร่อง

เมื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญในด้านต่าง ๆ ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการปัญญา ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัด ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์และสถิติ ผู้เชี่ยวชาญด้านการทหาร และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการโปรแกรมมิ่ง โดยใช้การวิเคราะห์ค่า CVR (Content Validity Ratio) (Lawshé, 1975; Wilson et al., 2012; Ayre & Scally, 2014) ผู้ตอบสามารถเข้าใจได้อย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และความเหมาะสมกรอบจริยธรรมการวิจัย ต่อมานำผลการประเมินและข้อเสนอแนะมาปรับแบบวัดตัวแปรตัดสินใจ (DMIS) สำหรับการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการศึกษานำร่อง ได้ผลการศึกษาดังนี้

การศึกษานำร่องเพื่อตรวจสอบเครื่องมือครั้งที่ 1 เก็บข้อมูลทหารกองประจำการ สังกัดกองการสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร จำนวน 12 นาย พบว่า การออกแบบคำถามด้วยการใช้

จำนวนดาว แทนคุณลักษณะด้านราคาและด้านคุณภาพของตัวเลือกการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือเป็นปัญหา โดยจากการสังเกตวิธีการตอบคำถามของผู้เข้าร่วม แสดงให้เห็นว่า ผู้ตอบใช้การรวมจำนวนดาวระหว่างด้านราคากับด้านคุณภาพ การรวมอย่างง่ายเช่นนี้ ทำให้คำตอบที่ได้ไม่ได้เกิดจากการพิจารณาให้น้ำหนักแต่ละด้านและการสะสมข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการสร้างคำถาม จึงต้องมีการแก้ไขการออกแบบคำถามดำเนินการปรับแก้เครื่องมือครั้งที่ 1 โดยผู้วิจัยแก้ไขตัวเลือกการเลือกซื้อโทรศัพท์ คือ

<u>การแก้ไขจาก Pilot I</u>	:	ดำเนินการแก้ไขตัวเลือกการเลือกซื้อโทรศัพท์
<u>Pilot I</u> ด้านราคา	:	จำนวนดาว (ตั้งแต่ ½ ดวงจนถึง 5 ดวง)
ด้านคุณภาพ	:	จำนวนดาว (ตั้งแต่ ½ ดวงจนถึง 5 ดวง)
<u>แก้ไขเป็น</u> ด้านราคา	:	ตัวเลขราคา โดยมีจำนวนหน่วยเป็น บาท (ตั้งแต่ 700 บาทจนถึง 9,700 บาท)
ด้านคุณภาพ	:	จำนวนดาว (ตั้งแต่ ½ ดวงจนถึง 5 ดวง)

การศึกษานำร่องเพื่อตรวจสอบเครื่องมือครั้งที่ 2 เก็บข้อมูลทหารกองประจำการ สังกัดกองการสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร จำนวน 10 นาย พบว่า การออกแบบคำถามด้วยการปรับด้านราคาให้แสดงเป็นตัวเลขของตัวเลือกการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือเป็นปัญหา โดยจากการสังเกตวิธีการตอบคำถามของผู้เข้าร่วม แสดงให้เห็นว่า ตัวเลือกด้านราคาเป็นปัญหา เนื่องจากตัวเลือกมีราคาถูกทำให้ผู้ตอบมีกำลังซื้อโดยสะดวก และไม่จำเป็นต้องพิจารณาคุณลักษณะด้านคุณภาพ ทำให้คำตอบที่ได้ไม่ได้เกิดจากการพิจารณาให้น้ำหนักแต่ละด้านและการสะสมข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการสร้างคำถาม จึงต้องมีการแก้ไขการออกแบบคำถาม ดำเนินการปรับแก้เครื่องมือครั้งที่ 2 โดยผู้วิจัยแก้ไขตัวเลือกการเลือกซื้อโทรศัพท์ คือ

<u>การแก้ไขจาก Pilot II</u>	:	ดำเนินการแก้ไขตัวเลือกการเลือกซื้อโทรศัพท์
<u>Pilot II</u> ด้านราคา	:	แสดงราคาเป็นตัวเลข โดยมีจำนวนหน่วยเป็น บาท (ตั้งแต่ 700 บาทจนถึง 9,700 บาท)
ด้านคุณภาพ	:	จำนวนดาว (ตั้งแต่ ½ ดวงจนถึง 5 ดวง)
<u>แก้ไขเป็น</u> ด้านราคา	:	ตัวเลขราคา โดยมีจำนวนหน่วยเป็น บาท (ตั้งแต่ 800 บาทจนถึง 20,000 บาท)
ด้านคุณภาพ	:	จำนวนดาว (ตั้งแต่ ½ ดวงจนถึง 5 ดวง)

การศึกษานำร่องเพื่อตรวจสอบเครื่องมือครั้งที่ 3 ด้วยทหารกองประจำการ สังกัดกองการสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร จำนวน 11 นาย พบว่า การออกแบบคำถามด้วยการปรับด้านราคาให้แสดงเป็นตัวเลขที่มากขึ้นของตัวเลือกการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยจากการสังเกตวิธีการตอบคำถามของผู้เข้าร่วม แสดงให้เห็นว่า ผู้ตอบมีการพิจารณาคณะคุณลักษณะด้านราคา ทำให้คำตอบที่ได้เกิดจากการพิจารณาให้น้ำหนักแต่ละด้านและการสะสมข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการสร้างคำถาม จึงนำการออกแบบคำถามนี้ไปใช้สร้างและพัฒนาเครื่องมืองานวิจัยต่อไป

เมื่อดำเนินการศึกษานำร่องและพัฒนาแบบวัด DMIS เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยสรุปขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัย และแบบวัด DMIS ดังนี้

การเก็บรวบรวมข้อมูลแบ่งการดำเนินการออกเป็น 3 สถานี ดังนี้

สถานีที่ 1 เป็นการเข้ารับฟังวัตถุประสงค์ สิทธิของผู้เข้าร่วมวิจัยในการให้ความร่วมมือ และคำแนะนำการใช้เครื่องมือ จากนั้นให้ผู้สมัครใจดำเนินการลงนามในแบบ Consent form ที่เตรียมไว้ จากนั้นให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยจับสลากหมายเลขประจำตัวและสติ๊กเกอร์หมายเลขประจำตัวติดไว้ที่หน้าอกด้านขวา

สถานีที่ 2 เป็นการเข้าใช้เครื่องมือจริง ประกอบด้วย เครื่องมือในส่วนของข้อมูลทั่วไป ซึ่งดำเนินการกรอกข้อมูลผ่าน Graphic User Interface และ ข้อมูลตามแบบวัดค่าตัวแปร การตัดสินใจซึ่งดำเนินการกรอกข้อมูลผ่าน COGENT toolbox

สถานีที่ 3 เป็นสถานีสำหรับการรับประทานของว่างภายหลังการเข้าร่วมการวิจัย ประกอบด้วย ขนมและน้ำหวานอย่างละ 1 ชุดต่อคน Debriefing หรือการอภิปรายหลังสถานการณ์



ภาพที่ 4-15 การดำเนินการในแต่ละสถานี

ขั้นตอนการปฏิบัติ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ณ ห้องประชุม ศูนย์โทรคมนาคม กองการสื่อสาร กรมการทหารสื่อสาร ตั้งแต่วันที่ 18 พ.ค. ถึง 22 ต.ค. 2558 รายละเอียดดังนี้

1. แบบวัดตัวแปรการตัดสินใจ จำนวนทั้งสิ้น 12 แบบวัดที่ไม่ซ้ำกัน ดังนั้นจึงต้องเตรียมจำนวนผู้เข้าร่วมวิจัย (Participants) เป็นจำนวนเท่าของ 12 เช่น 12 คน, 24 คน, 36 คน, 48 คน และ 60 คน เป็นต้น ผู้ตอบแบบวัดทั้งหมดต้องมีคุณสมบัติตามกำหนดเบื้องต้นคือ เป็นผู้ที่ถนัดมือขวา ไม่มีปัญหาทางด้านสุขภาพร้ายแรงในด้านสมองและสุขภาพจิต ไม่เป็นผู้ที่นอนหรือมีปัญหาทางการตัดสินใจ ไม่มีปัญหาด้านสายตาที่ไม่สามารถตอบแบบวัดทางคอมพิวเตอร์ได้ และไม่เป็นผู้พิการบริเวณมือด้านขวา

2. ผู้วิจัยหรือผู้ช่วยนักวิจัยอธิบายเหตุผลความจำเป็น ประโยชน์ที่ได้รับ และความมีอิสระใน การขอยกเลิกหรือหยุดพักในการเข้าร่วมวิจัย พร้อมทั้งให้ผู้เข้าร่วมวิจัยถามคำถามที่สงสัยเกี่ยวกับงานวิจัย และแสดงความคิดเห็น จากนั้นถามความสมัครใจในการเข้าร่วมวิจัย โดยให้ผู้สมัครใจเข้าร่วมวิจัย กรอกแบบยินยอมการเข้าร่วมวิจัย

3. ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมดจับสลาก เพื่อกำหนดหมายเลขประจำตัว โดยหมายเลขประจำตัวของผู้เข้าร่วมวิจัย เริ่มต้นที่ 10001 เป็นคนที่ 1 แล้วเรียงลำดับไปที่หมายเลขจนหมด เช่น ในการตอบแบบวัด ประกอบด้วย ผู้เข้าร่วมวิจัยจำนวน 12 คน จะมีหมายเลขประจำตัวตั้งแต่ 10001 จนถึง 10012 เป็นต้น

4. จัดสิ่งแวดล้อมให้ไม่เป็นอุปสรรคต่อการตอบแบบวัดตัวแปรการตัดสินใจ เช่น จัดห้องที่มีความเงียบสงบ ไม่มีคนพลุกพล่าน มีแสงสว่างเพียงพอ และหากมีบุคคลอื่นอยู่ในห้องด้วย เช่น กรณีที่มีผู้ช่วยนักวิจัย จะต้องไม่ดำเนินการใดที่รบกวนหรือทำให้ผู้เข้าร่วมวิจัยเสียสมาธิในการตอบ

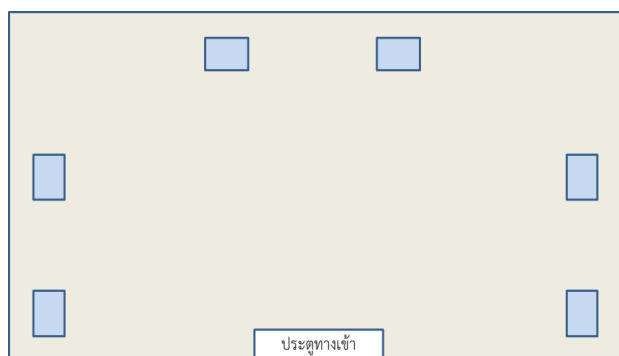
5. ก่อนที่ผู้เข้าร่วมวิจัยจะเริ่มทำการตอบแบบวัด DMIS จะมีการชี้แจงตามคู่มือในการตอบแบบวัดที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น (ภาคผนวก ข) สำหรับชุดคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง ของแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ ประกอบด้วย คำถามเพื่อสร้างความเคยชินกับการตอบแบบวัด จำนวน 4 ข้อ และคำถาม 4 ส่วน (Blocks) ซึ่งเมื่อตอบคำถามเสร็จในแต่ละส่วน โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะแจ้งเวลาพัก ก่อนจะตอบคำถามในส่วนต่อไป ซึ่งระยะเวลาในการพักในแต่ละครั้งมีเวลาประมาณ 5 นาที ในขณะที่พักผู้เข้าร่วมวิจัยต้องออกจากห้องที่ใช้ตอบแบบวัด เมื่อเวลาพักผ่านไป แล้วประมาณ 4 นาที ผู้ช่วยนักวิจัยจะแจ้งเตือนให้ผู้เข้าร่วมวิจัยทราบเพื่อเตรียมเข้าห้องทำแบบวัดในขั้นต่อไป

6. เมื่อผู้เข้าร่วมวิจัยดำเนินการตอบแบบวัด DMIS จนเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยหรือผู้ช่วยนักวิจัยกล่าวสรุปถึงวัตถุประสงค์ ประโยชน์ที่ได้รับ และตอบคำถามเกี่ยวกับปัญหาข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นจากเข้าร่วมวิจัยตอบแบบวัด DMIS

สภาพแวดล้อมในการเก็บรวบรวมข้อมูล

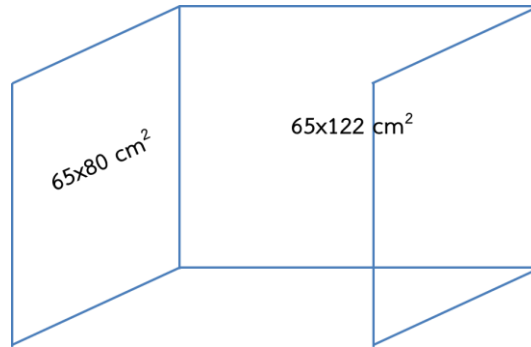
1. สภาพทั่วไปของสถานที่และอุปกรณ์

1.1 สถานที่ เป็นห้องประชุมขนาด 6.13 x 8.73 x 2.74 ลูกบาศก์เมตร (กว้าง x ยาว x สูง) มีระบบปรับอากาศควบคุมอุณหภูมิไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส ไฟแสงสว่างเป็นหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์จำนวน 6 แผงๆ ละ 2 หลอด แบ่งเป็น 3 แถวๆละ 2 แผง รวมทั้งสิ้น 12 หลอด โดยแต่ละหลอดมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.55 เซนติเมตร ยาว 11.98 เซนติเมตร ใช้พลังงาน 36 วัตต์ กำลังส่องสว่าง 2,600 ลูเมนส์ การจัดที่นั่งในห้องประชุมแบ่งเป็น 17 กลุ่มๆ ละ 6 คน ซึ่งการเข้าใช้ห้องเพื่อใช้เครื่องมือวิจัยกระทำทีละกลุ่มจนครบ ดังภาพที่ 4-16



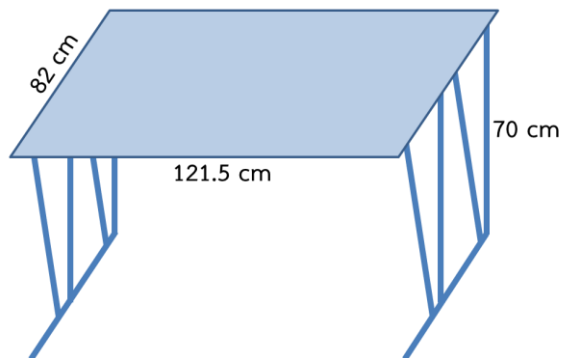
ภาพที่ 4-16 ตำแหน่งที่นั่งของผู้เข้าร่วมการวิจัย

1.2 อุปกรณ์ ได้แก่ แผงกัน โต๊ะ เก้าอี้ คอมพิวเตอร์ชนิดวางตัก (Laptop) เมาส์ (Mouse) ดังภาพที่ 4-17



ภาพที่ 4-17 ลักษณะแผงกัน

1.2.1 การใช้แผงกันเพื่อเป็นการลดสิ่งรบกวนทางสายตาด้านนอกเหนือจากสิ่งรบกวนที่กำหนดในการวิจัย ยังกำหนดให้สภาพห้องปราศจากเสียงรบกวนขณะดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลของผู้เข้าร่วมการวิจัยอีกด้วย



ภาพที่ 4-18 ลักษณะโต๊ะและเก้าอี้

1.2.2 โต๊ะและเก้าอี้สำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยที่เลือกใช้ เป็นแบบเดียวกันทุกคน โดยมีระยะในแต่ละมิติเป็นแบบเดียวกันตลอดการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังภาพที่ 4-18

1.2.3 คอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นคอมพิวเตอร์แบบพกพา (Laptop) มี Harddisk ขนาด 1 TB, RAM ขนาด 8 GB, หน่วยประมวลผลเป็น Intel Core (TM) i7 CPU@1.90 2.40 หน้าจอ ขนาด 15 นิ้ว มี Resolution 1024x768x32 59.84 Hz บนระบบปฏิบัติการ Windows 64 bit version 10 ลงโปรแกรม COGENT 2000 Version1.29, CogProcess v1.05, CogInput v1.05 กำหนด Resolution 1024x768 Pixels และ Refresh rate 60 Hz ใช้เมาส์เป็น Mouse Logitech Synaptic ClickPad V1.4 on SMB Port หมายเหตุ: การเลือกใช้ แผงกัน โต๊ะ เก้าอี้ คอมพิวเตอร์ เมาส์ และโปรแกรมที่ลงในเครื่องคอมพิวเตอร์ การควบคุมแสงสว่างและอุณหภูมิภายในห้อง เป็นแบบเดียวกันทั้งหมด การอบรมให้ความรู้แก่ผู้ช่วยนักวิจัยในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย ผู้ช่วยนักวิจัยทั้งสิ้น 7 คน รับผิดชอบในแต่ละส่วนของการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ สถานีที่ 1 และ 3 จำนวนสถานีละ 2 คนและสถานีที่ 2 จำนวน 3 คน สำหรับสถานีที่ 2 ผู้ช่วยนักวิจัยต้องเคยตอบ แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (DMIS) ครบทุกข้อ ไม่น้อยกว่าคนละ 2 ครั้ง และได้รับการอบรม การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเกี่ยวกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์อย่างน้อย 1 ชั่วโมงก่อนที่จะปฏิบัติหน้าที่

## 2. ผลการปรับปรุงแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (Decision Making Information Scripts: DMIS) ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

การปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขต การตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก สรุปรูปการออกแบบคำถามและสิ่งเร้า (Stimuli) โดยงานวิจัยนี้กำหนด สถานการณ์ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยตอบคำถามการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือผ่านการตอบแบบวัดค่า ตัวแปรการตัดสินใจ (DMIS) ประกอบด้วย คำถาม จำนวน 4 สถานการณ์ตามการจำกัดของเวลาที่ กำหนดให้ในการตัดสินใจ แบ่งเป็น 12 ลักษณะคำถาม ในแต่ละคำถามประกอบด้วย จำนวน โทรศัพท์มือถือให้เลือก 3 เครื่อง แบ่งตามราคาและคุณภาพของโทรศัพท์มือถือ โดยผู้ตอบต้องเลือก ซื้อโทรศัพท์มือถือที่ดีที่สุดจำนวน 1 เครื่อง เพื่อพิจารณาตัดสินใจจากคุณลักษณะด้านราคาและ คุณภาพที่กำหนดให้ภายใต้เวลาจำกัด

การปรับปรุงแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ต้องดำเนินการ ปรับปรุงโปรแกรมทั้ง 3 ส่วนให้สอดคล้องกัน ได้แก่ การเขียนโปรแกรมกราฟิก (Graphic) ในรูปแบบ ภาพและตัวหนังสือ การใช้กระบวนการพื้นหลัง (Background processes) ในการคำนวณ และการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบเวลาปัจจุบันหรือเกือบเป็นปัจจุบัน (Real time or near real time) เพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากปัจจัยรบกวนภายนอก (Extraneous or confounding errors) และ ความคลาดเคลื่อนจากความลำเอียง (Bias errors) ที่อาจเกิดขึ้น

### แบบวัดที่ปรับปรุงแล้วตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

แบบวัดที่ปรับปรุงแล้วตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย ชุดคำถาม 3 ชุด และมีลักษณะของแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจที่ได้ปรับปรุงแล้ว ดังนี้

ชุดที่ 1 คำถามข้อมูลทั่วไป จำนวน 9 ข้อ

จากการประเมินแบบวัดจากผู้เชี่ยวชาญมีการปรับแก้ไขการออกแบบ ปรับเป็นให้พื้นหลังมี



สีเทา ใช้ตัวหนังสือสีดำ และพื้นหลังช่องกรอก/เลือกตอบสีขาว เพื่อให้ดูเรียบง่ายและเป็นระเบียบเรียบร้อย ในชุดที่ 1 คำถามข้อมูลทั่วไป ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้การเขียนโปรแกรม MATLAB ด้วย Graphic User Interface (GUI) โดยเก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละบุคคลในไฟล์ .mat สอดคล้องตามหมายเลขประจำตัว 5 หลักที่ได้รับ เริ่มตั้งแต่หมายเลข 10001 เป็นต้นไป ดังภาพที่ 4-19

ภาพที่ 4-19 หน้าจอคำถามข้อมูลทั่วไป

ชุดที่ 2 คำถามเพื่อระบุความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ตัดสินใจ จำนวน 5 ข้อ ดังตารางที่ 4-10 และภาพที่ 4-20 และ 4-21

ตารางที่ 4-10 คำถามเพื่อระบุความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ตัดสินใจ

ข้อที่	คำถาม	ลักษณะการตอบคำถาม	การออกแบบ
1	คะแนนความสำคัญระหว่างราคากับคุณภาพในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ	เลือกตอบตั้งแต่ 1 คะแนนถึง 5 คะแนน โดย 1 คะแนนหมายถึงสำคัญน้อยที่สุด และ 5 คะแนนหมายถึงสำคัญมากที่สุด	Popup menu
2-5	การตอบคำถามที่ผ่าน มา ท่านให้ความสำคัญระหว่างราคากับคุณภาพในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถืออย่างไร	เลือกตอบตั้งแต่ 1 คะแนนถึง 5 คะแนน โดย 1 คะแนนหมายถึงสำคัญน้อยที่สุด และ 5 คะแนนหมายถึงสำคัญมากที่สุด	COGENT on MATLAB

Section2new

กรุณาเลือกข้อที่ตรงกับตัวท่านมากที่สุด

สิ่งที่ท่านให้ความสำคัญในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ

ในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ ท่านให้ความสำคัญระหว่าง ราคา กับ คุณภาพ อย่างไรโปรดให้คะแนน (1 = สำคัญน้อยที่สุด , 5 = สำคัญมากที่สุด)

เรื่อง                      ความสำคัญ

ราคา                      --เลือก--

คุณภาพ                    --เลือก--

บันทึก

ภาพที่ 4-20 หน้าจอคำถามเพื่อระบุความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ตัดสินใจ ข้อ 1

ขณะที่ท่านตอบคำถามชุดที่ผ่านมา

ท่านให้ความสำคัญกับราคาและคุณภาพจริงๆอย่างไร

5  
4  
3  
2  
1

ราคา

5  
4  
3  
2  
1

คุณภาพ

ยืนยัน

ภาพที่ 4-21 หน้าจอคำถามเพื่อระบุความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ตัดสินใจ ข้อ 2 ถึงข้อ 5

ชุดที่ 3 คำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง ประกอบด้วย คำถามจำนวน 52 ข้อ ใช้การออกแบบสอดคล้องกับการออกแบบสิ่งเร้า (Stimuli) ในการตัดสินใจด้านวิทยาการปัญญาตามทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การฝึกความคุ้นเคยในการตอบคำถามและการใช้อุปกรณ์ (Training part) ประกอบด้วยคำถามจำนวน 4 ข้อ

ส่วนที่ 2 การตอบคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง (Measuring part) ประกอบด้วยคำถามจำนวน 48 ข้อ มีรายละเอียดการออกแบบดังนี้

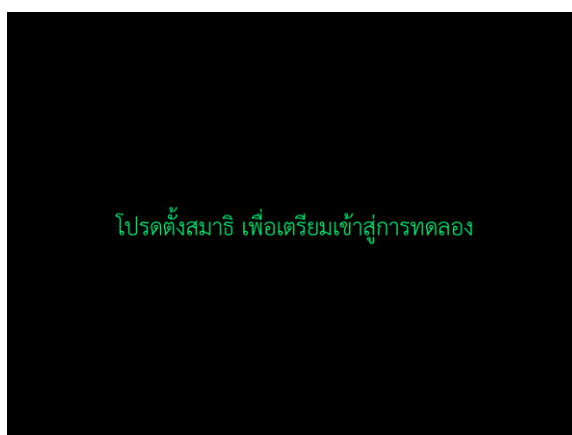
เมื่อได้จำนวนและตำแหน่งของสิ่งเร้าที่เป็นไปได้ทั้งหมดภายในปริภูมิเอกภพสัมพัทธ์ 2 มิติ โดยแยกเป็น 12 ประเภทของผลกระทบย่อยแล้ว จึงเก็บลงในฐานข้อมูลเพื่อใช้ในการสร้างเครื่องมือตามผังที่ได้วางไว้ (Layout) ต่อไป

ขั้นตอนตัวอย่างหน้าจอของแบบวัด DMIS

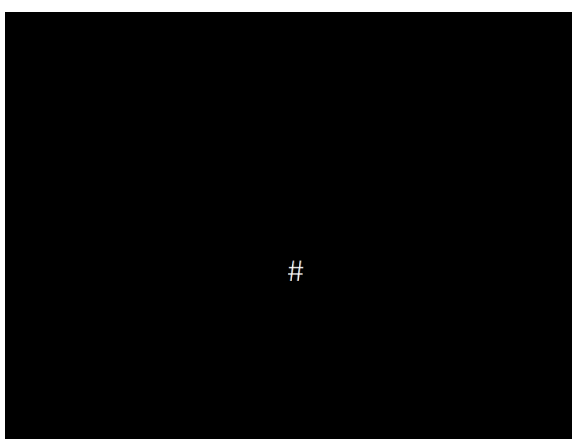
ขั้นที่ 1 เริ่มการทำแบบวัด เป็นการฝึกใช้เมาส์



พักเพื่อเตรียมเข้าสู่การทดลอง



ขั้นที่ 2 ตอบคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง เพื่อกำหนดเวลาพื้นฐานสำหรับ 2 ตัวเลือก



ข้อนี้ไม่กำหนดเวลา

เลือกซื้อโทรศัพท์มือถือที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด

A	<input type="text" value="ราคา"/>	.	<input type="text" value="คุณภาพ"/>	<input type="checkbox"/>
B	<input type="text" value="ราคา"/>	.	<input type="text" value="คุณภาพ"/>	<input type="checkbox"/>

ข้อนี้ไม่กำหนดเวลา

เลือกซื้อโทรศัพท์มือถือที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด


A	2,800	.	<input type="text" value="คุณภาพ"/>	<input type="checkbox"/>
B	<input type="text" value="ราคา"/>	.	<input type="text" value="คุณภาพ"/>	<input type="checkbox"/>

ขั้นที่ 3 ตอบคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง เพื่อกำหนดเวลาพื้นฐานสำหรับ 3 ตัวเลือก

#

ข้อนี้ไม่กำหนดเวลา

เลือกซื้อโทรศัพท์มือถือที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด

A	ราคา	คุณภาพ	
B	ราคา	คุณภาพ	
C	ราคา	คุณภาพ	

ข้อนี้ไม่กำหนดเวลา

เลือกซื้อโทรศัพท์มือถือที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด

A	ราคา	คุณภาพ	
B	2,800	คุณภาพ	
C	ราคา	คุณภาพ	

ข้อนี้ไม่กำหนดเวลา

เลือกซื้อโทรศัพท์มือถือที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด

A	ราคา	คุณภาพ	
B	ราคา	★☆☆☆☆	
C	ราคา	คุณภาพ	

ขั้นที่ 4 ตอบคำถามชุดที่ 2 (ข้อที่ 2) ระบุความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ตัดสินใจ เพื่อหาค่าตัวแปรนำเข้าของ Pre-weights โดยการให้ค่าความสำคัญกับราคาและคุณภาพ (ครั้งที่ 1)

ขณะที่ท่านตอบคำถามชุดที่ผ่านมา  
ท่านให้ความสำคัญกับราคาและคุณภาพจริงๆอย่างไร

5		5
4		4
3		3
2		2
1		1
ราคา		คุณภาพ

ยืนยัน

ขณะที่ท่านตอบคำถามชุดที่ผ่านมา  
ท่านให้ความสำคัญกับราคาและคุณภาพจริงๆอย่างไร

5		5
4		4
3		3
2		2
1		1
ราคา		คุณภาพ

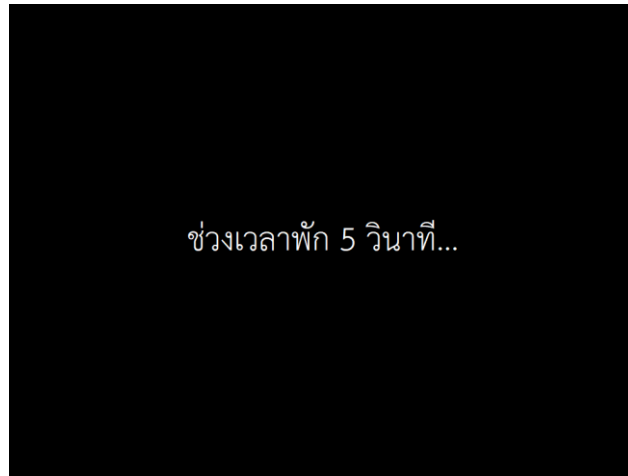
ยืนยัน

ขณะที่ท่านตอบคำถามชุดที่ผ่านมา  
ท่านให้ความสำคัญกับราคาและคุณภาพจริงๆอย่างไร

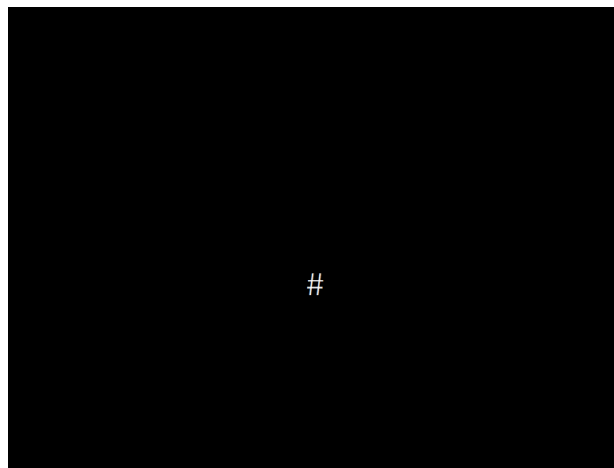
5		5
4		4
3		3
2		2
1		1
ราคา		คุณภาพ

ยืนยัน

พัก 5 นาทีเพื่อเตรียมทำแบบวัดในขั้นต่อไป



ขั้นที่ 5 ตอบคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริงภายใต้เวลาจำกัด สำหรับ 2  
ตัวเลือก



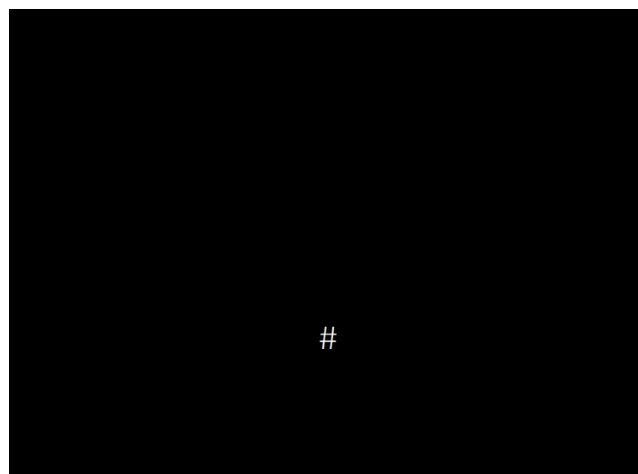
เลือกซื้อโทรศัพท์มือถือที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด

A	ราคา	คุณภาพ	<div style="width: 10%; height: 10px; background-color: red;"></div>
B	ราคา	คุณภาพ	<div style="width: 10%; height: 10px; background-color: red;"></div>

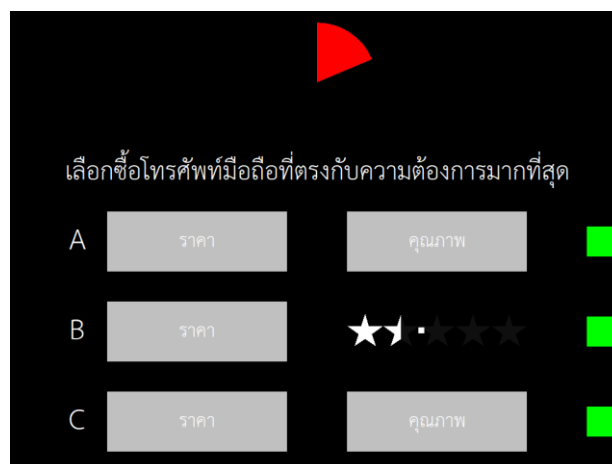


พักหน้าจอเพื่อเตรียมทำแบบวัดในขั้นต่อไป

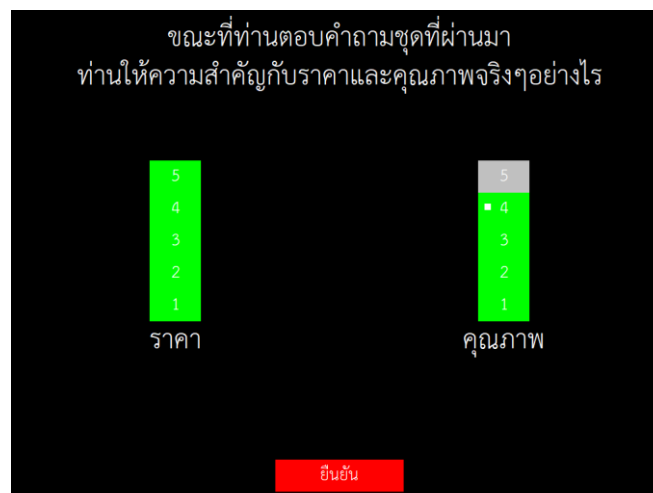
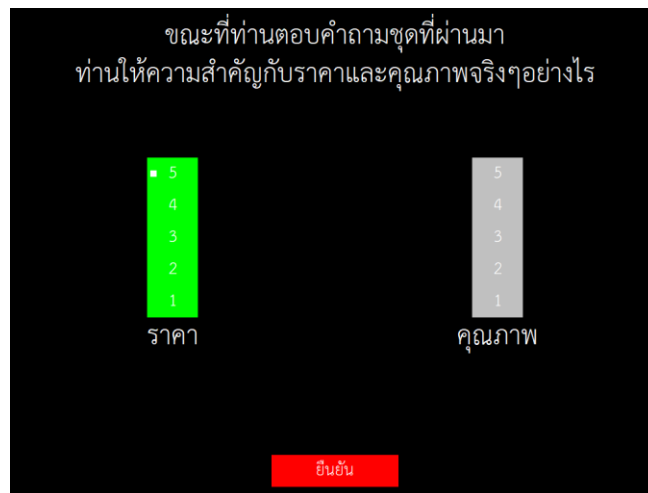
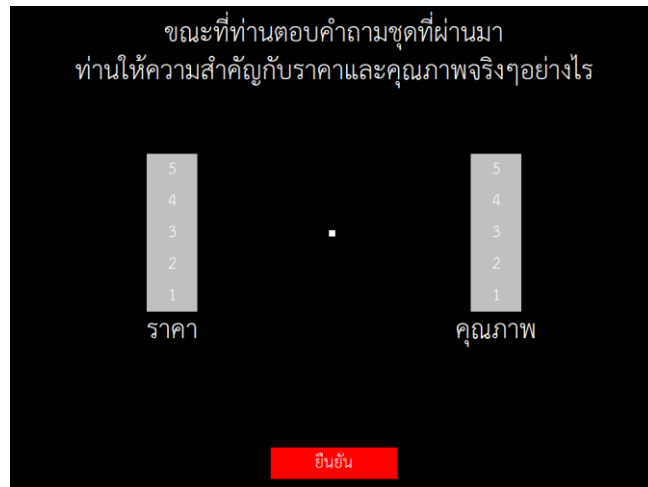
ขั้นที่ 6 ตอบคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริงภายใต้เวลาจำกัด สำหรับ 3  
ตัวเลือก







ขั้นที่ 7 ตอบคำถามชุดที่ 2 (ข้อที่ 3) ระบุความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ตัดสินใจ เพื่อหาค่าตัวแปรนำเข้าของ Pre-weights โดยการให้ค่าความสำคัญกับราคาและคุณภาพ (ครั้งที่ 2)



ขอบคุณเมื่อจบการทำแบบวัด DMIS

ขอบคุณท่านหมายเลข 8008 ที่กรุณาสละเวลาเพื่อร่วมงานวิจัย

ขอเชิญรับประทานอาหารเช้าทางด้านนอกครับ

ส่วนที่ 4 ผลการนำแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (DMIS) ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้

การเก็บรวบรวมข้อมูลโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้จากแบบวัด DMIS ในส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อบรรยายลักษณะกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา ทำให้เข้าใจถึงลักษณะของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาและการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์ตามเวลาจริงด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นบน MATLAB COGENT toolbox ซึ่งภาพรวมของข้อมูลประกอบด้วย (1) ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (2) ข้อมูลทั่วไปด้านเวลา และ (3) ข้อมูลทั่วไปด้านตัวเลือกจากการตัดสินใจ รายละเอียดดังนี้

#### (1) ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้จากแบบวัด DMIS ในส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อบรรยายลักษณะกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา ทำให้เข้าใจถึงลักษณะของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมา ในการวิเคราะห์ที่ใช้สถิติเชิงบรรยาย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง (ผู้ตัดสินใจ) แสดงดังนี้

ตารางที่ 4-11 ลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลเบื้องต้น	จำนวน (คน)	ร้อยละ
อายุ		
21 – 25 ปี	59	98.33
26 – 30 ปี	1	1.67
ผลัดเกณฑ์ทหาร		
พลทหาร ผลัด 2/57	1	1.67
พลทหาร ผลัด 1/58	30	50.00

ตารางที่ 4-11 (ต่อ)

ข้อมูลเบื้องต้น	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผลิตภัณฑ์ทหาร (ต่อ)		
พลทหาร ผลัด 2/58	23	38.33
พลทหาร ผลัด 1/59	6	10.00
สถานภาพ		
ยังไม่มีครอบครัว	24	40.00
มีครอบครัวแล้ว	36	60.00
จำนวนบุตร		
ไม่มีบุตร	41	68.33
1 คน	14	23.33
2 คน	4	6.67
3 คน	1	1.67
ระดับการศึกษาสูงสุด		
ต่ำกว่าประถมศึกษาปีที่ 4	1	1.67
ประถมศึกษาปีที่ 6	12	20.00
มัธยมศึกษาตอนต้น (ม.3)	30	50.00
มัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6)	10	16.66
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)	6	10.00
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)	1	1.67
รายได้ต่อเดือน โดยประมาณ		
น้อยกว่า 10,000 บาท	47	78.33
10,001 – 15,000 บาท	11	18.33
15,001 - 20,000 บาท	2	3.34
ศาสนา		
พุทธ	60	100.00
ปัญหาสุขภาพด้านสมองและจิตใจ		
ไม่มี	60	100.00

จากตารางที่ 4-11 ตารางแจกแจงความถี่ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นทหารกองประจำการเพศชายทั้งหมด 100% โดยมีอายุ 21-25 ปี จำนวน 59 คน (98.33%) และอายุ 26-30 ปี จำนวน 1 คน (1.67%) เป็นพลทหารประกอบด้วย พลทหารผลัด 2/57 จำนวน 1 คน (1.67%) พลทหารผลัด 1/58 จำนวน 30 คน (50.00%) พลทหารผลัด 2/58 จำนวน 23 คน (38.33%) และพลทหารผลัด 1/59 จำนวน 6 คน (10.00%) สถานภาพ ยังไม่มีครอบครัวจำนวน 24 คน (40.00%) มีครอบครัวแล้วทั้งหมดจำนวน 36 คน (60.00%) ส่วนใหญ่ยังไม่

มีบุตรจำนวน 41 คน (68.33%) รองลงมาคือ มีบุตร 1 คน จำนวน 14 คน (23.33%) และมีบุตร 2 คน จำนวน 4 คน (6.67%) ตามลำดับ ระดับการศึกษาส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.3) จำนวน 30 คน (50.00%) รองลงมาคือ ประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 12 คน (20.00%) และมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.6) จำนวน 10 คน (16.67%) ตามลำดับ รายได้ต่อเดือนโดยประมาณ ส่วนใหญ่มีรายได้ต่อเดือน น้อยกว่า 10,000 บาท จำนวน 47 คน (78.33%) รองลงมาคือ มีรายได้ต่อเดือน 10,001-15,000 บาท จำนวน 11 คน (18.33%) และรายได้ต่อเดือน 15,001-20,000 บาท จำนวน 2 คน (3.34%) ตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างทั้ง 60 คน (100%) นับถือศาสนาพุทธ และไม่มีปัญหาสุขภาพด้านสมองและจิตใจ

## (2) ข้อมูลทั่วไปด้านเวลา

การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้การเก็บรวบรวมผ่านคอมพิวเตอร์ตามเวลาจริงด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นบน MATLAB COGENT toolbox ซึ่งภาพรวมของข้อมูลทั่วไปด้านเวลา การดำเนินการวิจัยใช้การกำหนดสถานการณ์การตัดสินใจให้กับกลุ่มตัวอย่างในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือจำนวน 1 เครื่องจากจำนวน 2 เครื่อง และจากจำนวน 3 เครื่อง โดยกำหนดคุณลักษณะของโทรศัพท์มือถือเพื่อประกอบการพิจารณา 2 ด้านคือ คุณลักษณะด้านราคา (แทนด้วยราคาขายของโทรศัพท์มือถือ แต่เครื่องตั้งแต่ราคา 800 – 20,000 บาท) และคุณลักษณะด้านคุณภาพ (แทนด้วยจำนวนดาวที่โทรศัพท์มือถือแต่ละเครื่องได้รับตั้งแต่ ครึ่งดาว – 5 ดาว โดยจำนวนดาวมากหมายถึงคุณภาพดี) นอกจากนี้สถานการณ์การตัดสินใจในแต่ละคำถามยังขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่กำหนดโดยแบ่งเป็น 4 ระดับได้แก่ ไม่จำกัดทางเวลา จำกัดทางเวลาระดับต่ำ (ลดลงร้อยละ 25 จากระยะเวลาการตัดสินใจปกติ) จำกัดทางเวลาระดับกลาง (ลดลงร้อยละ 50 จากระยะเวลาการตัดสินใจปกติ) จำกัดทางเวลาระดับสูง (ลดลงร้อยละ 75 จากระยะเวลาการตัดสินใจปกติ) โดยในส่วนที่ 3 ของแบบวัด DMIS เป็นแบบวัดค่าตัวแปรในการตัดสินใจตามเวลาจริงแบบวัดประกอบด้วย คำถาม 52 คำถาม การวิเคราะห์ผลในส่วนนี้ใช้สถิติเชิงบรรยาย บรรยายลักษณะกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

(2.1) ข้อมูลและการกระจายของเวลาตอบสนองในสถานการณ์การตัดสินใจ

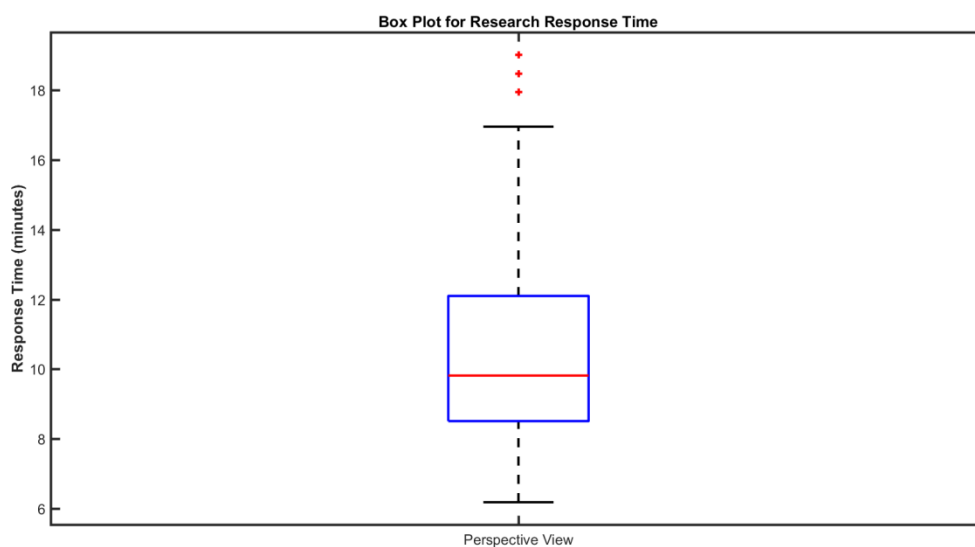
ตารางที่ 4-12 ค่าสถิติของเวลาตอบสนอง (นาฬิกา) ของการตอบชุดคำถามที่ 3 ของแบบวัด DMIS

ค่าสถิติ	ภาพรวม	ชุดคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง จำแนกตามผลกระทบด้านบริษัท											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
IQR	3.615	7.193	5.787	3.729	5.207	2.775	1.932	3.141	3.601	3.411	0.547	3.006	3.679
Maximum	19.011	18.464	19.011	15.291	17.941	12.882	11.294	13.704	11.166	14.051	7.971	10.431	13.321
Upper quartile	12.106	17.705	14.680	13.202	15.029	11.779	10.177	13.266	11.019	13.583	7.917	10.234	11.101
Median	9.816	13.090	9.452	10.581	12.078	9.387	8.572	11.881	9.595	12.659	7.766	8.375	7.973
Lower quartile	8.492	10.512	8.892	9.473	9.821	9.005	8.245	10.125	7.418	10.172	7.371	7.228	7.422
Minimum	6.188	8.757	8.632	8.747	9.006	8.868	8.018	8.799	6.545	8.549	7.331	6.188	7.416

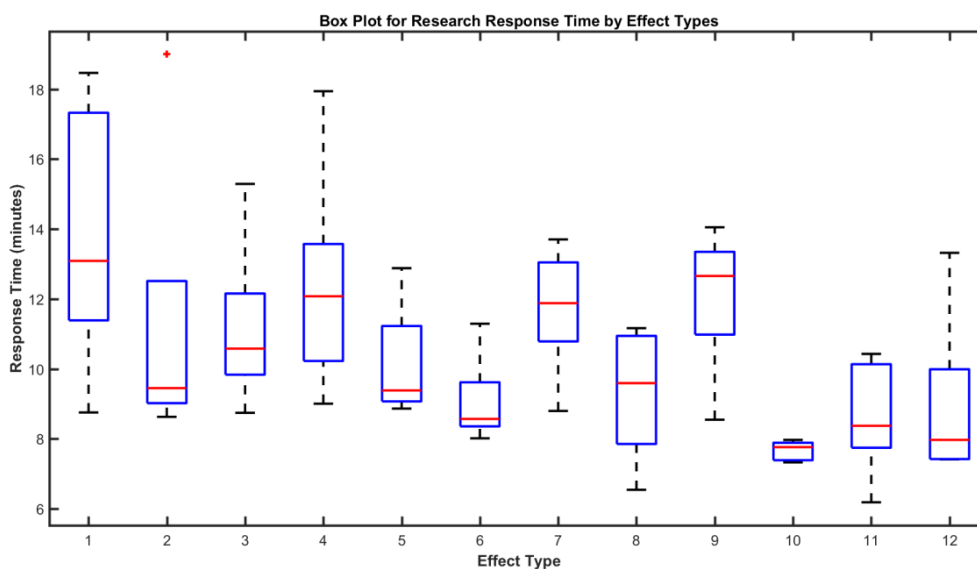
จากตารางที่ 4-12 ค่าสถิติของเวลาตอบสนองในการตอบชุดคำถามในชุดคำถามที่ 3 ของแบบวัด DMIS จำแนกตามผลกระทบด้านบริษัท 12 แบบในภาพรวม แสดงให้เห็นว่า มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 9.816 นาฬิกา การวัดการกระจาย คือ ค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 3.615 นาฬิกา (ค่าควอไทล์บนเท่ากับ 12.106 นาฬิกา และค่าควอไทล์ล่างเท่ากับ 8.492 นาฬิกา) ใช้เวลาการตอบแบบวัดมากที่สุดเท่ากับ 19.011 นาฬิกา และใช้เวลาการตอบแบบวัดน้อยที่สุดเท่ากับ 6.188 นาฬิกา

เมื่อพิจารณาในแต่ละแบบวัด แสดงให้เห็นว่า ชุดคำถามตามผลกระทบที่ 1 มีค่ามัธยฐานมากที่สุด (13.090 นาฬิกา) (ค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 7.193 นาฬิกา โดยมีค่าควอไทล์บนเท่ากับ 17.705 นาฬิกา และควอไทล์ล่างเท่ากับ 10.512 นาฬิกา) รองลงมาคือ ชุดคำถามตามผลกระทบที่ 9 (12.659 นาฬิกา) (ค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 3.411 นาฬิกา โดยมีค่าควอไทล์บนเท่ากับ 13.583 นาฬิกา และควอไทล์ล่างเท่ากับ 10.172 นาฬิกา) และชุดคำถามตามผลกระทบที่ 4 (12.078 นาฬิกา)

(ค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 5.207 นาที โดยมีค่าควอไทล์บนเท่ากับ 15.029 นาที และควอไทล์ล่างเท่ากับ 9.821 นาที) ตามลำดับ ในขณะที่ชุดคำถามตามผลกระทบที่ 10 มีค่ามัธยฐานน้อยที่สุด (7.766 นาที) (ค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 0.547 นาที โดยมีค่าควอไทล์บนเท่ากับ 7.917 นาที และควอไทล์ล่างเท่ากับ 7.371 นาที)



ภาพที่ 4-22 กราฟ Box Plot ภาพรวมของเวลาตอบสนองในการตอบชุดคำถามที่ 3 ของแบบวัด DMIS



ภาพที่ 4-23 กราฟ Box Plot ภาพรวมของเวลาตอบสนองในการตอบชุดคำถามที่ 3 ของแบบวัด DMIS จำแนกตามผลกระทบ

จากภาพที่ 4-22 และ 4-23 กราฟ Box Plot ของเวลาตอบสนองในการตอบชุดคำถามที่ 3 ของแบบวัด DMIS แสดงให้เห็นว่า ในภาพรวมมีการกระจายแบบเบ้ขวา

เมื่อพิจารณาชุดคำถามที่ 3 จำแนกตามผลกระทบด้านบริบท 12 แบบ แสดงให้เห็นว่า ส่วนใหญ่แบบวัดมีการกระจายแบบเบ้ขวา ยกเว้นชุดคำถามตามผลกระทบที่ 4, 8, 9 และ 10 โดยชุดคำถามตามผลกระทบที่ 1 มีการกระจายค่าพิสัยควอไทล์สูงที่สุด และชุดคำถามตามผลกระทบที่ 10 มีการกระจายค่าพิสัยควอไทล์น้อยที่สุด ส่วนใหญ่แบบวัดไม่มีค่านอกเกณฑ์ (Outlier) ยกเว้นชุดคำถามตามผลกระทบที่ 2

เมื่อพิจารณาชุดคำถามที่ 3 จำแนกตามผลกระทบในภาพรวม แสดงให้เห็นว่า ชุดคำถามตามผลกระทบที่ 1 มีค่ามัธยฐานมากที่สุด และค่าพิสัยควอไทล์มากที่สุด โดยเป็นแบบวัดผลกระทบเชิงพฤติกรรม (Effect) ด้านความคล้าย (Similarity) มีความเด่นชัดของผลกระทบ (Effect strength) น้อย และความโดดเด่นของตัวล่อ (Decoy) แนวแกนนอนเป็นราคาและแนวแกนตั้งเป็นคุณภาพ ซึ่งตรงข้ามกับชุดคำถามตามผลกระทบที่ 10 มีค่ามัธยฐานน้อยที่สุด และค่าพิสัยควอไทล์น้อยที่สุด โดยเป็นชุดคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง ด้านความดึงดูด (Attraction) มีความเด่นชัดของผลกระทบ (Effect strength) มาก และความโดดเด่นของตัวล่อ (Decoy) แนวแกนนอนเป็นคุณภาพและแนวแกนตั้งเป็นราคา

เมื่อพิจารณาแยกตามลักษณะของผลกระทบในแต่ละด้าน ดังนี้

1. ผลกระทบด้านบริบท 3 ด้าน คือ ความคล้าย (Similarity) คือ ชุดคำถามตามผลกระทบที่ 1, 2, 7 และ 8 ความดึงดูด (Attraction) คือชุดคำถามตามผลกระทบที่ 3, 4, 9 และ 10 และความประนีประนอม (Compromise) คือ ชุดคำถามตามผลกระทบที่ 5, 6, 11 และ 12 แสดงให้เห็นว่า ส่วนใหญ่แบบวัดที่มีผลกระทบด้านความคล้ายมีค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์มากที่สุด รองลงมาคือ ด้านความดึงดูด และด้านความประนีประนอม ตามลำดับ

2. ความเด่นชัดของผลกระทบ (Effect strength) 2 ด้าน คือ ความเด่นชัดของผลกระทบน้อย คือชุดคำถามตามผลกระทบที่ 1, 3, 5, 7, 9 และ 11 และความเด่นชัดของผลกระทบมาก คือชุดคำถามตามผลกระทบที่ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 แสดงได้ชัดเจนว่า ส่วนใหญ่ความเด่นชัดของผลกระทบน้อยมีค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์มากกว่าความเด่นชัดของผลกระทบมาก

3. ความโดดเด่นของตัวล่อ (Decoy) 2 ด้าน คือ ราคาและคุณภาพ โดย (1) แกนนอนเป็นราคาและแนวแกนตั้งเป็นคุณภาพ คือชุดคำถามตามผลกระทบที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 และ (2) แนวแกนนอนเป็นคุณภาพและแนวแกนตั้งเป็นราคา คือแบบวัดที่ 7, 8, 9 และ 10 แสดงให้เห็นว่า ความโดดเด่นของตัวล่อ แนวแกนตั้งเป็นด้านคุณภาพมีค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์มากกว่าแนวแกนตั้งเป็นด้านราคา และที่สังเกตได้คือ ความโดดเด่นของตัวล่อแนวแกนนอนด้านราคา มีการกระจายแบบเบ้ขวา ส่วนแนวแกนนอนด้านคุณภาพ มีการกระจายแบบเบ้ซ้าย

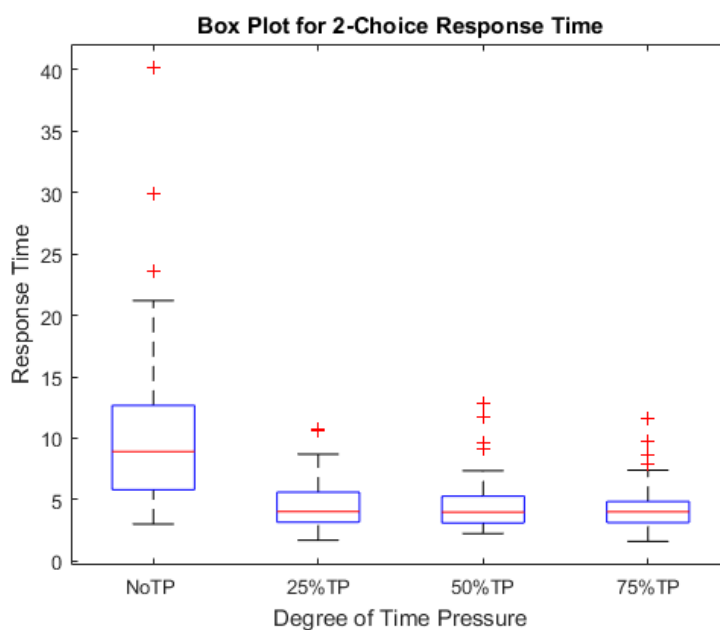


ตารางที่ 4-13 เวลาตอบสนอง (วินาที) สถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก

ค่าสถิติ	ไม่จำกัดทางเวลา	จำกัดทางเวลา		
		ระดับต่ำ	ระดับกลาง	ระดับสูง
IQR	7.029	2.589	2.207	1.766
Maximum	40.152	10.759	12.888	11.579
Upper quartile	12.816	5.753	5.299	4.910
Median	8.923	4.037	3.984	3.144
Lower quartile	5.788	3.164	3.093	3.143
Minimum	3.010	1.695	2.235	1.605

จากตารางที่ 4-13 เวลาตอบสนองในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก แสดงให้เห็นว่า

- กรณีไม่จำกัดทางเวลา มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 8.923 วินาที การกระจายมีค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 7.029 วินาที (ค่าควอไทล์บนเท่ากับ 12.816 วินาที และค่าควอไทล์ล่างเท่ากับ 5.788 วินาที)
- กรณีจำกัดทางเวลา การจำกัดทางเวลาระดับต่ำมีค่ามัธยฐานมากที่สุด (4.037 วินาที) (ค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 2.589 วินาที โดยมีค่าควอไทล์บนเท่ากับ 5.753 วินาที และควอไทล์ล่างเท่ากับ 3.164 วินาที) รองลงมาคือ ระดับกลาง (3.984 วินาที) (ค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 2.207 วินาที โดยมีค่าควอไทล์บนเท่ากับ 5.299 วินาที และควอไทล์ล่างเท่ากับ 3.093 วินาที) และระดับสูง (3.144 วินาที) (ค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 1.766 วินาที โดยมีค่าควอไทล์บนเท่ากับ 4.910 วินาที และควอไทล์ล่างเท่ากับ 3.143 วินาที) ตามลำดับ สามารถสรุปเป็นกราฟ Box Plot ดังภาพที่ 4-24



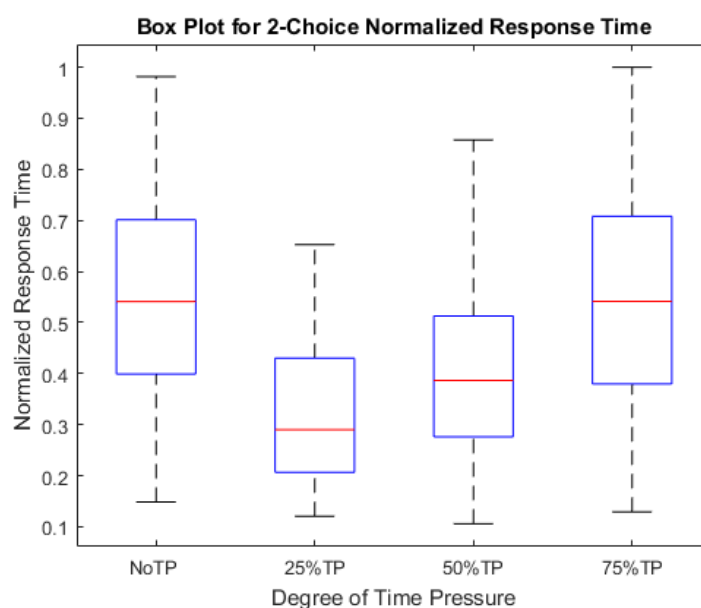
ภาพที่ 4-24 กราฟ Box Plot ของเวลาตอบสนองในสถานการณ์ตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก

ตารางที่ 4-14 เวลาตอบสนองบรรทัดฐานสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก

ค่าสถิติ	ไม่จำกัดทางเวลา	จำกัดทางเวลา		
		ระดับต่ำ	ระดับกลาง	ระดับสูง
IQR	.306	.225	.243	.331
Maximum	.982	.653	.858	1.000
Upper quartile	.704	.431	.519	.710
Median	.541	.290	.386	.541
Lower quartile	.398	.206	.275	.379
Minimum	.149	.121	.106	.129

จากตารางที่ 4-14 เวลาตอบสนองบรรทัดฐาน (Normalized) สถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก แสดงให้เห็นว่า

1. กรณีแบบไม่จำกัดทางเวลา มีค่ามัธยฐานเท่ากับ .541 การกระจายมีค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ .306 (ค่าควอไทล์บนเท่ากับ .704 และค่าควอไทล์ล่างเท่ากับ .398)
2. กรณีจำกัดทางเวลา การจำกัดทางเวลาระดับสูงมีค่ามัธยฐานมากที่สุด (.541) (ค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ .331 โดยมีค่าควอไทล์บนเท่ากับ .710 และค่าควอไทล์ล่างเท่ากับ .379) รองลงมาคือ ระดับกลาง (.386) (ค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ .243 โดยมีค่าควอไทล์บนเท่ากับ .519 และค่าควอไทล์ล่างเท่ากับ .275) และระดับต่ำ (.290) (ค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ .225 โดยมีค่าควอไทล์บนเท่ากับ .431 และค่าควอไทล์ล่างเท่ากับ .206) ตามลำดับ สามารถสรุปเป็นกราฟ Box Plot ดังภาพที่ 4-25



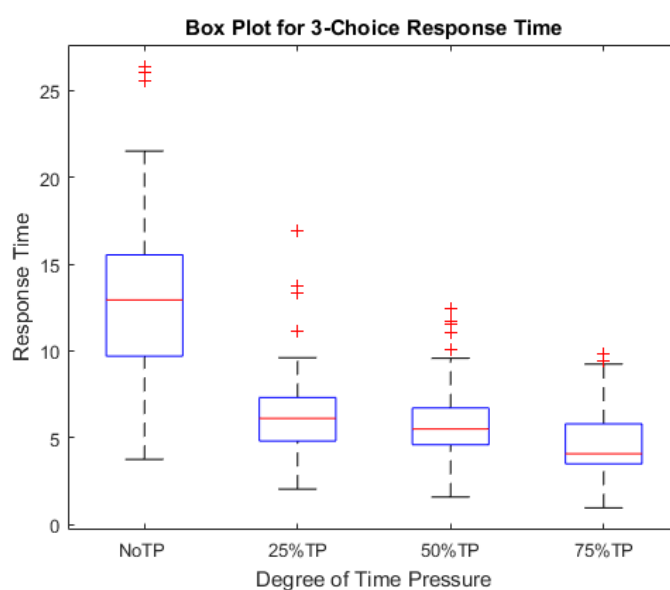
ภาพที่ 4-25 กราฟ Box Plot ของเวลาตอบสนองบรรทัดฐานในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก

ตารางที่ 4-15 เวลาตอบสนอง (วินาที) สถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก

ค่าสถิติ	ไม่จำกัดทางเวลา	จำกัดทางเวลา		
		ระดับต่ำ	ระดับกลาง	ระดับสูง
IQR	5.906	2.537	2.178	2.328
Maximum	26.378	16.936	12.438	9.856
Upper quartile	15.594	7.345	6.760	5.825
Median	12.948	6.114	5.507	4.080
Lower quartile	9.687	4.808	4.582	3.497
Minimum	3.751	2.044	1.585	0.958

จากตารางที่ 4-15 เวลาตอบสนองในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก แสดงให้เห็นว่า 1. กรณีแบบไม่จำกัดทางเวลา มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 12.948 วินาที การกระจายมีค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 5.906 วินาที (ค่าควอไทล์บนเท่ากับ 15.594 วินาที และค่าควอไทล์ล่างเท่ากับ 9.687 วินาที)

2. กรณีจำกัดทางเวลา การจำกัดทางเวลาระดับต่ำมีค่ามัธยฐานมากที่สุด (6.114 วินาที) (ค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 2.537 วินาที โดยมีค่าควอไทล์บนเท่ากับ 7.345 วินาที และควอไทล์ล่างเท่ากับ 4.808 วินาที) รองลงมาคือ ระดับกลาง (5.507 วินาที) (ค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 2.178 วินาที โดยมีค่าควอไทล์บนเท่ากับ 6.760 วินาที และควอไทล์ล่างเท่ากับ 4.582 วินาที) และระดับสูง (4.080 วินาที) (ค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ 2.328 วินาที โดยมีค่าควอไทล์บนเท่ากับ 5.825 วินาที และควอไทล์ล่างเท่ากับ 3.497 วินาที) ตามลำดับ สามารถสรุปเป็นกราฟ Box Plot ดังภาพที่ 4-26



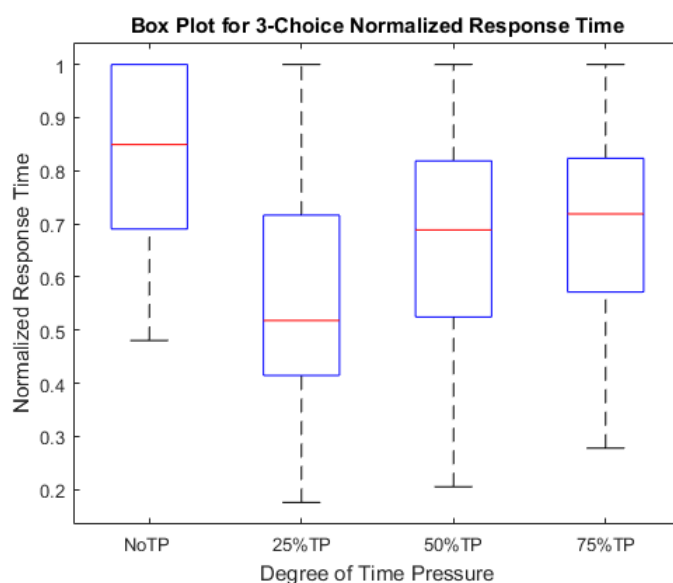
ภาพที่ 4-26 กราฟ Box Plot ของเวลาตอบสนองในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก

ตารางที่ 4-16 เวลาตอบสนองบรรทัดฐานสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก

ค่าสถิติ	ไม่จำกัดเวลา	จำกัดเวลา		
		ระดับต่ำ	ระดับกลาง	ระดับสูง
IQR	.311	.305	.312	.259
Maximum	1.000	1.000	1.000	1.000
Upper quartile	1.000	.719	.822	.829
Median	.849	.518	.689	.719
Lower quartile	.689	.414	.510	.569
Minimum	.481	.176	.205	.278

จากตารางที่ 4-16 เวลาตอบสนองบรรทัดฐาน (Normalized) สถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก แสดงให้เห็นว่า

1. กรณีแบบไม่จำกัดเวลา มีค่ามัธยฐานเท่ากับ .849 การกระจายมีค่าพิสัยควอไทล์เท่ากับ .311 (ค่าควอไทล์บนเท่ากับ 1.000 และค่าควอไทล์ล่างเท่ากับ .689)
2. กรณีจำกัดเวลา การจำกัดเวลาระดับสูงมีค่ามัธยฐานมากที่สุด (.719) รองลงมาคือ ระดับกลาง (.689) และระดับต่ำ (.518) ตามลำดับ การกระจายการจำกัดเวลาระดับกลางมีค่าพิสัยควอไทล์มากที่สุด (.312) (ค่าพิสัยควอไทล์บนเท่ากับ .822 และค่าพิสัยควอไทล์ล่างเท่ากับ .510) รองลงมาคือ ระดับต่ำ (.305) (ค่าพิสัยควอไทล์บนเท่ากับ .719 และค่าพิสัยควอไทล์ล่างเท่ากับ .414) และระดับสูง (.259) (ค่าพิสัยควอไทล์บนเท่ากับ .829 และค่าพิสัยควอไทล์ล่างเท่ากับ .569) ตามลำดับ สามารถสรุปเป็นกราฟ Box Plot ดังภาพที่ 4-27



ภาพที่ 4-27 กราฟ Box Plot ของเวลาตอบสนองบรรทัดฐานในสถานการณ์การตัดสินใจ 3 ตัวเลือก

## (2.2) ผลการตรวจสอบลักษณะการกระจายเบื้องต้นของเวลาตอบสนองกับการกระจายแบบ Gaussian

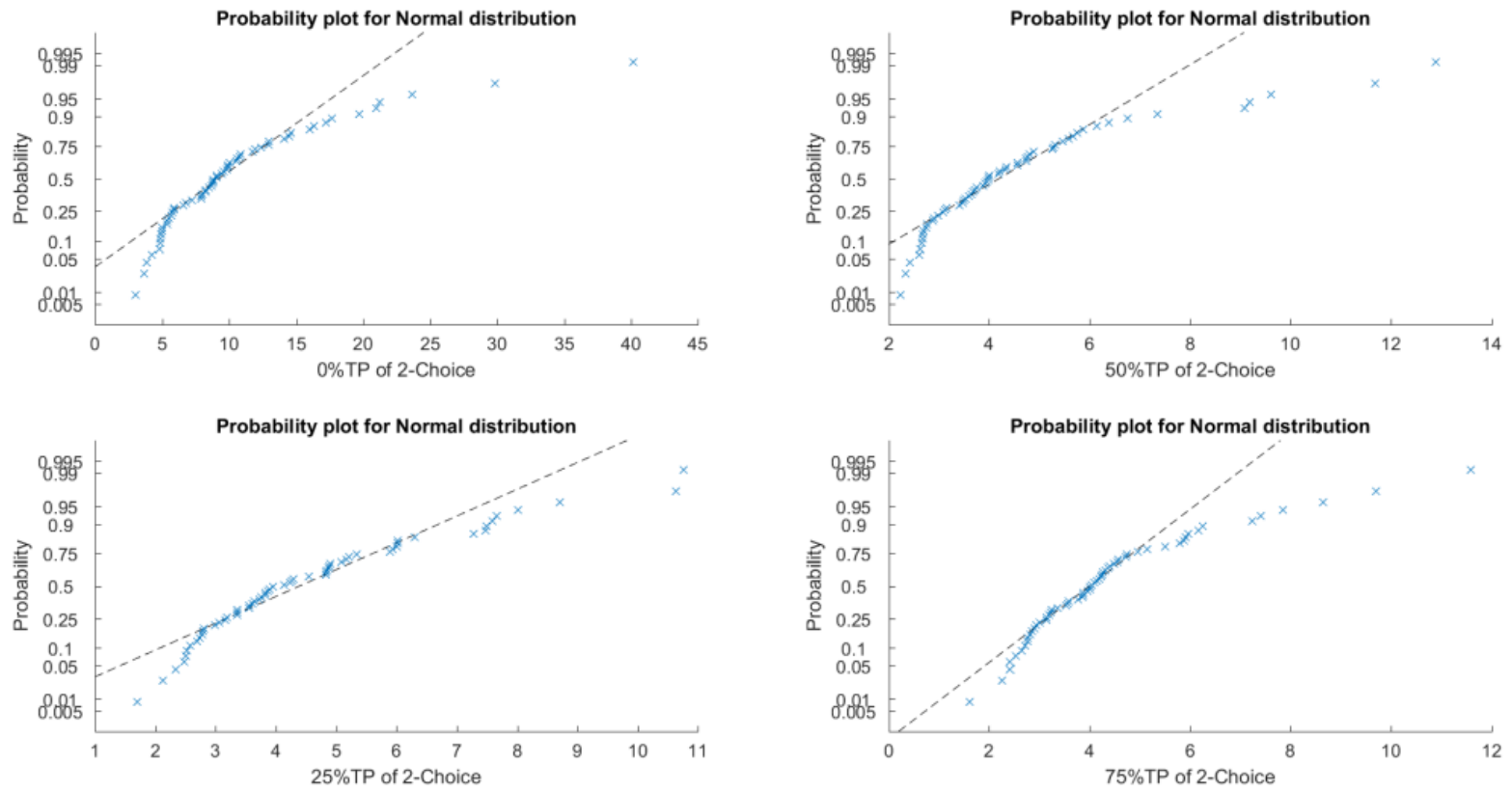
### (2.2.1) กรณีการตรวจสอบการกระจายแบบ Gaussian ในสถานการณ์การตัดสินใจ 2 ตัวเลือก

ตารางที่ 4-17 ผลการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นทางสถิติในการตรวจสอบการกระจายแบบ Gaussian ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก

TP Level	n	Skewness	Zskewness	Kurtosis	Zkurtosis	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
						Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
NoTP	60	2.156	6.819	6.433	10.171	0.183	60	p < .05	0.809	60	p < .05
25%TP	60	1.203	3.804	1.358	2.147	0.131	60	p < .05	0.902	60	p < .05
50%TP	60	1.938	6.128	4.255	6.728	0.164	60	p < .05	0.807	60	p < .05
75%TP	60	1.694	5.357	3.675	5.811	0.177	60	p < .05	0.860	60	p < .05

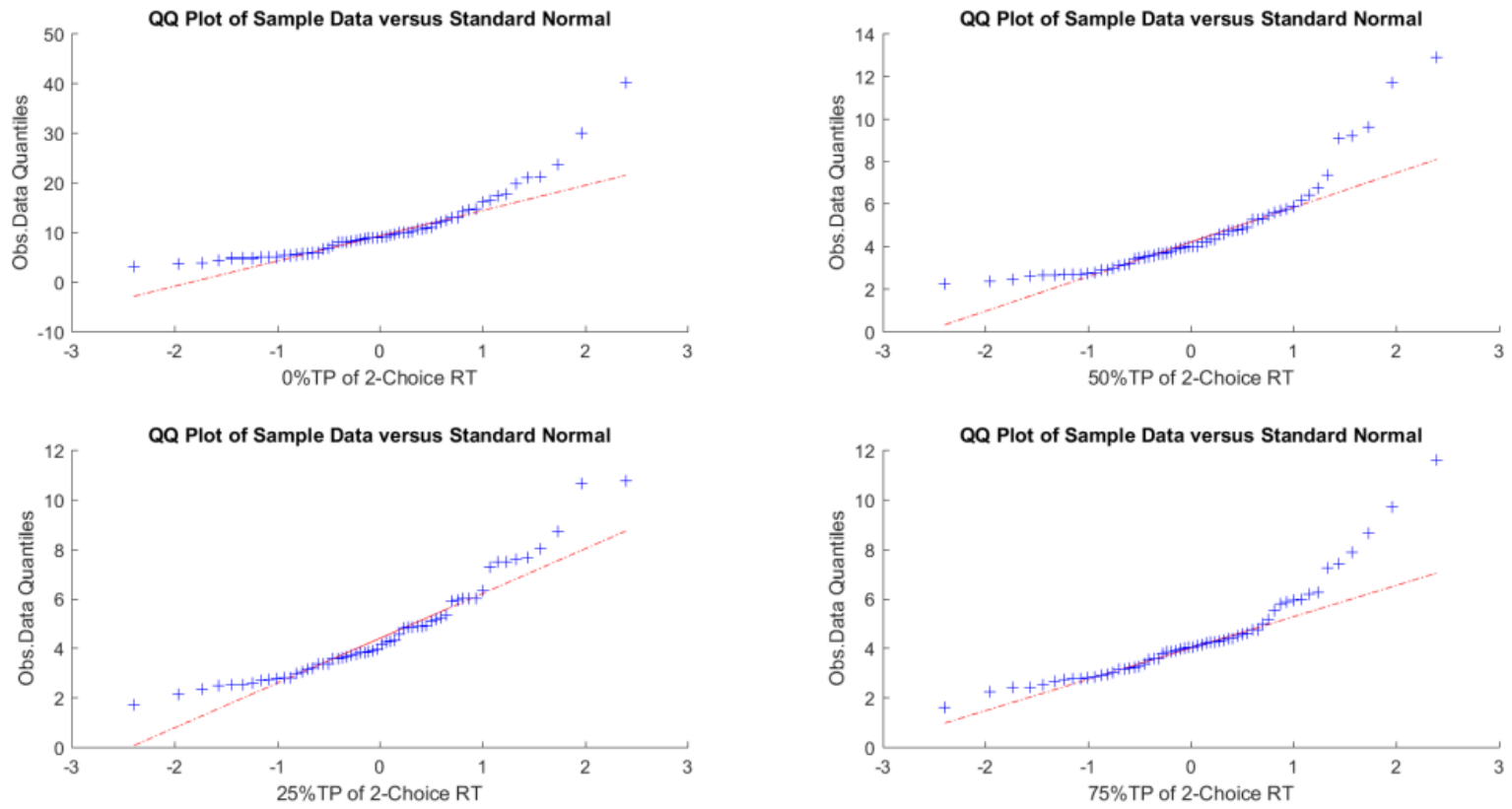
จากตารางที่ 4-17 ผลการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นทางสถิติในการตรวจสอบลักษณะการกระจายเบื้องต้นของเวลาตอบสนองกับการกระจายแบบ Gaussian ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก ปรากฏว่า ระดับการจำกัดทางเวลาทุกระดับคือ (1) ไม่จำกัดทางเวลา (2) การจำกัดทางเวลา 25% (3) การจำกัดทางเวลา 50% และ (4) การจำกัดทางเวลา 75% มีค่าความน่าจะเป็นทางสถิติ  $p$  ของสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk น้อยกว่า .05 ซึ่งให้เห็นว่า ที่ระดับการจำกัดทางเวลาในทุกระดับของเวลาตอบสนองไม่เป็นการแจกแจงแบบ Gaussian สามารถสรุปเป็นกราฟ ดังภาพที่ 4-28 ถึงภาพที่ 4-29

### 2-Choice RT Probability Plot for Normal Distribution



ภาพที่ 4-28 Probability plot ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก

2-Choice RT QQ-Plot Observed Data v.s. Normal Distribution



ภาพที่ 4-29 Quantile plot ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก

### (2.2.2) กรณีการตรวจสอบการกระจายแบบ Gaussian ในสถานการณ์การตัดสินใจ 3 ตัวเลือก

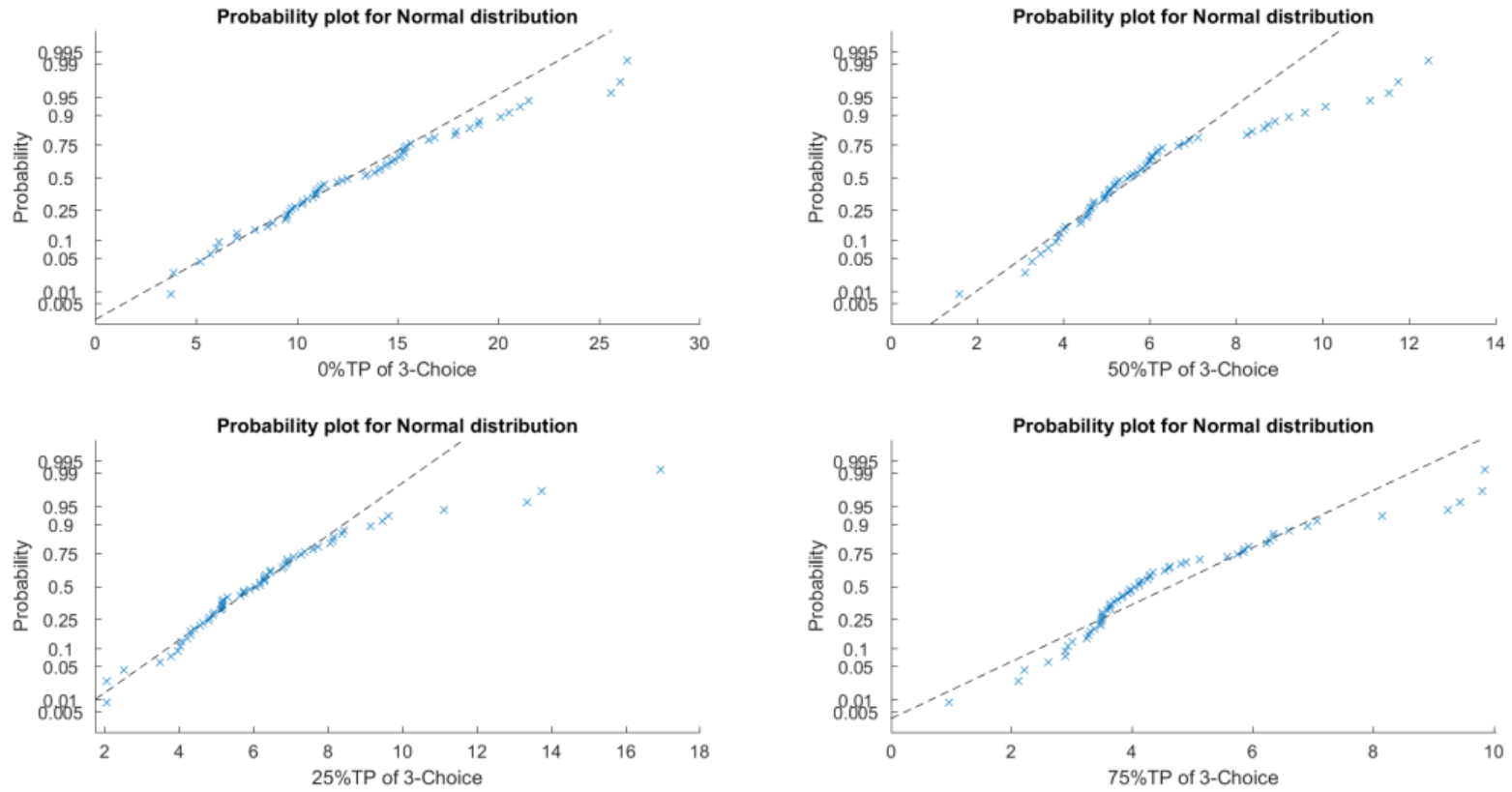
ตารางที่ 4-18 ค่าสถิติในการตรวจสอบการกระจายแบบ Gaussian ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% ในสถานการณ์การตัดสินใจ 3 ตัวเลือก

TP Level	n	Skewness	Zskewness	Kurtosis	Zkurtosis	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
						Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
NoTP	60	0.525	1.660	0.169	0.267	0.090	60	.200	0.970	60	.147
25%TP	60	1.634	5.167	4.237	6.699	0.138	60	p < .05	0.878	60	p < .05
50%TP	60	1.107	3.501	0.983	1.554	0.189	60	p < .05	0.900	60	p < .05
75%TP	60	1.177	3.722	1.319	2.086	0.182	60	p < .05	0.890	60	p < .05

จากตารางที่ 4-18 ผลการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นทางสถิติในการตรวจสอบลักษณะการกระจายเบื้องต้นของเวลาตอบสนองกับการกระจายแบบ Gaussian ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก ปรากฏว่า ที่ระดับการไม่จำกัดทางเวลา มีค่าสถิติในการตรวจสอบการกระจายแบบ Gaussian มีค่าความน่าจะเป็นทางสถิติ  $p$  ของสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk มากกว่า .05 ซึ่งให้เห็นว่า ที่ระดับการไม่จำกัดทางเวลาของเวลาตอบสนองมีการแจกแจงของเวลาตอบสนองเป็นการแจกแจงแบบ Gaussian ส่วนที่ระดับการจำกัดทางเวลา (1) การจำกัดทางเวลา 25% (2) การจำกัดทางเวลา 50% และ (3) การจำกัดทางเวลา 75% มีค่าความน่าจะเป็นทางสถิติ  $p$  ของสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk น้อยกว่า .05 ซึ่งให้เห็นว่า ที่ระดับการจำกัดทางเวลา (1) การจำกัดทางเวลา 25% (2) การจำกัดทางเวลา 50% และ (3) การจำกัดทางเวลา 75% ของเวลาตอบสนองไม่เป็นการแจกแจงแบบ Gaussian สามารถแสดงเป็นกราฟ ดังภาพที่ 4-30 ถึงภาพที่ 4-31

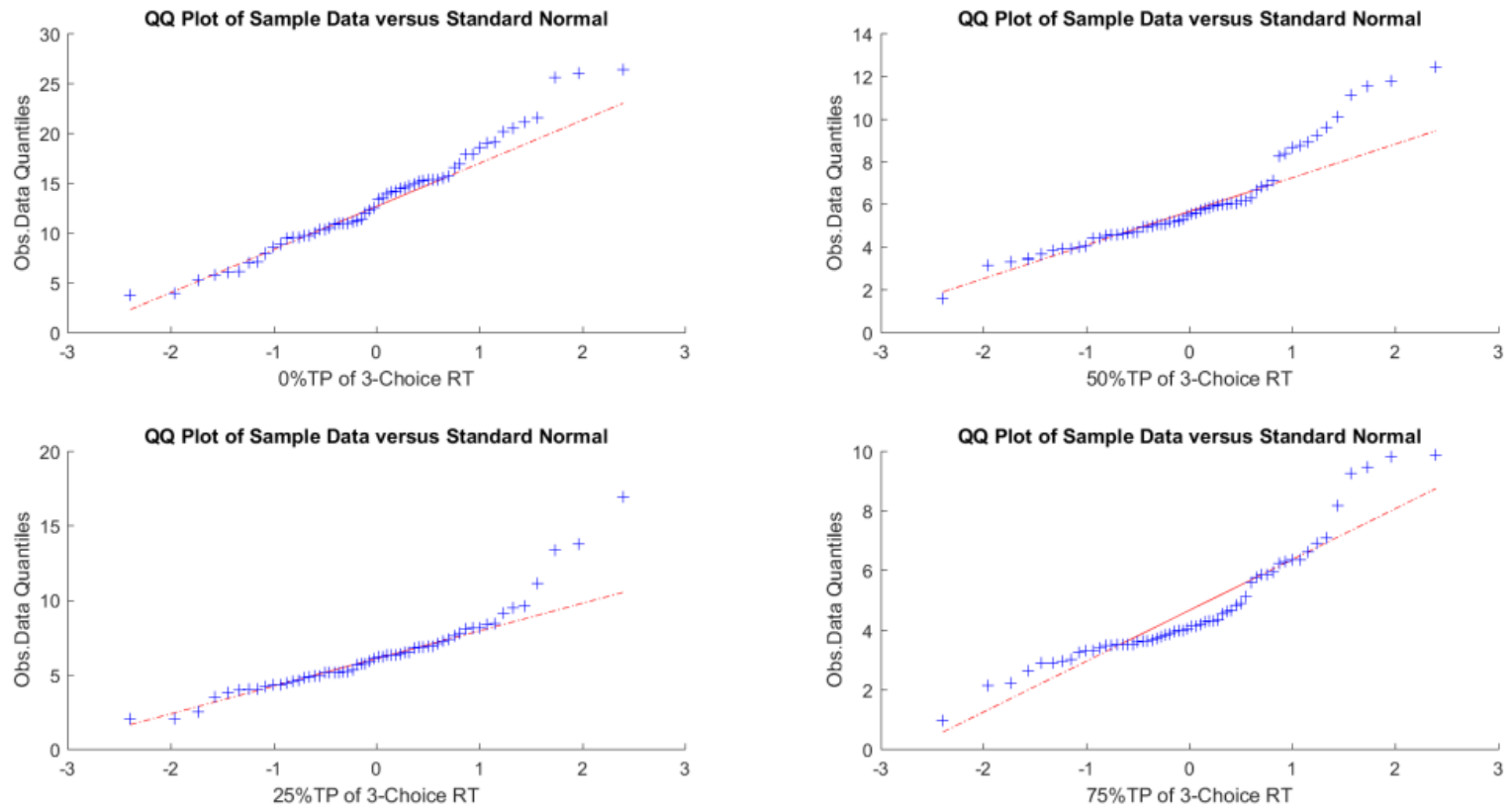


3-Choice RT Probability Plot for Normal Distribution



ภาพที่ 4-30 Probability plot ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก

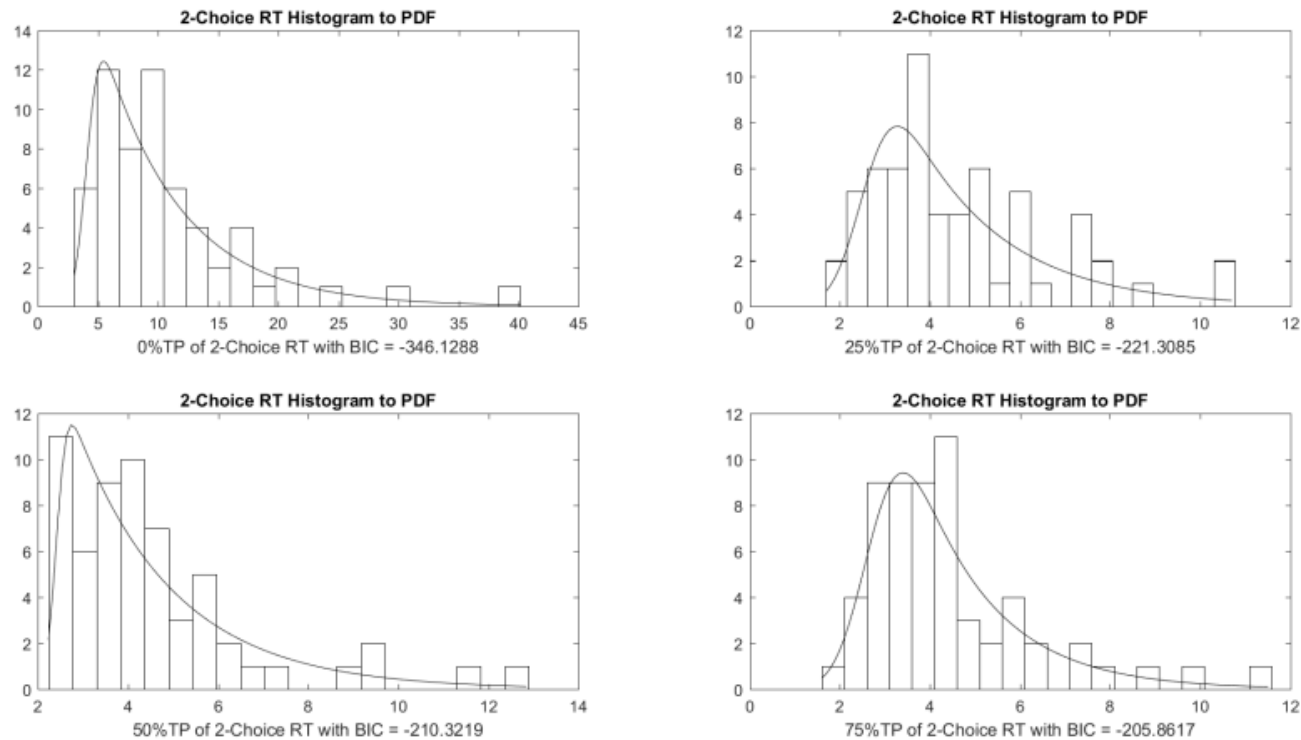
3-Choice RT QQ-Plot Observed Data v.s. Normal Distribution



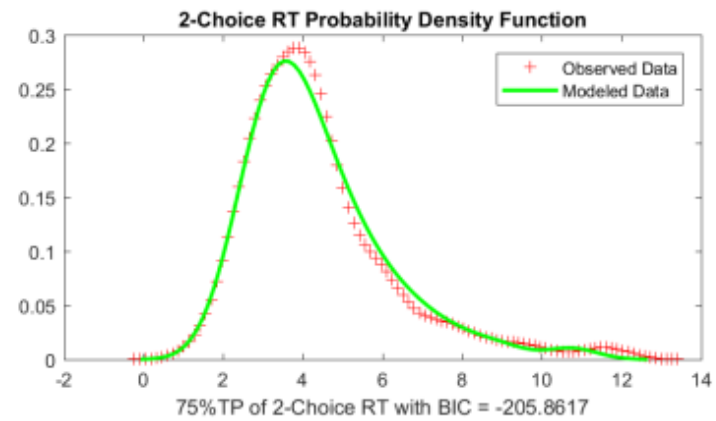
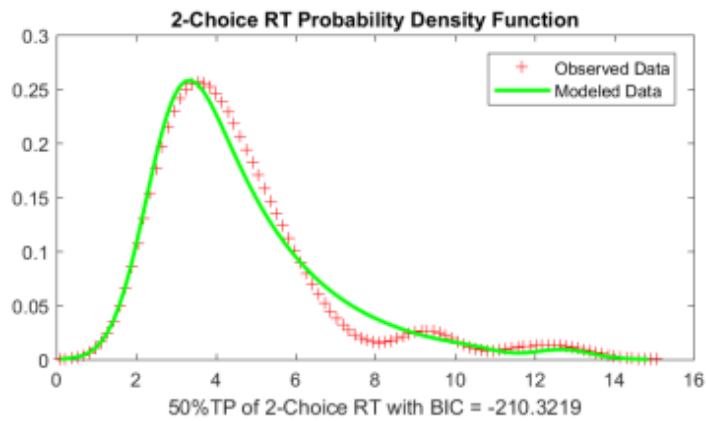
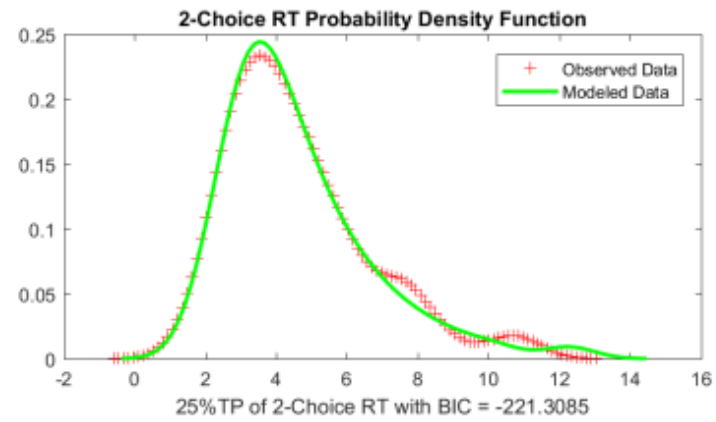
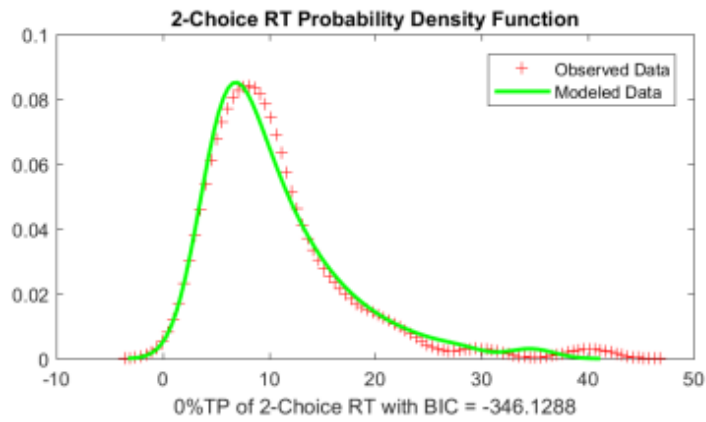
ภาพที่ 4-31 Quantile plot ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก

(2.3) ผลการตรวจสอบลักษณะการกระจายเบื้องต้นของเวลาตอบสนองกับการกระจายแบบ Ex-Gaussian ด้วยการปรับเหมาะโมเดล Ex-Gaussian probability density function กับข้อมูลเชิงประจักษ์

(2.3.1) กรณีสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก



ภาพที่ 4-32 ลักษณะการปรับเหมาะแสดงด้วยแผนภูมิแท่ง Histogram พร้อมด้วยกราฟ Ex-Gaussian ตามค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้ของเวลาตอบสนองในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก



ภาพที่ 4-33 เปรียบเทียบกราฟตามโมเดล Ex-Gaussian กับกราฟการกระจายข้อมูลของเวลาตอบสนองจริงในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2  
 ตัวเลือก

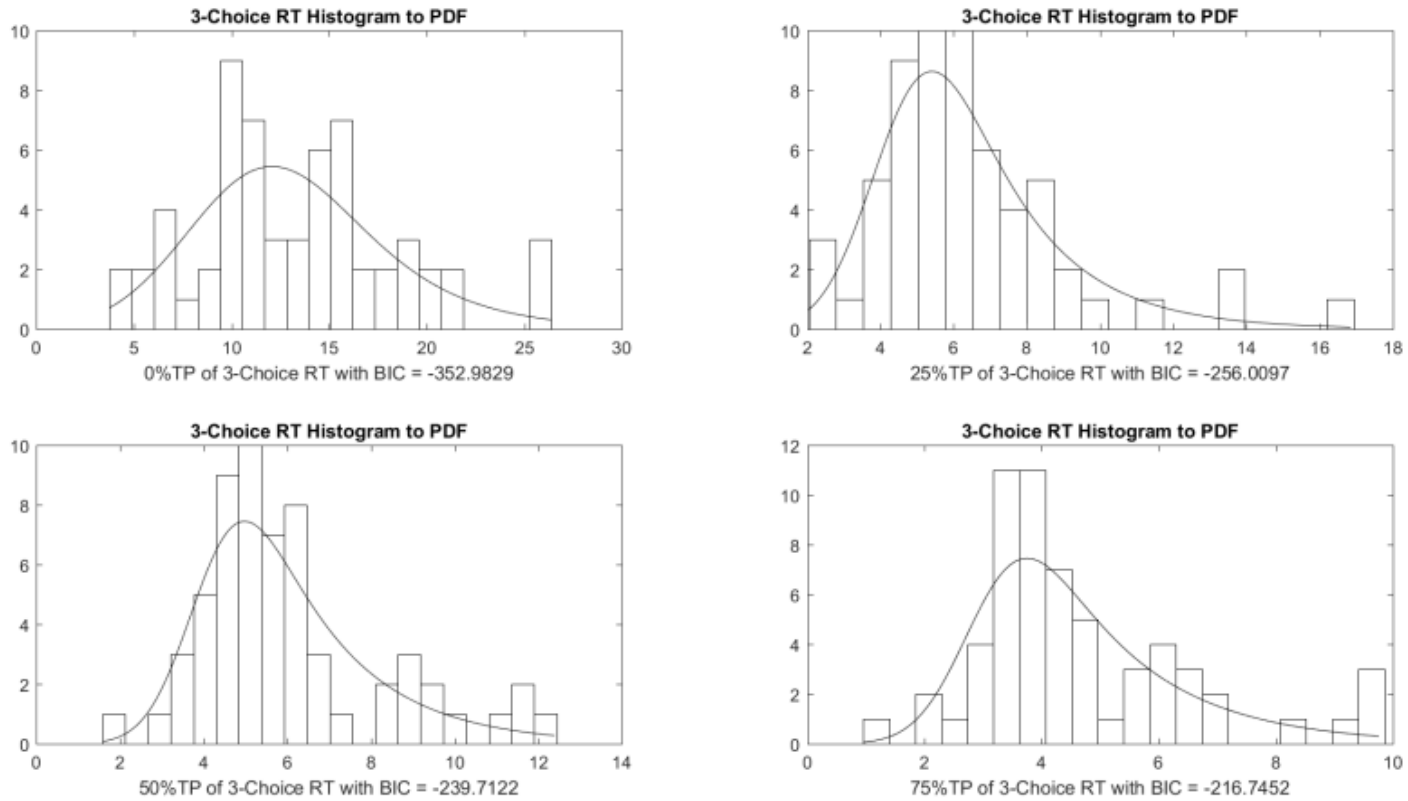
ตารางที่ 4-19 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณแบบ Maximum Likelihood Estimation (MLE) ของเวลาตอบสนองในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (ดัดแปลงจาก Lacouture & Cousineau, 2008)

Time Pressure Level	Ex-Gaussian PDF Parameters						95% Confidence Interval						BIC
	Mu		Sigma		Tau		Mu		Sigma		Tau		
	Estimate	SE	Estimate	SE	Estimate	SE	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	
0%	4.070	(1.038)	0.826	(0.667)	6.523	(0.105)	6.104	2.036	2.134	-0.483	6.729	6.317	-346.129
25%	2.555	(0.437)	0.544	(0.127)	2.059	(0.112)	3.412	1.697	0.793	0.294	2.278	1.840	-221.309
50%	2.413	(0.468)	0.180	(0.121)	2.186	(0.024)	3.330	1.495	0.417	-0.058	2.233	2.139	-210.322
75%	2.697	(0.583)	0.591	(0.241)	1.692	(0.527)	3.840	1.555	1.064	0.119	2.724	0.659	-205.862

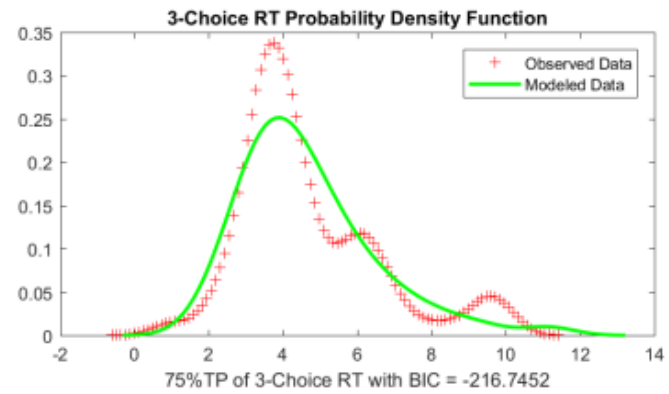
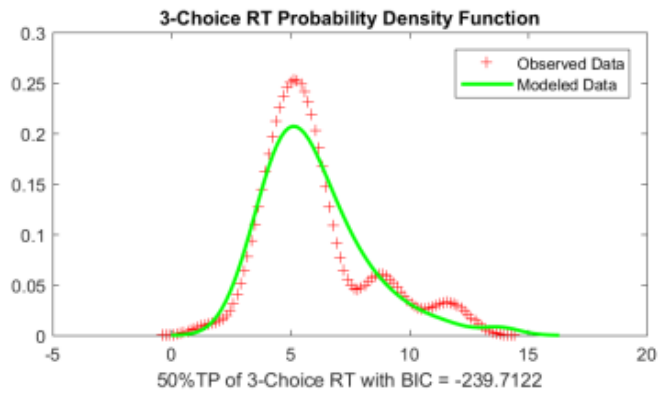
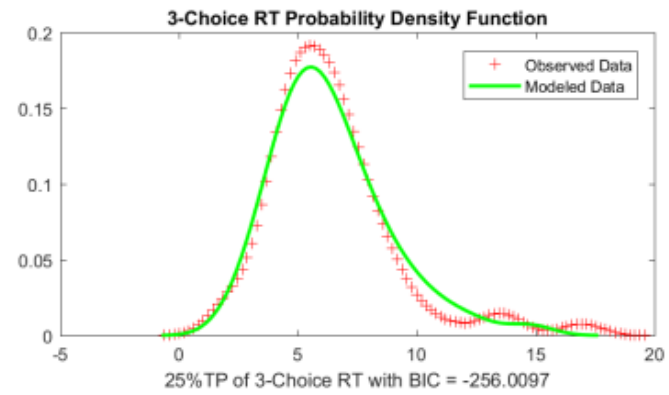
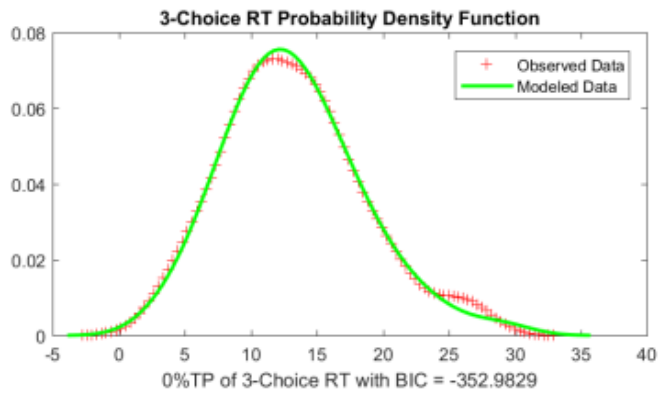
\* พื้นฐานการคำนวณจาก Ex-Gaussian Probability density function

จากตารางที่ 4-19 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณแบบ Maximum Likelihood Estimation (MLE) ของเวลาตอบสนองในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก แสดงให้เห็นว่า ค่า BIC ของการประมาณค่าพารามิเตอร์กรณีไม่จำกัดทางเวลามีความเหมาะสมกับโมเดลมากที่สุด (BIC = -346.129) รองลงมาคือ กรณีจำกัดทางเวลาระดับ 25% (BIC = -221.309) กรณีจำกัดทางเวลาระดับ 50% (BIC = -210.322) และกรณีจำกัดทางเวลา 75% (BIC = -205.862) ตามลำดับ ดังภาพที่ 4-32 ถึงภาพที่ 4-33

(2.3.2) กรณีสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก



ภาพที่ 4-34 ลักษณะการปรับเหมาะแสดงด้วยแผนภูมิแท่ง Histogram พร้อมด้วยกราฟ Ex-Gaussian ตามค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณได้ของเวลาตอบสนองในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก



ภาพที่ 4-35 การเปรียบเทียบกราฟตามโมเดล Ex-Gaussian กับกราฟการกระจายข้อมูลของเวลาตอบสนองจริงในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก

ตารางที่ 4-20 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณแบบ Maximum Likelihood Estimation (MLE) ของเวลาตอบสนองในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก (ดัดแปลงจาก Lacouture & Cousineau, 2008)

Time Pressure Level	Ex-Gaussian PDF Parameters						95% Confidence Interval						BIC
	Mu		Sigma		Tau		Mu		Sigma		Tau		
	Estimate	SE	Estimate	SE	Estimate	SE	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	
0%	9.458	(1.067)	3.671	(1.000)	3.785	(0.345)	11.549	7.367	5.630	1.712	4.462	3.109	-352.983
25%	4.219	(0.654)	1.249	(0.595)	2.170	(0.548)	5.502	2.937	2.414	0.083	3.244	1.096	-256.010
50%	3.972	(0.499)	0.950	(0.261)	2.049	(0.174)	4.951	2.994	1.460	0.439	2.389	1.708	-239.712
75%	2.934	(0.464)	0.760	(0.386)	1.716	(0.121)	3.844	2.024	1.516	0.003	1.952	1.480	-216.745

\* พื้นฐานการคำนวณจาก Ex-Gaussian Probability density function

จากตารางที่ 4-20 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณแบบ Maximum Likelihood Estimation (MLE) ของเวลาตอบสนองในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก แสดงให้เห็นว่า ค่า BIC ของการประมาณค่าพารามิเตอร์กรณีไม่จำกัดทางเวลามีความปรับเหมาะที่สุด (BIC = -352.983) รองลงมาคือ กรณีจำกัดทางเวลาระดับ 25% (BIC = -256.010) กรณีจำกัดทางเวลาระดับ 50% (BIC = -239.712) และกรณีจำกัดทางเวลา 75% (BIC = -216.745) ตามลำดับ ดังภาพที่ 4-34 ถึงภาพที่ 4-35



### (3) ข้อมูลทั่วไปด้านตัวเลือกจากการตัดสินใจ

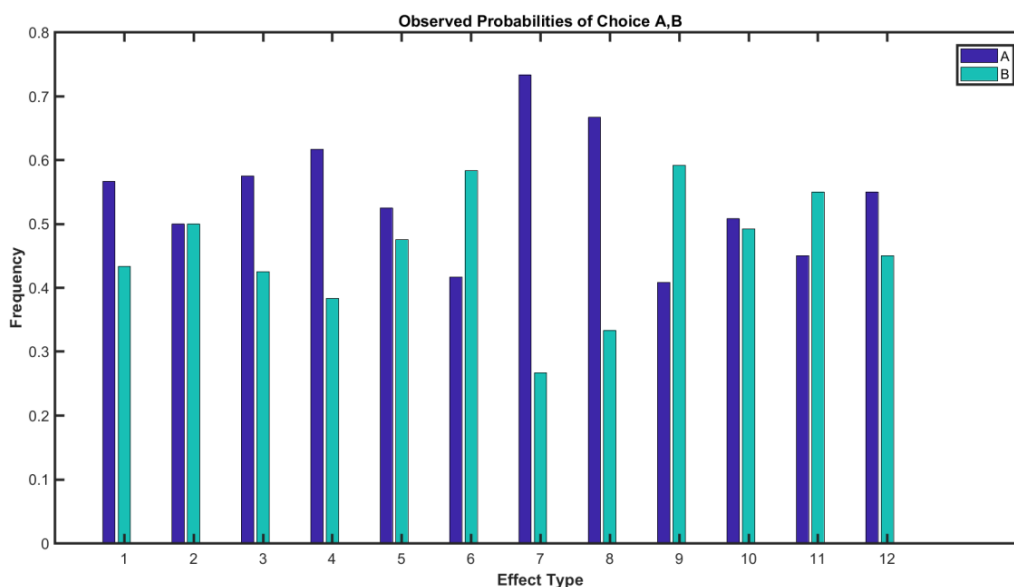
ข้อมูลทั่วไปด้านตัวเลือกจากการตัดสินใจในการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ในการศึกษาวิจัยมีแบบวัด 12 แบบวัด โดยในแต่ละแบบวัด มีความแตกต่างกันตามลักษณะของผลกระทบเชิงพฤติกรรม ดังนี้ ผลกระทบด้านบริบท (Context effects) 3 ด้าน คือ ความคล้าย (Similarity) ความดึงดูด (Attraction) และความประนีประนอม (Compromise) ความเด่นชัดของผลกระทบ (Effect strength) 2 ด้าน คือ น้อยและมาก และความโดดเด่นของตัวล่อ (Decoy) 2 ด้าน คือ ราคา (Price) และคุณภาพ (Quality) ในการดำเนินการวิจัยได้กำหนดตัวเลือกจากการตัดสินใจ 2 แบบ คือ ตัวเลือกจากการตัดสินใจจากทั้งหมด 2 ตัวเลือก และตัวเลือกจากการตัดสินใจจากทั้งหมด 3 ตัวเลือก ดังนั้นข้อมูลทั่วไปด้านตัวเลือกจากการตัดสินใจ ประกอบด้วย ความน่าจะเป็นตัวเลือกจากการตัดสินใจจากทั้งหมด 2 ตัวเลือก และความน่าจะเป็นตัวเลือกจากการตัดสินใจจากทั้งหมด 3 ตัวเลือก แสดงดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4-21 ความน่าจะเป็นตัวเลือกจากข้อมูลเชิงประจักษ์ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก

ชุดคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปร การตัดสินใจตามเวลาจริง จำแนกตามผลกระทบ	ความน่าจะเป็น	
	โทรศัพท์มือถือ A	โทรศัพท์มือถือ B
1	.567	.433
2	.500	.500
3	.575	.425
4	.617	.383
5	.525	.475
6	.417	.583
7	.733	.267
8	.667	.333
9	.408	.592
10	.508	.492
11	.450	.550
12	.550	.450

หมายเหตุ. กลุ่มตัวอย่างตอบคำถามทุกข้อ

จากตารางที่ 4-21 ความน่าจะเป็นตัวเลือกจากข้อมูลเชิงประจักษ์ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก แสดงให้เห็นว่า แบบของผลกระทบ 1, 3, 4, 5, 7 และ 8 มีความน่าจะเป็นตัวเลือก A มากกว่าความน่าจะเป็นตัวเลือก B ซึ่งตรงข้ามกับแบบของผลกระทบ 6, 9 และ 11 มีความน่าจะเป็นตัวเลือก B มากกว่าความน่าจะเป็นตัวเลือก A และแบบของผลกระทบ 2 มีความน่าจะเป็นตัวเลือก A และ B เท่ากัน สามารถสรุปเป็นกราฟแท่ง ดังภาพที่ 4-36



ภาพที่ 4-36 กราฟแท่งของความน่าจะเป็นตัวเลือกจากข้อมูลเชิงประจักษ์ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก

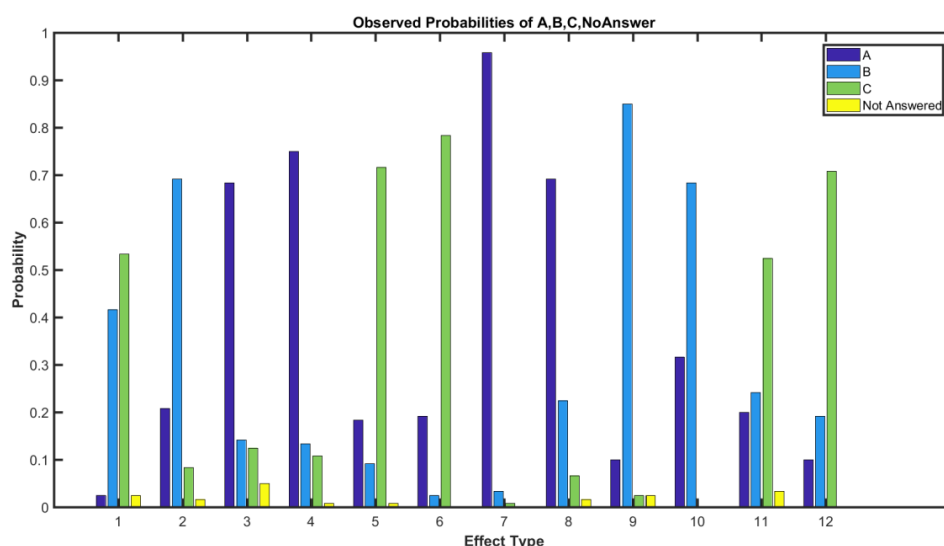
ตารางที่ 4-22 ความน่าจะเป็นตัวเลือกจากข้อมูลเชิงประจักษ์ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก

ชุดคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปร การตัดสินใจตามเวลาจริง จำแนกตามผลกระทบ	ความน่าจะเป็น			
	โทรศัพท์มือถือ A	โทรศัพท์มือถือ B	โทรศัพท์มือถือ C	ไม่ตอบ
1	.025	.417	.533	.025
2	.208	.692	.083	.017
3	.683	.142	.125	.050
4	.750	.134	.108	.008
5	.183	.092	.717	.008
6	.192	.025	.783	ตอบทุกข้อ

ตารางที่ 4-22 (ต่อ)

ชุดคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปร การตัดสินใจตามเวลาจริง จำแนกตามผลกระทบ	ความน่าจะเป็น			
	โทรศัพท์มือถือ	โทรศัพท์มือถือ	โทรศัพท์มือถือ	ไม่ตอบ
	A	B	C	
7	.958	.034	.008	ตอบทุกข้อ
8	.692	.225	.067	.016
9	.100	.850	.025	.025
10	.317	.683	-	ตอบทุกข้อ
11	.200	.242	.525	.033
12	.100	.192	.708	ตอบทุกข้อ

จากตารางที่ 4-22 ความน่าจะเป็นตัวเลือกจากข้อมูลเชิงประจักษ์ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก แสดงให้เห็นว่า แบบของผลกระทบ 3, 4, 7 และ 8 มีความน่าจะเป็นตัวเลือก A มากที่สุด แบบของผลกระทบ 2, 9 และ 10 มีความน่าจะเป็นตัวเลือก B มากที่สุด และแบบของผลกระทบ 1, 5, 6, 11 และ 12 มีความน่าจะเป็นตัวเลือก C มากที่สุด แบบของผลกระทบ 6, 7, 10 และ 12 ผู้ตอบตัดสินใจตอบไม่ครบทุกข้อหรือมีข้อที่ไม่ตอบ สามารถสรุปเป็นกราฟแท่ง ดังภาพที่ 4-37



ภาพที่ 4-37 กราฟแท่งของความน่าจะเป็นตัวเลือกจากข้อมูลเชิงประจักษ์ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก

กล่าวโดยสรุป ข้อมูลทั่วไปด้านเวลาแสดงให้เห็นว่า การกระจายของเวลาตอบสนองไม่เป็นแบบปกติ แต่เป็นแบบ Ex-Gaussian ในสถานการณ์การตัดสินใจที่ไม่จำกัดทางเวลา และไม่กระจายแบบ Ex-Gaussian ในสถานการณ์การตัดสินใจที่จำกัดทางเวลา สำหรับข้อมูลทั่วไปด้านตัวเลือกจากการตัดสินใจแสดงให้เห็นว่า ความน่าจะเป็นตัวเลือกเมื่อเทียบระหว่างโทรศัพท์มือถือทั้ง 3 เครื่อง ได้รับผลกระทบด้านบริบททั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ความคล้าย ความดึงดูด และ ความประนีประนอม

## ตอนที่ 2 ผลการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพ (Qualitative verification) ของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้

การจำลองข้อมูลตามโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ เป็นการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพผ่านลักษณะแนวโน้มของเส้นกราฟว่ามีความสอดคล้องกับพฤติกรรมตัดสินใจตามทฤษฎีการตัดสินใจที่มีอยู่ในปัจจุบันอย่างไร ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แสดงถึงแนวโน้มของความน่าจะเป็นตัวเลือกในแต่ละแบบของผลกระทบ ด้วยการแปรผันค่าน้ำหนักการตัดสินใจโดยมีช่วงครอบคลุมค่าที่สามารถเป็นไปได้ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

**ส่วนที่ 1 ผลการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นตัวเลือกกับเวลาตอบสนอง ด้วยการจำลองข้อมูล (Simulation study) ของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ**

1. กราฟความน่าจะเป็นตัวเลือกตามผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อย

1.1 กราฟความน่าจะเป็นตัวเลือกตามผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อยกรณีแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ

ตารางที่ 4-23 ความน่าจะเป็นที่เลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อย ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอำนาจเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก

2-Choice Decision										
Situation	wE	wQ	NoTP Pr(A)	NoTP Pr(B)	25%TP Pr(A)	25%TP Pr(B)	50%TP Pr(A)	50%TP Pr(B)	75%TP Pr(A)	75%TP Pr(B)
1	.0	1.0	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000
2	.1	.9	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000
3	.2	.8	.9997	.0003	.9998	.0002	.9998	.0002	.9998	.0002
4	.3	.7	.9817	.0183	.9852	.0148	.9854	.0146	.9854	.0146
5	.4	.6	.8416	.1584	.8514	.1486	.8518	.1482	.8519	.1481
6	.5	.5	.5000	.5000	.5000	.5000	.5000	.5000	.5000	.5000
7	.6	.4	.1584	.8416	.1486	.8514	.1482	.8518	.1481	.8519
8	.7	.3	.0183	.9817	.0148	.9852	.0146	.9854	.0146	.9854
9	.8	.2	.0003	.9997	.0002	.9998	.0002	.9998	.0002	.9998
10	.9	.1	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	.0000
11	1.0	.0	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	.0000

จากตารางที่ 4-23 ความน่าจะเป็นตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อย ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก แสดงให้เห็นว่า

กรณีค่าน้ำหนักราคาน้อยกว่าคุณภาพ คือ

1) สถานการณ์ที่ 1-2 ความน่าจะเป็นตัวเลือก A เท่ากับ 1.0000 โดยความน่าจะเป็นตัวเลือก B เท่ากับ 0 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก A ทุกข้อ โดยไม่ตอบตัวเลือก B เลย

2) สถานการณ์ที่ 3-5 ความน่าจะเป็นตัวเลือก A มากกว่าตัวเลือก B โดยความน่าจะเป็นตัวเลือก A แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ

กรณีค่าน้ำหนักราคาเท่ากับคุณภาพ คือสถานการณ์ที่ 6 ความน่าจะเป็นตัวเลือก A เท่ากับตัวเลือก B คือเท่ากับ .5000

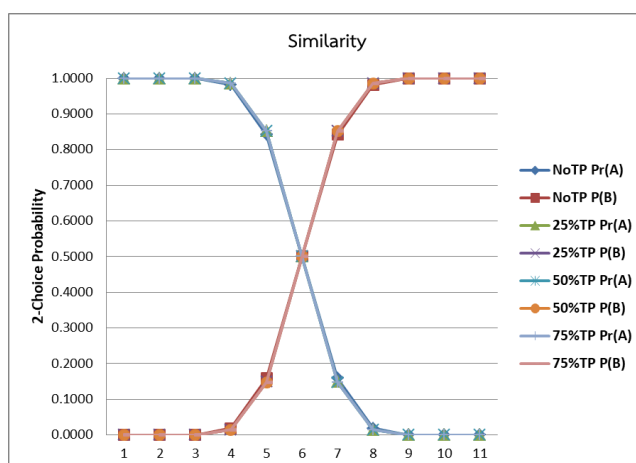
กรณีค่าน้ำหนักราคามากกว่าคุณภาพ คือ

1) สถานการณ์ที่ 7-9 ความน่าจะเป็นตัวเลือก B มากกว่าตัวเลือก A โดยความน่าจะเป็นตัวเลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา

2) สถานการณ์ที่ 10-11 ความน่าจะเป็นตัวเลือก B เท่ากับ 1.000 โดยความน่าจะเป็นตัวเลือก A เท่ากับ 0 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก B ทุกข้อ โดยไม่ตอบตัวเลือก A เลย

สรุปได้ว่า ความน่าจะเป็นตัวเลือก A แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ ส่วนความน่าจะเป็นตัวเลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา โดยความน่าจะเป็นตัวเลือกแต่ละตัวเลือก ในการจำกัดทางเวลาที่ระดับต่าง ๆ มีแนวโน้มเหมือนกัน

ดังนั้นสามารถสรุปเป็นกราฟดังภาพที่ 4-38 ภาพที่ 4-40 และ ภาพที่ 4-41



ภาพที่ 4-38 กราฟเส้นแสดงภาพรวมของความน่าจะเป็นตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อยด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก

ตารางที่ 4-24 ความน่าจะเป็นที่เลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อย ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอำนาจเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก

3-Choice Decision										
Situation	wE	wQ	NoTP	NoTP	25%TP	25%TP	50%TP	50%TP	75%TP	75%TP
			Pr(A)	Pr(B)	Pr(A)	Pr(B)	Pr(A)	Pr(B)	Pr(A)	Pr(B)
1	.0	1.0	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
2	.1	.9	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
3	.2	.8	.0025	.0000	.0002	.0000	.0001	.0000	.0001	.0000
4	.3	.7	.0342	.0049	.0107	.0027	.0064	.0022	.0060	.0022
5	.4	.6	.1480	.0825	.1019	.0715	.0863	.0691	.0844	.0688
6	.5	.5	.2635	.3525	.2720	.3441	.2731	.3432	.2731	.3431
7	.6	.4	.2208	.6941	.2824	.6575	.3071	.6403	.3103	.6380
8	.7	.3	.0920	.9030	.1561	.8422	.1883	.8106	.1927	.8063
9	.8	.2	.0179	.9820	.0545	.9455	.0803	.9197	.0842	.9158
10	.9	.1	.0010	.9990	.0094	.9906	.0198	.9802	.0217	.9783
11	1.0	.0	.0000	1.0000	.0003	.9997	.0013	.9987	.0016	.9984

จากตารางที่ 4-24 ความน่าจะเป็นตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อย ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขต การตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก แสดงให้เห็นว่า

กรณีค่าน้ำหนักราคาน้อยกว่าคุณภาพ คือ

1) สถานการณ์ที่ 1-2 ความน่าจะเป็นตัวเลือก A และตัวเลือก B เท่ากับ 0 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก C ทุกข้อ โดยไม่ตอบตัวเลือก A และตัวเลือก B เลย

2) สถานการณ์ที่ 3 ความน่าจะเป็นตัวเลือก A มากกว่าตัวเลือก B โดยความน่าจะเป็นตัวเลือก B เท่ากับ 0 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจส่วนใหญ่เลือกตอบตัวเลือก C มากกว่าตัวเลือก A และไม่ตอบตัวเลือก B เลย

3) สถานการณ์ที่ 4-5 ความน่าจะเป็นตัวเลือก A มากกว่าตัวเลือก B โดยความน่าจะเป็นตัวเลือก A แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ

กรณีค่าน้ำหนักราคาเท่ากับคุณภาพ คือสถานการณ์ที่ 6 ความน่าจะเป็นตัวเลือก B มากกว่าตัวเลือก A

กรณีค่าน้ำหนักราคามากกว่าคุณภาพ คือ

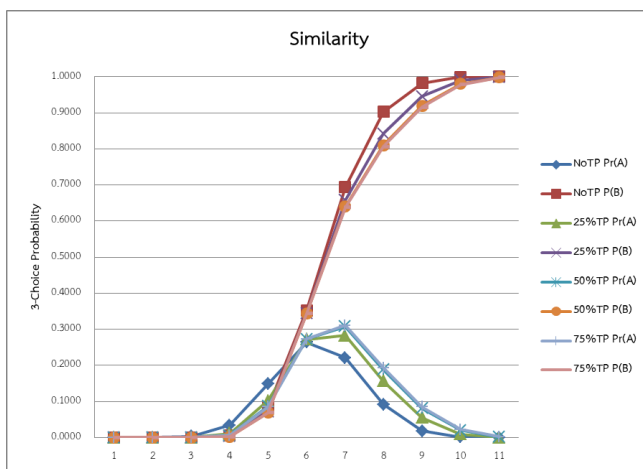
1) สถานการณ์ที่ 7-9 ความน่าจะเป็นตัวเลือก B มากกว่าตัวเลือก A โดยความน่าจะเป็นตัวเลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา

2) สถานการณ์ที่ 10-11 ความน่าจะเป็นตัวเลือก B เท่ากับ 1.000 โดยค่าความน่าจะเป็นของตัวเลือก A เท่ากับ 0 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก B ทุกข้อ โดยไม่ตอบตัวเลือก A และตัวเลือก C เลย

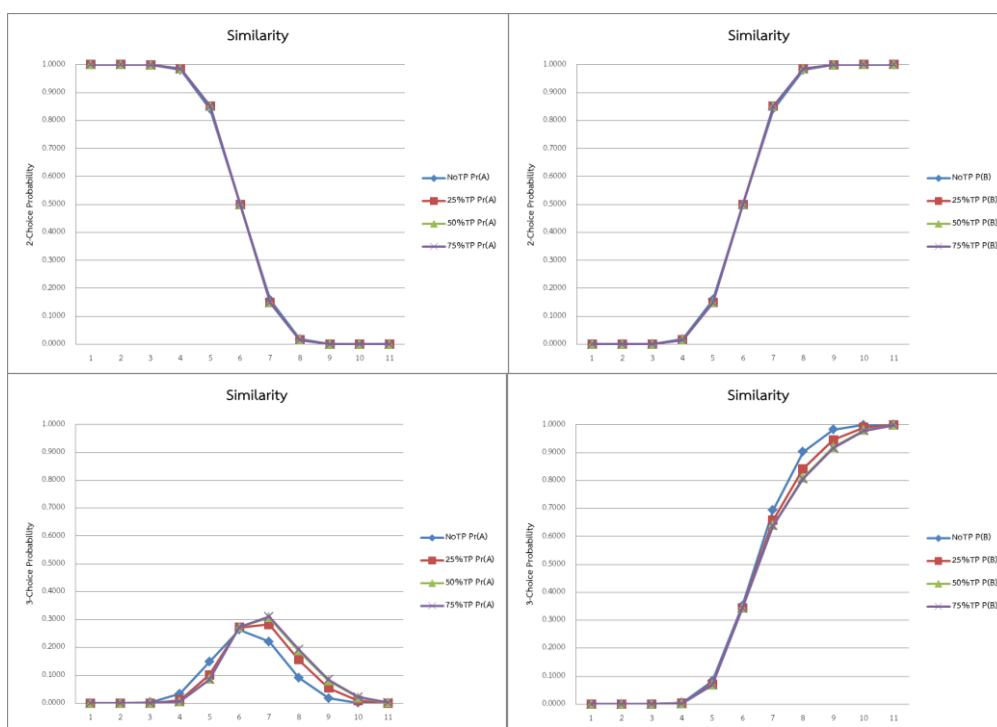
สรุปได้ว่า ความน่าจะเป็นตัวเลือก A แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ ส่วนความน่าจะเป็นตัวเลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา

ดังนั้นสามารถสรุปเป็นกราฟดังภาพที่ 4-39 ถึงภาพที่ 4-41

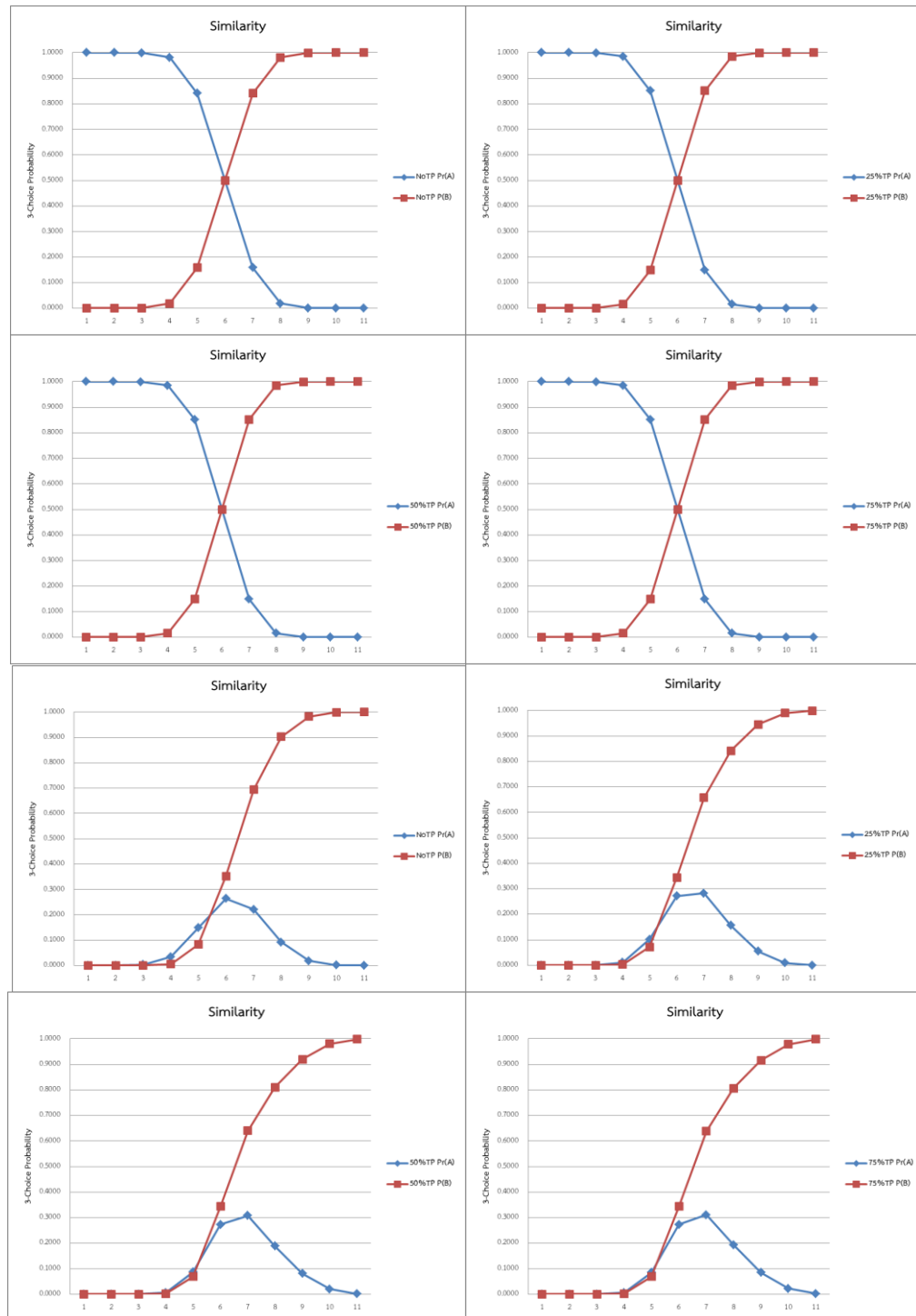




ภาพที่ 4-39 กราฟเส้นแสดงภาพรวมของความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อยๆ เปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก

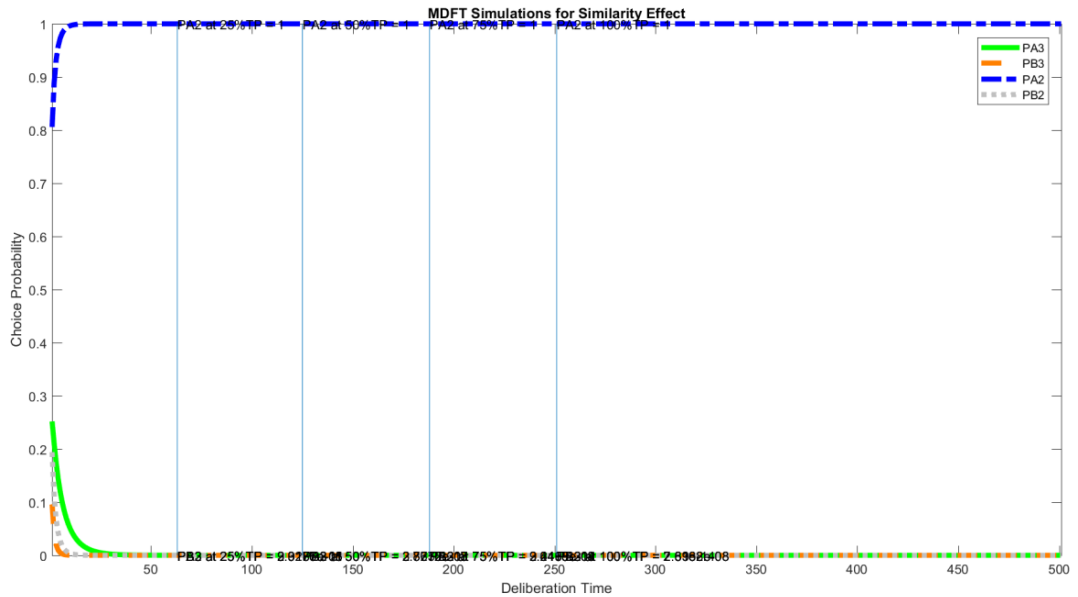


ภาพที่ 4-40 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อยๆ เมื่อระดับเวลาจำกัดแตกต่างกัน ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (2 ภาพด้านบน) และ 3 ตัวเลือก (2 ภาพด้านล่าง) แปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ

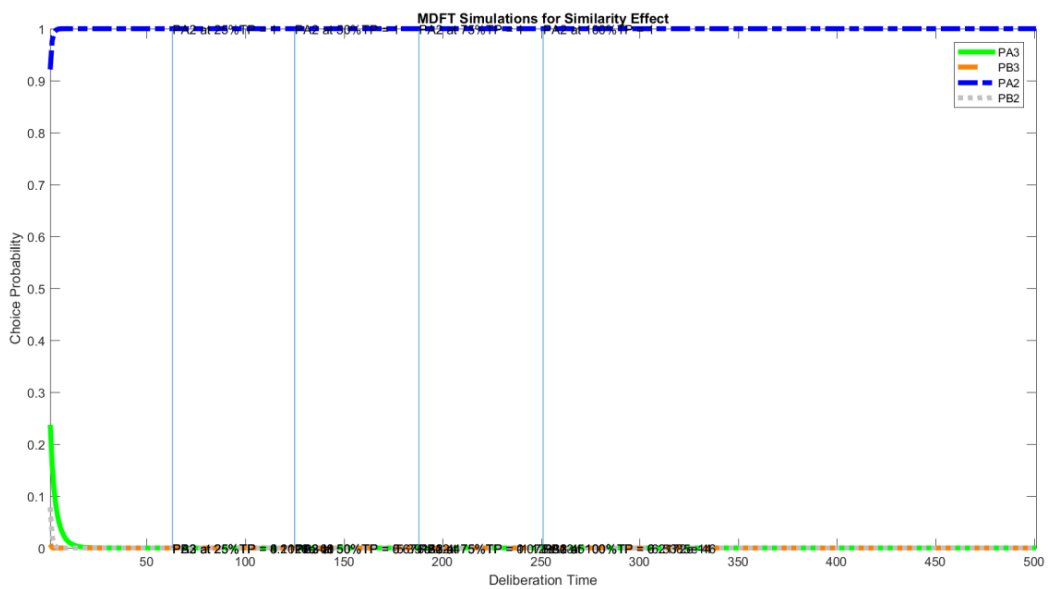


ภาพที่ 4-41 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อย ระหว่างสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (2 ภาพด้านบน) กับ 3 ตัวเลือก (2 ภาพด้านล่าง) ด้วยการจัดข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอำนาจเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ

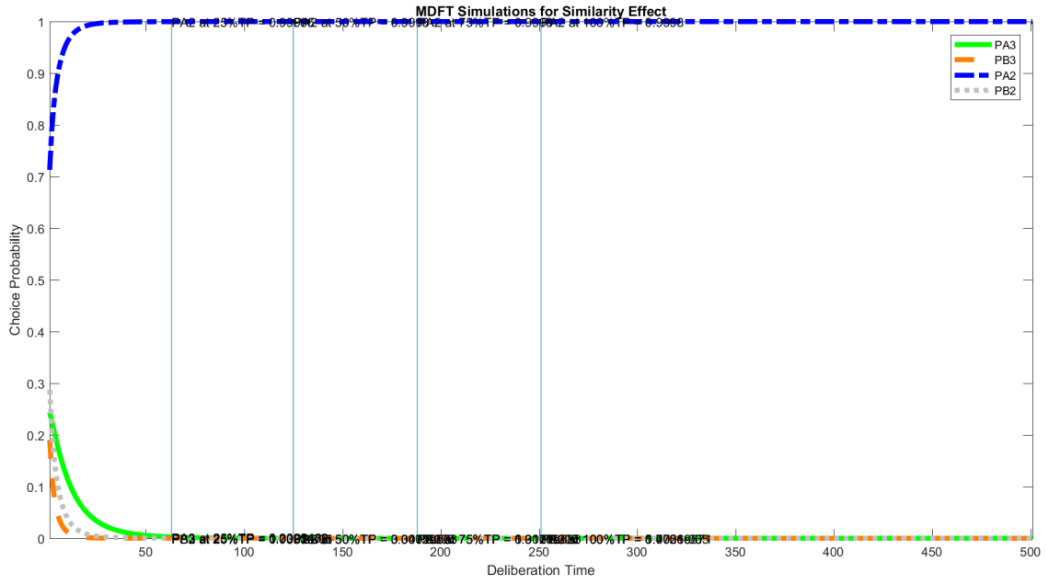
1.2 กราฟความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกตามผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา กรณีแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ



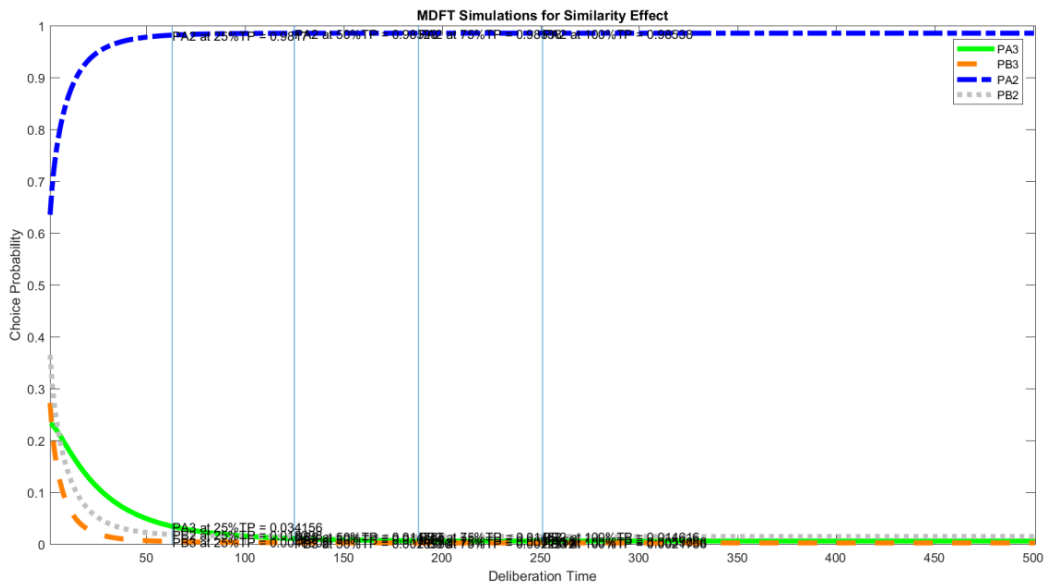
ภาพที่ 4-42.1 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [0 1]



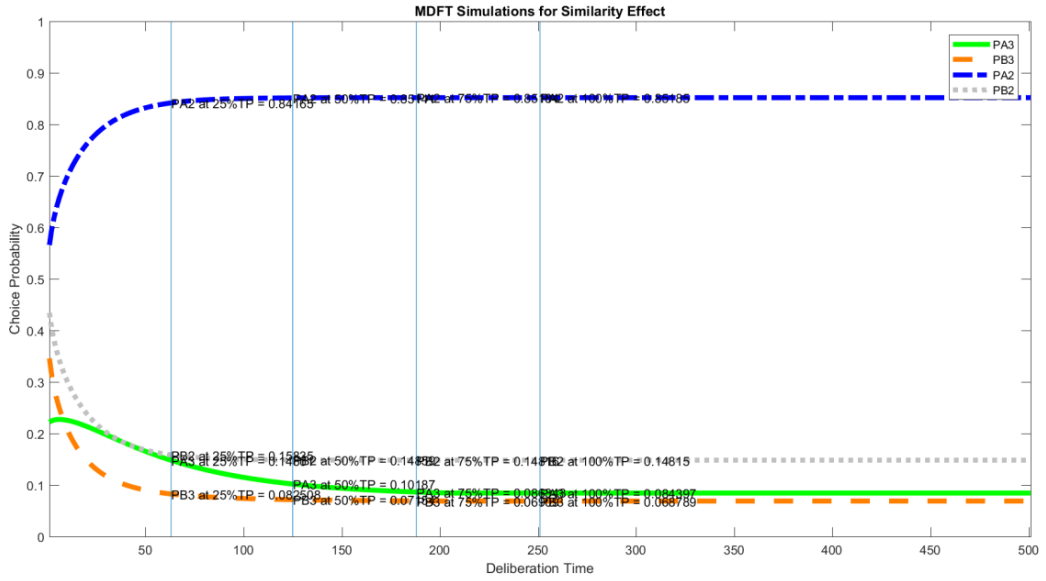
ภาพที่ 4-42.2 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.1 .9]



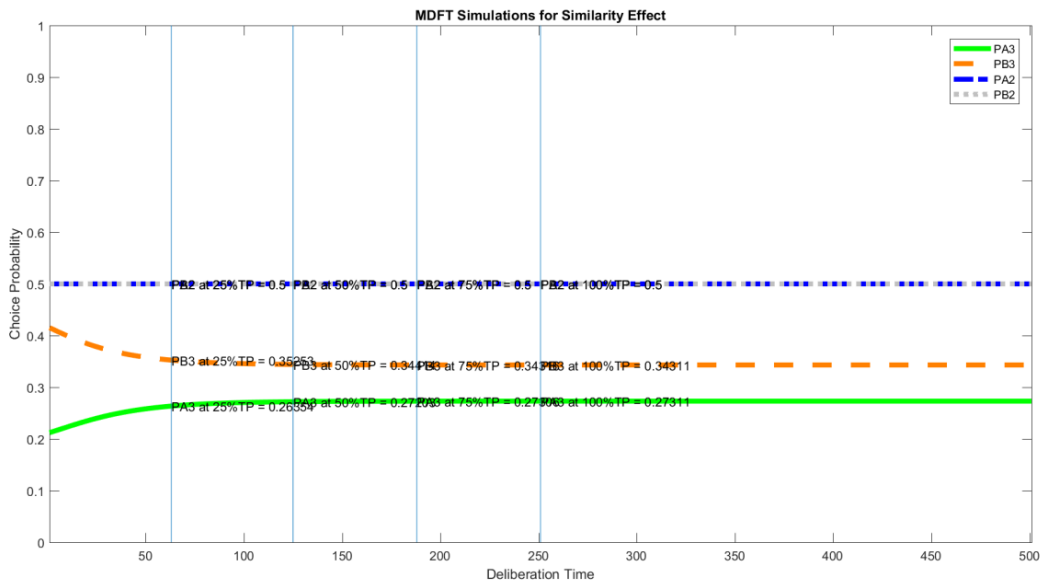
ภาพที่ 4-42.3 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.2 .8]



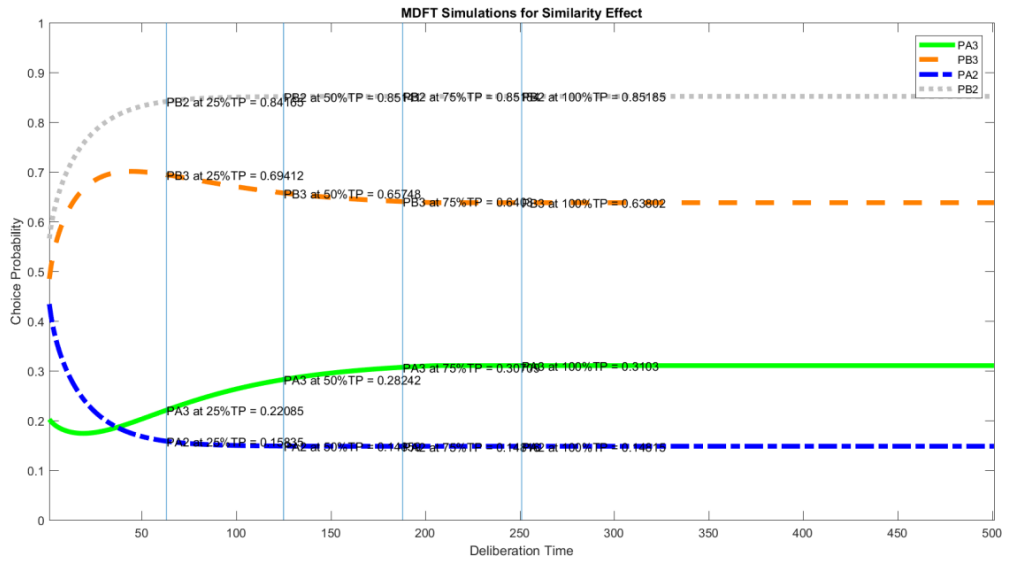
ภาพที่ 4-42.4 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.3 .7]



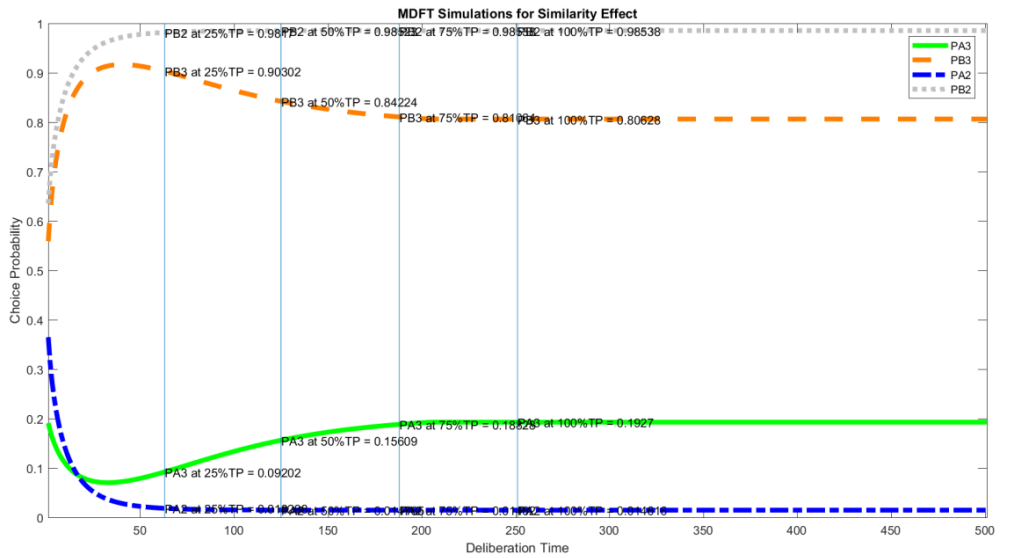
ภาพที่ 4-42.5 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.4 .6]



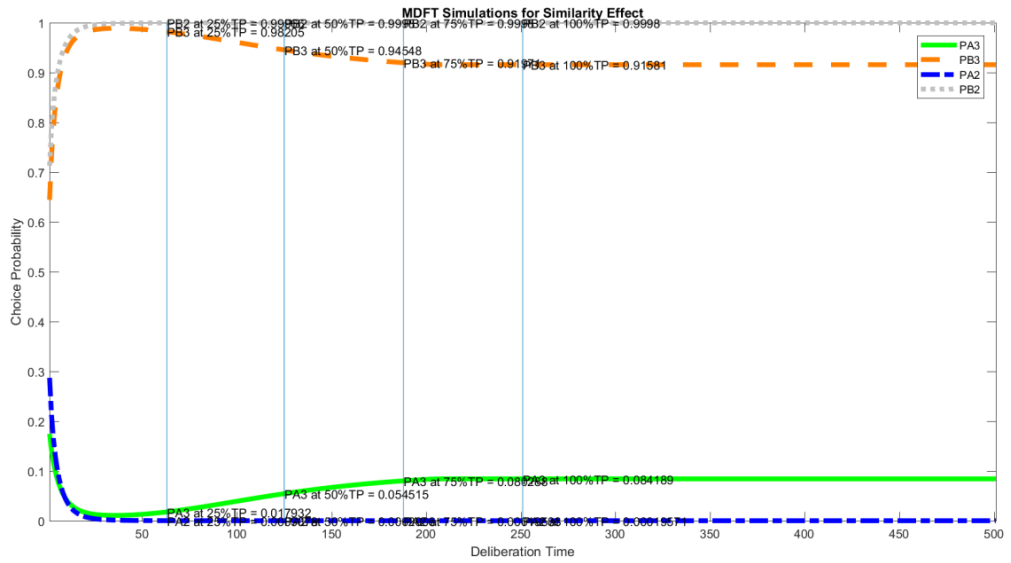
ภาพที่ 4-42.6 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.5 .5]



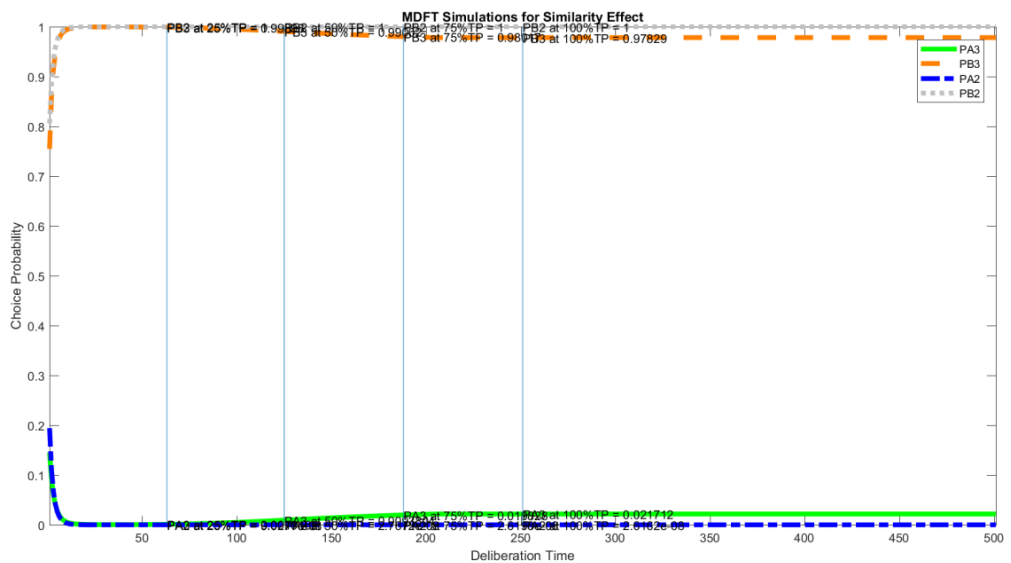
ภาพที่ 4-42.7 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.6 .4]



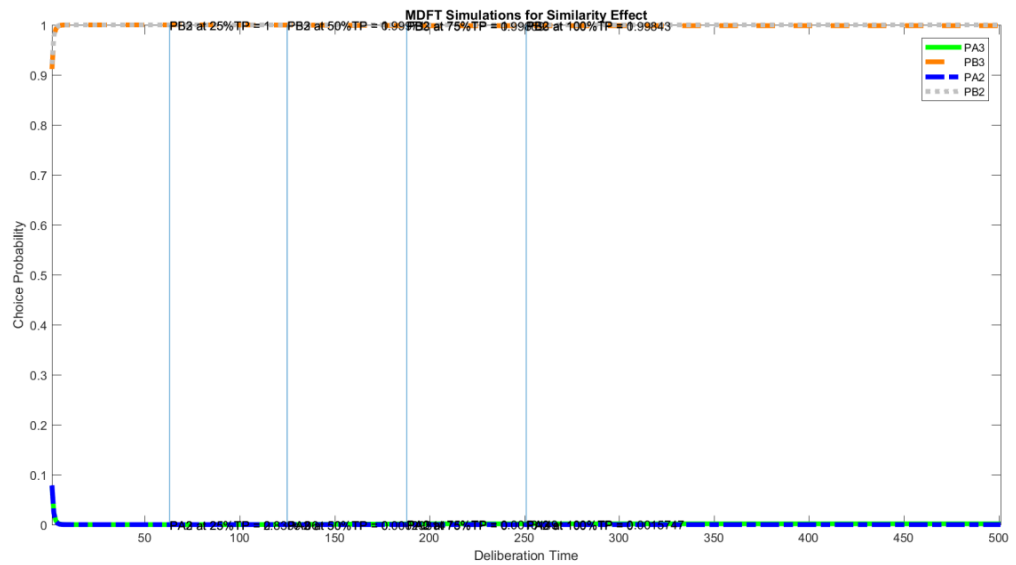
ภาพที่ 4-42.8 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.7 .3]



ภาพที่ 4-42.9 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.8 .2]



ภาพที่ 4-42.10 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.9 .1]



ภาพที่ 4-42.11 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [1 0]

## 2. กราฟความน่าจะเป็นตัวเลือกตามผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมาก

2.1 กราฟความน่าจะเป็นตัวเลือกตามผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา กรณีแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ



ตารางที่ 4-25 ความน่าจะเป็นที่เลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมาก ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก

2-Choice Decision										
Situation	wE	wQ	NoTP	NoTP	25%TP	25%TP	50%TP	50%TP	75%TP	75%TP
			Pr(A)	Pr(B)	Pr(A)	Pr(B)	Pr(A)	Pr(B)	Pr(A)	Pr(B)
1	.0	1.0	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000
2	.1	.9	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000
3	.2	.8	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000
4	.3	.7	.9964	.0036	.9974	.0026	.9975	.0025	.9975	.0025
5	.4	.6	.9082	.0918	.9169	.0831	.9173	.0827	.9173	.0827
6	.5	.5	.5520	.4480	.5541	.4459	.5542	.4458	.5542	.4458
7	.6	.4	.1438	.8562	.1341	.8659	.1336	.8664	.1336	.8664
8	.7	.3	.0081	.9919	.0061	.9939	.0060	.9940	.0060	.9940
9	.8	.2	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000
10	.9	.1	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000
11	1.0	.0	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000

จากตารางที่ 4-25 ความน่าจะเป็นที่เลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมาก ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก แสดงให้เห็นว่า

กรณีค่าน้ำหนักราคาน้อยกว่าคุณภาพ คือ

1) สถานการณ์ที่ 1-3 ความน่าจะเป็นที่เลือก A มากกว่าตัวเลือก B โดยค่าความน่าจะเป็นของตัวเลือก A เท่ากับ 1.000 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก A ทุกข้อ โดยไม่ตอบตัวเลือก B เลย

2) สถานการณ์ที่ 4-5 ความน่าจะเป็นที่เลือก A มากกว่าตัวเลือก B โดยความน่าจะเป็นที่เลือก A แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ

กรณีค่าน้ำหนักราคาเท่ากับคุณภาพ คือสถานการณ์ที่ 6 ความน่าจะเป็นที่เลือก A มากกว่าตัวเลือก B

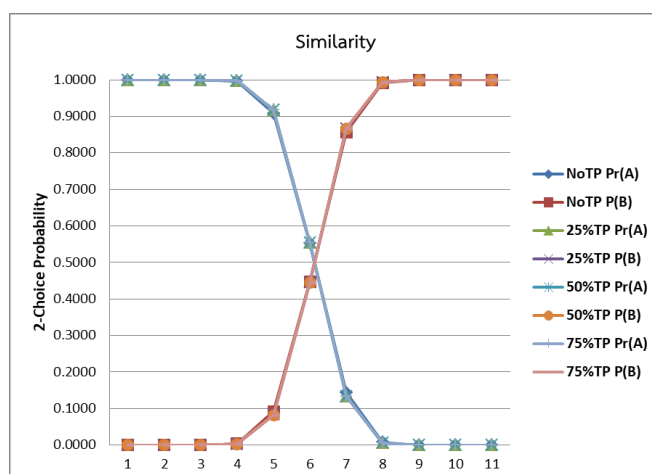
กรณีค่าน้ำหนักราคามากกว่าคุณภาพ คือ

1) สถานการณ์ที่ 7-8 ความน่าจะเป็นที่เลือก B มากกว่าตัวเลือก A โดยค่าความน่าจะเป็นของตัวเลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา

2) สถานการณ์ที่ 9-11 ความน่าจะเป็นที่เลือก B มากกว่าตัวเลือก A โดยค่าความน่าจะเป็นที่เลือก B เท่ากับ 1.000 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก B ทุกข้อ โดยไม่ตอบตัวเลือก A เลย

สรุปได้ว่า ความน่าจะเป็นที่เลือก A แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ ส่วนความน่าจะเป็นที่เลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา

ดังนั้นสามารถสรุปเป็นกราฟดังภาพที่ 4-43 ภาพที่ 4-45 และ ภาพที่ 4-46



ภาพที่ 4-43 กราฟเส้นแสดงภาพรวมของความน่าจะเป็นที่เลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมาก ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก

ตารางที่ 4-26 ความน่าจะเป็นที่เลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมาก ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก

3-Choice Decision										
Situation	wE	wQ	NoTP	NoTP	25%TP	25%TP	50%TP	50%TP	75%TP	75%TP
			Pr(A)	Pr(B)	Pr(A)	Pr(B)	Pr(A)	Pr(B)	Pr(A)	Pr(B)
1	.0	1.0	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
2	.1	.9	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000
3	.2	.8	.0026	.0000	.0002	.0000	.0001	.0000	.0001	.0000
4	.3	.7	.0348	.0030	.0109	.0019	.0066	.0017	.0061	.0017
5	.4	.6	.1482	.0773	.1024	.0687	.0869	.0674	.0849	.0672
6	.5	.5	.2283	.3898	.2355	.3841	.2363	.3836	.2364	.3835
7	.6	.4	.1256	.7961	.1528	.7911	.1644	.7861	.1659	.7854
8	.7	.3	.0176	.9789	.0236	.9752	.0272	.9720	.0277	.9715
9	.8	.2	.0002	.9998	.0003	.9997	.0005	.9995	.0005	.9995
10	.9	.1	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000
11	1.0	.0	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000

จากตารางที่ 4-26 ความน่าจะเป็นตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมาก ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3\_ตัวเลือก แสดงให้เห็นว่า

กรณีค่าน้ำหนักราคาน้อยกว่าคุณภาพ คือ

1) สถานการณ์ที่ 1-2 ความน่าจะเป็นตัวเลือก A เท่ากับตัวเลือก B เท่ากับ 0 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก C ทุกข้อ โดยไม่ตอบตัวเลือก A และตัวเลือก B เลย

2) สถานการณ์ที่ 3-5 ความน่าจะเป็นตัวเลือก A มากกว่าตัวเลือก B โดยความน่าจะเป็นตัวเลือก A แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ

กรณีค่าน้ำหนักราคาเท่ากับคุณภาพ คือสถานการณ์ที่ 6 ความน่าจะเป็นตัวเลือก B มากกว่าตัวเลือก A

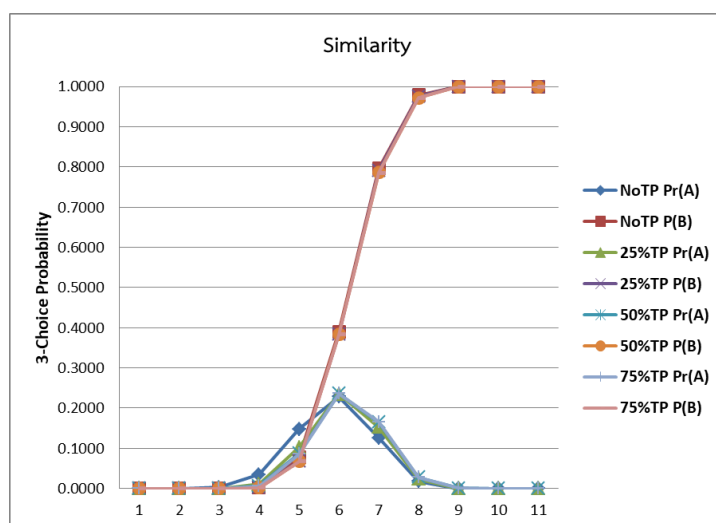
กรณีค่าน้ำหนักราคามากกว่าคุณภาพ คือ

1) สถานการณ์ที่ 7-9 ความน่าจะเป็นตัวเลือก B มากกว่าตัวเลือก A โดยความน่าจะเป็นตัวเลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา

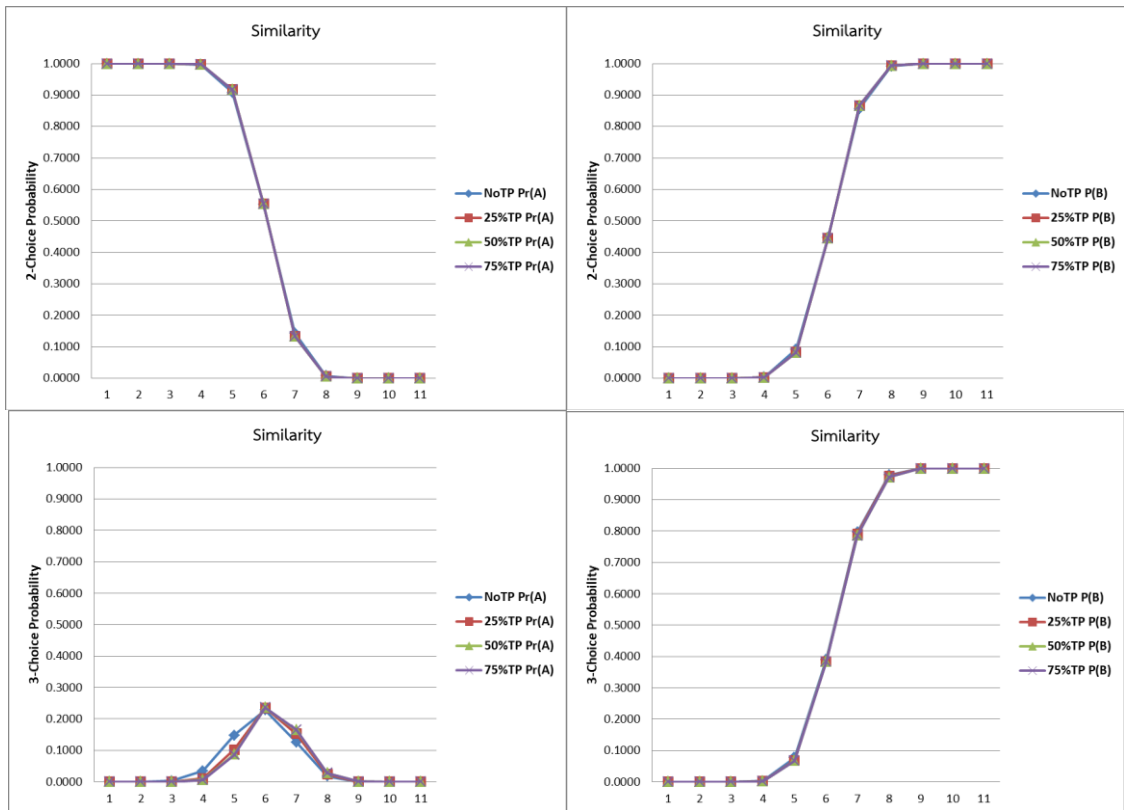
2) สถานการณ์ที่ 10-11 ความน่าจะเป็นตัวเลือก B มากกว่าตัวเลือก A โดยค่าความน่าจะเป็นตัวเลือก B เท่ากับ 1.000 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก B ทุกข้อ โดยไม่ตอบตัวเลือก A และตัวเลือก C เลย

สรุปได้ว่า ความน่าจะเป็นตัวเลือก A แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ ส่วนความน่าจะเป็นตัวเลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา

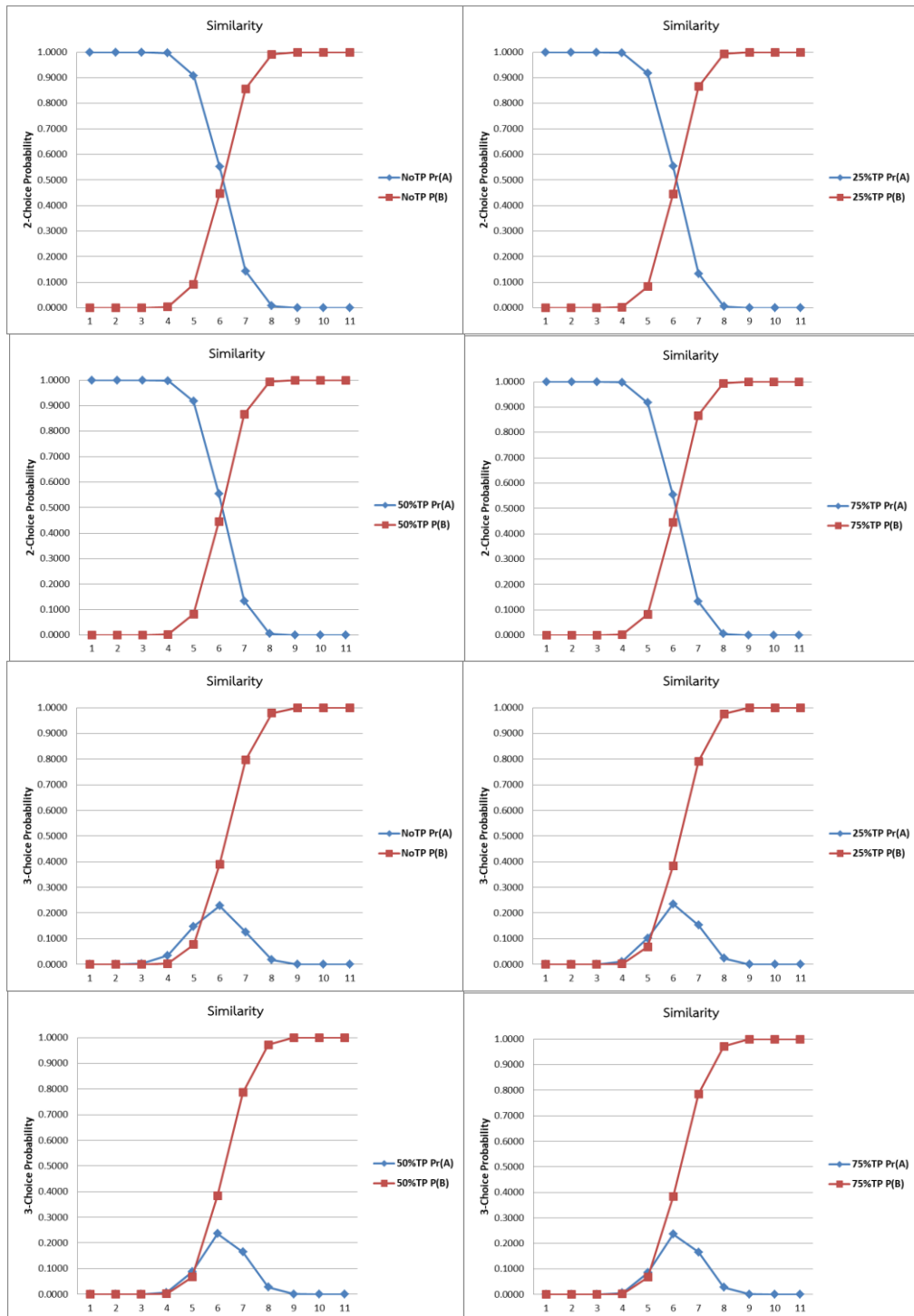
ดังนั้นสามารถสรุปเป็นกราฟดังภาพที่ 4-44 ถึงภาพที่ 4-46



ภาพที่ 4-44 กราฟเส้นแสดงภาพรวมของความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมาก เปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก

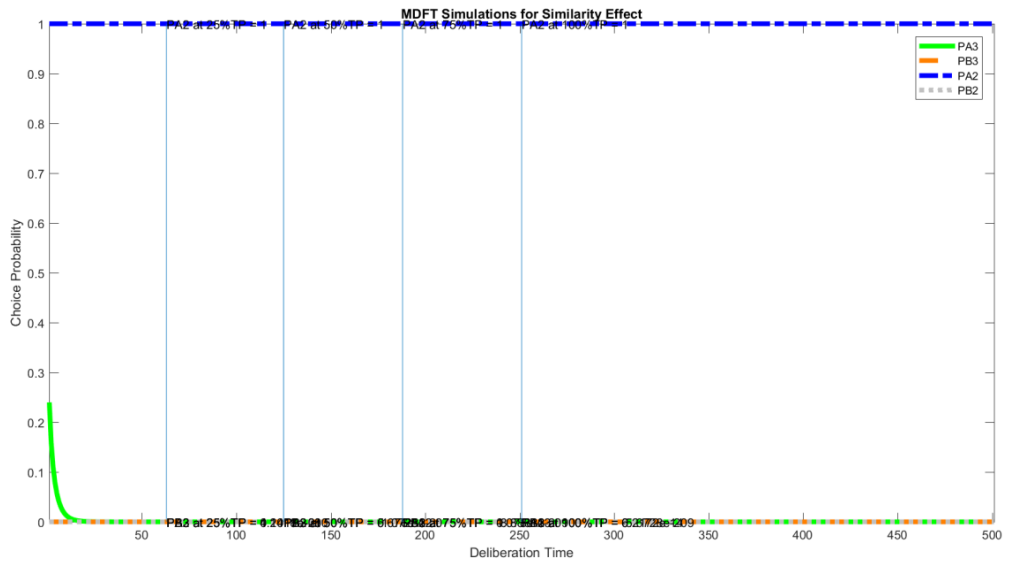


ภาพที่ 4-45 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมาก เมื่อระดับเวลาจำกัดแตกต่างกัน ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (2 ภาพด้านบน) และ 3 ตัวเลือก (2 ภาพด้านล่าง) แปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอำนาจเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ

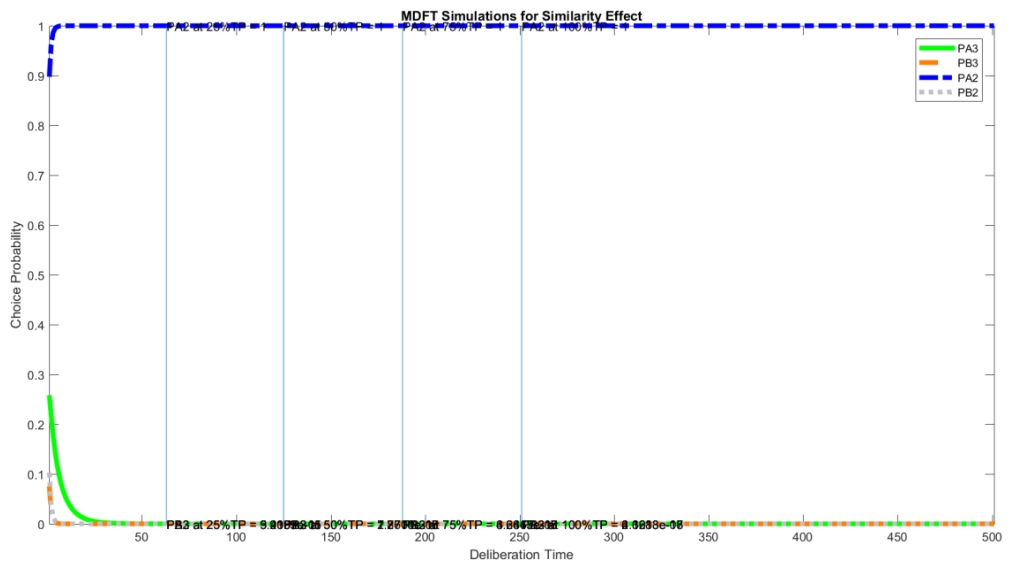


ภาพที่ 4-46 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมาก ระหว่างสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (2 ภาพด้านบน) กับ 3 ตัวเลือก (2 ภาพด้านล่าง) ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ

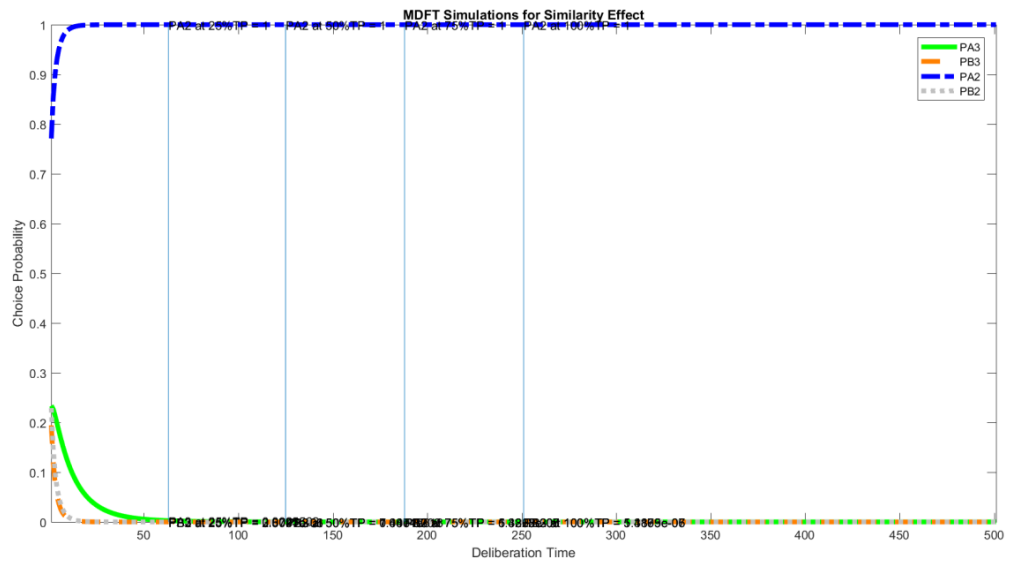
## 2.2 กราฟความน่าจะเป็นตัวเลือกตามผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมากที่สุดที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา กรณีแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ



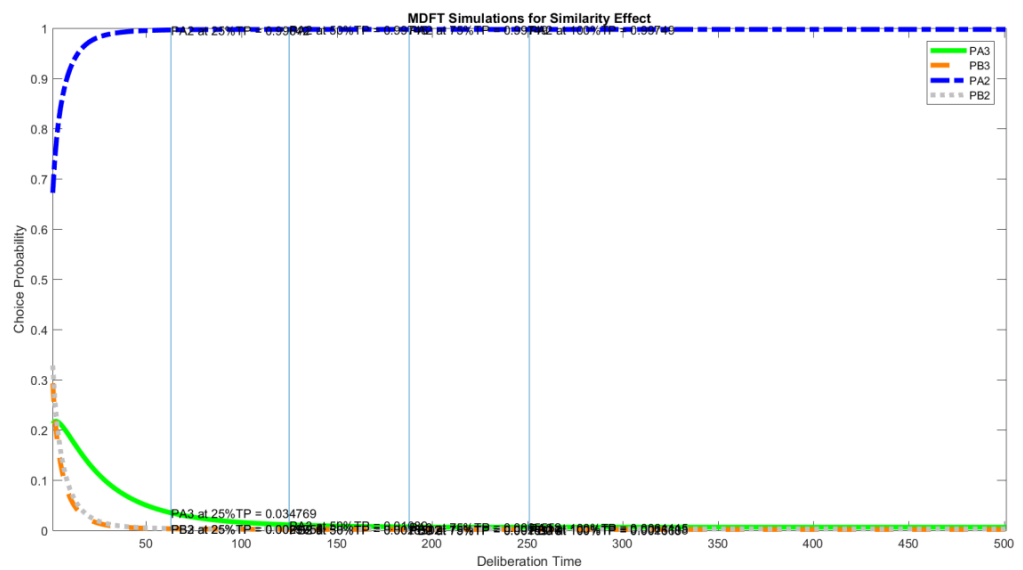
ภาพที่ 4-47.1 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมากที่สุดที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [0 1]



ภาพที่ 4-47.2 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมากที่สุดที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.1 .9]

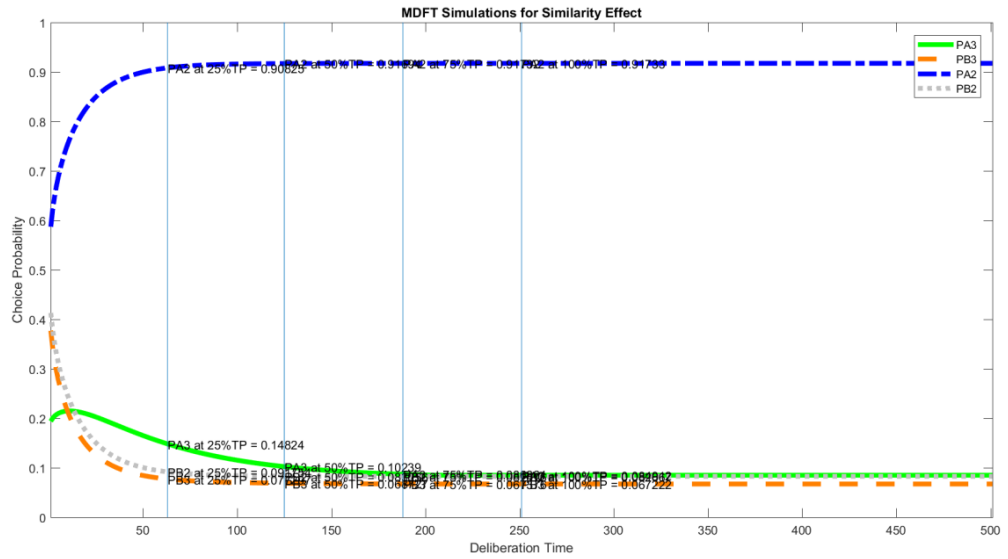


ภาพที่ 4-47.3 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมากที่สุดที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.2 .8]

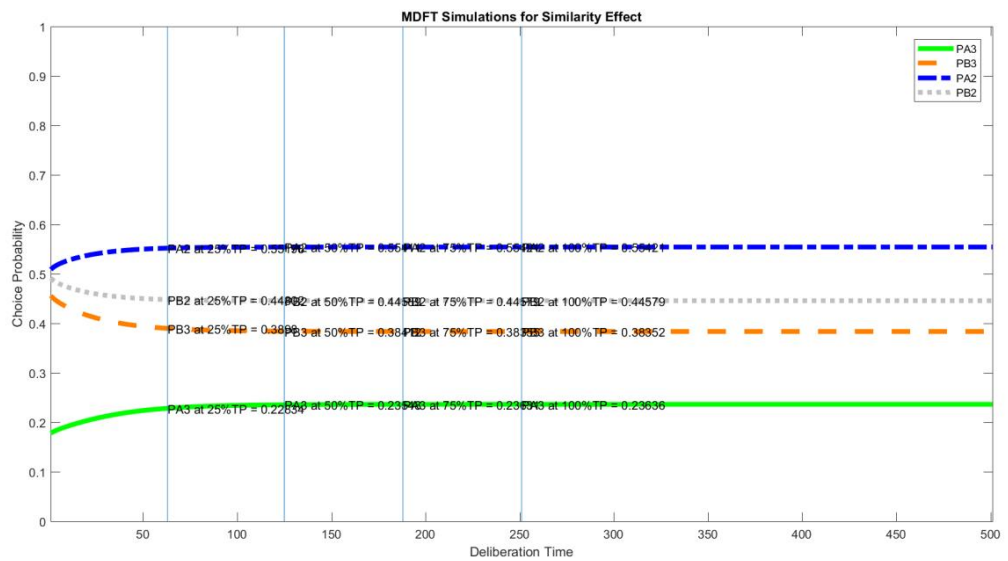


ภาพที่ 4-47.4 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมากที่สุดที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.3 .7]

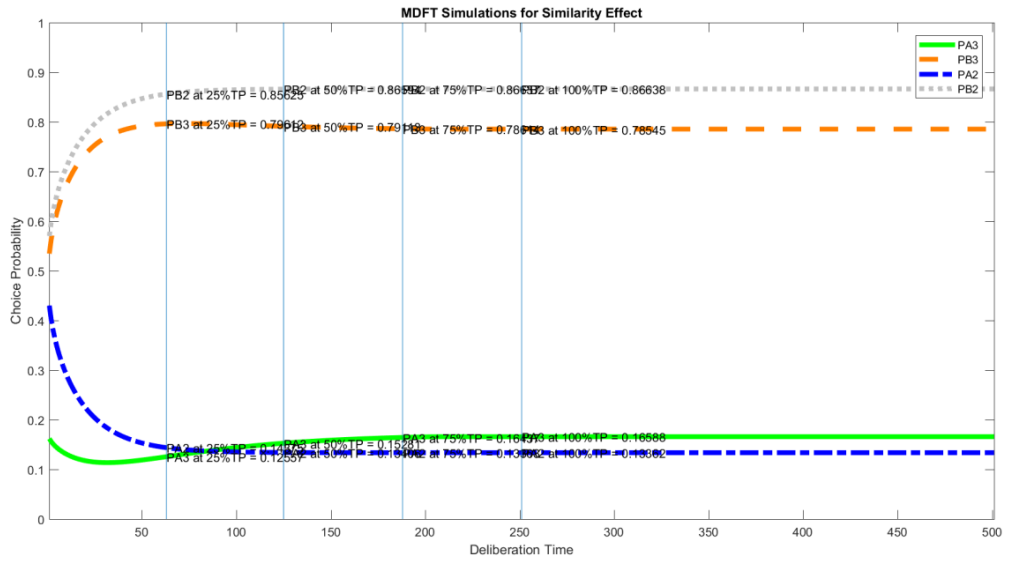




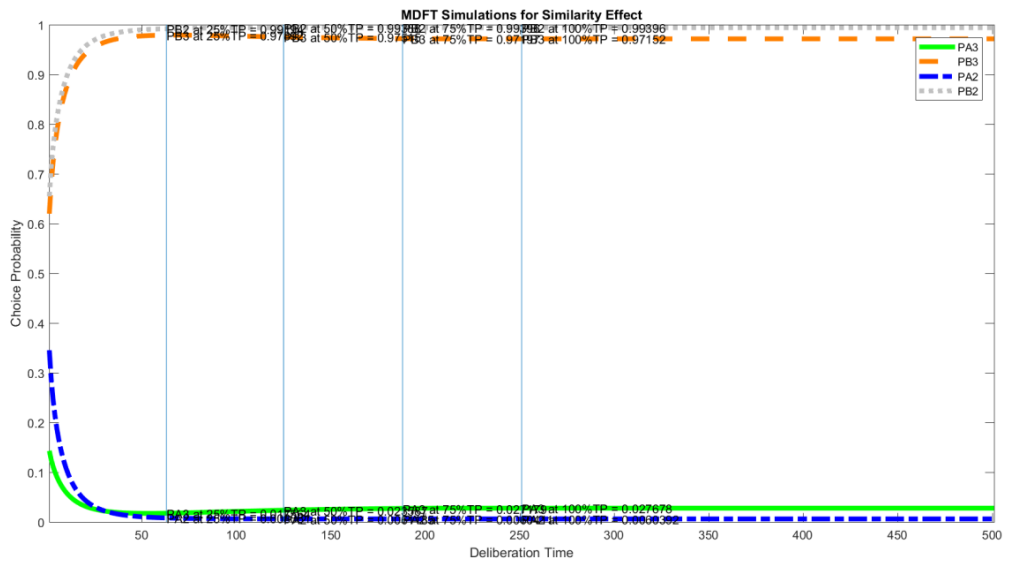
ภาพที่ 4-47.5 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.4 .6]



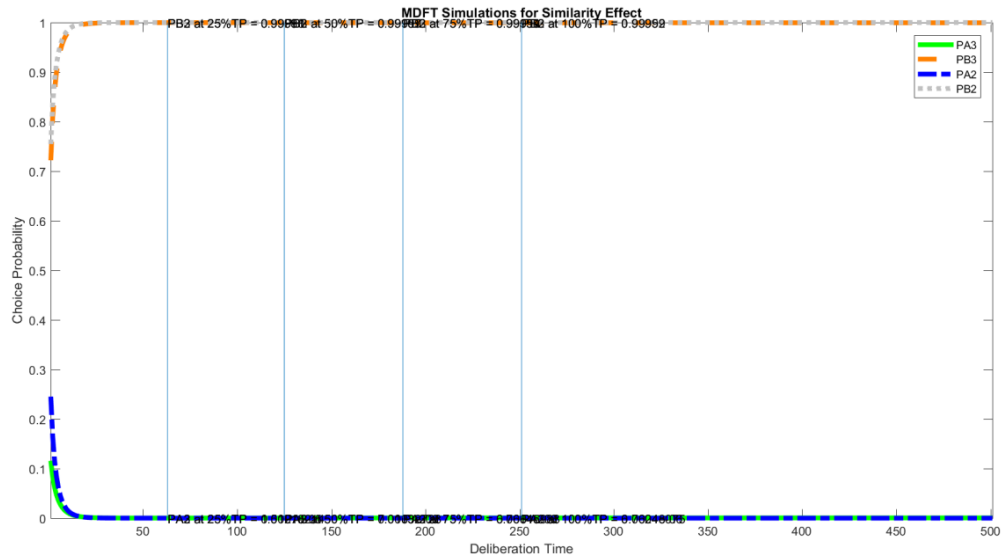
ภาพที่ 4-47.6 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.5 .5]



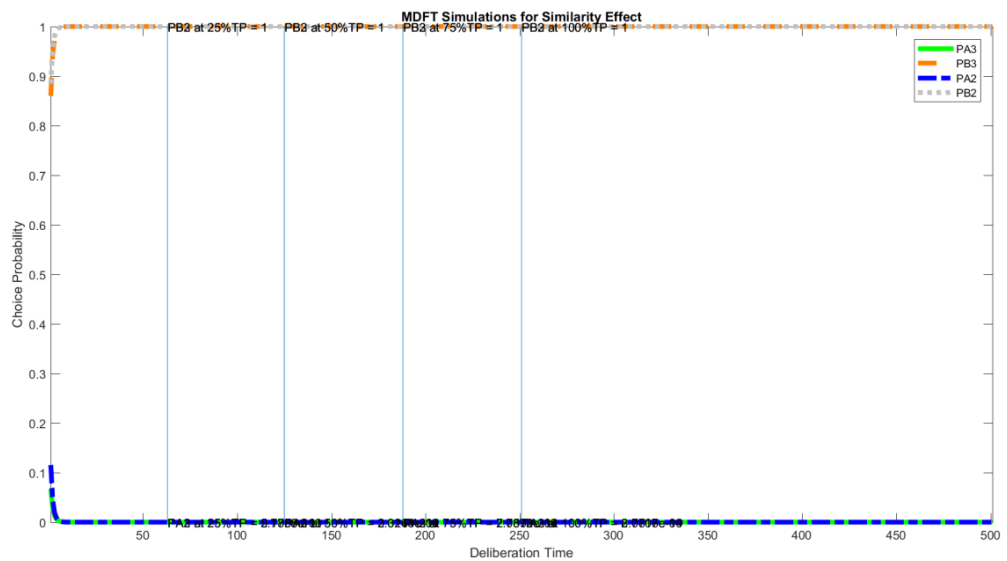
ภาพที่ 4-47.7 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมากที่สุดที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.6 .4]



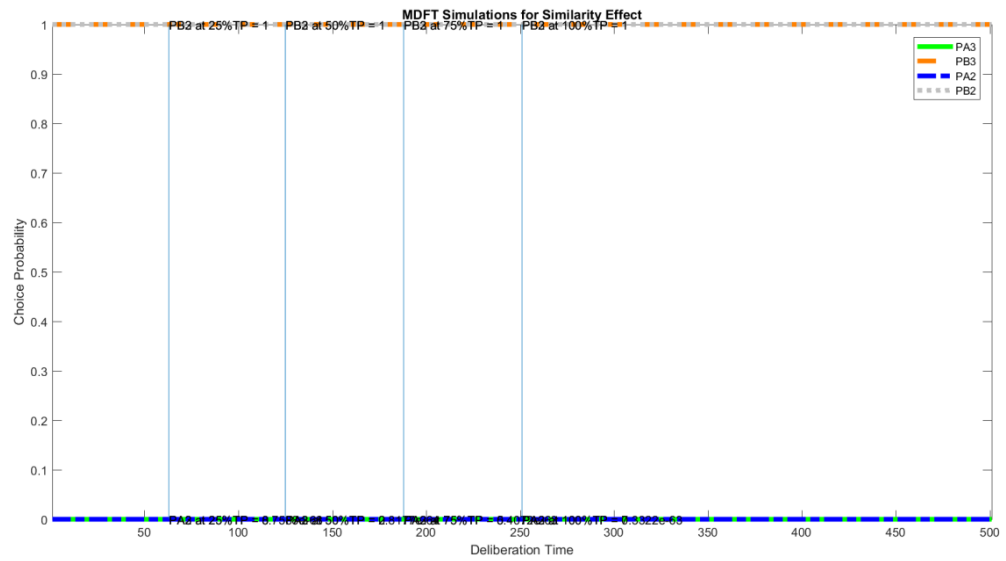
ภาพที่ 4-47.8 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมากที่สุดที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.7 .3]



ภาพที่ 4-47.9 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมากที่สุดที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.8 .2]



ภาพที่ 4-47.10 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมากที่สุดที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.9 .1]



ภาพที่ 4-47.11 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [1 0]

### 3. กราฟความน่าจะเป็นตัวเลือกตามผลกระทบด้านความตึงเครียดแบบเด่นชัดน้อย

#### 3.1 กราฟความน่าจะเป็นตัวเลือกตามผลกระทบด้านความตึงเครียดแบบเด่นชัดน้อย กรณีแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ

ตารางที่ 4-27 ความน่าจะเป็นตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความตึงเครียดแบบเด่นชัดน้อย ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก

2-Choice Decision										
Situation	wE	wQ	NoTP Pr(A)	NoTP Pr(B)	25%TP Pr(A)	25%TP Pr(B)	50%TP Pr(A)	50%TP Pr(B)	75%TP Pr(A)	75%TP Pr(B)
1	.0	1.0	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000
2	.1	.9	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000
3	.2	.8	.9997	.0003	.9998	.0002	.9998	.0002	.9998	.0002
4	.3	.7	.9817	.0183	.9852	.0148	.9854	.0146	.9854	.0146
5	.4	.6	.8416	.1584	.8514	.1486	.8518	.1482	.8519	.1481
6	.5	.5	.5000	.5000	.5000	.5000	.5000	.5000	.5000	.5000
7	.6	.4	.1584	.8416	.1486	.8514	.1482	.8518	.1481	.8519
8	.7	.3	.0183	.9817	.0148	.9852	.0146	.9854	.0146	.9854
9	.8	.2	.0003	.9997	.0002	.9998	.0002	.9998	.0002	.9998
10	.9	.1	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000
11	1.0	.0	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000

จากตารางที่ 4-27 ความน่าจะเป็นที่เลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อย ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2\_ตัวเลือก แสดงให้เห็นว่า

กรณีค่าน้ำหนักราคาน้อยกว่าคุณภาพ คือ

1) สถานการณ์ที่ 1-2 ความน่าจะเป็นที่เลือก A มากกว่าตัวเลือก B โดยค่าความน่าจะเป็นของตัวเลือก A เท่ากับ 1.000 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก A ทุกข้อ โดยไม่ตอบตัวเลือก B เลย

2) สถานการณ์ที่ 3-5 ความน่าจะเป็นที่เลือก A มากกว่าตัวเลือก B โดยความน่าจะเป็นที่เลือก A แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ

กรณีค่าน้ำหนักราคาเท่ากับคุณภาพ คือสถานการณ์ที่ 6 ความน่าจะเป็นที่เลือก A เท่ากับตัวเลือก B

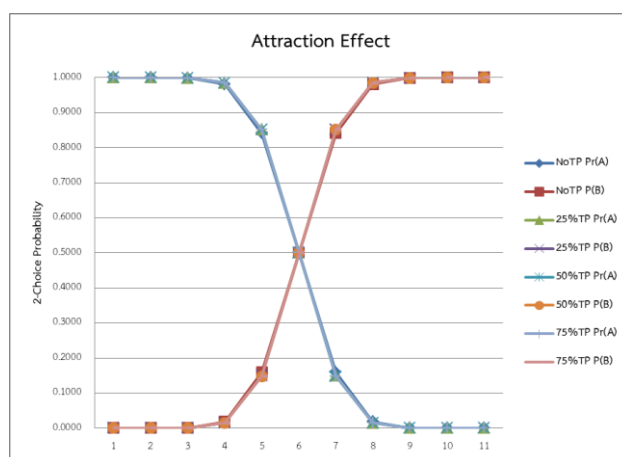
กรณีค่าน้ำหนักราคามากกว่าคุณภาพ คือ

1) สถานการณ์ที่ 7-9 ความน่าจะเป็นที่เลือก B มากกว่าตัวเลือก A โดยความน่าจะเป็นที่เลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา

2) สถานการณ์ที่ 10-11 ความน่าจะเป็นที่เลือก B มากกว่าตัวเลือก A โดยค่าความน่าจะเป็นที่เลือก B เท่ากับ 1.000 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก B ทุกข้อ โดยไม่ตอบตัวเลือก A เลย

สรุปได้ว่า ความน่าจะเป็นที่เลือก A แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ ส่วนความน่าจะเป็นที่เลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา

ดังนั้นสามารถสรุปเป็นกราฟดังภาพที่ 4-48 ภาพที่ 4-50 และ ภาพที่ 4-51



ภาพที่ 4-48 กราฟเส้นแสดงภาพรวมของความน่าจะเป็นที่เลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อย ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2\_ตัวเลือก

ตารางที่ 4-28 ความน่าจะเป็นที่เลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความตึงเครียดแบบเด่นชัดน้อย ด้วยการจำลอง  
ข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอำนาจเหตุการณ์ตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก

3-Choice Decision										
Situation	wE	wQ	NoTP Pr(A)	NoTP Pr(B)	25%TP Pr(A)	25%TP Pr(B)	50%TP Pr(A)	50%TP Pr(B)	75%TP Pr(A)	75%TP Pr(B)
1	.0	1.0	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000
2	.1	.9	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000
3	.2	.8	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000
4	.3	.7	.9968	.0031	.9995	.0005	.9998	.0002	.9998	.0002
5	.4	.6	.9504	.0491	.9827	.0173	.9886	.0114	.9892	.0108
6	.5	.5	.7463	.2531	.8489	.1511	.8783	.1217	.8818	.1182
7	.6	.4	.3789	.6206	.4898	.5101	.5334	.4665	.5390	.4609
8	.7	.3	.0903	.9096	.1277	.8723	.1464	.8536	.1490	.8510
9	.8	.2	.0056	.9943	.0079	.9921	.0094	.9906	.0096	.9904
10	.9	.1	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000
11	1.0	.0	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000

จากตารางที่ 4-28 ความน่าจะเป็นตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อย ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก แสดงให้เห็นว่า

กรณีค่าน้ำหนักราคาน้อยกว่าคุณภาพ คือ

1) สถานการณ์ที่ 1-3 ความน่าจะเป็นตัวเลือก A มากกว่าตัวเลือก B โดยความน่าจะเป็นของตัวเลือก A เท่ากับ 1.000 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก A ทุกข้อ โดยไม่ตอบตัวเลือก B และตัวเลือก C เลย

2) สถานการณ์ที่ 4-5 ความน่าจะเป็นตัวเลือก A มากกว่าตัวเลือก B โดยความน่าจะเป็นตัวเลือก A แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ

กรณีค่าน้ำหนักราคาเท่ากับคุณภาพ คือสถานการณ์ที่ 6 ความน่าจะเป็นตัวเลือก A มากกว่าตัวเลือก B

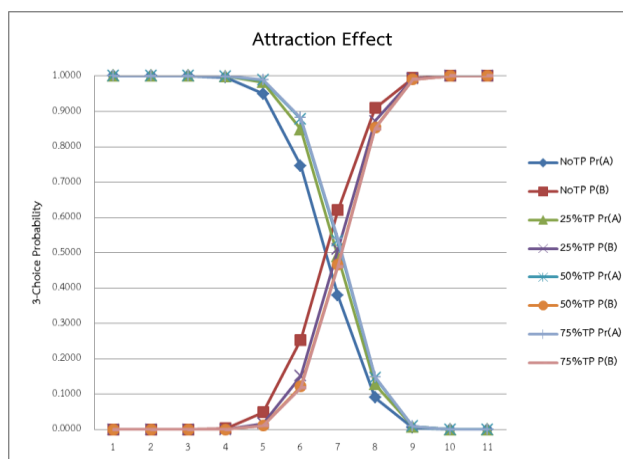
กรณีค่าน้ำหนักราคามากกว่าคุณภาพ คือ

1) สถานการณ์ที่ 7-9 ความน่าจะเป็นตัวเลือก B มากกว่าตัวเลือก A โดยความน่าจะเป็นตัวเลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา

2) สถานการณ์ที่ 10-11 ความน่าจะเป็นตัวเลือก B มากกว่าตัวเลือก A โดยค่าความน่าจะเป็นตัวเลือก B เท่ากับ 1.000 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก B ทุกข้อ โดยไม่ตอบตัวเลือก A และตัวเลือก C เลย

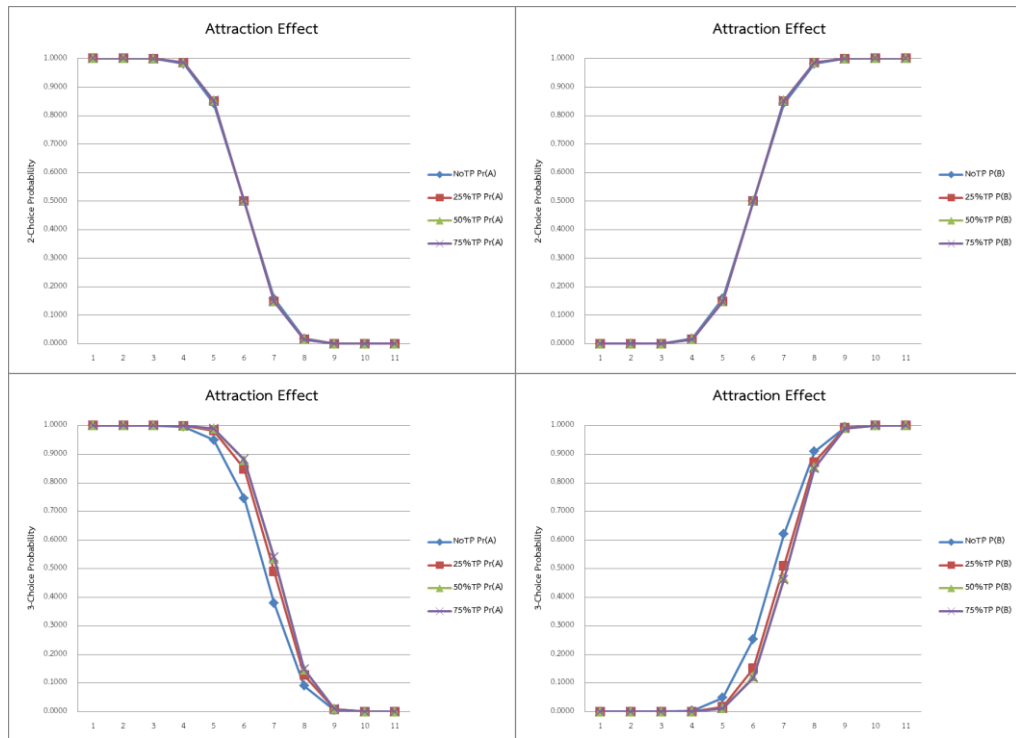
สรุปได้ว่า ความน่าจะเป็นตัวเลือก A แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ ส่วนความน่าจะเป็นตัวเลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา

ดังนั้นสามารถสรุปเป็นกราฟดังภาพที่ 4-49 ถึงภาพที่ 4-51

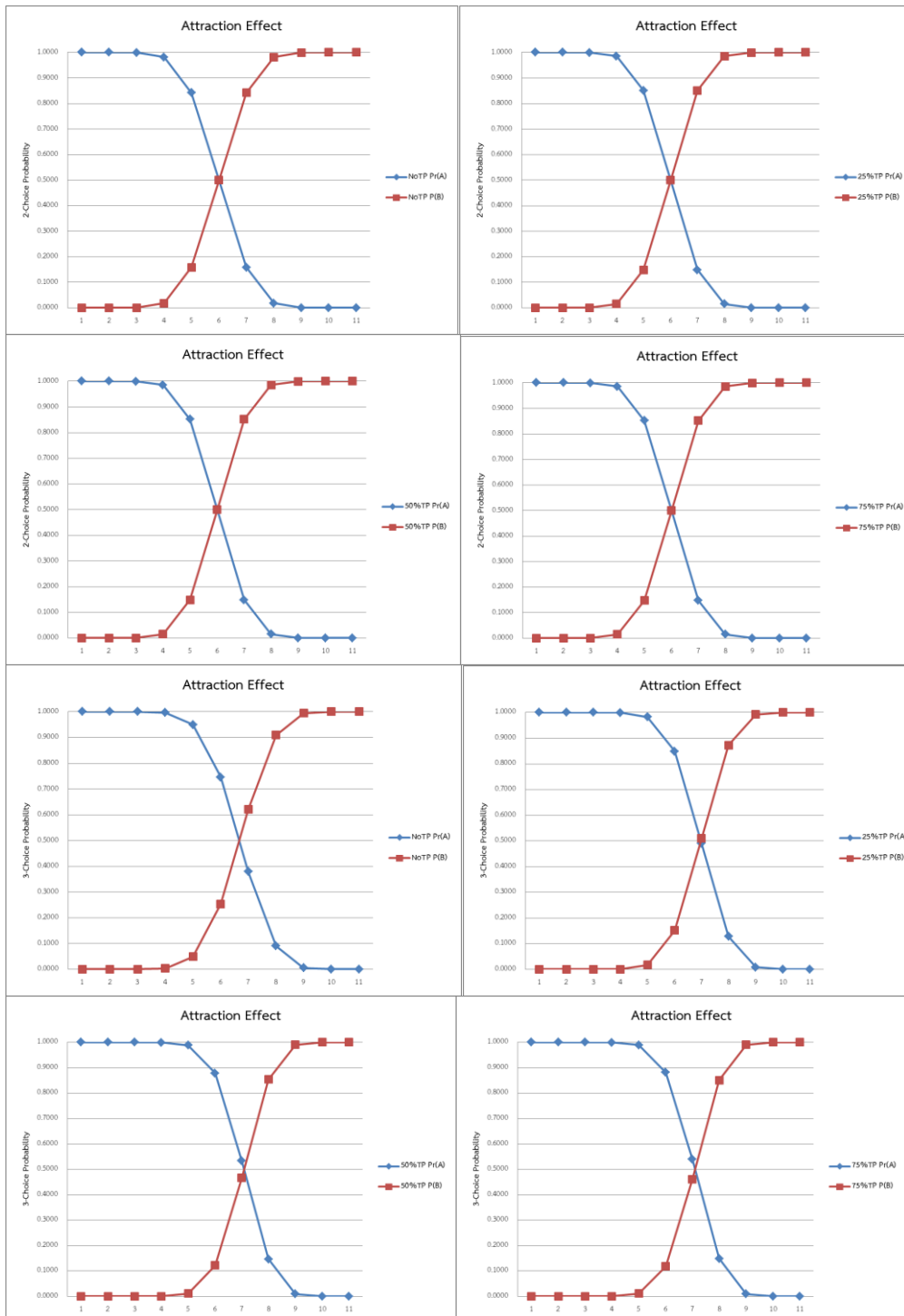


ภาพที่ 4-49 กราฟเส้นแสดงภาพรวมของความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อย เปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก



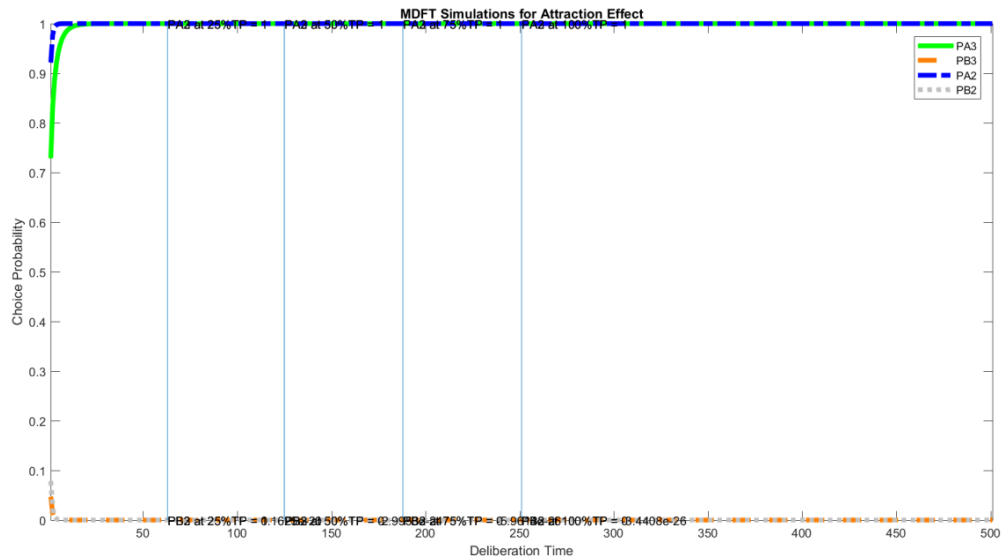


ภาพที่ 4-50 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อยเมื่อระดับเวลาจำกัดแตกต่างกัน ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (2 ภาพด้านบน) และ 3 ตัวเลือก (2 ภาพด้านล่าง) แปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ

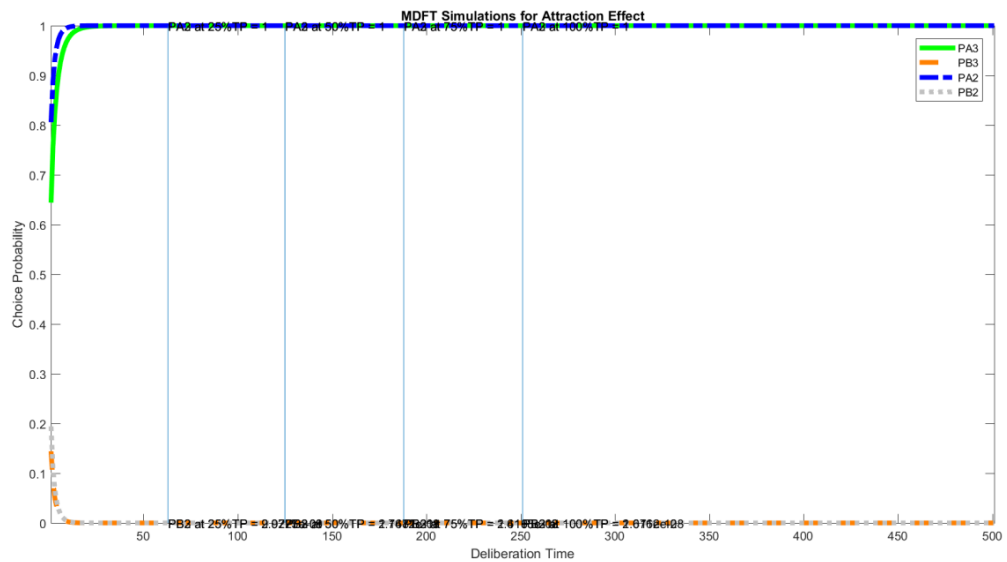


ภาพที่ 4-51 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อย ระหว่างสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (2 ภาพด้านบน) กับ 3 ตัวเลือก (2 ภาพด้านล่าง) ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ

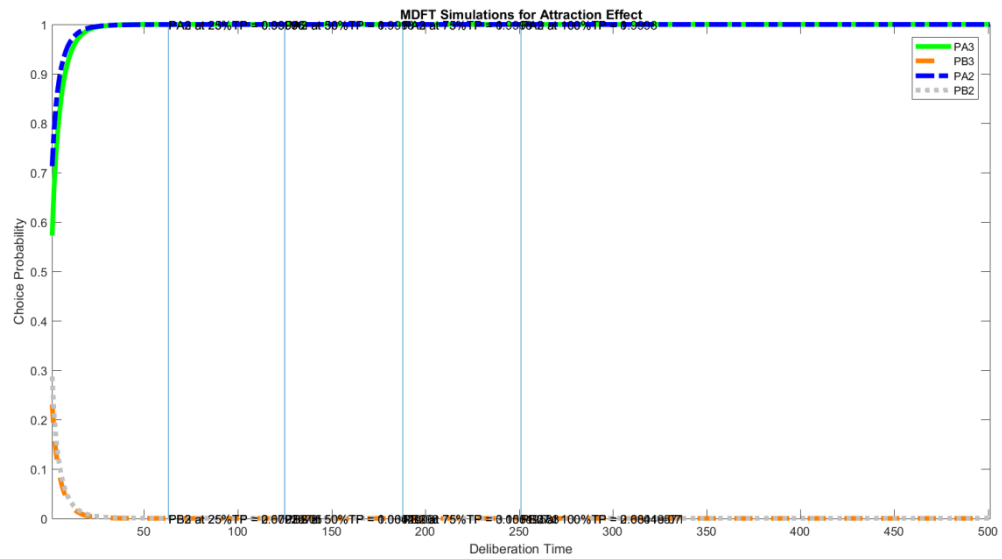
### 3.2 กราฟความน่าจะเป็นตัวเลือกตามผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา กรณีแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ



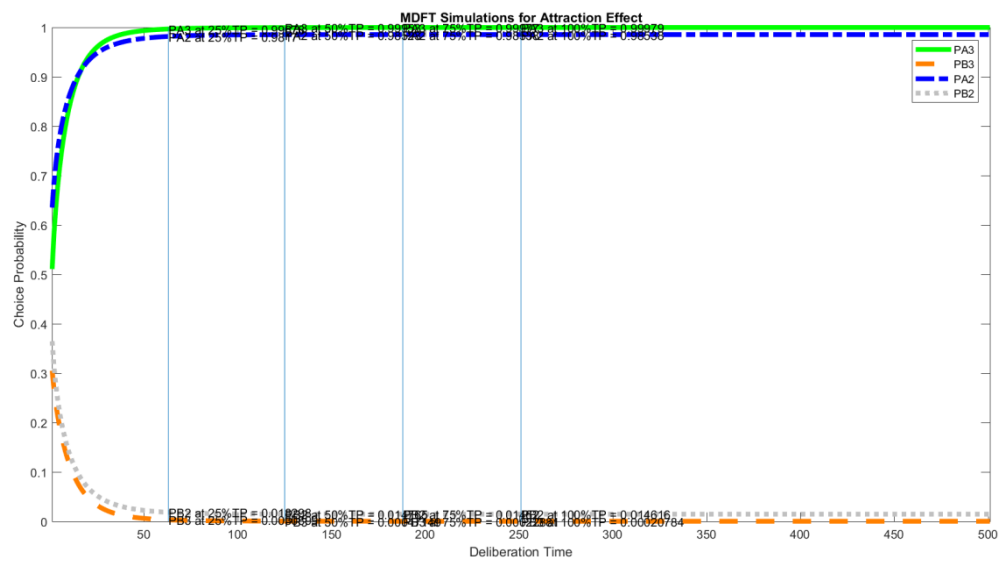
ภาพที่ 4-52.1 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [0 1]



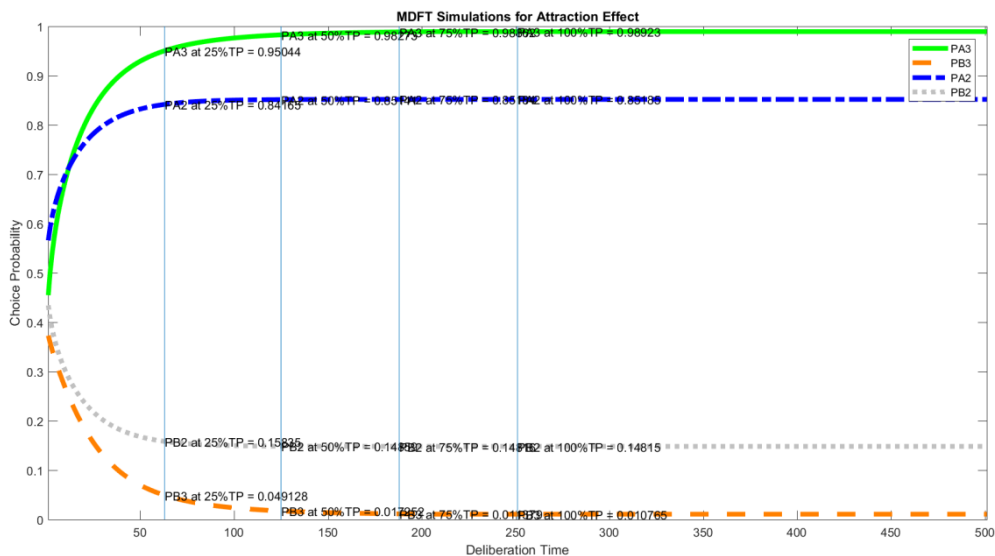
ภาพที่ 4-52.2 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.1 .9]



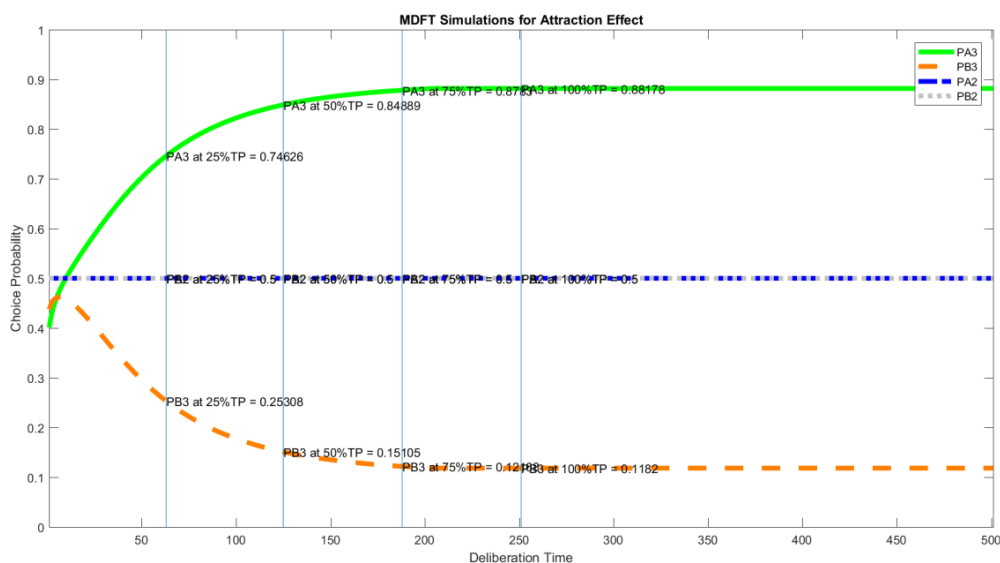
ภาพที่ 4-52.3 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชด้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.2 .8]



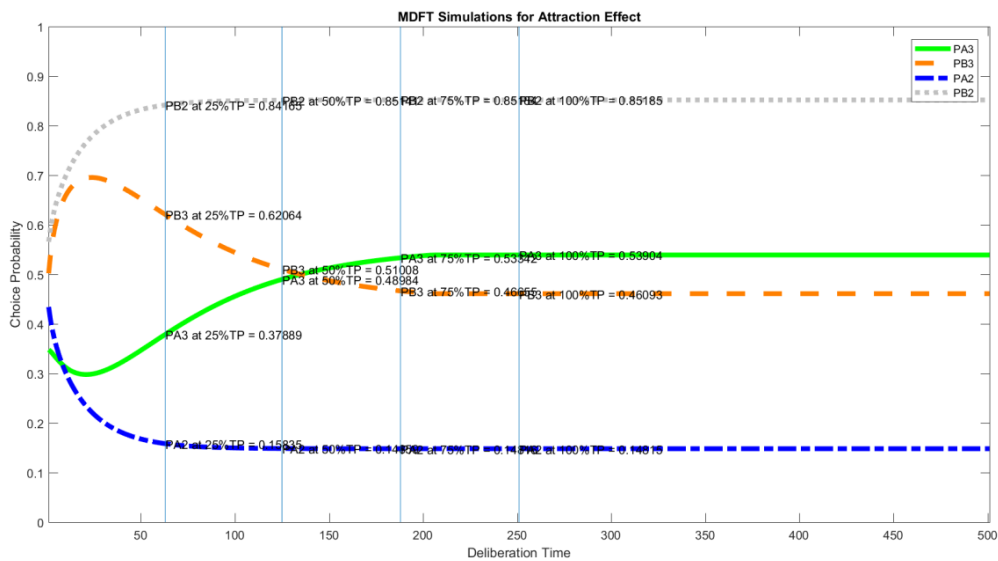
ภาพที่ 4-52.4 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชด้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.3 .7]



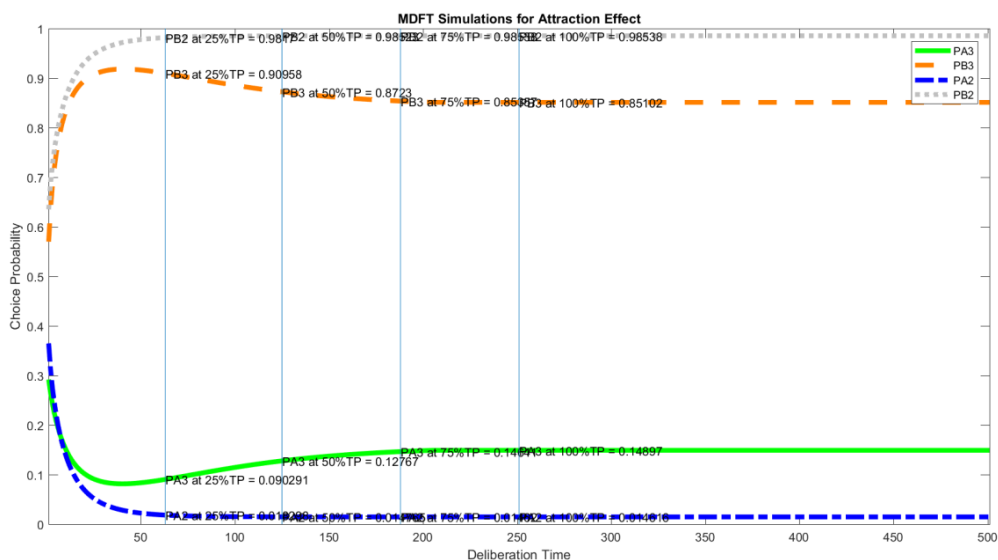
ภาพที่ 4-52.5 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.4 .6]



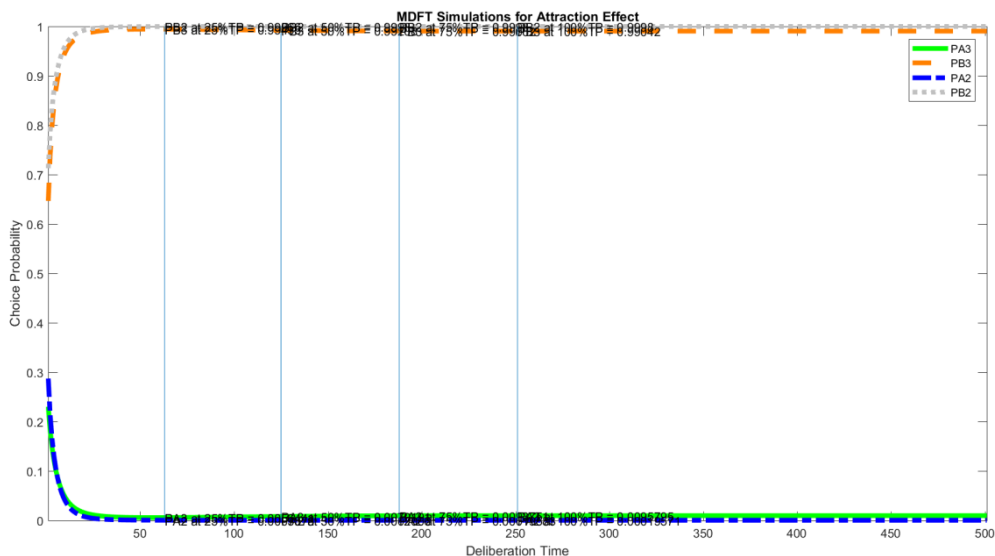
ภาพที่ 4-52.6 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.5 .5]



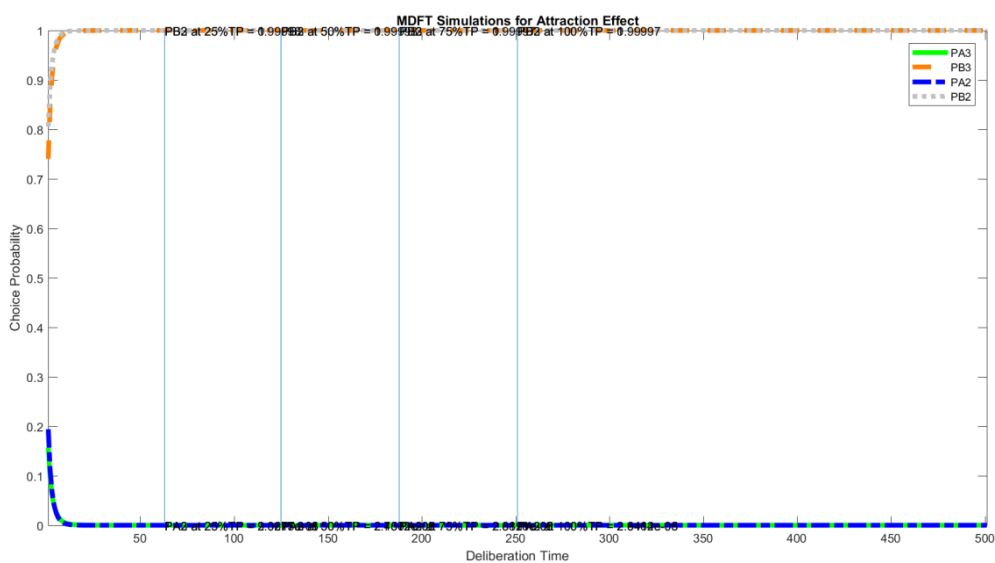
ภาพที่ 4-52.7 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.6 .4]



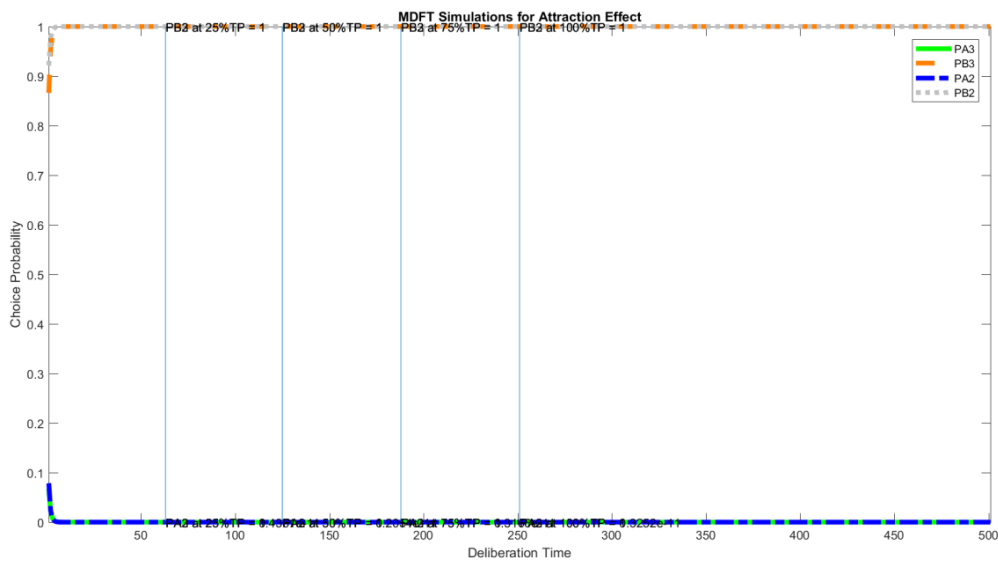
ภาพที่ 4-52.8 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.7 .3]



ภาพที่ 4-52.9 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.8 .2]



ภาพที่ 4-52.10 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.9 .1]



ภาพที่ 4-52.11 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [1 0]



#### 4. กราฟความน่าจะเป็นตัวเลือกตามผลกระทบด้านความตึงเครียดแบบเด่นชัดมาก

##### 4.1 กราฟความน่าจะเป็นตัวเลือกตามผลกระทบด้านความตึงเครียดแบบเด่นชัดมาก กรณีแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ

ตารางที่ 4-29 ความน่าจะเป็นตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความตึงเครียดแบบเด่นชัดมาก ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก

2-Choice Decision										
Situation	wE	wQ	NoTP Pr(A)	NoTP Pr(B)	25%TP Pr(A)	25%TP Pr(B)	50%TP Pr(A)	50%TP Pr(B)	75%TP Pr(A)	75%TP Pr(B)
1	.0	1.0	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000
2	.1	.9	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000
3	.2	.8	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000
4	.3	.7	.9970	.0030	.9979	.0021	.9979	.0021	.9979	.0021
5	.4	.6	.9155	.0845	.9240	.0760	.9243	.0757	.9243	.0757
6	.5	.5	.5662	.4338	.5689	.4311	.5691	.4309	.5691	.4309
7	.6	.4	.1502	.8498	.1405	.8595	.1401	.8599	.1401	.8599
8	.7	.3	.0085	.9915	.0065	.9935	.0064	.9936	.0064	.9936
9	.8	.2	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000
10	.9	.1	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000
11	1.0	.0	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000

จากตารางที่ 4-29 ความน่าจะเป็นที่เลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมาก ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก แสดงให้เห็นว่า

กรณีค่าน้ำหนักราคาน้อยกว่าคุณภาพ คือ

1) สถานการณ์ที่ 1-3 ความน่าจะเป็นที่เลือก A มากกว่าตัวเลือก B โดยความน่าจะเป็นของตัวเลือก A เท่ากับ 1.000 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก A ทุกข้อ โดยไม่ตอบตัวเลือก B เลย

2) สถานการณ์ที่ 4-5 ความน่าจะเป็นที่เลือก A มากกว่าตัวเลือก B โดยความน่าจะเป็นที่เลือก A แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ

กรณีค่าน้ำหนักราคาเท่ากับคุณภาพ คือสถานการณ์ที่ 6 ความน่าจะเป็นที่เลือก A มากกว่าตัวเลือก B

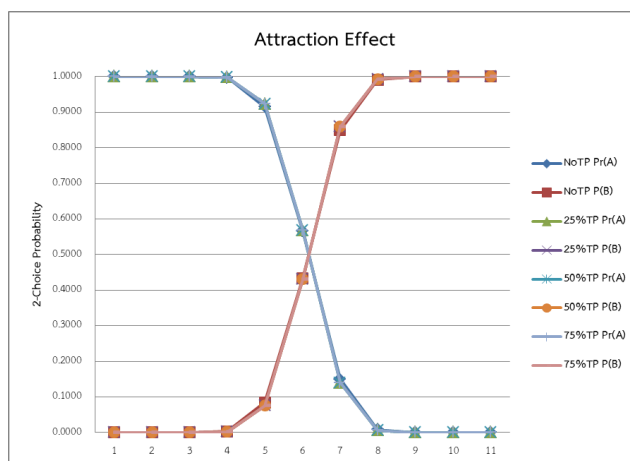
กรณีค่าน้ำหนักราคามากกว่าคุณภาพ คือ

1) สถานการณ์ที่ 7-8 ความน่าจะเป็นที่เลือก B มากกว่าตัวเลือก A โดยความน่าจะเป็นที่เลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา

2) สถานการณ์ที่ 9-11 ความน่าจะเป็นที่เลือก B มากกว่าตัวเลือก A โดยค่าความน่าจะเป็นที่เลือก B เท่ากับ 1.000 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก B ทุกข้อ โดยไม่ตอบตัวเลือก A เลย

สรุปได้ว่า ความน่าจะเป็นที่เลือก A แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ ส่วนความน่าจะเป็นที่เลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา

ดังนั้นสามารถสรุปเป็นกราฟดังภาพที่ 4-53 ภาพที่ 4-55 และ ภาพที่ 4-56



ภาพที่ 4-53 กราฟเส้นแสดงภาพรวมของความน่าจะเป็นที่เลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมาก ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก

ตารางที่ 4-30 ความน่าจะเป็นที่เลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมากด้วย  
 การจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจ  
 แบบ 3 ตัวเลือก

3-Choice Decision										
Situation	wE	wQ	NoTP	NoTP	25%TP	25%TP	50%TP	50%TP	75%TP	75%TP
			Pr(A)	Pr(B)	Pr(A)	Pr(B)	Pr(A)	Pr(B)	Pr(A)	Pr(B)
1	.0	1.0	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000
2	.1	.9	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000
3	.2	.8	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000
4	.3	.7	.9982	.0017	.9994	.0006	.9996	.0004	.9996	.0004
5	.4	.6	.9436	.0557	.9652	.0348	.9702	.0298	.9707	.0293
6	.5	.5	.6617	.3372	.7176	.2823	.7360	.2640	.7383	.2616
7	.6	.4	.2303	.7691	.2608	.7390	.2754	.7246	.2773	.7226
8	.7	.3	.0215	.9784	.0234	.9765	.0254	.9746	.0256	.9743
9	.8	.2	.0001	.9999	.0001	.9999	.0001	.9999	.0001	.9999
10	.9	.1	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000
11	1.0	.0	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000	.0000	1.0000

จากตารางที่ 4-30 ความน่าจะเป็นที่เลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมาก ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก แสดงให้เห็นว่า

กรณีค่าน้ำหนักราคาน้อยกว่าคุณภาพ คือ

1) สถานการณ์ที่ 1-3 ความน่าจะเป็นที่เลือก A มากกว่าตัวเลือก B โดยความน่าจะเป็นของตัวเลือก A เท่ากับ 1.000 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก A ทุกข้อ โดยไม่ตอบตัวเลือก B และตัวเลือก C เลย

2) สถานการณ์ที่ 4-5 ความน่าจะเป็นที่เลือก A มากกว่าตัวเลือก B โดยความน่าจะเป็นที่เลือก A แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ

กรณีค่าน้ำหนักราคาเท่ากับคุณภาพ คือสถานการณ์ที่ 6 ความน่าจะเป็นที่เลือก A มากกว่าตัวเลือก B

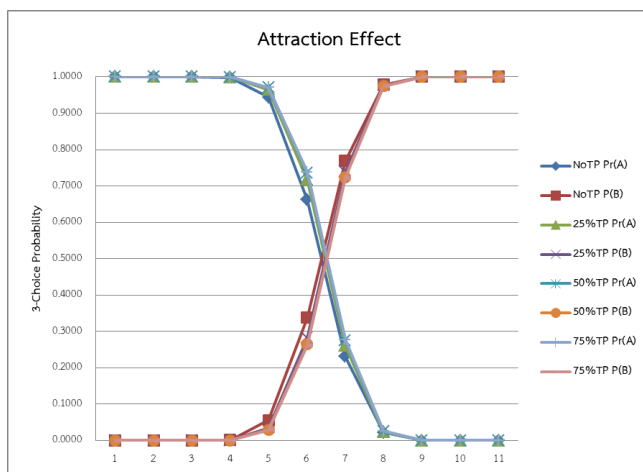
กรณีค่าน้ำหนักราคามากกว่าคุณภาพ คือ

1) สถานการณ์ที่ 7-9 ความน่าจะเป็นที่เลือก B มากกว่าตัวเลือก A โดยความน่าจะเป็นที่เลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา

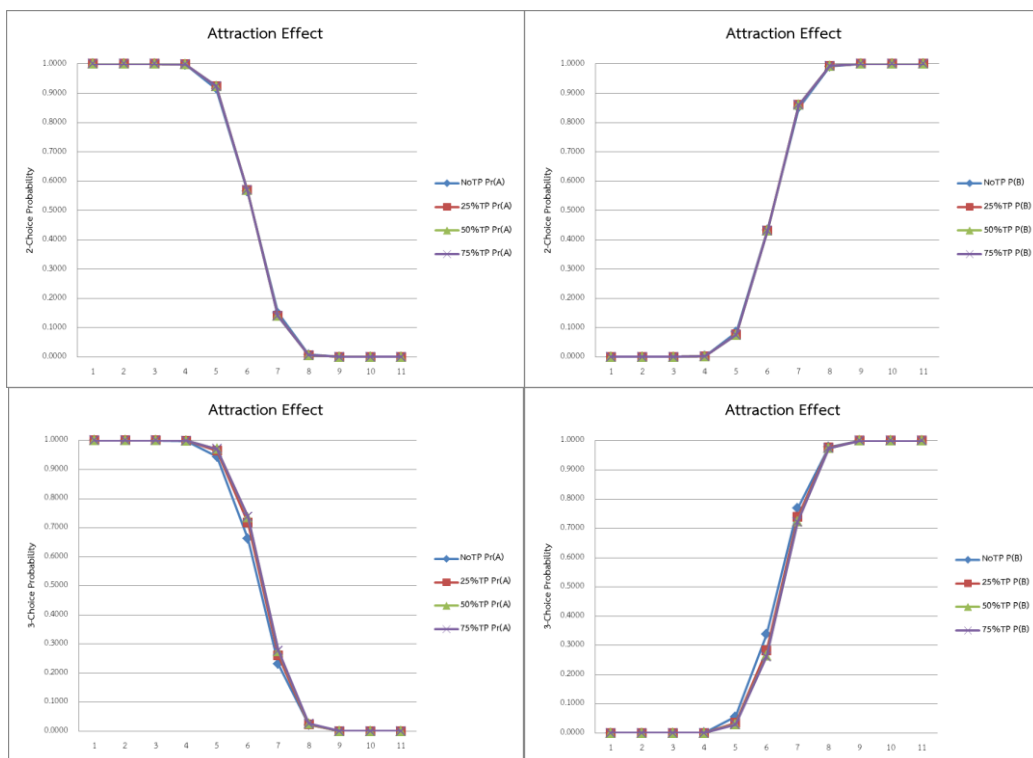
2) สถานการณ์ที่ 10-11 ความน่าจะเป็นที่เลือก B มากกว่าตัวเลือก A โดยค่าความน่าจะเป็นที่เลือก B เท่ากับ 1.000 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก B ทุกข้อ โดยไม่ตอบตัวเลือก A และตัวเลือก C เลย

สรุปได้ว่า ความน่าจะเป็นที่เลือก A แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ ส่วนความน่าจะเป็นที่เลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา

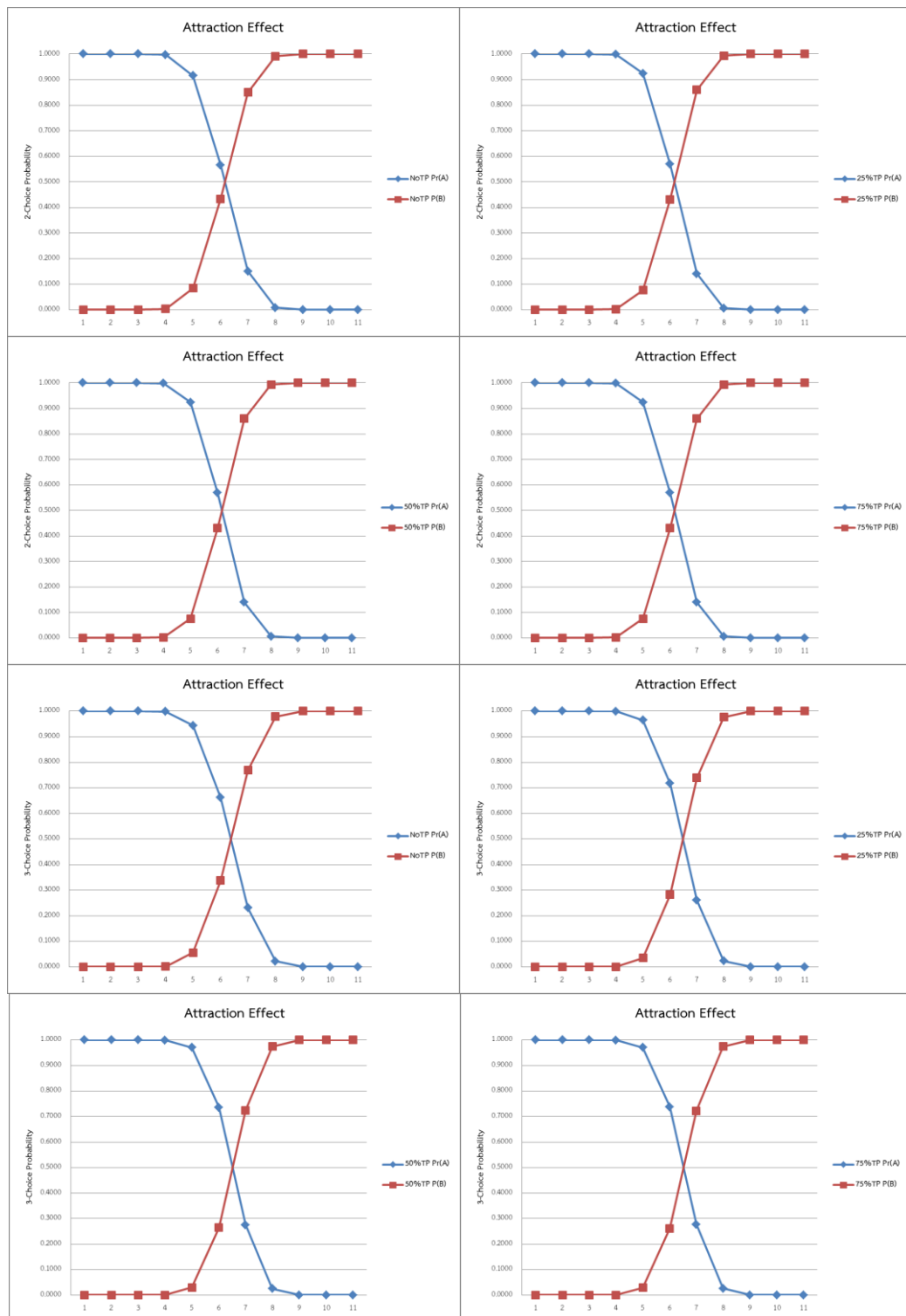
ดังนั้นสามารถสรุปเป็นกราฟดังภาพที่ 4-54 ถึงภาพที่ 4-56



ภาพที่ 4-54 กราฟเส้นแสดงภาพรวมของความน่าจะเป็นที่เลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมาก เปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก

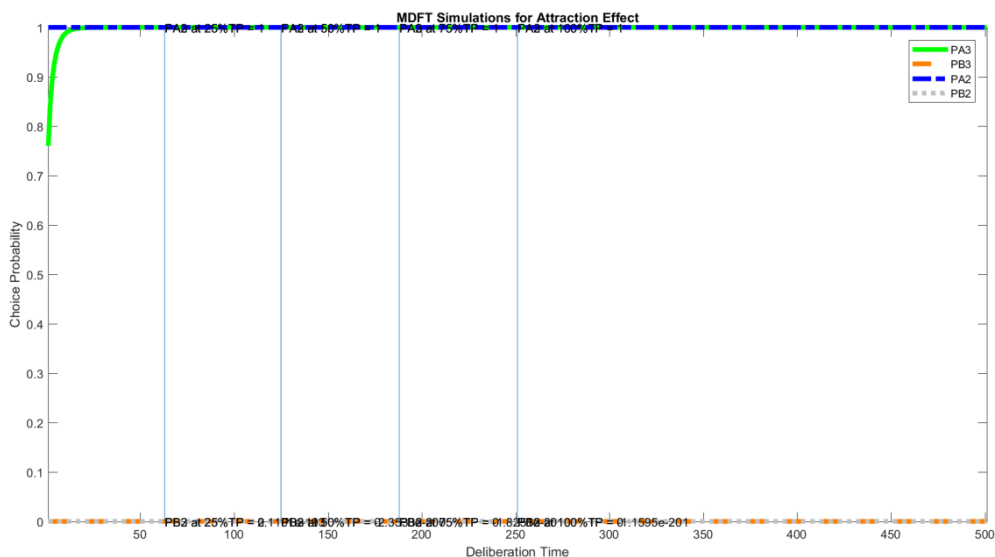


ภาพที่ 4-55 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมากเมื่อระดับเวลาจำกัดแตกต่างกัน ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (2 ภาพด้านบน) และ 3 ตัวเลือก (2 ภาพด้านล่าง) แปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ

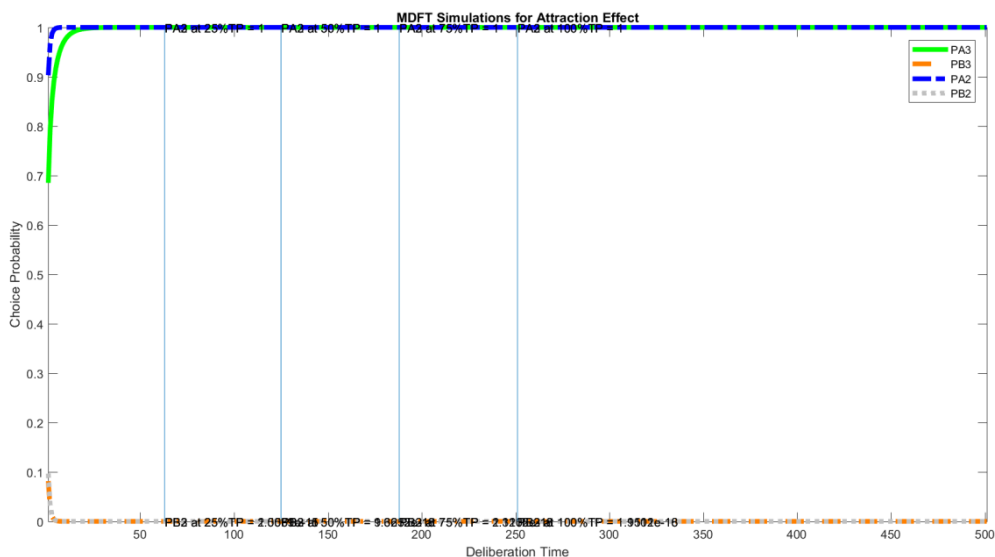


ภาพที่ 4-56 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมาก ระหว่างสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก (2 ภาพด้านบน) กับ 3 ตัวเลือก (2 ภาพด้านล่าง) ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอำนาจเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ

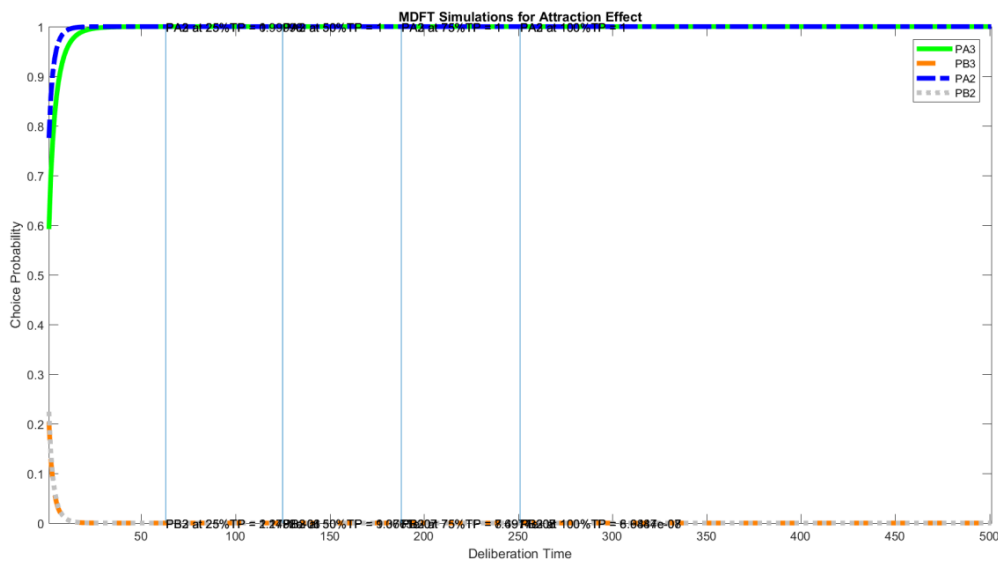
4.2 กราฟความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกตามผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมากที่สุดที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา กรณีแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ



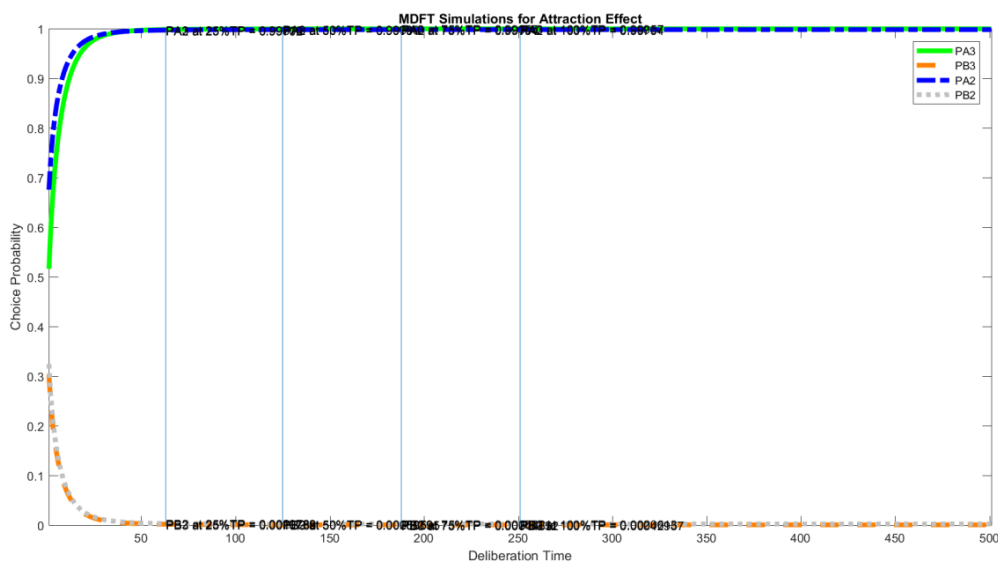
ภาพที่ 4-57.1 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมากที่สุดที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [0 1]



ภาพที่ 4-57.2 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมากที่สุดที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.1 .9]

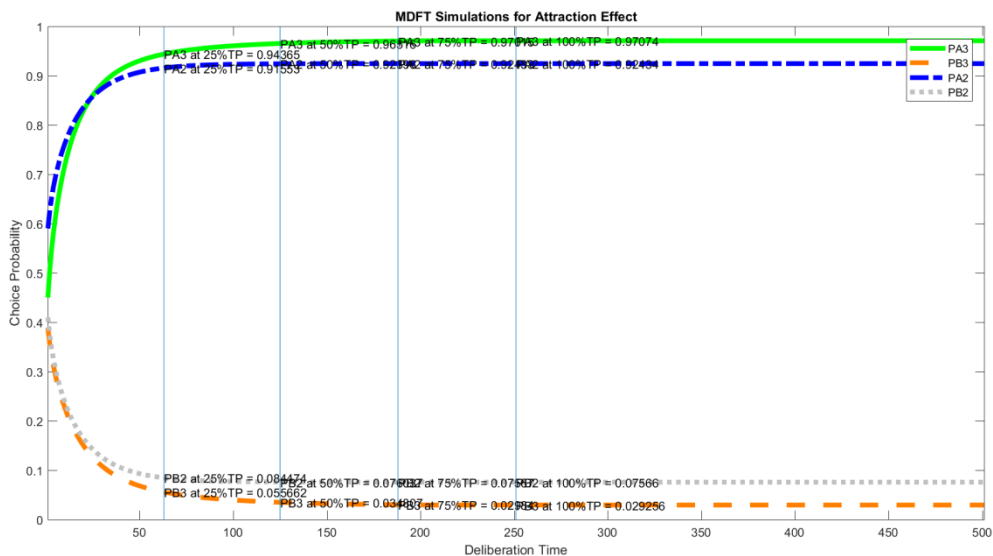


ภาพที่ 4-57.3 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [2.8]

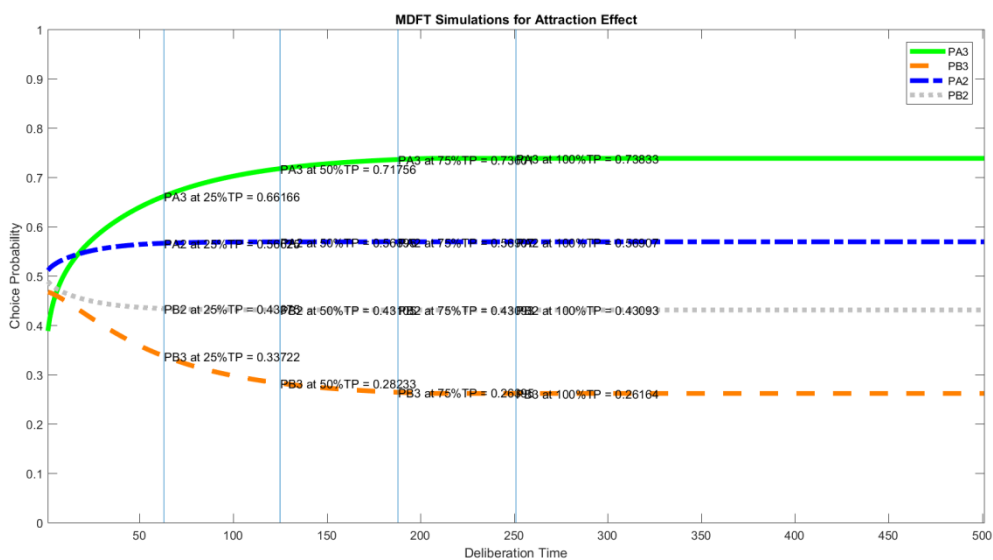


ภาพที่ 4-57.4 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [3.7]

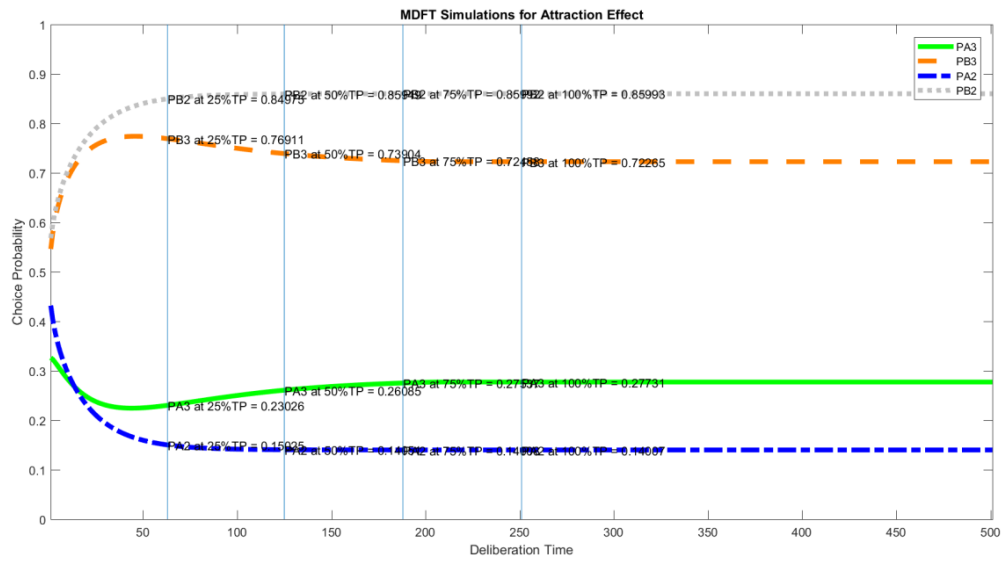




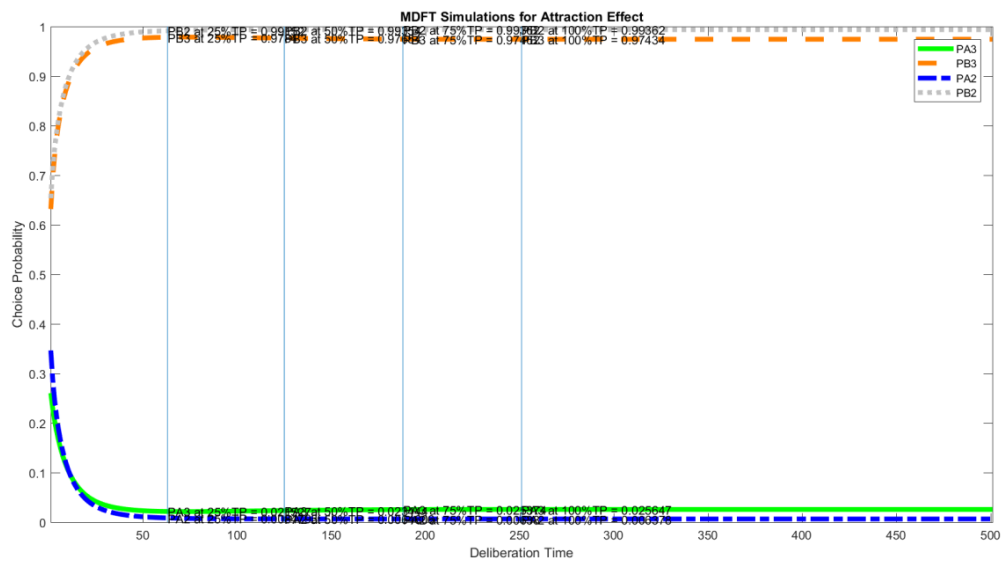
ภาพที่ 4-57.5 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.4 .6]



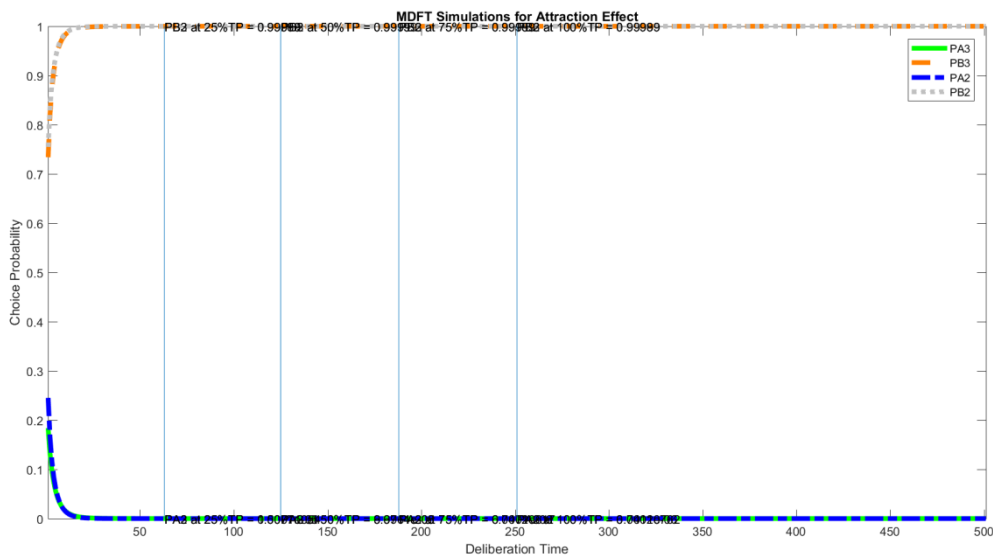
ภาพที่ 4-57.6 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.5 .5]



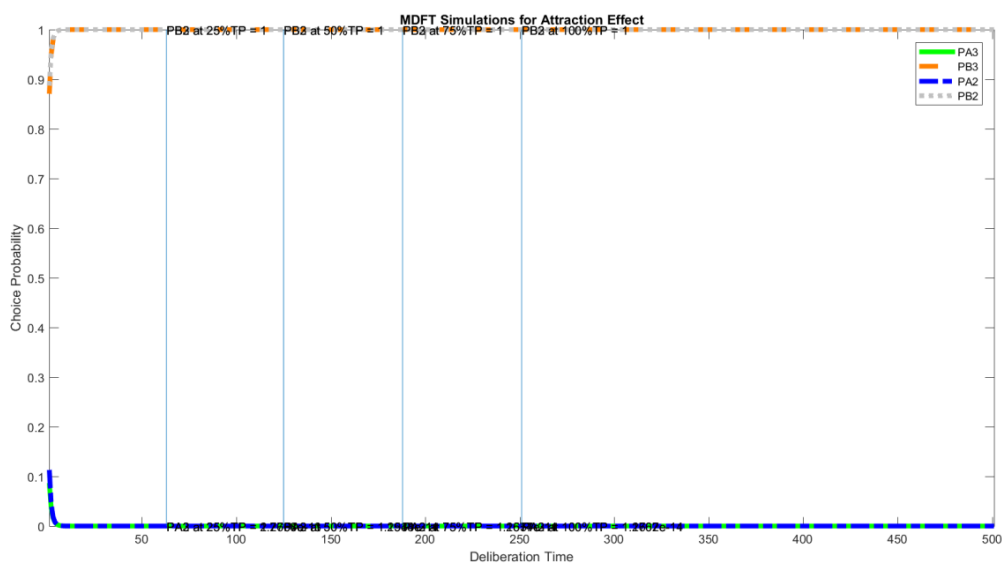
ภาพที่ 4-57.7 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.6 .4]



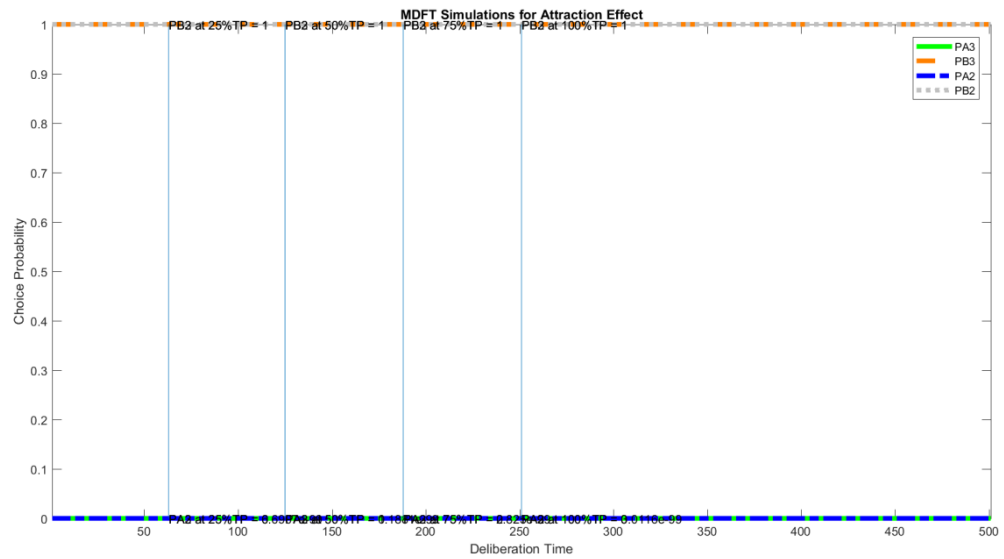
ภาพที่ 4-57.8 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.7 .3]



ภาพที่ 4-57.9 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.8 .2]



ภาพที่ 4-57.10 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.9 .1]



ภาพที่ 4-57.11 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [1 0]

5. กราฟความน่าจะเป็นตัวเลือกตามผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อย

5.1 กราฟความน่าจะเป็นตัวเลือกตามผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อย กรณีแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ

ตารางที่ 4-31 ความน่าจะเป็นตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A ตัวเลือก B กับตัวเลือก C จากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อย ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก

3-Choice Decision														
Situation	wE	wQ	NoTP Pr(A)	NoTP Pr(B)	NoTP Pr(C)	25%TP Pr(A)	25%TP Pr(B)	25%TP Pr(C)	50%TP Pr(A)	50%TP Pr(B)	50%TP Pr(C)	75%TP Pr(A)	75%TP Pr(B)	75%TP Pr(C)
1	.0	1.0	.9869	.0000	.0131	.9682	.0000	.0318	.9533	.0000	.0467	.9505	.0000	.0495
2	.1	.9	.9588	.0000	.0412	.9280	.0000	.0720	.9075	.0000	.0925	.9039	.0000	.0961
3	.2	.8	.8996	.0002	.1002	.8605	.0001	.1394	.8375	.0001	.1624	.8337	.0001	.1662
4	.3	.7	.7924	.0103	.1973	.7564	.0081	.2355	.7361	.0080	.2559	.7328	.0079	.2592
5	.4	.6	.5977	.0939	.3084	.5758	.0852	.3390	.5630	.0839	.3531	.5610	.0837	.3553
6	.5	.5	.3194	.3194	.3611	.3062	.3062	.3876	.3010	.3010	.3981	.3001	.3001	.3997
7	.6	.4	.0939	.5977	.3084	.0852	.5758	.3390	.0839	.5630	.3531	.0837	.5610	.3553
8	.7	.3	.0103	.7924	.1973	.0081	.7564	.2355	.0080	.7361	.2559	.0079	.7328	.2592
9	.8	.2	.0002	.8996	.1002	.0001	.8605	.1394	.0001	.8375	.1624	.0001	.8337	.1662
10	.9	.1	.0000	.9588	.0412	.0000	.9280	.0720	.0000	.9075	.0925	.0000	.9039	.0961
11	1.0	.0	.0000	.9869	.0131	.0000	.9682	.0318	.0000	.9533	.0467	.0000	.9505	.0495

จากตารางที่ 4-31 ความน่าจะเป็นตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อย ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก แสดงให้เห็นว่า

กรณีค่าน้ำหนักราคาน้อยกว่าคุณภาพ คือ

1) สถานการณ์ที่ 1-2 ความน่าจะเป็นตัวเลือก A มากกว่าตัวเลือก C โดยความน่าจะเป็นของตัวเลือก B เท่ากับ 0 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก A มากกว่าตัวเลือก C โดยไม่ตอบตัวเลือก B เลย

2) สถานการณ์ที่ 3-5 ความน่าจะเป็นตัวเลือก A มากที่สุด รองลงมาคือ ตัวเลือก B และตัวเลือก C ตามลำดับ โดยความน่าจะเป็นตัวเลือก A แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ

กรณีค่าน้ำหนักราคาเท่ากับคุณภาพ คือสถานการณ์ที่ 6 ความน่าจะเป็นตัวเลือก C มากกว่าตัวเลือก A และตัวเลือก B โดยตัวเลือก A และตัวเลือก B มีความน่าจะเป็นตัวเลือกเท่ากัน และตัวเลือก C จะมีค่ามากกว่ากรณีค่าน้ำหนักราคาและคุณภาพไม่เท่ากัน

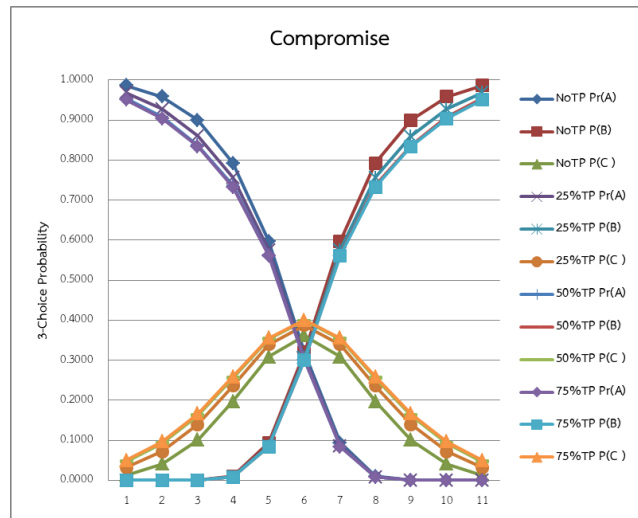
กรณีค่าน้ำหนักราคามากกว่าคุณภาพ คือ

1) สถานการณ์ที่ 7-9 ความน่าจะเป็นตัวเลือก B มากที่สุด รองลงมาคือ ตัวเลือก C และตัวเลือก A ตามลำดับ โดยความน่าจะเป็นตัวเลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา

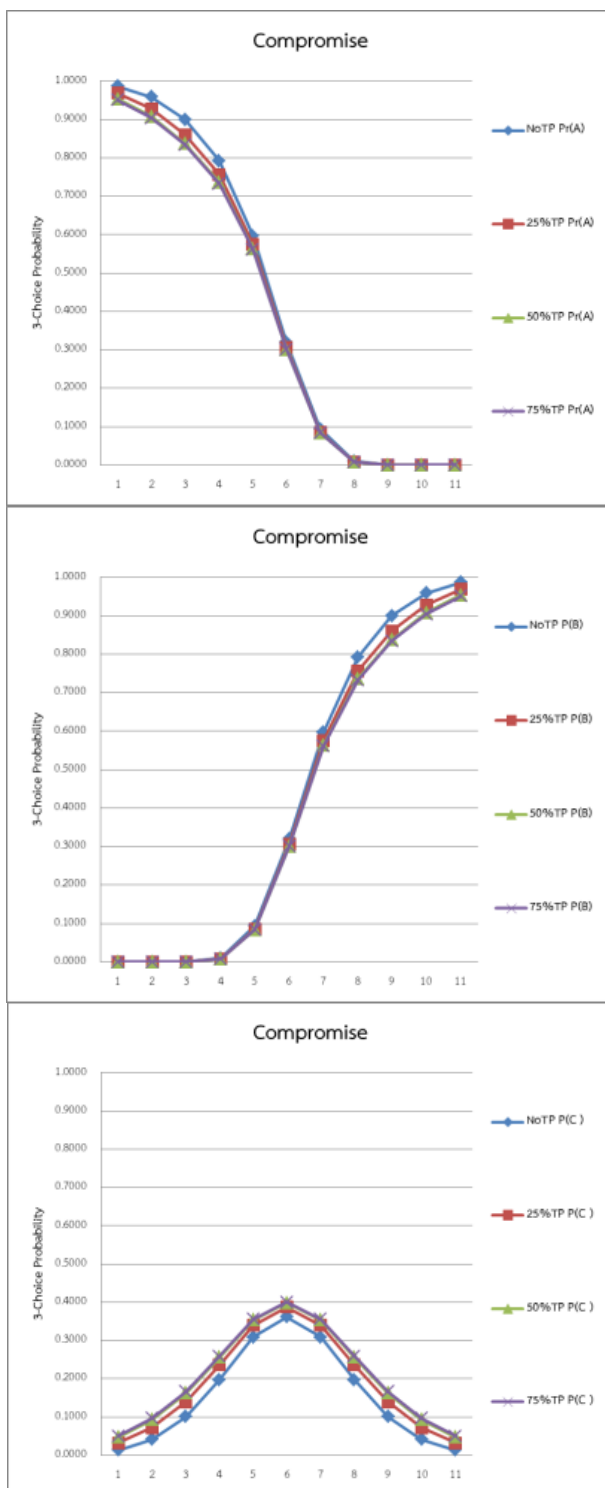
2) สถานการณ์ที่ 10-11 ความน่าจะเป็นตัวเลือก B มากกว่าตัวเลือก C โดยค่าความน่าจะเป็นตัวเลือก A เท่ากับ 0 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก B มากกว่าตัวเลือก C โดยไม่ตอบตัวเลือก A เลย

สรุปได้ว่า ความน่าจะเป็นตัวเลือก A แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ ส่วนความน่าจะเป็นตัวเลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา กรณีค่าน้ำหนักราคาและคุณภาพเท่ากัน 1) ความน่าจะเป็นตัวเลือก C มีค่ามากกว่ากรณีค่าน้ำหนักราคาและคุณภาพไม่เท่ากัน และ 2) กรณีผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อยทำให้ความน่าจะเป็นตัวเลือก C มากกว่าตัวเลือก A และตัวเลือก B

ดังนั้นสามารถสรุปเป็นกราฟดังภาพที่ 4-58 ถึงภาพที่ 4-60

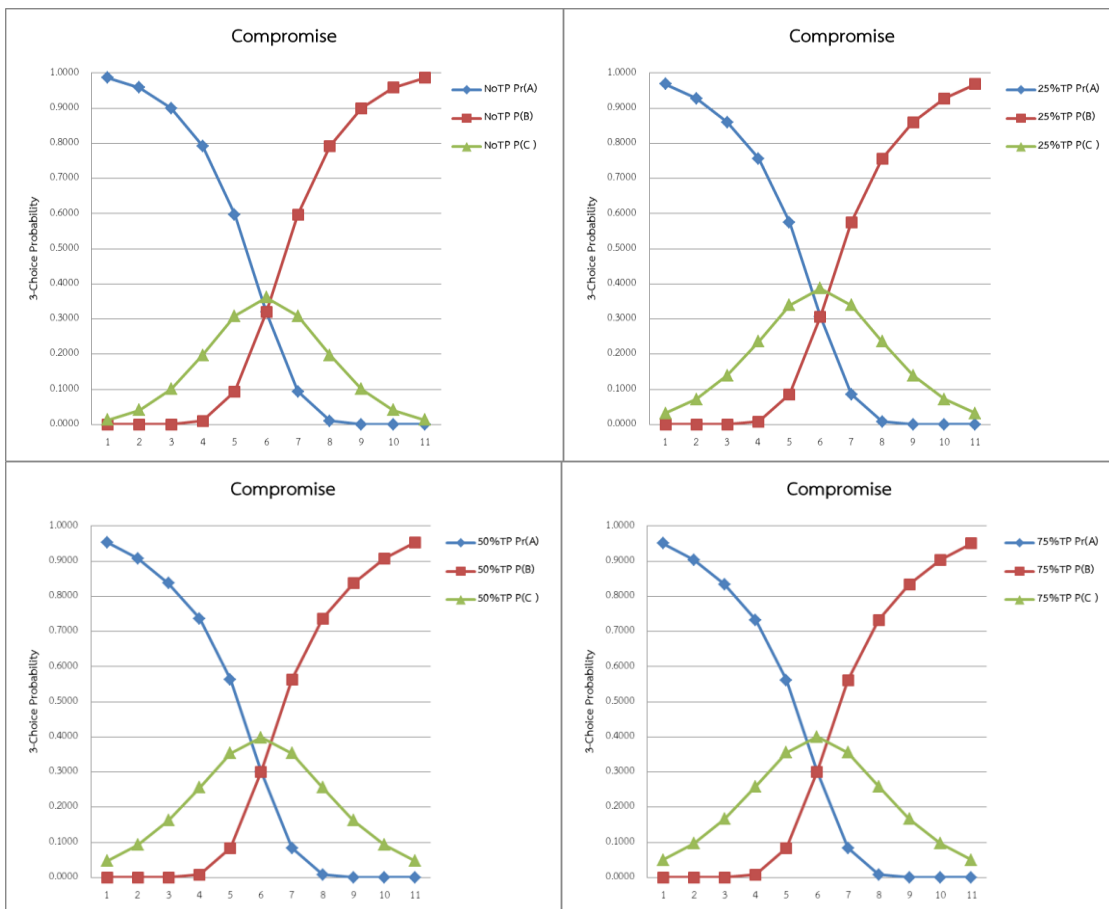


ภาพที่ 4-58 กราฟเส้นแสดงภาพรวมของความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความ  
 ประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อยๆ เปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B และ  
 กับตัวเลือก C ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลาย  
 ตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก



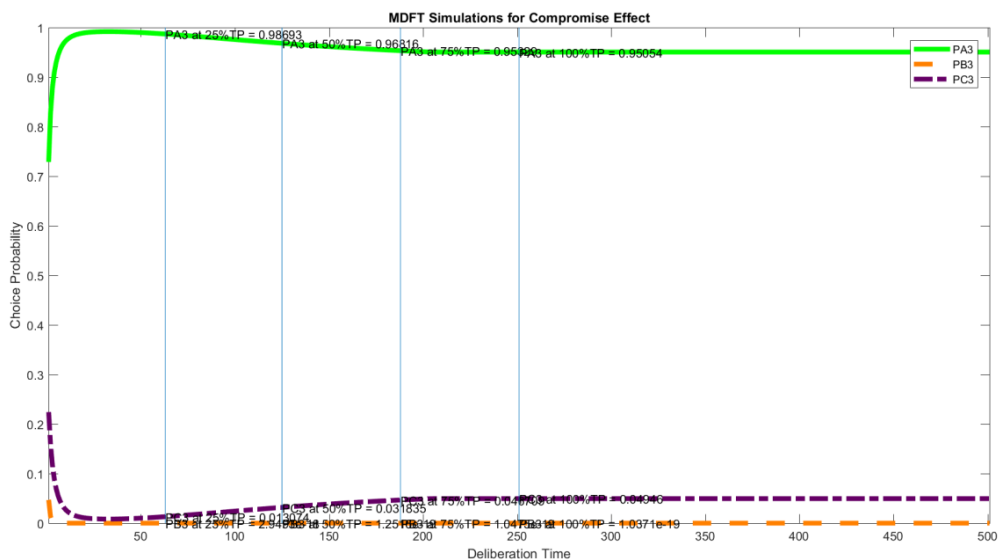
ภาพที่ 4-59 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกผลกระทบด้านความ  
 ประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อยเมื่อระดับเวลาจำกัดแตกต่างกัน ในสถานการณ์  
 ตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจด้วยการจำลองข้อมูลตาม  
 โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ



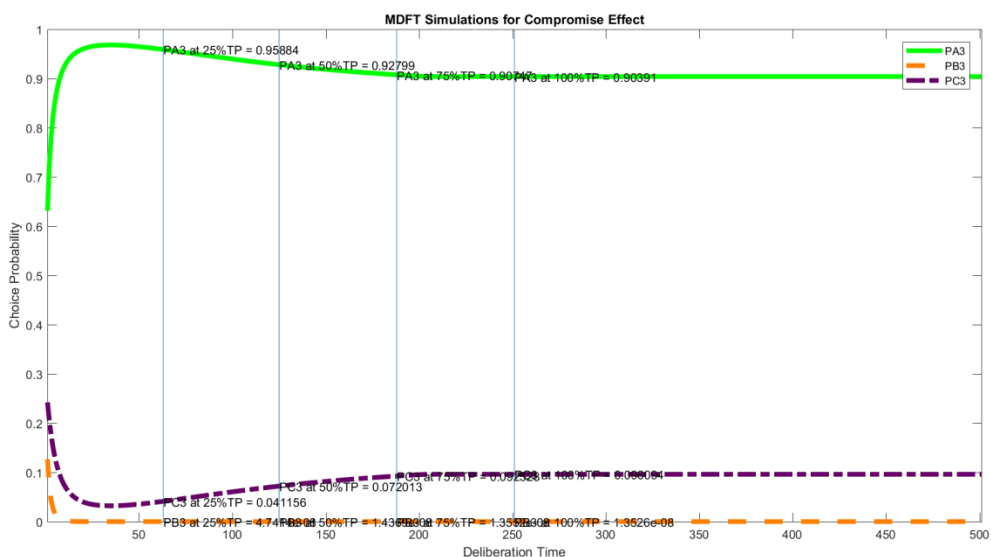


ภาพที่ 4-60 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B และกับตัวเลือก C จากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อย ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือกเมื่อระดับเวลาจำกัดแตกต่างกัน ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ

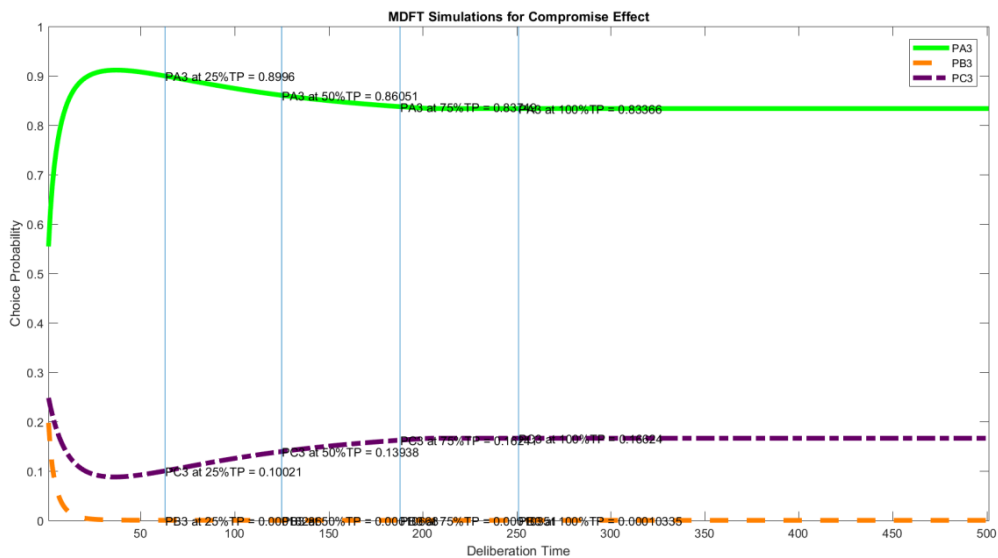
5.2 กราฟความน่าจะเป็นตัวเลือกตามผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบ  
เด่นชัดน้อย ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา กรณีแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ



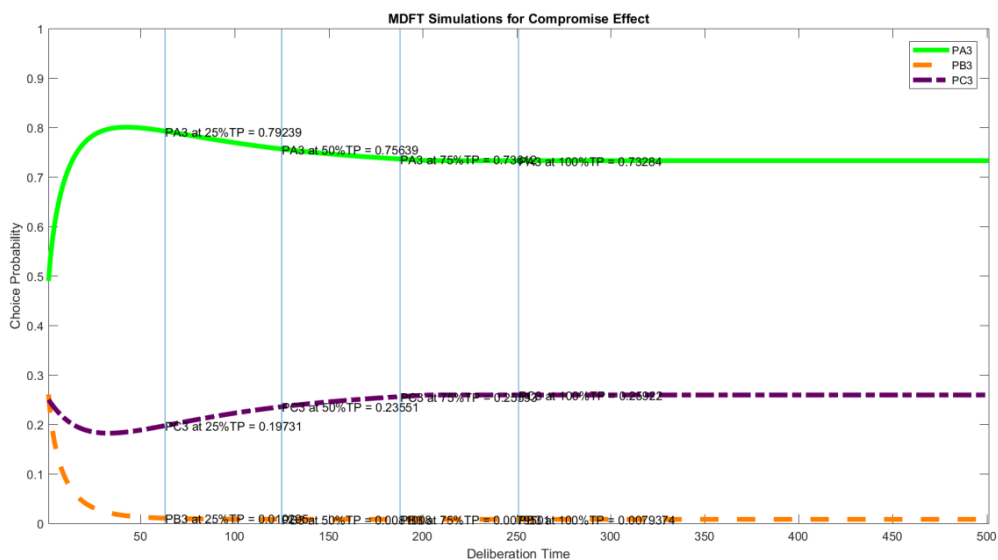
ภาพที่ 4-61.1 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้าน  
ความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนัก  
การตัดสินใจเป็น [0 1]



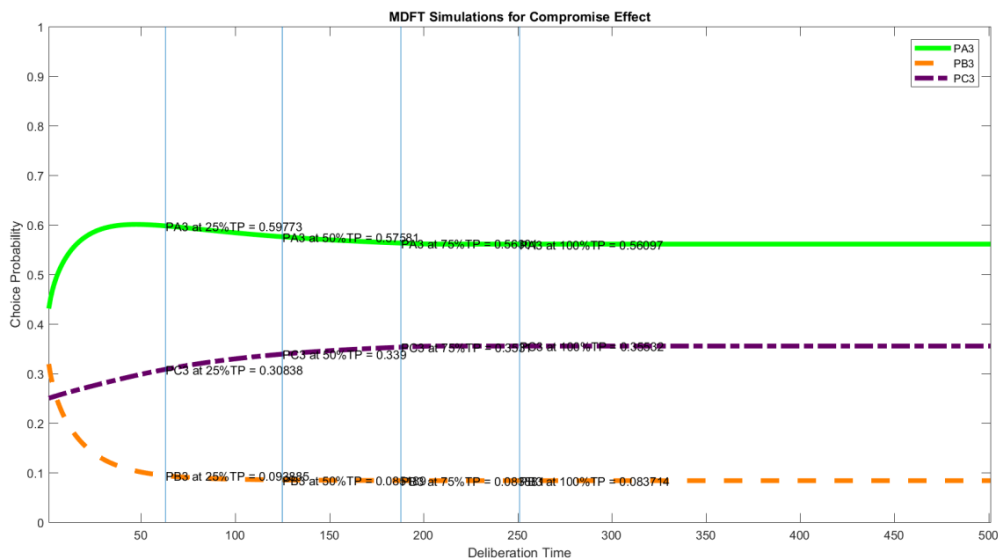
ภาพที่ 4-61.2 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้าน  
ความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนัก  
การตัดสินใจเป็น [.1 .9]



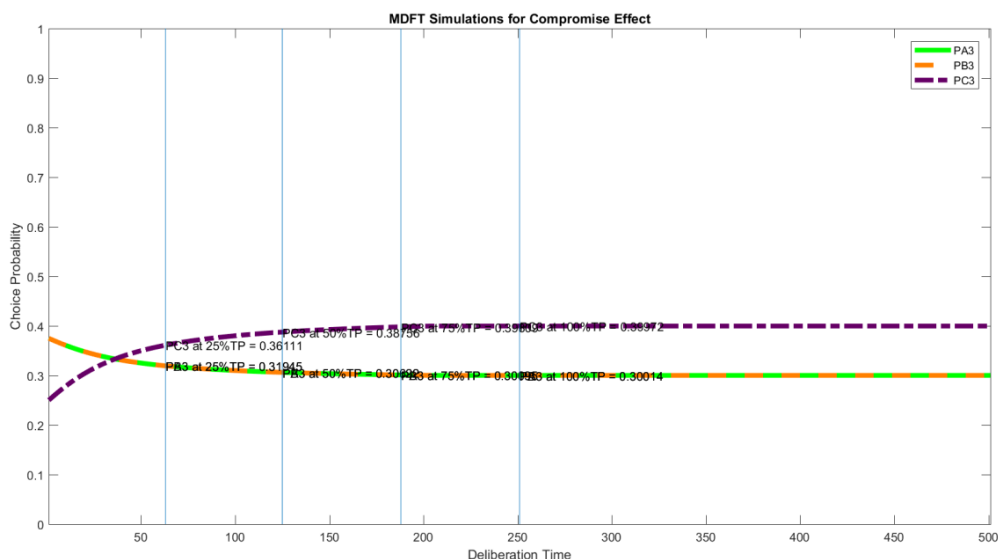
ภาพที่ 4-61.3 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.2 .8]



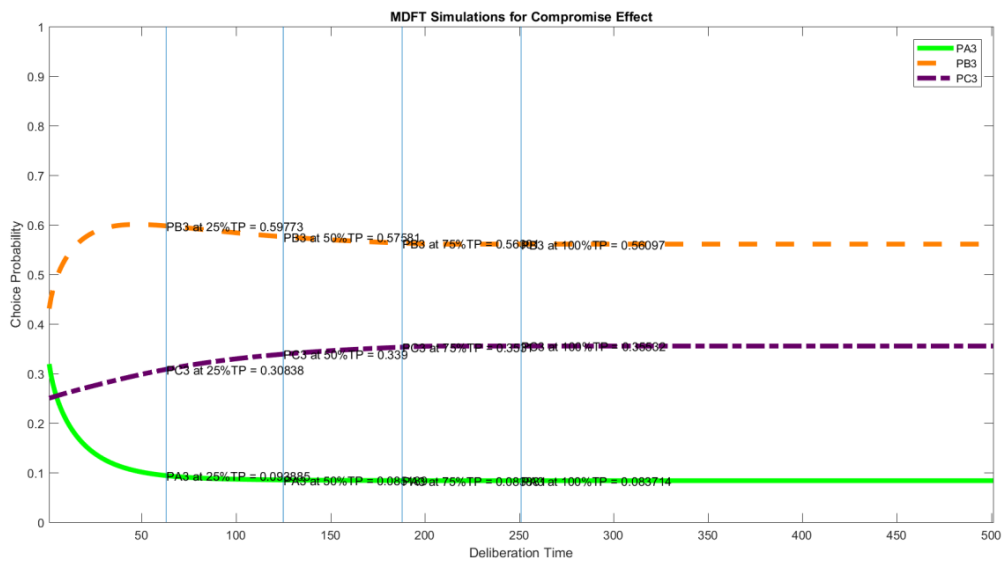
ภาพที่ 4-61.4 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.3 .7]



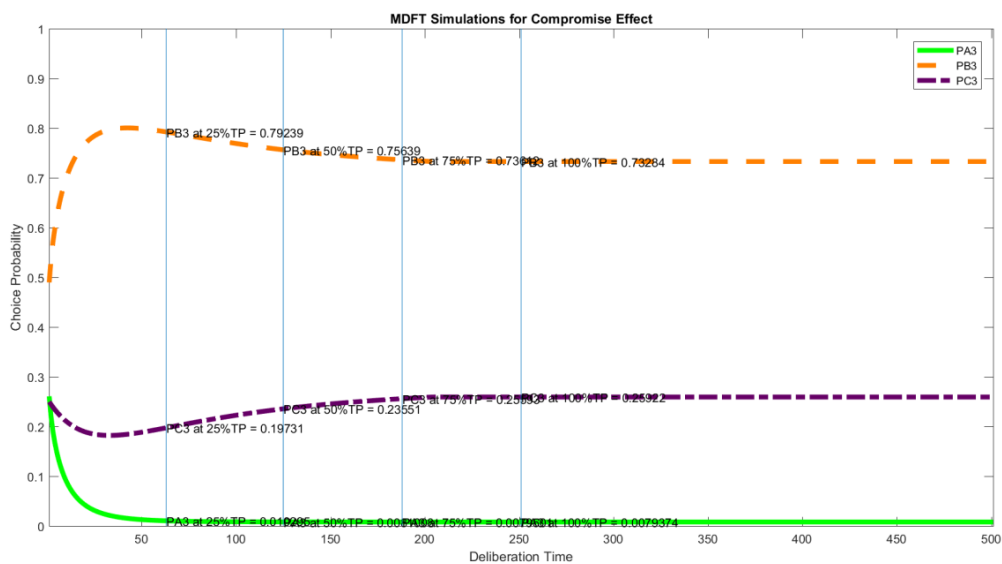
ภาพที่ 4-61.5 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.4 .6]



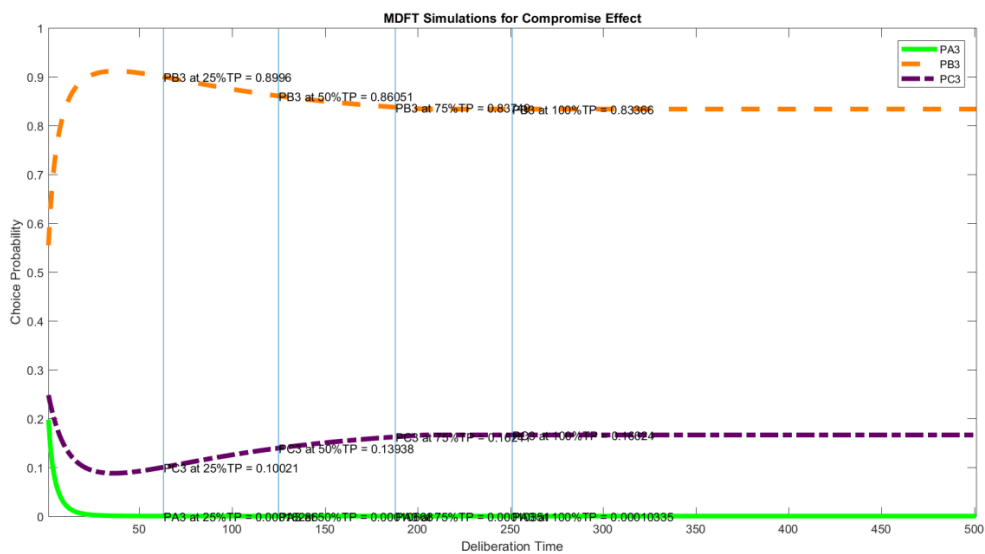
ภาพที่ 4-61.6 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.5 .5]



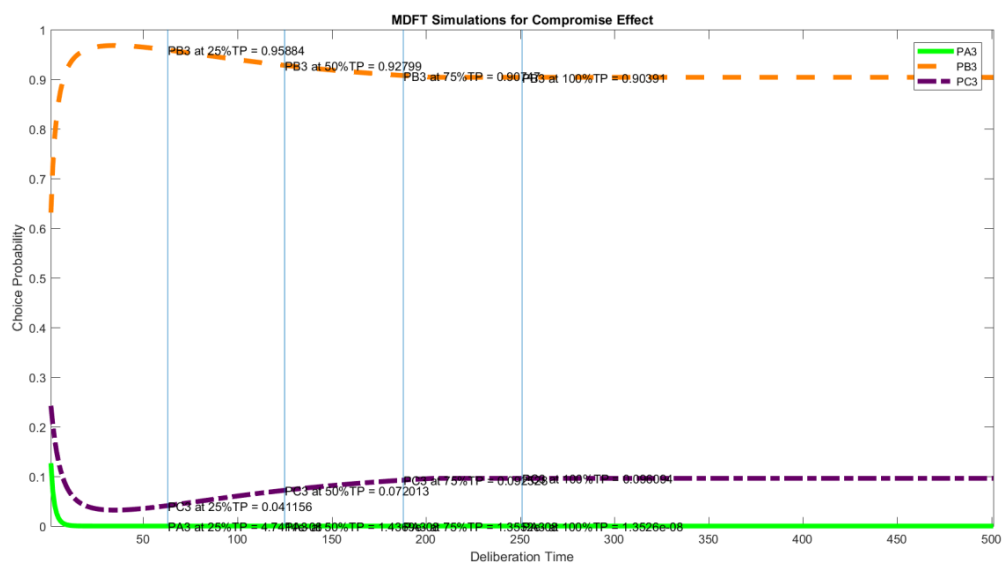
ภาพที่ 4-61.7 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.6 .4]



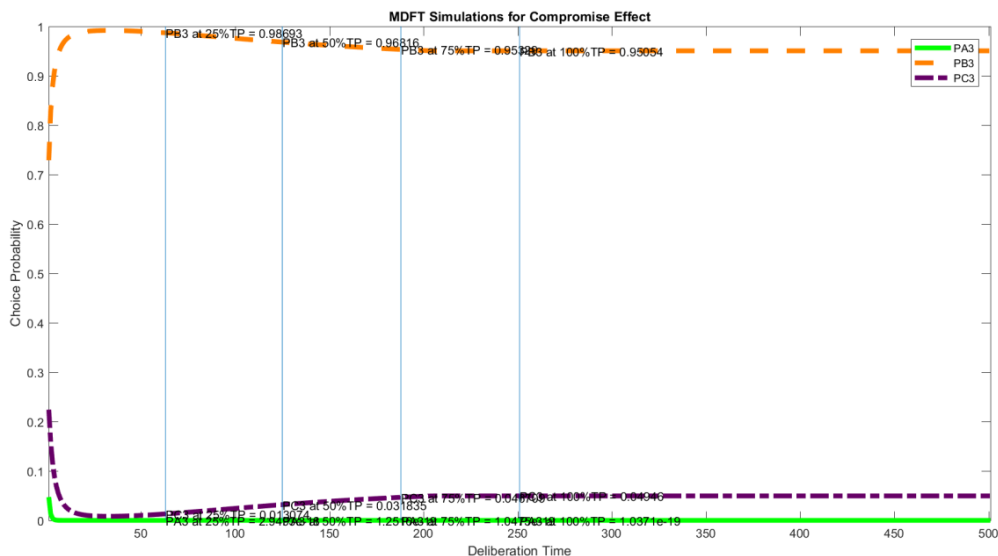
ภาพที่ 4-61.8 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.7 .3]



ภาพที่ 4-61.9 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อคำน้าหนักการตัดสินใจเป็น [.8 .2]



ภาพที่ 4-61.10 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อคำน้าหนักการตัดสินใจเป็น [.9 .1]



ภาพที่ 4-61.11 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อยที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [1 0]

6 กราฟความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกตามผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมาก

6.1 กราฟความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกตามผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมาก กรณีแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ

ตารางที่ 4-32 ความน่าจะเป็นที่เลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B และกับตัวเลือก C จากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบ  
 เด่นชัดมาก ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอำนาจเหตุการณ์ตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจในสถานการณ์  
 การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก

3-Choice Decision														
Situa tion	wE	wQ	NoTP Pr(A)	NoTP Pr(B)	NoTP Pr(C )	25%TP Pr(A)	25%TP Pr(B)	25%TP Pr(C )	50%TP Pr(A)	50%TP Pr(B)	50%TP Pr(C )	75%TP Pr(A)	75%TP Pr(B)	75%TP Pr(C )
1	.0	1.0	1.0000	.0000	.0000	1.0000	.0000	.0000	1.0000	.0000	.0000	1.0000	.0000	.0000
2	.1	.9	1.0000	.0000	.0000	1.0000	.0000	.0000	.9999	.0000	.0001	.9999	.0000	.0001
3	.2	.8	.9994	.0000	.0006	.9984	.0000	.0016	.9973	.0000	.0027	.9970	.0000	.0030
4	.3	.7	.9804	.0030	.0166	.9758	.0021	.0221	.9716	.0021	.0263	.9709	.0021	.0270
5	.4	.6	.8327	.0787	.0885	.8328	.0714	.0958	.8313	.0718	.0969	.8316	.0720	.0964
6	.5	.5	.4505	.4020	.1474	.4515	.4012	.1473	.4561	.4053	.1386	.4576	.4066	.1359
7	.6	.4	.1027	.8109	.0864	.0974	.8214	.0812	.0996	.8265	.0739	.1002	.8281	.0717
8	.7	.3	.0049	.9804	.0147	.0038	.9827	.0135	.0039	.9837	.0123	.0040	.9841	.0119
9	.8	.2	.0000	.9996	.0004	.0000	.9996	.0004	.0000	.9995	.0005	.0000	.9996	.0004
10	.9	.1	.0000	1.0000	.0000	.0000	1.0000	.0000	.0000	1.0000	.0000	.0000	1.0000	.0000
11	1.0	.0	.0000	1.0000	.0000	.0000	1.0000	.0000	.0000	1.0000	.0000	.0000	1.0000	.0000



จากตารางที่ 4-32 ความน่าจะเป็นตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B จากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมาก ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก แสดงให้เห็นว่า

กรณีค่าน้ำหนักราคาน้อยกว่าคุณภาพ คือ

1) สถานการณ์ที่ 1-2 ความน่าจะเป็นตัวเลือก A เท่ากับ 1.000 โดยความน่าจะเป็นของตัวเลือก B และตัวเลือก C เท่ากับ 0 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก A ทุกข้อ โดยไม่ตอบตัวเลือก B และตัวเลือก C เลย

2) สถานการณ์ที่ 3 ความน่าจะเป็นตัวเลือก A มากที่สุด รองลงมาคือ ตัวเลือก C ในขณะที่ตัวเลือก B มีความน่าจะเป็นตัวเลือกเท่ากับ 0 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก A ทุกข้อ โดยไม่ตอบตัวเลือก B และตัวเลือก C เลย

3) สถานการณ์ที่ 4-5 ความน่าจะเป็นตัวเลือก A เด่นชัดมากที่สุด รองลงมาคือ ตัวเลือก C และตัวเลือก B ตามลำดับ โดยความน่าจะเป็นตัวเลือก A และตัวเลือก C แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ

กรณีค่าน้ำหนักราคาเท่ากับคุณภาพ คือสถานการณ์ที่ 6 ความน่าจะเป็นตัวเลือก A มากที่สุด รองลงมาคือ ตัวเลือก B และตัวเลือก C ตามลำดับ โดยตัวเลือก A และตัวเลือก B มีความน่าจะเป็นตัวเลือกใกล้เคียงกัน และตัวเลือก C จะมีค่ามากกว่ากรณีค่าน้ำหนักราคาและคุณภาพไม่เท่ากัน

กรณีค่าน้ำหนักราคามากกว่าคุณภาพ คือ

1) สถานการณ์ที่ 7 ความน่าจะเป็นตัวเลือก B มากที่สุด รองลงมาคือ ตัวเลือก A และตัวเลือก C ตามลำดับ โดยความน่าจะเป็นตัวเลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา

2) สถานการณ์ที่ 8 ความน่าจะเป็นตัวเลือก B มากที่สุด รองลงมาคือ ตัวเลือก C และตัวเลือก A ตามลำดับ โดยความน่าจะเป็นตัวเลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา

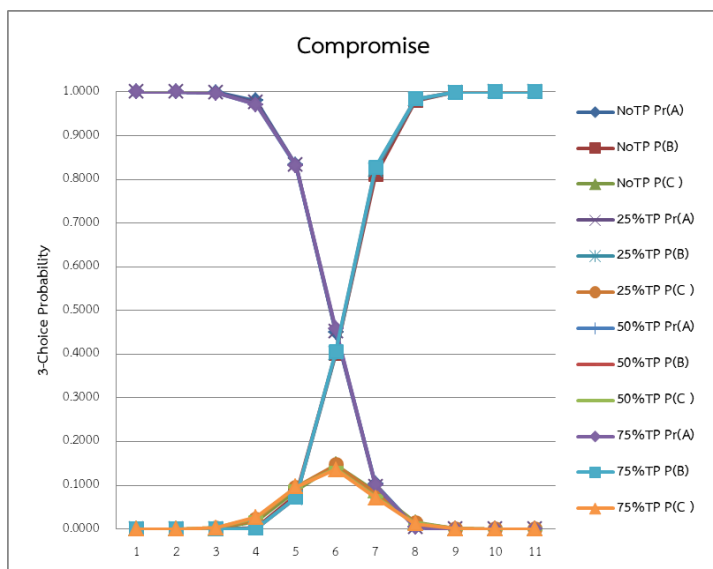
3) สถานการณ์ที่ 9 ความน่าจะเป็นตัวเลือก B มากที่สุด รองลงมาคือ ตัวเลือก C ในขณะที่ตัวเลือก A มีความน่าจะเป็นตัวเลือกเท่ากับ 0 หมายความว่า ส่วนใหญ่ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก B รองลงมาคือ ตัวเลือก C โดยไม่ตอบตัวเลือก A เลย

4) สถานการณ์ที่ 10-11 ความน่าจะเป็นตัวเลือก B เท่ากับ 1.000 โดยค่าความน่าจะเป็นตัวเลือก A และตัวเลือก C เท่ากับ 0 หมายความว่า ผู้ตัดสินใจเลือกตอบตัวเลือก B ทุกข้อ โดยไม่ตอบตัวเลือก A และตัวเลือก C เลย

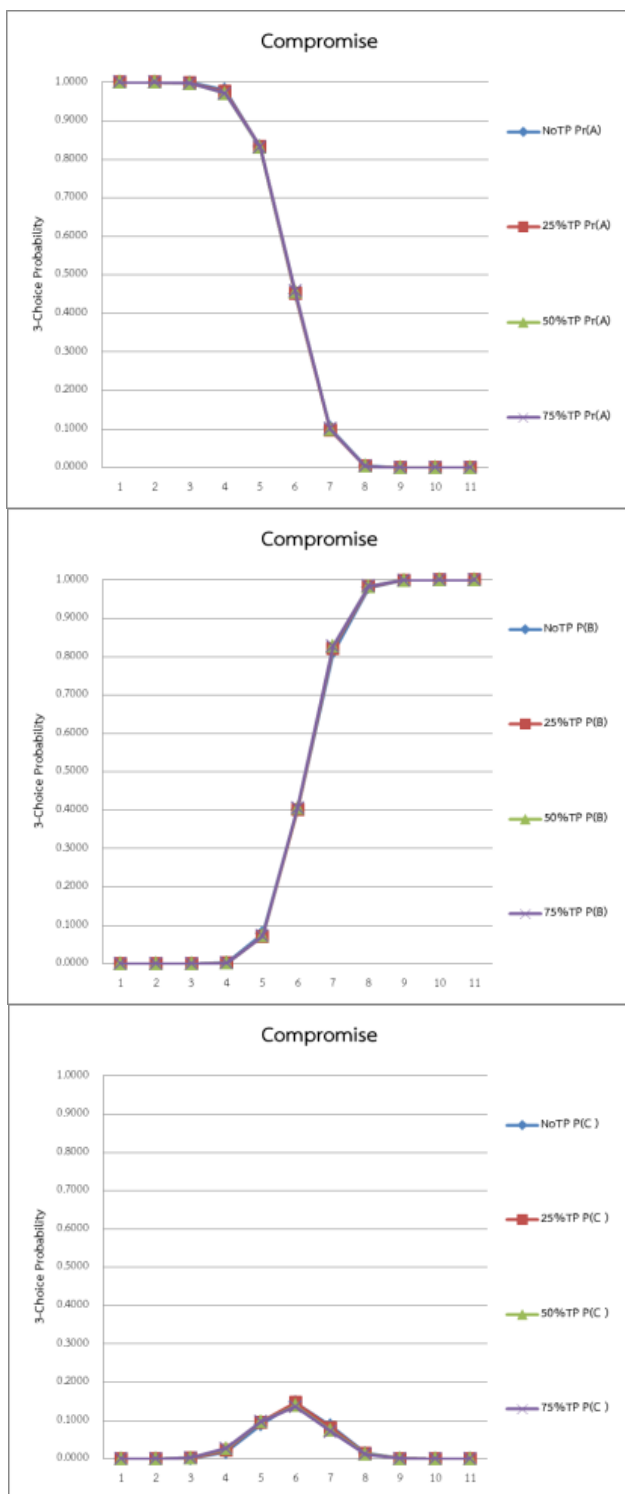
สรุปได้ว่า ความน่าจะเป็นตัวเลือก A และตัวเลือก C แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ ส่วนความน่าจะเป็นตัวเลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา กรณีค่าน้ำหนักราคาและคุณภาพเท่ากัน

1) ความน่าจะเป็นตัวเลือก C มีค่ามากกว่ากรณีค่าน้ำหนักราคาและคุณภาพไม่เท่ากัน และ 2) กรณีผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมาก ทำให้ความน่าจะเป็นตัวเลือก C น้อยกว่าตัวเลือก A และตัวเลือก B

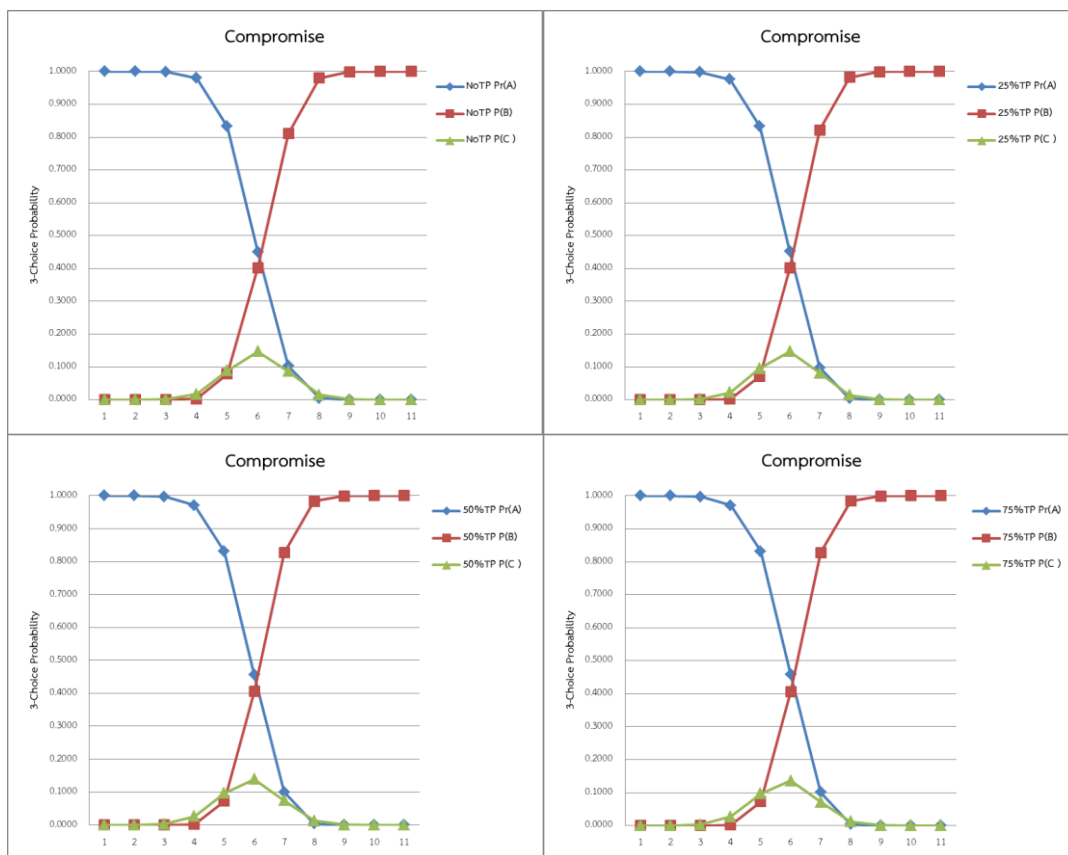
ดังนั้นสามารถสรุปเป็นกราฟดังภาพที่ 4-62 ถึงภาพที่ 4-64



ภาพที่ 4-62 กราฟเส้นแสดงภาพรวมของความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความ  
 ประนีประนอมแบบเด่นชัดมาก เปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B และ  
 กับตัวเลือก C ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลาย  
 ตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก

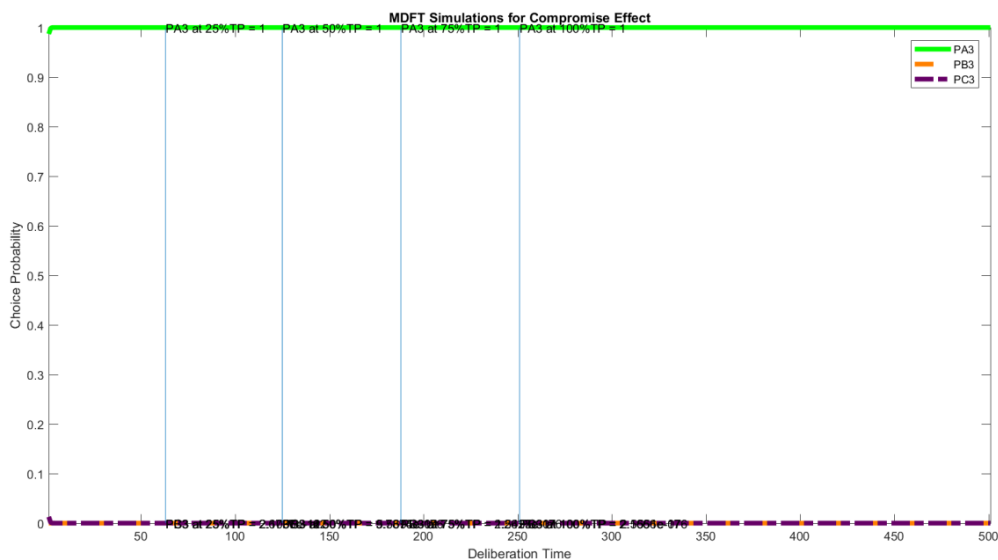


ภาพที่ 4-63 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความ  
 ประนีประนอมแบบเด่นชัดมากเมื่อระดับเวลาจำกัดแตกต่างกัน ในสถานการณ์  
 ตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก แปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจด้วยการจำลองข้อมูลตาม  
 โมเดลทฤษฎีอำนาจเหตุการณ์ตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ

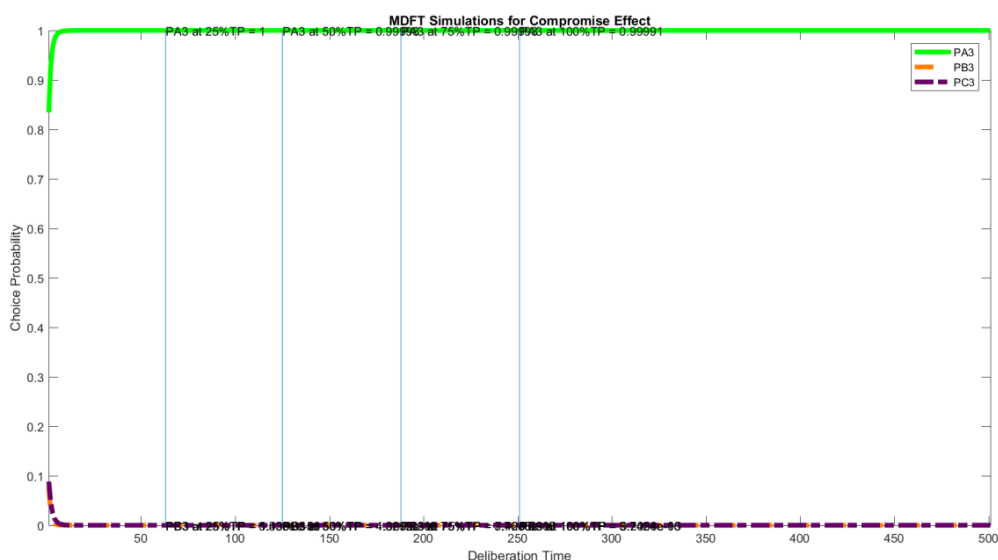


ภาพที่ 4-64 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นระหว่างตัวเลือก A กับตัวเลือก B และกับตัวเลือก C จากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมาก ในสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือกเมื่อระดับเวลาจำกัดแตกต่างกัน ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ

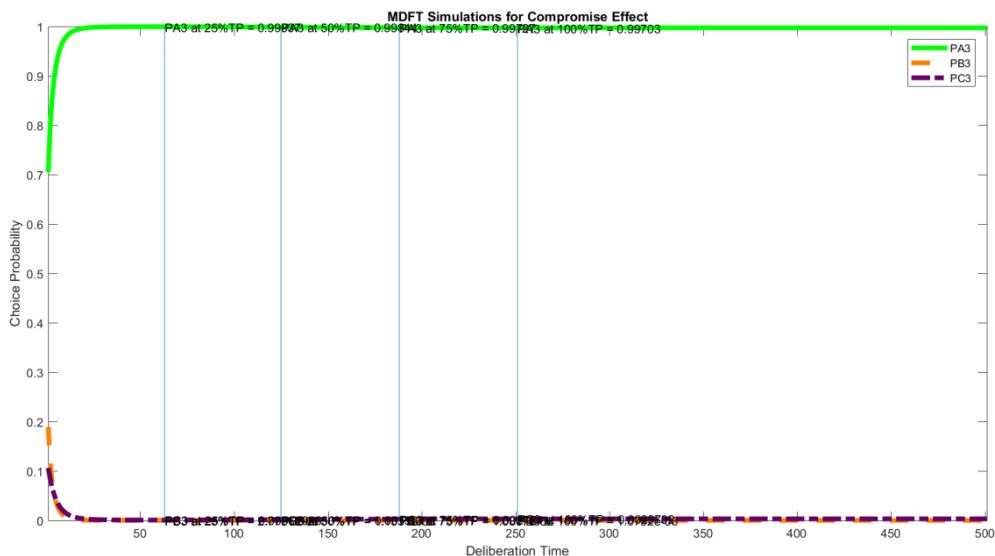
6.2 กราฟความน่าจะเป็นที่เลือกตามผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบ  
เด่นชัดมาก ที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา กรณีแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ



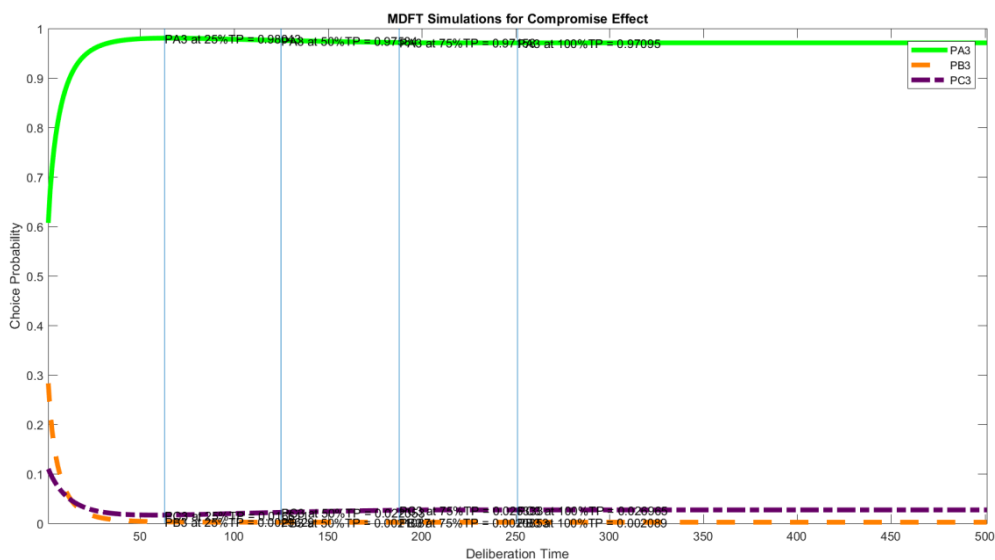
ภาพที่ 4-65.1 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่เลือกจากผลกระทบด้าน  
ความประนีประนอมแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนัก  
การตัดสินใจเป็น [0 1]



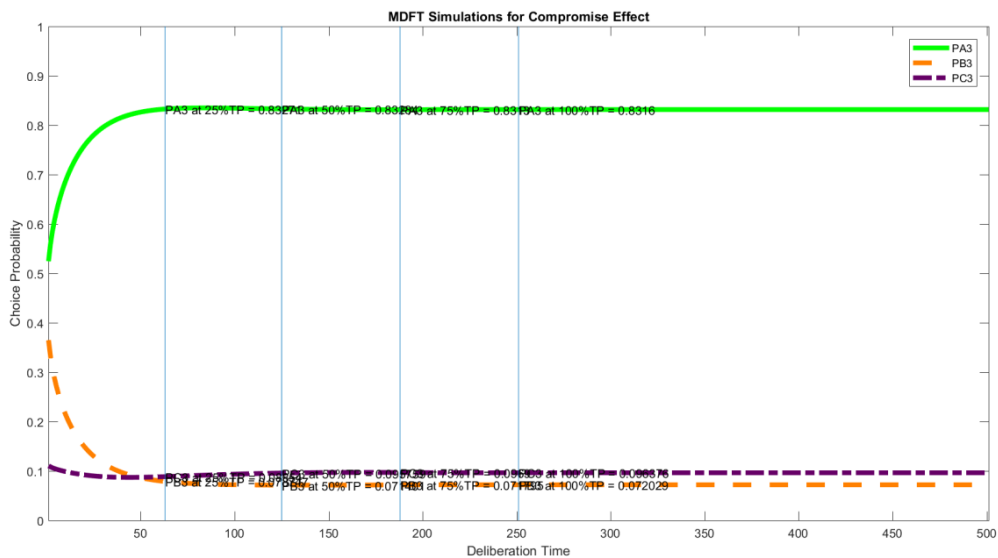
ภาพที่ 4-65.2 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่เลือกจากผลกระทบด้าน  
ความประนีประนอมแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนัก  
การตัดสินใจเป็น [.1 .9]



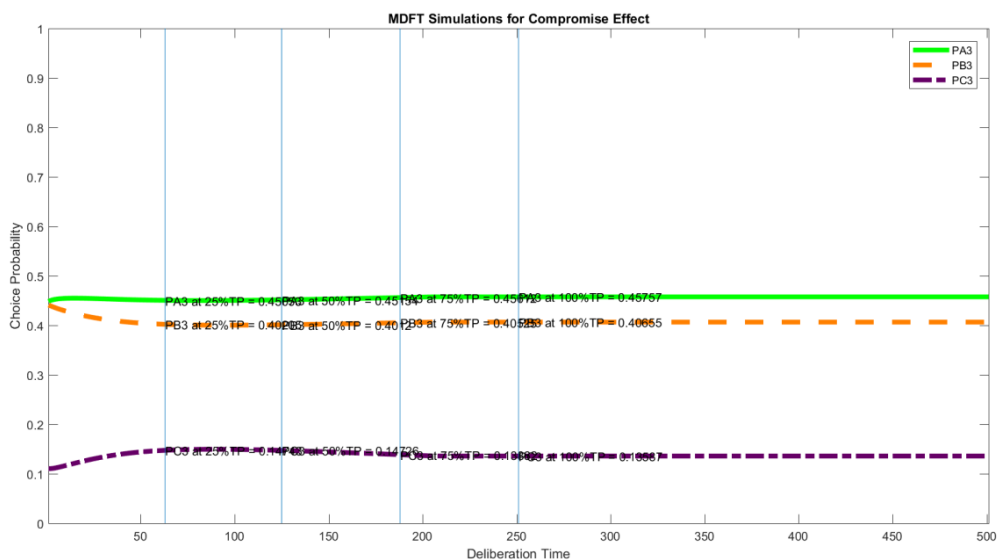
ภาพที่ 4-65.3 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.2 .8]



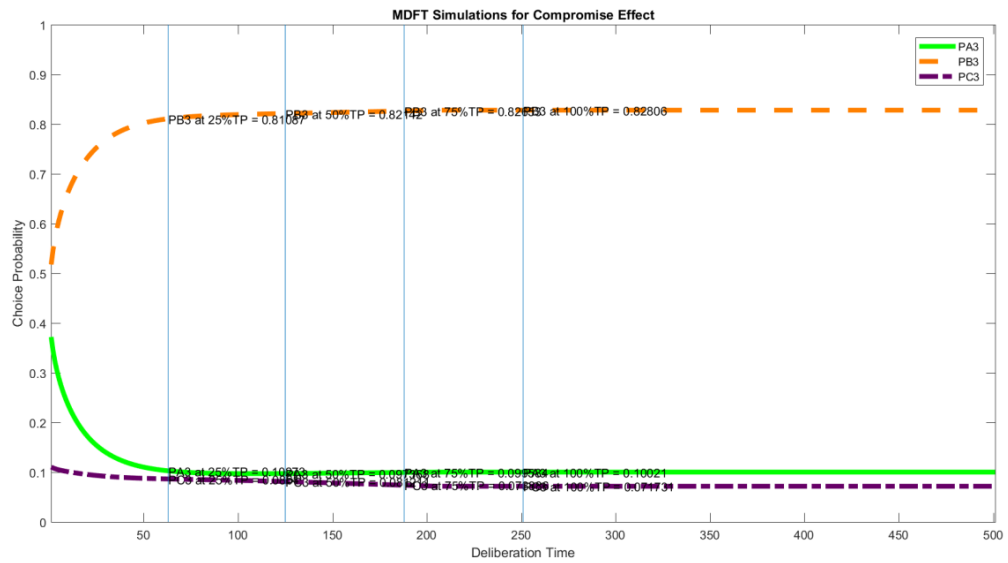
ภาพที่ 4-65.4 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.3 .7]



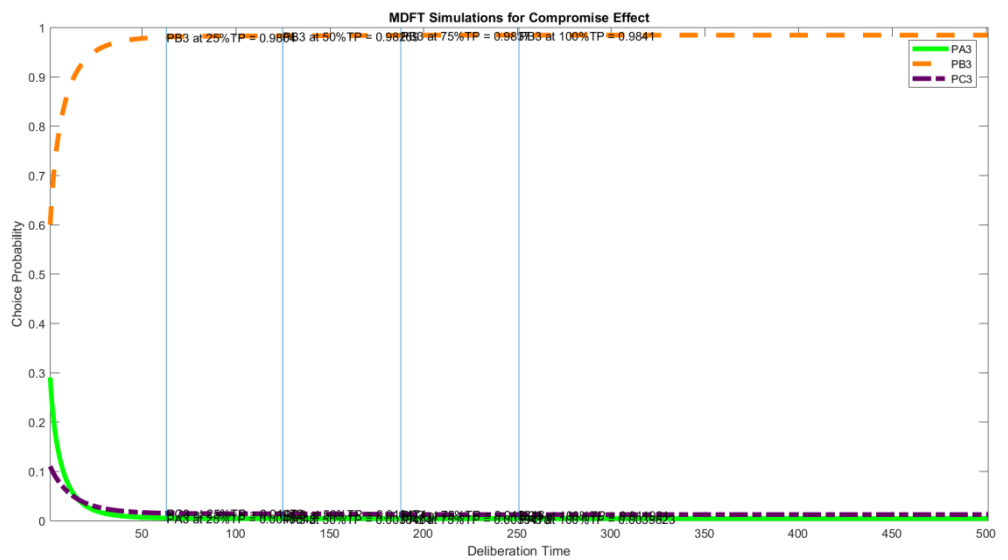
ภาพที่ 4-65.5 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.4 .6]



ภาพที่ 4-65.6 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.5 .5]

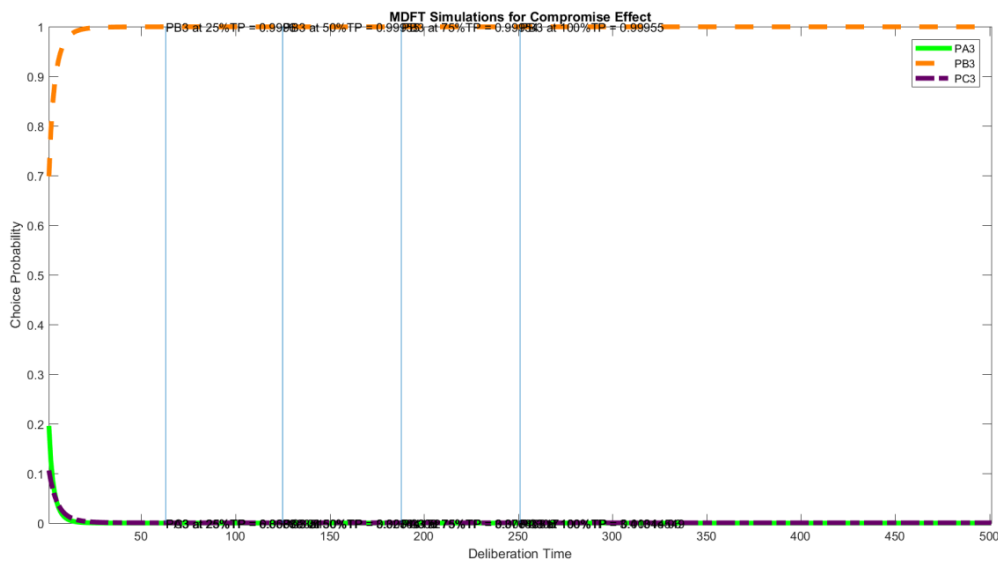


ภาพที่ 4-65.7 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.6 .4]

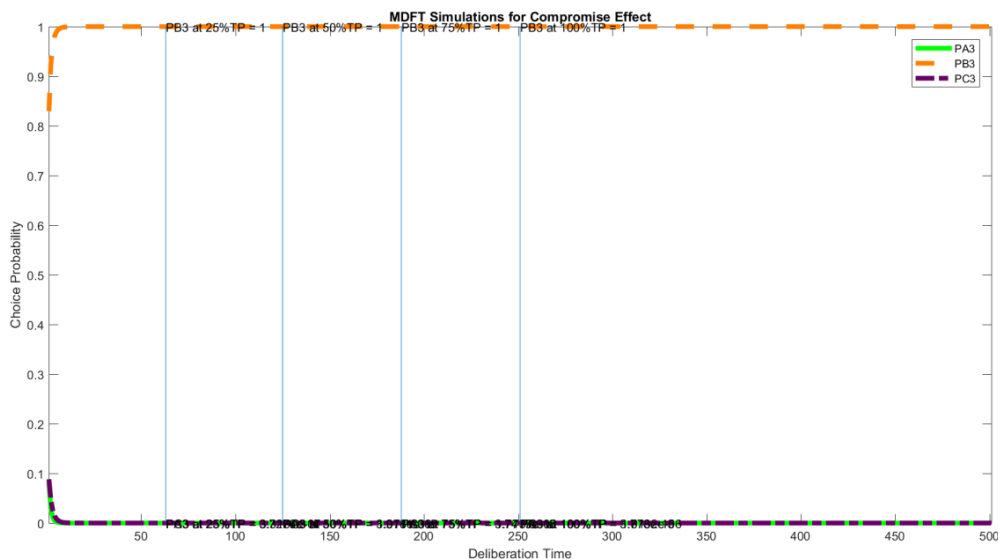


ภาพที่ 4-65.8 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.7 .3]

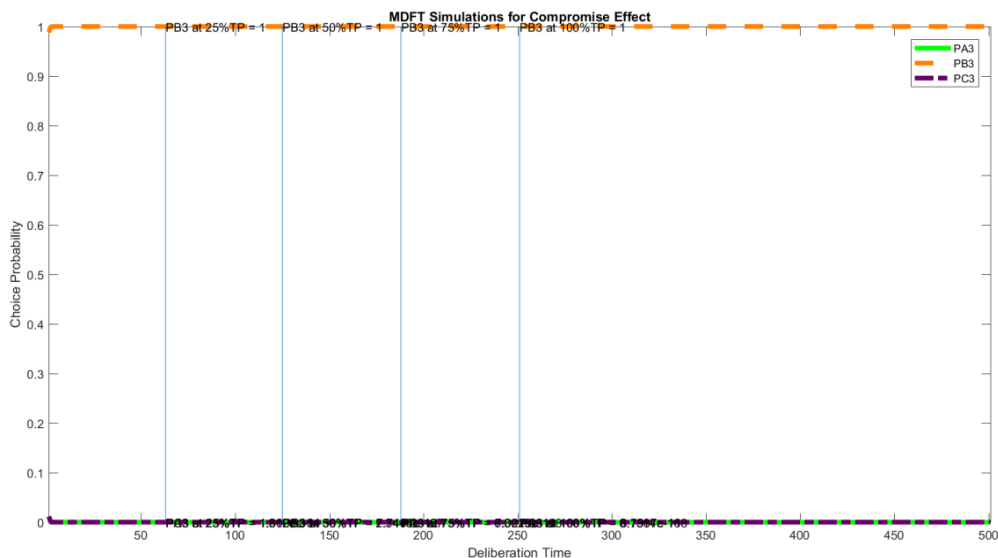




ภาพที่ 4-65.9 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.8 .2]



ภาพที่ 4-65.10 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมากที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [.9 .1]



ภาพที่ 4-65.11 กราฟเส้นแสดงการเปรียบเทียบความน่าจะเป็นที่จะเป็นตัวเลือกจากผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมากที่สุดที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลาเมื่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็น [1 0]

## ส่วนที่ 2 ผลการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญา ด้วยการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างความสามารถในการทำนายกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงโดยทั่วไป

จากกราฟตามภาพที่ 4-38 ถึง 4-65 สามารถสรุปความสอดคล้องระหว่างความน่าจะเป็นตัวเลือกที่ได้จากการทำนายด้วยโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกรับแก้ กับพฤติกรรมการตัดสินใจที่เกิดขึ้นจริงโดยทั่วไปเมื่อได้รับผลกระทบด้านบริบท 3 บริบท ได้แก่ ความคล้าย ความดึงดูด และความประนีประนอม ซึ่งได้จากการช้อคั้นพบที่ผ่านมา และแสดงด้วยสมการความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นตัวเลือก

ตารางที่ 4-33 ผลลัพธ์ของการตรวจความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญา

ผลกระทบ	ระดับ การ จำกัด ทางเวลา	ความสามารถในการทำนาย ความสอดคล้องกับ พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง โดยทั่วไป		สมการความสัมพันธ์ ระหว่าง ความน่าจะเป็นตัวเลือก ตามพฤติกรรมที่ เกิดขึ้นจริงโดยทั่วไป
		สอดคล้อง	ไม่สอดคล้อง	
ความคล้าย แบบเด่นชัดน้อย	1	✓	×	$P[A \{A,B,C\}] < P[B \{A,B,C\}]$
	2	✓	×	
	3	✓	×	
	4	✓	×	
ความคล้าย แบบเด่นชัดมาก	1	✓	×	$P[A \{A,B,C\}] < P[B \{A,B,C\}]$
	2	✓	×	
	3	✓	×	
	4	✓	×	
ความดึงดูด แบบเด่นชัดน้อย	1	✓	×	$P[A \{A,B\}] < P[A \{A,B,C\}]$
	2	✓	×	
	3	✓	×	
	4	✓	×	
ความดึงดูด แบบเด่นชัดมาก	1	✓	×	$P[A \{A,B\}] < P[A \{A,B,C\}]$
	2	✓	×	
	3	✓	×	
	4	✓	×	
ความ ประนีประนอม แบบเด่นชัดน้อย	1	✓	×	$P[C \{A,B,C\}] > P[A \{A,B,C\}]$ and $P[C \{A,B,C\}] > P[B \{A,B,C\}]$
	2	✓	×	
	3	✓	×	
	4	✓	×	
ความ ประนีประนอม แบบเด่นชัดมาก	1	×	✓	$P[C \{A,B,C\}] > P[A \{A,B,C\}]$ and $P[C \{A,B,C\}] > P[B \{A,B,C\}]$
	2	×	✓	
	3	×	✓	
	4	×	✓	

หมายเหตุ 1) ✓ หมายถึง เลือก และ × หมายถึง ไม่เลือก

2) ในการเปรียบเทียบ กำหนดให้  $P[A|\{A,B\}] = P[B|\{A,B\}] = 0.5$  สำหรับผลกระทบด้านความดึงดูด

จากตารางที่ 4-33 เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำนายพฤติกรรมการตัดสินใจ เมื่อได้รับผลกระทบด้านบริบทภายใต้สถานการณ์ที่จำกัดและไม่จำกัดทางเวลา พบว่า มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงของผู้ตัดสินใจโดยทั่วไป ยกเว้นเฉพาะเมื่อได้รับผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมาก แต่อย่างไรก็ตาม ผลการเปรียบเทียบโดยรวมถือว่าโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ สามารถทำนายพฤติกรรมของผู้ตัดสินใจครอบคลุม ทั้ง 3 บริบท เช่นเดียวกับโมเดลก่อนปรับแก้ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยการปรับแก้ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก จึงมีความตรงเชิงคุณภาพไม่แตกต่างจากโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกก่อนการปรับแก้

### ตอนที่ 3 ผลการตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณ (Quantitative verification) ของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้

ส่วนที่ 1 ผลการเตรียมตัวแปรนำเข้าและขอบเขตของค่าพารามิเตอร์สำหรับสมการโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

ในการคำนวณพิจารณาจากสมการโมเดล  $\mathbf{P}(t) = \mathbf{S}\mathbf{P}(t-1) + \mathbf{V}(t)$  ซึ่งเป็นสมการที่แสดงถึงการสะสมค่าความพอใจสัมพัทธ์ตั้งแต่เวลาเริ่มพิจารณาตัวเลือก ( $t=0$ ) จนถึงเวลา  $t$  ในรูปของเวกเตอร์ความนิยม (Preference vector,  $\mathbf{P}(t)$ ) สำหรับการสะสมค่าความพอใจสัมพัทธ์ตั้งแต่เวลาเริ่มพิจารณาตัวเลือก ( $t=0$ ) จนถึงเวลา  $t-1$  หรือ  $\mathbf{P}(t-1)$  นั้นจะถูกลดทอนลงตามเมทริกซ์ป้อนกลับ  $\mathbf{S}$  (Feedback matrix)

$\mathbf{P}(t)$  หมายถึง เวกเตอร์ความนิยมตั้งแต่เวลา  $t=0$  จนถึงเวลาที่  $t$  โดยที่

$$\mathbf{P}(t) = \mathbf{S}\mathbf{P}(t-1) + \mathbf{V}(t) = \begin{bmatrix} P_A(t) \\ P_B(t) \\ P_C(t) \end{bmatrix} \quad (4-1)$$

$P_A(t)$  หมายถึง ค่าความพอใจสัมพัทธ์ที่สะสมตั้งแต่เวลา  $t=0$  จนถึงเวลาที่  $t$  ของโทรศัพท์มือถือ A

$P_B(t)$  หมายถึง ค่าความพอใจสัมพัทธ์ที่สะสมตั้งแต่เวลา  $t=0$  จนถึงเวลาที่  $t$  ของโทรศัพท์มือถือ B

$P_C(t)$  หมายถึง ค่าความพอใจสัมพัทธ์ที่สะสมตั้งแต่เวลา  $t=0$  จนถึงเวลาที่  $t$  ของโทรศัพท์มือถือ C

$\mathbf{S}$  หมายถึง เมทริกซ์ป้อนกลับ (Feedback matrix) โดยที่

$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & s_{13} \\ s_{21} & s_{22} & s_{23} \\ s_{31} & s_{32} & s_{33} \end{bmatrix} \quad (4-2)$$

$$\mathbf{S} = \mathbf{I} - \phi_2 \exp(-\phi_1 \cdot \mathbf{D}_{ID}^2(A, B)) \quad (4-3)$$

$$\mathbf{D}_{ID}(A, B) = \Delta I_{A,B}^2 + \alpha \cdot \Delta D_{A,B}^2 \quad (4-4)$$

$\phi_1$  หมายถึง Sensitivity parameter

$\phi_2$  หมายถึง Memory parameter

$\alpha$  หมายถึง Dominance weight

$\mathbf{V}(t)$  หมายถึง เวกเตอร์ความพอใจสัมพัทธ์ ณ เวลา t (Valence vector) ซึ่งคำนวณได้จากสมการ

$$\mathbf{V}(t) = \sigma_1 \mathbf{C} \mathbf{M} \tilde{\mathbf{W}}(t) + \varepsilon(t) \quad (4-5)$$

$$\tilde{\mathbf{W}} = \mathbf{E}\{W(t)\} = \begin{bmatrix} w_{E_i} & 1 - w_{E_i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{E_i} & w_{Q_i} \end{bmatrix}$$

$$\tilde{\omega} = \mathbf{Cov}\{W(t)\} = (w_{E_i} \cdot w_{Q_i}) \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$\sigma_1$  หมายถึง ค่า Scaling factor

$\mathbf{C}$  หมายถึง เมทริกซ์ความแตกต่าง (Contrast matrix) เป็นสัมประสิทธิ์ที่ตัวคูณของเมทริกซ์คุณค่า (Motivational value matrix,  $\mathbf{M}$ ) และเวกเตอร์น้ำหนักการตัดสินใจปรับแก้ (Adjusted decision weight vector,  $\tilde{\mathbf{W}}(t)$ ) ใช้เพื่อทำให้ผลคูณเชิงเส้นระหว่างตัวเลือกหักล้างกัน

$$\mathbf{C} = \begin{bmatrix} 1 & -1/2 & -1/2 \\ -1/2 & 1 & -1/2 \\ -1/2 & -1/2 & 1 \end{bmatrix} \quad (4-6)$$

$\mathbf{M}$  หมายถึง เมทริกซ์คุณค่า (Motivational value matrix) ประกอบด้วย ค่าคุณลักษณะของตัวเลือกในแต่ละตัว เพื่อใช้ในการตัดสินใจ ดังนี้

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} m_{AE} & m_{AQ} \\ m_{BE} & m_{BQ} \\ m_{CE} & m_{CQ} \end{bmatrix} \quad (4-7)$$

โดย  $m_{AE}, m_{AQ}$  เป็นค่าคุณลักษณะด้านราคาและคุณภาพของโทรศัพท์มือถือ A ตามลำดับ  $m_{BE}, m_{BQ}$  เป็นค่าคุณลักษณะด้านราคาและคุณภาพของโทรศัพท์มือถือ B ตามลำดับ และ  $m_{CE}, m_{CQ}$  เป็นค่าคุณลักษณะด้านราคาและคุณภาพของโทรศัพท์มือถือ C ตามลำดับ

$\varepsilon(t)$  หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการคำนวณเวกเตอร์ความพอใจสัมพัทธ์ ณ เวลา t

$$\text{โดย } \mathbf{E}\{\varepsilon(t)\} = 0 \text{ และ } \Sigma_\varepsilon = \mathbf{Cov}\{\varepsilon(t)\} = \sigma_\varepsilon^2 \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \sigma_\varepsilon^2 \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

กล่าวโดยสรุป 1. ตัวแปรนำเข้าสำหรับ ประกอบด้วย  $\mathbf{M}$  และ  $\tilde{\mathbf{W}}(w_{E_i}, w_{Q_i})$  2. ขอบเขตของค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการประมาณค่า ประกอบด้วย ขอบเขตบนและล่างของค่าพารามิเตอร์  $\sigma_1$   $\sigma_2$   $\phi_1$   $\phi_2$  และ  $\alpha$

ตารางที่ 4-34 สรุปตัวแปรนำเข้าและพารามิเตอร์สำหรับสมการโมเดลทฤษฎีอำนาจเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

รายการ	ความหมาย	ประเภท		วิธีการได้มา
		ตัวแปร	พารามิเตอร์	
1	<b>M</b> Motivational value matrix	✓		กำหนดขึ้นตามประเภทของผลกระทบ
2	$w_{E_i}, w_{Q_i}$ Decision weights (Economy, Quality)	✓		วัดค่าตัวแปรจากแบบวัด DMIS
3	$\sigma_1$ Scaling factor		✓	ประมาณค่า
4	$\sigma_2$ Noise parameter		✓	ประมาณค่า
5	$\phi_1$ Sensitivity parameter		✓	ประมาณค่า
6	$\phi_2$ Memory parameter		✓	ประมาณค่า
7	$\alpha$ Dominance weight		✓	ประมาณค่า

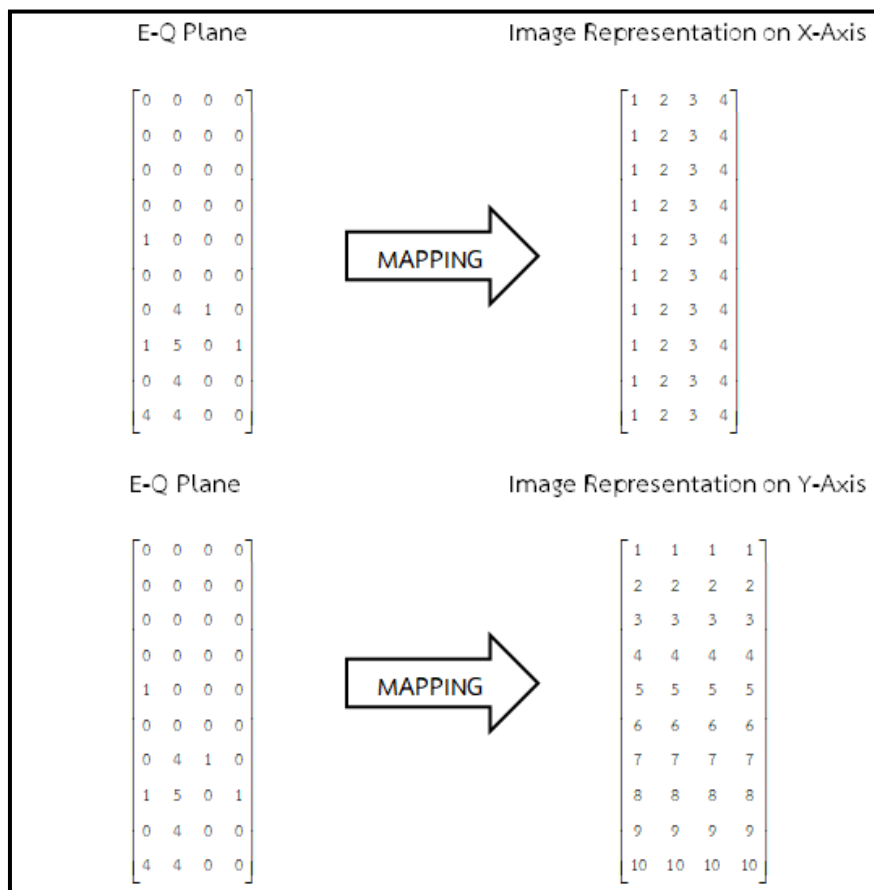
### 1. ผลการเตรียมตัวแปรนำเข้าของสมการโมเดลทฤษฎีอำนาจเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

1.1 การหาค่า **M** หรือเมทริกซ์คุณค่า (Motivational value matrix) ด้วยการหาค่าตัวแทนของสิ่งเร้า จำแนกตามกลุ่มของผลกระทบ เพื่อกำหนดเป็นตัวแปรนำเข้า

การหาตัวแทนของสิ่งเร้า ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการคำนวณ Weighted centroids เนื่องจากในแต่ละผลกระทบมีจำนวนคำถามมากกว่า 1 ข้อ จึงต้องคำนวณ Centroid เพื่อหาตัวแทนของคำถามในแต่ละผลกระทบ (Effect) โดยไม่ทำให้ลักษณะของผลกระทบเปลี่ยนแปลงไป ตัวแทนที่ได้เพื่อเตรียมเป็นปัจจัยนำเข้าในสมการทฤษฎีอำนาจเขตการตัดสินใจในขั้นตอนต่อไป การคำนวณใช้แนวคิดเช่นเดียวกับการหา Centroids ที่ใช้กับกรรมวิธีภาพ (Image processing) ที่ละตัวเลือก โดยปรับให้ระนาบราคา-คุณภาพ (Economy-Quality Plane หรือ E-Q Plane) ของสิ่งเร้าในคำถามเสมือนเป็นภาพขาว-ดำ (Binary images) ที่มีค่าเป็น 0 ณ บริเวณที่ไม่ใช่พิกัดตำแหน่งของคำถามบนระนาบราคา-คุณภาพ และมีค่าเป็น 1 ณ บริเวณพิกัดตำแหน่งของคำถามบนระนาบราคา-คุณภาพ แล้วให้แทนที่ค่า 1 ด้วยจำนวนครั้งของสิ่งเร้าที่เกิดขึ้นซ้ำกัน (Weighted) จากนั้นทำการส่งผ่านค่า (Mapping) ระหว่างระนาบราคา-คุณภาพ (E-Q Plane) กับระนาบการแสดงผลภาพ (Image representation plane) เพื่อใช้ในฟังก์ชันการคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตของผลคูณระหว่าง Weights กับค่าบนระนาบพิกัดการแสดงผลภาพที่ละแกนแล้ว จึงกำหนดให้เป็น Weighted centroids และตัวแทนของสิ่งเร้า ตามลำดับ ตามภาพ 4-71 และ 4-72

โดยผลกระทบตั้งแต่ 1 ถึง 12 เป็นไปตามตารางที่ 4-35 และระดับเวลาจำกัด ตั้งแต่ 1 ถึง 4 หมายถึง ไม่จำกัดทางเวลา การจำกัดทางเวลาระดับต่ำ การจำกัดทางเวลาระดับกลาง และ

การจำกัดทางเวลาระดับสูง ตามลำดับ แสดงในภาพที่ 4-68.1 ถึงภาพที่ 4-68.12

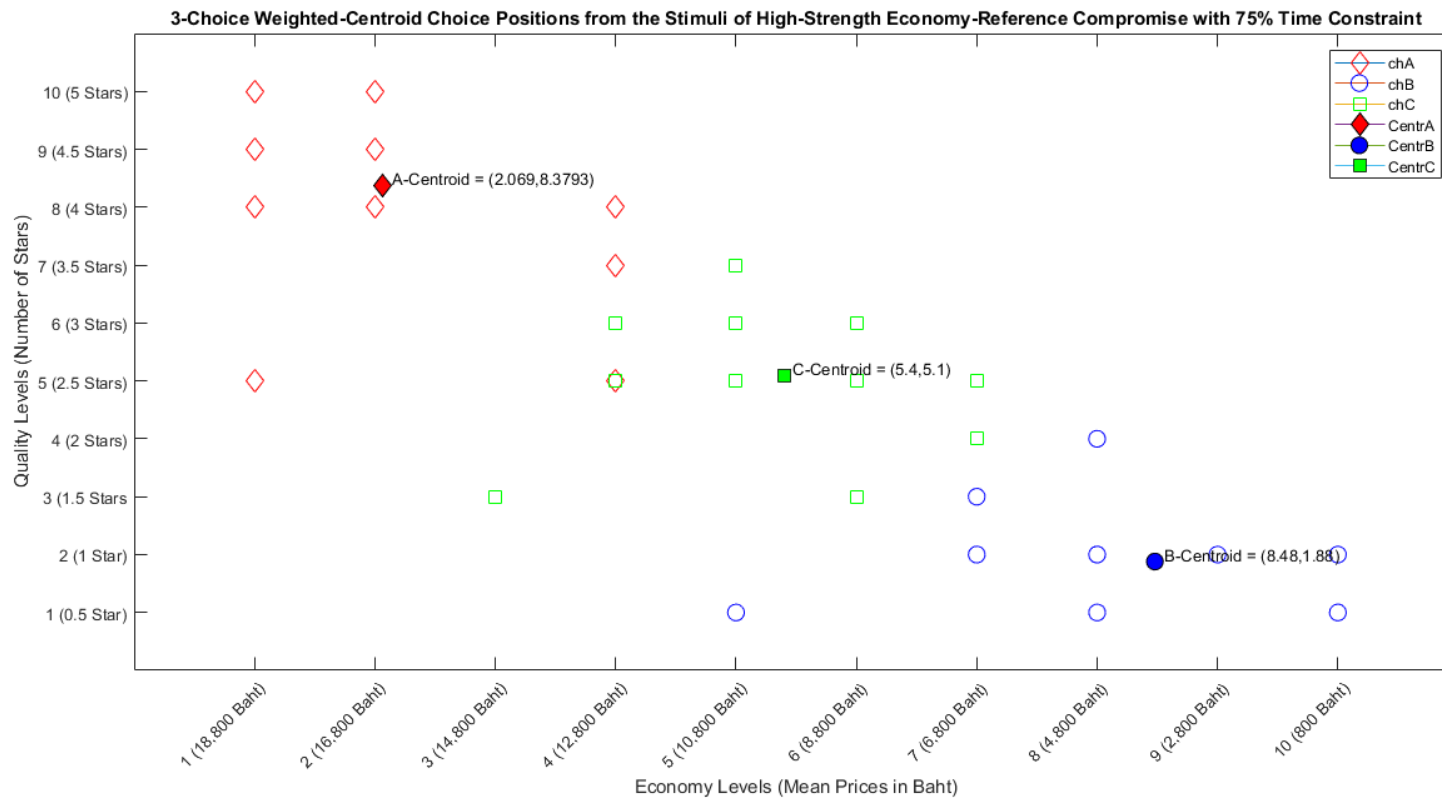


ภาพที่ 4-66 การ Mapping ระหว่าง Economy-Quality Plane กับ Image เพื่อหา Weighted centroid

ดังนั้นพิกัดของตัวเลือก B ที่คำนวณด้วย Weighted centroid B-Centroid = (8.48,1.88) แสดงตามภาพที่ 4-67 (วงกลมทึบ)

$$cX = \frac{\text{sum}\{5 \ 8 \ 10 \ 10 \ 10 \ 10 \ 7 \ 7 \ 7 \ 7 \ 8 \ 8 \ 8 \ 8 \ 8 \ 9 \ 9 \ 9 \ 9 \ 10 \ 10 \ 10 \ 10 \ 7 \ 8\}}{25} = 8.48$$

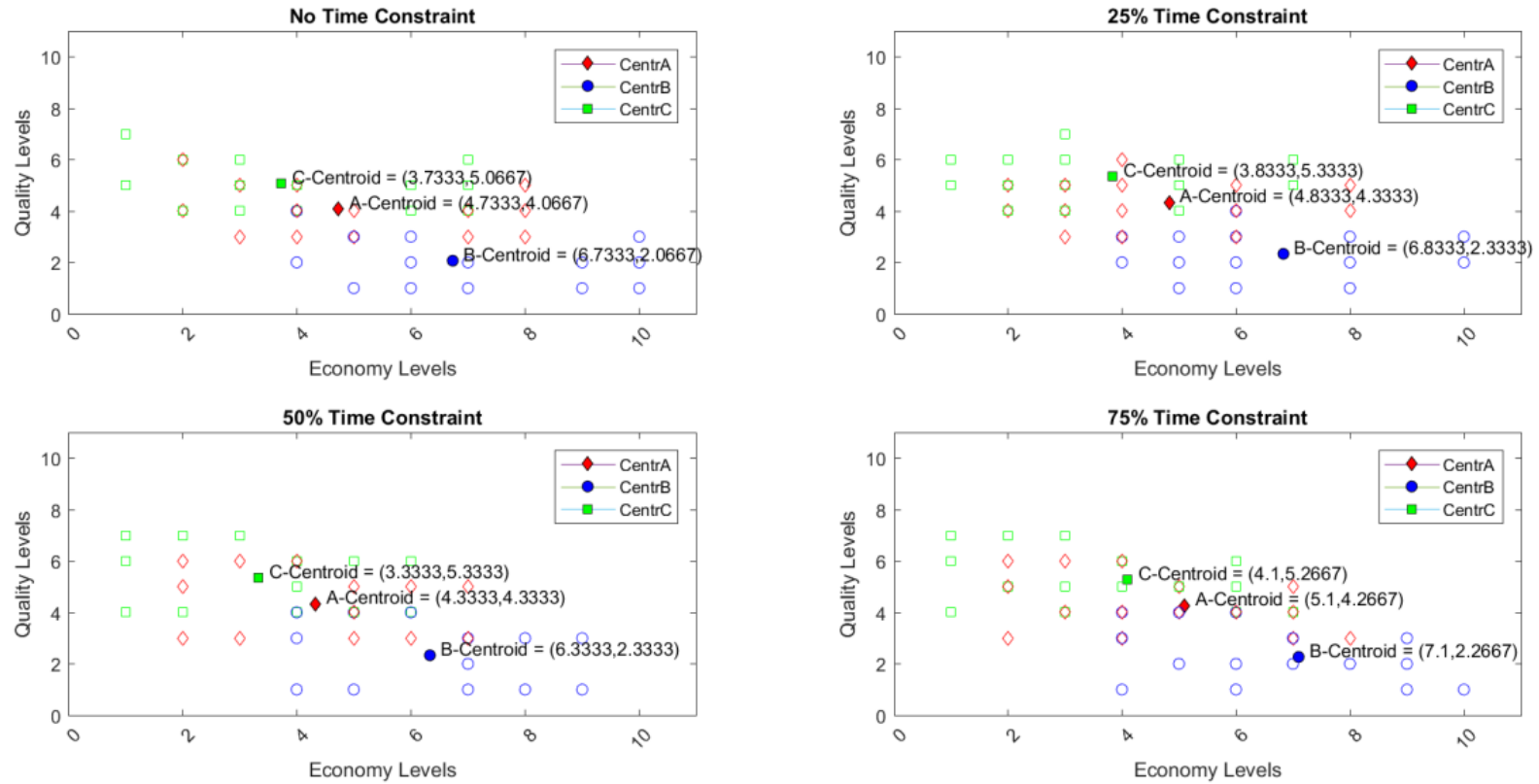
$$cY = \frac{\text{sum}\{1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 2 \ 2 \ 2 \ 2 \ 2 \ 2 \ 2 \ 2 \ 2 \ 2 \ 2 \ 2 \ 2 \ 2 \ 3 \ 4\}}{25} = 1.88$$



ภาพที่ 4-67 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการคำนวณ Weighted centroid

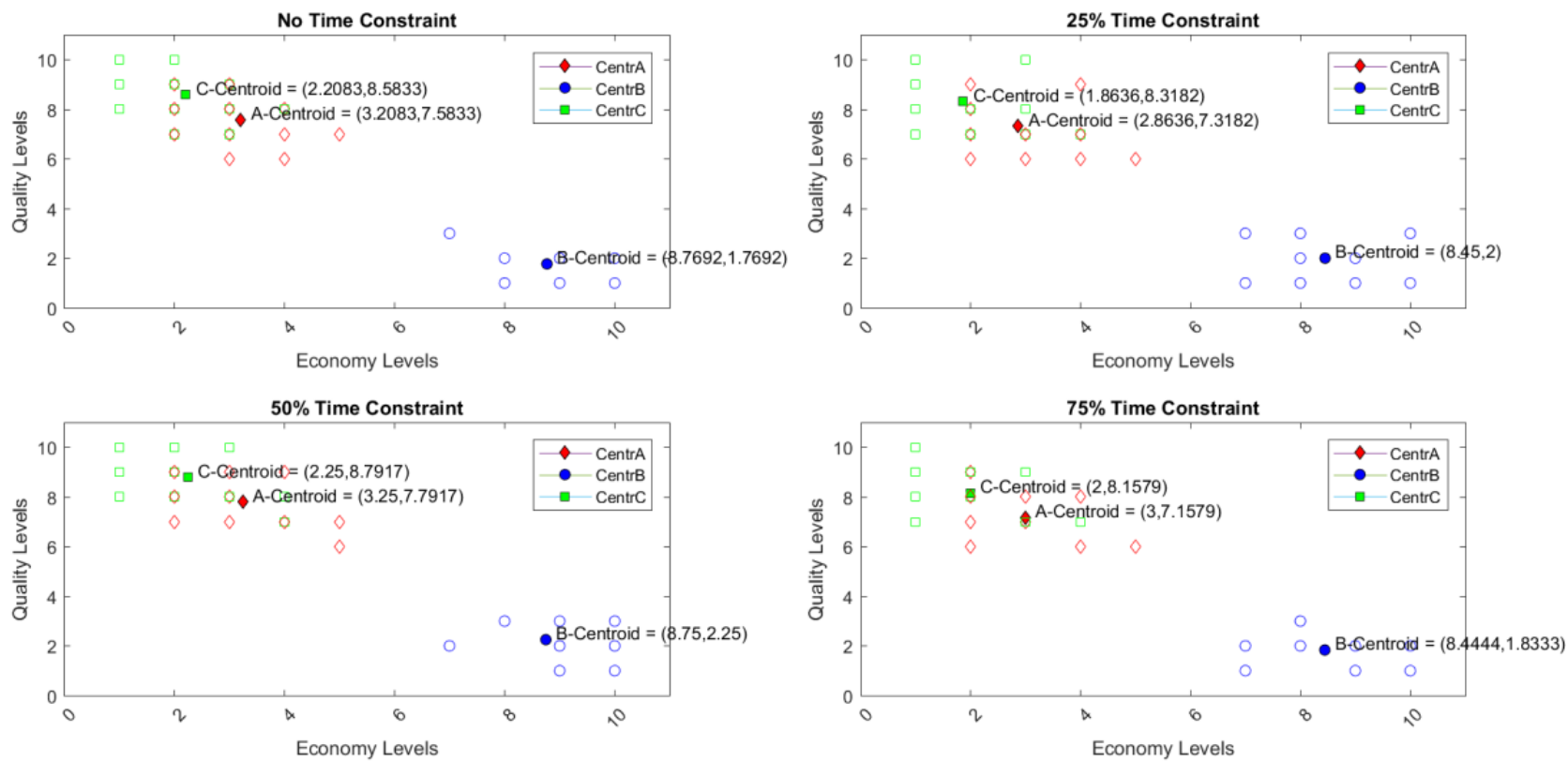


Weighted-Centroid Choice Positions from the Stimuli of Low-Strength Quality-Reference Similarity



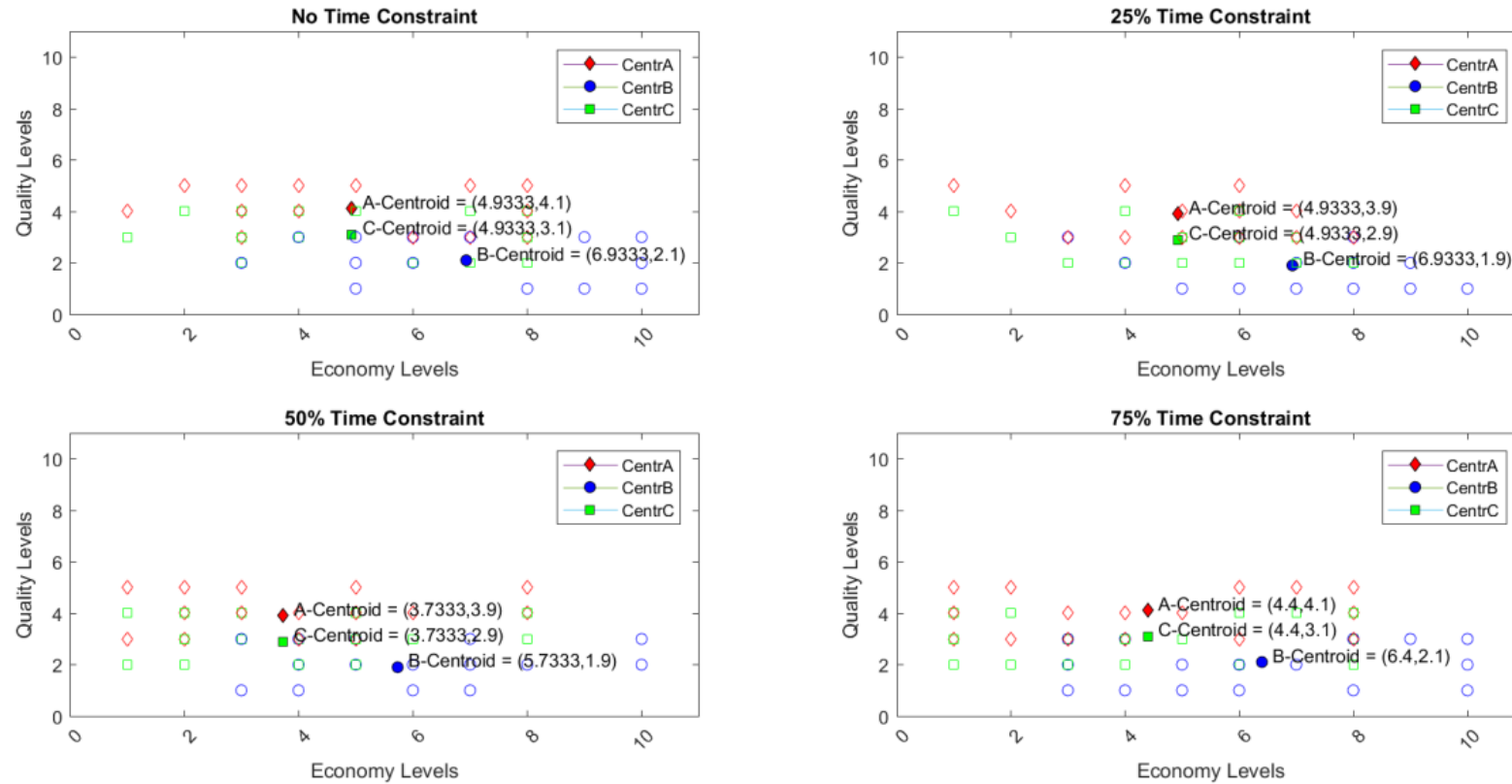
ภาพที่ 4-68.1 ตัวแทนของคำถามของผลกระทบที่ 1

Weighted-Centroid Choice Positions from the Stimuli of High-Strength Quality-Reference Similarity



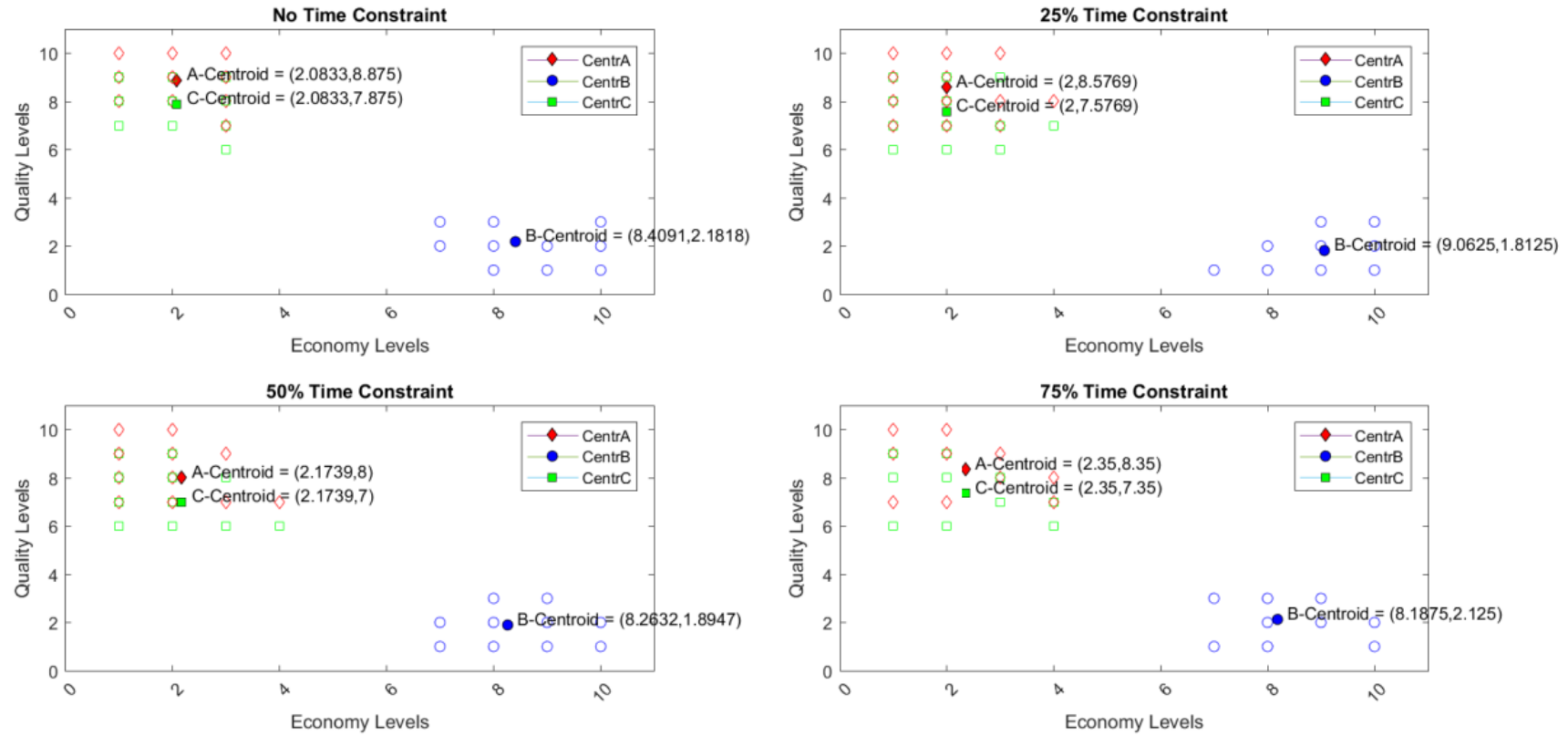
ภาพที่ 4-68.2 ตัวแทนของคำถามของผลกระทบทที่ 2

Weighted-Centroid Choice Positions from the Stimuli of Low-Strength Quality-Reference Attraction



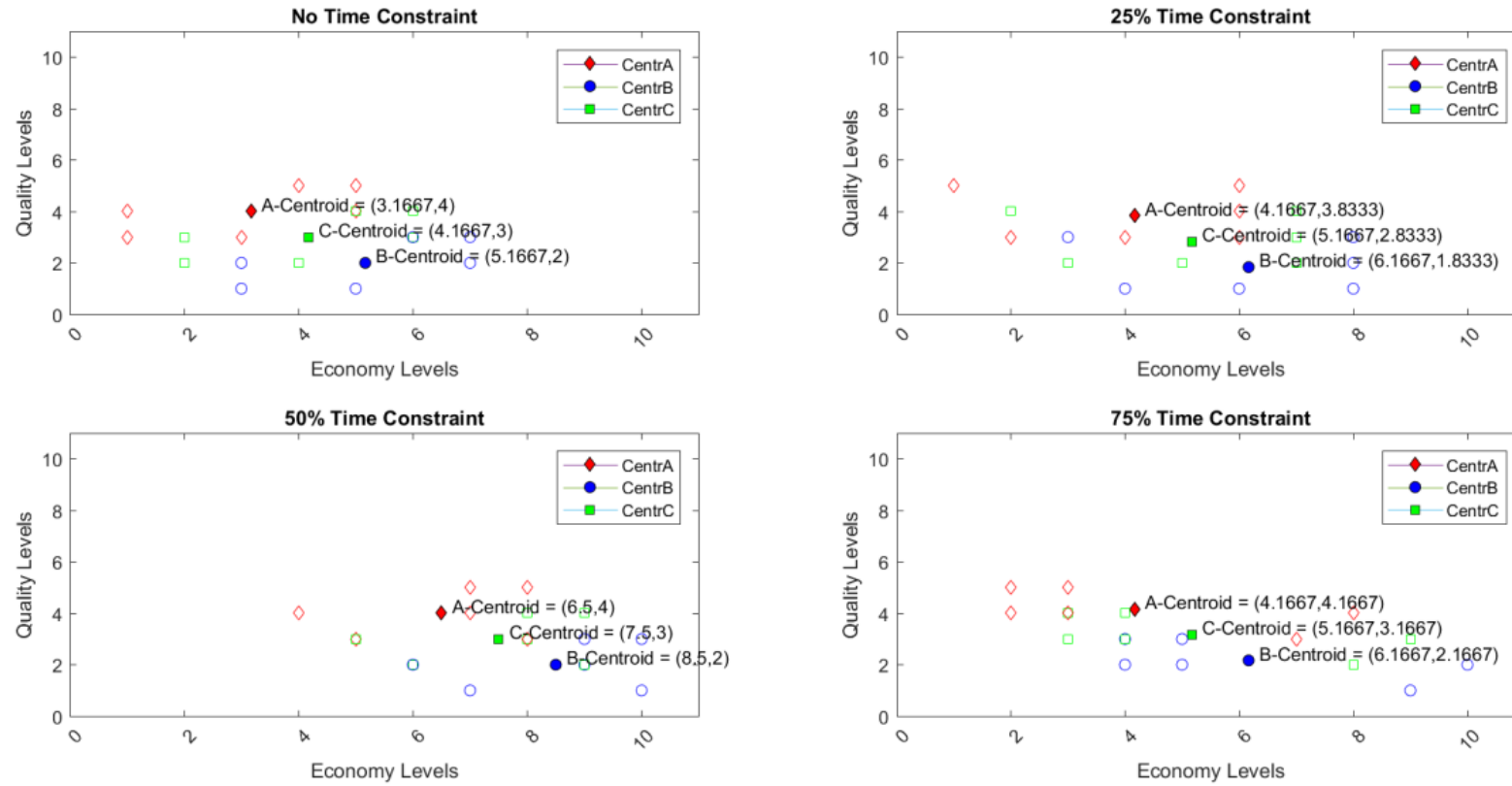
ภาพที่ 4-68.3 ตัวแทนของคำถามของผลกระทบที่ 3

Weighted-Centroid Choice Positions from the Stimuli of High-Strength Quality-Reference Attraction



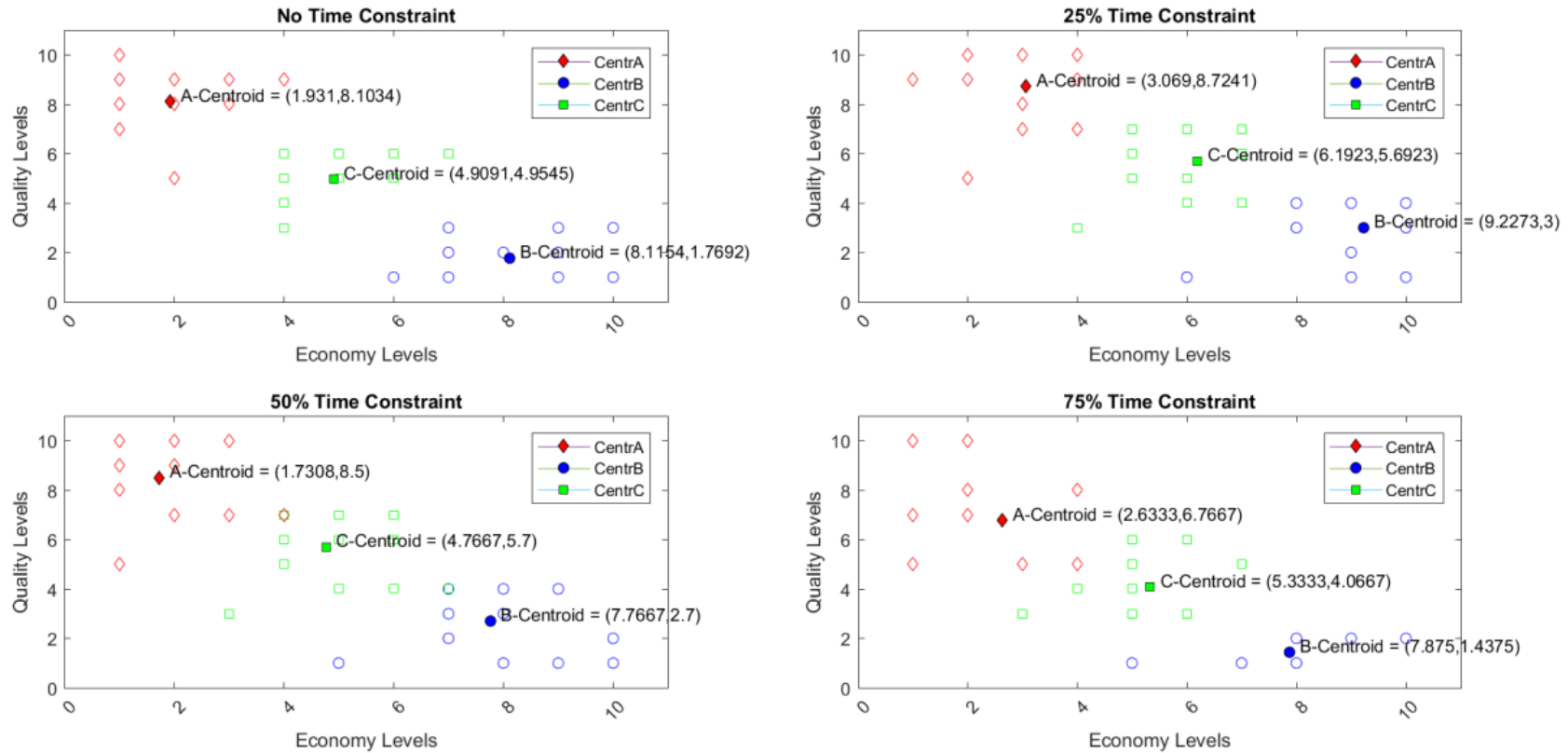
ภาพที่ 4-68.4 ตัวแทนของคำถามของผลกระทบทที่ 4

Weighted-Centroid Choice Positions from the Stimuli of Low-Strength Quality-Reference Compromise



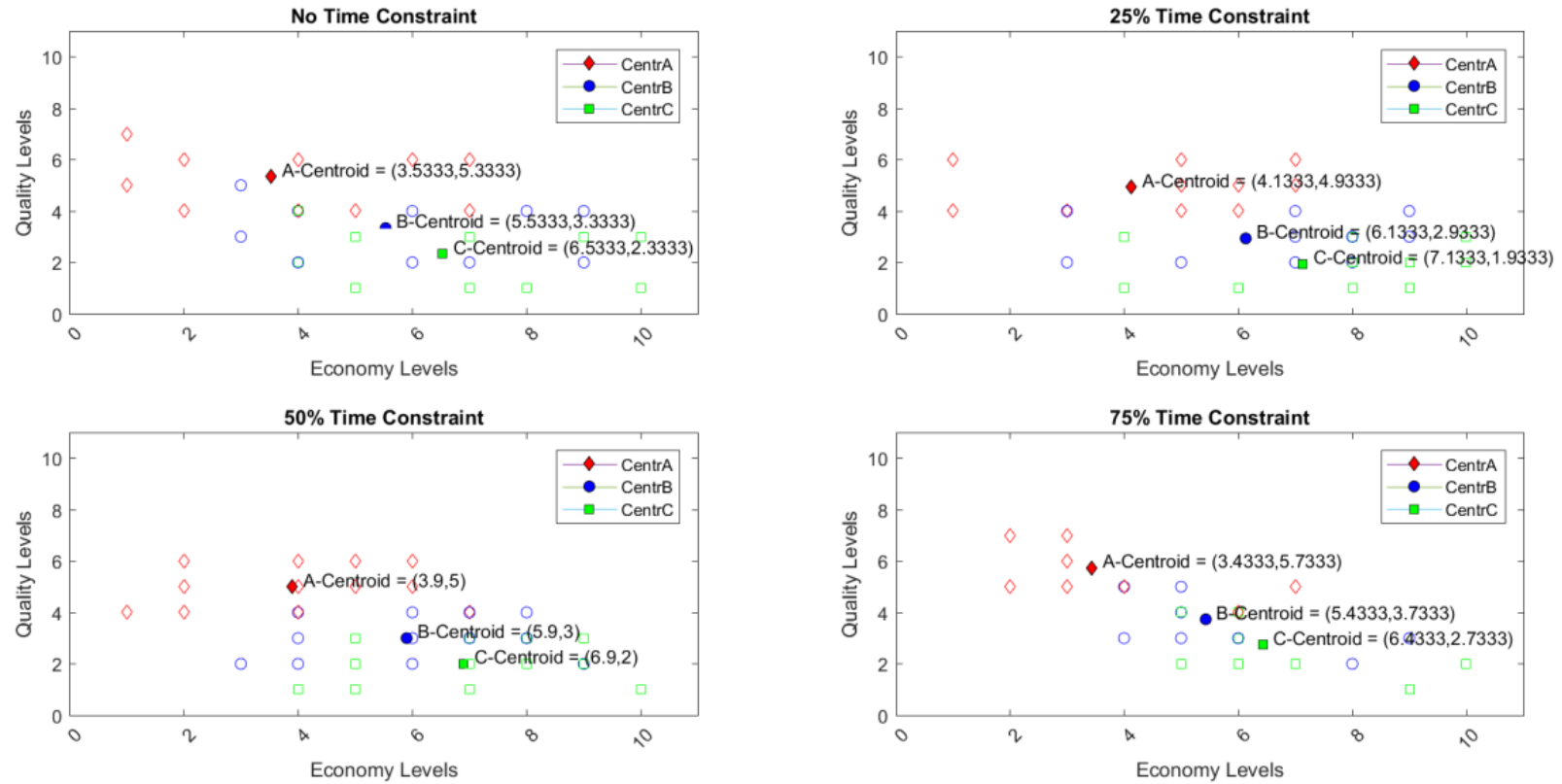
ภาพที่ 4-68.5 ตัวแทนของคำถามของผลกระทบทที่ 5

Weighted-Centroid Choice Positions from the Stimuli of High-Strength Quality-Reference Compromise



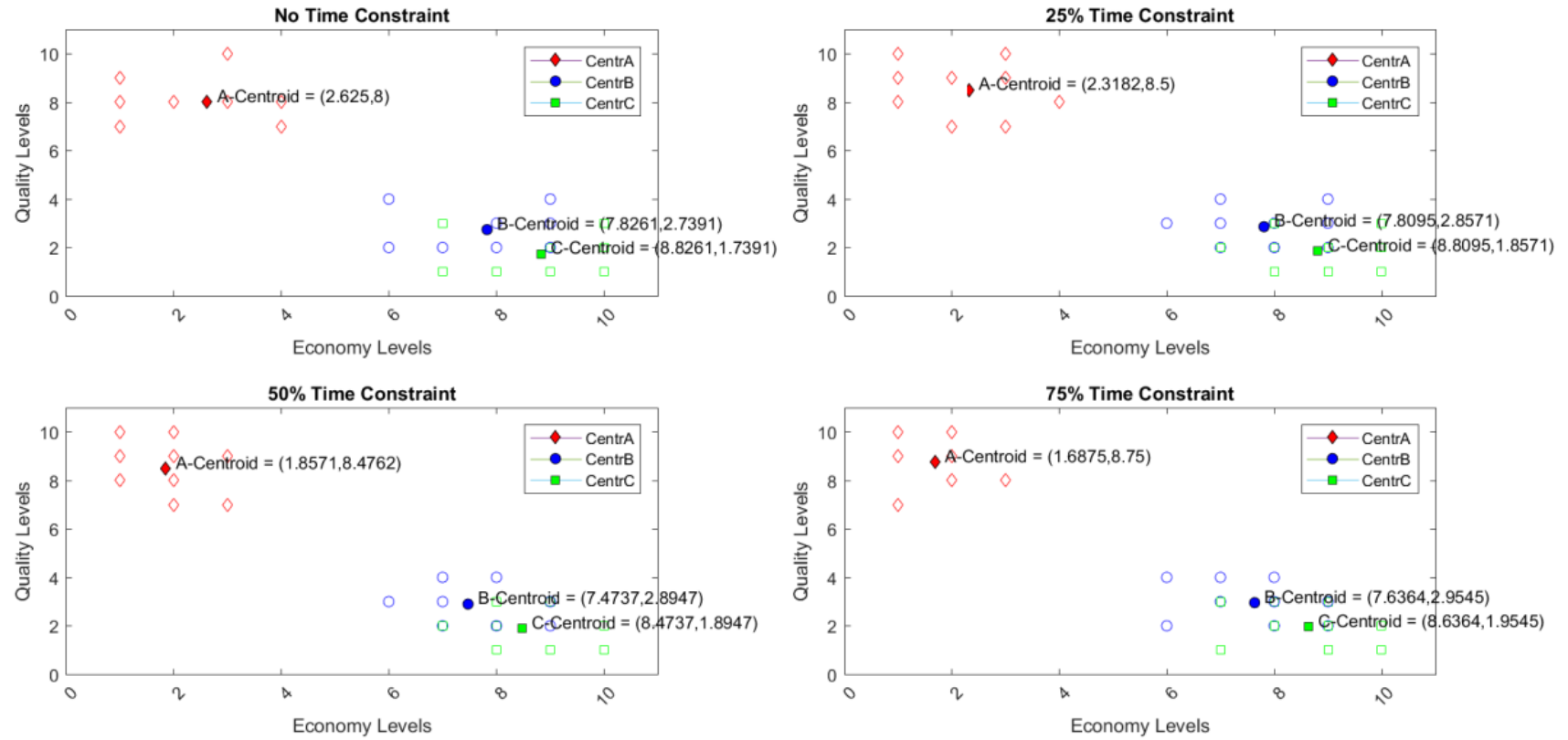
ภาพที่ 4-68.6 ตัวแทนของคำถามของผลกระทบที่ 6

Weighted-Centroid Choice Positions from the Stimuli of Low-Strength Economy-Reference Similarity



ภาพที่ 4-68.7 ตัวแทนของคำถามของผลกระทบทที่ 7

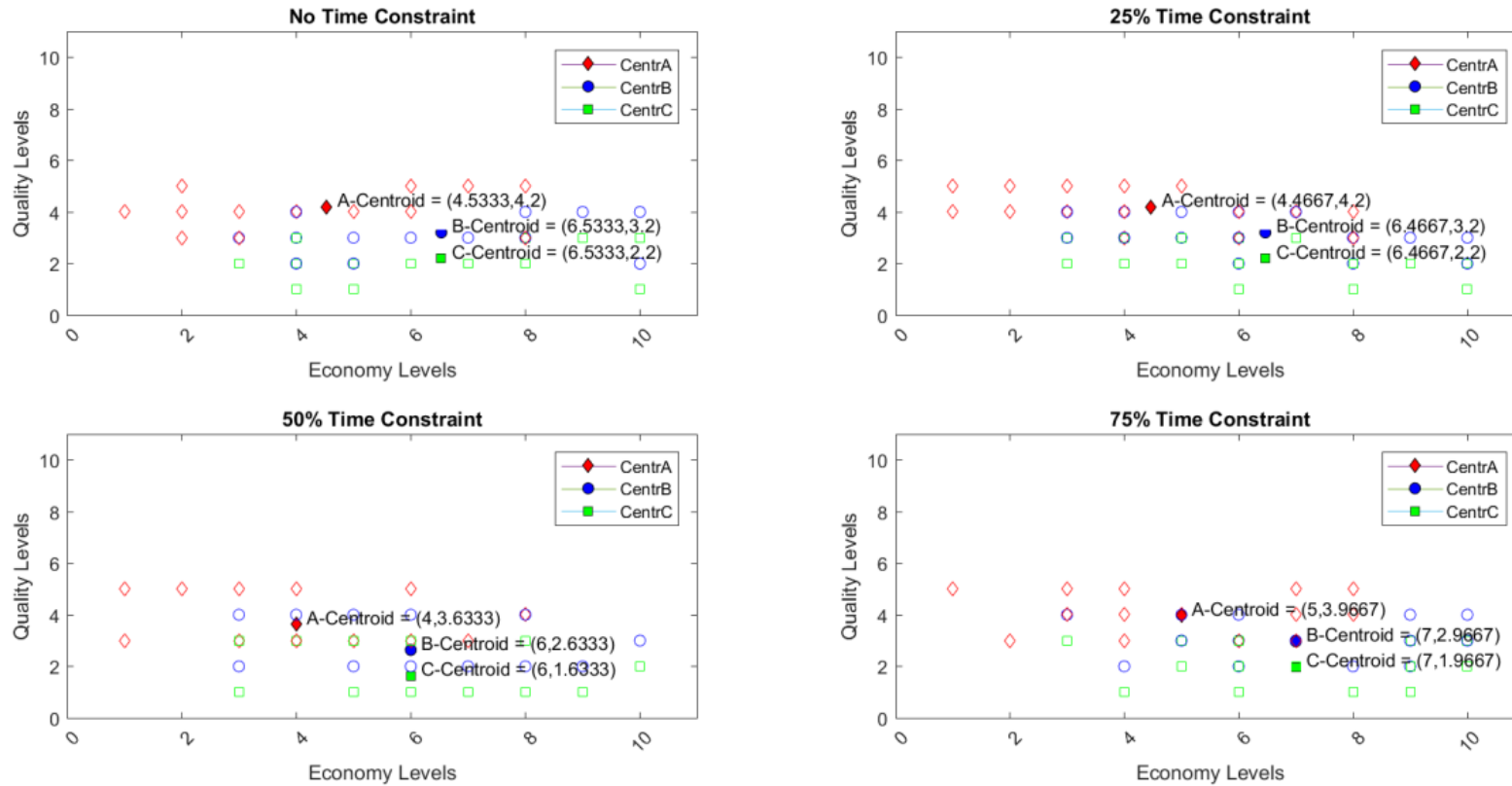
Weighted-Centroid Choice Positions from the Stimuli of High-Strength Economy-Reference Similarity



ภาพที่ 4-68.8 ตัวแทนของคำถามของผลกระทบที่ 8

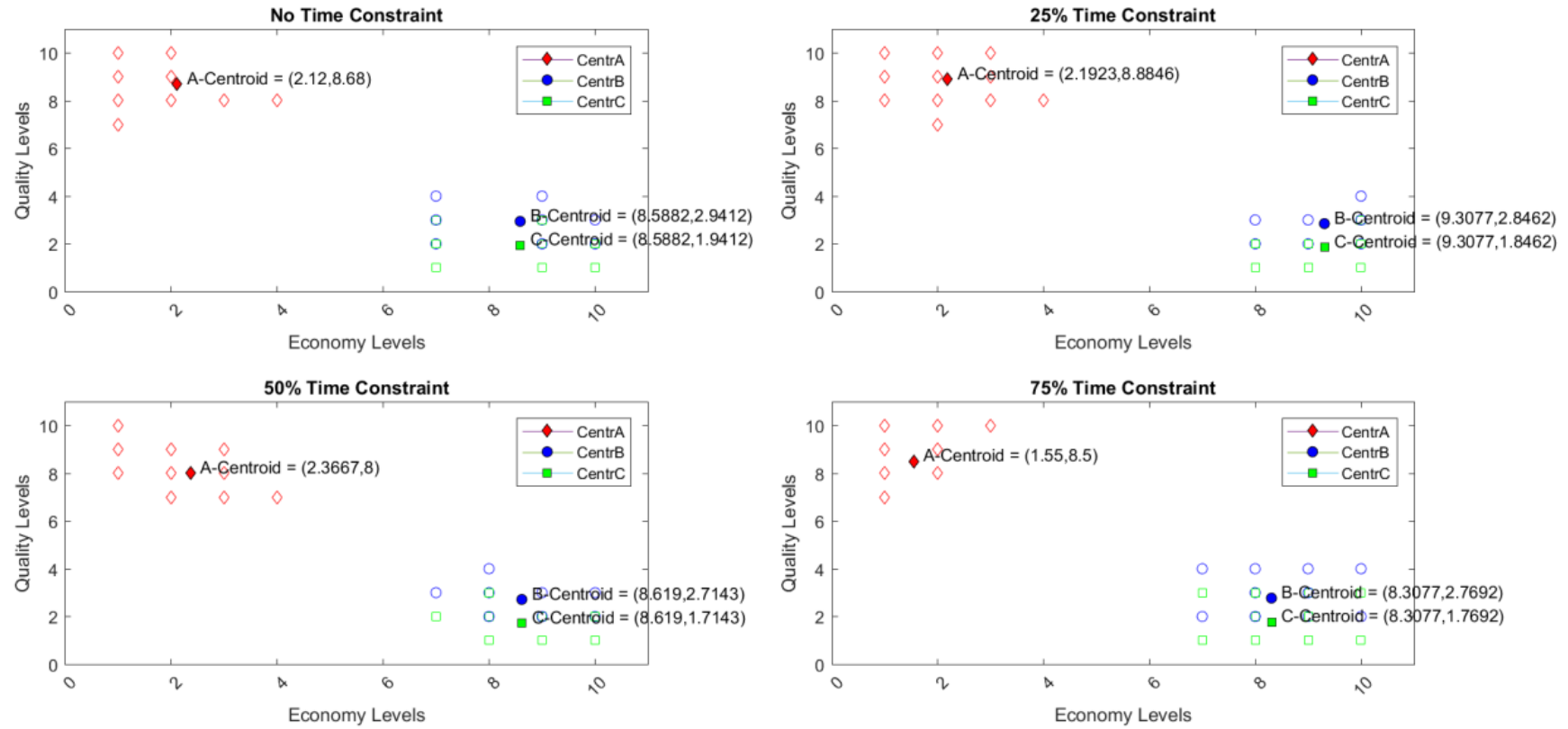


Weighted-Centroid Choice Positions from the Stimuli of Low-Strength Economy-Reference Attraction



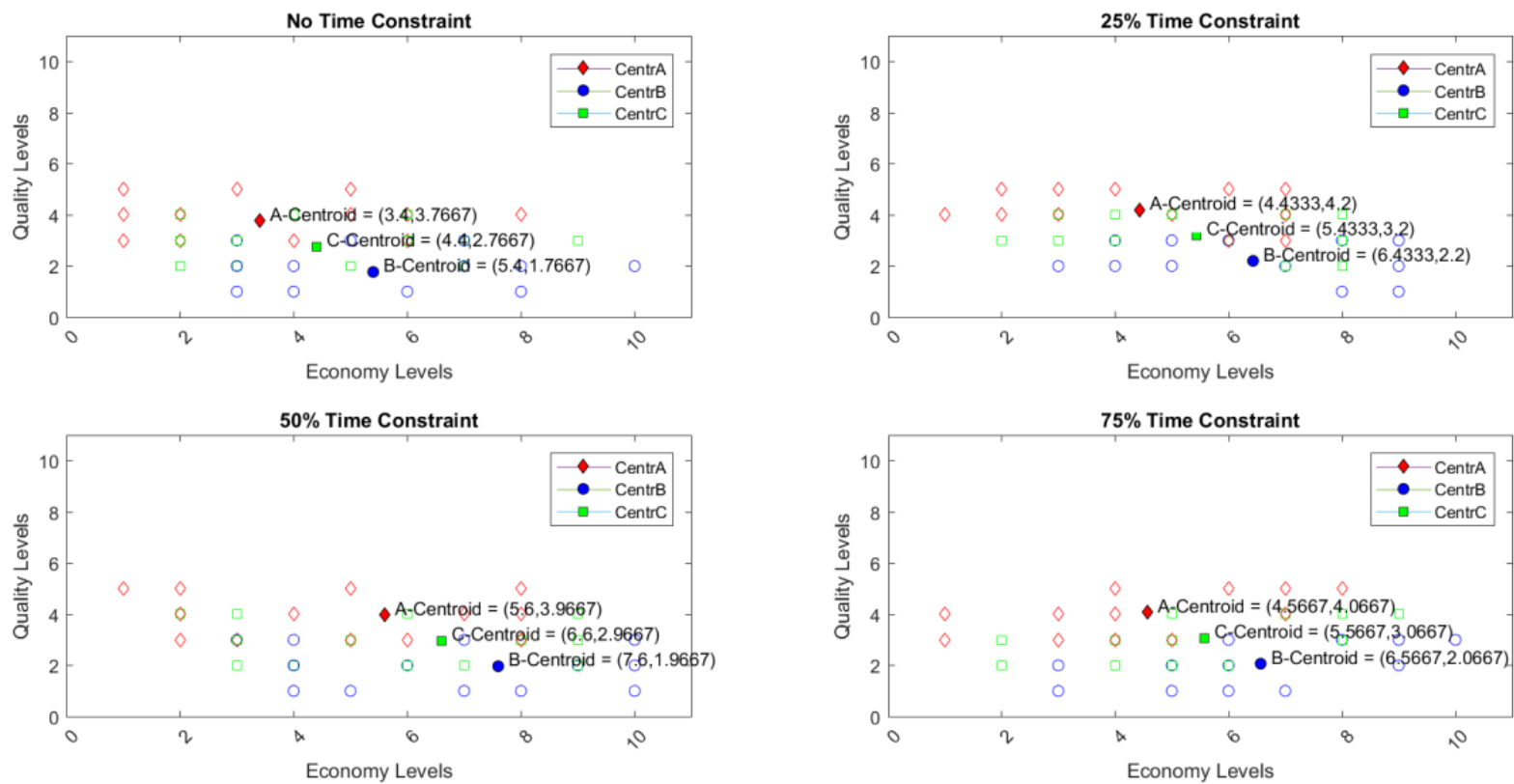
ภาพที่ 4-68.9 ตัวแทนของคำถามของผลกระทบที่ 9

Weighted-Centroid Choice Positions from the Stimuli of High-Strength Economy-Reference Attraction



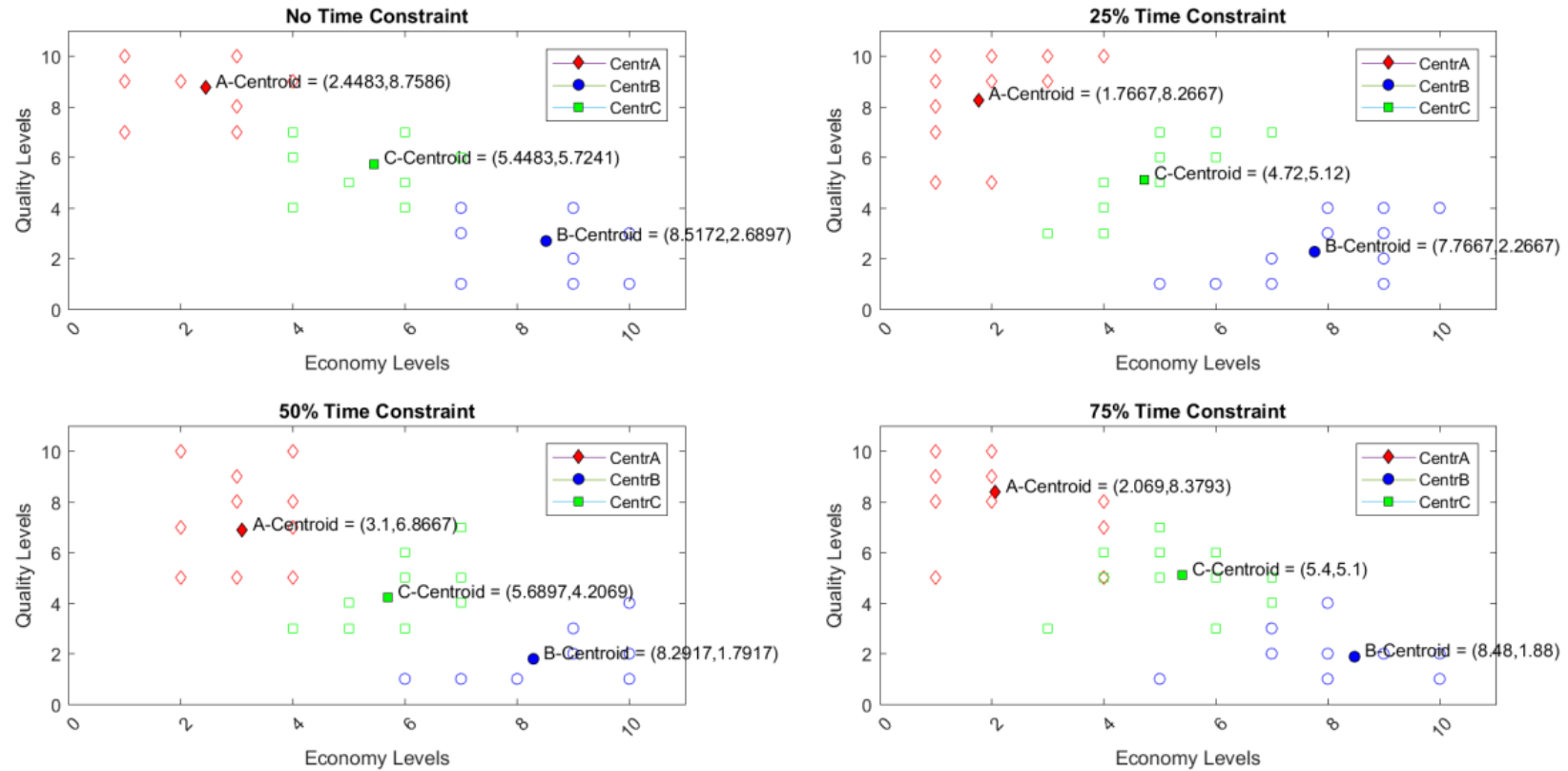
ภาพที่ 4-68.10 ตัวแทนของคำถามของผลกระทบที่ 10

Weighted-Centroid Choice Positions from the Stimuli of Low-Strength Economy-Reference Compromise



ภาพที่ 4-68.11 ตัวแทนของคำถามของผลกระทบที่ 11

Weighted-Centroid Choice Positions from the Stimuli of High-Strength Economy-Reference Compromise



ภาพที่ 4-68.12 ตัวแทนของคำถามของผลกระทบที่ 12

ตารางที่ 4-35 ค่าของตัวแปรเมทริกซ์คุณค่า (Motivational value matrix, **M**) จากการคำนวณ  
ค่า Weighted centroids

ผลกระทบ	ระดับ การจำกัด ทางเวลา	ตัวแทนของคำถาม					
		ตัวเลือก A		ตัวเลือก B		ตัวเลือก C	
		ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ
1	1	4.733	4.067	6.733	2.067	3.733	5.067
	2	4.833	4.333	6.833	2.333	3.833	5.333
	3	4.333	4.333	6.333	2.333	3.333	5.333
	4	5.100	4.267	7.100	2.267	4.100	5.267
2	1	3.208	7.583	8.769	1.769	2.208	8.583
	2	2.864	7.318	8.450	2.000	1.864	8.318
	3	3.250	7.792	8.750	2.250	2.250	8.792
	4	3.000	7.158	8.444	1.833	2.000	8.158
3	1	4.933	4.100	6.933	2.100	4.933	3.100
	2	4.933	3.900	6.933	1.900	4.933	2.900
	3	3.733	3.900	5.733	1.900	3.733	2.900
	4	4.400	4.100	6.400	2.100	4.400	3.100
4	1	2.083	8.875	8.409	2.182	2.083	7.875
	2	2.000	8.577	9.063	1.813	2.000	7.577
	3	2.174	8.000	8.263	1.895	2.174	7.000
	4	2.350	8.350	8.188	2.125	2.350	7.350
5	1	3.167	4.000	5.167	2.000	4.167	3.000
	2	4.167	3.833	6.167	1.833	5.167	2.833
	3	6.500	4.000	8.500	2.000	7.500	3.000
	4	4.167	4.167	6.167	2.167	5.167	3.167
6	1	1.931	8.103	8.115	1.769	4.909	4.955
	2	3.069	8.724	9.227	3.000	6.192	5.692
	3	1.731	8.500	7.767	2.700	4.767	5.700
	4	2.633	6.767	7.875	1.438	5.333	4.067
7	1	3.533	5.333	5.533	3.333	6.533	2.333
	2	4.133	4.933	6.133	2.933	7.133	1.933
	3	3.900	5.000	5.900	3.000	6.900	2.000
	4	3.433	5.733	5.433	3.733	6.433	2.733

ตารางที่ 4-35 (ต่อ)

ผลกระทบ	ระดับ การจำกัด ทางเวลา	ตัวแทนของคำถาม					
		ตัวเลือก A		ตัวเลือก B		ตัวเลือก C	
		ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ
8	1	2.625	8.000	7.826	2.739	8.826	1.739
	2	2.318	8.500	7.810	2.857	8.810	1.857
	3	1.857	8.476	7.474	2.895	8.474	1.895
	4	1.688	8.750	7.636	2.955	8.636	1.955
9	1	4.533	4.200	6.533	3.200	6.533	2.200
	2	4.467	4.200	6.467	3.200	6.467	2.200
	3	4.000	3.633	6.000	2.633	6.000	1.633
	4	5.000	3.967	7.000	2.967	7.000	1.967
10	1	2.120	8.680	8.588	2.941	8.588	1.941
	2	2.192	8.885	9.308	2.846	9.308	1.846
	3	2.367	8.000	8.619	2.714	8.619	1.714
	4	1.550	8.500	8.308	2.769	8.308	1.769
11	1	3.400	3.767	5.400	1.767	4.400	2.767
	2	4.433	4.200	6.433	2.200	5.433	3.200
	3	5.600	3.967	7.600	1.967	6.600	2.967
	4	4.567	4.067	6.567	2.067	5.567	3.067
12	1	2.448	8.759	8.517	2.690	5.448	5.724
	2	1.767	8.267	7.767	2.267	4.720	5.120
	3	3.100	6.867	8.292	1.792	5.690	4.207
	4	2.069	8.379	8.480	1.880	5.400	5.100

1.2 การหาค่า  $\tilde{W}$  หรือ เวกเตอร์ค่าความคาดหวังของเวกเตอร์น้ำหนักการตัดสินใจปรับแก้ (Adjusted expected value of decision weight vector) ด้วยการคำนวณและคัดเลือกด้วยสมการ Pre-weights ตามส่วนที่ 2 ข้อ 2.1 (ผลการคำนวณค่าน้ำหนักการตัดสินใจ (Decision weights) ในส่วนของ Pre-weights) โดยผลลัพธ์ที่ได้เป็นดังตารางที่ 4-36

ตารางที่ 4-36 ค่าความคาดหวังของเวกเตอร์น้ำหนักการตัดสินใจปรับแก้ (Adjusted expected value of decision weight vector,  $\tilde{W}$ )

Effect Number	Degree of Time Pressure	Attention time		Attention frequency		Importance of attributes		Decision weights		Selected from with respect to Pre-weights
		Economy	Quality	Economy	Quality	Economy	Quality	Economy	Quality	
1	No Time Pressure	0.526	0.474	0.547	0.453	16	19	0.500	0.500	Halves
	25% Time Pressure	0.506	0.494	0.530	0.470	11	11	0.500	0.500	Halves
	50% Time Pressure	0.662	0.338	0.545	0.455	12	15	0.500	0.500	Halves
	75% Time Pressure	0.530	0.470	0.572	0.428	10	8	0.500	0.500	Halves
2	No Time Pressure	0.635	0.365	0.581	0.419	7	5	0.500	0.500	Halves
	25% Time Pressure	0.684	0.316	0.620	0.380	6	11	0.500	0.500	Halves
	50% Time Pressure	0.588	0.412	0.535	0.465	7	8	0.500	0.500	Halves
	75% Time Pressure	0.531	0.469	0.635	0.365	8	11	0.500	0.500	Halves
3	No Time Pressure	0.508	0.492	0.522	0.478	12	4	0.500	0.500	Halves
	25% Time Pressure	0.620	0.380	0.517	0.483	9	10	0.500	0.500	Halves
	50% Time Pressure	0.490	0.510	0.485	0.515	15	7	0.500	0.500	Halves
	75% Time Pressure	0.350	0.650	0.480	0.520	9	8	0.500	0.500	Halves
4	No Time Pressure	0.636	0.364	0.543	0.457	8	9	0.500	0.500	Halves
	25% Time Pressure	0.430	0.570	0.450	0.550	12	13	0.500	0.500	Halves
	50% Time Pressure	0.469	0.532	0.500	0.500	8	10	0.500	0.500	Halves
	75% Time Pressure	0.412	0.588	0.434	0.566	10	6	0.500	0.500	Halves

ตารางที่ 4-36 (ต่อ)

Effect Number	Degree of Time Pressure	Attention time		Attention frequency		Importance of attributes		Decision weights		Selected from with respect to Pre-weights
		Economy	Quality	Economy	Quality	Economy	Quality	Economy	Quality	
5	No Time Pressure	0.510	0.490	0.507	0.493	10	9	0.500	0.500	Halves
	25% Time Pressure	0.504	0.496	0.524	0.476	16	16	0.500	0.500	Halves
	50% Time Pressure	0.539	0.461	0.524	0.476	13	14	0.500	0.500	Halves
	75% Time Pressure	0.365	0.635	0.482	0.518	10	11	0.500	0.500	Halves
6	No Time Pressure	0.490	0.510	0.454	0.546	10	11	0.500	0.500	Halves
	25% Time Pressure	0.397	0.603	0.423	0.577	15	11	0.500	0.500	Halves
	50% Time Pressure	0.336	0.664	0.376	0.624	14	17	0.500	0.500	Halves
	75% Time Pressure	0.273	0.727	0.342	0.658	15	9	0.500	0.500	Halves
7	No Time Pressure	0.618	0.382	0.551	0.449	5	1	0.500	0.500	Halves
	25% Time Pressure	0.384	0.616	0.468	0.532	5	0	0.500	0.500	Halves
	50% Time Pressure	0.457	0.543	0.487	0.513	9	4	0.500	0.500	Halves
	75% Time Pressure	0.590	0.410	0.463	0.537	1	3	0.463	0.537	Attention frequency
8	No Time Pressure	0.529	0.471	0.500	0.500	17	8	0.500	0.500	Halves
	25% Time Pressure	0.576	0.424	0.513	0.487	14	1	0.500	0.500	Halves
	50% Time Pressure	0.396	0.604	0.447	0.553	19	10	0.500	0.500	Halves
	75% Time Pressure	0.408	0.592	0.491	0.509	14	6	0.500	0.500	Halves



ตารางที่ 4-36 (ต่อ)

Effect Number	Degree of Time Pressure	Attention time		Attention frequency		Importance of attributes		Decision weights		Selected from with respect to Pre-weights
		Economy	Quality	Economy	Quality	Economy	Quality	Economy	Quality	
9	No Time Pressure	0.506	0.494	0.509	0.491	12	9	0.500	0.500	Halves
	25% Time Pressure	0.522	0.478	0.482	0.518	10	11	0.482	0.518	Attention frequency
	50% Time Pressure	0.467	0.533	0.493	0.507	10	14	0.500	0.500	Halves
	75% Time Pressure	0.528	0.472	0.500	0.500	13	11	0.528	0.472	Attention time
10	No Time Pressure	0.479	0.521	0.491	0.509	10	0	0.500	0.500	Halves
	25% Time Pressure	0.474	0.526	0.502	0.498	11	7	0.502	0.498	Attention frequency
	50% Time Pressure	0.419	0.581	0.446	0.554	8	13	0.500	0.500	Halves
	75% Time Pressure	0.445	0.555	0.469	0.531	8	14	0.500	0.500	Halves
11	No Time Pressure	0.558	0.442	0.551	0.449	17	16	0.500	0.500	Halves
	25% Time Pressure	0.491	0.509	0.513	0.487	12	17	0.491	0.509	Attention time
	50% Time Pressure	0.601	0.399	0.561	0.439	11	17	0.500	0.500	Halves
	75% Time Pressure	0.602	0.398	0.500	0.500	11	12	0.500	0.500	Attention frequency
12	No Time Pressure	0.491	0.509	0.486	0.514	14	13	0.500	0.500	Halves
	25% Time Pressure	0.531	0.469	0.468	0.532	16	14	0.531	0.469	Attention time
	50% Time Pressure	0.528	0.472	0.480	0.520	10	13	0.480	0.520	Attention frequency
	75% Time Pressure	0.377	0.623	0.423	0.577	14	12	0.500	0.500	Halves

## 2. ผลการกำหนดขอบเขตของค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

การหาขอบเขตบนและล่าง (Upper and lower bound) ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ใช้การสร้างกราฟความน่าจะเป็นตัวเลือกแปรผันตามค่าพารามิเตอร์ที่พิจารณา แล้วจึงพิจารณาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของกราฟความน่าจะเป็นตัวเลือกกว่าสามารถสร้างการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนหรือไม่ หากไม่สามารถสร้างแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนได้ จึงกำหนดขอบเขตของค่าพารามิเตอร์แต่ละตัวอย่างให้ครอบคลุมค่าดังกล่าว การหาขอบเขตในการประมาณค่าพารามิเตอร์แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดค่าคงที่เบื้องต้นสำหรับค่าพารามิเตอร์ ในแต่ละกรณีของการแปรผัน และ การกำหนดเขตของค่าพารามิเตอร์แปรผัน

ตารางที่ 4-37 ค่าพารามิเตอร์คงที่ในแต่ละกรณีของการแปรผันค่าพารามิเตอร์เฉพาะที่กำหนด

กรณีแปรผัน	ค่าพารามิเตอร์*				
	$\alpha$	$\phi_1$	$\phi_2$	$\sigma_1$	$\sigma_2$
$\alpha$	แปรผัน $\alpha$	0.022	0.05	1	1
$\phi_1$	1	แปรผัน $\phi_1$	0.05	1	1
$\phi_2$	1	0.022	แปรผัน $\phi_2$	1	1
$\sigma_1$	1	0.022	0.05	แปรผัน $\sigma_1$	1
$\sigma_2$	1	0.022	0.05	1	แปรผัน $\sigma_2$

\* ค่าพารามิเตอร์ที่เป็นค่าคงที่ตามตาราง ปรับจากค่าพื้นฐานโดยทั่วไปที่กำหนดขึ้น ในการจำลองข้อมูลตามทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ (Busemeyer, 2018)

ตารางที่ 4-38 เขตของค่าพารามิเตอร์เฉพาะที่กำหนดให้มีการแปรผัน

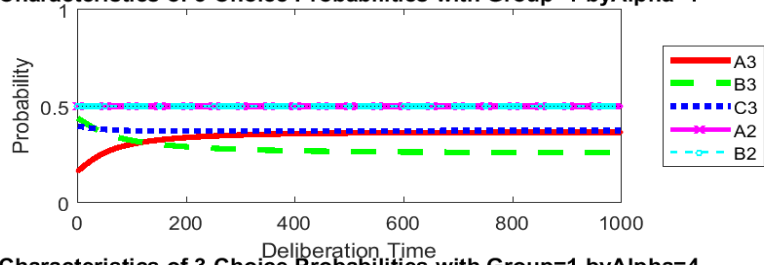
แปรผัน	เขตของค่าพารามิเตอร์แปรผัน**
$\alpha$	{1, 2, 4, 8, 12, 100}
$\phi_1$	{0.01, 0.022, 0.1, 0.13, 0.18, 0.2}
$\phi_2$	{0.001, 0.005, 0.01, 0.05, 0.5, 0.9}
$\sigma_1$	{1, 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5}
$\sigma_2$	{0.01, 0.1, 0.5, 1, 5, 10}

\*\* ค่าพารามิเตอร์นอกเหนือจากที่กำหนดในเขต เป็น Ad hoc parameters เพื่อใช้สร้างกราฟความสัมพันธ์

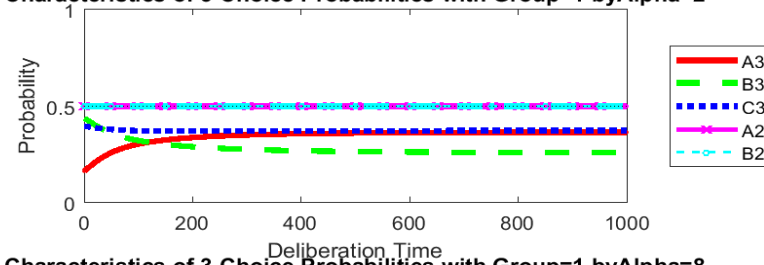
2.1 แนวโน้มที่สำคัญของค่าความน่าจะเป็นแยกตามผลกระทบจากสิ่งเร้า เมื่อค่าพารามิเตอร์  $\alpha$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Phi1=0.022 Phi2=0.05 Sig1=1 Sig2=1 DMWeight=0.5

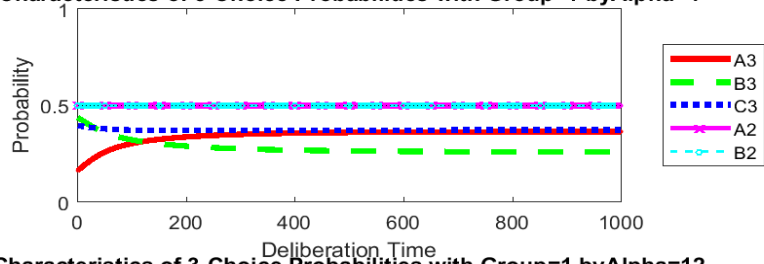
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 byAlpha=1



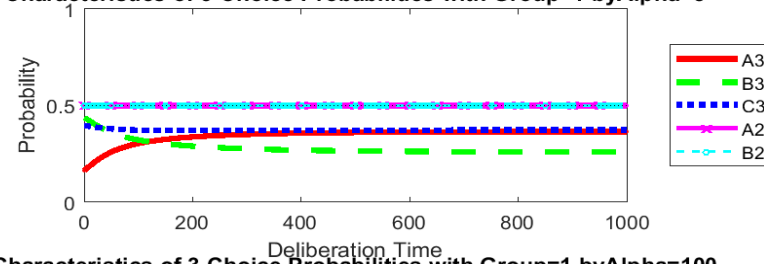
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 byAlpha=2



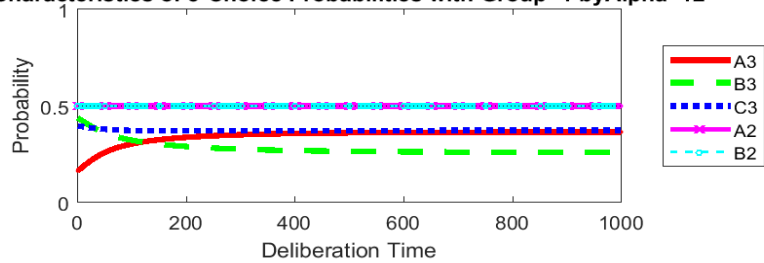
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 byAlpha=4



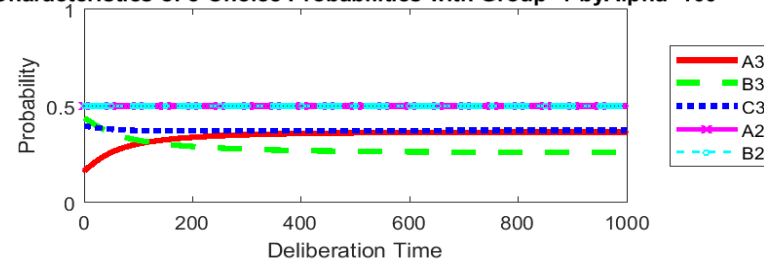
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 byAlpha=8



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 byAlpha=12



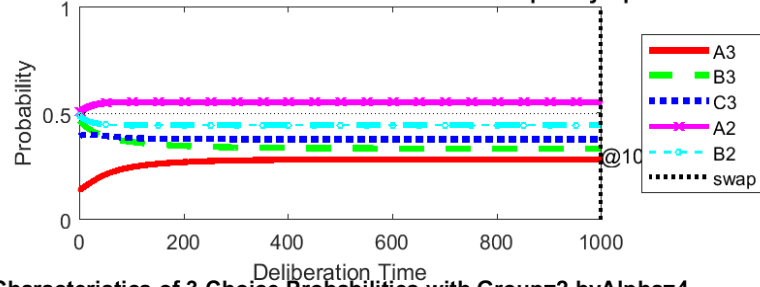
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 byAlpha=100



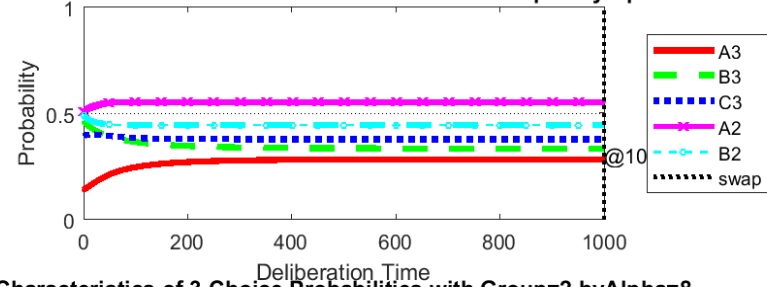
ภาพที่ 4-69.1 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อย เมื่อค่า  $\alpha$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with:  $\Phi_1=0.022$   $\Phi_2=0.05$   $\text{Sig}_1=1$   $\text{Sig}_2=1$   $\text{DMWeight}=0.5$

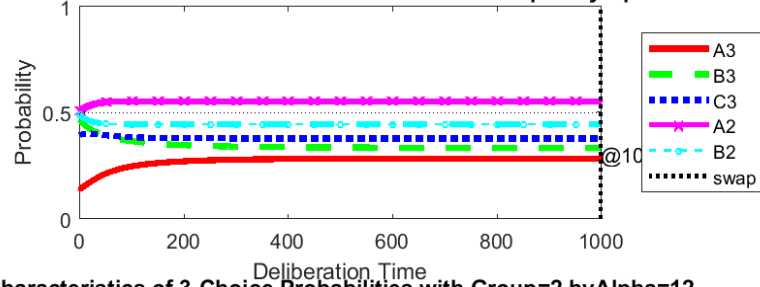
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 by Alpha=1



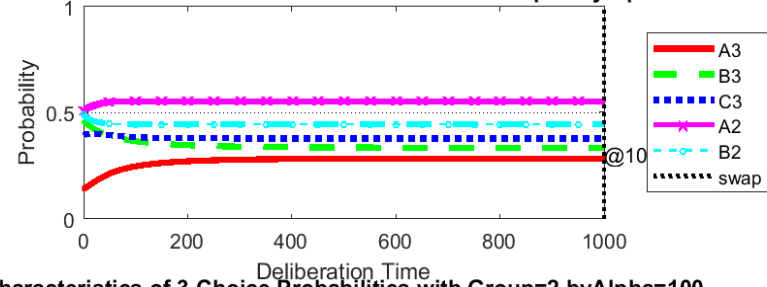
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 by Alpha=2



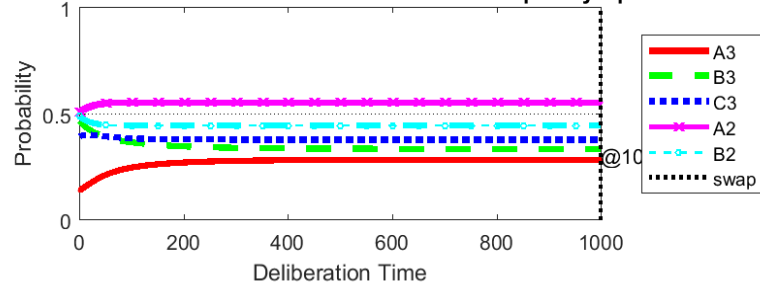
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 by Alpha=4



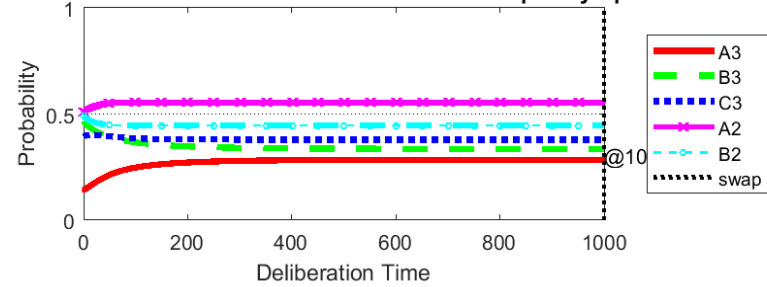
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 by Alpha=8



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 by Alpha=12



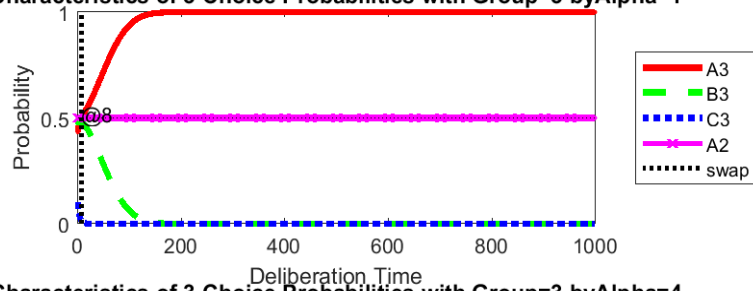
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 by Alpha=100



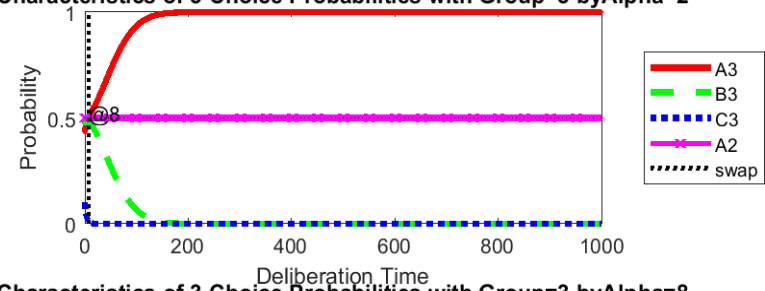
ภาพที่ 4-69.2 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมาก เมื่อค่า  $\alpha$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with:  $\Phi_1=0.022$   $\Phi_2=0.05$   $\Sigma_1=1$   $\Sigma_2=1$   $DMWeight=0.5$

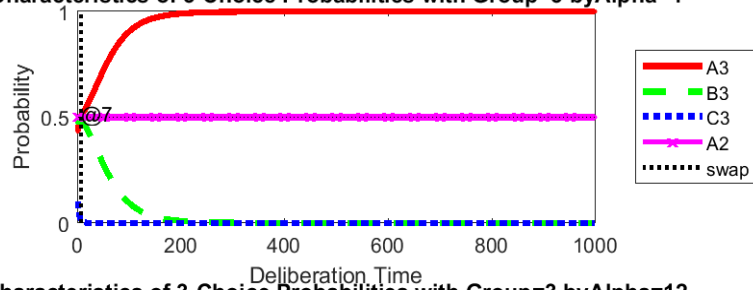
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 by Alpha=1



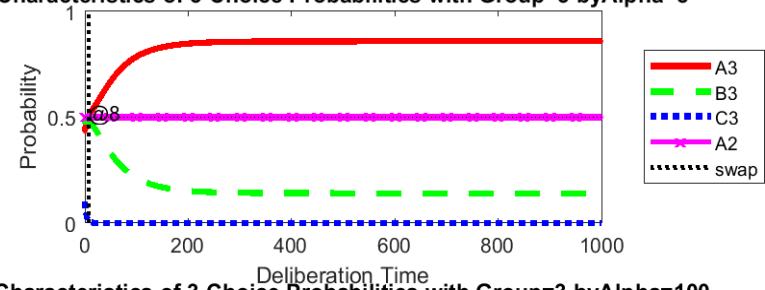
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 by Alpha=2



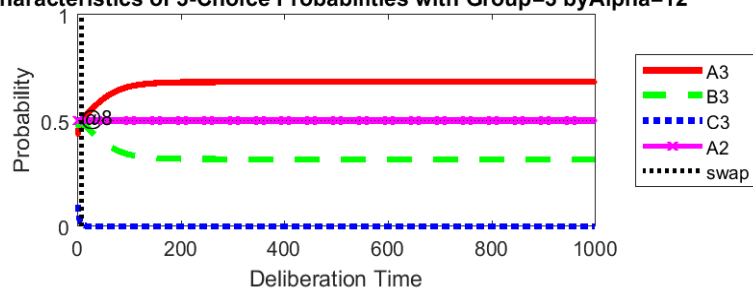
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 by Alpha=4



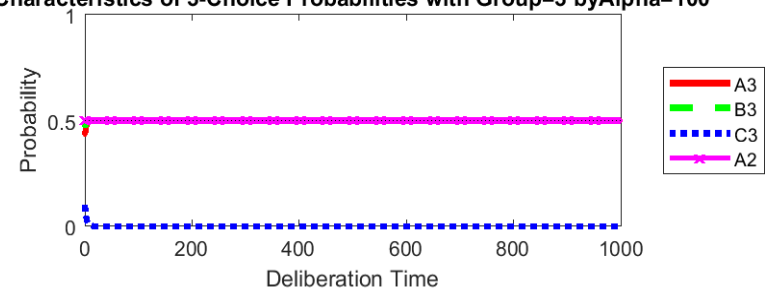
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 by Alpha=8



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 by Alpha=12



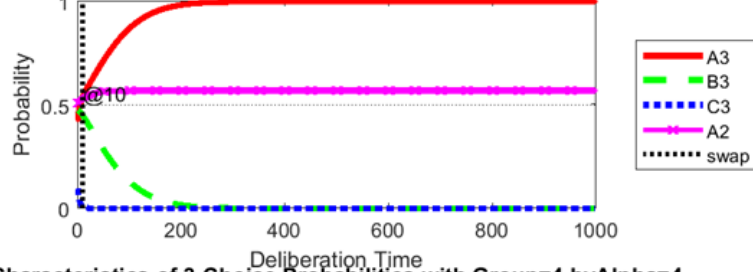
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 by Alpha=100



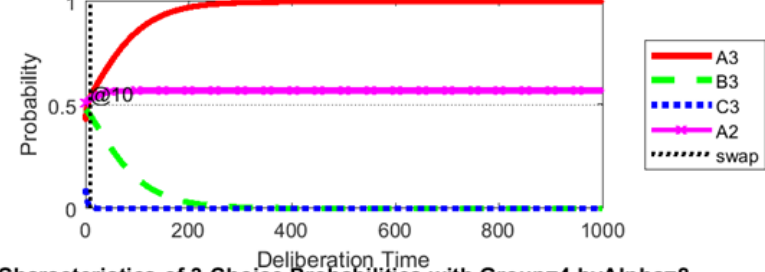
ภาพที่ 4-69.3 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อย เมื่อค่า  $\alpha$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with:  $\Phi_1=0.022$   $\Phi_2=0.05$   $\Sigma_1=1$   $\Sigma_2=1$   $DMWeight=0.5$

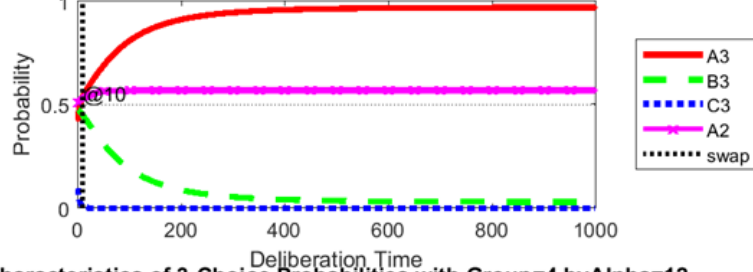
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 by Alpha=1



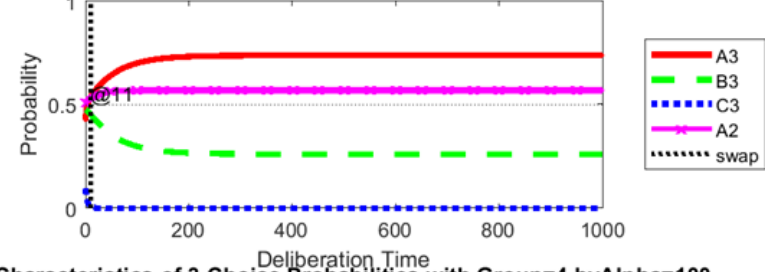
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 by Alpha=2



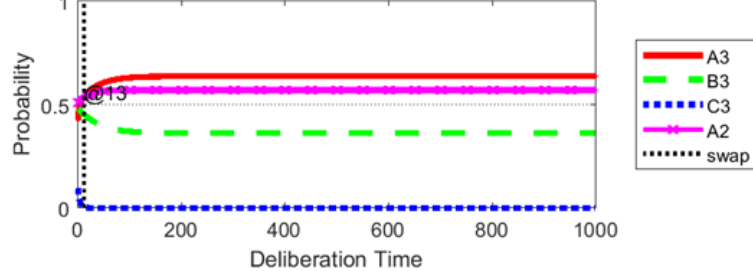
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 by Alpha=4



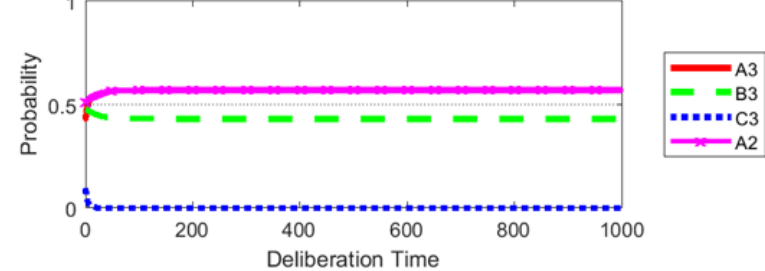
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 by Alpha=8



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 by Alpha=12



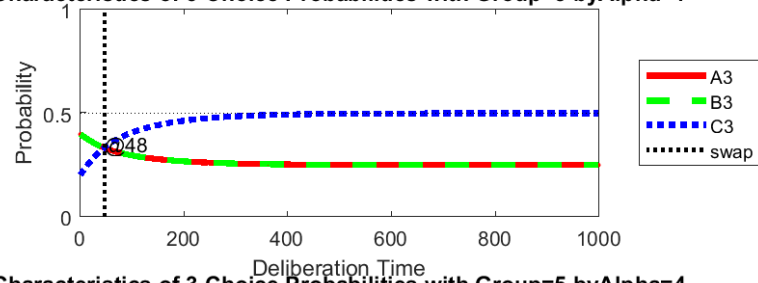
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 by Alpha=100



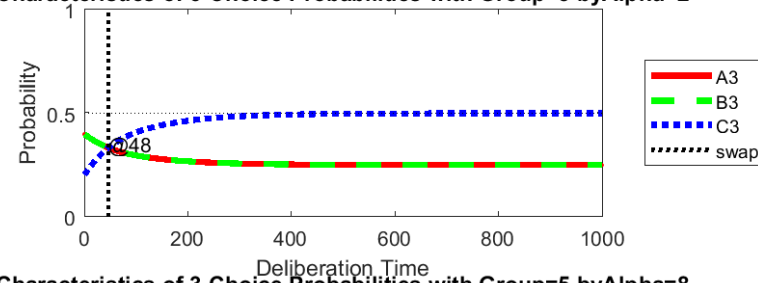
ภาพที่ 4-69.4 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบบ้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมาก เมื่อค่า  $\alpha$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with:  $\Phi_1=0.022$   $\Phi_2=0.05$   $\text{Sig}_1=1$   $\text{Sig}_2=1$   $\text{DMWeight}=0.5$

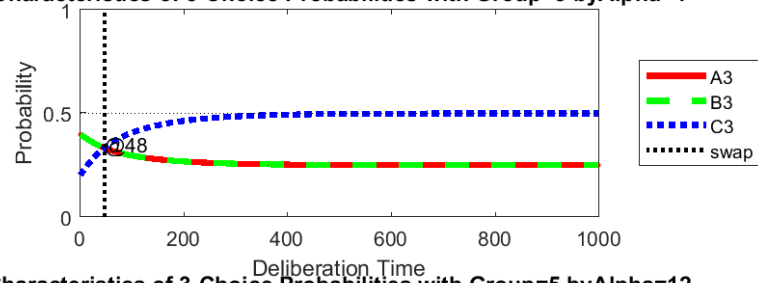
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 byAlpha=1



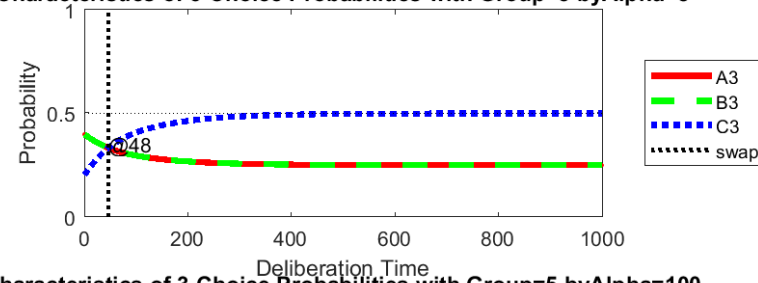
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 byAlpha=2



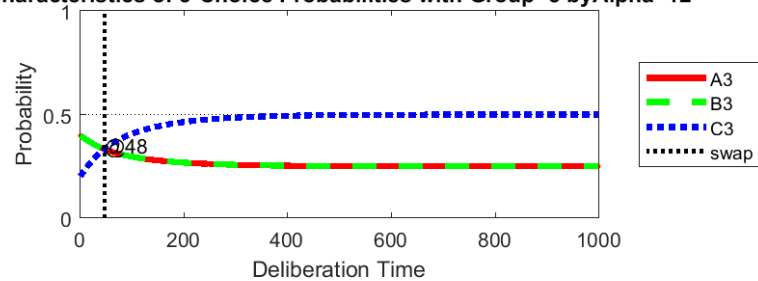
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 byAlpha=4



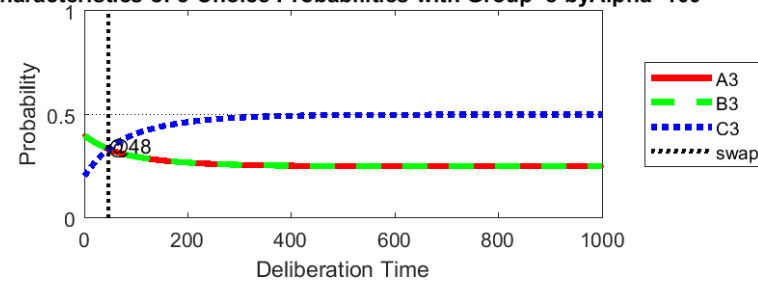
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 byAlpha=8



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 byAlpha=12



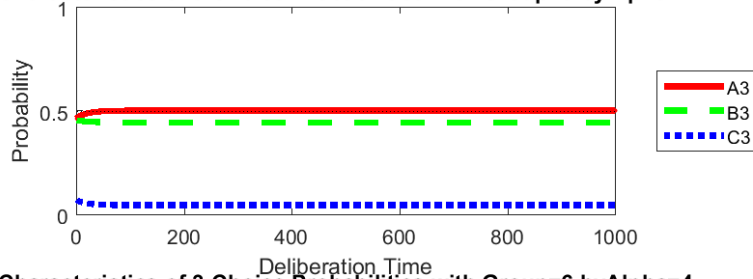
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 byAlpha=100



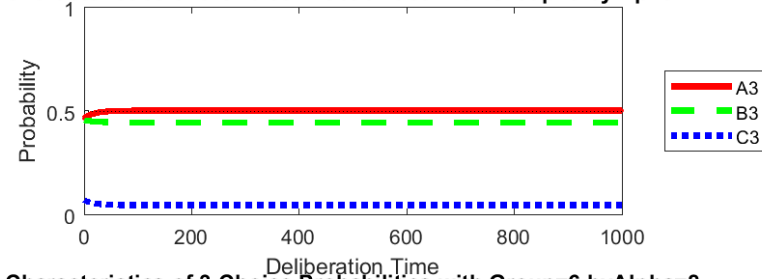
ภาพที่ 4-69.5 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อย เมื่อค่า  $\alpha$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with:  $\Phi_1=0.022$   $\Phi_2=0.05$   $\text{Sig}_1=1$   $\text{Sig}_2=1$   $\text{DMWeight}=0.5$

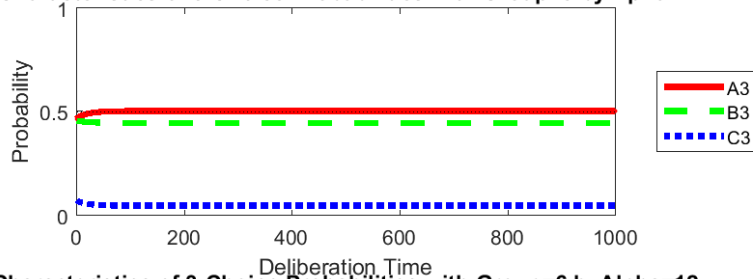
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 byAlpha=1



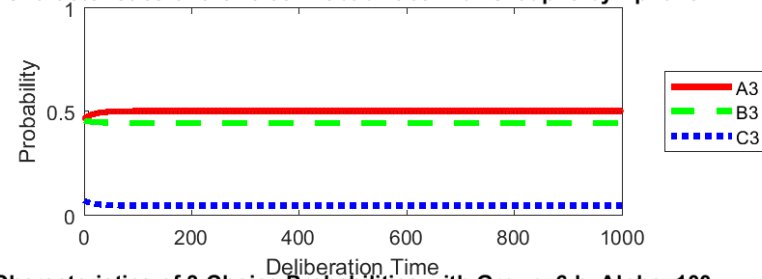
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 byAlpha=2



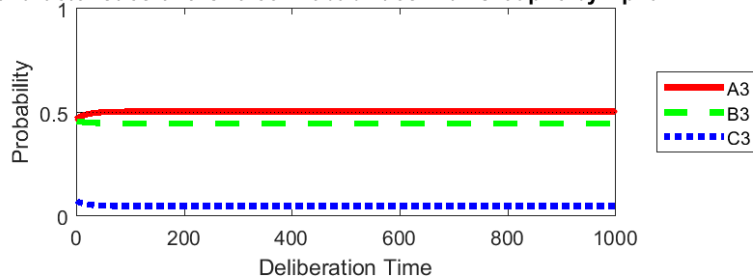
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 byAlpha=4



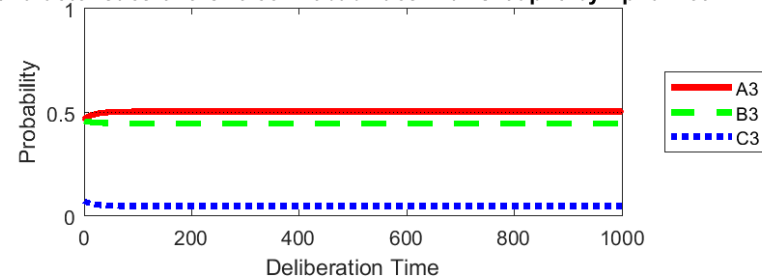
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 byAlpha=8



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 byAlpha=12



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 byAlpha=100



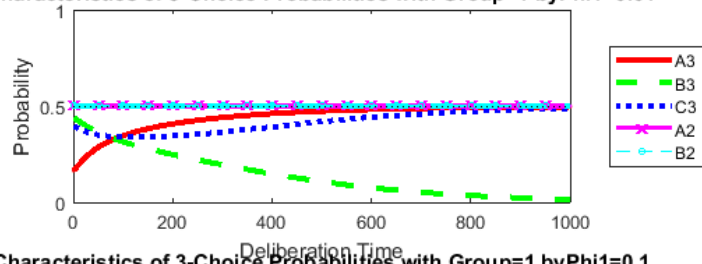
ภาพที่ 4-69.6 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมาก เมื่อค่า  $\alpha$  เปลี่ยนไป



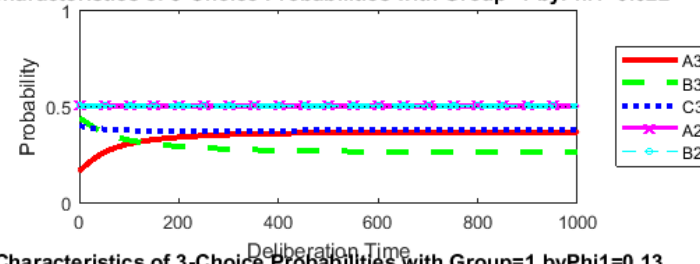
2.2 แนวโน้มที่สำคัญของค่าความน่าจะเป็นแยกตามผลกระทบจากสิ่งเร้า เมื่อค่าพารามิเตอร์  $\phi_1$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi2=0.05 Sig1=1 Sig2=1 DMWeight=0.5

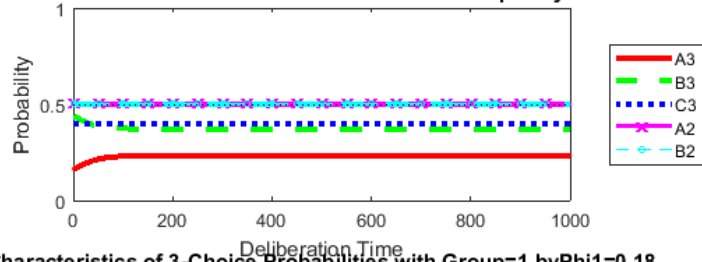
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 byPhi1=0.01



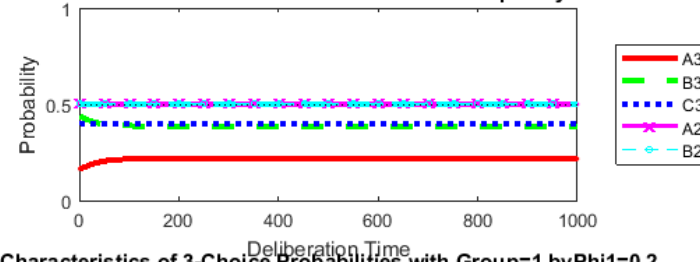
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 byPhi1=0.022



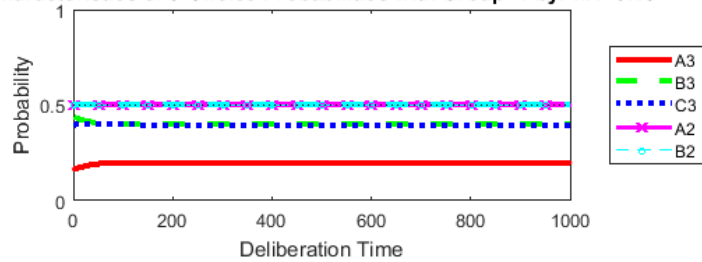
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 byPhi1=0.1



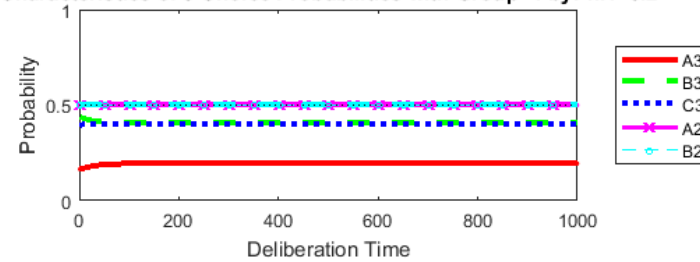
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 byPhi1=0.13



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 byPhi1=0.18



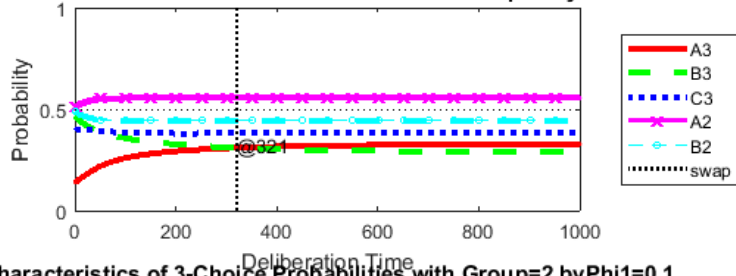
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 byPhi1=0.2



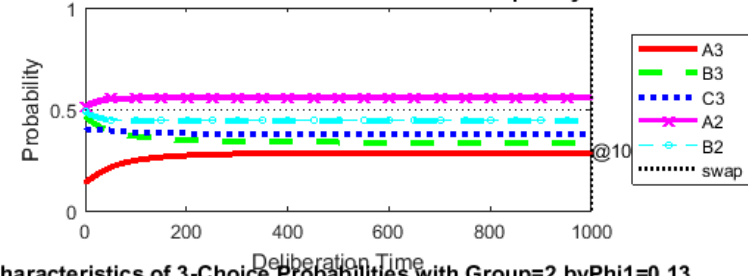
ภาพที่ 4-70.1 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อย เมื่อค่า  $\phi_1$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi2=0.05 Sig1=1 Sig2=1 DMWeight=0.5

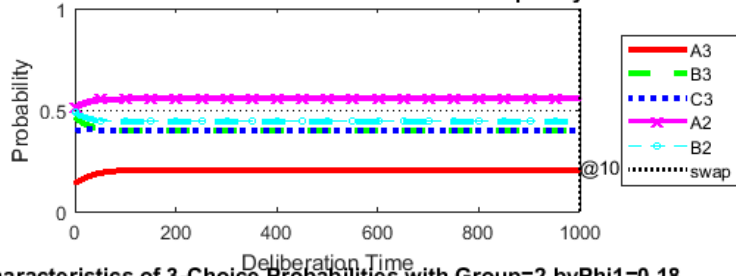
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 byPhi1=0.01



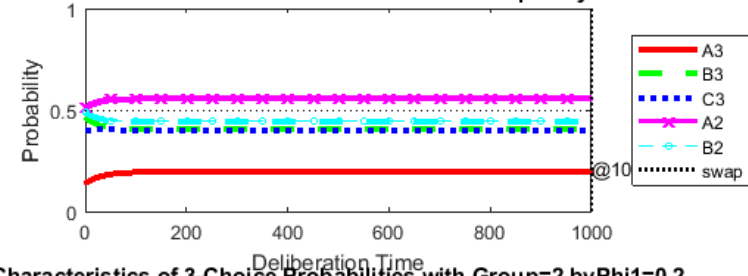
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 byPhi1=0.022



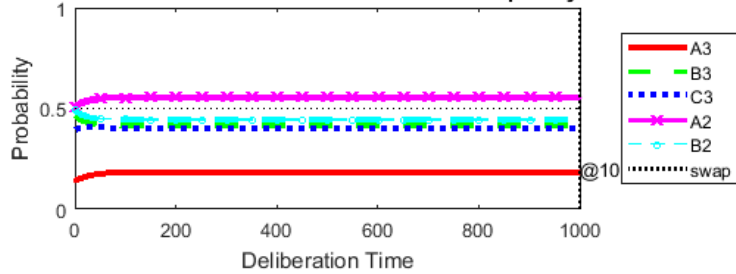
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 byPhi1=0.1



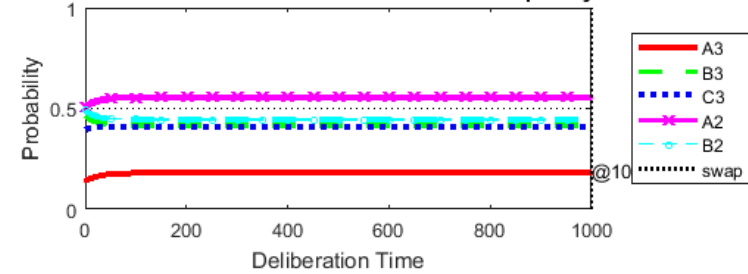
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 byPhi1=0.13



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 byPhi1=0.18



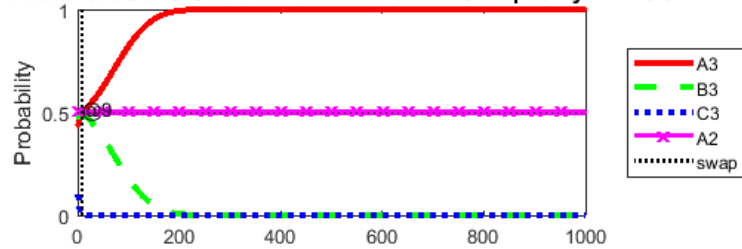
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 byPhi1=0.2



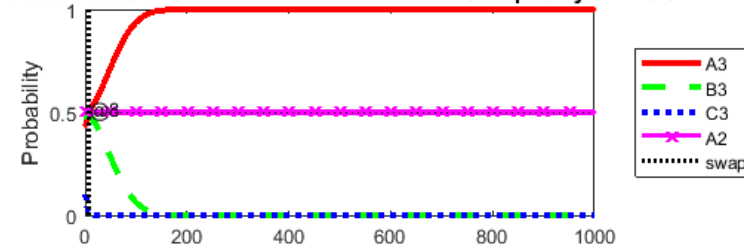
ภาพที่ 4-70.2 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมาก เมื่อค่า  $\phi_1$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi2=0.05 Sig1=1 Sig2=1 DMWeight=0.5

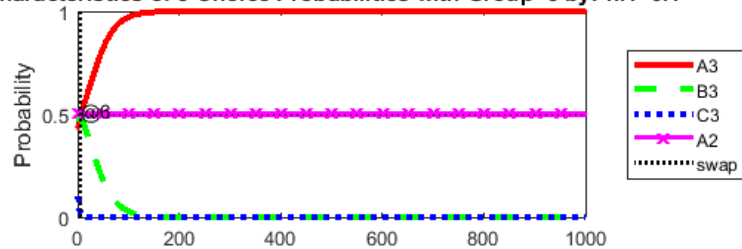
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 byPhi1=0.01



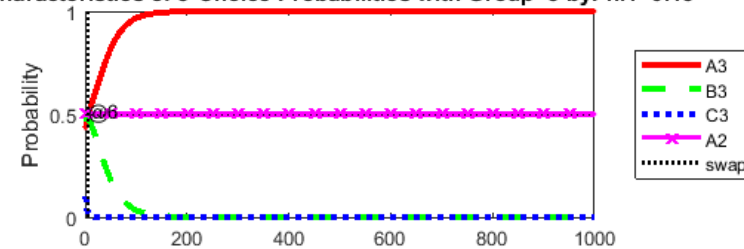
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 byPhi1=0.022



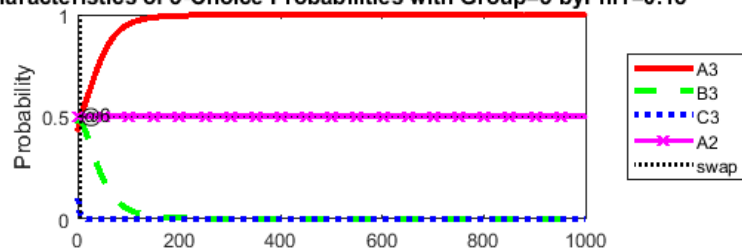
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 byPhi1=0.1



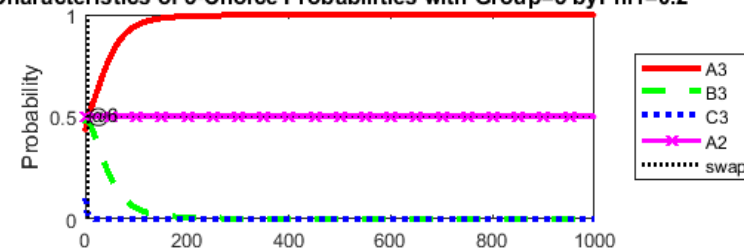
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 byPhi1=0.13



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 byPhi1=0.18



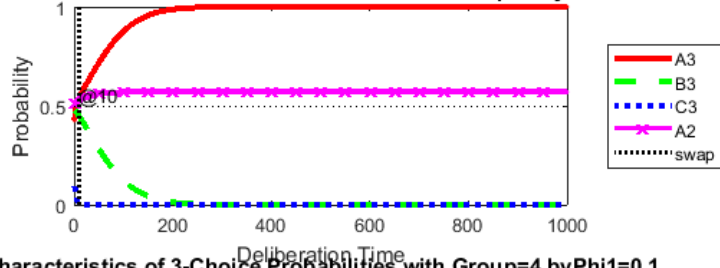
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 byPhi1=0.2



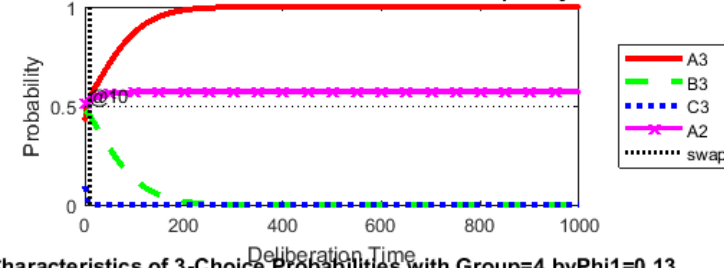
ภาพที่ 4-70.3 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อย เมื่อค่า  $\phi_1$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi2=0.05 Sig1=1 Sig2=1 DMWeight=0.5

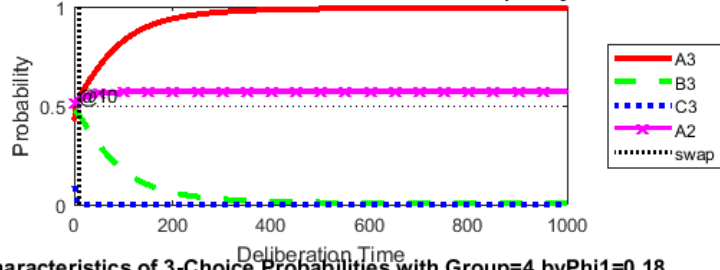
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 byPhi1=0.01



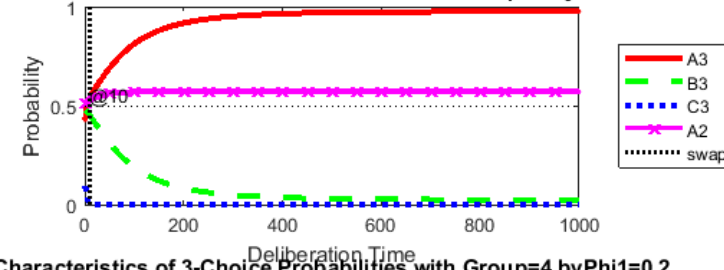
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 byPhi1=0.022



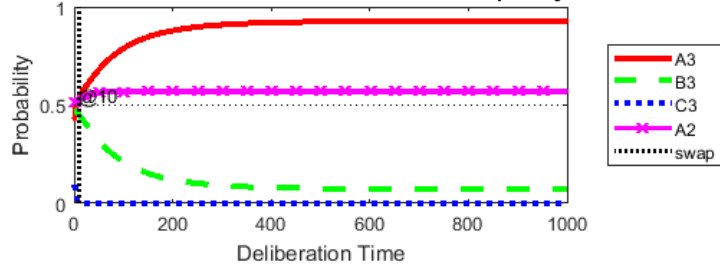
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 byPhi1=0.1



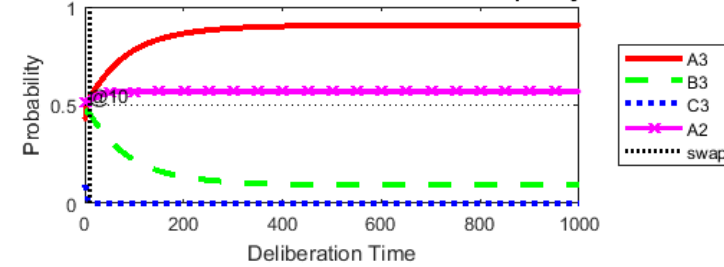
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 byPhi1=0.13



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 byPhi1=0.18



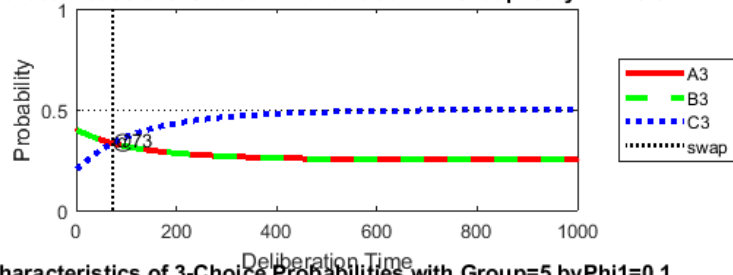
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 byPhi1=0.2



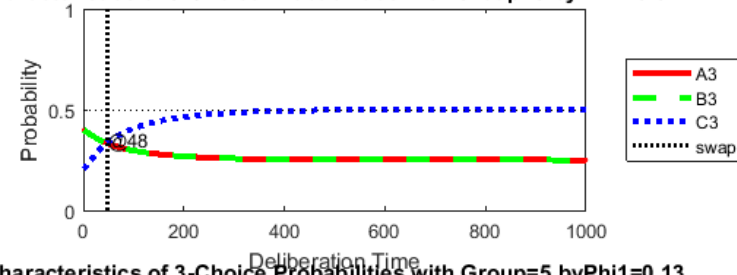
ภาพที่ 4-70.4 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมาก เมื่อค่า  $\phi_1$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi2=0.05 Sig1=1 Sig2=1 DMWeight=0.5

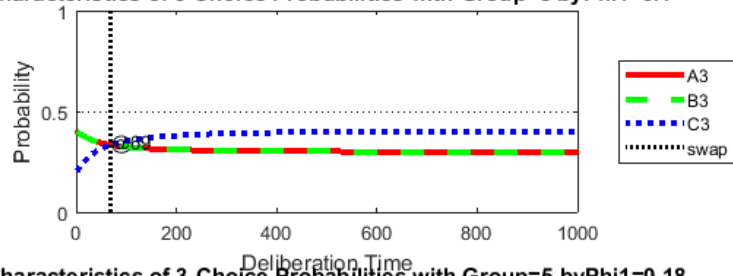
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 byPhi1=0.01



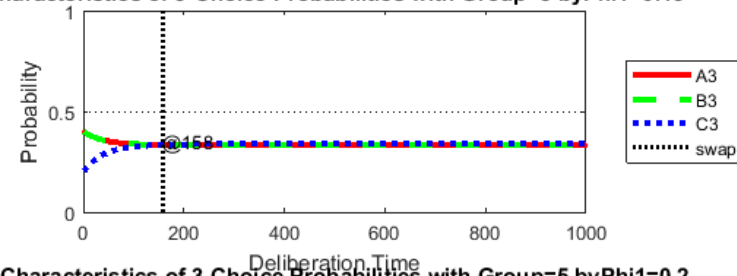
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 byPhi1=0.022



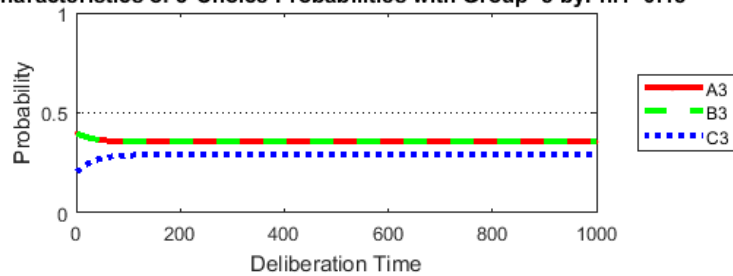
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 byPhi1=0.1



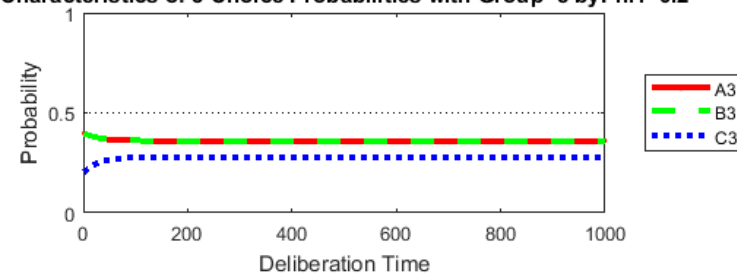
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 byPhi1=0.13



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 byPhi1=0.18



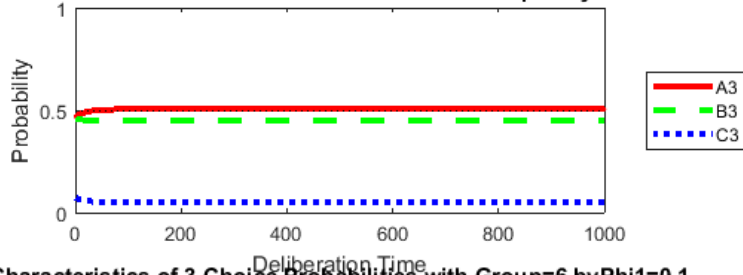
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 byPhi1=0.2



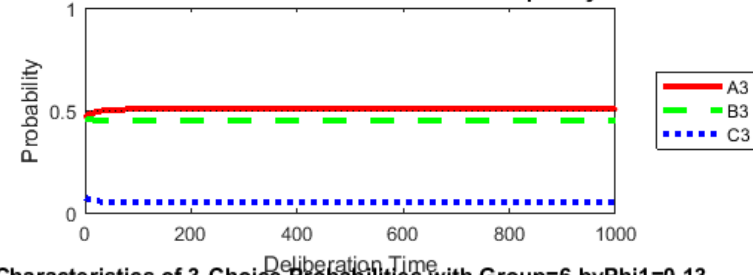
ภาพที่ 4-70.5 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อย เมื่อค่า  $\phi_1$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi2=0.05 Sig1=1 Sig2=1 DMWeight=0.5

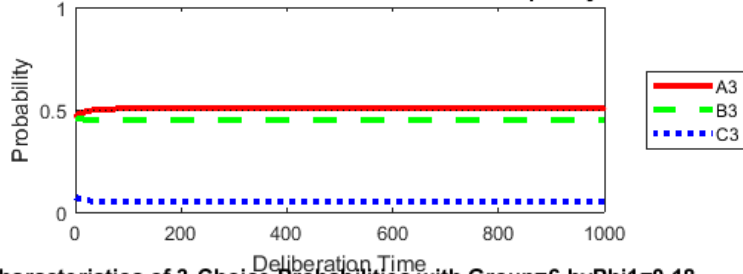
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 byPhi1=0.01



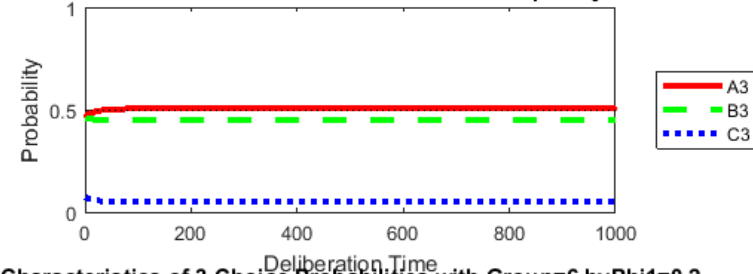
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 byPhi1=0.022



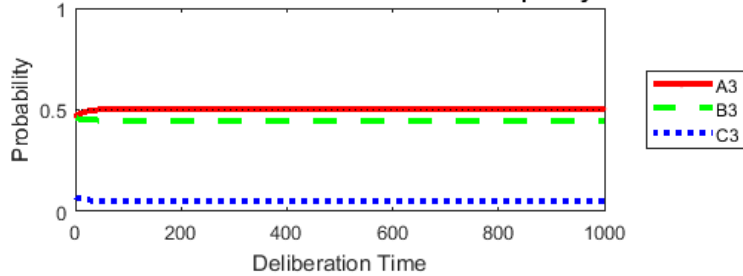
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 byPhi1=0.1



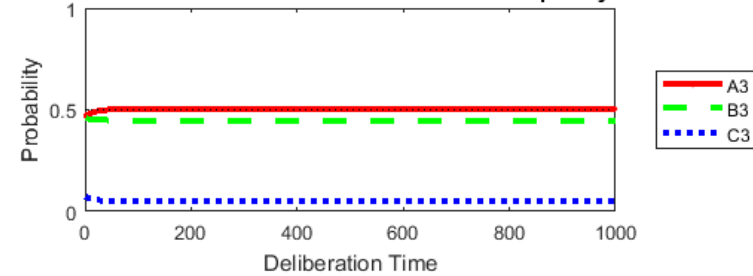
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 byPhi1=0.13



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 byPhi1=0.18



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 byPhi1=0.2

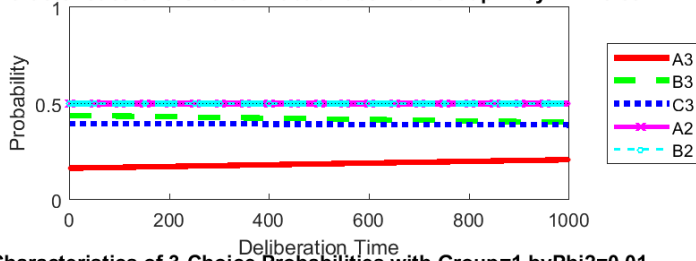


ภาพที่ 4-70.6 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมาก เมื่อค่า  $\phi_1$  เปลี่ยนไป

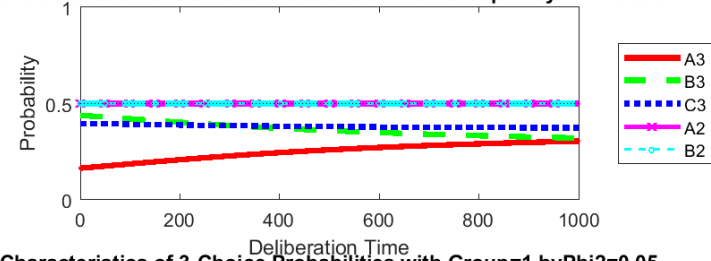
2.3 แนวโน้มที่สำคัญของค่าความน่าจะเป็นแยกตามผลกระทบจากสิ่งเร้า เมื่อค่าพารามิเตอร์  $\phi_2$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi1=0.022 Sig1=1 Sig2=1 DMWeight=0.5

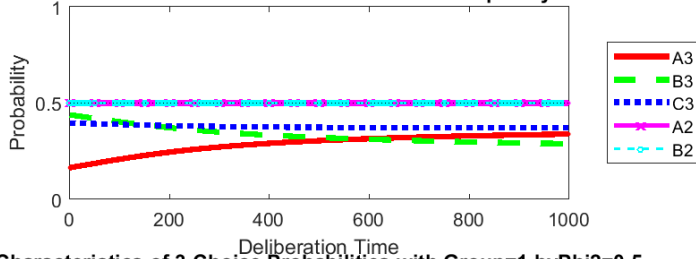
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 byPhi2=0.001



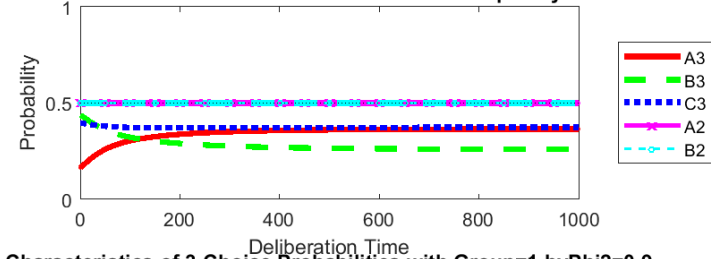
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 byPhi2=0.005



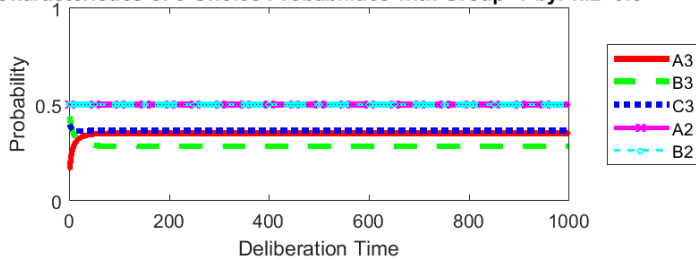
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 byPhi2=0.01



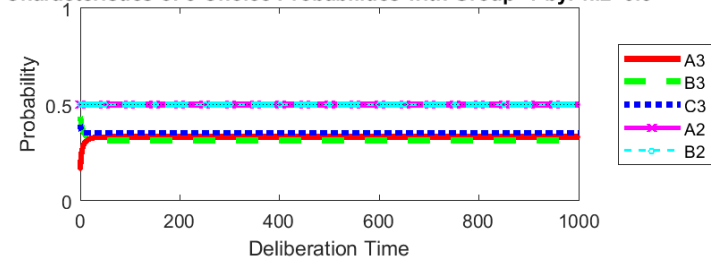
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 byPhi2=0.05



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 byPhi2=0.5



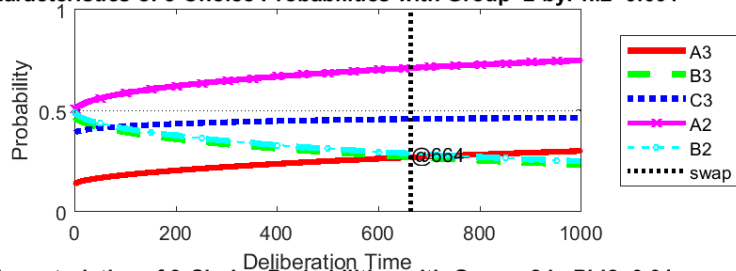
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 byPhi2=0.9



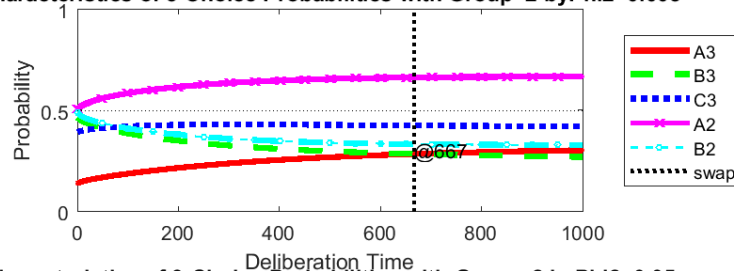
ภาพที่ 4-71.1 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อย เมื่อค่า  $\phi_2$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi1=0.022 Sig1=1 Sig2=1 DMWeight=0.5

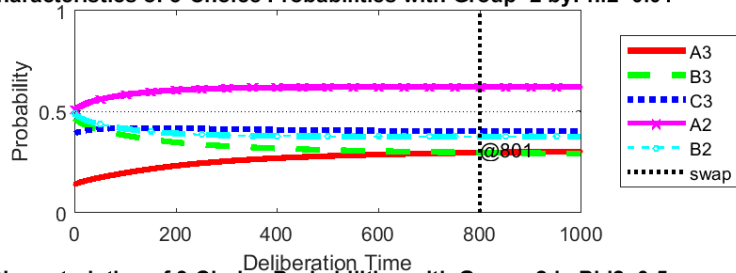
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 byPhi2=0.001



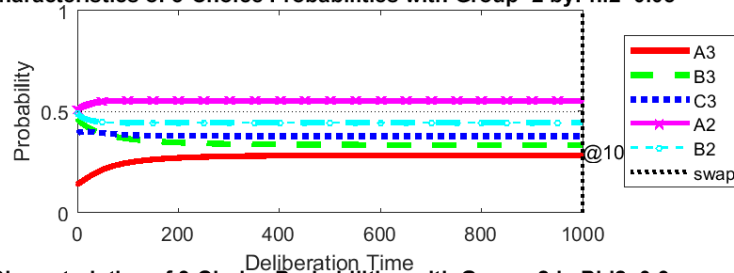
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 byPhi2=0.005



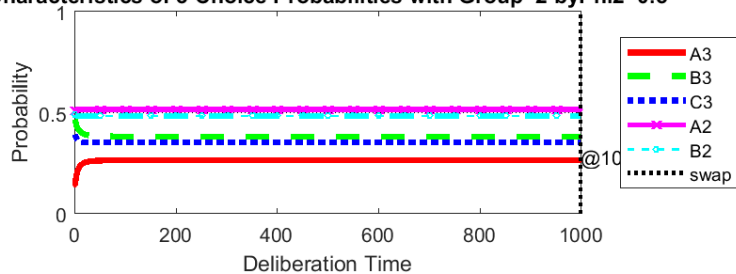
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 byPhi2=0.01



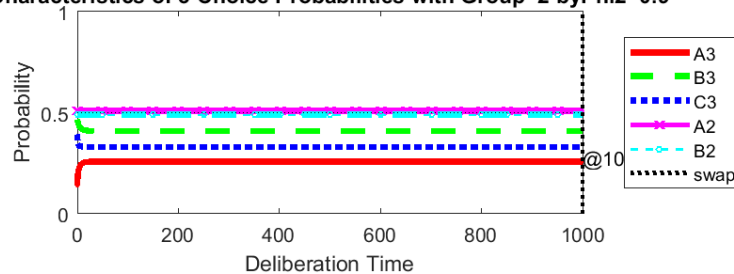
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 byPhi2=0.05



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 byPhi2=0.5



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 byPhi2=0.9

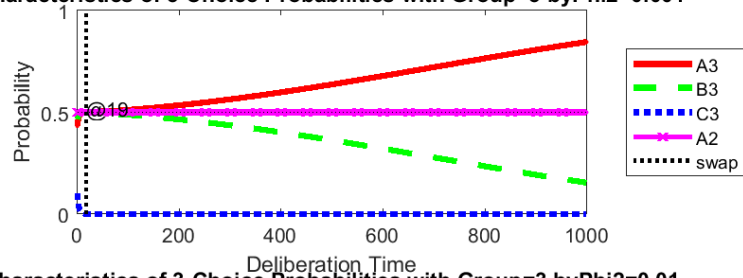


ภาพที่ 4-71.2 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมาก เมื่อค่า  $\phi_2$  เปลี่ยนไป

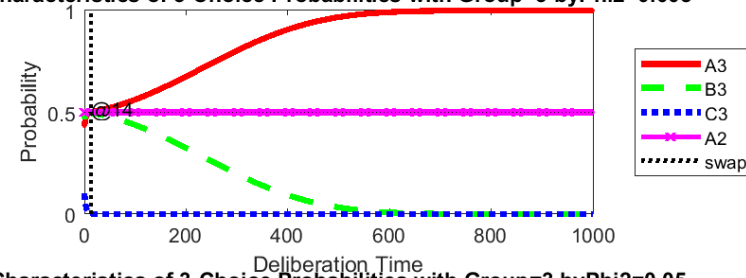


3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi1=0.022 Sig1=1 Sig2=1 DMWeight=0.5

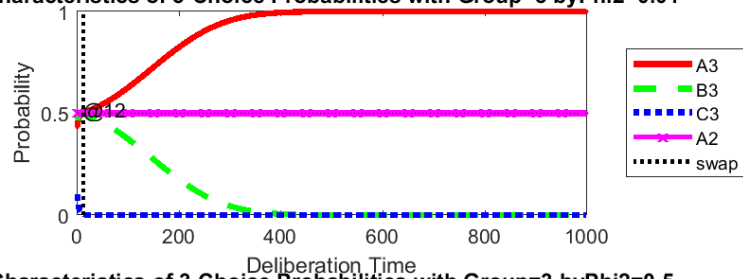
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 byPhi2=0.001



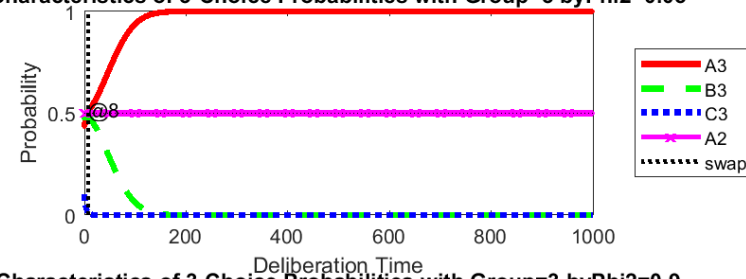
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 byPhi2=0.005



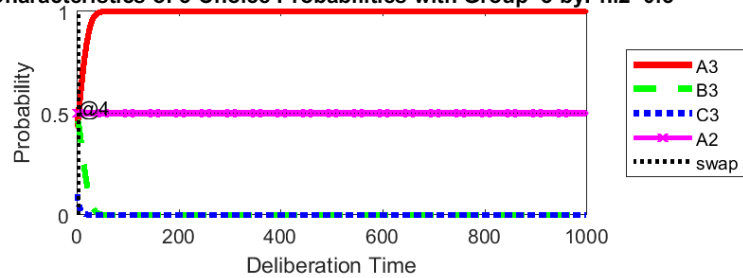
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 byPhi2=0.01



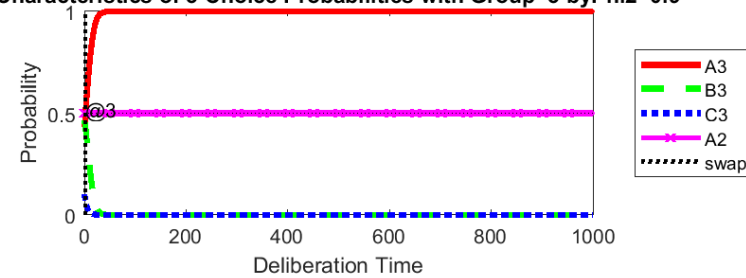
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 byPhi2=0.05



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 byPhi2=0.5



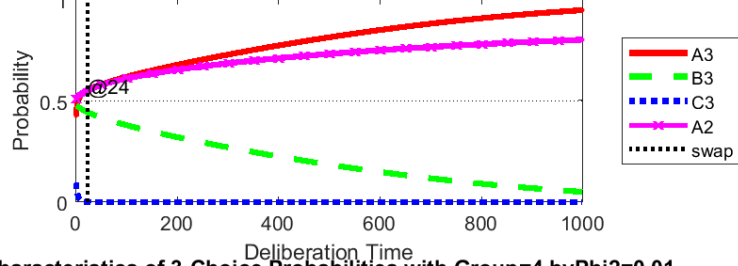
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 byPhi2=0.9



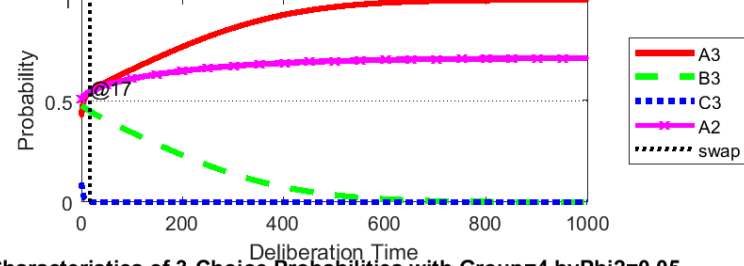
ภาพที่ 4-71.3 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อย เมื่อค่า  $\phi_2$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi1=0.022 Sig1=1 Sig2=1 DMWeight=0.5

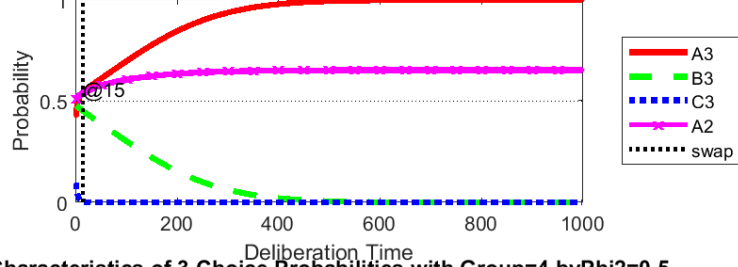
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 byPhi2=0.001



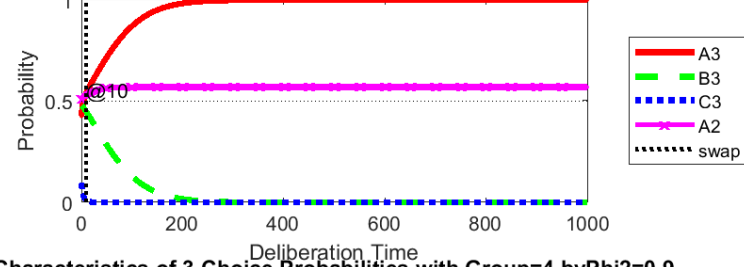
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 byPhi2=0.005



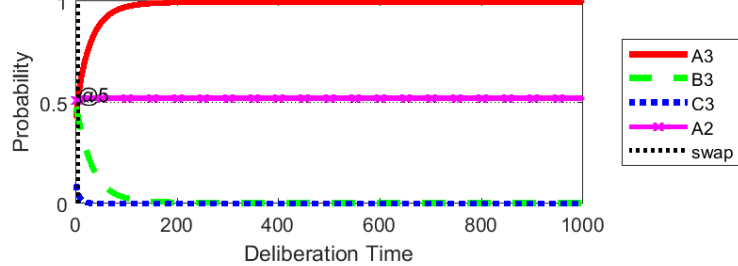
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 byPhi2=0.01



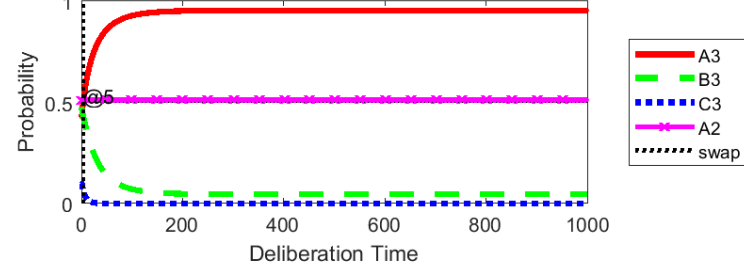
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 byPhi2=0.05



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 byPhi2=0.5



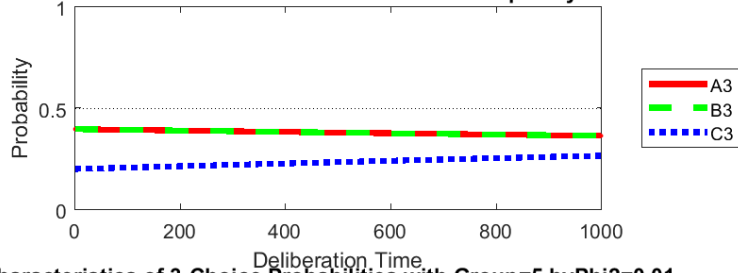
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 byPhi2=0.9



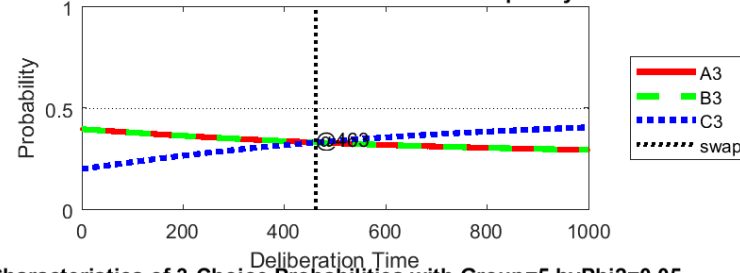
ภาพที่ 4-71.4 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมาก เมื่อค่า  $\phi_2$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi1=0.022 Sig1=1 Sig2=1 DMWeight=0.5

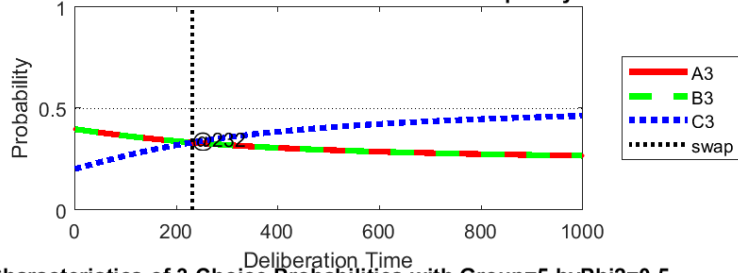
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 byPhi2=0.001



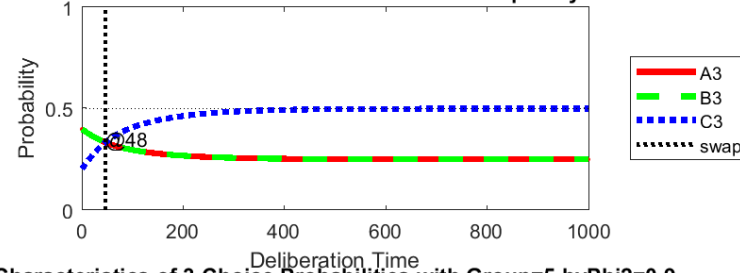
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 byPhi2=0.005



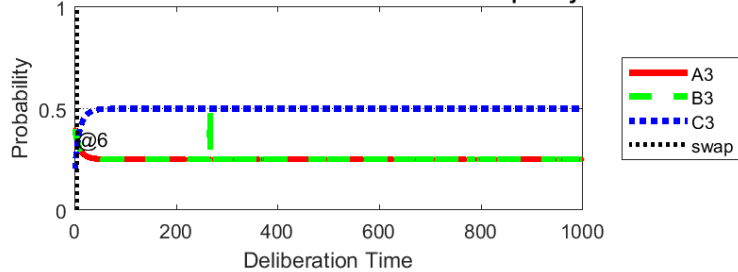
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 byPhi2=0.01



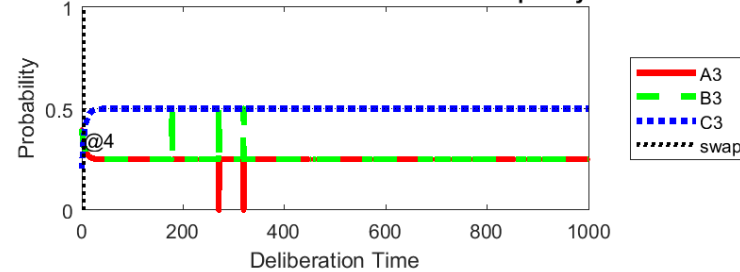
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 byPhi2=0.05



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 byPhi2=0.5



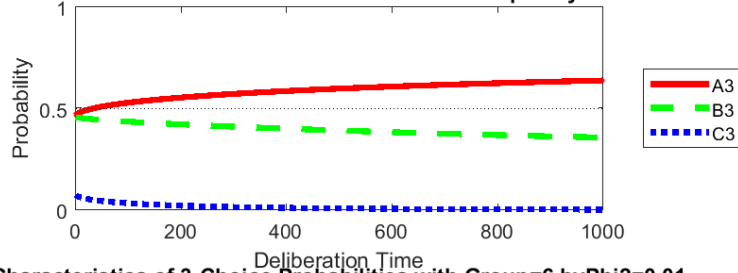
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 byPhi2=0.9



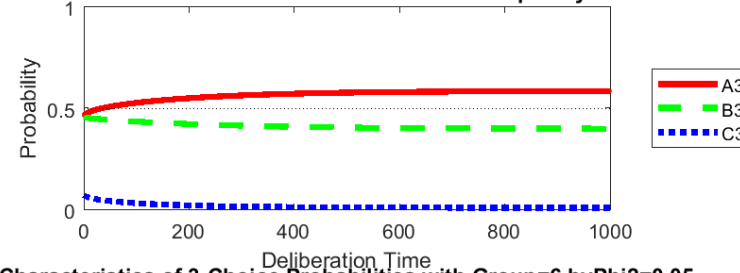
ภาพที่ 4-71.5 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อย เมื่อค่า  $\phi_2$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi1=0.022 Sig1=1 Sig2=1 DMWeight=0.5

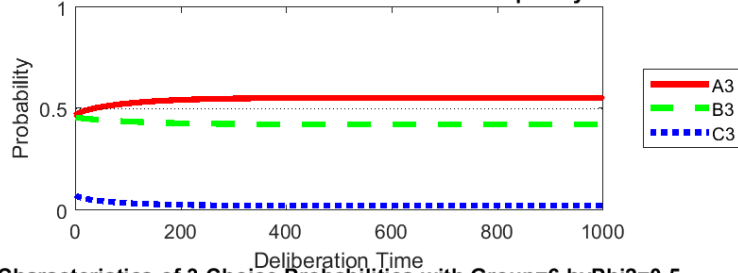
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 byPhi2=0.001



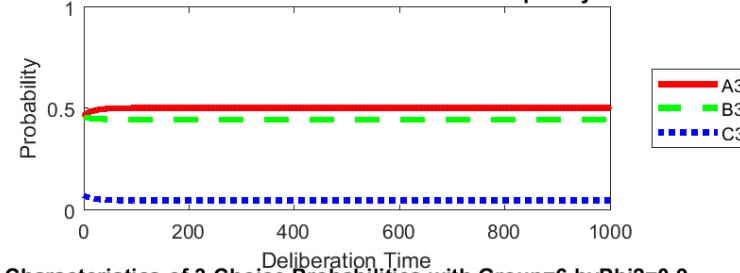
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 byPhi2=0.005



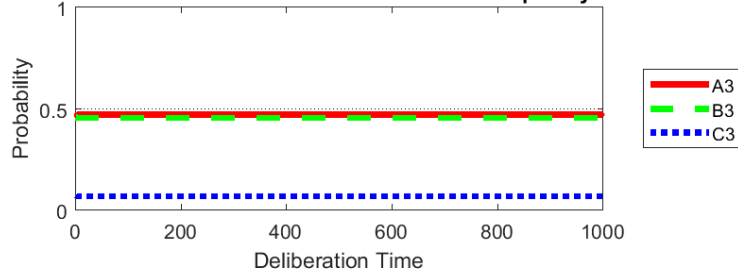
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 byPhi2=0.01



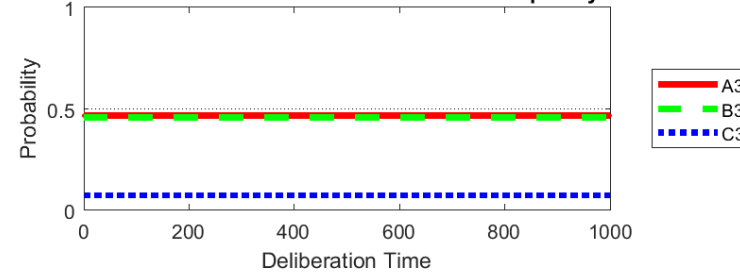
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 byPhi2=0.05



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 byPhi2=0.5



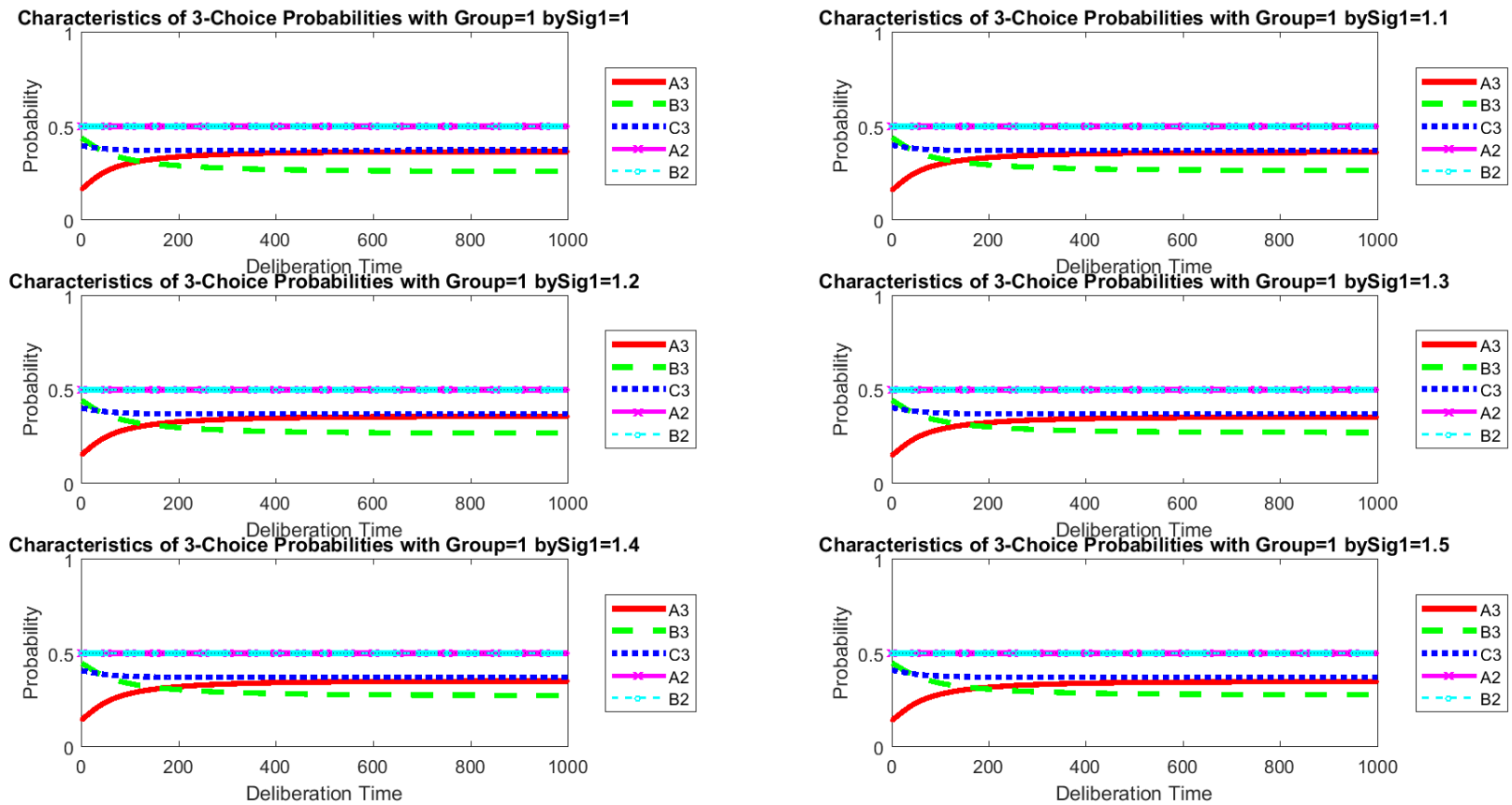
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 byPhi2=0.9



ภาพที่ 4-71.6 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมาก เมื่อค่า  $\phi_2$  เปลี่ยนไป

2.4 แนวโน้มที่สำคัญของค่าความน่าจะเป็นแยกตามผลกระทบจากสิ่งเร้า เมื่อค่าพารามิเตอร์  $\sigma_1$  เปลี่ยนไป

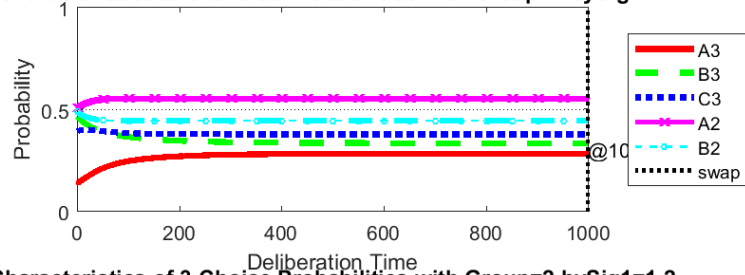
3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi1=0.022 Phi2=0.05 Sig2=1 DMWeight=0.5



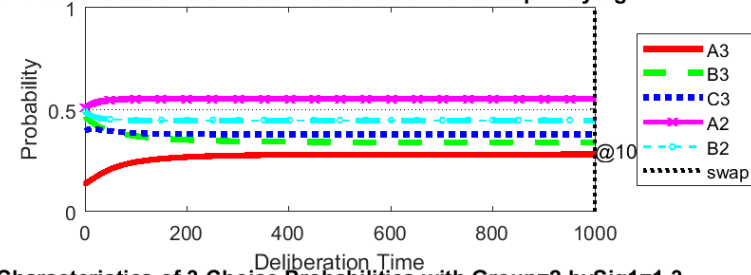
ภาพที่ 4-72.1 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อย เมื่อค่า  $\sigma_1$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi1=0.022 Phi2=0.05 Sig2=1 DMWeight=0.5

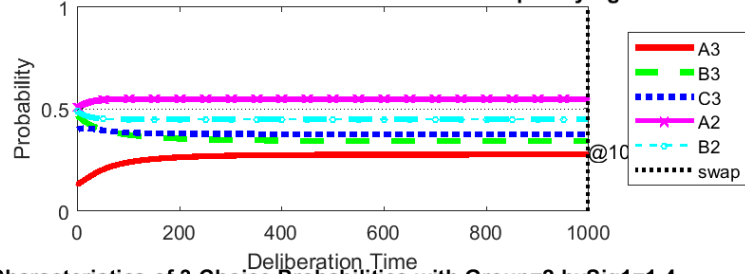
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 bySig1=1



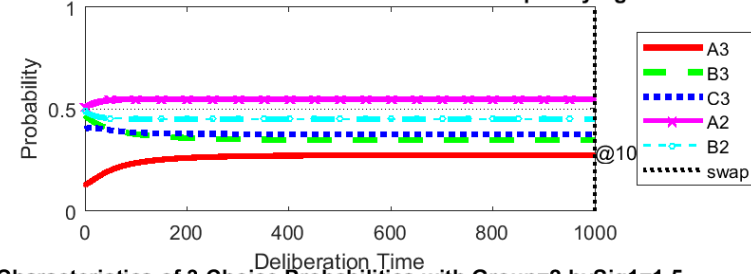
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 bySig1=1.1



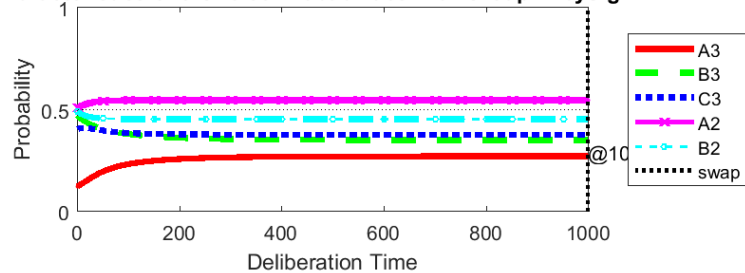
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 bySig1=1.2



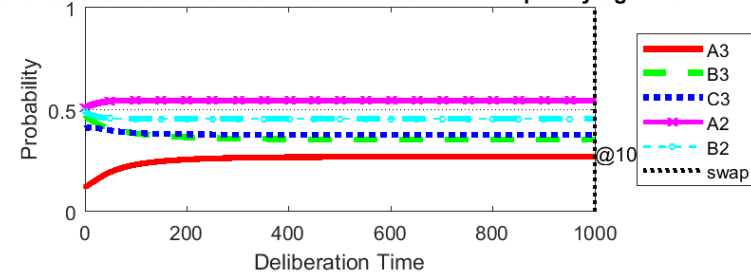
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 bySig1=1.3



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 bySig1=1.4

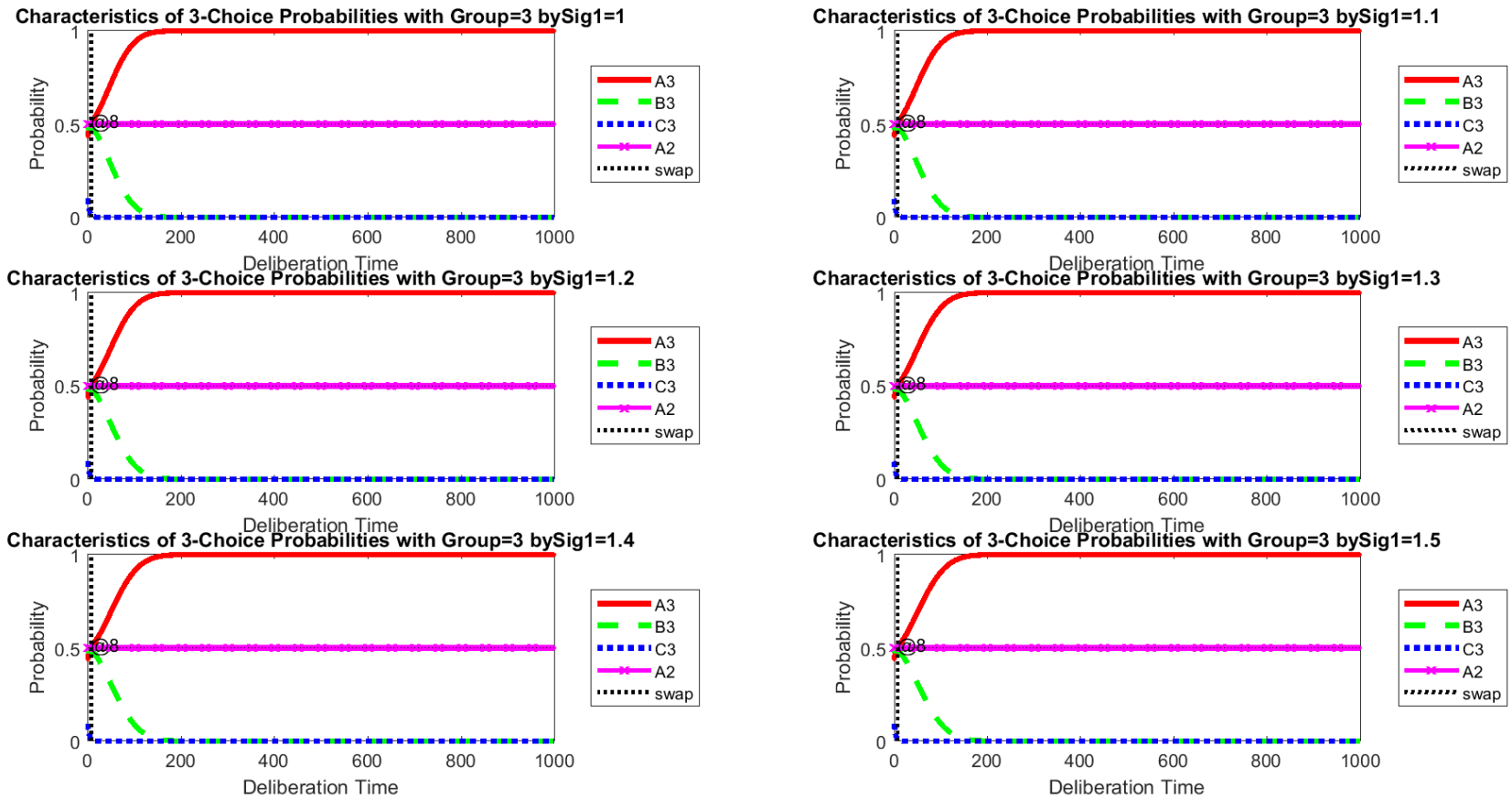


Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 bySig1=1.5



ภาพที่ 4-72.2 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมาก เมื่อค่า  $\sigma_1$  เปลี่ยนไป

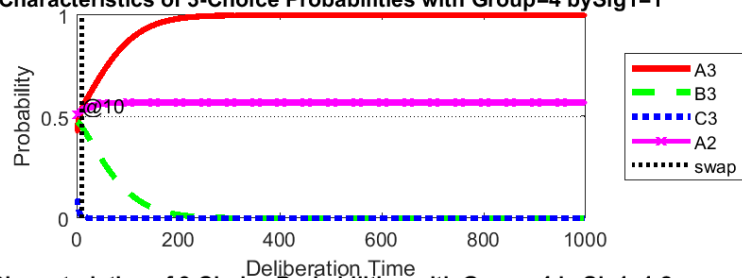
3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi1=0.022 Phi2=0.05 Sig2=1 DMWeight=0.5



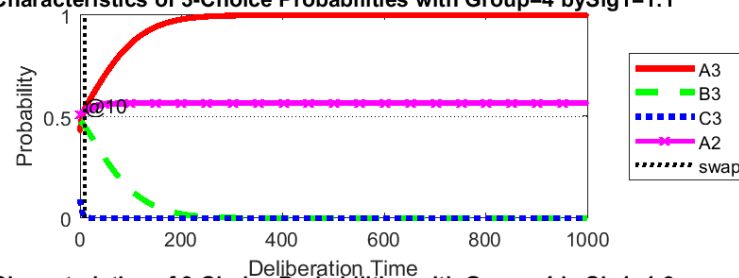
ภาพที่ 4-72.3 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อย เมื่อค่า  $\sigma_1$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi1=0.022 Phi2=0.05 Sig2=1 DMWeight=0.5

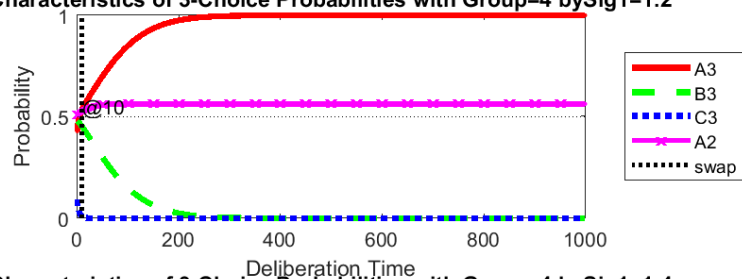
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 bySig1=1



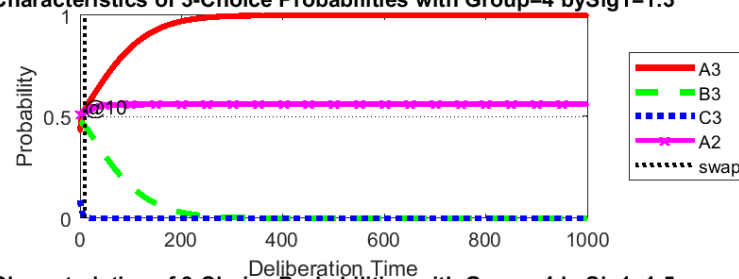
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 bySig1=1.1



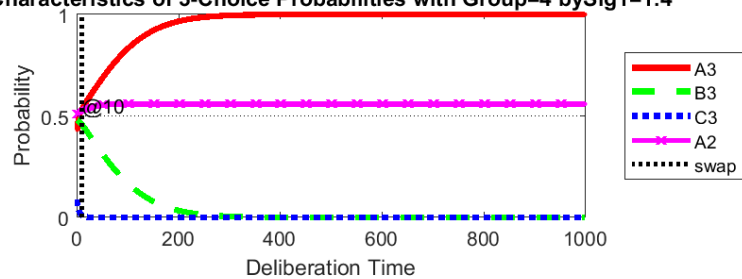
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 bySig1=1.2



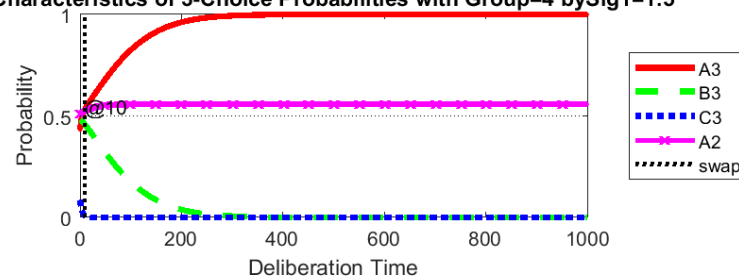
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 bySig1=1.3



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 bySig1=1.4



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 bySig1=1.5

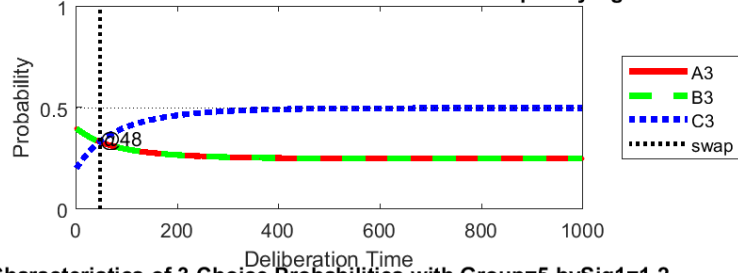


ภาพที่ 4-72.4 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมาก เมื่อค่า  $\sigma_1$  เปลี่ยนไป

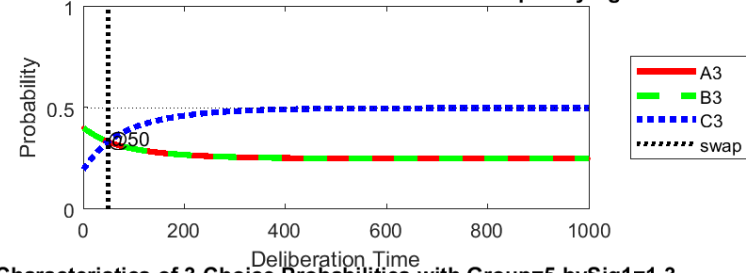


3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi1=0.022 Phi2=0.05 Sig2=1 DMWeight=0.5

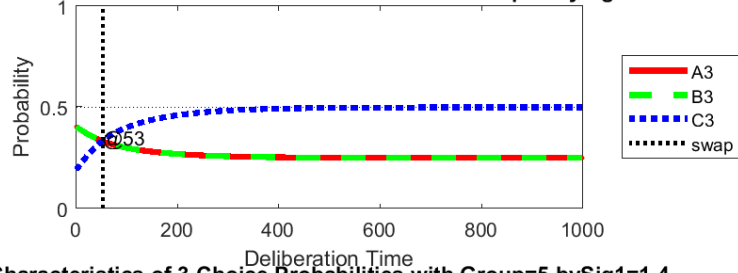
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 bySig1=1



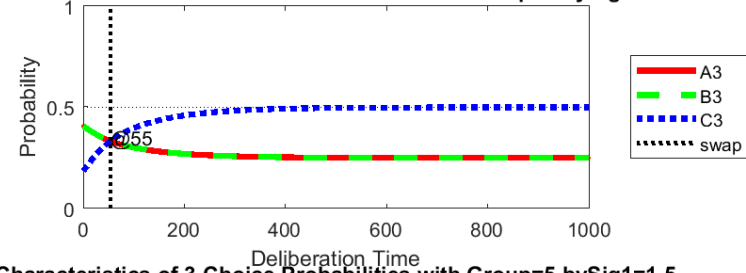
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 bySig1=1.1



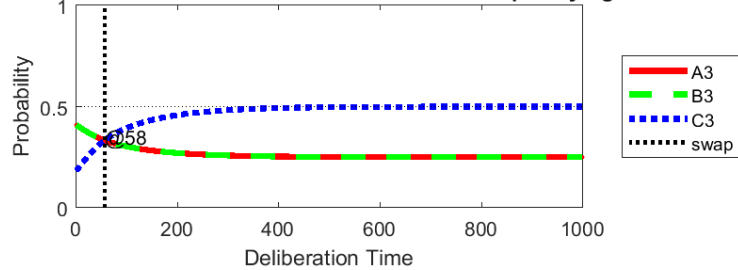
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 bySig1=1.2



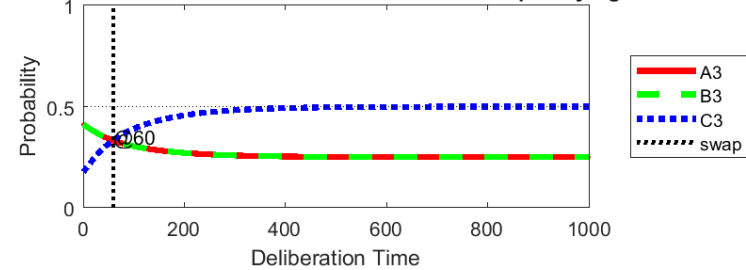
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 bySig1=1.3



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 bySig1=1.4



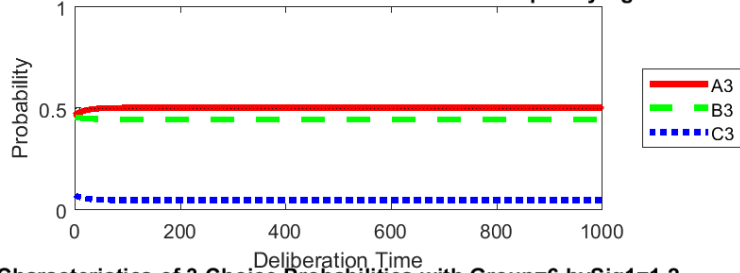
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 bySig1=1.5



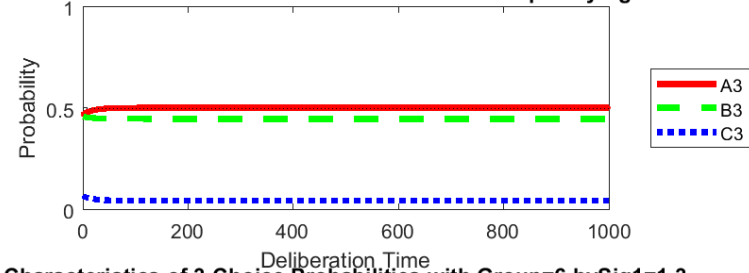
ภาพที่ 4-72.5 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อย เมื่อค่า  $\sigma_1$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi1=0.022 Phi2=0.05 Sig2=1 DMWeight=0.5

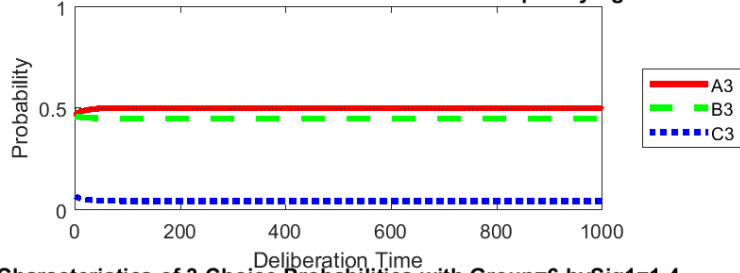
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 bySig1=1



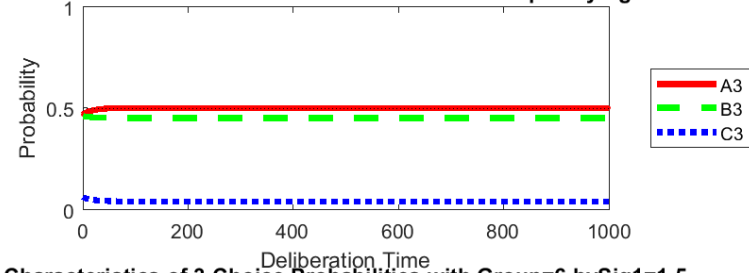
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 bySig1=1.1



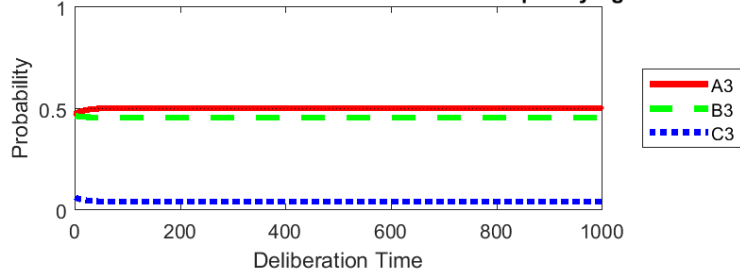
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 bySig1=1.2



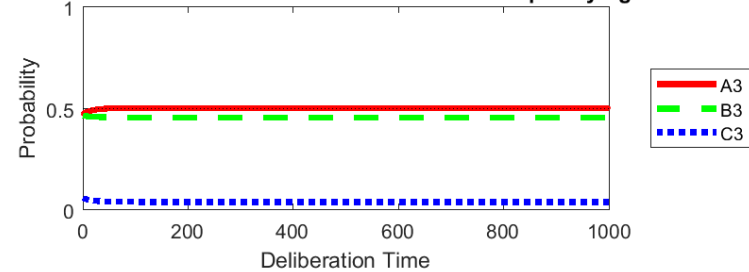
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 bySig1=1.3



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 bySig1=1.4



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 bySig1=1.5

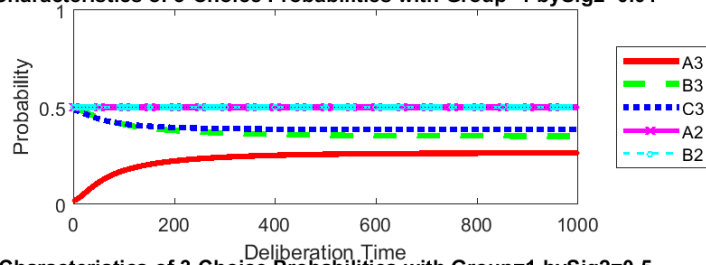


ภาพที่ 4-72.6 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมาก เมื่อค่า  $\sigma_1$  เปลี่ยนไป

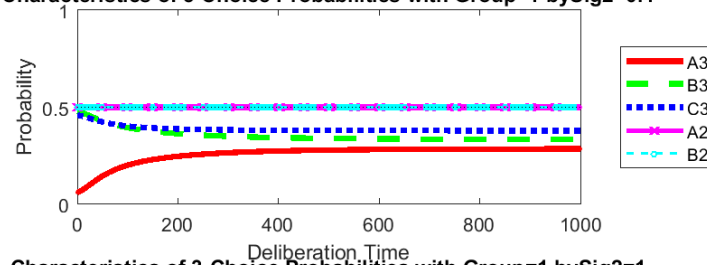
2.5 แนวโน้มที่สำคัญของค่าความน่าจะเป็นแยกตามผลกระทบจากสิ่งเร้า เมื่อค่าพารามิเตอร์  $\sigma_2$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi1=0.022 Phi2=0.05 Sig1=1 DMWeight=0.5

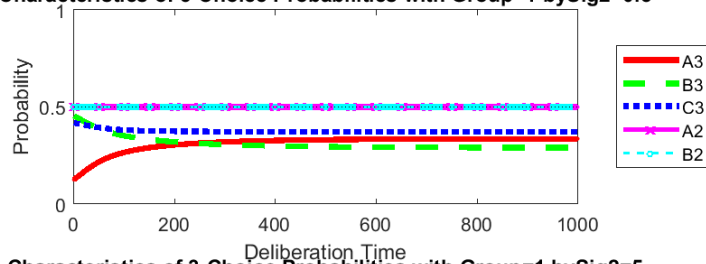
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 bySig2=0.01



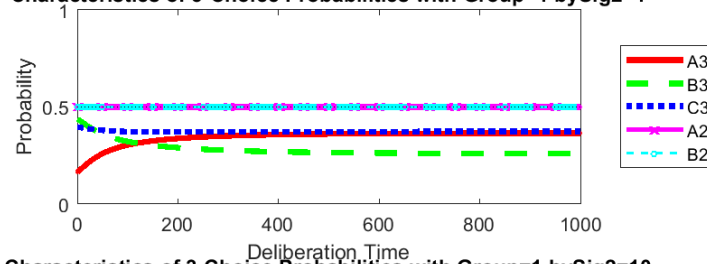
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 bySig2=0.1



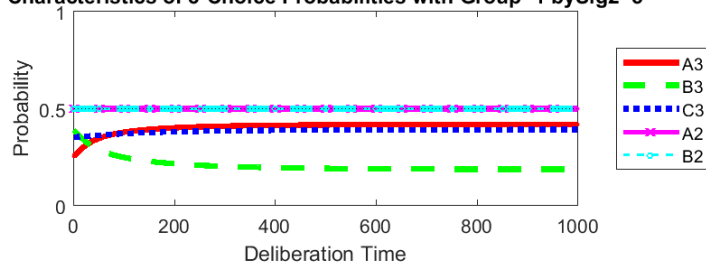
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 bySig2=0.5



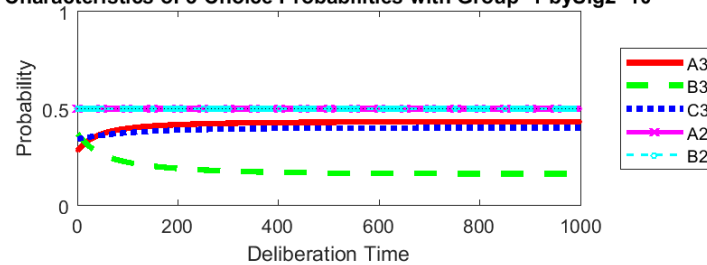
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 bySig2=1



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 bySig2=5



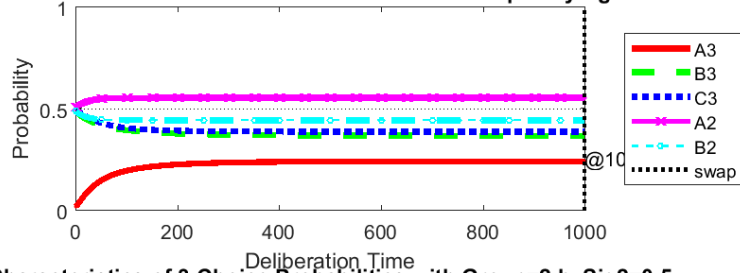
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=1 bySig2=10



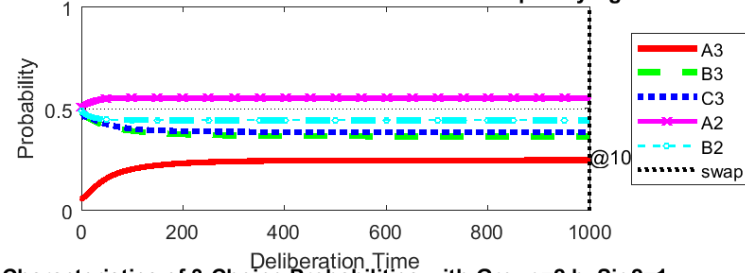
ภาพที่ 4-73.1 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อย เมื่อค่า  $\sigma_2$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi1=0.022 Phi2=0.05 Sig1=1 DMWeight=0.5

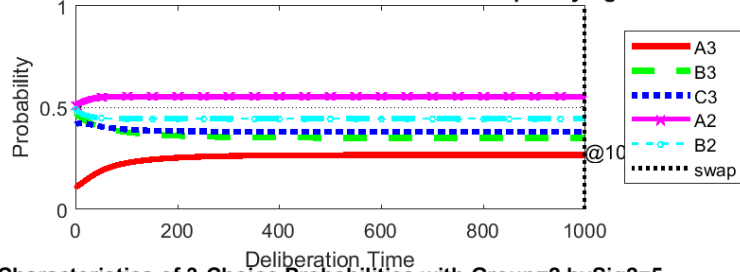
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 by Sig2=0.01



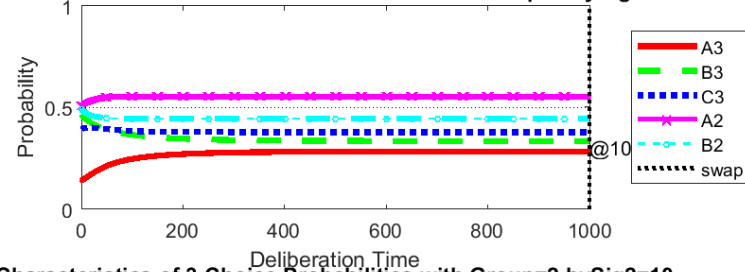
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 by Sig2=0.1



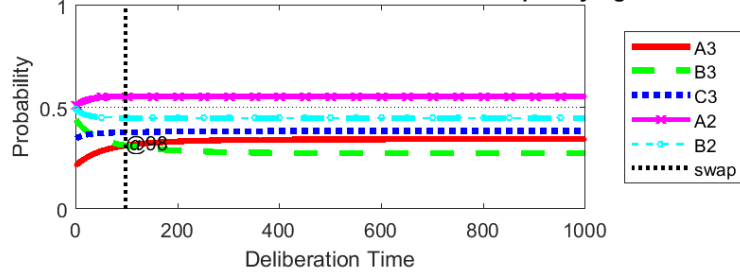
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 by Sig2=0.5



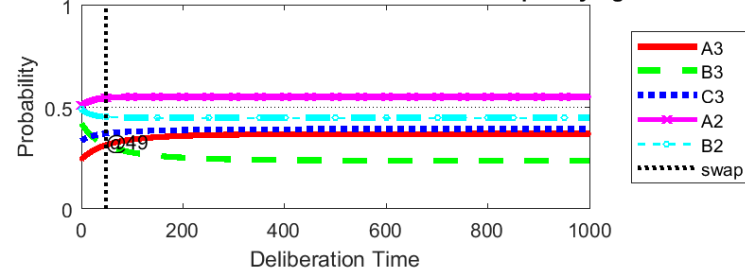
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 by Sig2=1



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 by Sig2=5



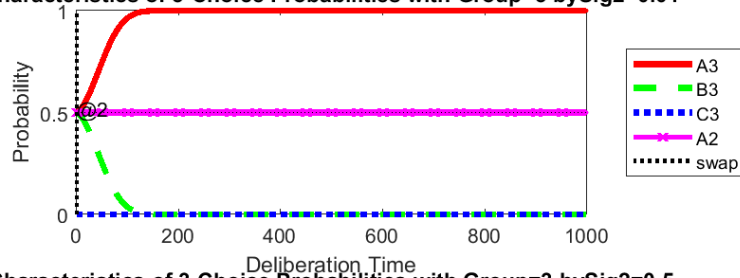
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=2 by Sig2=10



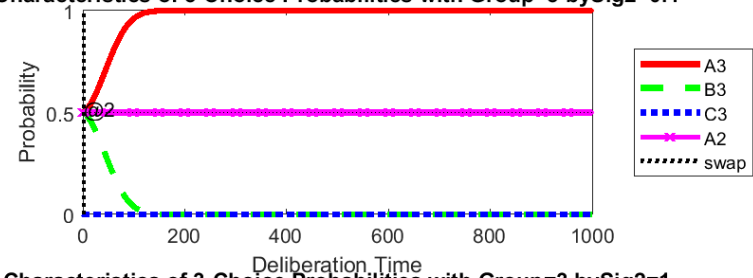
ภาพที่ 4-73.2 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดมากขึ้น เมื่อค่า  $\sigma_2$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi1=0.022 Phi2=0.05 Sig1=1 DMWeight=0.5

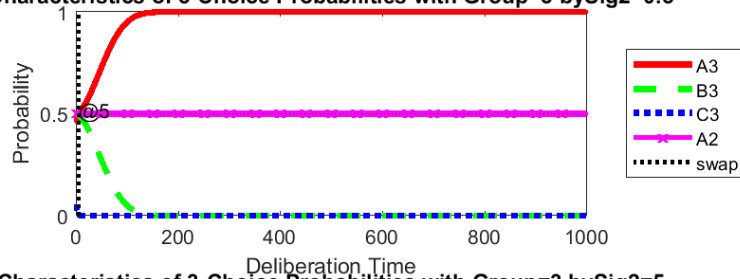
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 bySig2=0.01



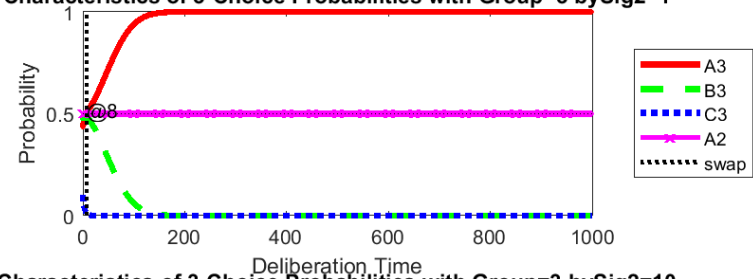
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 bySig2=0.1



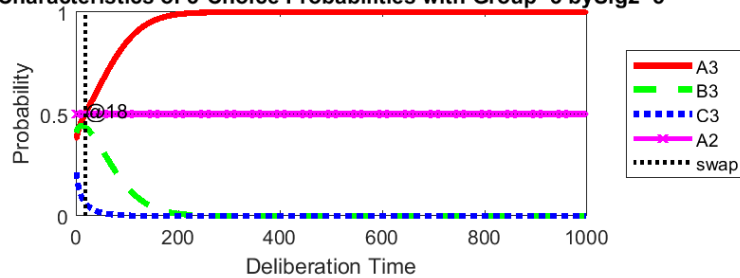
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 bySig2=0.5



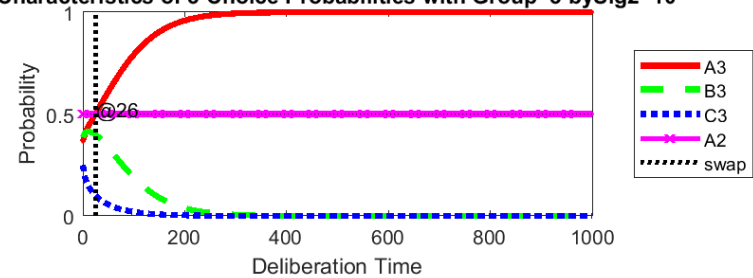
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 bySig2=1



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 bySig2=5



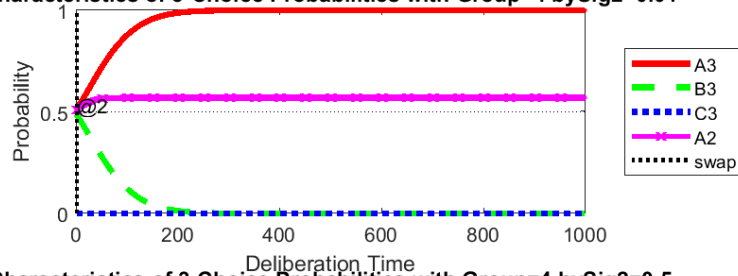
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=3 bySig2=10



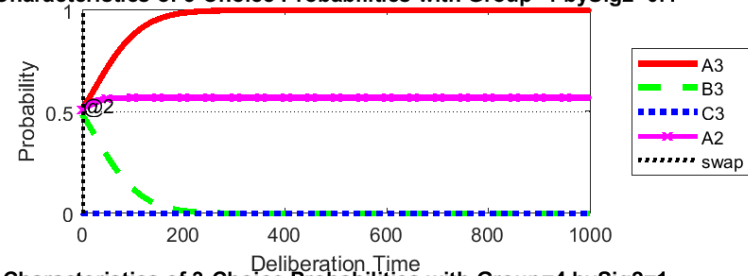
ภาพที่ 4-73.3 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดน้อย เมื่อค่า  $\sigma_2$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi1=0.022 Phi2=0.05 Sig1=1 DMWeight=0.5

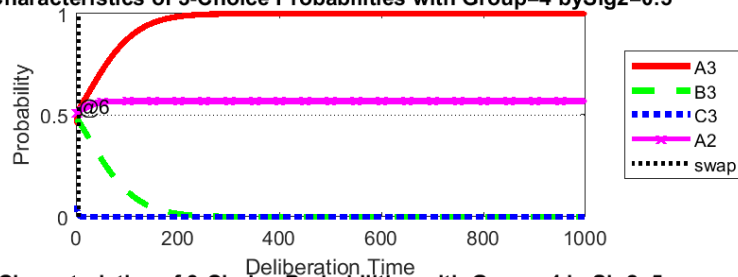
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 bySig2=0.01



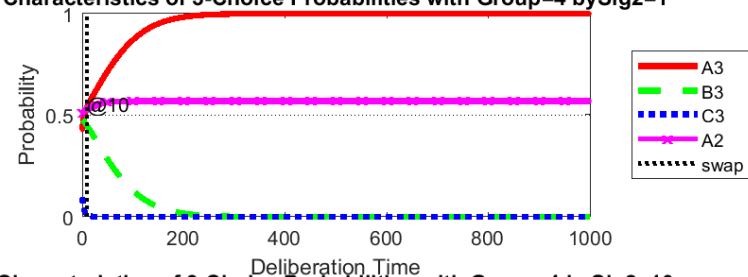
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 bySig2=0.1



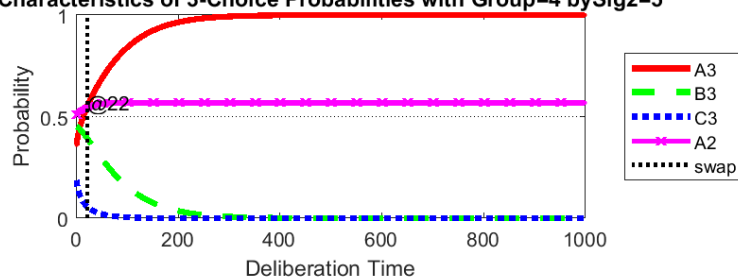
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 bySig2=0.5



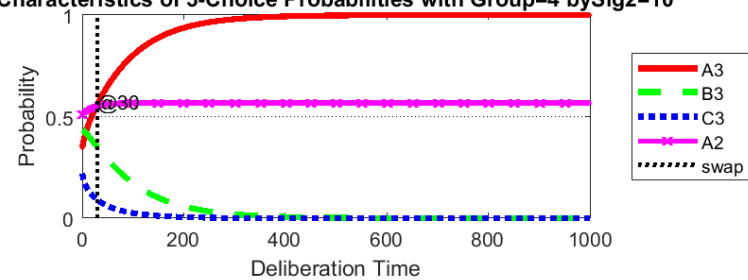
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 bySig2=1



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 bySig2=5



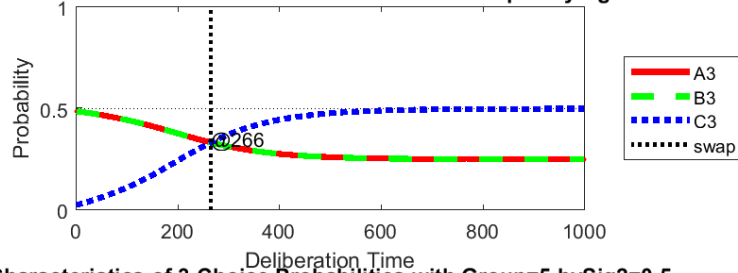
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=4 bySig2=10



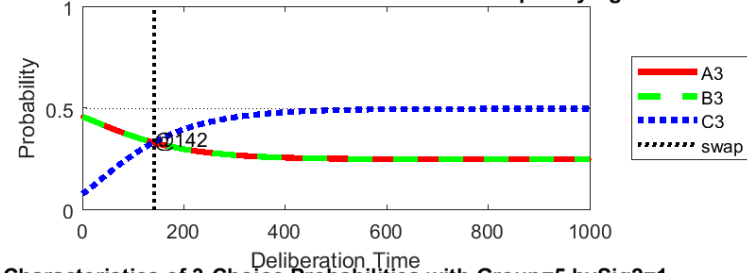
ภาพที่ 4-73.4 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความดึงดูดแบบเด่นชัดมาก เมื่อค่า  $\sigma_2$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi1=0.022 Phi2=0.05 Sig1=1 DMWeight=0.5

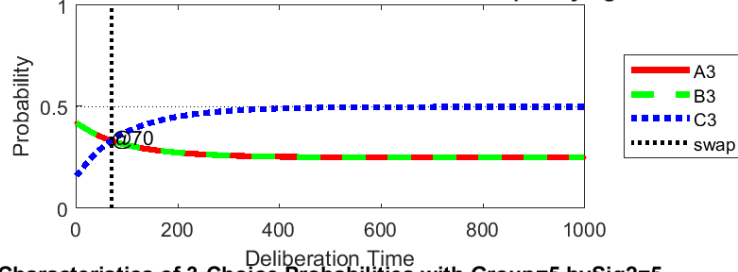
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 bySig2=0.01



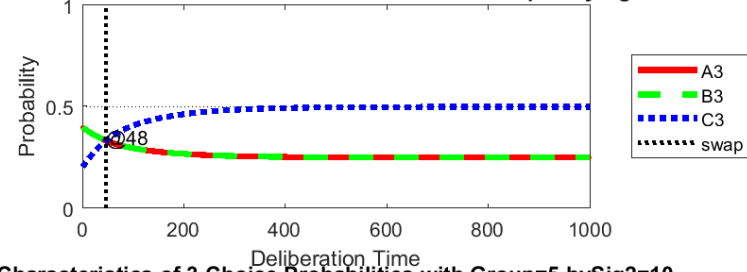
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 bySig2=0.1



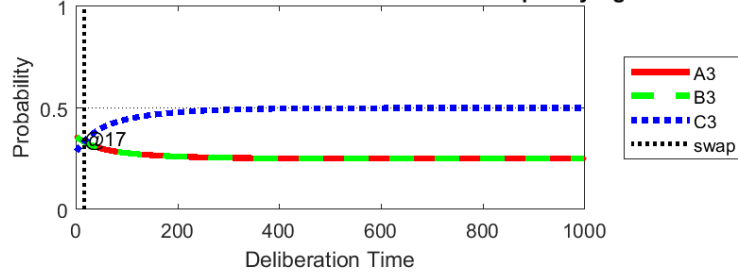
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 bySig2=0.5



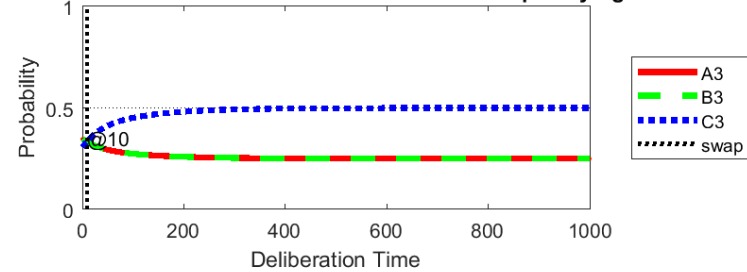
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 bySig2=1



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 bySig2=5



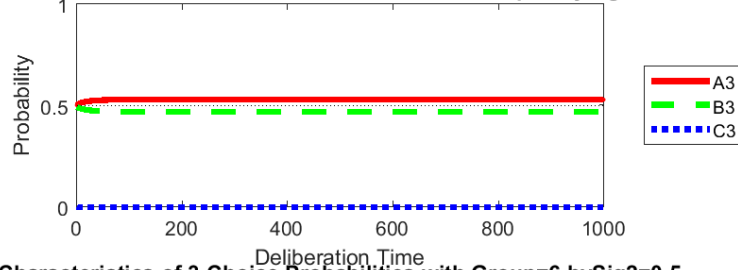
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=5 bySig2=10



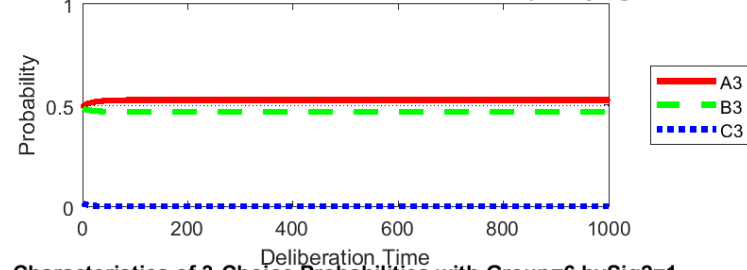
ภาพที่ 4-73.5 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดน้อย เมื่อค่า  $\sigma_2$  เปลี่ยนไป

3-Choice Probability Characteristics with: Alpha=1 Phi1=0.022 Phi2=0.05 Sig1=1 DMWeight=0.5

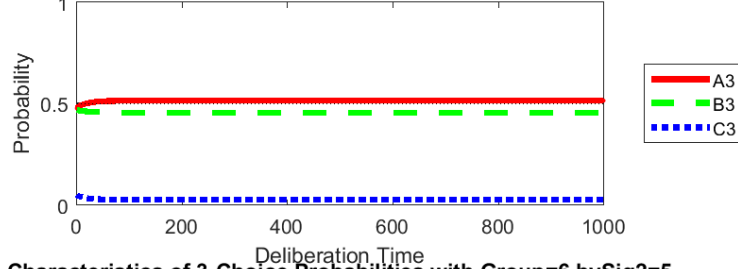
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 bySig2=0.01



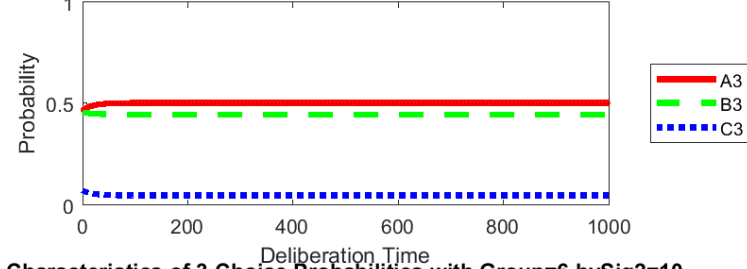
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 bySig2=0.1



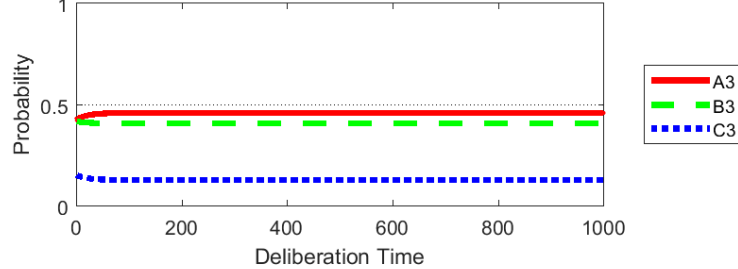
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 bySig2=0.5



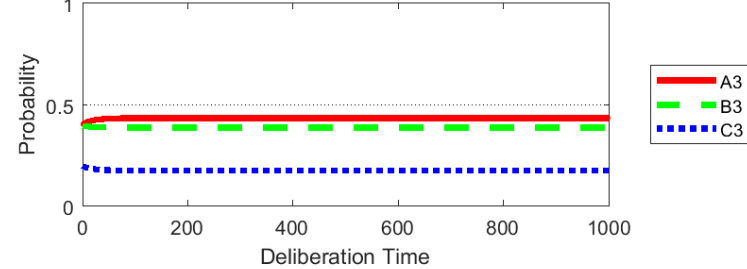
Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 bySig2=1



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 bySig2=5



Characteristics of 3-Choice Probabilities with Group=6 bySig2=10



ภาพที่ 4-73.6 แนวโน้มความเป็นไปได้ของผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมาก เมื่อค่า  $\sigma_2$  เปลี่ยนไป



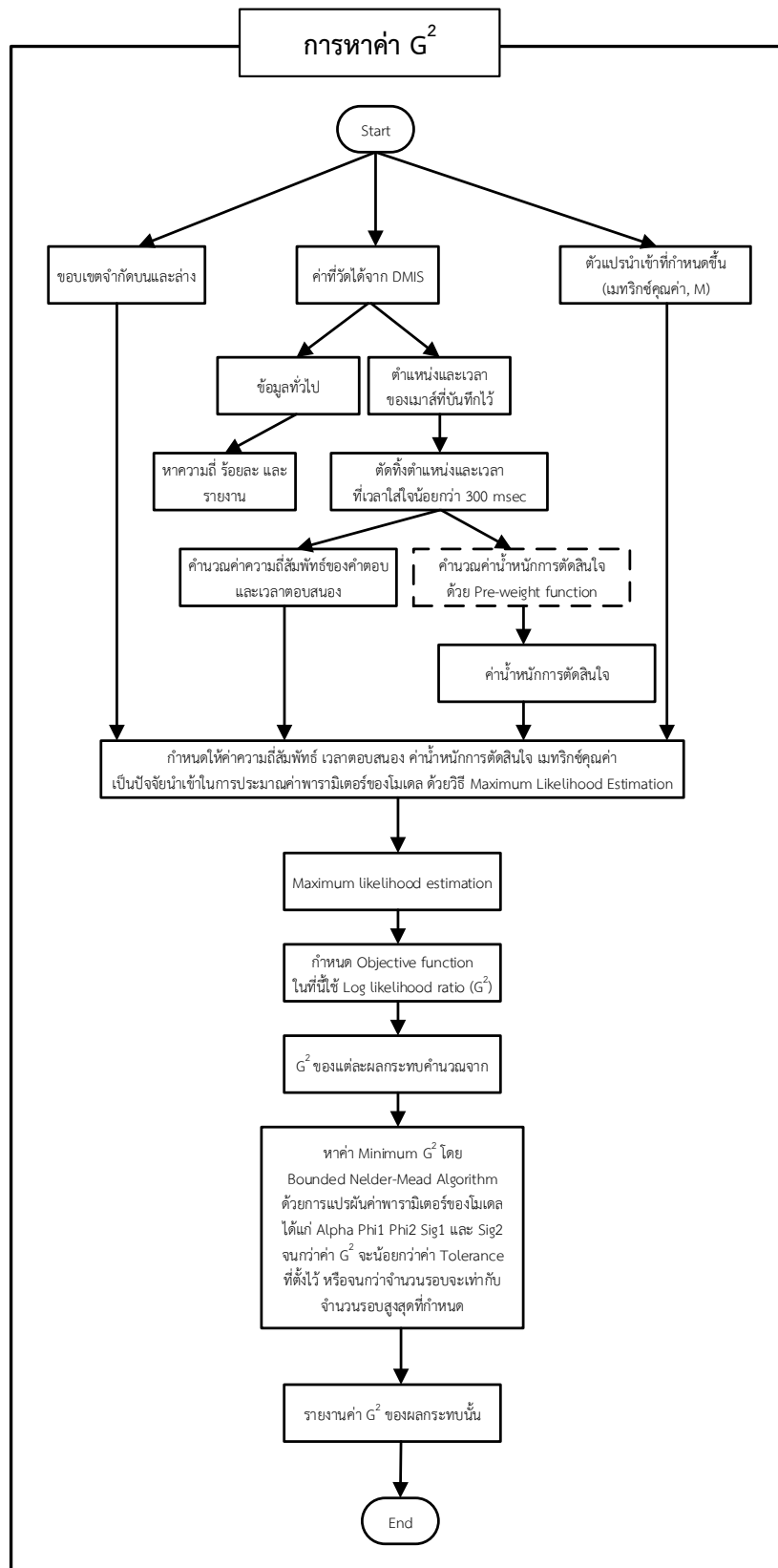
ตารางที่ 4-39 สรุปขอบเขตบนและขอบเขตล่างที่ใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ในงานวิจัย

พารามิเตอร์	ขอบเขตของการประมาณค่าพารามิเตอร์**	
	ขอบเขตบน (Upper bound)	ขอบเขตล่าง (Lower bound)
$\alpha$	1	100
$\phi_1$	0.01	0.2
$\phi_2$	0.001	0.9
$\sigma_1$	1	1.5
$\sigma_2$	0.01	10

\*\* ค่าพารามิเตอร์ภายนอกขอบเขต ไม่ทำให้เกิดความแตกต่างของแนวโน้มที่ชัดเจน

## ส่วนที่ 2 ผลการตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณของโมเดลทางปัญญา ด้วยการคำนวณค่าดัชนี Bayesian Information Criterion (BIC)

รายละเอียดการคำนวณ การหาค่า  $G^2$  ของโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกก่อนการปรับแก้ และโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ มีขั้นตอนเช่นเดียวกันตามภาพที่ 4-74 ยกเว้นเพียงในกรอบเส้นประ โมเดลก่อนการปรับแก้จะใช้ค่าเวลาความใส่ใจตามตารางที่ 4-36 เป็นค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ส่วนโมเดลปรับแก้จะคำนวณค่าน้ำหนักการตัดสินใจ จาก Pre-weights function ขั้นตอนการคำนวณอธิบายด้วยผังงาน (Flowchart) ตามภาพที่ 4-75 เมื่อได้ค่า Log likelihood ratio ของ Saturated model และ Restricted model แล้วจึงคำนวณหาค่า  $G^2$  เพื่อนำไปแทนในสมการ Bayesian Information Criterion ต่อไป



ภาพที่ 4-74 ผังงานการคำนวณค่า Log likelihood ratio ( $G^2$ )

Saturated log likelihood ratio

ของ Effect ที่ 1

$$G_{Eff1}^2 = 2 \left\{ \ln(L_{SatEff1}) - \ln(L_{ModelEff1}) \right\}$$

$$\ln(L_{SatEff1}) = \ln(L_{Eff1:A}) + \ln(L_{Eff1:B}) + \ln(L_{Eff1:C})$$

$$\ln(L_{Eff1:A}) = \left[ n^{(FEff1:A)} Q1 \ln(rFEff1:A) Q1 \right] + \left[ n^{(FEff1:A)} Q2 \ln(rFEff1:A) Q2 \right] + \left[ n^{(FEff1:A)} Q3 \ln(rFEff1:A) Q3 \right] + \left[ n^{(FEff1:A)} Q4 \ln(rFEff1:A) Q4 \right]$$

$$\ln(L_{Eff1:B}) = \left[ n^{(FEff1:B)} Q1 \ln(rFEff1:B) Q1 \right] + \left[ n^{(FEff1:B)} Q2 \ln(rFEff1:B) Q2 \right] + \left[ n^{(FEff1:B)} Q3 \ln(rFEff1:B) Q3 \right] + \left[ n^{(FEff1:B)} Q4 \ln(rFEff1:B) Q4 \right]$$

$$\ln(L_{Eff1:C}) = \left[ n^{(FEff1:C)} Q1 \ln(rFEff1:C) Q1 \right] + \left[ n^{(FEff1:C)} Q2 \ln(rFEff1:C) Q2 \right] + \left[ n^{(FEff1:C)} Q3 \ln(rFEff1:C) Q3 \right] + \left[ n^{(FEff1:C)} Q4 \ln(rFEff1:C) Q4 \right]$$

Model log likelihood ratio

ของ Effect ที่ 1

$$G_{Eff1}^2 = 2 \left\{ \ln(L_{SatEff1}) - \ln(L_{ModelEff1}) \right\}$$

$$\ln(L_{ModelEff1}) = \ln(L_{Eff1:A}) + \ln(L_{Eff1:B}) + \ln(L_{Eff1:C})$$

$$\ln(L_{Eff1:A}) = \ln(\hat{\rho}_{Eff1:A}) Q1 + \ln(\hat{\rho}_{Eff1:A}) Q2 + \ln(\hat{\rho}_{Eff1:A}) Q3 + \ln(\hat{\rho}_{Eff1:A}) Q4$$

$$\ln(L_{Eff1:B}) = \ln(\hat{\rho}_{Eff1:B}) Q1 + \ln(\hat{\rho}_{Eff1:B}) Q2 + \ln(\hat{\rho}_{Eff1:B}) Q3 + \ln(\hat{\rho}_{Eff1:B}) Q4$$

$$\ln(L_{Eff1:C}) = \ln(\hat{\rho}_{Eff1:C}) Q1 + \ln(\hat{\rho}_{Eff1:C}) Q2 + \ln(\hat{\rho}_{Eff1:C}) Q3 + \ln(\hat{\rho}_{Eff1:C}) Q4$$

$$\hat{\rho}_{Eff1:A} = \int_{\mathbf{X}_{Eff1:A} > \mathbf{0}} e^{-\frac{1}{2}(\mathbf{X}_{Eff1:A} - \Gamma_{Eff1:A})' \Lambda_{Eff1:A}^{-1} (\mathbf{X}_{Eff1:A} - \Gamma_{Eff1:A})} \frac{e^{-\frac{1}{2}(\mathbf{X}_{Eff1:A} - \Gamma_{Eff1:A})' \Lambda_{Eff1:A}^{-1} (\mathbf{X}_{Eff1:A} - \Gamma_{Eff1:A})}}{[2\pi|\Lambda_{Eff1:A}|]^{1/2}} d\mathbf{X}$$

$$\Gamma_{Eff1:A} = \mathbf{L}_{Eff1:A} \xi_{Eff1:A}(t)$$

$$\Lambda_{Eff1:A} = \mathbf{L}_{Eff1:A} \Omega_{Eff1:A}(t) \mathbf{L}_{Eff1:A}'$$

$$\mathbf{X}_{Eff1:A} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_{Eff1:A}(t) - \mathbf{P}_{Eff1:B}(t) \\ \mathbf{P}_{Eff1:A}(t) - \mathbf{P}_{Eff1:C}(t) \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{L}_{Eff1:A} = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$\hat{\rho}_{Eff1:B} = \int_{\mathbf{X}_{Eff1:B} > \mathbf{0}} e^{-\frac{1}{2}(\mathbf{X}_{Eff1:B} - \Gamma_{Eff1:B})' \Lambda_{Eff1:B}^{-1} (\mathbf{X}_{Eff1:B} - \Gamma_{Eff1:B})} \frac{e^{-\frac{1}{2}(\mathbf{X}_{Eff1:B} - \Gamma_{Eff1:B})' \Lambda_{Eff1:B}^{-1} (\mathbf{X}_{Eff1:B} - \Gamma_{Eff1:B})}}{[2\pi|\Lambda_{Eff1:B}|]^{1/2}} d\mathbf{X}$$

$$\Gamma_{Eff1:B} = \mathbf{L}_{Eff1:B} \xi_{Eff1:B}(t)$$

$$\Lambda_{Eff1:B} = \mathbf{L}_{Eff1:B} \Omega_{Eff1:B}(t) \mathbf{L}_{Eff1:B}'$$

$$\mathbf{X}_{Eff1:B} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_{Eff1:B}(t) - \mathbf{P}_{Eff1:A}(t) \\ \mathbf{P}_{Eff1:B}(t) - \mathbf{P}_{Eff1:C}(t) \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{L}_{Eff1:B} = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$\hat{\rho}_{Eff1:C} = \int_{\mathbf{X}_{Eff1:C} > \mathbf{0}} e^{-\frac{1}{2}(\mathbf{X}_{Eff1:C} - \Gamma_{Eff1:C})' \Lambda_{Eff1:C}^{-1} (\mathbf{X}_{Eff1:C} - \Gamma_{Eff1:C})} \frac{e^{-\frac{1}{2}(\mathbf{X}_{Eff1:C} - \Gamma_{Eff1:C})' \Lambda_{Eff1:C}^{-1} (\mathbf{X}_{Eff1:C} - \Gamma_{Eff1:C})}}{[2\pi|\Lambda_{Eff1:C}|]^{1/2}} d\mathbf{X}$$

$$\Gamma_{Eff1:C} = \mathbf{L}_{Eff1:C} \xi_{Eff1:C}(t)$$

$$\Lambda_{Eff1:C} = \mathbf{L}_{Eff1:C} \Omega_{Eff1:C}(t) \mathbf{L}_{Eff1:C}'$$

$$\mathbf{X}_{Eff1:C} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_{Eff1:C}(t) - \mathbf{P}_{Eff1:A}(t) \\ \mathbf{P}_{Eff1:C}(t) - \mathbf{P}_{Eff1:B}(t) \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{L}_{Eff1:C} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 1 \end{bmatrix}$$

ภาพที่ 4-75 ขั้นตอนการคำนวณค่า Log likelihood ratio (G<sup>2</sup>) ของผลกระทบที่ 1

ผลการวิเคราะห์ค่า Likelihood-ratio Chi-square statistic หรือ  $G^2$  โดยสรุปเป็นดังนี้

ตารางที่ 4-40 ค่า Log likelihood ratio ( $G^2$ ) ของโมเดล MDFT ดั้งเดิมที่ใช้เวลาความใส่ใจเป็นค่าน้ำหนักการตัดสินใจ โดยแยกตามผลกระทบจากบริบท (Context effects) และระดับเวลาจำกัดในการตัดสินใจ (Levels of time constraint)

Effect Num.	Degree of Time Pressure	Decision Weights	Independent variables		Estimated Parameters					Gsquare
			wE	wQ	alpha	phi1	phi2	sig1	sig2	
1	No Time Pressure	Attention Time	0.526	0.474	1.131	0.200	0.257	1.000	9.644	157.0114
1	25% Time Pressure	Attention Time	0.506	0.494	2.569	0.168	0.900	1.000	10.000	162.2073
1	50% Time Pressure	Attention Time	0.662	0.338	36.664	0.099	0.900	1.500	10.000	162.0077
1	75% Time Pressure	Attention Time	0.530	0.470	1.233	0.197	0.339	1.000	9.916	148.6357
2	No Time Pressure	Attention Time	0.635	0.365	6.447	0.038	0.900	1.000	10.000	169.8748
2	25% Time Pressure	Attention Time	0.684	0.316	29.000	0.038	0.900	1.500	10.000	154.4768
2	50% Time Pressure	Attention Time	0.588	0.412	1.356	0.037	0.853	1.000	10.000	162.9792
2	75% Time Pressure	Attention Time	0.531	0.469	10.921	0.046	0.676	1.079	10.000	161.3496
3	No Time Pressure	Attention Time	0.508	0.492	21.115	0.200	0.900	1.000	10.000	161.9453
3	25% Time Pressure	Attention Time	0.620	0.380	2.552	0.200	0.900	1.000	10.000	161.8845
3	50% Time Pressure	Attention Time	0.490	0.510	26.501	0.200	0.900	1.000	10.000	164.6139
3	75% Time Pressure	Attention Time	0.350	0.650	17.356	0.186	0.900	1.000	10.000	136.4735

ตารางที่ 4-40 (ต่อ)

Effect Num.	Degree of Time Pressure	Decision Weights	Independent variables		Estimated Parameters					Gsquare
			wE	wQ	alpha	phi1	phi2	sig1	sig2	
4	No Time Pressure	Attention Time	0.636	0.364	1.006	0.181	0.900	1.000	10.000	171.1641
4	25% Time Pressure	Attention Time	0.430	0.570	26.841	0.157	0.900	1.000	10.000	162.4093
4	50% Time Pressure	Attention Time	0.469	0.532	24.739	0.190	0.900	1.000	10.000	157.5653
4	75% Time Pressure	Attention Time	0.412	0.588	25.630	0.175	0.900	1.000	10.000	167.4309
5	No Time Pressure	Attention Time	0.510	0.490	32.686	0.200	0.900	1.500	4.044	177.2761
5	25% Time Pressure	Attention Time	0.504	0.496	31.859	0.200	0.900	1.500	4.025	168.4695
5	50% Time Pressure	Attention Time	0.539	0.461	5.512	0.200	0.900	1.500	4.412	151.1052
5	75% Time Pressure	Attention Time	0.365	0.635	25.838	0.200	0.900	1.500	10.000	149.4568
6	No Time Pressure	Attention Time	0.490	0.510	1.803	0.010	0.900	1.000	10.000	190.5245
6	25% Time Pressure	Attention Time	0.397	0.603	1.000	0.010	0.900	1.000	10.000	175.3345
6	50% Time Pressure	Attention Time	0.336	0.664	2.065	0.105	0.900	1.000	10.000	173.1217
6	75% Time Pressure	Attention Time	0.273	0.727	1.000	0.010	0.900	1.500	10.000	164.9506
7	No Time Pressure	Attention Time	0.618	0.382	3.092	0.200	0.900	1.500	10.000	187.3408
7	25% Time Pressure	Attention Time	0.384	0.616	13.192	0.098	0.884	1.500	10.000	192.1434
7	50% Time Pressure	Attention Time	0.457	0.543	25.271	0.106	0.600	1.494	6.042	192.0086
7	75% Time Pressure	Attention Time	0.590	0.410	1.085	0.200	0.900	1.499	10.000	192.9025

ตารางที่ 4-40 (ต่อ)

Effect Num.	Degree of Time Pressure	Decision Weights	Independent variables		Estimated Parameters					Gsquare
			wE	wQ	alpha	phi1	phi2	sig1	sig2	
8	No Time Pressure	Attention Time	0.529	0.471	1.480	0.067	0.900	1.000	10.000	164.3545
8	25% Time Pressure	Attention Time	0.576	0.424	1.531	0.135	0.900	1.000	10.000	161.8105
8	50% Time Pressure	Attention Time	0.396	0.604	1.039	0.036	0.878	1.000	10.000	167.8609
8	75% Time Pressure	Attention Time	0.408	0.592	1.665	0.035	0.855	1.000	10.000	162.4683
9	No Time Pressure	Attention Time	0.506	0.494	36.079	0.010	0.612	1.000	10.000	182.1617
9	25% Time Pressure	Attention Time	0.522	0.478	27.000	0.130	0.563	1.000	6.255	0.0000
9	50% Time Pressure	Attention Time	0.467	0.533	32.636	0.011	0.900	1.000	10.000	169.1541
9	75% Time Pressure	Attention Time	0.528	0.472	35.876	0.011	0.771	1.472	1.445	171.5760
10	No Time Pressure	Attention Time	0.479	0.521	3.984	0.198	0.900	1.000	10.000	173.5281
10	25% Time Pressure	Attention Time	0.474	0.526	4.642	0.196	0.900	1.000	10.000	170.9613
10	50% Time Pressure	Attention Time	0.419	0.581	3.095	0.194	0.900	1.000	10.000	185.0506
10	75% Time Pressure	Attention Time	0.445	0.555	3.444	0.194	0.900	1.000	10.000	169.9763
11	No Time Pressure	Attention Time	0.558	0.442	30.586	0.200	0.900	1.500	5.065	148.3065
11	25% Time Pressure	Attention Time	0.491	0.509	38.803	0.200	0.900	1.500	4.040	158.2016
11	50% Time Pressure	Attention Time	0.601	0.399	36.112	0.200	0.900	1.500	10.000	146.3890
11	75% Time Pressure	Attention Time	0.602	0.398	36.112	0.200	0.900	1.500	10.000	129.3869

ตารางที่ 4-40 (ต่อ)

Effect Num.	Degree of Time Pressure	Decision Weights	Independent variables		Estimated Parameters					Gsquare
			wE	wQ	alpha	phi1	phi2	sig1	sig2	
12	No Time Pressure	Attention Time	0.491	0.509	1.076	0.010	0.574	1.000	10.000	179.7907
12	25% Time Pressure	Attention Time	0.531	0.469	1.000	0.010	0.900	1.000	10.000	187.0572
12	50% Time Pressure	Attention Time	0.528	0.472	1.000	0.010	0.721	1.000	10.000	174.0324
12	75% Time Pressure	Attention Time	0.377	0.623	1.689	0.050	0.900	1.000	10.000	148.5553

ตารางที่ 4-41 ค่า Log likelihood ratio ( $G^2$ ) ของโมเดล MDFT ปรับแก้ที่ใช้ Pre-weights part เพื่อกำหนดค่าน้ำหนักการตัดสินใจ โดยแยกตามผลกระทบจากบริบท (Context effects) และระดับเวลาจำกัดในการตัดสินใจ (Levels of time constraint)

Effect Number	Degree of Time Pressure	Decision Weights	Independent variables		Estimated Parameters					Gsquare
			wE	wQ	alpha	phi1	phi2	sig1	sig2	
1	No Time Pressure	Halves	0.500	0.500	1.072	0.179	0.900	1.000	10.000	157.0862
1	25% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	1.072	0.179	0.900	1.000	10.000	162.2287
1	50% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	1.072	0.179	0.900	1.000	10.000	160.9053
1	75% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	1.072	0.179	0.900	1.000	10.000	148.7105
2	No Time Pressure	Halves	0.500	0.500	2.235	0.049	0.900	1.000	10.000	167.1224
2	25% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	2.967	0.043	0.900	1.000	10.000	148.2886
2	50% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	1.680	0.047	0.900	1.000	10.000	162.0784

ตารางที่ 4-41 (ต่อ)

Effect Number	Degree of Time Pressure	Decision Weights	Independent variables		Estimated Parameters				Gsquare	
			wE	wQ	alpha	phi1	phi2	sig1		sig2
2	75% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	1.668	0.046	0.900	1.000	10.000	161.3959
3	No Time Pressure	Halves	0.500	0.500	22.852	0.200	0.900	1.000	10.000	161.8951
3	25% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	23.086	0.200	0.900	1.000	10.000	161.2513
3	50% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	22.970	0.200	0.900	1.000	10.000	164.6677
3	75% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	22.980	0.200	0.900	1.000	10.000	136.3785
4	No Time Pressure	Halves	0.500	0.500	24.850	0.178	0.900	1.000	10.000	167.8485
4	25% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	23.581	0.189	0.900	1.000	10.000	165.0827
4	50% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	27.270	0.149	0.900	1.000	10.000	158.6865
4	75% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	24.463	0.186	0.900	1.000	10.000	169.1256
5	No Time Pressure	Halves	0.500	0.500	24.130	0.183	0.891	1.350	2.858	177.2696
5	25% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	24.130	0.183	0.891	1.350	2.858	168.4687
5	50% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	24.130	0.183	0.891	1.350	2.858	151.0055
5	75% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	24.130	0.183	0.891	1.350	2.858	148.6357
6	No Time Pressure	Halves	0.500	0.500	1.000	0.010	0.900	1.000	10.000	190.4926
6	25% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	1.000	0.010	0.883	1.000	10.000	174.2643
6	50% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	1.539	0.089	0.043	1.000	10.000	168.5714
6	75% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	1.001	0.097	0.010	1.000	10.000	156.908



ตารางที่ 4-41 (ต่อ)

Effect Number	Degree of Time Pressure	Decision Weights	Independent variables		Estimated Parameters				Gsquare	
			wE	wQ	alpha	phi1	phi2	sig1		sig2
7	No Time Pressure	Halves	0.500	0.500	1.060	0.179	0.900	1.000	10.000	186.0551
7	25% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	1.060	0.179	0.900	1.000	10.000	191.7967
7	50% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	1.060	0.179	0.900	1.000	10.000	192.0834
7	75% Time Pressure	Frequency	0.463	0.537	1.179	0.179	0.544	1.009	9.975	192.0086
8	No Time Pressure	Halves	0.500	0.500	2.030	0.049	0.900	1.000	10.000	164.1137
8	25% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	37.181	0.043	0.900	1.000	10.000	161.0844
8	50% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	4.774	0.046	0.900	1.000	10.000	166.3796
8	75% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	2.266	0.044	0.900	1.000	10.000	161.3757
9	No Time Pressure	Halves	0.500	0.500	30.956	0.010	0.723	1.000	10.000	182.1704
9	25% Time Pressure	Frequency	0.482	0.518	24.000	0.130	0.563	1.000	6.255	Null
9	50% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	30.956	0.010	0.723	1.000	10.000	168.9512
9	75% Time Pressure	Time	0.528	0.472	23.876	0.011	0.771	1.472	1.445	171.5760
10	No Time Pressure	Halves	0.500	0.500	17.801	0.195	0.900	1.000	10.000	172.7065
10	25% Time Pressure	Frequency	0.502	0.498	18.459	0.190	0.853	1.000	10.000	169.8753
10	50% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	23.542	0.190	0.900	1.000	10.000	181.7942
10	75% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	22.885	0.199	0.900	1.000	10.000	167.7525

ตารางที่ 4-41 (ต่อ)

Effect Number	Degree of Time Pressure	Decision Weights	Independent variables		Estimated Parameters					Gsquare
			wE	wQ	alpha	phi1	phi2	sig1	sig2	
11	No Time Pressure	Halves	0.500	0.500	24.130	0.183	0.891	1.350	2.858	148.0945
11	25% Time Pressure	Time	0.491	0.509	23.803	0.200	0.900	1.500	4.040	158.2016
11	50% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	24.130	0.183	0.891	1.350	2.858	145.8631
11	75% Time Pressure	Frequency	0.500	0.500	24.130	0.183	0.891	1.350	2.858	128.8606
12	No Time Pressure	Halves	0.500	0.500	1.019	0.198	0.900	1.000	10.000	179.8819
12	25% Time Pressure	Time	0.531	0.469	1.000	0.010	0.900	1.000	10.000	187.0572
12	50% Time Pressure	Frequency	0.480	0.520	1.000	0.010	0.509	1.000	10.000	173.6999
12	75% Time Pressure	Halves	0.500	0.500	1.748	0.199	0.006	1.000	10.000	143.3474

จากตารางที่ 4-40 ค่า Log likelihood ratio ( $G^2$ ) ของโมเดล MDFT ดั้งเดิมที่ใช้เวลา ความใส่ใจเป็นค่าน้ำหนักการตัดสินใจ โดยแยกตามผลกระทบจากบริบท (Context effects) และ ระดับเวลาจำกัดในการตัดสินใจ (Levels of time constraint)

และตารางที่ 4-41 ค่า Log likelihood ratio ( $G^2$ ) ของโมเดล MDFT ปรับแก้ที่ใช้ Pre-weights part เพื่อกำหนดค่าน้ำหนักการตัดสินใจ โดยแยกตามผลกระทบจากบริบท (Context effects) และระดับเวลาจำกัดในการตัดสินใจ (Levels of time constraint) นำค่ามาเปรียบเทียบโมเดลได้ดังนี้

การเปรียบเทียบโมเดล 2 โมเดลซึ่งทั้ง 2 โมเดลอยู่บนพื้นฐานโครงสร้างเดียวกัน (Nested) ให้คำนวณความแตกต่างระหว่างค่า  $G^2$  ของทั้ง 2 โมเดล

โดย ( $G^2$  ของโมเดลเดิม -  $G^2$  ของโมเดลที่จะเปรียบเทียบ) ดังนี้

$X = G^2 \text{ Model B} - G^2 \text{ Model A}$  ซึ่ง X จะมีการกระจายแบบ Chi-square โดยมีค่า Degree of freedom = df. Model A - df. Model B

การเปรียบเทียบความถูกต้องเชิงปริมาณด้วย Comparative BIC โดย

$$\text{Comparative BIC} = BIC_{AB} = \frac{(G_B^2 - G_A^2) - (k_A - k_B) \cdot \ln(N)}{2}$$

โดยที่  $G_A^2 = -2 \ln(L_A)$  และ  $G_B^2 = -2 \ln(L_B)$  ซึ่ง  $L_A, L_B$  เป็นค่า likelihood ของ โมเดล A และ B ตามลำดับ และ  $k_A, k_B$  เป็นจำนวนพารามิเตอร์อิสระ (Free parameter) ของ โมเดล A และ B ตามลำดับ; และ  $N$  เป็นจำนวนข้อมูลที่ได้

จากการสังเกต (Observations) หากค่า  $BIC_{AB} > 0$  หมายความว่า โมเดลทางปัญญา A ดีกว่าโมเดลทางปัญญา B ในเชิงปริมาณ

การเปรียบเทียบโมเดลตามวัตถุประสงค์การวิจัย โดยให้ A เป็นโมเดล MDFT (with pre-weight part) และ B เป็นโมเดล MDFT (with attention weight)

1) เปรียบเทียบความแตกต่างเชิงปริมาณระหว่างโมเดล โดย

$X = G_B^2 - G_A^2$  โดยมีค่า Degree of freedom =  $k_A - k_B$  ดังนั้นจะได้ เมื่อ  $X \sim \text{Chi Square}$ ,  $X = 7827.285 - 7783.097 = 44.188$  โดยมีค่า Degree of freedom =  $5 - 5 = 0$  (ไม่เพิ่มค่า df) ซึ่งเมื่อเปิดตารางการกระจาย Chi square หรือใช้การคำนวณค่า  $1 - \text{Chi-square cdf.}(44.188, 0) = 0$  แสดงว่าโมเดลที่ปรับแก้แตกต่างจากโมเดลเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ น้อยกว่า 0.01

2) การเปรียบเทียบความถูกต้องเชิงปริมาณด้วย Comparative BIC จะได้

$$\begin{aligned} \text{Comparative BIC} = BIC_{AB} &= \frac{(G_B^2 - G_A^2) - (k_A - k_B) \cdot \ln(N)}{2} \\ &= [(7827.285 - 7783.097) - (5 - 5) \ln(1440)]/2 \\ &= 44.188 \end{aligned}$$

ค่า  $BIC_{AB} > 0$  หมายความว่าโมเดลทางปัญญา A ดีกว่าโมเดลทางปัญญา B ในเชิง ปริมาณซึ่งก็คือ เมื่อเทียบเชิงปริมาณแล้วโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ปรับแก้ดีกว่าโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแบบเดิม

## บทที่ 5

### สรุปและอภิปรายผล

โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ด้วยการปรับเปลี่ยนค่าน้ำหนักการตัดสินใจให้สอดคล้องกับระดับเวลาจำกัด เวลาความใส่ใจ ความสำคัญคุณลักษณะ และความถี่ความใส่ใจ ภายใต้สถานการณ์การตัดสินใจที่จำกัดทางเวลา นำโมเดลที่ปรับแก้มาตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพและปริมาณ การดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

(1) การปรับแก้โมเดลทางปัญญา ๆ ใช้การปรับแก้ในส่วนของค่าน้ำหนักการตัดสินใจบนพื้นฐานของการพิจารณาจากปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ตามที่ Townsend และ Busemeyer (1995, pp. 101-120) ได้สรุปแนวคิดในการสร้างโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจในส่วนที่เกี่ยวข้องกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ (Decision weights) ซึ่งที่ผ่านมาส่วนมากใช้กำหนดค่าน้ำหนักการตัดสินใจด้วยค่าเวลาความใส่ใจ เพื่อแทนค่าลงในสมการทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ เป็นการตัดสินใจภายใต้การจำกัดทางเวลาซึ่งน้อยกว่าการตัดสินใจตามปกติสำหรับการพิจารณาถึงความบ่อยครั้งที่ผู้ตัดสินใจใช้พิจารณาแต่ละคุณลักษณะ อาจเป็นผลกระทบมาจากแนวคิด 2 ประการ คือ การเก็บสะสมข้อมูลซ้ำเพื่อใช้สำหรับความจำขณะคิดทางการมองเห็น (Visual working memory) หรือ การเร่งกระบวนการตัดสินใจในระดับ Micro-strategy ดังนั้นสิ่งสำคัญในการวิจัยนี้ บางกรณีจึงเป็นการเลือกใช้ข้อมูลความใส่ใจ โดยข้อมูลความใส่ใจที่จะพิจารณาเลือกใช้ดังกล่าวประกอบด้วย เวลาความใส่ใจ (Attention time) ความถี่ความใส่ใจ (Attention frequency) ในแต่ละคุณลักษณะ เพื่อกำหนดเป็นค่าน้ำหนักการตัดสินใจ (Decision weights) อย่างเหมาะสม ด้วยเกณฑ์ในการเลือกฯ อ้างอิงจากค่าความเกี่ยวข้องหรือความสำคัญคุณลักษณะ (Relevance or importance) เพื่อใช้ทดสอบทิศทางหรือแนวโน้มของการเลือกใช้ค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ซึ่งเป็นค่าที่ตรวจวัดได้และเป็นค่าที่เกิดจากการใช้กระบวนการที่ศรัทธาย้อนหลัง (Retrospective paradigm) ของผู้ตัดสินใจ สำหรับผลกระทบที่เกิดจากปัจจัยอื่นจากปัจจัยทั้ง 7 นอกเหนือจากที่กล่าวมาได้ถูกควบคุมไว้ในส่วนของการออกแบบการวิจัย การใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อประกอบการพิจารณาปรับแก้โมเดลทางปัญญา ๆ นี้ใช้เครื่องมือวิจัยที่พัฒนาขึ้นและผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือแล้ว โดยการพัฒนาเครื่องมือและนำไปใช้ประกอบด้วย การออกแบบเครื่องมือวัดโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจที่เรียกว่าแบบวัดค่าตัวแปรตัดสินใจ (Decision Making Information Scripts : DMIS) การพัฒนาเครื่องมือ ๆ การเตรียมการด้านเครื่องมือ ๆ และการนำเครื่องมือ ๆ ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามสมการโมเดลทางปัญญา ๆ โดยผลลัพธ์ ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปเพื่อบรรยายลักษณะกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาซึ่งได้จากข้อคำถามที่พัฒนาบน Graphic User Interface (GUI) MATLAB ข้อมูลตัวแปรนำเข้าของสมการโมเดลทางปัญญา ๆ ตามเวลาจริง ซึ่งได้จากข้อคำถามที่พัฒนาบน COGENT Toolbox MATLAB สำหรับสถานการณ์การตัดสินใจ เป็นการตัดสินใจเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยพิจารณาจากคุณลักษณะ 2 ด้านคือ คุณลักษณะด้านราคา และคุณลักษณะด้านคุณภาพ สถานการณ์การตัดสินใจในแต่ละข้อคำถามยังขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่กำหนดโดยแบ่งเป็น 4

ระดับได้แก่ ไม่จำกัดทางเวลา จำกัดทางเวลาระดับต่ำ (ลดลงร้อยละ 25 จากระยะเวลาการตัดสินใจปกติ) จำกัดทางเวลาระดับกลาง (ลดลงร้อยละ 50 จากระยะเวลาการตัดสินใจปกติ) จำกัดทางเวลาระดับสูง (ลดลงร้อยละ 75 จากระยะเวลาการตัดสินใจปกติ)

(2) การตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพ (Qualitative verification) ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด เป็นการตรวจสอบความถูกต้องผ่านลักษณะแนวโน้มของเส้นกราฟว่ามีความสอดคล้องกับพฤติกรรมตัดสินใจตามทฤษฎีการตัดสินใจที่มีอยู่ในปัจจุบันอย่างไร ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แสดงถึงแนวโน้มของค่าความน่าจะเป็นตัวเลือกจากการทำนายในแต่ละแบบของผลกระทบ ด้วยการแปรผันค่าน้ำหนักการตัดสินใจโดยมีช่วงครอบคลุมค่าที่จะสามารถเป็นไปได้ ในส่วนนี้ของการวิจัยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนย่อยคือ (2.1) การสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นตัวเลือกกับเวลาตอบสนอง ด้วยการจำลองข้อมูล (Simulation study) ของโมเดลทางปัญญา ฯ (2.2) การตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญา ฯ ด้วยการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างความสามารถในการทำนายกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงโดยทั่วไป

(3) การตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณ (Quantitative verification) ของโมเดลทางปัญญา ฯ ในส่วนนี้ของการวิจัยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนย่อยคือ (3.1) การเตรียมตัวแปรนำเข้าสำหรับสมการโมเดลทางปัญญาฯ และขอบเขตของค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ประมาณค่า การเตรียมตัวแปรนำเข้า เช่น การหาตัวแทนของสิ่งเร้า (**M** หรือเมทริกซ์คุณค่า (Motivational value matrix)) จำแนกตามกลุ่มของผลกระทบ เพื่อกำหนดเป็นปัจจัยนำเข้า การหาตัวแทนของสิ่งเร้า ในงานวิจัยนี้ใช้วิธีการคำนวณ Weighted centroids ด้วยการทำ Mapping ระหว่าง Economy-Quality plane กับ Image plane การกำหนดขอบเขตของค่าพารามิเตอร์ ใช้การพิจารณาแนวโน้มของค่าความน่าจะเป็นตัวเลือกเมื่อแปรผันค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า (3.2) การตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณของโมเดลทางปัญญา ด้วยการคำนวณค่าดัชนี Bayesian Information Criterion (BIC) ซึ่งใช้ค่า Log likelihood ratio ( $G^2$ ) ที่ได้จากการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดลทางปัญญา ฯ เช่น Noise parameter, Adjusting parameter และ Sensitivity parameter เป็นต้น ค่า  $G^2$  ของโมเดล MDFT ดั้งเดิมกำหนดให้เวลาความใส่ใจ เป็นค่าน้ำหนักการตัดสินใจ กับค่า  $G^2$  ของโมเดล MDFT ปรับแก้ ใช้ผลการคำนวณจากฟังก์ชัน Pre-weights เพื่อกำหนดเป็นค่าน้ำหนักการตัดสินใจ แล้วนำค่า  $G^2$  ของโมเดลทางปัญญา ฯ ทั้งสองโมเดลที่แยกตามผลกระทบด้านบริบท (Context effects) เปรียบเทียบความถูกต้องเชิงปริมาณด้วยการคำนวณค่าดัชนี BIC

## สรุปผลการวิจัย

โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ สามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

### 1. ผลการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

การปรับแก้โมเดลทางปัญญา ฯ ในส่วนของค่าน้ำหนักการตัดสินใจ (Decision weights) พิจารณา 4 ปัจจัย ได้แก่ การจำกัดทางเวลา (Constrained time) เวลาความใส่ใจ (Attention

time) ความสำคัญคุณลักษณะ (Importance of attributes) และความถี่ความใส่ใจ (Attention frequency) ใช้การปรับเปลี่ยนค่าน้ำหนักความใส่ใจให้สอดคล้องกับเวลาความใส่ใจ ภายใต้สถานการณ์การตัดสินใจที่จำกัดทางเวลา โดยกำหนดปัจจัยเพิ่มขึ้น 2 ปัจจัย ได้แก่ ความสำคัญคุณลักษณะ และความถี่ความใส่ใจ

สรุปผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับแก้โมเดลทางปัญญาภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ ประกอบด้วยสมการคณิตศาสตร์ 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 (ค่าความนิยม):

$$\mathbf{P}(t) = \sum_{k=0}^{t-1} \mathbf{S}^k [\mathbf{C}\mathbf{M}\tilde{\mathbf{W}}(t-k) + \varepsilon(t-k)] + \mathbf{S}'\mathbf{P}(0)$$

$$\mathbf{E}\{\mathbf{P}(t)\} = \boldsymbol{\zeta}(t) = (\mathbf{I} - \mathbf{S})^{-1} (\mathbf{I} - \mathbf{S}') \mathbf{C}\mathbf{M}\tilde{\mathbf{W}} + \mathbf{S}'\mathbf{P}(0)$$

$$\mathbf{Cov}\{\mathbf{P}(t)\} = \boldsymbol{\Omega}(t) = \sum_{k=0}^{t-1} [\mathbf{S}^k (\mathbf{C}\mathbf{M}\tilde{\boldsymbol{\omega}}\mathbf{M}'\mathbf{C}' + \boldsymbol{\Sigma}_\varepsilon) \mathbf{S}^{k'}]$$

$$\text{ซึ่ง } \tilde{\mathbf{W}} = \mathbf{E}\{\mathbf{W}(t)\} = \begin{bmatrix} w_{E_i} & w_{Q_i} \end{bmatrix}$$

สำหรับสถานการณ์การตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด

$$\text{กรณี } \frac{(w_{E_f} - w_{Q_f})}{(w_{E_i} - w_{Q_i})} < 0$$

$$\begin{cases} i = t & \text{เมื่อ } (w_{E_i} - w_{Q_i}) < 0 \text{ และ } (w_{E_{imp}} - w_{Q_{imp}}) < 0 \text{ หรือ} \\ & (w_{E_i} - w_{Q_i}) > 0 \text{ และ } (w_{E_{imp}} - w_{Q_{imp}}) > 0 \\ i = f & \text{เมื่อ } (w_{E_i} - w_{Q_i}) < 0 \text{ และ } (w_{E_{imp}} - w_{Q_{imp}}) > 0 \text{ หรือ} \\ & (w_{E_i} - w_{Q_i}) > 0 \text{ และ } (w_{E_{imp}} - w_{Q_{imp}}) < 0 \end{cases}$$

$$\text{กรณี } \frac{(w_{E_f} - w_{Q_f})}{(w_{E_i} - w_{Q_i})} \geq 0$$

$$\tilde{\mathbf{W}} = \begin{bmatrix} w_{E_i} & 1 - w_{E_i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{E_i} & w_{Q_i} \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} 0.5 & 0.5 \end{bmatrix}$$

สำหรับสถานการณ์การตัดสินใจปกติ ไม่มีการจำกัดทางเวลา

$$\tilde{\mathbf{W}} = \begin{bmatrix} w_{E_i} & 1 - w_{E_i} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_{E_i} & w_{Q_i} \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} 0.5 & 0.5 \end{bmatrix}$$

ส่วนที่ 2 (ความน่าจะเป็นตัวเลือก):

$$\text{ความน่าจะเป็นตัวเลือก} = \int_{\mathbf{X} > \mathbf{0}} e^{\frac{-1/2(\mathbf{X}-\boldsymbol{\Gamma})' \boldsymbol{\Lambda}^{-1}(\mathbf{X}-\boldsymbol{\Gamma})}{2\pi|\boldsymbol{\Lambda}|^{1/2}}} d\mathbf{X}$$

$$\boldsymbol{\Gamma} = \mathbf{L}\boldsymbol{\zeta}(t)$$

$$\boldsymbol{\Lambda} = \mathbf{L}\boldsymbol{\Omega}(t)\mathbf{L}'$$

โดย ความน่าจะเป็นตัวเลือกของตัวเลือก A หมายถึง

$$P\{[\mathbf{P}_A(t) - \mathbf{P}_B(t)] > 0 \text{ and } [\mathbf{P}_A(t) - \mathbf{P}_C(t)] > 0\}$$

ความน่าจะเป็นตัวเลือกของตัวเลือก B หมายถึง

$$P\{[\mathbf{P}_B(t) - \mathbf{P}_A(t)] > 0 \text{ and } [\mathbf{P}_B(t) - \mathbf{P}_C(t)] > 0\}$$

ความน่าจะเป็นตัวเลือกของตัวเลือก C หมายถึง

$$P\{[\mathbf{P}_C(t) - \mathbf{P}_A(t)] > 0 \text{ and } [\mathbf{P}_C(t) - \mathbf{P}_B(t)] > 0\}$$

ผลการพัฒนาแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (DMIS) แบบวัด DMIS ประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยค่าอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity Ratio : CVR) (Lawshe, 1975; Wilson et al., 2012; Ayre & Scally, 2014) ในการประเมิน จะสรุปแนวคิดและทฤษฎีในการพัฒนาเครื่องมือ การสาธิตการใช้งานเครื่องมือ รวมถึงลักษณะรูปแบบการเก็บรวบรวมและการบันทึกข้อมูล ประเมินความตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญจากหลายสาขาที่เกี่ยวข้อง รวมทั้ง 9 คน (ภาคผนวก ก) ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการปัญญา ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัด ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์และสถิติ ผู้เชี่ยวชาญด้านการทหาร และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการเขียนโปรแกรม การประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถามพิจารณาความสอดคล้องกับแบบวัดค่าตัวแปร ในภาพรวมสรุปว่า การประเมินความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่ามี “ความจำเป็น” ทั้งในรายชื่อและทุกข้อ การปรับปรุงเครื่องมือตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ และพัฒนาเครื่องมือโดยศึกษานำร่องเพื่อตรวจสอบเครื่องมือและปรับแก้ 3 ครั้ง ก่อนที่จะนำแบบวัด DMIS ไปใช้

ผลการปรับปรุงแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญดำเนินการปรับปรุงโปรแกรมทั้ง 3 ส่วนให้สอดคล้องกัน ได้แก่ การเขียนโปรแกรมกราฟิก (Graphic) ในส่วนของรูปแบบภาพและตัวหนังสือ การใช้กระบวนการพื้นหลัง (Background processes) ในการคำนวณและการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบเวลาปัจจุบันหรือเกือบเป็นปัจจุบัน (Real time or near real time) เพื่อลดความคลาดเคลื่อนจากปัจจัยรบกวนภายนอก (Extraneous or confounding errors) และความคลาดเคลื่อนจากความลำเอียง (Bias errors) ที่อาจเกิดขึ้น

ผลการนำแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (DMIS) ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของโมเดลทางปัญญา ฯ สรุปได้ดังนี้

(1) ผลวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อบรรยายลักษณะกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา ทำให้เข้าใจถึงลักษณะของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมา การวิเคราะห์ใช้สถิติเชิงบรรยาย โดยการแจกแจงความถี่แสดงค่าจำนวนและร้อยละ สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้ กลุ่มตัวอย่าง (ผู้ตัดสินใจ) จำนวน 60 คน ลักษณะของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นทหารกองประจำการเพศชายทั้งหมด 100% โดยส่วนใหญ่มีอายุ 21-25 ปี จำนวน 59 คน (98.33%) เป็นพลทหารผลัด 2/57, 1/58, 2/58 และ 1/59 สถานภาพส่วนใหญ่มีครอบครัวแล้วทั้งหมดจำนวน 36 คน (60.00%) ระดับการศึกษาสูงสุดส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.3) จำนวน 30 คน (50.00%) รายได้ต่อเดือนโดยประมาณส่วนใหญ่มีรายได้น้อยกว่า 10,000 บาท จำนวน 47 คน (78.33%) กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 60 คน (100%) นับถือศาสนาพุทธ และไม่มีปัญหาสุขภาพด้านสมองและจิตใจ ซึ่งได้จากการตอบแบบวัดและการคัดกรองโดยข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้องในการเกณฑ์ทหาร

(2) ผลวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปด้านเวลา การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้เก็บรวบรวมผ่าน

คอมพิวเตอร์ตามเวลาจริง ด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นบน MATLAB COGENT toolbox ซึ่งภาพรวมของข้อมูลทั่วไปด้านเวลา กำหนดสถานการณ์การตัดสินใจให้กับกลุ่มตัวอย่าง ในการตัดสินใจเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ โดยกำหนดคุณลักษณะของโทรศัพท์มือถือ เพื่อประกอบการพิจารณา 2 ด้านคือ คุณสมบัติด้านราคา และคุณสมบัติด้านคุณภาพ ในสถานการณ์การตัดสินใจในแต่ละคำถามยังขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่กำหนดโดยแบ่งเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ไม่จำกัดทางเวลา จำกัดทางเวลาระดับต่ำ (ลดลงร้อยละ 25 จากระยะเวลาการตัดสินใจปกติ) จำกัดทางเวลาระดับกลาง (ลดลงร้อยละ 50 จากระยะเวลาการตัดสินใจปกติ) จำกัดทางเวลาระดับสูง (ลดลงร้อยละ 75 จากระยะเวลาการตัดสินใจปกติ) ในส่วนที่ 3 แบบวัด DMIS เป็นแบบวัดค่าตัวแปรในการตัดสินใจตามเวลาจริง ประกอบด้วยคำถาม 52 ข้อคำถาม การวิเคราะห์ผลในส่วนนี้ใช้สถิติเชิงบรรยาย (Descriptive Statistics) บรรยายลักษณะกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา ได้แก่ การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (Measures of central tendency) คือ ค่ามัธยฐาน (Median) การวัดการกระจาย (Measures of dispersion) คือ ค่าพิสัยควอไทล์ (Interquartile range: IQR) การหาตำแหน่งที่แสดงตำแหน่งของข้อมูล (Measures of position standing) การแจกแจงข้อมูล (Distribution) และการนำเสนอข้อมูล (Presentation of data) สรุปรายละเอียดดังนี้

(2.1) ผลการกระจายของเวลาตอบสนองในสถานการณ์ตัดสินใจ สรุปได้ดังนี้

ส่วนใหญ่แบบวัดมีการกระจายแบบเบ้ขวา ลักษณะของผลกระทบในแต่ละด้าน คือ ผลกระทบเชิงพฤติกรรม (Effects) 3 ด้าน คือ ความคล้าย (Similarity) คือ แบบวัดที่ 1, 2, 7 และ 8 ความดึงดูด (Attraction) คือแบบวัดที่ 3, 4, 9 และ 10 และความประนีประนอม (Compromise) คือ แบบวัดที่ 5, 6, 11 และ 12 สรุปว่า ส่วนใหญ่แบบวัดที่มีผลกระทบด้านความคล้ายมีค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์มากที่สุด รองลงมาคือ ด้านความดึงดูด และด้านความประนีประนอม ตามลำดับ ความเด่นชัดของผลกระทบ (Effect strength) 2 ด้าน คือ ความเด่นชัดของผลกระทบน้อย คือแบบวัดที่ 1, 3, 5, 7, 9 และ 11 และความเด่นชัดของผลกระทบมาก คือแบบวัดที่ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 สรุปได้ว่า ส่วนใหญ่ความเด่นชัดของผลกระทบน้อยจะมีค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์มากกว่าความเด่นชัดของผลกระทบมาก

ความโดดเด่นของตัวล่อ (Decoy) 2 ด้าน คือ ราคาและคุณภาพ โดย (1) แนวแกนนอนเป็นราคา และ แนวแกนตั้งเป็นคุณภาพ คือแบบวัดที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 และ (2) แนวแกนนอนเป็นคุณภาพ และ แนวแกนตั้งเป็นราคา คือแบบวัดที่ 7, 8, 9 และ 10 สรุปได้ว่า ความโดดเด่นของตัวล่อ แนวแกนตั้งเป็นด้านราคา มีค่ามัธยฐานและค่าพิสัยควอไทล์น้อยกว่าแนวแกนตั้งเป็นด้านคุณภาพ และที่สังเกตได้คือ ความโดดเด่นของตัวล่อแนวแกนตั้งด้านราคาจะให้การกระจายแบบเบ้ซ้าย ส่วนแนวแกนตั้งด้านคุณภาพจะให้การกระจายแบบเบ้ขวา

(2.2) ผลการตรวจสอบลักษณะการกระจายเบื้องต้นของเวลาตอบสนองกับการกระจายแบบ Gaussian สถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% ระดับการจำกัดทางเวลาทุกระดับ (ไม่จำกัดทางเวลา การจำกัดทางเวลา 25%, 50% และ 75%) มีค่าความน่าจะเป็นทางสถิติ  $p$  ของสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk น้อยกว่า .05 สรุปได้ว่า ที่ระดับการจำกัดทางเวลาในทุกระดับ เวลาตอบสนองไม่เป็นการแจกแจงแบบ Gaussian และสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95% เวลาตอบสนองในการจำกัดทางเวลา 25%, 50% และ



75% มีค่าความน่าจะเป็นทางสถิติ  $p$  ของสถิติทดสอบ Shapiro-Wilk น้อยกว่า .05 สรุปได้ว่า ที่ระดับการจำกัดทางเวลา 25%, 50% และ 75% เวลาตอบสนองไม่เป็นการแจกแจงแบบ Gaussian

(2.3) ผลการตรวจสอบลักษณะการกระจายเบื้องต้นของเวลาตอบสนองกับการกระจายแบบ Ex-Gaussian ด้วยการปรับเหมาะโมเดล Ex-Gaussian probability density function กับข้อมูลเชิงประจักษ์ สถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณแบบ Maximum Likelihood Estimation (MLE) ของเวลาตอบสนอง สรุปได้ว่า ค่า BIC ของการประมาณค่าพารามิเตอร์กรณีไม่จำกัดทางเวลา มีความปรับเหมาะที่สุด รองลงมาคือ จำกัดเวลาระดับ 25%, 50% และ 75% ตามลำดับ และสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณแบบ Maximum Likelihood Estimation (MLE) ของเวลาตอบสนอง สรุปได้ว่า ค่า BIC ของการประมาณค่าพารามิเตอร์กรณีไม่จำกัดทางเวลา มีความปรับเหมาะที่สุด รองลงมาคือ จำกัดทางเวลาระดับ 25%, 50% และ 75% ตามลำดับ

(3) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปด้านตัวเลือกจากการตัดสินใจ มีแบบวัด 12 แบบ โดยแต่ละแบบวัดจะแตกต่างกันตามลักษณะของผลกระทบเชิงพฤติกรรม ดังนี้ ผลกระทบเชิงพฤติกรรม (Effect) 3 ด้าน คือ ความคล้าย (Similarity) ความดึงดูด (Attraction) และความประนีประนอม (Compromise) ความเด่นชัดของผลกระทบ (Effect strength) 2 ด้าน คือ น้อยและมาก และความโดดเด่นของตัวล่อ (Decoy) 2 ด้าน คือ ราคา (Price) และคุณภาพ (Quality) การดำเนินการวิจัยจะกำหนดตัวเลือกจากการตัดสินใจ 2 แบบ คือ ตัวเลือกจากการตัดสินใจจากทั้งหมด 2 ตัวเลือก และตัวเลือกจากการตัดสินใจจากทั้งหมด 3 ตัวเลือก ดังนั้นข้อมูลทั่วไปด้านตัวเลือกจากการตัดสินใจ ประกอบด้วย ค่าความน่าจะเป็นตัวเลือกจากการตัดสินใจจากทั้งหมด 2 ตัวเลือก และค่าความน่าจะเป็นตัวเลือกจากการตัดสินใจจากทั้งหมด 3 ตัวเลือก สรุปผลได้ดังนี้ สถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก ค่าความน่าจะเป็นตัวเลือกจากข้อมูลเชิงประจักษ์ สรุปได้ว่า ค่าความน่าจะเป็นตัวเลือก A มากกว่าความน่าจะเป็นตัวเลือก B คือ แบบ 1, 3, 4, 5, 7 และ 8 ส่วนค่าความน่าจะเป็นตัวเลือก B มากกว่าค่าความน่าจะเป็นตัวเลือก A คือ แบบ 6, 9 และ 11 และค่าความน่าจะเป็นตัวเลือก A และ B เท่ากัน คือ แบบ 2 และสถานการณ์การตัดสินใจแบบ 3 ตัวเลือก ค่าความน่าจะเป็นตัวเลือกจากข้อมูลเชิงประจักษ์ สรุปได้ว่า ค่าความน่าจะเป็นตัวเลือก A มากที่สุด คือ แบบ 3, 4, 7 และ 8 ค่าความน่าจะเป็นตัวเลือก B มากที่สุด คือ แบบ 2, 9 และ 10 และค่าความน่าจะเป็นตัวเลือก C มากที่สุด คือ แบบ 1, 5, 6, 11 และ 12

สรุปได้ว่า ผลการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ด้วยการปรับเปลี่ยนค่าน้ำหนักการตัดสินใจให้สอดคล้องกับระดับเวลาจำกัด เวลาความใส่ใจ ความสำคัญคุณลักษณะ และความถี่ความใส่ใจ ภายใต้สถานการณ์การตัดสินใจที่จำกัดทางเวลา สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

## 2. ผลการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพ (Qualitative verification) ของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้

ผลการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญา ๗ ผ่านลักษณะแนวโน้มของกราฟเพื่อหาข้อสรุปว่า มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมกรรมการตัดสินใจตามทฤษฎีการตัดสินใจที่มีอยู่

ในปัจจุบันอย่างไร โดยแสดงแนวโน้มของค่าความน่าจะเป็นตัวเลือกในแต่ละแบบของผลกระทบ ด้วยการแปรผันค่าน้ำหนักการตัดสินใจโดยมีช่วงครอบคลุมค่าที่จะสามารถเป็นไปได้ สรุปดังนี้

## 2.1 ผลการสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นตัวเลือกกับเวลา

ตอบสนอง ด้วยการจำลองข้อมูล (Simulation study) ของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ โดยการจำลองข้อมูล 2 สถานการณ์ จำนวน 44 เงื่อนไข ได้แก่ สถานการณ์เวลาจำกัด 4 เงื่อนไข X ความน่าจะเป็นตัวเลือกที่คำนวณจากค่าน้ำหนักการตัดสินใจ 11 เงื่อนไข แล้วนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับสมการคณิตศาสตร์ที่เป็นข้อค้นพบทั่วไปด้านพฤติกรรมกรรมการตัดสินใจที่ได้รับผลกระทบด้านบริบท โดยค่าของตัวแปรที่ใช้ในการจำลองข้อมูล กำหนดขึ้นจากค่าของตัวแปรที่ใช้วิเคราะห์เปรียบเทียบจริง สำหรับค่าพารามิเตอร์ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์เปรียบเทียบ กำหนดไว้ตามข้อตกลงเบื้องต้นเฉพาะกิจ (Ad hoc assumptions) เพื่อให้สามารถคำนวณค่าที่ต้องการในการสร้าง กราฟความสัมพันธ์ ๆ ได้ต่อไป โดย ตัวแปรที่ใช้วิเคราะห์เปรียบเทียบจริง ได้แก่ ตัวแปรอิสระ: เมทริกซ์คุณค่า (Motivational value matrix,  $\mathbf{M}$ ) ได้จากตัวแทนของข้อคำถามที่ใช้จริงในงานวิจัย

เวกเตอร์ค่าความคาดหวังของเวกเตอร์น้ำหนักการตัดสินใจปรับแก้ (Adjusted expected value of decision weight vector,  $\tilde{W}$ ) ได้จากการแปรผันค่าน้ำหนักการตัดสินใจด้านราคาและคุณภาพ ตามสมการ

$$\tilde{W} = [w_E \quad w_Q] = [w_E \quad 1 - w_E], \quad w_E \in \{0, 0.1, \dots, 0.9, 1.0\}$$

ตัวแปรตาม: ค่าความน่าจะเป็นตัวเลือก (Choice probability)

ค่าพารามิเตอร์อื่นที่ใช้วิเคราะห์เปรียบเทียบ ใช้การกำหนดข้อตกลงเบื้องต้นเฉพาะกิจ (Ad hoc assumptions) สำหรับเมทริกซ์ป้อนกลับ (Feedback matrix,  $\mathbf{S}$ ) (Busemeyer, 2018)

โดย

$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} 0.95 & -0.001 & -0.033 \\ -0.001 & 0.95 & -0.001 \\ -0.033 & -0.001 & 0.95 \end{bmatrix}$$

ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองข้อมูล (Simulation) เพื่อสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นตัวเลือก (Choice probability) กับเวลาตอบสนอง (Response time) คือ ความสามารถในการทำนายพฤติกรรมกรรมการตัดสินใจภายใต้ผลกระทบด้านบริบท (Context effects) 3 บริบท ด้วยโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ จำแนกตามระดับเวลาจำกัดในการตัดสินใจ

สรุปผลการศึกษา แนวโน้มทั่วไปของค่าความน่าจะเป็นตัวเลือกแยกตามผลกระทบต่อสิ่งเร้าและเวลา กรณีแปรผันกับค่าน้ำหนักการตัดสินใจ

### (1) ผลกระทบด้านความคล้ายแบบเด่นชัดน้อย

สถานการณ์การตัดสินใจแบบ 2 ตัวเลือก ค่าความน่าจะเป็นตัวเลือกเปรียบเทียบระหว่างตัวเลือก A และตัวเลือก B ด้วยการจำลองข้อมูลตามโมเดลทางปัญญา ๆ แปรผันกับน้ำหนักการตัดสินใจ สรุปได้ว่า ค่าความน่าจะเป็นตัวเลือก A แปรผันตามค่าน้ำหนักคุณภาพ ส่วนค่าความน่าจะเป็นตัวเลือก B แปรผันตามค่าน้ำหนักราคา บทสรุปจากกราฟ เมื่อกำหนดค่าน้ำหนักการตัดสินใจ





## 2.2 ผลการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญาด้วยการ ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างความสามารถในการทำนายกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง

โดยทั่วไป สามารถสรุปความสอดคล้องระหว่างความน่าจะเป็นตัวเลือกที่ได้จากการทำนายด้วย  
โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ กับพฤติกรรมการตัดสินใจที่เกิดขึ้น  
จริงโดยทั่วไปเมื่อได้รับผลกระทบด้านบริบท 3 บริบท ได้แก่ ความคล้าย ความดึงดูด และความ  
ประนีประนอม ซึ่งได้จากข้อค้นพบที่ผ่านมา และแสดงด้วยสมการความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็น  
เป็นตัวเลือก

ผลการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญา เมื่อเปรียบเทียบ  
ความสามารถในการทำนายพฤติกรรมการตัดสินใจ เมื่อได้รับผลกระทบด้านบริบทภายใต้สถานการณ์  
ที่จำกัดและไม่จำกัดทางเวลา สรุปได้ว่า มีความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงของผู้ตัดสินใจ  
ยกเว้นเมื่อได้รับผลกระทบด้านความประนีประนอมแบบเด่นชัดมาก ซึ่งผลการเปรียบเทียบโดยรวม  
ถือว่าโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้สามารถทำนายพฤติกรรมของผู้  
ตัดสินใจครอบคลุมทั้ง 3 บริบท เช่นเดียวกับโมเดลก่อนปรับแก้ ดังตาราง สรุปผลลัพธ์ของการตรวจ  
ความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญา

ผลกระทบ	ระดับ การจำกัด ทางเวลา	ความสามารถในการทำนาย ความสอดคล้องกับพฤติกรรม ที่เกิดขึ้นจริงโดยทั่วไป		สมการความสัมพันธ์ ระหว่าง ความน่าจะเป็นตัวเลือก ตามพฤติกรรมที่ เกิดขึ้นจริงโดยทั่วไป
		สอดคล้อง	ไม่สอดคล้อง	
ความคล้าย แบบเด่นชัดน้อย	1	√	×	$P[A \{A,B,C\}] < P[B \{A,B,C\}]$
	2	√	×	
	3	√	×	
	4	√	×	
ความคล้าย แบบเด่นชัดมาก	1	√	×	$P[A \{A,B,C\}] < P[B \{A,B,C\}]$
	2	√	×	
	3	√	×	
	4	√	×	
ความดึงดูด แบบเด่นชัดน้อย	1	√	×	$P[A \{A,B\}] < P[A \{A,B,C\}]$
	2	√	×	
	3	√	×	
	4	√	×	
ความดึงดูด แบบเด่นชัดมาก	1	√	×	$P[A \{A,B\}] < P[A \{A,B,C\}]$
	2	√	×	
	3	√	×	
	4	√	×	
ความประนีประนอม แบบเด่นชัดน้อย	1	√	×	$P[C \{A,B,C\}] > P[A \{A,B,C\}]$ and $P[C \{A,B,C\}] > P[B \{A,B,C\}]$
	2	√	×	
	3	√	×	
	4	√	×	
ความประนีประนอม แบบเด่นชัดมาก	1	×	√	$P[C \{A,B,C\}] > P[A \{A,B,C\}]$ and $P[C \{A,B,C\}] > P[B \{A,B,C\}]$
	2	×	√	
	3	×	√	
	4	×	√	

หมายเหตุ 1) √ หมายถึง เลือก และ × หมายถึง ไม่เลือก

2) ในการเปรียบเทียบ กำหนดให้  $P[A|\{A,B\}] = P[B|\{A,B\}] = 0.5$  สำหรับผลกระทบด้านความดึงดูด

สามารถสรุปได้ว่า โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยการปรับแก้ทฤษฎี  
อาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกมีความตรงเชิงคุณภาพไม่แตกต่างจากโมเดลทฤษฎีอาณา  
เขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกก่อนการปรับแก้

สรุปได้ว่า สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 คือ ในเชิงคุณภาพ โมเดลทางปัญญาสำหรับการ  
ตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ สามารถ  
รองรับพฤติกรรมการตัดสินใจภายใต้ผลกระทบด้านบริบทได้ทั้ง 3 บริบทเช่นเดียวกับโมเดลทาง  
ปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกก่อน  
การปรับแก้

**3. ผลการตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณ (Quantitative verification) ของ  
โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบ  
หลายตัวเลือก**

**3.1 ผลการเตรียมตัวแปรนำเข้าและขอบเขตของค่าพารามิเตอร์สำหรับสมการ  
โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก** ในการคำนวณพิจารณาจากสมการโมเดล  
 $\mathbf{P}(t) = \mathbf{S}\mathbf{P}(t-1) + \mathbf{V}(t)$  ซึ่งเป็นสมการที่แสดงถึงการสะสมค่าความพอใจสัมพัทธ์ตั้งแต่เวลาเริ่ม  
พิจารณาตัวเลือก ( $t=0$ ) จนถึงเวลา  $t$  ในรูปของเวกเตอร์ความนิยม (Preference vector,  $\mathbf{P}(t)$ )  
สำหรับการสะสมค่าความพอใจสัมพัทธ์ตั้งแต่เวลาเริ่มพิจารณาตัวเลือก ( $t=0$ ) จนถึงเวลา  $t-1$  หรือ  
 $\mathbf{P}(t-1)$  นั้นจะถูกลดทอนลงตามเมทริกซ์ป้อนกลับ  $\mathbf{S}$  (Feedback matrix) ได้สมการโมเดลดังนี้

$$\mathbf{P}(t) = \mathbf{S}\mathbf{P}(t-1) + \mathbf{V}(t) = \begin{bmatrix} P_A(t) \\ P_B(t) \\ P_C(t) \end{bmatrix} \quad (5-1)$$

$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & s_{13} \\ s_{21} & s_{22} & s_{23} \\ s_{31} & s_{32} & s_{33} \end{bmatrix} \quad (5-2)$$

$$\mathbf{S} = \mathbf{I} - \phi_2 \exp(-\phi_1 \cdot \mathbf{D}_{ID}^2(A, B)) \quad (5-3)$$

$$\mathbf{D}_{ID}(A, B) = \Delta I_{A,B}^2 + \alpha \cdot \Delta D_{A,B}^2 \quad (5-4)$$

$$\mathbf{V}(t) = \sigma_1 \mathbf{C}\mathbf{M}\tilde{\mathbf{W}}(t) + \varepsilon(t) \quad (5-5)$$

$$\tilde{\mathbf{W}} = \mathbf{E}\{W(t)\} = [w_{E_i} \quad 1 - w_{E_i}] = [w_{E_i} \quad w_{Q_i}] \quad (5-6)$$

เมทริกซ์คุณค่า (Motivational value matrix,  $\mathbf{M}$ ) และเวกเตอร์น้ำหนักการตัดสินใจปรับแก้  
(Adjusted decision weight vector,  $\tilde{\mathbf{W}}(t)$ ) ใช้เพื่อทำให้ผลคูณเชิงเส้นระหว่างตัวเลือกหักล้างกัน

$$\mathbf{C} = \begin{bmatrix} 1 & -1/2 & -1/2 \\ -1/2 & 1 & -1/2 \\ -1/2 & -1/2 & 1 \end{bmatrix} \quad (5-7)$$

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} m_{AE} & m_{AQ} \\ m_{BE} & m_{BQ} \\ m_{CE} & m_{CQ} \end{bmatrix} \quad (5-8)$$

โดย  $m_{AE}, m_{AQ}$  เป็นค่าคุณลักษณะด้านราคาและคุณภาพของโทรศัพท์มือถือ A ตามลำดับ  $m_{BE}, m_{BQ}$  เป็นค่าคุณลักษณะด้านราคาและคุณภาพของโทรศัพท์มือถือ B ตามลำดับ และ  $m_{CE}, m_{CQ}$  เป็นค่าคุณลักษณะด้านราคาและคุณภาพของโทรศัพท์มือถือ C ตามลำดับ  $\varepsilon(t)$  หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการคำนวณเวกเตอร์ความพอใจสัมพัทธ์ ณ เวลา  $t$  โดย  $\mathbf{E}\{\varepsilon(t)\} = 0$  และ  $\Sigma_{\varepsilon} = \mathbf{Cov}\{\varepsilon(t)\} = \sigma_{\varepsilon}^2 \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \sigma_{\varepsilon}^2 \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

กล่าวโดยสรุป 1. ตัวแปรนำเข้าสู่สำหรับ ประกอบด้วย  $\mathbf{M}$  และ  $\tilde{W}(w_{E_i}, w_{Q_i})$  และ 2. ขอบเขตของค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการประมาณค่า ประกอบด้วย ขอบเขตบนและล่างของค่าพารามิเตอร์  $\sigma_1$   $\sigma_2$   $\phi_1$   $\phi_2$  และ  $\alpha$

สรุปตัวแปรนำเข้าสู่และพารามิเตอร์สำหรับสมการโมเดลทฤษฎีอำนาจเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

รายการ	ความหมาย	ประเภท		วิธีการได้มา	
		ตัวแปร	พารามิเตอร์		
1	$\mathbf{M}$	Motivational value matrix	✓	กำหนดขึ้นตามประเภทของผลกระทบ	
2	$w_{E_i}, w_{Q_i}$	Decision weights (Economy, Quality)	✓	วัดค่าตัวแปรจากแบบวัด DMIS	
3	$\sigma_1$	Scaling factor		✓	ประมาณค่า
4	$\sigma_2$	Noise parameter		✓	ประมาณค่า
5	$\phi_1$	Sensitivity parameter		✓	ประมาณค่า
6	$\phi_2$	Memory parameter		✓	ประมาณค่า
7	$\alpha$	Dominance weight		✓	ประมาณค่า

ผลการเตรียมตัวแปรนำเข้าสู่ของสมการโมเดลทฤษฎีอำนาจเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ในการหาค่า  $\mathbf{M}$  หรือเมทริกซ์คุณค่า (Motivational value matrix) ด้วยการหาค่าตัวแทนของสิ่งเร้า จำแนกตามกลุ่มของผลกระทบ เพื่อกำหนดเป็นตัวแปรนำเข้าสู่ การหาตัวแทนของสิ่งเร้าใช้วิธีการคำนวณ Weighted centroids เนื่องจากในแต่ละผลกระทบมีจำนวนคำถามมากกว่า 1 ข้อ

จึงต้องคำนวณ Centroid เพื่อหาตัวแทนของคำถามในแต่ละผลกระทบ (Effect) โดยไม่ทำให้ลักษณะของผลกระทบเปลี่ยนแปลงไป ตัวแทนที่ได้เพื่อเตรียมเป็นปัจจัยนำเข้าไปในสมการทฤษฎี อาณาเขตการตัดสินใจในขั้นตอนต่อไป การคำนวณใช้แนวคิดเช่นเดียวกับการหา Centroids ที่ใช้กับกรรมวิธีภาพ (Image processing) ที่ละตัวเลือก โดยปรับให้ระนาบราคา-คุณภาพ (Economy-Quality plane หรือ E-Q plane) ของสิ่งเร้าในคำถามเสมือนเป็นภาพขาว-ดำ (Binary images) ที่มีค่าเป็น 0 ณ บริเวณที่ไม่ใช่พิกัดตำแหน่งของคำถามบนระนาบราคา-คุณภาพ และมีค่าเป็น 1 ณ บริเวณพิกัดตำแหน่งของคำถามบนระนาบ ราคา-คุณภาพ แล้วให้แทนที่ค่า 1 ด้วยจำนวนครั้งของ สิ่งเร้าที่เกิดขึ้นซ้ำกัน (Weighted) จากนั้นทำการส่งผ่านค่า (Mapping) ระหว่างระนาบราคา-คุณภาพ (E-Q plane) กับระนาบการแสดงผลภาพ (Image representation plane) เพื่อใช้ในฟังก์ชันการคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิตของผลคูณระหว่าง Weights กับค่าบนระนาบพิกัดการแสดงผลภาพที่ละแกนแล้ว จึงกำหนดให้เป็น Weighted centroids และ ตัวแทนของสิ่งเร้า ตามลำดับ โดยผลกระทบตั้งแต่ 1 ถึง 12 และระดับเวลาจำกัด ตั้งแต่ 1 ถึง 4 หมายถึง ไม่จำกัดทางเวลา การจำกัดทางเวลาระดับต่ำ การจำกัดทางเวลาระดับกลาง และการจำกัดทางเวลาระดับสูง ตามลำดับ

ผลการหาค่า  $\tilde{W}$  หรือ เวกเตอร์ค่าความคาดหวังของเวกเตอร์น้ำหนักการตัดสินใจปรับแก้ (Adjusted expected value of decision weight vector) ด้วยการคำนวณและคัดเลือกด้วยสมการ Pre-weights (ผลการคำนวณค่าน้ำหนักการตัดสินใจ (Decision weights) ในส่วนของ Pre-weights)

ผลการกำหนดขอบเขตของค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก การหาขอบเขตบนและล่าง (Upper and lower bound) ใช้การสร้างกราฟความน่าจะเป็นตัวเลือกแปรผันตามค่าพารามิเตอร์ แล้วจึงพิจารณาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของกราฟความน่าจะเป็นตัวเลือกกว่าสามารถสร้างการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนหรือไม่ หากไม่สามารถสร้างแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนได้ จึงกำหนดขอบเขตของค่าพารามิเตอร์แต่ละตัวอย่างให้ครอบคลุมค่าดังกล่าว การหาขอบเขตในการประมาณค่าพารามิเตอร์แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ การกำหนดค่าคงที่เบื้องต้นสำหรับค่าพารามิเตอร์ ในแต่ละกรณีของการแปรผัน และการกำหนดเขตของค่าพารามิเตอร์แปรผัน โดยผลการกำหนดขอบเขตของค่าพารามิเตอร์ สรุปได้ดังนี้

(1) แนวโน้มที่สำคัญของค่าความน่าจะเป็นตัวเลือกจำแนกตามผลกระทบจากสิ่งเร้าเมื่อค่าพารามิเตอร์  $\alpha$  เปลี่ยนไป บทสรุปจากกราฟ  $\alpha$ : การแปรผันค่า  $\alpha$  ส่งผลต่อความน่าจะเป็นตัวเลือก จากผลการพิจารณารูปแบบกราฟจึงกำหนดให้  $\alpha$  อยู่ในช่วง [1,100]

(2) แนวโน้มที่สำคัญของค่าความน่าจะเป็นตัวเลือกจำแนกตามผลกระทบจากสิ่งเร้าเมื่อค่าพารามิเตอร์  $\phi_1$  เปลี่ยนไป บทสรุปจากกราฟ  $\phi_1$ : การแปรผันค่า  $\phi_1$  ส่งผลต่อความน่าจะเป็นตัวเลือก จากผลการพิจารณารูปแบบกราฟจึงกำหนดให้  $\phi_1$  อยู่ในช่วง [0.01,0.2]

(3) แนวโน้มที่สำคัญของค่าความน่าจะเป็นตัวเลือกจำแนกตามผลกระทบจากสิ่งเร้า



เมื่อค่าพารามิเตอร์  $\phi_2$  เปลี่ยนไป บทสรุปจากกราฟ  $\phi_2$ : การแปรผันค่า  $\phi_2$  ส่งผลต่อความน่าจะเป็นตัวเลือก จากผลการพิจารณารูปแบบกราฟจึงกำหนดให้  $\phi_2$  อยู่ในช่วง  $[0.001, 0.9]$

(4) แนวโน้มที่สำคัญของค่าความน่าจะเป็นตัวเลือกจำแนกตามผลกระทบจากสิ่งเร้า เมื่อค่าพารามิเตอร์  $\sigma_1$  เปลี่ยนไป บทสรุปจากกราฟ  $\sigma_1$ : การแปรผันค่า  $\sigma_1$  ส่งผลต่อความน่าจะเป็นตัวเลือก จากผลการพิจารณารูปแบบกราฟจึงกำหนดให้  $\sigma_1$  อยู่ในช่วง  $[1, 1.5]$

(5) แนวโน้มที่สำคัญของค่าความน่าจะเป็นตัวเลือกจำแนกตามผลกระทบจากสิ่งเร้า เมื่อค่าพารามิเตอร์  $\sigma_2$  เปลี่ยนไป บทสรุปจากกราฟ  $\sigma_2$ : การแปรผันค่า  $\sigma_2$  ส่งผลต่อความน่าจะเป็นตัวเลือก จากผลการพิจารณารูปแบบกราฟจึงกำหนดให้  $\sigma_2$  อยู่ในช่วง  $[0.01, 10]$

### 3.2 ผลการตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณของโมเดลทางปัญญา ด้วยการคำนวณค่าดัชนี Bayesian Information Criterion (BIC)

การคำนวณค่า  $G^2$  ของโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกก่อนการปรับแก้ ใช้ค่าเวลาความใส่ใจเป็นค่าน้ำหนักการตัดสินใจ โดยแยกตามผลกระทบจากบริบท และระดับเวลาจำกัด ส่วนโมเดลปรับแก้ ใช้การคำนวณค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ด้วย Pre-weights function โดยแยกตามผลกระทบจากบริบท และระดับเวลาจำกัด และเมื่อได้ค่า Log likelihood ratio ของ Saturated model และ Restricted model แล้วจึงคำนวณค่า  $G^2$  เพื่อนำไปแทนในสมการ Bayesian Information Criterion และนำค่ามาเปรียบเทียบโมเดล ซึ่งสรุปได้ดังนี้

การเปรียบเทียบความถูกต้องเชิงปริมาณด้วย Comparative BIC โดย

$$\text{Comparative BIC} = \text{BIC}_{AB} = \frac{(G_B^2 - G_A^2) - (k_A - k_B) \cdot \ln(N)}{2}$$

สรุปผลการเปรียบเทียบโมเดลตามวัตถุประสงค์การวิจัย โดยให้ A เป็นโมเดล MDFT (with Pre-weights part) และ B เป็นโมเดล MDFT (with attention weight) ได้ดังนี้

1) ผลเปรียบเทียบความแตกต่างเชิงปริมาณระหว่างโมเดล สรุปได้ว่า โมเดลที่ปรับแก้แตกต่างจากโมเดลเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า 0.01

2) ผลการเปรียบเทียบความถูกต้องเชิงปริมาณด้วย Comparative BIC สรุปได้ว่า โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ดีกว่าโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกแบบเดิม

สรุปได้ว่า สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3 คือ ในเชิงปริมาณ โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ดีกว่าโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดก่อนการปรับแก้

### อภิปรายผล

จากผลการวิจัยการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ด้วยการปรับเปลี่ยนค่าน้ำหนักการตัดสินใจให้สอดคล้องกับระดับเวลาจำกัด เวลาความใส่ใจ ความสำคัญคุณลักษณะ และความถี่ความใส่ใจ ภายใต้สถานการณ์การตัดสินใจที่จำกัดทางเวลา สามารถอภิปรายผลดังนี้

1. การปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

การทบทวนวรรณกรรมในการปรับแก้โมเดลสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก เป็นการสังเคราะห์งานวิจัยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับตัวแปรและพารามิเตอร์ที่ใช้ในสมการทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก (Townsend & Busemeyer, 1995, pp. 101-120; Roe, Busemeyer, & Townsend, 2001; Edwards, Miles, & Winterfeldt, 2007, pp. 51-52; Glaholt & Reingold, 2011; Meißner & Decker, 2010; Russo & Rosen, 1975; Payne, Bettman, & Johnson, 1988; Zur & Breznitz, 1981; Diederich, 2003; Amir & Ariely, 2000) เพื่อให้สามารถจำแนกตัวแปรในการวิจัยในส่วนที่ปรับแก้และไม่ปรับแก้ ออกจากพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่า และใช้เพื่อการออกแบบสิ่งเร้าของชุดคำถามที่ 3 คำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริงสำหรับปัจจัยที่ต้องควบคุมได้แก่ การเรียนรู้หรือประสบการณ์การตัดสินใจ และ ความเด่นชัดของตัวเลือก สอดคล้องกับ Qin, Guan, and Wu (2013) และ Itti and Koch (2000) ตามลำดับ

การปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก เป็นการปรับแก้โมเดลในส่วนของค่าน้ำหนักการตัดสินใจ ซึ่งค่าน้ำหนักการตัดสินใจเป็นตัวแปรที่มีอยู่เดิมในสมการทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก โดยถูกแทนค่าด้วยเวลาความใส่ใจและนิยมประยุกต์กับงานวิจัยที่ผ่านมา เช่น Roe et al. (2001); Busemeyer, Jessup, Johnson, and Townsend (2006); และ Hancock, Hess and Choudhury (2018). เป็นต้น ในงานวิจัยนี้ได้นำค่าน้ำหนักการตัดสินใจมาปรับแก้ โดยให้ตามลักษณะพฤติกรรมการตัดสินใจที่เปลี่ยนแปลงไปภายใต้เวลาจำกัด เพื่อสามารถรองรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดอย่างถูกต้องมากขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Loose and Orquin (2012); Fiedler and Glöckner (2012); Glaholt and Reingold (2011); Kim, Seligman, and Kable (2012); Su, Rao, Li, Wang, and Li (2012); Hristova and Grinberg (2008); Meißner, Musalem, and Huber (2012); Sütterlin, Brunner, and Opwis (2008); Meißner and Decker (2010); Patalano, Juhasz, and Dicke (2010) ค่าน้ำหนักการตัดสินใจถูกปรับแก้ในรูปแบบของฟังก์ชัน Pre-weights ประกอบด้วย การคำนวณและเปรียบเทียบทิศทางของข้อมูลแสดงพฤติกรรมตัดสินใจที่เป็นไปได้มากที่สุดภายใต้เวลาจำกัด ระหว่าง เวลาความใส่ใจ กับ ความถี่ความใส่ใจ เมื่อเทียบกับความสำคัญคุณลักษณะ วิธีการปรับแก้โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ด้วยการปรับแก้ค่าน้ำหนักการตัดสินใจในงานวิจัยนี้ มีข้อดี 2 ประการ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด Rasmussen and Ghahramani (2001) ได้แก่ 1) รูปแบบการคำนวณไม่ซับซ้อน และ 2) ค่าน้ำหนักการตัดสินใจเกิดจากข้อมูลที่ได้จากการวัด ทำให้จำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าไม่มากกว่าโมเดลเดิม

การเตรียมการด้านเครื่องมือวิจัยการปรับแก้โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก เป็นการสร้างและประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (DMIS) การสร้างแบบวัดใช้การเขียนโปรแกรมกราฟิก GUI และกล่องเครื่องมือ COGENT บนโปรแกรม MATLAB สำหรับกล่องเครื่องมือ COGENT

พัฒนาขึ้นโดย Laboratory of Neurobiology มหาวิทยาลัย University College London (1995) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างสิ่งเร้าสำหรับการศึกษาด้าน Psychophysics โดยเฉพาะ และมีความแม่นยำของการวัดตัวแปรเวลาในระดับมิลลิวินาที การออกแบบคำถามอยู่บนพื้นฐานของความตรงและความจำเป็นในการตอบคำถามวิจัยและวัตถุประสงค์การวิจัย ซึ่งเกณฑ์การประเมินความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดสอดคล้องกับ Lawshe (1975) และ Ayre and Scally (2014) ซึ่งจากการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านการวิจัยและการวัดประเมินผล ด้านวิทยาการปัญญา ด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์และคณิตศาสตร์ และ ด้านทางทหาร จำนวนทั้งสิ้น 9 คน ซึ่งชี้ให้เห็นว่า แบบวัดมีความตรงเชิงเนื้อหา (CVR=1.00) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติต่ำกว่า .05

การนำแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (DMIS) ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ เป็นการนำแบบวัดที่ได้ปรับปรุงตามคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญไปใช้จริง แล้วนำข้อมูลดิบที่ได้จากการตอบคำถามมาใช้คำนวณและรายงานผล 1) บรรยายลักษณะทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง 2) บรรยายลักษณะเบื้องต้นของตัวแปรสำคัญ ได้แก่ เวลาตอบสนอง และ ความน่าจะเป็นตัวเลือก และ 3) นำข้อมูลดิบเข้าสู่กระบวนการคำนวณความถูกต้องของโมเดล โดยเฉพาะลักษณะเบื้องต้นของเวลาตอบสนอง ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การกระจายของเวลาตอบสนองไม่เป็นแบบปกติ แต่มีการกระจายแบบ Ex-Gaussian ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบเกี่ยวกับการกระจายพื้นฐานของเวลาตอบสนอง (Heathcote, Popiel, & Mewhort, 1991) ซึ่งเป็นการผสมผสานระหว่าง การกระจายแบบ Exponential ซึ่งเกิดจากกระบวนการทางสมองในการตัดสินใจ (Luce, 1986, pp. 205-271) กับ การกระจายแบบปกติ (Gaussian) ซึ่งเกิดจากกระบวนการทางสมองอื่น เช่น การรับรู้ และการสั่งการ (Lacouture & Cousineau, 2008) แต่ภายใต้สถานการณ์การตัดสินใจที่จำกัดทางเวลา กลับแสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ของความปรับเหมาะระหว่างเวลาตอบสนองกับการกระจายรูปแบบ Ex-Gaussian ที่ต่ำลง ทำให้เป็นเหตุผลหนึ่งในการพิจารณาเลือกใช้โมเดลอื่นนอกเหนือจาก Ex-Gaussian ซึ่งงานวิจัยนี้เลือกใช้โมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้

2. การตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพ (Qualitative verification) ของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้

การสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นตัวเลือกกับเวลาตอบสนอง ด้วยการจำลองข้อมูล (Simulation study) ของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจ เป็นการสร้างกราฟระหว่างตัวแปรอิสระที่สนใจ ได้แก่ ระดับเวลาจำกัด คำนวณน้ำหนักการตัดสินใจ และเวลาตอบสนอง กับ ความน่าจะเป็นตัวเลือก ที่ได้รับผลกระทบด้านบริบท 3 บริบท ได้แก่ ความคล้าย ความตึงเครียด และ ความประนีประนอม เพื่อนำไปพิจารณาร่วมกับสมการความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นตัวเลือก ในแต่ละผลกระทบด้านบริบท ซึ่งสมการความสัมพันธ์ฯ ได้จากข้อค้นพบด้านพฤติกรรมศาสตร์การตัดสินใจที่ผ่านมา และเป็นสมการเดียวกันกับการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลดั้งเดิมของ Roe et al. (2001)

ผลการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลปรับแก้ สอดคล้องตามสมมติฐานข้อ 1 ในการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญา ด้วยการตรวจสอบความ

สอดคล้องระหว่างความสามารถในการทำนายกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริงโดยทั่วไป เป็นการตรวจสอบค่าความน่าจะเป็นตัวเลือกที่เกิดจากการทำนายด้วยโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้ ว่ามีความสอดคล้องกับพฤติกรรมการตัดสินใจจริงที่เกิดขึ้น ซึ่งแสดงตามสมการความสัมพันธ์ระหว่างความน่าจะเป็นตัวเลือกหรือไม่ สำหรับโมเดลก่อนปรับแก้ได้เคยตรวจสอบในลักษณะดังกล่าวแล้วตามทีระบุใน Roe et al. (2001) แต่สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องเชิงคุณภาพของโมเดลทางปัญญาอื่นที่ไม่ระบุสมการความสัมพันธ์ของลักษณะของพฤติกรรมที่จะตรวจสอบอย่างชัดเจน จำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์แนวโน้มของกราฟการจำลองข้อมูลจากการทำนายด้วยโมเดล เทียบกับลักษณะพฤติกรรมจริงในเชิงบรรยาย สำหรับในทางอุดมคติ ความถูกต้องเชิงคุณภาพหมายถึงความสอดคล้องระหว่างผลการทำนายจากโมเดลทางปัญญา กับ ลักษณะพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจริง โดยสามารถกำหนดค่าพารามิเตอร์ได้ก็ได้ แต่ในทางปฏิบัติความถูกต้องเชิงคุณภาพ เป็นการกำหนดชุดของค่าพารามิเตอร์เฉพาะที่มีขอบเขตจำกัด ที่ทำให้โมเดลทางปัญญาสามารถให้ผลการทำนายสอดคล้องกับลักษณะพฤติกรรมที่สนใจได้ (Busemeyer & Diederich, 2010, pp. 26-30)

3. การตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณ (Quantitative verification) ของโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับแก้

การเตรียมตัวแปรนำเข้าและขอบเขตของค่าพารามิเตอร์ สำหรับสมการโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก เป็นการเตรียมตัวแปรสำหรับเป็นปัจจัยนำเข้าของสมการทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก ประกอบด้วย เมทริกซ์คุณค่า ด้วยการกำหนดสิ่งเร้าตามผลกระทบในแต่ละบริบท แล้วใช้การคำนวณตัวแทนของสิ่งเร้าด้วย Weighted centroid เพื่อตัวแทนของสิ่งเร้าที่คำนวณได้ ยังคงลักษณะของผลกระทบของแต่ละบริบท; ค่าน้ำหนักการตัดสินใจแบ่งเป็น ค่าน้ำหนักการตัดสินใจที่แทนด้วยเวลาความใส่ใจ (โมเดลก่อนปรับแก้) และ ค่าน้ำหนักการตัดสินใจที่ได้จากการคำนวณ Pre-weights function (โมเดลปรับแก้); ตัวเลือกที่ถูกเลือกโดยกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาคำนวณค่าความถี่สัมพันธ์ในการตอบแต่ละตัวเลือก; เวลาตอบสนอง เพื่อนำมาคำนวณร่วมกับค่าความถี่สัมพันธ์ ฯ ; ขอบเขตบนและล่างของพารามิเตอร์แต่ละตัว เพื่อให้สามารถกำหนดกรอบของผลลัพธ์ที่เป็นไปได้จากการประมาณค่าพารามิเตอร์ และเป็นการลดภาระการคำนวณในส่วนที่ไม่จำเป็นของกระบวนการประมาณค่าพารามิเตอร์

ผลการตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณของโมเดลปรับแก้ สอดคล้องตามสมมติฐานข้อ 2 ในการตรวจสอบความถูกต้องเชิงปริมาณของโมเดลทางปัญญา ด้วยการคำนวณค่าดัชนี Bayesian Information Criterion (BIC) การนำค่า  $G^2$  ต่ำสุดที่ได้จากการประมาณค่าพารามิเตอร์มาคำนวณหาค่า BIC เปรียบเทียบระหว่างโมเดลก่อนปรับแก้กับโมเดลปรับแก้ การประมาณค่าพารามิเตอร์ในงานวิจัยนี้ใช้ Maximum Likelihood Estimation โดยการกำหนด Objective function ด้วยค่า Log likelihood ratio ( $G^2$ ) รวมจาก 4 Quantiles ของเวลาตอบสนอง สอดคล้องกับ Heathcote, Brown, & Mewhort (2002) ซึ่งค่า  $G^2$  ถือเป็น Loss function จึงคำนวณค่า  $G^2$  ต่ำสุดจำแนกตามผลกระทบด้านบริบทและระดับเวลาจำกัด ด้วย Bounded Nelder-Mead searching algorithm ซึ่งในทางปฏิบัติเป็นค่าที่ต่ำกว่าค่า Tolerance ของ Searching algorithm

ที่กำหนด ( $10^{-4}$ ) การคำนวณค่า  $G^2$  ต่ำสุดในงานวิจัยนี้ กำหนดให้มี Starting points สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์ จำนวน 3 ชุดที่แตกต่างกัน เพื่อลดปัญหา Local minima

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. จากการศึกษาวิจัยแสดงให้เห็นว่า การปรับแก้ค่าน้ำหนักการตัดสินใจด้วย Pre-weights function สามารถนำไปประยุกต์กับโมเดลทางปัญญา เพื่อวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจ และทำนายผลการตัดสินใจเลือกซื้อสินค้า ที่ประกอบด้วยตัวเลือกจำนวน 3 ตัวเลือก และมีจำนวน 2 คุณลักษณะในแต่ละตัวเลือก ภายใต้เวลาจำกัดได้
2. ผู้ประกอบการจำหน่ายสินค้า สามารถกำหนดคุณลักษณะของสินค้าที่วางจำหน่าย เพื่อลดต้นทุน โดยเลือกกลยุทธ์การตลาดที่สอดคล้องกับผลกระทบด้านบริบท สามารถทำนายความน่าจะเป็นที่ผู้ซื้อจะตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าที่วางจำหน่ายได้ และสามารถณรงค์เพื่อส่งเสริมการขาย ด้วยการจำกัดเวลาในการตัดสินใจของผู้บริโภคในการเลือกซื้อสินค้าอย่างเหมาะสม
3. กลุ่ม องค์กร หรือสมาคมผู้ประกอบการภายในประเทศ สามารถประยุกต์แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจเพื่อเก็บข้อมูลตัวแปรผู้บริโภคทั้งภายในและต่างประเทศ ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับใช้ในสมการโมเดลอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับใหม่ เพื่อใช้กำหนดระยะเวลาการส่งเสริมการขาย คุณลักษณะของสินค้า และกลยุทธ์การวางจำหน่ายเพื่อลดต้นทุน และเพิ่มโอกาสในการแข่งขัน
4. หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดมาตรการที่อาจจำกัดสิทธิของประชาชน เพื่อแก้ไขปัญหาสาธารณสุข สามารถประยุกต์แนวคิดด้านการออกแบบตัวเลือกตามลักษณะผลกระทบด้านบริบท เพื่อให้ประชาชนส่วนใหญ่เป็นผู้เลือกตามความสมัครใจ โดยหลีกเลี่ยงการออกมาตรการที่จำกัดสิทธิของประชาชน และสามารถทำนายผลการเลือกของประชาชนในเชิงปริมาณได้

### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

1. ในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหรือปรับปรุงโมเดลทางปัญญา จำเป็นต้องมีการทำซ้ำอีกหลายครั้งในหลายสถานการณ์ เพื่อยืนยันหรือหักล้างข้อค้นพบที่ได้ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ ดังเช่นงานวิจัยที่ผ่านมา ทั้งนี้เนื่องจากงานวิจัยโมเดลทางปัญญาเกี่ยวข้องกับการวัดตัวแปรส่วนมากที่ได้จากศึกษากระบวนการ (Process tracing) ซึ่งกระบวนการทางจิตวิทยาและระบบประสาทที่ใช้อธิบายโมเดลทางปัญญามักมีความคลาดเคลื่อนสูง
2. ควรมีการขยายขอบเขตการวิจัย ด้วยการศึกษาเพิ่มเติมกับกลุ่มตัวอย่างอื่นนอกเหนือจากกลุ่มที่ใช้ในงานวิจัยนี้ ซึ่งจะเป็นการเพิ่มความตรงภายนอกของงานวิจัยไปสู่ประชากรที่มีลักษณะหลากหลาย แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยในอนาคตยังคงต้องคำนึงถึงความตรงภายในเป็นหลักเช่นเดิม เนื่องจากโมเดลทางปัญญาจะต้องอ้างอิงกับเหตุและผลของกระบวนการด้านวิทยาการปัญญา ซึ่งส่งผลต่อพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังนั้นโดยธรรมชาติของการศึกษาความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ การควบคุมตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องจึงไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้
3. การวิจัยนี้ใช้การเพิ่มปัจจัยนำเข้า เพื่อประกอบการพิจารณาเลือกใช้น้ำหนักการตัดสินใจ จากเดิมที่นิยมใช้เฉพาะเวลาความใส่ใจ ซึ่งไม่เพียงพอที่จะรองรับการตัดสินใจภายใต้เวลา

จำกัด แต่อย่างไรก็ตาม จากข้อค้นพบเกี่ยวกับโมเดลทางปัญญา ฯ ที่ใช้การวิเคราะห์สมการการแพร่กระจาย (Diffusion equation) ที่ผ่านมาแสดงถึงการลดระดับกระตุ้น (Threshold) ทั้งในรูปแบบเส้นตรง และเส้นโค้ง ดังนั้นในการวิจัยโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกในอนาคต จึงควรนำแนวคิดการลดระดับกระตุ้น มาพิจารณาประกอบการปรับแก้โมเดลให้ดีขึ้นต่อไป

4. งานวิจัยนี้ตรวจสอบความถูกต้องของโมเดล ด้วยการเปรียบเทียบผลการทำนายในเชิงคุณภาพและปริมาณ ระหว่างโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกก่อนการปรับแก้ กับภายหลังการปรับแก้ ซึ่งถือว่าเป็นโมเดลที่มีรากฐานเดียวกัน ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มมุมมองที่หลากหลายด้านการศึกษาโมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจมากขึ้น ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด ระหว่างโมเดลทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก กับโมเดลอื่นที่มีรากฐานแตกต่างกัน

5. ในต่างประเทศ ศาสตร์ด้านโมเดลทางปัญญาในปัจจุบัน ยังถือว่าอยู่ในช่วงกำลังพัฒนา เนื่องจากข้อบ่งชี้หลักทางด้านสมองและระบบประสาท ถูกค้นพบมากยิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีด้านการวัดที่พัฒนาขึ้น ดังนั้นผู้ที่สนใจศาสตร์ทางด้านนี้ ต้องมีความอ่อนตัวและยอมรับการเปลี่ยนแปลงต่อข้อค้นพบในอนาคต เนื่องจากการพัฒนาและปรับปรุงโมเดลทางปัญญาที่ยังอยู่ในความนิยมหรือเสื่อมความนิยม ได้รับผลกระทบจากข้อค้นพบเชิงประจักษ์ด้านวิทยาการปัญญาที่ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา แต่อย่างไรก็ตามการวิจัยทางด้านโมเดลทางปัญญาในประเทศไทย ยังไม่แพร่หลายมากนัก ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาวิจัยศาสตร์ทางด้านนี้เพิ่มขึ้น และติดตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีการวัดทางด้านสมองอย่างต่อเนื่อง เพื่อนำมาใช้ปรับปรุงโมเดลให้มีความถูกต้องอยู่เสมอ

## บรรณานุกรม

- Abad, A., Jin, J., & Son, Y. (2014). Estimation of expected human attention weights based on a decision field theory model. *Information Sciences*, 278(1), 520-534.
- Abelson, R., & Levi, A. (1985). Decision making and decision theory. In *The Handbook of Social Psychology* (3rd ed., Vol. 1, pp. 231-239). New York: Random House.
- Alvarez, G. A., & Cavanagh, P. (2004). The capacity of visual short-term memory is set both by visual information load and by number of objects. *Psychological Science*, 15(2), 106-111.
- Amir, O., & Ariely, D. (2000). *The effects of expiring coupons on decision making*. Technical Report. Cambridge, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, Sloan School.
- Amir, O., & Ariely, D. (2002). Decision by rules: Disassociation between preferences and willingness to act. *Unpublished manuscript, Massachusetts Institute of Technology*.
- Anderson, N. H. (1981). Foundations of information integration theory. *Academic Psychologica*, 47(2), 89-104.
- Ariely, D., & Zakay, D. (2001). A timely account of the role of duration in decision making. *Acta Psychologica*, 108(2), 187-207.
- Aschenbrenner, K. M., Albert, D., & Schmalhofer, F. (1984). Stochastic choice heuristics. *Acta Psychologica*, 56(1), 153-166.
- Ashby, F. G., & Maddox, W. T. (1993). Relations between prototype, exemplar, and decision bound models of categorization. *Journal of Mathematical Psychology*, 37(3), 372-400.
- Ayre, C., & Scally, A. J. (2014). Critical values for Lawshe's content validity ratio: revisiting the original methods of calculation. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 47(1), 79-86.
- Beach, L. R., & Mitchell, T. R. (1978). A contingency model for the selection of decision strategies. *Academy of Management Review*, 3(3), 439-449.
- Bernoulli, D. (1954). Exposition of a new theory on the measurement of risk. *Econometrica*, 22, 23-36. (Translation of Bernoulli, D. (1738). Specimen theoriae novae de mensura sortis. *Papers Imp. Acad. Sci. St. Petersburg*, 5, 175-192.)

- Böckenholt, U. (1993). Applications of Thurstonian models to ranking data. In *Probability models and statistical analyses for ranking data* (pp. 157-172): Springer.
- Böckenholt, U., & Kroeger, K. (1993). The effect of time pressure in multiattribute binary choice tasks. In *Time Pressure and Stress in Human Judgment and Decision Making* (pp. 195-214): Springer.
- Boyd, R. L., Robinson, M. D., & Fetterman, A. K. (2011). Miller (1944) revisited: Movement times in relation to approach and avoidance conflicts. *Journal of Experimental Social Psychology, 47*(6), 1192-1197.
- Braisby, N., & Gellatly, A. (2005). *Foundations of cognitive psychology*. Oxford: Oxford Press.
- Brown, C. (2007). *Cognitive Psychology*. California: SAGE Publications Ltd.
- Busemeyer, J. R. (1985). Decision making under uncertainty: A comparison of simple scalability, fixed sample, and sequential sampling models. *Journal of Experimental Psychology, 11*(1), 538-564.
- Busemeyer, J. R. (1993). Violations of the speed-accuracy tradeoff relation. In *Time Pressure and Stress in Human Judgment and Decision Making* (pp. 181-193): Springer.
- Busemeyer, J. R. (2018). Lab. *busemeyer-jerry*. [online]. Available from: <https://stat.indiana.edu/about/faculty/busemeyer-jerry.html> [2018, September 8]
- Busemeyer, J. R., & Diederich, A. (2002). Survey of decision field theory. *Mathematical Social Sciences, 43*(3), 345-370.
- Busemeyer, J. R., & Diederich, A. (2010). *Cognitive Modeling*. California: SAGE Publications Ltd.
- Busemeyer, J. R., Jessup, R. K., Johnson, J. G., & Townsend, J. T. (2006). Building bridges between neural models and complex decision making behaviour. *Neural Networks, 19*(8), 1047-1058.
- Busemeyer, J. R., & Townsend, J. T. (1992). Fundamental derivations from decision field theory. *Mathematical Social Sciences, 23*(3), 255-282.
- Busemeyer, J. R., & Townsend, J. T. (1993). Decision field theory: a dynamic-cognitive approach to decision making in an uncertain environment. *Psychological Review, 100*(3), 432.
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Illinois: Rand McNally.



- Cassey, P., Heathcote, A., & Brown, S. D. (2014). Brain and behavior in decision making. *PLoS Computational Biology*, *10*(7), e1003700.
- Christensen-Szalanski, J. J. (1980). A further examination of the selection of problem-solving strategies: The effects of deadlines and analytic aptitudes. *Organizational Behavior and Human Performance*, *25*(1), 107-122.
- Dark, V. J. (1990). Switching between memory and perception: Moving attention or memory retrieval? *Memory & Cognition*, *18*(2), 119-127.
- de Montmort, P. R. (1713). *Essay d'analyse sur les jeux de hazard*. Chez: Jacques Quillau.
- Diederich, A. (1995). A dynamic model for multi-attributive decision problems. In J.-P. Caverni, M. Bar-Hillel, F. H. Barron, & H. Jungermann (Eds.), *Contributions to Decision Making* (Vol. I, pp. 175-191). Amsterdam: Elsevier, North-Holland.
- Diederich, A. (1997). Dynamic stochastic models for decision making under time constraints. *Journal of Mathematical Psychology*, *41*(3), 260-274.
- Diederich, A. (2003). MDFT account of decision making under time pressure. *Psychonomic Bulletin & Review*, *10*(1), 157-166.
- Dror, I. E., Basola, B., & Busemeyer, J. R. (1999). Decision making under time pressure: An independent test of sequential sampling models. *Memory & Cognition*, *27*(4), 713-725.
- Edland, A. (1994). Time pressure and the application of decision rules: Choices and judgments among multiattribute alternatives. *Scandinavian Journal of Psychology*, *35*(3), 281-291.
- Edwards, W. (1962). Utility, subjective probability, their interaction, and variance preferences. *Journal of Conflict Resolution*, *6*(1), 42-51.
- Edwards, W., Miles Jr, R. F., & Von Winterfeldt, D. (2007). *Advances in Decision Analysis: from Foundations to Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Egeth, H. E., & Yantis, S. (1997). Visual attention: Control, representation, and time course. *Annual Review of Psychology*, *48*(1), 269-297.
- Einhorn, H. J. (1970). The use of nonlinear, noncompensatory models in decision making. *Psychological Bulletin*, *73*(3), 221.
- Estes, W. (2002). Traps in the route to models of memory and decision. *Psychonomic Bulletin & Review*, *9*(1), 3-25.
- Estes, W. K., & Maddox, W. T. (2005). Risks of drawing inferences about cognitive processes from model fits to individual versus average performance. *Psychonomic Bulletin & Review*, *12*(3), 403-408.

- Fiedler, S., & Glöckner, A. (2012). The dynamics of decision making in risky choice: An eye-tracking analysis. *Frontiers in Psychology, 3*, 335.
- Fischbacher, U. (2007). z-Tree: Zurich toolbox for ready-made economic experiments. *Experimental Economics, 10*(2), 171-178.
- Fraser-Mackenzie, P., & Dror, I. (2009). Dynamic reasoning and time pressure: Transition from analytical operations to experiential responses. *Theory Dec, 71*(1), 211-225.
- Gao, T., Gao, Z., Li, J., Sun, Z., & Shen, M. (2011). The perceptual root of object-based storage: An interactive model of perception and visual working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 37*(6), 1803.
- Gerrig, R. J., & Zimbardo, P. G. (2002). *American Psychological Association: Glossary of Psychological Terms*. Pearson Education, Education, Incorporated (COR).
- Gibson, F. P., Fichman, M., & Plaut, D. C. (1997). Learning in dynamic decision tasks. Computational model and empirical evidence. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, 71*(1), 1-35.
- Glaholt, M. G., & Reingold, E. M. (2011). Eye movement monitoring as a process tracing methodology in decision making research. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics, 4*(2), 125.
- Goldstein, B. (2008). *Cognitive Psychology*. California: Wadsworth.
- Grünwald, P. D., Myung, I. J., & Pitt, M. A. (2005). *Advances in minimum description length: Theory and Applications*. New York: MIT press.
- Hacking, I. (1975). *The Emergence of Probability*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hammond, K. R., Todd, F. J., Wilkins, M., & Mitchell, T. O. (1966). Cognitive conflict Between persons: Application of the "lens model" paradigm. *Journal of Experimental Social Psychology, 2*(4), 343-360.
- Hancock, T. O., Hess, S., & Choudhury, C. F. (2018). Decision field theory: Improvements to current methodology and comparisons with standard choice modelling techniques. *Transportation Research Part B: Methodological, 107*, 18-40.
- Heathcote, A., Popiel, S. J., & Mewhort, D. (1991). Analysis of response time distributions: An example using the Stroop task. *Psychological Bulletin, 109*(2), 340.

- Heathcote, A., Brown, S., & Mewhort, D. (2002). Quantile maximum likelihood estimation of response time distributions. *Psychonomic Bulletin & Review*, *9*(2), 394-401.
- Hintzman, D. L. (1990). Human learning and memory: Connections and dissociations. *Annual Review of Psychology*, *41*(1), 109-139.
- Hogarth, R. M. (1983). *Judgment and choice*. New York: Wiley.
- Hogarth, R. M., & Einhorn, H. J. (1990). Venture theory: A model of decision weights. *Management Science*, *36*(7), 780-803.
- Holsti, O. R., & George, A. L. (1975). The effects of stress on the performance of foreign policy makers. *Political Science Annual*, *6*(3), 255.
- Hristova, E., & Grinberg, M. (2008). Disjunction effect in prisoner's dilemma: Evidences from an eye-tracking study. Paper Presented at *The 30<sup>th</sup> Annual Conference of the Cognitive Science Society*.
- Huang, K., Sen, S., & Szidarovszky, F. (2012). Connections among decision field theory models of cognition. *Journal of Mathematical Psychology*, *56*(5), 287-296.
- Itti, L., & Koch, C. (2000). A saliency-based search mechanism for overt and covert shifts of visual attention. *Vision Research*, *40*(10-12), 1489-1506.
- Janis, I. L., & Mann, L. (1977). *Decision making: A psychological analysis of conflict, choice, and commitment*: free press.
- Johnson, J. G. (2006). Cognitive modeling of decision making in sports. *Psychology of Sport and Exercise*, *7*(6), 631-652.
- Johnson, J. G., & Busemeyer, J. R. (2010). Decision making under risk and uncertainty. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, *1*(5), 736-749.
- Johnson, J. S., Spencer, J. P., & Schöner, G. (2009). A layered neural architecture for the consolidation, maintenance, and updating of representations in visual working memory. *Brain Research*, *1299*, 17-32.
- Kaplan, M. F., Wanshula, L. T., & Zanna, M. P. (1993). Time pressure and information integration in social judgment. In *Time Pressure and Stress in Human Judgment and Decision Making* (pp. 255-267): Springer.
- Kahneman, D. (2000). Evaluation by moments: Past and future. *Choices, Values, and Frames*, 693-708.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: an analysis decision under risk. *Econometrica*, *47*(2), 263-292.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (2000). *Choices, Values, and Frames*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Kerstholt, J. H. (1995). Decision making in a dynamic situation: The effect of false alarms and time pressure. *Journal of Behavioral Decision Making*, 8(3), 181-200.
- Kim, B., Seligman, D., & Kable, J. W. (2012). Preference reversals in decision making under risk are accompanied by changes in attention to different attributes. *Frontiers in Neuroscience*, 6, 109.
- Lacouture, Y., & Cousineau, D. (2008). How to use MATLAB to fit the ex-Gaussian and other probability functions to a distribution of response times. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 4(1), 35-45.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*, 28(4), 563-575.
- Lee, M. D., & Cummins, T. D. (2004). Evidence accumulation in decision making: Unifying the “take the best” and the “rational” models. *Psychonomic Bulletin & Review*, 11(2), 343-352.
- Lee, S., Son, Y., & Jin, J. (2008). Decision field theory extensions for behavior modeling in dynamic environment using Bayesian belief network. *Information Sciences*, 178(10), 2297–2314.
- Lewin, K. (1935). *A dynamic theory of personality: Selected papers (DK Adams & KE Zener, Trans.)*. New York: McGraw.
- Liberman, N., & Trope, Y. (1998). The role of feasibility and desirability considerations in near and distant future decisions: A test of temporal construal theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75(1), 5.
- Lichtenstein, S., & Slovic, P. (1973). Response-induced reversals of preference in gambling: An extended replication in Las Vegas. *Journal of Experimental Psychology*, 101(1), 16.
- Loewenstein, G. (1987). Anticipation and the valuation of delayed consumption. *The Economic Journal*, 97(387), 666-684.
- Logan, G. D. (2005). The time it takes to switch attention. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(4), 647-653.
- Lohmann, J., Herbort, O., & Butz, M. V. (2013). Modeling the temporal dynamics of visual working memory. *Cognitive Systems Research*, 24, 80-86.
- Lohse, T., Simon, S. A., & Konrad, K. A. (2018). Deception under time pressure: Conscious decision or a problem of awareness? *Journal of Economic Behavior & Organization*, 146, 31-42.

- Loose, S., & Orquin, J. (2012). How stimuli presentation format affects visual attention and choice outcomes in choice experiments. Paper Presented at *The Australian and New Zealand Marketing Academy Conference*, Adelaide.
- Luce, R. D. (1986). *Response times: Their role in inferring elementary mental organization*. New York: Oxford University Press.
- Marley, A. A. J., & Colonius, H. (1992). The “horse race” random utility model for choice probabilities and reaction times, and its compering risks interpretation. *Journal of Mathematical Psychology*, 36(1), 1-20.
- Maule, A. J., & Mackie, P. (1990). A componential investigation of the effects of deadlines on individual decision making. In Borchering K., Larichev, O. I., & Messick D. M. (Eds.), *Contemporary Issues in Decision Making* (pp. 449-461). Amsterdam: North-Holland.
- Maule, A. J., Hockey, G. R. J., & Bdzola, L. (2000). Effects of time-pressure on decision making under uncertainty: changes in affective state and information processing strategy. *Acta Psychologica*, 104(3), 283-301.
- Meißner, M., & Decker, R. (2010). Eye-tracking information processing in choice-based conjoint analysis. *International Journal of Market Research*, 52(5), 593-612.
- Meißner, M., Musalem, A., & Huber, J. (2012). Gaze cascade effects in repeated conjoint choices. Paper Presented at *The Australian and New Zealand Marketing Academy (ANZMAC) Conference*. Adelaide.
- Mosteller, F., & Nogee, P. (1951). An experimental measurement of utility. *Journal of Political Economy*, 59(5), 371-404.
- Nosofsky, R. M. (1988). Exemplar-based accounts of relations between classification, recognition, and typicality. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14(4), 700.
- Nosofsky, R. M. (1992). Similarity scaling and cognitive process models. *Annual Review of Psychology*, 43(1), 25-53.
- Orquin, J. L., & Loose, S. M. (2013). Attention and choice: A review on eye movements in decision making. *Acta Psychologica*, 144(1), 190-206.
- Palmeri, T. (2011). *Computational modeling*. PSY318 powerpoint presentation. Available from: [www.psy.vanderbilt.edu/faculty/palmeri/p318-modeling/](http://www.psy.vanderbilt.edu/faculty/palmeri/p318-modeling/) [2013, October 4]

- Patalano, A. L., Juhasz, B. J., & Dicke, J. (2010). The relationship between indecisiveness and eye movement patterns in a decision making informational search task. *Journal of Behavioral Decision Making*, 23(4), 353-368.
- Payne, J. W. (1976). Task complexity and contingent processing in decision making: An information search and protocol analysis. *Organizational Behavior and Human Performance*, 16(2), 366-387.
- Payne, J. W., Bettman, J. R., & Johnson, E. J. (1988). Adaptive strategy selection in decision making. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14(3), 534.
- Payne, J. W., Bettman, J. R., & Johnson, E. J. (1993). The use of multiple strategies in judgment and choice. In N. J. Castellan, Jr. (Ed.), *Individual and group decision making: Current issues* (pp. 19-39). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Pieters, R., Warlop, L., & Hartog, M. (1997). The effect of time pressure and task motivation on visual attention to brands. *Advances in Consumer Research*, 24, 281-287.
- Qin, H., Guan, H., & Wu, Y. (2013). Analysis of park-and-ride decision behavior based on Decision Field Theory. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 18, 199-212.
- Ranyard, R., Crozier, W. R., & Svenson, O. (1997). *Decision making: Cognitive models and explanations* (Vol. 1): Psychology Press.
- Rasmussen, C. E., & Ghahramani, Z. (2001). Occam's razor. In Leen, T. K., Dietterich, T. G., & Tresp, V. (Eds.), *Advances in Neural Information Processing Systems* (Vol. 13, pp. 294-300). Massachusetts: MIT Press.
- Ratcliff, R. (1993). Methods for dealing with reaction time outliers. *Psychological Bulletin*, 114(3), 510.
- Ratcliff, R. (2001). Diffusion and random walk processes. In *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences* (Vol. 6, pp. 3668-3673). Oxford: Elsevier.
- Ratcliff, R., & Tuerlinckx, F. (2002). Estimating parameters of the diffusion model: Approaches to dealing with contaminant reaction times and parameter variability. *Psychonomic Bulletin & Review*, 9(3), 438-481.
- Rattat, A. C., Matha, P., & Cegarra, J. (2018). Time flies faster under time pressure. *Acta Psychologica*, 185, 81-86.

- Reutskaja, E., Nagel, R., Camerer, C. F., & Rangel, A. (2011). Search dynamics in consumer choice under time pressure: An eye-tracking study. *American Economic Review*, *101*(2), 900-926.
- Roe, R. M., Busemeyer, J. R., & Townsend, J. T. (2001). Multialternative decision field theory: A dynamic connectionist model of decision making. *Psychological Review*, *108*(2), 370.
- Russo, J. E., & Rosen, L. D. (1975). An eye fixation analysis of multialternative choice. *Memory & Cognition*, *3*(3), 267-276.
- Savage, J. (1954). *The Foundations of Statistics*. New York: John Wiley & Sons.
- Savage, J. (1972). *The Foundations of Statistics*. New York: Dover Publications, Inc.
- Schwarz, G. (1978). Estimating the dimension of a model. *The Annals of Statistics*, *6*(2), 461-464.
- Schwarz, N., & Bless, H. (1991). Happy and mindless, but sad and smart? The impact of affective states on analytic reasoning. *Emotion and Social Judgments*, 55-71.
- Schwarz, N., & Clore, G. L. (1996). Feelings and phenomenal experiences. *Social Psychology: Handbook of Basic Principles*, *2*, 385-407.
- Shadlen, M. N., & Shohamy, D. (2016). Decision making and sequential sampling from memory. *Neuron*, *90*(5), 927-939.
- Shafer, G. (1986). The construction of probability arguments. *BUL Rev.*, *66*, 799.
- Shafir, E. B., Osherson, D. N., & Smith, E. E. (1993). The advantage model: A comparative theory of evaluation and choice under risk. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, *55*(3), 325-378.
- Shevchenko, Y., & Bröder, A. (2018). The effect of mood on integration of information in a multi-attribute decision task. *Acta Psychologica*, *185*, 136-145.
- Simon, H. A. (1955). A behavioral model of rational choice. *The Quarterly Journal of Economics*, *69*(1), 99-118.
- Simon, H. A. (1972). Theories of bounded rationality. *Decision and Organization*, *1*(1), 161-176.
- Slovic, P. (1975). Choice between equally valued alternatives. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *1*(3), 280.
- Slovic, P., & Lichtenstein, S. (1971). Comparison of Bayesian and regression approaches to the study of information processing in judgment. *Organizational Behavior and Human Performance*, *6*(6), 649-744.

- Svenson, O. (1984). Cognitive processes in judging cumulative risk over different periods of time. *Organizational Behavior and Human Performance*, 33(1), 22-41.
- Svenson, O. (1985). Cognitive strategies in a complex judgment task: Analyses of concurrent verbal reports and judgments of cumulated risk over different exposure times. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 36(1), 1-15.
- Svenson, O. (1992). Differentiation and consolidation theory of human decision making: A frame of reference for the study of pre-and post-decision processes. *Acta Psychologica*, 80(1-3), 143-168.
- Svenson, O., & Moule, J. (1993). *Time Pressure and Stress in Human Judgment and Decision Making*. New York: Plenum Press.
- Sütterlin, B., Brunner, T. A., & Opwis, K. (2008). Eye-tracking the cancellation and focus model for preference judgments. *Journal of Experimental Social Psychology*, 44(3), 904-911.
- Townsend, J. T., & Busemeyer, J. R. (1995). Dynamic representation of decision-making. *Mind as motion: Explorations in the Dynamics of Cognition*, 101-120.
- Townsend, J. T., & Busemeyer, J. R. (2014). *Approach-avoidance: Return to dynamic decision behavior*. Paper presented at the Cognitive Processes the Tulane Flowerree Symposia on Cognition.
- Tversky, A. (1972). Elimination by Aspects: A Theory of Choice. *Psychological Review*, 79(4), 281-299.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1981). The framing of decisions and the psychology of choice. *Science*, 211(4481), 453-458.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1992). Advances in prospect theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, 5(4), 297-323.
- Tversky, A., Sattath, S., & Slovic, P. (1988). Contingent weighting in judgment and choice. *Psychological Review*, 95(3), 371.
- University College London. (1995). Laboratory of Neurobiology. Retrieved October 25, 2018, from <http://www.vislab.ucl.ac.uk/cogent.php>
- Vandekerckhove, J., & Tuerlinckx, F. (2008). Diffusion model analysis with MATLAB: A DMAT primer. *Behavior Research Methods*, 40(1), 61-72.
- Von Neumann, J., & Morgenstern, O. (1944). *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton 1944. *Google Scholar*.



- Von Neumann, J., & Morgenstern, O. (1947). *Theory of games and economic behavior, 2nd rev.* New Jersey: Princeton University Press.
- Wallsten, T. S. (1993). Time pressure and payoff effects on multidimensional probabilistic inference. In *Time Pressure and Stress in Human Judgment and Decision Making* (pp. 167-179): Springer.
- Wallsten, T. S., & Barton, C. (1982). Processing probabilistic multidimensional information for decisions. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 8(5), 361.
- Watson, D., & Clark, L. A. (1999). *The PANAS-X: Manual for the Positive and Negative Affect Schedule Expanded Form*. Retrieved from [http://ir.uiowa.edu/psychology\\_pubs/11](http://ir.uiowa.edu/psychology_pubs/11).
- Weber, R. J., Burt, D. B., & Noll, N. C. (1986). Attention switching between perception and memory. *Memory & Cognition*, 14(3), 238-245.
- Wilson, F. R., Pan, W., & Schumsky, D. A. (2012). Recalculation of the critical values for Lawshe's content validity ratio. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 45(3), 197-210.
- Su, Y., Rao, L., Li, X., Wang, Y., & Li, S. (2012). From quality to quantity: The role of common features in consumer preference. *Journal of Economic Psychology*, 33(6), 1043-1058.
- Zakay, D., & Wooler, S. (1984). Time pressure, training and decision effectiveness. *Ergonomics*, 27(3), 273-284.
- Zhang, W., & Luck, S. J. (2009). Sudden death and gradual decay in visual working memory. *Psychological Science*, 20(4), 423-428.

ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

หนังสือรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย

ที่ ๐๓๕/๒๕๕๙



ใบรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย  
วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา  
มหาวิทยาลัยบูรพา

๑. ชื่อเรื่องคุณูปนิพนธ์  
ชื่อเรื่องคุณูปนิพนธ์ (ภาษาไทย) โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับใหม่  
ชื่อเรื่องคุณูปนิพนธ์ (ภาษาอังกฤษ) COGNITIVE MODEL FOR DECISION MAKING UNDER TIME CONSTRAINT BY ADJUSTING MULTIALTERNATIVE DECISION FIELD THEORY
๒. ชื่อนิสิต (นาย, นาง, นางสาว): พันโทเอกพงศ์ แฟงกุล  
หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (Ph.D.) สาขาวิทยาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา  
รหัส ๕๕๘๑๐๑๘๓
๓. ผลการพิจารณาของคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย  
คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน ได้พิจารณารายละเอียดเค้าโครงคุณูปนิพนธ์เรื่องดังกล่าวข้างต้นแล้ว ในประเด็นที่เกี่ยวข้อง
- ๑) การเคารพในศักดิ์ศรี และสิทธิของคนที่ใช้เป็นตัวอย่างการวิจัย
  - ๒) วิธีการอย่างเหมาะสมในการได้รับความยินยอมจากกลุ่มตัวอย่างก่อนเข้าร่วมโครงการวิจัย (Informed consent) รวมทั้งการปกป้องสิทธิประโยชน์ และรักษาความลับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย
  - ๓) การดำเนินการวิจัยอย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อความเสียหายต่อสิ่งที่ศึกษาวิจัย ไม่ว่าจะเป็นสิ่งที่มีชีวิตหรือไม่มีชีวิต
- (  ) รับรองโครงการวิจัย  
(  ) ไม่รับรอง
- จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงร่างวิจัยที่เสนอได้ ตั้งแต่วันที่ออกเอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคนฉบับนี้ จนถึงวันที่ ๓๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

ออกให้ ณ วันที่ ๒ ตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๙

(ลงนาม)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาติ กรเพชรปานิ)

ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน  
คณะบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

## ภาคผนวก ข

หนังสือขอความอนุเคราะห์ใช้โปรแกรม MATLAB



ที่ ศธ ๐๕๕๖.๑๓๐๐/๕๖๐.๒

คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน  
๗๔๕ ถนนสุรนารายณ์ ตำบลในเมือง  
อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ๓๐๐๐๐

๘ มิถุนายน ๒๕๖๐

เรื่อง อนุญาตให้ใช้โปรแกรม MATLAB ในงานดุขฎิณิพนธ์

เรียน คณบดีวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา

อ้างถึง หนังสือที่ ศธ ๖๒๒๔/๐๑๖๒ ลงวันที่ ๒ พฤษภาคม ๒๕๖๐

ตามหนังสือที่อ้างถึง วิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา ได้ขอความอนุเคราะห์ใช้โปรแกรม MATLAB ในงานดุขฎิณิพนธ์ของ พันโทเอกพงค์ แพ่งกุล รหัสประจำตัว ๕๕๕๑๐๑๘๓ นิสิตหลักสูตรปรัชญาดุขฎิณิพนธ์ิต สาขาวิชาวิทยาการวิจัยและสถิติทางวิทยาการปัญญา เรื่อง โมเดลทางปัญญาสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วยทฤษฎีอานาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือกปรับใหม่ นั้น

ทางคณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์พิจารณาแล้วอนุญาตให้ใช้โปรแกรม MATLAB ในงานดุขฎิณิพนธ์ของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรพจน์ วัชโรภากุล)  
รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาราชการแทน  
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์

## ภาคผนวก ค

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

## รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. ดร.พีร วงศ์อุปราช  
อาจารย์ประจำวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา
2. ดร.อุทัยพร ไก่แก้ว  
อาจารย์ประจำวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา
3. ดร.ปิยะทิพย์ ประดุงพรหม  
อาจารย์ประจำวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา
4. ดร.ปริญญา เรืองทิพย์  
อาจารย์ประจำวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา
5. ดร.สิริกรานต์ จันทเปรมจิตต์  
อาจารย์ประจำวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา
6. ดร.สุชาดา สกลกิจรุ่งโรจน์  
อาจารย์ประจำศูนย์วิชาการประเมินผล สำนักทะเบียนและวัดผล  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
7. พ.อ.วิเศษ เจริญสุข  
ผู้อำนวยการกอง กรมการทหารสื่อสาร
8. พ.ท.ดร.ประกาศ จันจะนะ  
หัวหน้าแผนก กองทัพอากาศที่ 1
9. พ.ต.ศิวาวุธ ศรีธรรมวุฒิ  
ประจำแผนก กรมการทหารสื่อสาร



## ภาคผนวก ง

แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหาแบบวัดค่าตัวแปรตัดสินใจ

**แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา**  
**โมเดลทางปัญญาปรับแก้สำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดด้วย**  
**ทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก**

**คำชี้แจง**

แบบประเมินนี้ เป็นแบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา ในเรื่องความจำเป็นของตัวแปรที่วัดค่า เพื่อใช้ในสมการโมเดลทางปัญญาปรับแก้สำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด ด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก โดยตัวแปรทั้งหมดสามารถอธิบายตามเอกสารแนบสำหรับผู้ประเมิน

ภายหลังจากผู้ประเมินได้ดำเนินการพิจารณา ค่าโครงย่องงานวิจัย เครื่องมือวิจัย คู่มือการใช้งานแบบวัดค่าการตัดสินใจ แบบประเมินความตรงเชิงเนื้อหา พร้อมทั้งเอกสารแนบ เรียบร้อยแล้ว ผู้ประเมินโปรดแสดงความคิดเห็นถึงความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่า ว่ามีความจำเป็นหรือไม่ โดยอาจแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมในส่วนของข้อเสนอแนะตามแบบประเมินนี้

แบบประเมินฉบับนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

**ตอนที่ 1** โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความคิดเห็นที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน หลังจากท่านประเมินความตรงเชิงเนื้อหา ในเรื่องความจำเป็นของตัวแปรที่วัดค่า เพื่อใช้ในสมการโมเดลทางปัญญาปรับแก้สำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด ด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก

เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

- |   |         |                        |
|---|---------|------------------------|
| 3 | หมายถึง | จำเป็น                 |
| 2 | หมายถึง | มีประโยชน์แต่ไม่จำเป็น |
| 1 | หมายถึง | ไม่จำเป็นเลย           |

รายการตัวแปรที่วัดค่า	ระดับความคิดเห็น		
	3	2	1
1. ความสำคัญคุณลักษณะ			
2. เวลาความใส่ใจ			
3. ความถี่ความใส่ใจ			
4. ผลลัพธ์ของการตัดสินใจ			
5. เวลาตอบสนอง			

ตอนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะด้านการออกแบบคำถาม

.....  
.....  
.....

ข้อเสนอแนะด้านการออกแบบโครงสร้างหน้าจอคอมพิวเตอร์

.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อ .....

(.....)

ผู้ประเมิน

## ภาคผนวก จ

ค่าอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา

สำหรับประเด็นความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่าทั้งหมด

## ค่าอัตราส่วนความตรงเชิงเนื้อหา สำหรับประเด็นความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่าทั้งหมด

ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาในการนำไปใช้สร้างโมเดลทางปัญญา สำหรับประเด็นความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่าทั้งหมด

รายการตัวแปรที่วัดค่า	ค่า CVR	ผลการประเมิน
1. ความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจ	1.00	ความจำเป็น
2. คุณลักษณะที่ใส่ใจเพื่อการตัดสินใจ	1.00	ความจำเป็น
3. เวลาความใส่ใจคุณลักษณะเพื่อการตัดสินใจ	1.00	ความจำเป็น
4. ผลลัพธ์ของการตัดสินใจ	1.00	ความจำเป็น
5. เวลาการตัดสินใจ	1.00	ความจำเป็น
ภาพรวม	1.00	ความจำเป็น

\* ผ่านเกณฑ์ค่า CVR  $\geq .75$  (เมื่อมีผู้เชี่ยวชาญประเมิน 9 คน)

ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาในการนำไปใช้สร้างโมเดลทางปัญญา สำหรับประเด็นความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่าทั้งหมด โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและการวัดประเมินผล

รายการตัวแปรที่วัดค่า	ค่า CVR	ผลการประเมิน
1. ความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
2. คุณลักษณะที่ใส่ใจเพื่อการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
3. เวลาความใส่ใจคุณลักษณะเพื่อการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
4. ผลลัพธ์ของการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
5. เวลาการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
ภาพรวม	1.00*	ความจำเป็น

\* ผ่านเกณฑ์ค่า CVR  $\geq .99$  (เมื่อมีผู้เชี่ยวชาญประเมิน 2 คน)

ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาในการนำไปใช้สร้างโมเดลทางปัญญา สำหรับประเด็นความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่าทั้งหมด โดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการปัญญา

รายการตัวแปรที่วัดค่า	ค่า CVR	ผลการประเมิน
1. ความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
2. คุณลักษณะที่ใส่ใจเพื่อการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
3. เวลาความใส่ใจคุณลักษณะเพื่อการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
4. ผลลัพธ์ของการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
5. เวลาการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
ภาพรวม	1.00*	ความจำเป็น

\* ผ่านเกณฑ์ค่า CVR  $\geq$  .99 (เมื่อมีผู้เชี่ยวชาญประเมิน 3 คน)

ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาในการนำไปใช้สร้างโมเดลทางปัญญา สำหรับประเด็นความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่าทั้งหมด โดยผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์และคณิตศาสตร์

รายการตัวแปรที่วัดค่า	ค่า CVR	ผลการประเมิน
1. ความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
2. คุณลักษณะที่ใส่ใจเพื่อการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
3. เวลาความใส่ใจคุณลักษณะเพื่อการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
4. ผลลัพธ์ของการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
5. เวลาการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
ภาพรวม	1.00*	ความจำเป็น

\* ผ่านเกณฑ์ค่า CVR  $\geq$  .99 (เมื่อมีผู้เชี่ยวชาญประเมิน 2 คน)

ผลการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาในการนำไปใช้สร้างโมเดลทางปัญญา สำหรับประเด็นความจำเป็นของตัวแปรที่ถูกกำหนดให้วัดค่าทั้งหมด โดยผู้เชี่ยวชาญด้านทางทหาร

รายการตัวแปรที่วัดค่า	ค่า CVR	ผลการประเมิน
1. ความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
2. คุณลักษณะที่ใส่ใจเพื่อการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
3. เวลาความใส่ใจคุณลักษณะเพื่อการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
4. ผลลัพธ์ของการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
5. เวลาการตัดสินใจ	1.00*	ความจำเป็น
ภาพรวม	1.00*	ความจำเป็น

\* ผ่านเกณฑ์ค่า CVR  $\geq$  .99 (เมื่อมีผู้เชี่ยวชาญประเมิน 2 คน)

## ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างข้อมูลดิบที่ได้จากการตอบแบบวัดค่าตัวแปร

a -

```

struct with fields:          0.4322 0.4325 0.4378          Columns 181 through 190          1.4607 1.4686 1.4700
                                0.4404 0.4437 0.4440          1.4846
                                NPIT2: 2.8575e+04          0.9957 0.9962 0.9998
                                NPIT3: 15867          1.0002 1.0087 1.0092          Columns 291 through 300
                                ImportantLevels: {5x2
double)          Columns 81 through 90          1.0159 1.0166 1.0200
                                SJ: {1x1 struct}          1.0208          1.4849 1.4933 1.4941
                                0.4730 0.4748 0.4916          Columns 191 through 200          1.5040 1.5045 1.5394
>> a.SJ          0.4922 0.4993 0.5017          1.5402 1.5515 1.5520
                                0.5061 0.5067 0.5128          1.5727
ans =          0.5177          1.0244 1.0248 1.0294          Columns 301 through 310
                                1.0301 1.0304 1.0315
                                1.0354 1.0357 1.0418
struct with fields:          Columns 91 through 100          1.0426          1.5744 1.5819 1.5830
                                time: {1x1848 double}          1.5863 1.5922 1.6105
                                where: {1x1848 double}          1.6108 1.6184 1.6192
                                0.5205 0.5208 0.5252          Columns 201 through 210          1.6226
                                0.5255 0.5315 0.5341          1.0473 1.0482 1.0557
                                0.5466 0.5472 0.5542          1.0568 1.0662 1.0669          Columns 311 through 320
                                0.5550          1.1056 1.1065 1.1071
ans =          Columns 101 through 110          1.1074          1.6309 1.6342 1.6345
                                1.0e+05 *          0.5611 0.5615 0.5664          Columns 211 through 220          1.6389 1.6401 1.6456
                                0.5669 0.5708 0.5744          1.6469 1.6498 1.6506
                                Columns 1 through 10          0.5786 0.5792 0.5966          1.6536
                                0.6005          1.1084 1.1118 1.1218          Columns 321 through 330
                                0 0.0706 0.2170          1.1237 1.1368 1.1376          0 1.6824 1.6977
                                0.2183 0.2194 0.2280          1.1418 1.1421 1.1545          1.7083 1.7095 1.7160
                                0.2289 0.2305 0.2347          1.1564          1.7170 1.7229 1.7235
                                0.2375          0.6038 0.6042 0.6101          Columns 221 through 230          1.7283
                                0.6149 0.6176 0.6179          1.1902 1.1909 1.1986          Columns 331 through 340
                                Columns 11 through 20          0.6215 0.6218 0.6253          1.2030 1.2080 1.2089
                                0.6331          1.2165 1.2172 1.2178          1.7317 1.7353 1.7359
                                0.2377 0.2445 0.2450          Columns 121 through 130          1.2245          1.7406 1.7416 1.7445
                                0.2453 0.2473 0.2496          0.6370 0.6376 0.6437          Columns 231 through 240          1.7450 1.7492 1.7498
                                0.2505 0.2511 0.2517          0.6463 0.6513 0.6522          0 1.2597 1.2811          1.7551
                                0.2549          0.6576 0.6612 0.6665          1.2888 1.2897 1.2959          Columns 341 through 350
                                Columns 21 through 30          0.6714          1.2964 1.3015 1.3018          1.7557 1.7590 1.7594
                                0.2605 0.2611 0.2668          Columns 131 through 140          1.3092          1.7606 1.7609 1.7612
                                0.2672 0.2678 0.2771          0.6831 0.6837 0.6990          Columns 241 through 250          1.7615 1.7618 1.7631
                                0.2840 0.2848 0.2904          0.7062 0.7104 0.7112          1.3097 1.3218 1.3234          1.7665
                                0.2923          0.7556 0.7558 0.7645          1.3288 1.3309 1.3381          Columns 351 through 360
                                Columns 31 through 40          0.7697          1.3390 1.3449 1.3457          1.7669 1.7713 1.7721
                                0.2978 0.2994 0.3047          Columns 141 through 150          1.3505          1.7906 1.7922 1.7974
                                0.3055 0.3192 0.3206          0.7742 0.7748 0.7815          Columns 251 through 260          1.8013 1.8046 1.8052
                                0.3269 0.3277 0.3310          0.7823 0.7864 0.7868          1.3514 1.3559 1.3567          1.8128
                                0.3313          0.7931 0.7934 0          1.3606 1.3609 1.3649          Columns 361 through 370
                                Columns 41 through 50          0.8233          1.3659 1.3662 1.3691          1.8156 1.8189 1.8231
                                0.3346 0.3350 0.3397          Columns 151 through 160          1.3722          1.8343 1.8346 1.8354
                                0.3405 0.3458 0.3467          0.8594 0.8599 0.8607          Columns 261 through 270          1.8403 1.8474 1.8479
                                0.3511 0.3521 0.3732          0.8844 0.8871 0.8969          1.3725 1.3769 1.3775          1.8487
                                0.3738          0.8972 0.9021 0.9058          1.3802 1.3859 1.3862          Columns 371 through 380
                                Columns 51 through 60          0.9106          1.3880 1.3885 1.3888          1.8493 1.8607 1.8611
                                0.3789 0.3805 0.3813          Columns 161 through 170          1.3898          1.8784 1.8790 1.8852
                                0.3826 0.3862 0.3869          0.9117 0.9184 0.9192          Columns 271 through 280          1.8855 1.8906 1.8914
                                0.3943 0.3951 0.3978          0.9267 0.9273 0.9313          1.3917 1.3942 1.3950          1.8944
                                0.3981          0.9315 0.9349 0.9352          1.3987 1.4039 1.4065          Columns 381 through 390
                                Columns 61 through 70          0.9403          1.4073 1.4107 1.4132          1.8963 1.8985 1.8995
                                0.3989 0.4005 0.4061          Columns 171 through 180          1.4163          1.9065 1.9076 1.9129
                                0.4075 0.4142 0.4166          0.9645 0.9654 0.9708          Columns 281 through 290          1.9137 1.9165 1.9170
                                0.4205 0.4213 0.4260          0.9713 0.9766 0.9769          1.4167 1.4225 1.4230          1.9178
                                0.4289          0.9827 0.9850 0.9890          1.4272 1.4281 1.4357          Columns 391 through 400
                                Columns 71 through 80          0.9893

```



2.7743 2.7747 2.7779		3.5524 3.5527 3.5607	3.8815 3.8820 3.8848
2.7782 2.7824 2.7853	Columns 571 through 580	3.5647 0 3.5948	3.8854
2.7887 2.7892 2.7924		3.6060 3.6069 3.6084	
2.7929	3.1485 3.1505 3.1968	3.6088	Columns 781 through 790
Columns 471 through 480	3.1981 3.2025 3.2027	Columns 681 through 690	3.8888 3.8891 3.8914
	3.2077 3.2080 3.2427		3.8917 3.8992 3.9020
2.7954 2.8039 0	3.2441	3.6099 3.6133 3.6138	3.9057 3.9102 3.9105
2.8355 2.8470 2.8549	Columns 581 through 590	3.6170 3.6172 3.6174	3.9156
2.8560 2.8603 2.8611		3.6204 3.6241 3.6284	
2.8645	3.2478 3.2483 3.2542	3.6289	Columns 791 through 800
Columns 481 through 490	3.2559 3.2595 3.2600	Columns 691 through 700	3.9180 3.9190 0
	3.2650 3.2720 3.2732		3.9521 3.9607 3.9654
2.8650 2.8680 2.8685	3.2736	3.6293 3.6296 3.6312	3.9658 3.9711 3.9716
2.8737 2.8745 2.8765	Columns 591 through 600	3.6324 3.6327 3.6381	3.9750
2.8770 2.8797 2.8800		3.6383 3.6516 3.6525	
2.8842	3.2769 3.2774 3.2829	3.6567	Columns 801 through 810
Columns 491 through 500	3.2842 3.2867 3.2876	Columns 701 through 710	3.9756 3.9809 3.9811
	3.2986 3.2992 3.3013		3.9831 3.9836 3.9867
2.8847 2.8878 2.8881	3.3019	3.6569 3.6620 3.6629	3.9876 3.9936 3.9941
2.8899 2.8904 2.8949	Columns 601 through 610	3.6660 0 3.6768	3.9972
2.8955 2.9043 2.9049		3.6824 3.6843 3.6854	
2.9094	3.3029 3.3061 3.3107	3.6930	Columns 811 through 820
Columns 501 through 510	3.3113 3.3155 3.3162	Columns 711 through 720	3.9979 4.0069 4.0084
	3.3267 3.3341 0		4.0115 4.0118 4.0154
2.9096 2.9135 2.9141	3.3641	3.6937 3.6969 3.6978	4.0157 4.0185 4.0189
2.9185 2.9187 2.9231	Columns 611 through 620	3.7017 3.7037 3.7076	4.0260
2.9234 2.9267 2.9270		3.7082 3.7121 3.7124	
2.9315	3.3719 3.3758 3.3761	3.7160	Columns 821 through 830
Columns 511 through 520	3.3807 3.3810 3.3853	Columns 721 through 730	4.0288 4.0291 4.0325
	3.3859 3.3926 3.3928		4.0328 4.0388 4.0403
2.9325 2.9339 2.9376	3.3931	3.7163 3.7194 3.7198	4.0428 4.0442 4.0488
0 2.9639 2.9763 2.9825	Columns 621 through 630	3.7273 3.7276 3.7318	4.0491
2.9827 2.9870 2.9874		3.7321 3.7346 3.7354	
Columns 521 through 530	3.3961 3.4003 3.4055	3.7400	Columns 831 through 840
	3.4057 3.4078 3.4085	Columns 731 through 740	4.0628 4.0631 4.0769
2.9908 2.9914 2.9996	3.4126 3.4133 3.4319		4.0791 4.0986 4.0989
2.9998 3.0135 3.0143	3.4349	3.7406 3.7436 3.7440	4.0997 4.1025 4.1076
3.0178 3.0183 3.0217	Columns 631 through 640	3.7624 3.7634 3.7678	4.1086
3.0221		3.7685 3.7721 3.7723	
Columns 531 through 540	3.4465 3.4474 3.4527	3.7732	Columns 841 through 850
	3.4532 3.4623 3.4632	Columns 741 through 750	4.1114 4.1117 4.1156
3.0252 3.0305 0	3.4681 3.4694 3.4781		4.1185 4.1207 4.1220
3.0620 3.0732 3.0778	3.4783	3.7758 3.7809 3.7811	4.1259 4.1356 4.1384
3.0785 3.0835 3.0838	Columns 641 through 650	3.7825 3.7829 3.7868	4.1388
3.0851		3.7871 0 3.8167	
Columns 541 through 550	3.4827 3.4831 3.4863	3.8247	Columns 851 through 860
	3.4866 3.4904 3.4906	Columns 751 through 760	4.1468 4.1477 4.1511
3.0854 3.0886 3.0894	3.4931 3.4933 3.4965		4.1517 4.1562 4.1570
3.0969 3.0973 3.1021	3.4971	3.8293 3.8296 3.8349	4.1623 4.1628 4.1645
3.1026 3.1060 3.1065	Columns 651 through 660	3.8357 3.8379 3.8385	4.1688
3.1097		3.8410 3.8414 3.8441	
Columns 551 through 560	3.5054 3.5060 3.5083	3.8445	Columns 861 through 870
	3.5087 3.5110 3.5115	Columns 761 through 770	4.1725 4.1728 4.1758
3.1099 3.1115 3.1122	3.5166 3.5171 3.5203		4.1761 4.1783 4.1786
3.1147 3.1151 3.1206	3.5207	3.8465 3.8470 3.8506	4.1789 4.1800 4.1810
3.1218 3.1250 3.1280	Columns 661 through 670	3.8513 3.8552 3.8557	4.1826
3.1285		3.8563 3.8610 3.8644	
Columns 561 through 570	3.5289 3.5295 3.5358	3.8655	Columns 871 through 880
	3.5362 3.5408 3.5413	Columns 771 through 780	0 4.2108 4.2199
3.1338 3.1340 3.1351	3.5450 3.5452 3.5493		4.2246 4.2255 4.2293
3.1358 3.1409 3.1411	3.5497	3.8683 3.8686 3.8722	4.2296 4.2299 4.2338
3.1425 3.1434 3.1478	Columns 671 through 680	3.8726 3.8782 3.8790	4.2352
3.1483			

4.5327 4.5335 4.5390	5.5506 5.5524 5.5570	6.2824 6.2872 6.2895
4.5393 4.5426 4.5432	5.5575	6.2926
4.5528 4.5533 4.5539	5.9500 5.9506 5.9545	
4.5542	5.9548 5.9570 5.9579	
Columns 981 through 990	5.9640 5.9643 5.9671	Columns 1291 through 1300
	5.9706	
	5.5597 5.5602 5.5620	6.2930 6.2999 6.3007
	5.5627 5.5686 5.5717	6.3009 6.3048 6.3059
4.5544 4.5547 4.5564	0 5.6019 5.6139 5.6194	6.3063 6.3172 6.3187
4.5603 4.5622 4.5625	Columns 1081 through 1090	6.3206
4.5669 4.5690 4.5703	Columns 1091 through 1100	Columns 1301 through 1310
4.5714	5.6197 5.6253 5.6258	
Columns 991 through 1000	5.6290 5.6293 5.6335	6.3257 0 6.4698
	5.6337 5.6371 5.6383	6.4816 6.4818 6.4841
4.5758 4.5822 4.5833	5.6414	6.4847 6.4859 6.4868
4.5835 4.5856 4.5907	Columns 1101 through 1110	6.4885
4.5936 4.5972 4.6025	5.6469 0 5.6770	Columns 1311 through 1320
4.6152	5.6844 5.6880 5.6883	0
Columns 1001 through 1010	5.6918 5.6920 5.6957	6.4922 6.4925 6.4956
	5.6963	6.4958 6.4974 6.4976
4.6180 0 5.3065	Columns 1111 through 1120	6.5001 6.5012 6.5049
5.3215 5.3247 5.3254	5.7028 5.7048 0	6.5054
5.3293 5.3296 5.3303	5.7381 5.7514 5.7557	Columns 1321 through 1330
5.3328	5.7561 5.7616 5.7618	
Columns 1011 through 1020	5.7657	6.5071 6.5077 6.5152
	Columns 1121 through 1130	6.5155 6.5180 6.5185
5.3331 5.3385 5.3425	5.7660 5.7699 5.7703	6.5229 6.5239 0
5.3427 5.3461 5.3463	5.7744 5.7748 5.7886	6.5540
5.3468 5.3484 5.3495	5.7890 5.7924 5.7927	Columns 1331 through 1340
5.3501	5.7929	
Columns 1021 through 1030	Columns 1131 through 1140	6.5599 6.5640 6.5643
	5.7961 5.8000 5.8006	6.5681 6.5683 6.5709
5.3522 5.3524 5.3526	5.8032 5.8037 5.8106	6.5716 6.5739 6.5745
5.3531 5.3556 5.3569	5.8130 0 5.8243	6.5763
5.3583 5.3587 5.3609	5.8344	Columns 1341 through 1350
5.3636	Columns 1141 through 1150	
Columns 1031 through 1040	5.8346 5.8357 5.8410	6.5792 6.5794 6.5840
	5.8418 5.8450 5.8453	6.5845 6.5865 6.5867
5.3641 5.3646 5.3653	5.8456 5.8468 5.8496	6.5908 6.5918 6.5957
5.3662 5.3680 5.3685	5.8505	6.5962
5.3712 5.3715 5.3740	Columns 1151 through 1160	Columns 1351 through 1360
5.3751	5.8537 5.8542 5.8578	
Columns 1041 through 1050	5.8584 5.8617 5.8644	6.5991 6.5998 6.6020
	5.8650 5.8677 5.8681	6.6042 6.6102 6.6127
5.3756 5.3805 0	5.8746	0 6.6414 6.6482 6.6521
5.4146 5.4253 5.4303	Columns 1161 through 1170	Columns 1361 through 1370
5.4310 5.4364 5.4369	5.8748 5.8776 5.8780	
5.4402	5.8819 5.8857 0	6.6524 6.6560 6.6596
Columns 1051 through 1060	5.9212 5.9274 5.9305	6.6630 6.6633 6.6687
	5.9311	6.6691 6.6698 6.6700
5.4408 5.4452 5.4455	Columns 1171 through 1180	6.6727
5.4484 5.4489 5.4519	5.9354 5.9357 5.9367	Columns 1371 through 1380
5.4524 5.4568 5.4612	5.9383 5.9385 5.9389	
5.4614	5.9447 5.9450 5.9478	6.6732 6.6771 6.6782
Columns 1061 through 1070	5.9481	6.6809 6.6814 6.6843
	Columns 1181 through 1190	6.6848 6.6870 6.6875
5.4653 5.4656 5.4760	5.9597 5.9602 5.9620	6.6919
5.4784 0 5.5111	5.9627 5.9632 5.9650	Columns 1381 through 1390
5.5284 5.5334 5.5336	5.9655 5.9660 5.9678	
5.5373	5.9683 5.9688 5.9701	6.6932 6.6959 6.6964
Columns 1071 through 1080	5.9691 5.9696 5.9709	6.6997 6.7016 0
	5.9712 5.9717 5.9730	6.7326 6.7391 6.7447
5.5378 5.5412 5.5417	5.9738 5.9751 5.9773	6.7450
5.5462 5.5471 5.5491	5.9776 5.9790 5.9796	Columns 1391 through 1400
	5.9898 5.9903 5.9920	
	5.9926	
	Columns 1191 through 1200	
	5.9738 5.9751 5.9773	
	5.9776 5.9790 5.9796	
	5.9898 5.9903 5.9920	
	5.9926	
	Columns 1201 through 1210	
	5.9965 5.9978 0	
	6.0232 6.0286 6.0310	
	6.0314 6.0317 6.0317	
	0	
	Columns 1211 through 1220	
	6.0587 6.0654 6.0693	
	6.0699 6.0735 6.0768	
	6.0771 6.0801 6.0804	
	6.0837	
	Columns 1221 through 1230	
	6.0851 6.0920 6.0923	
	6.0926 6.0928 6.0934	
	6.0964 6.0973 6.1019	
	6.1022	
	Columns 1231 through 1240	
	6.1055 6.1058 6.1060	
	6.1073 6.1076 6.1094	
	6.1107 6.1116 6.1184	
	6.1212	
	Columns 1241 through 1250	
	0 6.1510 6.1561	
	6.1567 6.1588 6.1593	
	6.1611 6.1635 6.1644	
	6.1685	
	Columns 1251 through 1260	
	6.1690 6.1724 6.1730	
	6.1763 6.1766 6.1796	
	6.1802 6.1830 6.1834	
	6.1912	
	Columns 1261 through 1270	
	6.1939 0 6.2256	
	6.2324 6.2338 6.2351	
	6.2373 6.2379 6.2420	
	6.2456	
	Columns 1271 through 1280	
	6.2459 6.2484 6.2492	
	6.2522 6.2548 6.2584	
	6.2587 6.2648 6.2655	
	6.2672	
	Columns 1281 through 1290	
	6.2675 6.2678 6.2711	
	6.2718 6.2792 6.2820	

```

7.0534 7.0560 7.0565      Columns 1591 through 1600      8.0625 8.0630 8.0663
7.0601 7.0610 7.0649      8.0666      8.4256 8.4342 8.4378
7.0659 7.0692 7.0701      7.3748 7.3751 7.3779      8.4382 8.4418 8.4436
7.0741      7.3785 7.3825 7.3848      8.4453 8.4456 8.4492
      0 7.6387 7.6529 7.6580      Columns 1701 through 1710      8.4506
      Columns 1491 through 1500      8.0691 8.0698 8.0751
      7.0747 7.0750 7.0777      8.0754 8.0784 8.0787      Columns 1811 through 1820
7.0791 7.0858 7.0863      8.0814 8.0837 0      8.4535 8.4593 8.4596
0 7.1149 7.1201 7.1237      8.0962      8.4609 8.4639 8.4646
      Columns 1501 through 1510      Columns 1711 through 1720      8.4741 8.4766 0
      7.1241 7.1284 7.1286      8.1145 8.1153 8.1161      8.5075
7.1316 7.1320 7.1361      8.1172 8.1190 8.1221      Columns 1821 through 1830
7.1366 7.1397 7.1408      8.1224 8.1252 8.1255      8.5142 8.5151 8.5164
7.1481      8.1267      8.5239 8.5247 8.5273
      Columns 1511 through 1520      Columns 1721 through 1730      8.5281 8.5306 8.5313
      7.1488 7.1512 7.1512      8.1291 8.1332 8.1351      8.5352
0 7.1828 7.1880 7.1883      8.1357 8.1363 8.1399      Columns 1831 through 1840
7.1886 7.1916 7.1922      8.1413 8.1419 8.1510      8.5365 8.5392 8.5401
      Columns 1521 through 1530      0      8.5436 8.5444 8.5519
      7.1958 7.1974 7.1994      Columns 1731 through 1740      8.5543 8.5579 8.5581
7.2010 7.2036 7.2047      8.1826 8.1883 8.1919      8.5612
7.2072 7.2080 7.2109      8.1923 8.1956 8.1962      Columns 1841 through 1848
7.2112      8.1989 8.1998 8.2032      8.5615 8.5673 8.5678
      Columns 1531 through 1540      8.2037      8.5703 8.5707 8.5735
      7.2118 7.2123 7.2159      Columns 1741 through 1750      8.5793 0
7.2168 7.2211 7.2233      8.2065 8.2074 8.2175      >> a.SJ.where
7.2237 7.2261 7.2282      8.2239 0 8.2550      ans =
0      8.2597 8.2630 8.2639      Columns 1 through 18
      Columns 1541 through 1550      8.2677      0 11 1 11 1 11
      7.2585 7.2625 7.2636      Columns 1751 through 1760      3 11 3 11 1 3 11
7.2646 7.2677 7.2683      8.2682 8.2713 8.2720      5 11 5 11 2
7.2721 7.2723 7.2762      8.2765 8.2785 8.2790      Columns 19 through 36
7.2769      8.2818 8.2822 8.2867      8.2888      11 2 11 4 11 6
      Columns 1551 through 1560      Columns 1761 through 1770      11 6 11 5 11 6
      7.2806 7.2812 7.2842      8.2894 8.2897 8.2922      11 5 11 3 11 4
7.2846 7.2874 7.2879      8.2925 8.2978 8.3034      Columns 37 through 54
7.2904 7.2906 7.2939      0 8.3374 8.3439 8.3473      11 3 11 5 11 6
7.2942      Columns 1771 through 1780      11 5 11 6 11 5
      7.2955 7.2961 7.3017      8.3479 8.3507 8.3510      11 6 11 1 11 1
7.3038 0 7.3357      8.3535 8.3542 8.3561      Columns 55 through 72
7.3404 7.3432 7.3435      8.3564 8.3594 8.3603      11 2 11 1 11 3
7.3469      8.3649      11 5 11 6 11 5
      Columns 1571 through 1580      Columns 1781 through 1790      11 6 11 1 11 2
      7.3474 7.3502 7.3511      8.3652 8.3654 8.3662      Columns 73 through 90
7.3542 7.3548 7.3572      8.3665 8.3667 8.3692      11 1 11 3 11 5
7.3581 7.3617 7.3620      8.3699 8.3746 8.3750      11 6 11 5 11 6
7.3631      8.3752      11 5 11 6 11 5
      Columns 1581 through 1590      Columns 1791 through 1800      Columns 91 through 108
      7.3634 7.3636 7.3639      8.3764 8.3766 8.3790      11 3 11 4 11 3
7.3665 7.3667 7.3676      8.3852 8.3855 8.3861      11 4 11 1 11 2
7.3713 7.3716 7.3729      8.3872 8.3915 8.3963      11 1 11 5 11 6
7.3740      0      Columns 1801 through 1810
      Columns 1691 through 1700      8.0466 8.0517 8.0551
      8.0561 8.0595 8.0600

```

Columns 253 through 270

5 11 6 11 1 11  
 1 11 2 11 1 11 5  
 11 5 11 6 11

Columns 271 through 288

6 11 5 11 6 11  
 5 11 1 11 2 11 1  
 11 2 11 5 11

Columns 289 through 306

6 11 5 11 6 11  
 5 11 6 11 5 11 6  
 11 5 11 1 11

Columns 307 through 324

2 11 1 11 6 11  
 5 11 6 11 5 11 6  
 9 0 11 1 11

Columns 325 through 342

2 11 1 11 2 11  
 3 11 4 11 3 11 5  
 11 6 11 5 11

Columns 343 through 360

6 11 4 11 2 11  
 1 11 2 11 1 11 2  
 11 5 11 6 11

Columns 361 through 378

5 11 1 11 3 11  
 5 11 3 11 1 11 2  
 11 3 11 4 11

Columns 379 through 396

3 11 4 11 5 11  
 6 11 5 11 3 11 1  
 11 2 11 1 11

Columns 397 through 414

2 11 7 0 11 21  
 11 23 11 21 11 22  
 11 21 11 22 11 23

Columns 415 through 432

11 24 11 24 11 23  
 11 24 11 22 11 21  
 11 22 11 21 11 22

Columns 433 through 450

11 21 11 23 11 24  
 11 23 11 24 11 21  
 11 22 11 21 11 23

Columns 451 through 468

11 24 11 22 11 21  
 11 23 11 24 11 21  
 11 22 11 24 11 23

Columns 469 through 486

11 24 11 28 0 11  
 21 11 22 11 21 11  
 23 11 24 11 23 11

Columns 487 through 504

21 11 22 11 21 11  
 23 11 24 11 23 11  
 24 11 23 11 21 11

Columns 505 through 522

23 11 24 11 22 11  
 24 11 28 0 11 21  
 11 22 11 23 11 24

Columns 523 through 540

11 23 11 24 11 23  
 11 24 11 28 0 11  
 21 11 22 11 21 11

Columns 541 through 558

23 11 24 11 23 11  
 21 11 22 11 21 11  
 23 11 24 11 23 21

Columns 559 through 576

11 22 11 21 11 23  
 11 21 11 22 11 21  
 11 24 11 23 11 21

Columns 577 through 594

11 22 11 21 11 22  
 11 21 11 22 11 21  
 11 23 11 24 11 21

Columns 595 through 612

11 22 11 21 11 23  
 11 24 11 23 11 24  
 11 28 0 11 21 11

Columns 613 through 630

22 11 23 11 24 11  
 23 11 21 22 11 21  
 11 23 11 24 11 23

Columns 631 through 648

11 24 11 23 11 24  
 11 23 11 21 11 23  
 11 24 11 23 11 21

Columns 649 through 666

11 22 11 21 11 23  
 11 24 11 23 11 21  
 11 22 11 21 11 23

Columns 667 through 684

11 24 11 21 11 22  
 11 27 0 11 21 11  
 21 11 21 11 22 11

Columns 685 through 702

23 11 23 24 23 11  
 21 11 21 11 22 11  
 21 11 22 11 21 22

Columns 703 through 720

11 27 0 11 3 11  
 1 11 2 3 11 4 3  
 11 4 11 3 11

Columns 721 through 738

5 11 6 11 5 11  
 3 11 4 11 1 11 2  
 11 1 11 2 11

Columns 739 through 756

3 11 3 11 1 11  
 2 11 7 0 11 1 11  
 2 11 1 11 3

Columns 757 through 774

11 4 11 4 11 5  
 11 6 11 3 11 4  
 11 3 11 1 11 2

Columns 775 through 792

11 1 11 3 11 4  
 11 1 11 2 11 1  
 3 11 1 2 11 7

Columns 793 through 810

0 11 1 11 2 11  
 3 11 4 11 3 11 5  
 11 6 11 3 11

Columns 811 through 828

4 11 3 11 5 11  
 3 11 4 3 11 5 11  
 6 11 3 11 6

Columns 829 through 846

11 4 11 6 11 4  
 11 3 11 3 11 5  
 11 3 11 3 11 5

Columns 847 through 864

11 3 11 4 11 6  
 11 5 11 6 11 5  
 11 3 11 4 11 5

Columns 865 through 882

11 6 11 4 11 8  
 0 11 1 11 2 11 3  
 11 4 11 3 11

Columns 883 through 900

4 11 3 11 5 11  
 6 11 5 11 6 11 3  
 11 4 11 5 11

Columns 901 through 918

3 11 4 11 3 11  
 5 11 6 11 5 11 3  
 11 4 11 5 11

Columns 919 through 936

6 11 9 0 11 3  
 11 1 11 2 11 3  
 11 4 11 5 11 6

Columns 937 through 954

11 5 11 6 11 3  
 11 1 11 2 11 2  
 4 6 11 6 11 4

Columns 955 through 972

11 2 11 1 2 11  
 7 0 11 1 11 2 11  
 1 11 3 11 4

Columns 973 through 990

11 5 11 6 11 5  
 3 1 11 1 11 1 11  
 2 11 4 11 6

Columns 991 through 1008

5 11 1 11 1 11  
 6 11 6 11 9 0 11  
 21 11 22 11 23

Columns 1009 through 1026

11 23 24 23 11 21  
 11 23 11 23 11 24  
 11 23 11 21 11 22

Columns 1027 through 1044

11 23 11 24 11 22  
 11 21 11 22 11 24  
 11 24 11 28 0 11

Columns 1045 through 1062

21 11 22 11 23 11  
 24 11 23 11 24 11  
 21 22 11 21 11 22

Columns 1063 through 1080

11 27 0 11 21 11  
 22 11 23 11 24 11  
 23 11 21 22 11 21

Columns 1081 through 1098

11 23 11 24 11 28  
 0 11 21 11 22 11  
 23 11 24 11 21 11

Columns 1099 through 1116

22 11 27 0 11 21  
 11 22 11 23 11 24  
 11 28 0 11 21 11

Columns 1117 through 1134

Columns 1171 through 1188

11 3 11 3 11 4  
 11 3 11 5 11 6  
 11 3 11 4 11 3

Columns 1189 through 1206

1 2 11 3 11 1  
 11 2 11 3 11 4  
 11 8 0 11 1 11

Columns 1207 through 1224

2 11 7 0 11 1  
 11 2 3 11 4 11  
 5 11 6 11 5 3

Columns 1225 through 1242

11 1 11 2 11 1  
 11 3 11 5 11 5  
 11 6 11 9 0 11

Columns 1243 through 1260

3 11 1 11 1 11  
 2 11 3 11 4 11 3  
 11 5 11 6 11

Columns 1261 through 1278

9 0 11 1 11 1  
 11 2 1 11 3 11  
 4 11 5 11 6 11

Columns 1279 through 1296

5 3 11 1 11 2  
 1 11 2 11 5 11 6  
 11 1 11 1 11

Columns 1297 through 1314

2 11 5 11 9 0  
 11 22 11 22 11 23  
 11 21 11 22 11 21

Columns 1315 through 1332

11 23 11 24 11 21  
 11 22 11 21 11 22  
 11 27 0 11 21 11

Columns 1333 through 1350

22 11 21 23 11 23  
 11 24 11 23 11 24  
 11 21 11 22 11 21

Columns 1351 through 1368

11 23 11 24 11 28  
 0 11 21 11 22 11  
 23 11 24 11 23 11

Columns 1369 through 1386

21 11 22 11 23 11  
 24 11 21 11 22 11  
 23 11 24 11 28 0

Columns 1387 through 1404

11 21 11 22 11 23  
 11 24 11 23 11 21  
 11 22 11 23 11 24

Columns 1405 through 1422

11 28 0 11 21 11  
 22 11 23 11 24 11  
 21 11 22 11 27 0

Columns 1423 through 1440

11 21 11 22 11 21  
 11 23 11 24 11 21  
 11 22 11 23 11 24

Columns 1441 through 1458

11 23 11 24 11 28  
 0 11 1 11 2 11 3  
 11 5 11 6 11

Columns 1459 through 1476

3 11 4 11 3 11  
 1 11 2 11 3 11 4  
 11 1 11 2 0

Columns 1477 through 1494

11 1 11 2 1 11  
 3 11 4 11 5 11 6  
 3 11 1 11 2

Columns 1495 through 1512

11 7 0 11 1 11  
 2 11 3 11 4 11 5  
 11 6 11 6 11

Columns 1513 through 1530

9 0 11 3 11 1  
 11 2 11 3 11 4  
 11 5 11 6 11 3

Columns 1531 through 1548

11 1 11 2 1 11  
 2 11 7 0 11 3 11  
 1 11 2 11 3

Columns 1549 through 1566

11 4 11 5 11 6  
 11 3 11 1 11 3  
 11 4 11 8 0 11

Columns 1567 through 1584

1 11 2 11 3 11  
 4 11 5 11 6 11 5  
 11 3 1 11 1

Columns 1585 through 1602

11 2 11 1 11 3  
 11 4 11 2 11 7  
 0 11 21 11 22 11

Columns 1603 through 1620

21 11 22 11 23 11  
 24 11 24 11 23 11  
 21 11 22 11 27 0

Columns 1621 through 1638

11 21 11 21 11 22  
 11 21 11 23 11 24  
 11 21 11 22 11 27

Columns 1639 through 1656

0 11 21 11 22 11  
 23 11 24 11 23 11  
 21 11 23 11 24 11

Columns 1657 through 1674

28 0 11 21 11 22  
 11 23 11 24 11 21  
 11 22 11 27 0 11

Columns 1675 through 1692

21 11 22 11 21 11  
 23 11 24 11 21 11  
 22 11 27 0 11 21

Columns 1693 through 1710

11 22 11 23 11 24  
 11 21 11 22 11 21  
 11 22 11 27 0 11

Columns 1711 through 1728

1 11 1 11 2 11  
 1 3 11 3 4 11 4  
 11 5 11 4 11

Columns 1729 through 1746

8 0 11 1 11 2  
 11 3 11 4 11 5  
 11 6 11 9 0 11

Columns 1747 through 1764

1 11 2 11 3 11  
 4 3 11 5 11 6 11  
 4 11 3 11 4

Columns 1765 through 1782

11 8 0 11 1 11  
 2 11 3 11 4 11 5  
 11 6 11 5 11

Columns 1783 through 1800

3 11 1 11 2 11  
 4 11 6 11 6 11 4  
 11 2 11 7 0

Columns 1801 through 1818

11 1 11 2 11 3  
 11 5 3 11 6 4  
 11 1 11 2 11 7

Columns 1819 through 1836

## ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดค่าตัวแปรตัดสินใจ

## คู่มือการใช้งาน

แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ

User Guide for

Decision Making Information Scripts (DMIS)

## คำนำ

วัตถุประสงค์เบื้องต้นของคู่มือการใช้แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจนี้ เพื่อเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิจัยเรื่อง โมเดลทางปัญญาปรับแก้สำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด ด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก โดยให้ผู้อ่านเข้าใจและสามารถนำแบบวัดไปใช้ได้ถูกต้อง เป็นไปตามขั้นตอน และมีความเหมาะสม เพื่อให้สามารถเข้าใจถึงความหมายของแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ สาเหตุที่ต้องใช้แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ อุปกรณ์ที่ใช้ตลอดจนขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ผู้วิจัยซึ่งเป็นผู้พัฒนาโปรแกรมแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือการใช้นี้จะประโยชน์ต่องานวิจัยที่ดำเนินการ และคาดหวังว่าในอนาคตจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับโมเดลทางปัญญา (Cognitive model) ต่อไป

ผู้วิจัย



## สารบัญ

	หน้า
คำนำ.....	ก
สารบัญ.....	ข
สารบัญตาราง.....	ค
สารบัญภาพ.....	ง
แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ คือ อะไร.....	364
ทำไมต้องใช้แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (DMIS).....	364
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	365
อุปกรณ์ที่ใช้.....	366
ขั้นตอนการปฏิบัติ.....	366
ภาคผนวก.....	368

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ความหมายของคะแนนความสำคัญ.....	5
2 ความหมายของคะแนนโทรศัพท์มือถือตามคุณลักษณะ.....	6
3 ตัวอย่างฟังก์ชันของโทรศัพท์มือถือ.....	7
4 ระดับราคาของโทรศัพท์มือถือ.....	8

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ตัวอย่างการให้คะแนนความสำคัญ.....	6
2 ตัวอย่างหน้าจอ ขั้นตอนที่ (1) – (3).....	8

### แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ คือ อะไร

แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (DMIS) เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Scripts) แสดงกราฟิก (Graphic) ที่สามารถปฏิสัมพันธ์กับผู้กรอกแบบวัดได้ (Interactive) โดยดำเนินการบนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ (Windows Operating System) ผ่านกล่องเครื่องมือโคเจนท์ 2000 (Cogent 2000 toolbox) บนโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการคำนวณทางคณิตศาสตร์และแสดงผลเมทแม็ล็บ (MATLAB)

แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ ประกอบด้วย ชุดคำถามจำนวน 3 ชุด ได้แก่ ชุดคำถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบมีจำนวน 9 คำถาม คำถามเพื่อระบุความสำคัญของคุณลักษณะที่ใช้ตัดสินใจจำนวน 5 คำถาม และชุดคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง จำนวน 52 คำถาม

สำหรับคำถามชุดที่ 1 และชุดที่ 2 ข้อที่ 1 จะดำเนินการโดย ตัวประสานผู้ใช้ด้านกราฟิก (Graphic User Interface, GUI) บนโปรแกรมสำเร็จรูปเมทแม็ล็บโดยตรง คำถามชุดที่ 2 ข้อ 2 ถึง 5 และคำถามชุดที่ 3 จะดำเนินการด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเมทแม็ล็บโดยผ่านกล่องเครื่องมือโคเจนท์ 2000

สำหรับวิธีในการตอบคำถามทั้งหมดในการวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจนี้ ใช้วิธีการเลือกคำตอบที่ตรงที่สุดที่ถูกกำหนดไว้โดยผู้เขียนโปรแกรม ยกเว้นเพียง 1 คำถามที่ต้องกรอกหมายเลขประจำตัวของผู้ตอบลงในช่องที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นคำถามแรกของชุดคำถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบ

### ทำไมต้องใช้แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (DMIS)

การวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจในที่นี้ เป็นการวัดตัวแปรที่มีการวัดและประมวลผลทางเวลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในชุดคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริงนั้น ระยะเวลาที่ผู้ตอบใช้ในการตัดสินใจในส่วนแรกจะถูกวัด และประมวลผลเพื่อนำมาใช้กำหนดระยะเวลาที่จะใช้ในส่วนถัดมา

นอกจากนี้ การกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการตัดสินใจจะนำเสนอผ่านนาฬิกาจับเวลาถอยหลังเพื่อแสดงถึงระยะเวลาที่เหลือสำหรับการตัดสินใจในคำถามนั้น นาฬิกาดังกล่าวเป็นสีเขียวในตอนเริ่มแรก จากนั้นกลายเป็นสีเหลืองเมื่อเหลือระยะเวลาในการตัดสินใจเพียงครึ่งเดียวของที่กำหนด และจะกลายเป็นสีแดงเมื่อเหลือระยะเวลาในการตัดสินใจเพียง 1/4 ของที่กำหนด ดังนั้นผู้ตอบจึงต้องพึงระลึกไว้เสมอว่า หากนาฬิกาเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ผู้ตอบจะต้องทราบคำตอบในคำถามนั้นของตนเองแล้ว และดำเนินการตอบเมื่อนาฬิกาเริ่มเปลี่ยนเป็นสีแดงจึงจะสามารถตอบคำถามนั้นได้ทันที ซึ่งถ้าผู้ตอบไม่สามารถตอบได้ทันในคำถามนั้น ถือว่าผู้ตอบประสบความสำเร็จในการตัดสินใจให้ได้ตามกำหนดเวลาในข้อนั้น

การใช้แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจยังมีความจำเป็นอีกประการหนึ่งในเรื่องระบบการจัดเก็บข้อมูล เพื่อการวิเคราะห์ผลทางคณิตศาสตร์และสถิติ ซึ่งการจัดเก็บข้อมูลต้องเป็นไปตามรูปแบบและโครงสร้างซึ่งเหมาะสมในการวิเคราะห์ผลในขั้นตอนต่อไป

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ในการใช้แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ แบ่งเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของผู้ตอบแบบวัดฯ และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับในงานวิจัย รายละเอียดดังนี้

1. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของผู้ตอบแบบวัดฯ
  - (1) ทำให้ผู้ตอบแบบวัดฯ ได้เข้าใจการใช้แบบวัดที่พัฒนาขึ้นจากโปรแกรมโคเจนท์ 2000 ได้อย่างถูกต้อง
  - (2) ทำให้ผู้ตอบได้รับประสบการณ์ในการตัดสินใจเลือกตัวเลือกที่ต้องการ เมื่อถูกกำหนดคุณลักษณะที่ใช้พิจารณาในกรอบที่จำกัด
  - (3) ทำให้ผู้ตอบได้รับทราบถึงขีดความสามารถของตนเองในการตัดสินใจ เมื่ออยู่ในสถานการณ์ที่มีข้อจำกัดทางเวลาต่างกัน
2. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย
  - (1) ทำให้ผู้วิจัยสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลเวลาจริงและผลลัพธ์จากการตัดสินใจที่จะต้องใช้ในการวิเคราะห์โมเดลการตัดสินใจ
  - (2) ได้โมเดลการตัดสินใจใหม่ที่สามารถอธิบายกระบวนการตัดสินใจภายใต้สภาพที่จำกัดเวลาที่สอดคล้องกับข้อค้นพบสำคัญในงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับค่าน้ำหนักของการจัดจ่อ
  - (3) ได้ปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการตัดสินใจ มีผลทำให้สามารถวิเคราะห์และจัดการปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจที่ผิดพลาดภายใต้เวลาจำกัด
  - (4) โมเดลการตัดสินใจที่ได้จะเป็นแนวคิดพื้นฐานในการสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับการทำงานของสมองทางด้านจิตวิทยาพฤติกรรมของมนุษย์มากยิ่งขึ้น

## อุปกรณ์ที่ใช้

1. คอมพิวเตอร์แบบพกพา (Laptop) ที่ใช้ทดสอบระบบ มี HD 1 TB, RAM 8 GB, Intel Core(TM) i7 CPU@1.90 2.40 หน้าจอ 15 นิ้ว มี Resolution 1024x768x32 59.84 Hz บนระบบปฏิบัติการ Windows 64 bit version 10
2. โปรแกรม Cogent 2000 Version 1.29, CogProcess v1.05, CogInput v1.05
3. Mouse Logitech Synaptic ClickPad V1.4 on SMB Port
4. แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้สามารถจับเวลาและระบุตำแหน่งของ Mouse ได้
5. คู่มือการใช้งานแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (User Guide for Decision Making Information Scripts)

## ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. เนื่องจากแบบวัดตัวแปรการตัดสินใจ มีจำนวนทั้งสิ้น 12 แบบวัด ที่ไม่ซ้ำกัน ดังนั้นจึงต้องเตรียมจำนวนผู้ตอบแบบวัดฯ เป็นจำนวนเท่าของ 12 เช่น 12 คน, 24 คน, 36 คน, 48 คน และ 60 คน เป็นต้น ผู้ตอบแบบวัดฯ ทั้งหมดจะต้องมีคุณสมบัติเบื้องต้นคือ จะต้องเป็นผู้ที่ถนัดมือขวา ไม่มีปัญหาทางด้านสุขภาพร้ายแรง ในด้านสมองและสุขภาพจิต ไม่เป็นผู้ที่อดนอน หรือมีปัญหาทางการตัดสินใจ ไม่มีปัญหาด้านสายตาที่ไม่สามารถตอบแบบวัดทางคอมพิวเตอร์ได้ และไม่เป็นผู้พิการบริเวณมือด้านขวา
2. ให้ผู้วิจัยหรือผู้ช่วยนักวิจัยอธิบายถึงเหตุผลความจำเป็น ประโยชน์ที่ได้รับ และความมีอิสระในการขอยกเลิก หรือหยุดพักในระหว่างการร่วมงานวิจัย พร้อมทั้งตอบคำถามที่ผู้ตอบแบบวัดฯ และถามเกี่ยวกับงานวิจัยจากนั้นให้ผู้ตอบแบบวัดฯ จากนั้นถามความสมัครใจในการเข้าร่วมงานวิจัย โดยให้ผู้สมัครใจเข้าร่วม กรอกแบบยินยอมการเข้าร่วมงานวิจัย
3. นำผู้ตอบแบบวัดฯ ทั้งหมดมาจับสลาก เพื่อกำหนดหมายเลขประจำตัวผู้ตอบ โดยหมายเลขประจำตัวของผู้ตอบจะต้องกำหนดเริ่มต้นที่หมายเลข 10001 เป็นคนที่ 1 แล้วไล่เรียงลำดับไปที่ละหมายเลขจนหมด เช่น หากในการตอบแบบวัด ประกอบด้วย ผู้ตอบแบบวัดฯ จำนวน 12 คน จะมีหมายเลขประจำตัวผู้ตอบตั้งแต่หมายเลข 10001 จนถึง หมายเลข 10012 เป็นต้น
4. จัดสิ่งแวดล้อมให้ไม่เป็นอุปสรรคต่อการตอบแบบวัดตัวแปรการตัดสินใจ เช่น จัดห้องที่มีความเงียบสงบ ไม่มีคนพลุกพล่าน มีแสงสว่างเพียงพอ และหากมีบุคคลอื่นอยู่ในห้องด้วย เช่น กรณีที่มีผู้ช่วยนักวิจัยจะต้องไม่ดำเนินการใดที่จะทำให้ผู้ตอบแบบวัดฯ เสียสมาธิในการตอบ
5. ก่อนจะเริ่มตอบแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ จะให้ฟังรายละเอียดคำชี้แจงในการตอบแบบวัดฯ (ภาคผนวก) สำหรับแบบวัดฯ ในส่วนที่เป็นชุดคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง ประกอบด้วย คำถามเพื่อสร้างความเคยชินกับการตอบแบบวัด จำนวน 4 ข้อ และคำถามตามระดับการจำกัดทางเวลาอีก 4 ระดับๆละ 12 ข้อ ซึ่งเมื่อตอบคำถามเสร็จในแต่ละระดับเวลา โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะทำการแจ้งเวลาพักก่อนที่จะตอบคำถามในระดับเวลาต่อไป ซึ่งระยะเวลาในการพักในแต่ละครั้งจะมีระยะเวลาประมาณ 5 นาที ซึ่งในขณะที่พักผู้ตอบจะต้องออกจากห้องที่ใช้

ตอบแบบวัดฯ โดยผู้ช่วยนักวิจัยจะต้องแจ้งเตือนให้ผู้ตอบเตรียมเข้าห้องเพื่อตอบคำถามในระดับเวลาต่อไปเมื่อเวลาพักผ่านไปแล้วประมาณ 4 นาที

6. เมื่อผู้ตอบแบบวัดฯ ดำเนินการตอบแบบวัดฯ จนเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้วิจัยหรือผู้ช่วยนักวิจัยกล่าวสรุปถึงวัตถุประสงค์ ประโยชน์ที่ได้รับ และตอบคำถามเกี่ยวกับปัญหาข้อขัดข้องที่เกิดขึ้นจากการตอบแบบวัดฯ

## ภาคผนวก รายละเอียดคำชี้แจง

ให้ท่านเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือจำนวน 1 ผลิตภัณฑ์จากโทรศัพท์มือถือจำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ โดยโทรศัพท์มือถือในแต่ละผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วยคุณลักษณะเพื่อใช้ในการพิจารณา 2 ด้าน คือ

คุณลักษณะที่ 1 คือ ราคา

คุณลักษณะที่ 2 คือ คุณภาพ

### 1. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยตอบคำถามตามแบบวัดใน 2 ส่วนแรก ตามความเป็นจริง ได้แก่

2.1. ชุดคำถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบ (จำนวน 8 คำถาม) ได้แก่ ยศ สถานภาพการสมรส ระดับการศึกษา รายได้ต่อเดือน อายุ จำนวน ศาสนา สถานภาพร่างกาย (สมองและจิตใจ)

2.2. คำถามเพื่อระบุความสำคัญของคุณลักษณะที่ใช้ตัดสินใจ โดยให้เลือกคะแนนความสำคัญด้านราคา และ ด้านคุณภาพ ตามความเห็นส่วนตัวของท่าน ตั้งแต่ 1 คะแนน จนถึง 5 คะแนน (จำนวน 1 คำถาม) โดย

หากท่านให้คะแนนคุณลักษณะด้าน “ราคา” เป็น “5” คะแนน แสดงว่าท่านเห็นว่าในการเลือกซื้อสินค้า ท่านจะให้ความสำคัญกับ “ราคา” ของสินค้า “มากที่สุด”

หากท่านให้คะแนนคุณลักษณะด้าน “ราคา” เป็น “1” คะแนน แสดงว่าท่านเห็นว่าในการเลือกซื้อสินค้า ท่านจะให้ความสำคัญกับ “ราคา” ของสินค้า “น้อยที่สุด”

หากท่านให้คะแนนคุณลักษณะด้าน “คุณภาพ” เป็น “5” คะแนน แสดงว่าท่านเห็นว่าในการเลือกซื้อสินค้า ท่านจะให้ความสำคัญกับ “คุณภาพ” ของสินค้า “มากที่สุด”

หากท่านให้คะแนนคุณลักษณะด้าน “คุณภาพ” เป็น “1” คะแนน แสดงว่าท่านเห็นว่าในการเลือกซื้อสินค้า ท่านจะให้ความสำคัญกับ “คุณภาพ” ของสินค้า “น้อยที่สุด”

ตารางที่ 1 ตารางแสดงความหมายของคะแนนความสำคัญ

ความสำคัญ	
คะแนน	ความหมาย
5	สำคัญมากที่สุด
4	สำคัญมาก
3	สำคัญปานกลาง
2	สำคัญน้อย
1	สำคัญน้อยที่สุด



## ตัวอย่าง

ท่านคิดว่าในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ  
ความสำคัญระหว่าง ราคา กับ คุณภาพ  
โปรดให้คะแนน (1 = สำคัญน้อยที่สุด , 5 = สำคัญมากที่สุด)

เรื่อง      ความสำคัญ

ราคา     

คุณภาพ   

ภาพที่ 1 ตัวอย่างการให้คะแนนความสำคัญ

จากภาพที่ 1 หมายความว่า “ในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ ท่านมีความเห็นว่า ราคาสำคัญต่อท่าน น้อยที่สุด แต่คุณภาพสำคัญต่อท่านมากที่สุด”

2. ให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยตอบคำถามตามแบบวัดใน ส่วนที่ 3 คือ ชุดคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปร การตัดสินใจตามเวลาจริง โดยให้เลือกซื้อโทรศัพท์มือถือจำนวน 1 ผลิตภัณฑ์จาก โทรศัพท์มือถือจำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ โดยในแต่ละผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยข้อมูลคุณลักษณะ 2 ด้านที่ผู้วิจัยกำหนดไว้เพื่อประกอบการตัดสินใจ ได้แก่
  - 2.1. ระดับราคา แทนด้วยราคาของโทรศัพท์มือถือจำนวน 10 ระดับราคา โดยมีหน่วย เป็นบาท ดังมีรายละเอียดตามตารางที่ 2
  - 2.2. ระดับคุณภาพ แทนด้วยจำนวนดาว มีทั้งสิ้น 10 ระดับดาว (ตั้งแต่ 0.5 ดาว (แย่มากที่สุด) จนถึง 5 ดาว (ดีที่สุด)) ดังมีรายละเอียดตามตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 2 ตารางแสดงระดับราคาของโทรศัพท์มือถือ

คุณลักษณะด้านราคา	
ระดับราคา	ราคา (บาท)
1	800 บาท
2	2,800 บาท
3	4,800 บาท
4	6,800 บาท
5	8,800 บาท
6	10,800 บาท
7	12,800 บาท
8	14,800 บาท
9	16,800 บาท
10	18,800 บาท

ตารางที่ 3 ตารางแสดงความหมายของคะแนนโทรศัพท์มือถือตามคุณลักษณะ


คุณลักษณะด้านคุณภาพ	
จำนวนดาว	ความหมายด้านคุณภาพ
0.5	ออกจำหน่ายก่อน ม.ค.-มิ.ย.55 มีฟังก์ชันน้อยกว่า 4 ฟังก์ชัน
1	ออกจำหน่ายปี ก.ค.-ต.ค.55 มีฟังก์ชัน 4 ฟังก์ชัน
1.5	ออกจำหน่ายปี ม.ค.-มิ.ย.56 มีฟังก์ชัน 5 ฟังก์ชัน
2	ออกจำหน่ายปี ก.ค.-ต.ค.56 มีฟังก์ชัน 6 ฟังก์ชัน
2.5	ออกจำหน่ายปี ม.ค.-มิ.ย.57 มีฟังก์ชัน 7 ฟังก์ชัน
3	ออกจำหน่ายปี ก.ค.-ต.ค.57 มีฟังก์ชัน 8 ฟังก์ชัน
3.5	ออกจำหน่ายปี ม.ค.-มิ.ย.58 มีฟังก์ชัน 9 ฟังก์ชัน
4	ออกจำหน่ายปี ก.ค.-ต.ค.58 มีฟังก์ชัน 10 ฟังก์ชัน
4.5	ออกจำหน่ายปี ม.ค.-มิ.ย.59 มีฟังก์ชัน 11 ฟังก์ชัน
5	ออกจำหน่าย ก.ค.-ต.ค.59 มีฟังก์ชันมากกว่า 11 ฟังก์ชัน

ตารางที่ 4 ตารางแสดงตัวอย่างฟังก์ชันของโทรศัพท์มือถือ


ตัวอย่างฟังก์ชันของโทรศัพท์มือถือ
บันทึกหมายเลขโทรศัพท์
แฮนด์ฟรี
ออกกาในเซอร์ (ปฏิทิน เครื่องคิดเลข นาฬิกาปลุก)
ริงโทนมากกว่า 4 แบบ
ไฟฉาย
ฟังวิทยุได้
ใช้งานอินเทอร์เน็ต
หน้าจอแบบสัมผัส
แชร์ข้อมูลผ่านบลูทูธและไวไฟได้
ถ่ายภาพได้ความละเอียดมากกว่า 5 ล้านพิกเซล
ดูภาพยนตร์ได้
ค้นหาตำแหน่งโทรศัพท์ได้
มีโปรแกรมแสดงแผนที่
ใช้เป็นรีโมทโทรทัคน์ได้
มีกล้องทั้งด้านหน้าและด้านหลัง

ตัวอย่างฟังก์ชันของโทรศัพท์มือถือ
ใช้งานในน้ำได้
ลงโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ ฯลฯ


ตัวอย่างหน้าจอ




เลือกซื้อโทรศัพท์มือถือที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด

A	800 	คุณภาพ	<input type="checkbox"/>
B	ราคา	คุณภาพ	<input type="checkbox"/>
C	ราคา	คุณภาพ	<input type="checkbox"/>


ขั้นตอนที่ (1)



เลือกซื้อโทรศัพท์มือถือที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด

A	ราคา	★ 	<input type="checkbox"/>
B	ราคา	คุณภาพ	<input type="checkbox"/>
C	ราคา	คุณภาพ	<input type="checkbox"/>

ขั้นตอนที่ (2)



เลือกซื้อโทรศัพท์มือถือที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด

A	ราคา	คุณภาพ	<input checked="" type="checkbox"/>
B	ราคา	คุณภาพ	<input type="checkbox"/>
C	ราคา	คุณภาพ	<input type="checkbox"/>

ขั้นตอนที่ (3)

ภาพที่ 2 ตัวอย่างหน้าจอ ขั้นตอนที่ (1) – (3)

จากภาพที่ 2 ตามขั้นตอนที่ (1) ถึง (3) ตามลำดับ หมายความว่า “ผู้ตอบแบบวัดฯ ตัดสินใจเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือผลิตภัณฑ์ A โดยมีรายละเอียดคือ ในขั้นตอนที่ (1) ผู้ตอบแบบวัดฯ ดูคุณลักษณะด้านราคาก่อน ซึ่งโทรศัพท์ผลิตภัณฑ์ A มีราคาขายอยู่ที่ 800 บาท จากนั้น ในขั้นตอนที่ (2) ผู้ตอบแบบวัดฯ จึงเลือกดูคุณลักษณะด้านคุณภาพ ซึ่งโทรศัพท์ผลิตภัณฑ์ A มีระดับคุณภาพเป็น 1 ดาว จากนั้นในขั้นตอนที่ (3) ผู้ตอบแบบวัดฯ จึงดำเนินการตัดสินใจด้วยการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือผลิตภัณฑ์ A”

**เครื่องมือวิจัย**  
**สำหรับงานวิจัยเรื่อง โมเดลทางปัญญาปรับแก้สำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด**  
**ด้วยทฤษฎีอาณาเขตการตัดสินใจแบบหลายตัวเลือก**

**เครื่องมือวิจัย ประกอบด้วย**

1. คอมพิวเตอร์แบบพกพา (Laptop) ที่ใช้ทดสอบระบบ มี HD 1 TB, RAM 8 GB, Intel Core(TM) i7 CPU@1.90 2.40 หน้าจอ 15 นิ้ว มี Resolution 1024x768x32 59.84 Hz บนระบบปฏิบัติการ Windows 64 bit version 10
2. โปรแกรม Cogent 2000 Version 1.29, CogProcess v1.05, CogInput v1.05
3. Mouse Logitech Synaptic ClickPad V1.4 on SMB Port
4. แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ ผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อให้สามารถจับเวลาและระบุตำแหน่งของ Mouse ได้
5. คู่มือการใช้งานแบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ (User Guide for Decision Making Information Scripts)

**แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ**

แบบวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจ ประกอบด้วย ชุดคำถาม จำนวน 3 ชุด ได้แก่ ชุดคำถาม ข้อมูลทั่วไป มีจำนวน 9 คำถาม คำถามเพื่อระบุความสำคัญของคุณลักษณะที่ใช้ตัดสินใจ จำนวน 5 คำถาม และชุดคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง จำนวน 52 คำถาม

**ชุดคำถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบ** เป็นการเลือกตอบจากตัวเลือกที่กำหนดไว้ ดังภาพที่ 1

**กรุณารอกข้อมูลดังต่อไปนี้**

หมายเลขประจำตัว

<input type="text" value="--เลือก--"/>	<input type="text" value="--เลือก--"/>
<input type="text" value="--เลือก--"/>	<input type="text" value="--เลือก--"/>
<input type="text" value="--เลือก--"/>	<input type="text" value="--เลือก--"/>
<input type="text" value="--เลือก--"/>	<input type="text" value="--เลือก--"/>

ภาพที่ 1 ตัวอย่างหน้าจอของชุดคำถามข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบ

คำถามเพื่อระบุความสำคัญของคุณลักษณะที่ใช้ตัดสินใจ เป็นการเลือกตอบจากตัวเลือกที่กำหนดไว้ให้ ดังภาพที่ 2.1 และ 2.2 ค่าความสำคัญของคุณลักษณะเหล่านี้ จะถูกนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

Section2new

กรุณาเลือกข้อที่ตรงกับตัวท่านมากที่สุด  
 สิ่งที่ท่านให้ความสำคัญในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ

ในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ ท่านให้ความสำคัญระหว่าง ราคา กับ คุณภาพ อย่างไร  
 โปรดให้คะแนน (1 = สำคัญน้อยที่สุด , 5 = สำคัญมากที่สุด)

เรื่อง	ความสำคัญ
ราคา	--เลือก--
คุณภาพ	--เลือก--

บันทึก

ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างหน้าจอของคำถามเพื่อระบุความสำคัญของคุณลักษณะที่ใช้ตัดสินใจ ข้อ 1

ขณะที่ท่านตอบคำถามชุดที่ผ่านมา  
 ท่านให้ความสำคัญกับราคาและคุณภาพจริงๆอย่างไร

5	5
4	4
3	3
2	2
1	1
ราคา	คุณภาพ

ยืนยัน

ภาพที่ 2.2 หน้าจอคำถามเพื่อระบุความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ตัดสินใจ ข้อ 2 ถึง ข้อ 5

### ชุดคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง

ตัวอย่างคำถามสำหรับการตัดสินใจ เป็นการตัดสินใจเลือกตัวเลือกจากคุณลักษณะที่กำหนดไว้ให้ดังภาพที่ 3.1 ถึง 3.10 ซึ่งประกอบด้วยคำถามที่มีตัวเลือก 2 ตัวเลือก และคำถามที่มีตัวเลือก 3 ตัวเลือก เพื่อหาค่าเวลาตัดสินใจพื้นฐาน และการกำหนดสถานการณ์การตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัด

ข้อนี้ไม่กำหนดเวลา

เลือกซื้อโทรศัพท์มือถือที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด

A	2,800 .	คุณภาพ	<input type="checkbox"/>
B	ราคา	คุณภาพ	<input type="checkbox"/>

ภาพที่ 3.1 ตัวอย่างหน้าจอของชุดคำถามเพื่อกำหนดเวลาพื้นฐานสำหรับ 2 ตัวเลือก (1)

ข้อนี้ไม่กำหนดเวลา

เลือกซื้อโทรศัพท์มือถือที่ตรงกับความต้องการมากที่สุด

A	ราคา	คุณภาพ	<input type="checkbox"/>
B	ราคา	★ ★ ★ ★ ★	<input type="checkbox"/>

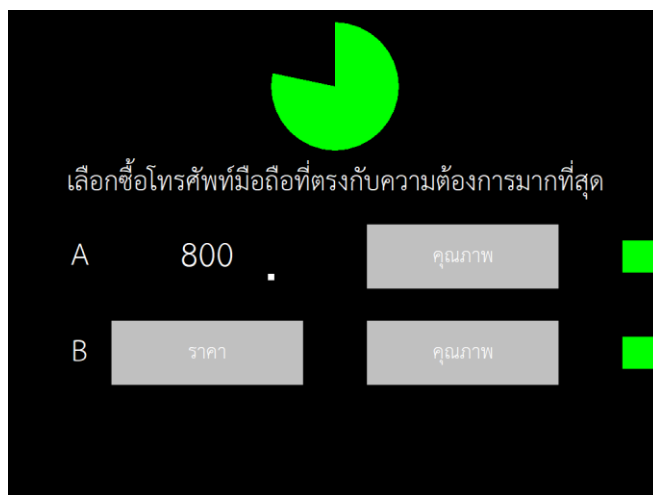
ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างหน้าจอของชุดคำถามเพื่อกำหนดเวลาพื้นฐานสำหรับ 2 ตัวเลือก (2)



ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างหน้าจอของชุดคำถามเพื่อกำหนดเวลาพื้นฐานสำหรับ 3 ตัวเลือก (1)



ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างหน้าจอของชุดคำถามเพื่อกำหนดเวลาพื้นฐานสำหรับ 3 ตัวเลือก (2)





ภาพที่ 3.5 ตัวอย่างหน้าจอของชุดคำถามสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดสำหรับ  
2 ตัวเลือก (1)



ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างหน้าจอของชุดคำถามสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดสำหรับ  
2 ตัวเลือก (2)

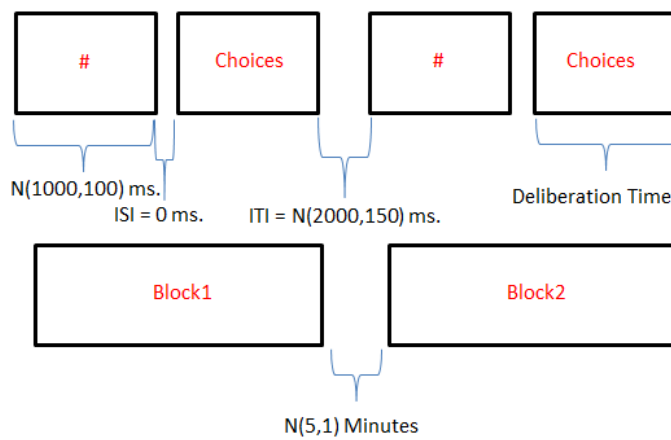


ภาพที่ 3.7 ตัวอย่างหน้าจอของชุดคำถามสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดสำหรับ  
3 ตัวเลือก (1)



ภาพที่ 3.8 ตัวอย่างหน้าจอของชุดคำถามสำหรับการตัดสินใจภายใต้เวลาจำกัดสำหรับ 3 ตัวเลือก (2)

การจัดระยะเวลาระหว่างบล็อก (ตามระดับเวลาที่จำกัด) และระยะเวลาระหว่างคำถาม



ภาพที่ 4 การจัดระยะเวลาระหว่างบล็อกและคำถาม

EFF	Prep	Train	Block1 TP1		Block2 TP2		Block3 TP3		Block4 TP4	
1	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
2	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
3	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
4	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
5	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
6	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
7	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
8	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
9	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
10	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
11	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6
12	GUI	4	6	6	6	6	6	6	6	6

ภาพที่ 5 ตารางการจัดเรียงคำถาม

## เอกสารแนบสำหรับผู้ประเมิน

### คำชี้แจงประกอบการประเมิน

สมการโมเดล

$$\mathbf{P}(t) = \mathbf{S}\mathbf{P}(t-1) + \mathbf{V}(t) \quad (1)$$

เป็นสมการที่แสดงถึงการสะสมค่าความพอใจสัมพัทธ์ตั้งแต่เวลาเริ่มพิจารณาตัวเลือก ( $t=0$ ) จนถึงเวลา  $t$  ในรูปของเวกเตอร์ความนิยม (Preference vector,  $\mathbf{P}(t)$ ) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจ โดยการตัดสินใจจะเกิดขึ้นได้ใน 2 กรณีคือ 1) เมื่อค่าความพอใจสัมพัทธ์ของตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งถึงระดับกระตุ้น (Threshold) โดยผู้ตอบจะตัดสินใจเลือกตัวเลือกดังกล่าว และ 2) เมื่อเวลาที่ใช้ในการตัดสินใจสิ้นสุดลง ซึ่งผู้ตอบจะตัดสินใจเลือกตัวเลือกที่มีค่าความนิยมมากที่สุด

$\mathbf{P}(t)$  หมายถึง เวกเตอร์ความนิยมตั้งแต่เวลา  $t=0$  จนถึงเวลาที่  $t$

$\mathbf{P}(t-1)$  หมายถึง เวกเตอร์ความนิยมตั้งแต่เวลา  $t=0$  จนถึงเวลาที่  $t-1$

ในกรณีที่ต้องตัดสินใจเลือกตัวเลือกจาก 3 ตัวเลือก เช่น เลือกซื้อโทรศัพท์มือถือระหว่างผลิตภัณฑ์ A, B และ C นั้น  $\mathbf{P}(t)$  จะสามารถเขียนในรูปของเวกเตอร์ความนิยมจากเวลา  $t=0$  จนถึงเวลา  $t$  ได้ดังนี้

$$\mathbf{P}(t) = \begin{bmatrix} P_A(t) \\ P_B(t) \\ P_C(t) \end{bmatrix} \quad (2)$$

โดยที่

$P_A(t)$  หมายถึง ค่าความพอใจสัมพัทธ์ที่สะสมตั้งแต่เวลา  $t=0$  จนถึงเวลาที่  $t$  ของโทรศัพท์มือถือ A

$P_B(t)$  หมายถึง ค่าความพอใจสัมพัทธ์ที่สะสมตั้งแต่เวลา  $t=0$  จนถึงเวลาที่  $t$  ของโทรศัพท์มือถือ B

$P_C(t)$  หมายถึง ค่าความพอใจสัมพัทธ์ที่สะสมตั้งแต่เวลา  $t=0$  จนถึงเวลาที่  $t$  ของโทรศัพท์มือถือ C

สำหรับ  $\mathbf{P}(t-1)$  ในสมการ (1) เป็นเวกเตอร์ความนิยมในอดีต ที่เคยสะสมไว้ตั้งแต่เวลา  $t=0$  จนถึงเวลา  $t-1$  แล้วทำการลดทอนลงตามเมทริกซ์ป้อนกลับ  $\mathbf{S}$  (S Feedback matrix) ซึ่งการลดทอนลงดังกล่าว ในทางคณิตศาสตร์เนื่องจากค่าแมกนิจูดของเมทริกซ์ป้อนกลับจะมีค่าน้อยกว่า 1 เสมอ และสำหรับในทางวิทยาการปัญญา เมทริกซ์ป้อนกลับจะแสดงถึงปัจจัยลดทอนที่เกิดจากความทรงจำในแต่ละตัวเลือก (Self connection) และความทรงจำที่หักล้างกันระหว่างตัวเลือก (Interconnections) ดังนี้

$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & s_{13} \\ s_{21} & s_{22} & s_{23} \\ s_{31} & s_{32} & s_{33} \end{bmatrix} \quad (3)$$

หมายถึง เมทริกซ์ป้อนกลับ แบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็น diagonal หรือ  $s_{11}, s_{22}$  และ  $s_{33}$  แสดงถึงความทรงจำเกี่ยวกับความพอใจสัมพัทธ์ที่เคยได้สะสมไว้ในแต่ละตัวเลือกในเวลาที่ผ่านมา (Self-feedback loop) ซึ่งค่าของสมาชิกในส่วนนี้จะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 (ค่า 0 หมายถึงไม่มีความทรงจำในตัวเลือกนั้น ค่าระหว่าง 0 กับ 1 หมายถึงความทรงจำในตัวเลือกนั้นลดทอนลง และค่า 1 หมายถึงมีความทรงจำที่สมบูรณ์ในตัวเลือกนั้น) สำหรับในส่วนที่เป็น off-diagonal หรือ  $s_{12}, s_{13}, s_{21}, s_{23}, s_{31}$  และ  $s_{32}$  แสดงถึงความทรงจำในแต่ละตัวเลือกที่ถูกหักล้างโดยตัวเลือกอื่น

(Competitive influences) ซึ่งค่าของสมาชิกในส่วนนี้จะมิต่ำกว่า 0 เสมอ

ในงานวิจัยครั้งนี้ กำหนดให้  $\mathbf{S} = \mathbf{I} - \phi_2 \exp(-\phi_1 \cdot \mathbf{D}_{ID}^2(A, B))$  สอดคล้องกับ Hotelling and Busemeyer (2010) โดยที่  $\phi_1$  หมายถึง Sensitivity parameter,  $\phi_2$  หมายถึง Memory parameter และ  $\alpha$  หมายถึง Dominance weight

และ

$$\mathbf{D}_{ID}(A, B) = \Delta I_{A,B}^2 + \alpha \cdot \Delta D_{A,B}^2$$

$$\Delta I_{A,B}^2 = \frac{(\Delta Y_{A,B} - \Delta X_{A,B})}{\sqrt{2}}$$

$$\Delta D_{A,B}^2 = \frac{(\Delta Y_{A,B} + \Delta X_{A,B})}{\sqrt{2}}$$

$$\Delta Y_{A,B} = Y_B - Y_A \quad \text{จะได้} \quad \Delta X_{A,B} = X_B - X_A$$

สำหรับงานวิจัยในอดีตที่ใช้การกำหนดค่า  $s_{11} = s_{22} = s_{33} = 0.95$  (Roe, et al., 2001) และ

$s_{i \neq j} = s_{j \neq i} = -0.10 \cdot e^{-0.022 \cdot d^4}$  โดยที่  $d$  เป็นค่า Euclidean distance ระหว่าง 2 ตัวเลือก ตาม

สมการ  $d = \sum_{l=1}^n \sqrt{(m_{il} - m_{kl})^2}$  (Duan & Li, 2010 และ Li, 2011)

$$\mathbf{V}(t) \tag{4}$$

หมายถึง เวกเตอร์ความพอใจสัมพัทธ์ ณ เวลา  $t$  (Valence vector) ซึ่งคำนวณได้จากสมการ

$$\mathbf{V}(t) = \mathbf{C}\mathbf{M}\tilde{\mathbf{W}}(t) + \varepsilon(t) \tag{5} \text{ โดยที่}$$

$\mathbf{C}$  หมายถึง เมทริกซ์ความแตกต่าง (Contrast matrix) เป็นสัมประสิทธิ์ที่ตัวคูณระหว่างเมทริกซ์คุณค่า (Motivational value matrix,  $\mathbf{M}$ ) และเวกเตอร์น้ำหนักการตัดสินใจ (Decision weight vector,  $\tilde{\mathbf{W}}(t)$ ) ใช้เพื่อทำให้ผลคูณเชิงเส้นระหว่างตัวเลือกหักล้างกัน

$$\mathbf{C} = \begin{bmatrix} 1 & -1/2 & -1/2 \\ -1/2 & 1 & -1/2 \\ -1/2 & -1/2 & 1 \end{bmatrix} \tag{6}$$

$\mathbf{M}$  หมายถึง เมทริกซ์คุณค่า (Motivational value matrix) ประกอบด้วย ค่าคุณลักษณะของตัวเลือกในแต่ละตัว เพื่อใช้ในการตัดสินใจ ดังนี้

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} m_{AE} & m_{AQ} \\ m_{BE} & m_{BQ} \\ m_{CE} & m_{CQ} \end{bmatrix} \tag{7}$$

โดย

$m_{AE}, m_{AQ}$  เป็นค่าคุณลักษณะด้านราคาและด้านคุณภาพของโทรศัพท์มือถือ A ตามลำดับ

$m_{BE}, m_{BQ}$  เป็นค่าคุณลักษณะด้านราคาและด้านคุณภาพของโทรศัพท์มือถือ B และ  $m_{CE}, m_{CQ}$  เป็น

ค่าคุณลักษณะด้านราคาและด้านคุณภาพของโทรศัพท์มือถือ C ตามลำดับ ในงานวิจัยนี้ ค่าของเมทริกซ์คุณค่าจะถูกกำหนดขึ้นโดยผู้วิจัย โดยด้านราคา มี 10 ระดับราคา ตั้งแต่ 800 บาท จนถึง

20,000 บาท (แต่ละระดับราคาแตกต่างกัน 2,000 บาท) ด้านคุณภาพ มี 10 ระดับคุณภาพ ตั้งแต่ 1

คือคุณภาพแย่มากที่สุด (แทนด้วยสัญลักษณ์ ครึ่งดาว) จนถึง 10 คือคุณภาพดีมากที่สุด (แทนด้วยสัญลักษณ์ ห้าดาว)

$$\begin{aligned} \tilde{\mathbf{W}}(t) &\sim f_{PW}(tp, w_{E_t}, w_{imp}, w_{E_f}) \\ f_{PW}(\cdot) &\text{ is a pre-weight function.} \\ tp &= \text{time constraint} \\ w_{E_t} &= \text{attention time} \\ w_{E_f} &= \text{attention frequency} \\ w_{imp} &= \text{importance of attribute} \end{aligned} \quad (8)$$

$\tilde{\mathbf{W}}(t)$  หมายถึง เวกเตอร์น้ำหนักการตัดสินใจ ซึ่งประกอบขึ้นจาก ระดับเวลาจำกัด ( $tp$ ) เวลาความใส่ใจแต่ละคุณลักษณะเพื่อการตัดสินใจ ( $w_{E_t}$ ) ความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจ ( $w_{imp}$ ) ความถี่ความใส่ใจ ( $w_{E_f}$ ) ซึ่งถือเป็นตัวแปรนำเข้าเพื่อการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล โดยใช้การตรวจสอบกับผลลัพธ์ของการตัดสินใจ และ เวลาตอบสนอง

$$\varepsilon(t) \sim \mathbf{N}(0, \sigma \mathbf{I}) \quad (9)$$

เป็นค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการคำนวณเวกเตอร์ความพอใจสัมพัทธ์ ณ เวลา  $t$  ตามสมการ (5) ซึ่งมีการกระจายแบบปกติ โดยมีเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเป็น 0 และเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมเป็น  $\sigma \mathbf{I}$

#### นิยามศัพท์ที่ใช้ในแบบประเมิน

ความสำคัญคุณลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจ หมายถึง ระดับความสำคัญในแต่ละคุณลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจ ที่ผู้ตอบแบบวัดค่าการตัดสินใจ ดำเนินการประเมินตนเอง โดยแบ่งเป็น 5 ระดับ คือ 5 หมายถึง สำคัญมากที่สุด 4 หมายถึง สำคัญมาก 3 หมายถึง สำคัญปานกลาง 2 หมายถึง สำคัญน้อย และ 1 หมายถึง สำคัญน้อยที่สุด ตัวอย่างเช่น ผู้ตอบหมายเลข 10003 ประเมินว่าในการเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ ผู้ตอบฯ ให้ระดับความสำคัญคุณลักษณะด้านราคา เป็น 5 และ ให้ระดับความสำคัญคุณลักษณะด้านคุณภาพ เป็น 3 หมายความว่า ในการตัดสินใจเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือ ผู้ตอบฯ ให้ความสำคัญกับราคาของโทรศัพท์มือถือในระดับมากที่สุด และ ให้ความสำคัญกับคุณภาพของโทรศัพท์มือถือในระดับปานกลาง เป็นต้น

เวลาความใส่ใจ หมายถึง ระยะเวลาที่ผู้ตอบแบบวัดค่าการตัดสินใจ ใส่ใจต่อคุณลักษณะใดคุณลักษณะหนึ่ง ซึ่งสามารถตรวจวัดได้จากระยะเวลาที่ตำแหน่งของเมาส์อยู่ในบริเวณพื้นที่ที่กำหนดของคุณลักษณะนั้น และแผ่นบดบังคุณลักษณะดังกล่าวเปิดออก ทำให้ผู้ตอบฯ สามารถเห็นค่าที่กำหนดไว้ของคุณลักษณะนั้น

ความถี่ความใส่ใจ หมายถึง จำนวนครั้งที่ผู้ตอบแบบวัดค่าการตัดสินใจ ใส่ใจคุณลักษณะใดคุณลักษณะหนึ่ง กับ จำนวนครั้งรวมที่ผู้ตอบใส่ใจทุกคุณลักษณะ ซึ่งสามารถตรวจวัดได้จากจำนวนครั้งที่ตำแหน่งของเมาส์อยู่ในบริเวณพื้นที่ที่กำหนดของคุณลักษณะนั้นและแผ่นบดบังคุณลักษณะดังกล่าวเปิดออก ทำให้ผู้ตอบฯ สามารถเห็นค่าที่กำหนดไว้ของคุณลักษณะนั้น

ผลลัพธ์ของการตัดสินใจ หมายถึง โทรศัพท์มือถือผลิตภัณฑ์ใดผลิตภัณฑ์หนึ่ง ซึ่งผู้ตอบแบบวัดค่าการตัดสินใจ ตัดสินใจเลือกซื้อในแต่ละคำถาม

เวลาตอบสนอง หมายถึง ระยะเวลาทั้งหมดที่ผู้ตอบแบบวัดค่าการตัดสินใจ ใช้ในการตอบคำถาม 1 คำถามในชุดคำถามเพื่อวัดค่าตัวแปรการตัดสินใจตามเวลาจริง โดยเริ่มตั้งแต่ปรากฏคำถามจนถึงผู้ตอบฯ ตกลงใจเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือผลิตภัณฑ์ใดผลิตภัณฑ์หนึ่ง

### ตารางสรุปความจำเป็นของตัวแปรที่วัดค่า

	ตัวแปร	การวัด	ความจำเป็น
1	ความสำคัญ คุณลักษณะ	คำตอบที่ได้จากแบบวัดที่ผู้ตอบทำการประเมินตนเอง	เป็นตัวแปรหลักในสมการโมเดล (สมการ (8))
2	ความถี่ความใส่ใจ	จำนวนครั้งที่เมาส์ปรากฏอยู่ในบริเวณพื้นที่ที่กำหนดของคุณลักษณะนั้น และแผ่นคีย์บอร์ดของคุณลักษณะดังกล่าวเปิดออก	เป็นตัวแปรหลักในสมการโมเดล (สมการ (8))
3	เวลาความใส่ใจ	ระยะเวลาที่เมาส์ปรากฏอยู่ในบริเวณพื้นที่ที่กำหนดของคุณลักษณะนั้น และแผ่นคีย์บอร์ดของคุณลักษณะดังกล่าวเปิดออก	เป็นตัวแปรหลักในสมการโมเดล (สมการ (8))
4	ผลลัพธ์ของการตัดสินใจ	โทรศัพท์มือถือผลิตภัณฑ์ใดผลิตภัณฑ์หนึ่ง ซึ่งผู้ตอบแบบวัดค่าการตัดสินใจ ตัดสินใจเลือกซื้อในแต่ละคำถาม	ใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ (สมการ (8))
5	เวลาตอบสนอง	ระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการตัดสินใจ 1 คำถาม โดยเริ่มตั้งแต่ปรากฏคำถาม จนถึงการตกลงใจเลือกซื้อโทรศัพท์มือถือผลิตภัณฑ์ใดผลิตภัณฑ์หนึ่ง	ใช้ประมาณค่าพารามิเตอร์ (สมการ (8))

### สรุปทฤษฎีที่อ้างอิงสำหรับตัวแปรตามสมการโมเดล

$$\mathbf{P}(t) = \mathbf{S}\mathbf{P}(t-1) + \mathbf{V}(t) \quad \text{(I) Roe, et al. (2001)}$$

$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} & s_{13} \\ s_{21} & s_{22} & s_{23} \\ s_{31} & s_{32} & s_{33} \end{bmatrix} \quad \text{(II) Roe, et al. (2001)}$$

$$\mathbf{D}_{ID}(A, B) = \Delta I_{A,B}^2 + \alpha \cdot \Delta D_{A,B}^2 \quad \text{(III) Hotaling and Busemeyer (2010)}$$

$$\forall s_{i=j} = 0.95 \quad \text{(IV) Roe, et al. (2001)}$$

$$s_{i \neq j} = s_{j \neq i} = -0.10 \cdot e^{-0.022 \cdot d^4} \quad \text{(V) Duan and Li (2010); Li, (2011)}$$

$$d = \sum_{l=1}^n \sqrt{(m_{il} - m_{kl})^2} \quad \text{(VI) Euclidean Distance}$$

$$\mathbf{V}(t) = \mathbf{C}\mathbf{M}\tilde{\mathbf{W}}(t) + \varepsilon(t) \quad \text{(VII) Roe, et al. (2001)}$$

$$\mathbf{C} = \begin{bmatrix} 1 & -1/2 & -1/2 \\ -1/2 & 1 & -1/2 \\ -1/2 & -1/2 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{(VIII) Roe, et al. (2001)}$$

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} m_{AE} & m_{AQ} \\ m_{BE} & m_{BQ} \\ m_{CE} & m_{CQ} \end{bmatrix} \quad \text{(IX) Roe, et al. (2001)}$$

$$\varepsilon(t) \sim N(0, \sigma\mathbf{I}) \quad \text{(X) Roe, et al. (2001)}$$

$$\tilde{\mathbf{W}}(t) \sim f_{PW}(tp, w_{E_i}, w_{imp}, w_{E_f}) \quad \text{(XI) This research (2018)}$$

แบบวัดที่ 1 (แบบวัดค่าตัวแปรในการตัดสินใจตามเวลาจริง)						
ข้อที่	โทรศัพท์มือถือ A		โทรศัพท์มือถือ B		โทรศัพท์มือถือ C	
	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ
1	14,800	2	18,800	4		
2	14,800	3	18,800	5		
3	14,800	4	18,800	6		
4	14,800	5	18,800	7		
5	14,800	6	18,800	8		
6	14,800	7	18,800	9		
7	14,800	2	18,800	4	12,800	1
8	14,800	3	18,800	5	12,800	2
9	14,800	4	18,800	6	12,800	3
10	14,800	5	18,800	7	12,800	4
11	14,800	6	18,800	8	12,800	5
12	14,800	7	18,800	9	12,800	6
13	14,800	8	18,800	10		
14	12,800	2	16,800	4		
15	12,800	3	16,800	5		
16	12,800	4	16,800	6		
17	12,800	5	16,800	7		
18	12,800	6	16,800	8		
19	14,800	8	18,800	10	12,800	7
20	12,800	2	16,800	4	10,800	1
21	12,800	3	16,800	5	10,800	2
22	12,800	4	16,800	6	10,800	3
23	12,800	5	16,800	7	10,800	4
24	12,800	6	16,800	8	10,800	5
25	12,800	7	16,800	9		
26	12,800	8	16,800	10		
27	10,800	2	14,800	4		
28	10,800	3	14,800	5		
29	10,800	4	14,800	6		
30	10,800	5	14,800	7		
31	12,800	7	16,800	9	10,800	6
32	12,800	8	16,800	10	10,800	7
33	10,800	2	14,800	4	8,800	1
34	10,800	3	14,800	5	8,800	2
35	10,800	4	14,800	6	8,800	3
36	10,800	5	14,800	7	8,800	4
37	10,800	6	14,800	8		
38	10,800	7	14,800	9		
39	10,800	8	14,800	10		
40	8,800	2	12,800	4		
41	8,800	3	12,800	5		
42	8,800	4	12,800	6		
43	10,800	6	14,800	8	8,800	5
44	10,800	7	14,800	9	8,800	6
45	10,800	8	14,800	10	8,800	7
46	8,800	2	12,800	4	6,800	1
47	8,800	3	12,800	5	6,800	2
48	8,800	4	12,800	6	6,800	3



แบบวัดที่ 2 (แบบวัดค่าตัวแปรในการตัดสินใจตามเวลาจริง)						
ข้อที่	โทรศัพท์มือถือ A		โทรศัพท์มือถือ B		โทรศัพท์มือถือ C	
	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ
1	2,800	2	18,800	10		
2	4,800	2	18,800	9		
3	4,800	3	18,800	10		
4	2,800	2	16,800	9		
5	2,800	3	16,800	10		
6	6,800	2	18,800	8		
7	2,800	2	18,800	10	800	1
8	4,800	2	18,800	9	2,800	1
9	4,800	3	18,800	10	2,800	2
10	2,800	2	16,800	9	800	1
11	2,800	3	16,800	10	800	2
12	6,800	2	18,800	8	4,800	1
13	6,800	3	18,800	9		
14	6,800	4	18,800	10		
15	4,800	2	16,800	8		
16	4,800	3	16,800	9		
17	4,800	4	16,800	10		
18	2,800	2	14,800	8		
19	6,800	3	18,800	9	4,800	2
20	6,800	4	18,800	10	4,800	3
21	4,800	2	16,800	8	2,800	1
22	4,800	3	16,800	9	2,800	2
23	4,800	4	16,800	10	2,800	3
24	2,800	2	14,800	8	800	1
25	2,800	3	14,800	9		
26	2,800	4	14,800	10		
27	8,800	2	18,800	7		
28	8,800	3	18,800	8		
29	8,800	4	18,800	9		
30	8,800	5	18,800	10		
31	2,800	3	14,800	9	800	2
32	2,800	4	14,800	10	800	3
33	8,800	2	18,800	7	6,800	1
34	8,800	3	18,800	8	6,800	2
35	8,800	4	18,800	9	6,800	3
36	8,800	5	18,800	10	6,800	4
37	6,800	2	16,800	7		
38	6,800	3	16,800	8		
39	6,800	4	16,800	9		
40	6,800	5	16,800	10		
41	4,800	2	14,800	7		
42	4,800	3	14,800	8		
43	6,800	2	16,800	7	4,800	1
44	6,800	3	16,800	8	4,800	2
45	6,800	4	16,800	9	4,800	3
46	6,800	5	16,800	10	4,800	4
47	4,800	2	14,800	7	2,800	1
48	4,800	3	14,800	8	2,800	2

แบบวัดที่ 3 (แบบวัดค่าตัวแปรในการตัดสินใจตามเวลาจริง)						
ข้อที่	โทรศัพท์มือถือ A		โทรศัพท์มือถือ B		โทรศัพท์มือถือ C	
	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ
1	14,800	1	18,800	3		
2	14,800	2	18,800	4		
3	14,800	3	18,800	5		
4	14,800	4	18,800	6		
5	14,800	5	18,800	7		
6	14,800	6	18,800	8		
7	14,800	1	18,800	3	16,800	1
8	14,800	2	18,800	4	16,800	2
9	14,800	3	18,800	5	16,800	3
10	14,800	4	18,800	6	16,800	4
11	14,800	5	18,800	7	16,800	5
12	14,800	6	18,800	8	16,800	6
13	14,800	7	18,800	9		
14	14,800	8	18,800	10		
15	12,800	1	16,800	3		
16	12,800	2	16,800	4		
17	12,800	3	16,800	5		
18	12,800	4	16,800	6		
19	14,800	7	18,800	9	16,800	7
20	14,800	8	18,800	10	16,800	8
21	12,800	1	16,800	3	14,800	1
22	12,800	2	16,800	4	14,800	2
23	12,800	3	16,800	5	14,800	3
24	12,800	4	16,800	6	14,800	4
25	12,800	5	16,800	7		
26	12,800	6	16,800	8		
27	12,800	7	16,800	9		
28	12,800	8	16,800	10		
29	10,800	1	14,800	3		
30	10,800	2	14,800	4		
31	12,800	5	16,800	7	14,800	5
32	12,800	6	16,800	8	14,800	6
33	12,800	7	16,800	9	14,800	7
34	12,800	8	16,800	10	14,800	8
35	10,800	1	14,800	3	12,800	1
36	10,800	2	14,800	4	12,800	2
37	10,800	3	14,800	5		
38	10,800	4	14,800	6		
39	10,800	5	14,800	7		
40	10,800	6	14,800	8		
41	10,800	7	14,800	9		
42	10,800	8	14,800	10		
43	10,800	3	14,800	5	12,800	3
44	10,800	4	14,800	6	12,800	4
45	10,800	5	14,800	7	12,800	5
46	10,800	6	14,800	8	12,800	6
47	10,800	7	14,800	9	12,800	7
48	10,800	8	14,800	10	12,800	8

แบบวัดที่ 4 (แบบวัดค่าตัวแปรในการตัดสินใจตามเวลาจริง)						
ข้อที่	โทรศัพท์มือถือ A		โทรศัพท์มือถือ B		โทรศัพท์มือถือ C	
	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ
1	800	1	18,800	10		
2	2,800	1	18,800	9		
3	2,800	2	18,800	10		
4	800	1	16,800	9		
5	800	2	16,800	10		
6	4,800	1	18,800	8		
7	800	1	18,800	10	2,800	1
8	2,800	1	18,800	9	4,800	1
9	2,800	2	18,800	10	4,800	2
10	800	1	16,800	9	2,800	1
11	800	2	16,800	10	2,800	2
12	4,800	1	18,800	8	6,800	1
13	4,800	2	18,800	9		
14	4,800	3	18,800	10		
15	2,800	1	16,800	8		
16	2,800	2	16,800	9		
17	2,800	3	16,800	10		
18	800	1	14,800	8		
19	4,800	2	18,800	9	6,800	2
20	4,800	3	18,800	10	6,800	3
21	2,800	1	16,800	8	4,800	1
22	2,800	2	16,800	9	4,800	2
23	2,800	3	16,800	10	4,800	3
24	800	1	14,800	8	2,800	1
25	800	2	14,800	9		
26	800	3	14,800	10		
27	6,800	1	18,800	7		
28	6,800	2	18,800	8		
29	6,800	3	18,800	9		
30	6,800	4	18,800	10		
31	800	2	14,800	9	2,800	2
32	800	3	14,800	10	2,800	3
33	6,800	1	18,800	7	8,800	1
34	6,800	2	18,800	8	8,800	2
35	6,800	3	18,800	9	8,800	3
36	6,800	4	18,800	10	8,800	4
37	4,800	1	16,800	7		
38	4,800	2	16,800	8		
39	4,800	3	16,800	9		
40	4,800	4	16,800	10		
41	2,800	1	14,800	7		
42	2,800	2	14,800	8		
43	4,800	1	16,800	7	6,800	1
44	4,800	2	16,800	8	6,800	2
45	4,800	3	16,800	9	6,800	3
46	4,800	4	16,800	10	6,800	4
47	2,800	1	14,800	7	4,800	1
48	2,800	2	14,800	8	4,800	2

แบบวัดที่ 5 (แบบวัดค่าตัวแปรในการตัดสินใจตามเวลาจริง)						
ข้อที่	โทรศัพท์มือถือ A		โทรศัพท์มือถือ B		โทรศัพท์มือถือ C	
	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ
1	14,800	1	18,800	3		
2	14,800	2	18,800	4		
3	14,800	3	18,800	5		
4	14,800	4	18,800	6		
5	14,800	5	18,800	7		
6	14,800	6	18,800	8		
7	14,800	1	18,800	3	16,800	2
8	14,800	2	18,800	4	16,800	3
9	14,800	3	18,800	5	16,800	4
10	14,800	4	18,800	6	16,800	5
11	14,800	5	18,800	7	16,800	6
12	14,800	6	18,800	8	16,800	7
13	14,800	7	18,800	9		
14	14,800	8	18,800	10		
15	12,800	1	16,800	3		
16	12,800	2	16,800	4		
17	12,800	3	16,800	5		
18	12,800	4	16,800	6		
19	14,800	7	18,800	9	16,800	8
20	14,800	8	18,800	10	16,800	9
21	12,800	1	16,800	3	14,800	2
22	12,800	2	16,800	4	14,800	3
23	12,800	3	16,800	5	14,800	4
24	12,800	4	16,800	6	14,800	5
25	12,800	5	16,800	7		
26	12,800	6	16,800	8		
27	12,800	7	16,800	9		
28	12,800	8	16,800	10		
29	10,800	1	14,800	3		
30	10,800	2	14,800	4		
31	12,800	5	16,800	7	14,800	6
32	12,800	6	16,800	8	14,800	7
33	12,800	7	16,800	9	14,800	8
34	12,800	8	16,800	10	14,800	9
35	10,800	1	14,800	3	12,800	2
36	10,800	2	14,800	4	12,800	3
37	10,800	3	14,800	5		
38	10,800	4	14,800	6		
39	10,800	5	14,800	7		
40	10,800	6	14,800	8		
41	10,800	7	14,800	9		
42	10,800	8	14,800	10		
43	10,800	3	14,800	5	12,800	4
44	10,800	4	14,800	6	12,800	5
45	10,800	5	14,800	7	12,800	6
46	10,800	6	14,800	8	12,800	7
47	10,800	7	14,800	9	12,800	8
48	10,800	8	14,800	10	12,800	9

แบบวัดที่ 6 (แบบวัดค่าตัวแปรในการตัดสินใจตามเวลาจริง)						
ข้อที่	โทรศัพท์มือถือ A		โทรศัพท์มือถือ B		โทรศัพท์มือถือ C	
	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ
1	2,800	1	18,800	9		
2	2,800	2	18,800	10		
3	800	1	16,800	9		
4	800	2	16,800	10		
5	6,800	1	18,800	7		
6	6,800	2	18,800	8		
7	2,800	1	18,800	9	10,800	5
8	2,800	2	18,800	10	10,800	6
9	800	1	16,800	9	8,800	5
10	800	2	16,800	10	8,800	6
11	6,800	1	18,800	7	12,800	4
12	6,800	2	18,800	8	12,800	5
13	6,800	3	18,800	9		
14	6,800	4	18,800	10		
15	4,800	1	16,800	7		
16	4,800	2	16,800	8		
17	4,800	3	16,800	9		
18	4,800	4	16,800	10		
19	6,800	3	18,800	9	12,800	6
20	6,800	4	18,800	10	12,800	7
21	4,800	1	16,800	7	10,800	4
22	4,800	2	16,800	8	10,800	5
23	4,800	3	16,800	9	10,800	6
24	4,800	4	16,800	10	10,800	7
25	2,800	1	14,800	7		
26	2,800	2	14,800	8		
27	2,800	3	14,800	9		
28	2,800	4	14,800	10		
29	800	1	12,800	7		
30	800	2	12,800	8		
31	2,800	1	14,800	7	8,800	4
32	2,800	2	14,800	8	8,800	5
33	2,800	3	14,800	9	8,800	6
34	2,800	4	14,800	10	8,800	7
35	800	1	12,800	7	6,800	4
36	800	2	12,800	8	6,800	5
37	800	3	12,800	9		
38	800	4	12,800	10		
39	10,800	1	18,800	5		
40	10,800	2	18,800	6		
41	10,800	3	18,800	7		
42	10,800	4	18,800	8		
43	800	3	12,800	9	6,800	6
44	800	4	12,800	10	6,800	7
45	10,800	1	18,800	5	14,800	3
46	10,800	2	18,800	6	14,800	4
47	10,800	3	18,800	7	14,800	5
48	10,800	4	18,800	8	14,800	6

แบบวัดที่ 7 (แบบวัดค่าตัวแปรในการตัดสินใจตามเวลาจริง)						
ข้อที่	โทรศัพท์มือถือ A		โทรศัพท์มือถือ B		โทรศัพท์มือถือ C	
	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ
1	16,800	3	12,800	1		
2	16,800	4	12,800	2		
3	16,800	5	12,800	3		
4	16,800	6	12,800	4		
5	16,800	7	12,800	5		
6	16,800	8	12,800	6		
7	16,800	3	12,800	1	18,800	4
8	16,800	4	12,800	2	18,800	5
9	16,800	5	12,800	3	18,800	6
10	16,800	6	12,800	4	18,800	7
11	16,800	7	12,800	5	18,800	8
12	16,800	8	12,800	6	18,800	9
13	16,800	9	12,800	7		
14	14,800	3	10,800	1		
15	14,800	4	10,800	2		
16	14,800	5	10,800	3		
17	14,800	6	10,800	4		
18	14,800	7	10,800	5		
19	16,800	9	12,800	7	18,800	10
20	14,800	3	10,800	1	16,800	4
21	14,800	4	10,800	2	16,800	5
22	14,800	5	10,800	3	16,800	6
23	14,800	6	10,800	4	16,800	7
24	14,800	7	10,800	5	16,800	8
25	14,800	8	10,800	6		
26	14,800	9	10,800	7		
27	12,800	3	8,800	1		
28	12,800	4	8,800	2		
29	12,800	5	8,800	3		
30	12,800	6	8,800	4		
31	14,800	8	10,800	6	16,800	9
32	14,800	9	10,800	7	16,800	10
33	12,800	3	8,800	1	14,800	4
34	12,800	4	8,800	2	14,800	5
35	12,800	5	8,800	3	14,800	6
36	12,800	6	8,800	4	14,800	7
37	12,800	7	8,800	5		
38	12,800	8	8,800	6		
39	12,800	9	8,800	7		
40	10,800	3	6,800	1		
41	10,800	4	6,800	2		
42	10,800	5	6,800	3		
43	12,800	7	8,800	5	14,800	8
44	12,800	8	8,800	6	14,800	9
45	12,800	9	8,800	7	14,800	10
46	10,800	3	6,800	1	12,800	4
47	10,800	4	6,800	2	12,800	5
48	10,800	5	6,800	3	12,800	6

แบบวัดที่ 8 (แบบวัดค่าตัวแปรในการตัดสินใจตามเวลาจริง)						
ข้อที่	โทรศัพท์มือถือ A		โทรศัพท์มือถือ B		โทรศัพท์มือถือ C	
	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ
1	16,800	9	800	1		
2	16,800	8	2,800	1		
3	16,800	9	2,800	2		
4	14,800	8	800	1		
5	14,800	9	800	2		
6	16,800	7	4,800	1		
7	16,800	9	800	1	18,800	10
8	16,800	8	2,800	1	18,800	9
9	16,800	9	2,800	2	18,800	10
10	14,800	8	800	1	16,800	9
11	14,800	9	800	2	16,800	10
12	16,800	7	4,800	1	18,800	8
13	16,800	8	4,800	2		
14	16,800	9	4,800	3		
15	14,800	7	2,800	1		
16	14,800	8	2,800	2		
17	14,800	9	2,800	3		
18	12,800	7	800	1		
19	16,800	8	4,800	2	18,800	9
20	16,800	9	4,800	3	18,800	10
21	14,800	7	2,800	1	16,800	8
22	14,800	8	2,800	2	16,800	9
23	14,800	9	2,800	3	16,800	10
24	12,800	7	800	1	14,800	8
25	12,800	8	800	2		
26	12,800	9	800	3		
27	16,800	6	6,800	1		
28	16,800	7	6,800	2		
29	16,800	8	6,800	3		
30	16,800	9	6,800	4		
31	12,800	8	800	2	14,800	9
32	12,800	9	800	3	14,800	10
33	16,800	6	6,800	1	18,800	7
34	16,800	7	6,800	2	18,800	8
35	16,800	8	6,800	3	18,800	9
36	16,800	9	6,800	4	18,800	10
37	14,800	6	4,800	1		
38	14,800	7	4,800	2		
39	14,800	8	4,800	3		
40	14,800	9	4,800	4		
41	12,800	6	2,800	1		
42	12,800	7	2,800	2		
43	14,800	6	4,800	1	16,800	7
44	14,800	7	4,800	2	16,800	8
45	14,800	8	4,800	3	16,800	9
46	14,800	9	4,800	4	16,800	10
47	12,800	6	2,800	1	14,800	7
48	12,800	7	2,800	2	14,800	8

แบบวัดที่ 9 (แบบวัดค่าตัวแปรในการตัดสินใจตามเวลาจริง)						
ข้อที่	โทรศัพท์มือถือ A		โทรศัพท์มือถือ B		โทรศัพท์มือถือ C	
	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ
1	16,800	3	14,800	1		
2	16,800	4	14,800	2		
3	16,800	5	14,800	3		
4	16,800	6	14,800	4		
5	16,800	7	14,800	5		
6	16,800	8	14,800	6		
7	16,800	3	14,800	1	18,800	3
8	16,800	4	14,800	2	18,800	4
9	16,800	5	14,800	3	18,800	5
10	16,800	6	14,800	4	18,800	6
11	16,800	7	14,800	5	18,800	7
12	16,800	8	14,800	6	18,800	8
13	16,800	9	14,800	7		
14	16,800	10	14,800	8		
15	14,800	3	12,800	1		
16	14,800	4	12,800	2		
17	14,800	5	12,800	3		
18	14,800	6	12,800	4		
19	16,800	9	14,800	7	18,800	9
20	16,800	10	14,800	8	18,800	10
21	14,800	3	12,800	1	16,800	3
22	14,800	4	12,800	2	16,800	4
23	14,800	5	12,800	3	16,800	5
24	14,800	6	12,800	4	16,800	6
25	14,800	7	12,800	5		
26	14,800	8	12,800	6		
27	14,800	9	12,800	7		
28	14,800	10	12,800	8		
29	12,800	3	10,800	1		
30	12,800	4	10,800	2		
31	14,800	7	12,800	5	16,800	7
32	14,800	8	12,800	6	16,800	8
33	14,800	9	12,800	7	16,800	9
34	14,800	10	12,800	8	16,800	10
35	12,800	3	10,800	1	14,800	3
36	12,800	4	10,800	2	14,800	4
37	12,800	5	10,800	3		
38	12,800	6	10,800	4		
39	12,800	7	10,800	5		
40	12,800	8	10,800	6		
41	12,800	9	10,800	7		
42	12,800	10	10,800	8		
43	12,800	5	10,800	3	14,800	5
44	12,800	6	10,800	4	14,800	6
45	12,800	7	10,800	5	14,800	7
46	12,800	8	10,800	6	14,800	8
47	12,800	9	10,800	7	14,800	9
48	12,800	10	10,800	8	14,800	10



แบบวัดที่ 10 (แบบวัดค่าตัวแปรในการตัดสินใจตามเวลาจริง)						
ข้อที่	โทรศัพท์มือถือ A		โทรศัพท์มือถือ B		โทรศัพท์มือถือ C	
	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ
1	16,800	10	800	1		
2	16,800	9	2,800	1		
3	16,800	10	2,800	2		
4	14,800	9	800	1		
5	14,800	10	800	2		
6	16,800	8	4,800	1		
7	16,800	10	800	1	18,800	10
8	16,800	9	2,800	1	18,800	9
9	16,800	10	2,800	2	18,800	10
10	14,800	9	800	1	16,800	9
11	14,800	10	800	2	16,800	10
12	16,800	8	4,800	1	18,800	8
13	16,800	9	4,800	2		
14	16,800	10	4,800	3		
15	14,800	8	2,800	1		
16	14,800	9	2,800	2		
17	14,800	10	2,800	3		
18	12,800	8	800	1		
19	16,800	9	4,800	2	18,800	9
20	16,800	10	4,800	3	18,800	10
21	14,800	8	2,800	1	16,800	8
22	14,800	9	2,800	2	16,800	9
23	14,800	10	2,800	3	16,800	10
24	12,800	8	800	1	14,800	8
25	12,800	9	800	2		
26	12,800	10	800	3		
27	16,800	7	6,800	1		
28	16,800	8	6,800	2		
29	16,800	9	6,800	3		
30	16,800	10	6,800	4		
31	12,800	9	800	2	14,800	9
32	12,800	10	800	3	14,800	10
33	16,800	7	6,800	1	18,800	7
34	16,800	8	6,800	2	18,800	8
35	16,800	9	6,800	3	18,800	9
36	16,800	10	6,800	4	18,800	10
37	14,800	7	4,800	1		
38	14,800	8	4,800	2		
39	14,800	9	4,800	3		
40	14,800	10	4,800	4		
41	12,800	7	2,800	1		
42	12,800	8	2,800	2		
43	14,800	7	4,800	1	16,800	7
44	14,800	8	4,800	2	16,800	8
45	14,800	9	4,800	3	16,800	9
46	14,800	10	4,800	4	16,800	10
47	12,800	7	2,800	1	14,800	7
48	12,800	8	2,800	2	14,800	8

แบบวัดที่ 11 (แบบวัดค่าตัวแปรในการตัดสินใจตามเวลาจริง)						
ข้อที่	โทรศัพท์มือถือ A		โทรศัพท์มือถือ B		โทรศัพท์มือถือ C	
	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ
1	18,800	3	14,800	1		
2	18,800	4	14,800	2		
3	18,800	5	14,800	3		
4	18,800	6	14,800	4		
5	18,800	7	14,800	5		
6	18,800	8	14,800	6		
7	18,800	3	14,800	1	16,800	2
8	18,800	4	14,800	2	16,800	3
9	18,800	5	14,800	3	16,800	4
10	18,800	6	14,800	4	16,800	5
11	18,800	7	14,800	5	16,800	6
12	18,800	8	14,800	6	16,800	7
13	18,800	9	14,800	7		
14	18,800	10	14,800	8		
15	16,800	3	12,800	1		
16	16,800	4	12,800	2		
17	16,800	5	12,800	3		
18	16,800	6	12,800	4		
19	18,800	9	14,800	7	16,800	8
20	18,800	10	14,800	8	16,800	9
21	16,800	3	12,800	1	14,800	2
22	16,800	4	12,800	2	14,800	3
23	16,800	5	12,800	3	14,800	4
24	16,800	6	12,800	4	14,800	5
25	16,800	7	12,800	5		
26	16,800	8	12,800	6		
27	16,800	9	12,800	7		
28	16,800	10	12,800	8		
29	14,800	3	10,800	1		
30	14,800	4	10,800	2		
31	16,800	7	12,800	5	14,800	6
32	16,800	8	12,800	6	14,800	7
33	16,800	9	12,800	7	14,800	8
34	16,800	10	12,800	8	14,800	9
35	14,800	3	10,800	1	12,800	2
36	14,800	4	10,800	2	12,800	3
37	14,800	5	10,800	3		
38	14,800	6	10,800	4		
39	14,800	7	10,800	5		
40	14,800	8	10,800	6		
41	14,800	9	10,800	7		
42	14,800	10	10,800	8		
43	14,800	5	10,800	3	12,800	4
44	14,800	6	10,800	4	12,800	5
45	14,800	7	10,800	5	12,800	6
46	14,800	8	10,800	6	12,800	7
47	14,800	9	10,800	7	12,800	8
48	14,800	10	10,800	8	12,800	9

แบบวัดที่ 12 (แบบวัดค่าตัวแปรในการตัดสินใจตามเวลาจริง)						
ข้อที่	โทรศัพท์มือถือ A		โทรศัพท์มือถือ B		โทรศัพท์มือถือ C	
	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ	ราคา	คุณภาพ
1	18,800	9	2,800	1		
2	18,800	10	2,800	2		
3	16,800	9	800	1		
4	16,800	10	800	2		
5	18,800	7	6,800	1		
6	18,800	8	6,800	2		
7	18,800	9	2,800	1	10,800	5
8	18,800	10	2,800	2	10,800	6
9	16,800	9	800	1	8,800	5
10	16,800	10	800	2	8,800	6
11	18,800	7	6,800	1	12,800	4
12	18,800	8	6,800	2	12,800	5
13	18,800	9	6,800	3		
14	18,800	10	6,800	4		
15	16,800	7	4,800	1		
16	16,800	8	4,800	2		
17	16,800	9	4,800	3		
18	16,800	10	4,800	4		
19	18,800	9	6,800	3	12,800	6
20	18,800	10	6,800	4	12,800	7
21	16,800	7	4,800	1	10,800	4
22	16,800	8	4,800	2	10,800	5
23	16,800	9	4,800	3	10,800	6
24	16,800	10	4,800	4	10,800	7
25	14,800	7	2,800	1		
26	14,800	8	2,800	2		
27	14,800	9	2,800	3		
28	14,800	10	2,800	4		
29	12,800	7	800	1		
30	12,800	8	800	2		
31	14,800	7	2,800	1	8,800	4
32	14,800	8	2,800	2	8,800	5
33	14,800	9	2,800	3	8,800	6
34	14,800	10	2,800	4	8,800	7
35	12,800	7	800	1	6,800	4
36	12,800	8	800	2	6,800	5
37	12,800	9	800	3		
38	12,800	10	800	4		
39	18,800	5	10,800	1		
40	18,800	6	10,800	2		
41	18,800	7	10,800	3		
42	18,800	8	10,800	4		
43	12,800	9	800	3	6,800	6
44	12,800	10	800	4	6,800	7
45	18,800	5	10,800	1	14,800	3
46	18,800	6	10,800	2	14,800	4
47	18,800	7	10,800	3	14,800	5
48	18,800	8	10,800	4	14,800	6