

การจำลองสถานการณ์ เพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจ

Simulation
for Business
Decision Making

ผศ. ดร. สิริอร เศรษฐมานิต

การจำลองสถานการณ์เพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจ

สิริอร เศรษฐมานิต

สิริอร เศรษฐมานิต.

การจำลองสถานการณ์เพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจ.-- กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2564.

338 หน้า.

1. การจำลองสถานการณ์. 2. การสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์. I. ชื่อเรื่อง.

658.403

E-ISBN 978-616-588-603-1

ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 1 เดือนธันวาคม 2564

จำนวน 100 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ในประเทศไทยตาม พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ © 2553 โดย สิริอร เศรษฐมานิต

Microsoft Excel เป็นเครื่องหมายการค้าของบริษัท Microsoft Corp. และเครื่องหมายการค้าอื่น ๆ
ที่อ้างถึงเป็นของบริษัทนั้น ๆ

Arena เป็นเครื่องหมายการค้าของบริษัท Rockwell Automation, Inc. และเครื่องหมายการค้าอื่น ๆ
ที่อ้างถึงเป็นของบริษัทนั้น ๆ

พิมพ์ที่ สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย [CUP6503-098D]
254 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน
กรุงเทพมหานคร 10330
โทร. 02-218-3563 E-mail : cuprint@hotmail.com
www.cupress.chula.ac.th

คำนำ

การตัดสินใจทางธุรกิจมีบทบาทที่สำคัญต่อการบริหารจัดการองค์กรเพื่อนำไปสู่ความได้เปรียบในการแข่งขันและส่งผลให้องค์กรประสบความสำเร็จ การตัดสินใจที่ดีและมีประสิทธิภาพมักเกิดขึ้นได้เมื่อมีข้อมูลประกอบการตัดสินใจที่ดี โดยเฉพาะในปัจจุบันที่ปัญหาทางธุรกิจมักมีความซับซ้อนและมีความไม่แน่นอนเข้ามาเกี่ยวข้อง มีทางเลือกในการตัดสินใจ/แก้ปัญหาหลายทาง การทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบทางเลือกในสถานการณ์จริงมักเป็นไปได้ยาก ดังนั้นการจำลองสถานการณ์จึงเข้ามามีบทบาทที่สำคัญในการตัดสินใจทางธุรกิจ กล่าวคือการจำลองสถานการณ์ช่วยให้ผู้บริหารสามารถคาดการณ์ถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการดำเนินการตามทางเลือกต่างๆ ทำให้มีข้อมูลเพิ่มขึ้น สามารถเปรียบเทียบและตัดสินใจได้ดียิ่งขึ้น

หนังสือเล่มนี้เขียนขึ้นสำหรับผู้อ่านที่เป็นนักบริหาร ผู้ประกอบการ นิสิต นักศึกษาในสาขาบริหารธุรกิจ ที่มีพื้นฐานทางสถิติ มีความเข้าใจทฤษฎีความน่าจะเป็นเบื้องต้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เข้าใจหลักการพื้นฐานในการจำลองสถานการณ์ มองเห็นประโยชน์ เข้าใจกระบวนการและขั้นตอนในการนำแบบจำลองสถานการณ์ไปใช้ในการตัดสินใจ และสามารถประยุกต์ใช้การจำลองสถานการณ์ในสถานการณ์ธุรกิจต่าง ๆ ดังนั้นเนื้อหาในหนังสือเล่มนี้จะเน้นไปที่แนวคิดและกระบวนการในการจำลองสถานการณ์เพื่อการตัดสินใจ การเก็บข้อมูลและพัฒนาแบบจำลอง หลักการและวิธีการในการวิเคราะห์ผลลัพธ์จากแบบจำลอง รวมถึงการประยุกต์ใช้การจำลองสถานการณ์ โดยในส่วนของสร้างแบบจำลองสถานการณ์นั้นจะเน้นไปที่การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปเพื่อช่วยในการสร้าง เช่น โปรแกรม Arena และโปรแกรม Microsoft Excel มากกว่าเนื้อหาเชิงเทคนิค นอกจากนี้ยังมีการยกตัวอย่างการนำแบบจำลองสถานการณ์ไปใช้ในการแก้ปัญหาทางธุรกิจหรือปรับปรุงกระบวนการทำงานในธุรกิจจริง เพื่อให้ผู้อ่านเห็นว่าการสร้างแบบจำลองสถานการณ์และการประยุกต์ใช้แบบจำลองสถานการณ์นั้นไม่ได้ยากจนเกินไป สามารถทำได้แม้ว่าจะไม่มีพื้นฐานการเขียนโปรแกรมหรือคณิตศาสตร์สถิติขั้นสูง

ผู้เขียนหวังว่าหนังสือเล่มนี้จะมีส่วนช่วยให้องค์กรธุรกิจ ผู้บริหาร และผู้ที่สนใจสามารถนำการจำลองสถานการณ์ไปใช้ช่วยในการตัดสินใจเพื่อให้บรรลุเป้าหมายและเกิดประโยชน์สูงสุด หากผู้อ่านมีข้อเสนอแนะข้อคิดเห็น รวมถึงพบข้อบกพร่องในหนังสือเล่มนี้ กรุณาแจ้งผู้เขียนผ่านทางอีเมล siri-on@cbs.chula.ac.th จะเป็นพระคุณยิ่ง

ผศ.ดร.สิริอร เศรษฐมานิต

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ดร.ปรีชา พันธุมสินชัย กรรมการผู้จัดการ บริษัท เอ็มโพลัส จำกัด อดีตศาสตราจารย์เงินทุนศาสตราจารย์บริษัทในเครือลำชา คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และรองศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ ตันละมัย คณบดี คณะบริหารธุรกิจ สถาบันเทคโนโลยี จิตรลดา อดีตคณบดี วิทยาลัยการจัดการ มหาวิทยาลัยมหิดล และอดีตคณบดี คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ช่วยกรุณาอ่านประเมินหนังสือเล่มนี้และให้คำแนะนำเพื่อให้ผู้เขียนนำไปปรับปรุงจนเป็นหนังสือที่สมบูรณ์

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ บริษัท เอ็มโพลัส จำกัด ซึ่งเป็นตัวแทนจำหน่ายโปรแกรม Arena แต่เพียงผู้เดียวในประเทศไทย รวมถึงทีมงานจากบริษัท เอ็มโพลัส จำกัด ที่ช่วยสนับสนุนและประสานงานกับบริษัท Rockwell Automation, Inc.

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ บริษัท Rockwell Automation, Inc. ซึ่งเป็นเจ้าของโปรแกรม Arena ที่อนุญาตให้เผยแพร่ภาพหน้าจอ (Screenshot) ของโปรแกรม Arena และโปรแกรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ประกอบการอธิบายในหนังสือเล่มนี้

ผศ.ดร.สิริอร เศรษฐมานิต

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

บทที่ 1: แนวคิดการจำลองสถานการณ์เพื่อการตัดสินใจ	2
1.1 การจำลองสถานการณ์คืออะไร	2
1.2 ระบบ (System) และ แบบจำลอง (Model)	3
1.3 การเปรียบเทียบแบบจำลองสถานการณ์กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ประเภทอื่น	7
1.3.1 ตัวแบบเชิงวิเคราะห์ (Analytic Model)	7
1.3.2 แบบจำลองแถวคอย (Queuing Model)	8
1.3.3 ตัวแบบการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis Model)	9
1.3.4 โปรแกรมเชิงเส้นและแบบจำลองในการหาทางเลือกที่ดีที่สุด (Linear Programming and Optimization Model)	10
1.3.5 แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model)	11
1.4 ข้อดีและข้อด้อยของการจำลองสถานการณ์	13
1.4.1 ข้อดีของการจำลองสถานการณ์	13
1.4.2 ข้อด้อยของการจำลองสถานการณ์	13
1.5 การจำลองสถานการณ์เพื่อการตัดสินใจ	14
1.5.1 การจัดการเชิงกลยุทธ์	15
1.5.2 การวางแผน	16
1.5.3 การควบคุมและการจัดการการดำเนินงาน	17
1.5.4 การปรับปรุงและพัฒนากระบวนการรวมถึงการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้	17
1.6 ประเภทของการจำลองสถานการณ์	18
1.6.1 การจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation)	20
1.6.2 การจำลองสถานการณ์แบบ System Dynamics (System Dynamics Simulation)	20
1.6.3 การจำลองสถานการณ์แบบ Discrete-event หรือการจำลองสถานการณ์แบบเหตุการณ์ไม่ต่อเนื่อง (Discrete-event Simulation)	21
1.6.4 การจำลองสถานการณ์แบบ Agent-based (Agent-based Simulation)	22

1.7 กระบวนการในการจำลองสถานการณ์เพื่อการตัดสินใจ	25
1.7.1 ช่วงเริ่มต้น.....	26
1.7.2 ช่วงการเก็บข้อมูล.....	27
1.7.3 ช่วงการสร้างแบบจำลองสถานการณ์.....	28
1.7.4 ช่วงการวิเคราะห์.....	28
1.8 โครงสร้างของหนังสือเล่มนี้.....	29
บทที่ 2: การจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation).....	32
2.1 ลักษณะของการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล	32
2.2 การประยุกต์ใช้การจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล.....	32
2.3 ตัวเลขสุ่ม (Random Number)	34
2.4 ขั้นตอนในการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล	34
2.5 ตัวอย่างการจำลองสถานการณ์.....	35
2.5.1 การจำลองสถานการณ์การโยนเหรียญ	35
2.5.2 การจำลองสถานการณ์ค่าอุปสงค์	37
2.6 การจำลองสถานการณ์โดยใช้การแจกแจงตามทฤษฎี (Theoretical Distribution)	40
2.6.1 การจำลองค่าจากการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution).....	41
2.6.2 การจำลองค่าจากการแจกแจงแบบเอกรูป (Uniform Distribution)	41
2.7 การจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล กรณีหลายตัวแปร	42
2.8 ตัวอย่างการจำลองสถานการณ์นโยบายสินค้าคงคลัง	45
2.9 บทสรุป.....	52
บทที่ 3: การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยสเปรดชีต	54
3.1 การสร้างตัวเลขสุ่มและการจำลองค่าจากการแจกแจงตามทฤษฎี	54
3.1.1 การสร้างตัวเลขสุ่ม	54
3.1.2 การจำลองค่าจากการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution).....	57
3.1.3 การจำลองค่าจากการแจกแจงแบบเอกรูป (Uniform Distribution)	60
3.2 ตัวอย่างการจำลองสถานการณ์สำหรับค่าอุปสงค์และการคำนวณกำไร	61

3.3 การใช้คำสั่ง Data Table ช่วยในการรันซ้ำ.....	66
3.4 ตัวอย่างการจำลองสถานการณ์สำหรับแถวคอย.....	68
3.5 ตัวอย่างการจำลองสถานการณ์สำหรับการตัดสินใจเกี่ยวกับสินค้าคงคลัง	74
3.6 การใช้คำสั่ง Scenario Manager เพื่อเปรียบเทียบทางเลือก.....	81
3.7 ตัวอย่างการจำลองสถานการณ์ระบบการจัดการการจองแบบง่าย.....	85
3.8 ตัวอย่างการจำลองสถานการณ์การเลือกโครงการเพื่อลงทุน	91
3.9 บทสรุป.....	94
บทที่ 4: การจำลองสถานการณ์แบบเหตุการณ์ไม่ต่อเนื่อง (Discrete-event Simulation)	96
4.1 ลักษณะของการจำลองสถานการณ์แบบเหตุการณ์ไม่ต่อเนื่อง.....	96
4.2 สิ่งที่จะได้เรียนรู้จากการทำการจำลองสถานการณ์แบบเหตุการณ์ไม่ต่อเนื่อง.....	97
4.3 ข้อมูลนำเข้า (Input) และข้อมูลผลลัพธ์ (Output) ในการจำลองสถานการณ์	98
4.3.1 ข้อมูลนำเข้า	98
4.3.2 ข้อมูลผลลัพธ์	99
4.4 ตัวอย่างระบบสำหรับการจำลองสถานการณ์แบบเหตุการณ์ไม่ต่อเนื่อง.....	99
4.4.1 ระบบที่จะทำการศึกษา	99
4.4.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	100
4.5 องค์ประกอบของแบบจำลองสถานการณ์แบบเหตุการณ์ไม่ต่อเนื่อง.....	102
4.5.1 เอนทิตี (Entity)	102
4.5.2 คุณลักษณะของเอนทิตี (Entity Attribute)	103
4.5.3 ตัวแปรภายนอก (Global Variable).....	103
4.5.4 ทรัพยากร (Resource)	104
4.5.5 แถวคอย (Queue).....	104
4.5.6 การเก็บสะสมค่าทางสถิติ (Statistical Accumulators).....	105
4.5.7 เหตุการณ์ (Events).....	105
4.5.8 นาฬิกาในแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Clock).....	106
4.5.9 การเริ่มต้นและการหยุด (Starting and Stopping).....	106

4.6 การจำลองสถานการณ์แบบเหตุการณ์ไม่ต่อเนื่องด้วยมือ	106
4.6.1 เหตุการณ์ที่สำคัญในการจำลองสถานการณ์	107
4.6.2 การจำลองสถานการณ์ด้วยมือ	108
4.6.3 ผลลัพธ์จากการจำลองสถานการณ์	124
4.7 การสุ่มในการจำลองสถานการณ์ (Randomness in Simulation).....	126
4.7.1 ข้อมูลนำเข้าแบบสุ่มและข้อมูลผลลัพธ์แบบสุ่ม Random Input, Random Output (RIRO).....	126
4.7.2 การรันซ้ำ (Replication).....	127
4.8 บทสรุป.....	128
บทที่ 5: กระบวนการในการจำลองสถานการณ์เพื่อการตัดสินใจ	130
5.1 ช่วงเริ่มต้น	130
5.1.1 การระบุปัญหา	130
5.1.2 การกำหนดคำถามที่ต้องการตอบ	131
5.1.3 การกำหนดกรอบความคิดของแบบจำลองสถานการณ์.....	131
5.2 ช่วงการเก็บข้อมูล	132
5.3 ช่วงการสร้างแบบจำลองสถานการณ์	133
5.3.1 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยคอมพิวเตอร์	133
5.3.2 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์ (Model Verification).....	135
5.3.3 การทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองสถานการณ์ (Model Validation)	135
5.4 ช่วงการวิเคราะห์	135
5.4.1 การออกแบบการทดลอง	135
5.4.2 การดำเนินการทดลอง	136
5.4.3 การวิเคราะห์และสรุปผล.....	136
5.5 บทสรุป.....	139
บทที่ 6: การเก็บและการวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้าเพื่อสร้างแบบจำลองสถานการณ์.....	141
6.1 การเก็บข้อมูล	141

6.1.1 ข้อมูลนำเข้า (Input).....	141
6.1.2 ข้อมูลผลลัพธ์ (Output).....	142
6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า	143
6.3 การแจกแจงความน่าจะเป็นของข้อมูลนำเข้า	144
6.3.1 การแจกแจงความน่าจะเป็นในลักษณะเชิงประจักษ์ (Empirical Distribution).....	144
6.3.2 การแจกแจงตามทฤษฎี (Theoretical Distribution).....	145
6.3.3 การแจกแจงแบบเอกรูปแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Uniform Distribution)	147
6.3.4 การแจกแจงแบบปัวซอง (Poisson Distribution).....	148
6.3.5 การแจกแจงแบบเอกรูปแบบต่อเนื่อง (Continuous Uniform Distribution).....	149
6.3.6 การแจกแจงแบบสามเหลี่ยม (Triangular Distribution).....	150
6.3.7 การแจกแจงแบบเบต้า (Beta Distribution).....	151
6.3.8 การแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution)	152
6.3.9 การแจกแจงแบบเอกซ์โปเนนเชียล (Exponential Distribution).....	153
6.3.10 การแจกแจงแบบเออร์แลง (Erlang Distribution).....	154
6.3.11 การแจกแจงแบบแกมมา (Gamma Distribution)	155
6.3.12 การแจกแจงแบบล็อกนอร์มอล (Lognormal Distribution)	156
6.3.13 การแจกแจงแบบไวบูลล์ (Weibull Distribution).....	157
6.4 ขั้นตอนการระบุการแจกแจง (Fitting Distribution).....	158
6.4.1 ประเภทการแจกแจงที่เหมาะสม	158
6.4.2 ขอบเขตของการแจกแจงและลักษณะความต่อเนื่องของข้อมูล.....	161
6.4.3 ค่าผิดปกติ (Outliers)	161
6.4.4 ข้อมูลที่มีจุดสูงสุดมากกว่าหนึ่งจุด (Multimodal Data).....	162
6.4.5 กรณีไม่มีข้อมูล	164
6.5 การวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้าด้วยโปรแกรม Input Analyzer.....	164
6.5.1 การเตรียมไฟล์ข้อมูลเพื่อใช้ในโปรแกรม Input Analyzer	164
6.5.2 การใช้ฟังก์ชันการระบุการแจกแจงด้วยโปรแกรม Input Analyzer	165

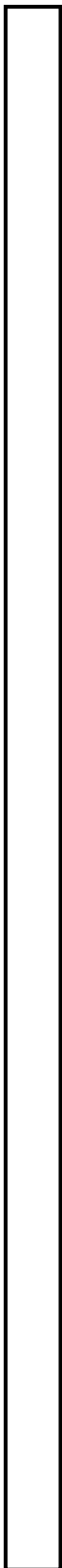
6.5.3 การตัดสินใจเลือกการแจกแจงที่เหมาะสมกับข้อมูล	169
6.6 บทสรุป.....	171
บทที่ 7: การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Arena	173
7.1 ข้อมูลพื้นฐานของโปรแกรม Arena.....	173
7.2 โมดูลพื้นฐานที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์	178
7.2.1 Create Module	179
7.2.2 Process Module	180
7.2.3 Dispose Module	182
7.3 การตั้งค่าในการรันแบบจำลองสถานการณ์.....	183
7.4 รายงานผลลัพธ์จากการจำลองสถานการณ์ (Report)	185
7.4.1 รายงานผลลัพธ์เกี่ยวกับเอนทิตี (Entity Report).....	186
7.4.2 รายงานผลลัพธ์เกี่ยวกับแถวคอย (Queue Report).....	188
7.4.3 รายงานผลลัพธ์เกี่ยวกับทรัพยากร (Resource Report).....	189
7.4.4 การอ่านรายงานผลลัพธ์ในกรณีที่มีการรันซ้ำ.....	190
7.5 การสร้างกราฟ (Plot).....	193
7.6 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์	198
7.6.1 การระบุองค์ประกอบของแบบจำลองสถานการณ์ระบบเคาเตอร์เชคอินที่สนามบิน ..	198
7.6.2 การนำโมดูลหน่วยโครงสร้างหรือ Flowchart Module มาจัดวางเพื่อแสดงโครงสร้างหรือขั้นตอนการทำงานของระบบ.....	199
7.6.3 การระบุค่าตัวแปรหรือพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องในแต่ละโมดูล.....	201
7.6.4 การสร้างภาพเคลื่อนไหว (Animation) เบื้องต้น.....	208
7.6.5 การตั้งค่าในการรันแบบจำลองสถานการณ์	212
7.6.6 การรันแบบจำลองสถานการณ์และการอ่านรายงานผลลัพธ์	213
7.7 การจัดตารางการทำงานของทรัพยากร (Resource Schedule)	213
7.8 เส้นทางเคลื่อนที่ของเอนทิตี (Entity Routing).....	218
7.9 บทสรุป.....	223

บทที่ 8: การตรวจสอบความถูกต้องและการทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองสถานการณ์	225
8.1 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์ (Model Verification)	225
8.2 การทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองสถานการณ์ (Model Validation)	227
8.2.1 ประเด็นความน่าเชื่อถือในด้านแนวคิด (Conceptual Validation)	228
8.2.2 ประเด็นความน่าเชื่อถือในด้านการดำเนินงาน (Operational Validation)	229
8.3 ความสัมพันธ์ระหว่างระบบจริง การตรวจสอบความถูกต้องและการทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองสถานการณ์	232
8.4 ตัวอย่างการทดสอบความถูกต้องของแบบจำลองสถานการณ์ระบบเคาเตอร์เช็คอิน	233
8.5 บทสรุป	243
บทที่ 9: การวิเคราะห์ผลลัพธ์จากแบบจำลองสถานการณ์	245
9.1 ประเภทของแบบจำลองสถานการณ์จากมุมมองการวิเคราะห์ผลลัพธ์	245
9.1.1 แบบจำลองสถานการณ์แบบมีจุดสิ้นสุด (Terminating Simulation)	245
9.1.2 แบบจำลองสถานการณ์แบบสภาวะคงตัว (Steady-state Simulation)	245
9.2 การวิเคราะห์ผลลัพธ์จากแบบจำลองสถานการณ์แบบมีจุดสิ้นสุด (Terminating Simulation)	246
9.2.1 การเก็บข้อมูลผลลัพธ์จากแบบจำลองสถานการณ์	246
9.2.2 ช่วงความเชื่อมั่น (Confidence Interval)	249
9.2.3 การหาจำนวนรอบในการรันซ้ำที่เหมาะสม	251
9.2.4 การวิเคราะห์ความน่าจะเป็น	254
9.2.5 การเปรียบเทียบสองทางเลือก	255
9.2.6 ตัวอย่างการวิเคราะห์ผลลัพธ์ด้วยโปรแกรม Output Analyzer	259
9.2.7 การเปรียบเทียบหลายทางเลือกด้วยโปรแกรม Process Analyzer (PAN)	270
9.3 การวิเคราะห์ผลลัพธ์จากแบบจำลองสถานการณ์แบบสภาวะคงตัว (Steady-state Simulation)	279
9.3.1 สภาวะเริ่มต้น (Initial Condition) และระยะอุ่นเครื่อง (warm-up Period)	280
9.3.2 การตัดทอนการรัน (Truncated Replications)	283

9.3.3 การแบ่งข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการรันครั้งเดียวออกเป็นกลุ่มย่อย (Batch in a Single Run)	285
9.4 บทสรุป	289
บทที่ 10: ตัวอย่างการใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อการตัดสินใจ	291
10.1 ตัวอย่างการใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อการหาจำนวนรถเทรลเลอร์ส่งรถยนต์ที่เหมาะสม	291
10.1.1 ข้อมูลเบื้องต้น	291
10.1.2 ปัญหาที่พบ	291
10.1.3 วัตถุประสงค์	291
10.1.4 ความท้าทาย	291
10.1.5 แนวทางในการแก้ปัญหา	292
10.1.6 ผลลัพธ์ที่ได้	292
10.2 ตัวอย่างการใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อการวางแผนและจัดการสัญญากับผู้ให้บริการขนส่ง	293
10.2.1 ข้อมูลเบื้องต้น	293
10.2.2 ปัญหาที่พบ	293
10.2.3 วัตถุประสงค์	293
10.2.4 ความท้าทาย	293
10.2.5 แนวทางในการแก้ปัญหา	294
10.2.6 ผลลัพธ์ที่ได้	294
10.3 ตัวอย่างการใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อการจัดเส้นทางและหาจำนวนเรือที่เหมาะสม	295
10.3.1 ข้อมูลเบื้องต้น	295
10.3.2 ปัญหาที่พบ	295
10.3.3 วัตถุประสงค์	295
10.3.4 ความท้าทาย	295
10.3.5 แนวทางในการแก้ปัญหา	296
10.3.6 ผลลัพธ์ที่ได้	296

10.4 ตัวอย่างการใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อการวางแผนการจัดการสินค้าคงคลัง	297
10.4.1 ข้อมูลเบื้องต้น	297
10.4.2 ปัญหาที่พบ	297
10.4.3 วัตถุประสงค์	297
10.4.4 ความท้าทาย	297
10.4.5 แนวทางในการแก้ปัญหา	298
10.4.6 ผลลัพธ์ที่ได้	298
10.5 ตัวอย่างการใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อการตัดสินใจในการนำเทคโนโลยีระบบตรวจสอบ คุณภาพมาประยุกต์ใช้	299
10.5.1 ข้อมูลเบื้องต้น	299
10.5.2 ปัญหาที่พบ	299
10.5.3 วัตถุประสงค์	299
10.5.4 ความท้าทาย	299
10.5.5 แนวทางในการแก้ปัญหา	300
10.5.6 ผลลัพธ์ที่ได้	300
10.6 ตัวอย่างการใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อการปรับปรุงกระบวนการผลิต	301
10.6.1 ข้อมูลเบื้องต้น	301
10.6.2 ปัญหาที่พบ	301
10.6.3 วัตถุประสงค์	301
10.6.4 ความท้าทาย	301
10.6.5 แนวทางในการแก้ปัญหา	302
10.6.6 ผลลัพธ์ที่ได้	302
10.7 ตัวอย่างการใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบการให้บริการ การจ่ายยา	303
10.7.1 ข้อมูลเบื้องต้น	303
10.7.2 ปัญหาที่พบ	303

10.7.3	วัตถุประสงค์	303
10.7.4	ความท้าทาย	303
10.7.5	แนวทางในการแก้ปัญหา.....	304
10.7.6	ผลลัพธ์ที่ได้	304
10.8	ตัวอย่างการใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อการปรับปรุงกระบวนการไหลสินค้า.....	305
10.8.1	ข้อมูลเบื้องต้น	305
10.8.2	ปัญหาที่พบ	305
10.8.3	วัตถุประสงค์	305
10.8.4	ความท้าทาย	305
10.8.5	แนวทางในการแก้ปัญหา.....	306
10.8.6	ผลลัพธ์ที่ได้	306
10.9	ตัวอย่างการใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อการปรับปรุงการให้บริการโดยสาร	307
10.9.1	ข้อมูลเบื้องต้น	307
10.9.2	ปัญหาที่พบ	307
10.9.3	วัตถุประสงค์	307
10.9.4	ความท้าทาย	307
10.9.5	แนวทางในการแก้ปัญหา.....	308
10.9.6	ผลลัพธ์ที่ได้	308
10.10	บทสรุป	309
บรรณานุกรม.....		310
ดัชนี		321



บทที่ 1

แนวคิดการจำลองสถานการณ์เพื่อการตัดสินใจ

บทที่ 1: แนวทางการจำลองสถานการณ์เพื่อการตัดสินใจ

การจำลองสถานการณ์มีบทบาทที่สำคัญในการให้ข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ ในบทนี้จะอธิบายถึงแนวคิดเบื้องต้นในการจำลองสถานการณ์ การเปรียบเทียบการจำลองสถานการณ์กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ประเภทอื่น เพื่อให้ทราบถึงความแตกต่างและการนำไปประยุกต์ใช้ ข้อดีและข้อด้อยของการจำลองสถานการณ์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมสำหรับองค์กรในการนำการจำลองสถานการณ์ไปประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจเพื่อปรับปรุงและพัฒนาความสามารถของธุรกิจ นอกจากนี้ในบทนี้จะกล่าวถึงรูปแบบการนำการจำลองสถานการณ์ไปใช้ในการตัดสินใจและการจัดการธุรกิจ และประเภทของการจำลองสถานการณ์ รวมถึงอธิบายกระบวนการในการจำลองสถานการณ์เพื่อการตัดสินใจ

1.1 การจำลองสถานการณ์คืออะไร

การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นเครื่องมือเชิงพรรณนา (Descriptive Tool) ที่ใช้ในการศึกษาหรืออธิบายระบบที่สนใจว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร สามารถคาดการณ์ความสามารถในการดำเนินงานของระบบภายใต้สถานการณ์หรือเงื่อนไข (Conditions) ต่าง ๆ (Altiok and Melamed, 2007) โดยเป้าหมายในการจำลองสถานการณ์ คือ การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ที่สามารถสะท้อนถึงหรือแสดงพฤติกรรมของระบบจริงที่สนใจ เช่น ระบบการทำงาน ระบบการผลิต ระบบการขนส่ง ระบบคลังสินค้า และระบบแถวคอย โดยการจำลองสถานการณ์มักใช้เมื่อต้องการศึกษาพฤติกรรมของระบบที่เกิดขึ้นและมีการเปลี่ยนแปลงไปในช่วงระยะเวลาที่สนใจ และ/หรือ ใช้เมื่อต้องการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงที่มีต่อระบบจริงแต่ไม่สามารถทดลองกับระบบจริงได้ เพราะอาจมีค่าใช้จ่ายสูงเกินไป หรือการเปลี่ยนแปลงอาจทำให้ระบบหยุดชะงัก นอกจากนี้การจำลองสถานการณ์ยังสามารถใช้ในการวางแผนสำหรับกรณีที่ยังไม่มีระบบจริงเกิดขึ้นก็ได้ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการใช้แบบจำลองสถานการณ์นั้นช่วยในการศึกษาระบบ ช่วยในการทดสอบแนวทางแก้ปัญหาและหาผลลัพธ์ภายใต้สถานการณ์ที่แตกต่าง ทำให้เข้าใจพฤติกรรมของระบบได้ดีขึ้น ส่งผลให้สามารถตัดสินใจและปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบได้โดยไม่ต้องไปรบกวนระบบจริง (Stevenson and Ozgur, 2007)

แบบจำลองสถานการณ์ที่ดีจะต้องมีคุณลักษณะหรือองค์ประกอบต่าง ๆ ที่คล้ายกับระบบจริง เพื่อให้สามารถสร้างหรือเลียนแบบพฤติกรรม (Behavior) ของระบบจริงได้ (Banks et al., 2009 และ Kelton et al., 2007) ซึ่งจะช่วยให้เราสามารถทำการทดลองบนแบบจำลองเหล่านั้นและทราบถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้น เช่น การเปลี่ยนตัวแปรหรือข้อมูลที่สำคัญต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านทรัพยากร (เช่น จำนวนคนหรือเครื่องจักร) ด้านกระบวนการทำงาน (เช่น การปรับกระบวนการหรือลดขั้นตอนการทำงาน) หรือด้านนโยบายต่าง ๆ แล้วดูว่ามีผลกระทบอะไรเกิดขึ้นบ้าง ทำให้สามารถสรุปได้ว่าเมื่อเราทำอย่างเดียวกันกับระบบจริง

ก็น่าจะได้ผลลัพธ์ที่คล้ายกันหรือเหมือนกัน ซึ่งการศึกษาและทำการทดลองนี้จะทำให้เราสามารถเข้าใจลักษณะหรือพฤติกรรมของระบบจริง และสามารถตัดสินใจได้ดีขึ้น (Shannon, 1998) อย่างไรก็ตามการจำลองสถานการณ์นั้นไม่สามารถบอกเราได้ว่าควรตัดสินใจอย่างไร แต่สามารถให้ข้อมูลเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ เปรียบเสมือนกับการคาดการณ์ว่าถ้าทำอย่างนี้แล้ว จะเกิดอะไรขึ้นกับระบบ หรืออาจเรียกว่าการวิเคราะห์แบบถ้า (What-if Analysis) ทำให้ทราบถึงผลกระทบของทางเลือกต่าง ๆ ซึ่งช่วยในการตัดสินใจว่าจะเลือกทางเลือกใดจึงจะเหมาะสมตรงตามวัตถุประสงค์ที่สุด จะเห็นได้ว่าแบบจำลองสถานการณ์จึงแตกต่างจากตัวแบบเชิงวิเคราะห์ (Analytic Model) ซึ่งเป็นเครื่องมือเชิงให้คำแนะนำหรือให้คำตอบ (Prescriptive Tool) ซึ่งเน้นในการให้คำตอบที่ดีที่สุดเพื่อแก้ปัญหา ตามที่ Altioek and Melamed (2007) และ Stevenson and Ozgur (2007) ได้อธิบายไว้ กล่าวคือตัวแบบเชิงวิเคราะห์มักจะอยู่ในรูปแบบของสูตรคำนวณ ที่เมื่อเราป้อนข้อมูลหรือตัวแปรที่เกี่ยวข้องเข้าไป ก็ะบอกถึงผลลัพธ์ขั้นสุดท้ายหรือคำตอบที่ดีที่สุด โดยไม่ได้บอกว่าในขั้นตอนแต่ละขั้นมีอะไรเกิดขึ้นบ้าง อาทิ สูตรการหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity หรือ EOQ) หรือสูตรการคำนวณจุดคุ้มทุน (Break-even Point) เป็นต้น

ในปัจจุบันหากกล่าวถึงการจำลองสถานการณ์มักจะหมายถึงการจำลองสถานการณ์ด้วยแบบจำลองคอมพิวเตอร์ (Computerized Model) โดยแบบจำลองจะถูกออกแบบให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่สำคัญของระบบ เช่น จำนวนทรัพยากร อัตราการเข้ามาของลูกค้า ช่วงห่างของการเข้ามา (Interarrival time) ระยะเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอน ฯลฯ โดยมีวัตถุประสงค์ให้แบบจำลองสามารถเลียนแบบพฤติกรรมของระบบจริงได้ (Kellner et al., 1999 และ Schriber, 1987) นอกจากนี้แบบจำลองมักจะถูกใช้เมื่อเราสนใจพฤติกรรมของระบบว่ามีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาอย่างไรบ้างและจะนำมาใช้เมื่อต้นทุนของการทดลองกับระบบจริงค่อนข้างสูง ทำให้เกิดความสับสนเปลืองไม่คุ้มค่า จึงทำให้ต้องทดลองทางเลือกต่าง ๆ ด้วยแบบจำลองสถานการณ์ก่อนตัดสินใจเลือกทางเลือกที่จะนำไปประยุกต์ใช้กับระบบจริง ในปัจจุบันมีการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อช่วยในการจำลองระบบมากขึ้น ทำให้การใช้แบบจำลองสถานการณ์เป็นไปอย่างแพร่หลาย เช่น การจำลองระบบการผลิต การจำลองโครงข่ายการขนส่งและการกระจายสินค้า การจำลองระบบงานด้านบริการ เช่น ธนาคาร ร้านค้าปลีก และการจำลองระบบโครงข่ายคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

1.2 ระบบ (System) และ แบบจำลอง (Model)

ระบบ (System) คือกลุ่มขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกัน มีการทำงานร่วมกัน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของระบบนั้น (Meadows and Wright, 2008) โดยระบบอาจเกิดจากการรวมของระบบย่อย (Subsystem) หลาย ๆ ระบบเข้าด้วยกันก็ได้ เช่น ระบบองค์กร ประกอบด้วยแผนกและหน่วยงานต่าง ๆ ที่ทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กร หรือระบบห่วงโซ่อุปทานที่ประกอบไปด้วยซัพพลายเออร์ ผู้ผลิต ผู้กระจายสินค้า ร้านค้าปลีก และลูกค้า ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกันและทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุ

วัตถุประสงค์ของห่วงโซ่อุปทานนั้น ถ้ามีส่วนหนึ่งของระบบเปลี่ยนแปลงหรือขาดหายไป ระบบในภาพรวมก็จะเปลี่ยนไป สำหรับบริบทในการจำลองสถานการณ์ทางธุรกิจอาจกล่าวได้ว่าระบบคือหน่วยงานหรือกระบวนการทางธุรกิจ ที่อาจจะมียู่แล้วหรือกำลังวางแผนออกแบบก็เป็นได้ เช่น ระบบการผลิต ระบบการทำงานของธนาคารทั้งในส่วนการให้บริการลูกค้าหรือกระบวนการในการดำเนินงาน ระบบสนามบินทั้งในส่วนของผู้โดยสาร การจัดการตารางบิน การจัดการกระเป๋าเดินทาง ระบบกระจายสินค้า ระบบโครงข่ายคอมพิวเตอร์ ระบบโรงพยาบาล ระบบแถวคอยของร้านอาหารจานด่วน ฯลฯ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วเรามักสนใจที่จะศึกษา ระบบเพื่อวัดประสิทธิภาพและความสามารถในการดำเนินงานของระบบ หาแนวทางในการปรับปรุงหรือออกแบบระบบในกรณีที่ยังไม่มีระบบนี้อยู่ในปัจจุบัน

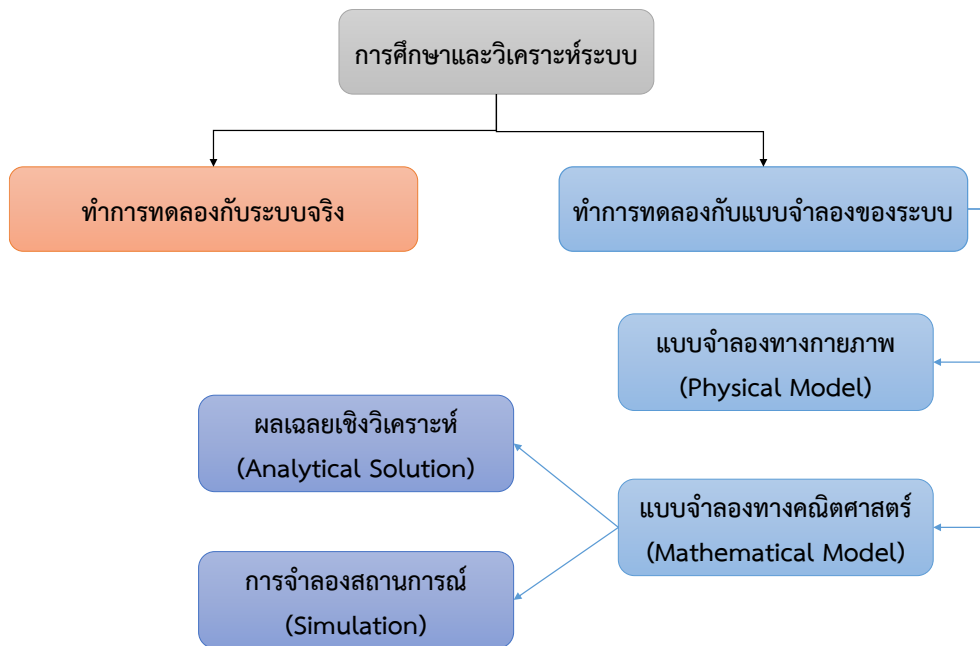
แบบจำลองหรือตัวแบบ (Model) หมายถึงสิ่งที่เป็นตัวแทนของระบบจริง เป็นการแสดงอย่างง่ายของปรากฏการณ์หรือระบบ โดยการรวบรวมตรรกะความสัมพันธ์หรือความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อจำลองคุณลักษณะของระบบที่สนใจและสามารถคาดการณ์พฤติกรรมของระบบได้ (Kellner et al., 1999 และ Morris, 1967) แต่เนื่องจากระบบของงานจริงนั้นมักจะมีข้อซับซ้อนและมีขั้นตอนหรือเงื่อนไขที่หลากหลาย ดังนั้นเมื่อนำระบบมาสร้างเป็นแบบจำลอง จึงมักจะทำให้การสร้างง่ายขึ้นโดยตัดสิ่งที่ไม่สำคัญหรือไม่ใช่สาระสำคัญออก ถึงแม้ว่าแบบจำลองที่สร้างอาจจะไม่เหมือนกับระบบจริงได้ทั้งหมด แต่ก็ยังรักษาลักษณะที่สำคัญของระบบนั้นไว้ให้ยังคงอยู่ สิ่งใดที่ไม่มีความจำเป็นหรือซับซ้อนจนเกินไปและไม่เกิดประโยชน์ก็จะถูกตัดออกไป อย่างไรก็ตามแบบจำลองที่ดี อาจไม่จำเป็นจะต้องเหมือนระบบจริงทุกประการ แต่ควรจะต้องใกล้เคียงกับระบบจริง และสามารถเลียนแบบพฤติกรรมของระบบจริงได้ตามวัตถุประสงค์

ในการศึกษาหรือวิเคราะห์ระบบเพื่อทำการปรับปรุงหรือพัฒนานั้น อาจมีหลายแนวทางที่สามารถนำมาเป็นทางเลือกในการปรับปรุง ดังนั้นการที่จะได้ผลสรุปถึงวิธีการหรือทางเลือกที่เหมาะสมนั้น จำเป็นต้องมีการคาดการณ์หรือประเมินผลกระทบของทางเลือกเหล่านั้นที่มีต่อระบบ Law and Kelton (1991) ได้เสนอแนวทางในการศึกษาโดยให้พิจารณาว่าสามารถทำการทดลองกับระบบจริงได้หรือไม่ ถ้าสามารถทำได้และมีต้นทุนที่เหมาะสม ก็ให้ทดลองแนวทางปรับปรุงดังกล่าวกับระบบจริง เพื่อให้ทราบถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากวิธีการปรับปรุงนั้น อย่างไรก็ตามเราพบว่า การจะทดลองกับระบบจริงนั้นมักเป็นไปได้ยาก เนื่องจากข้อจำกัดหลายประการ เช่น การมีต้นทุนที่สูง การกระทบต่อกระบวนการทำงานที่กำลังดำเนินการอยู่ เช่น ต้องหยุดการทำงานของโรงงานเพื่อทำการทดลองปรับกระบวนการผลิต หรืออาจเป็นกรณีที่ระบบที่สนใจออกแบบและพัฒนานั้นยังไม่มีอยู่จริง จึงไม่สามารถทำการทดลองได้ ดังนั้นในกรณีเหล่านี้การเลือกทำการทดลองกับแบบจำลองจะเหมาะสมกว่า โดยแบบจำลองสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก (ดังแสดงในรูปที่ 1.1) ดังนี้

1. แบบจำลองทางกายภาพ (Physical Model) เมื่อกล่าวถึงแบบจำลองเชิงกายภาพ คนส่วนใหญ่อาจจะนึกถึงอุโมงค์ลมที่เอาไว้ใช้ทดสอบอากาศพลศาสตร์ (Aerodynamic) ของรถยนต์ การศึกษาความ

รุนแรงของคลื่นสึนามิในตู้จำลองระบบมหาสมุทร การสร้างต้นแบบ (Prototype) ของสินค้าเพื่อทดลองใช้งาน อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปแล้วในการวิจัยดำเนินงาน (Operations Research) และการวิเคราะห์ระบบ (System Analysis) มักจะไม่ค่อยใช้แบบจำลองกายภาพเท่าใดนัก (Law and Kelton, 1991) แต่ในบางครั้งการสร้างแบบจำลองทางกายภาพเพื่อทำการศึกษาระบบก็พบว่ามีประโยชน์เช่นกัน เช่น การสร้างร้านอาหารจานด่วนจำลองในคลังสินค้าโดยมีลูกค้าเข้ามาใช้บริการจริงเพื่อทดสอบความสามารถและความรวดเร็วในการให้บริการ (Swart and Donno, 1981) นอกจากนี้สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือแบบจำลองกายภาพอาจมีขนาดพื้นที่ในการทดลองที่เล็กกว่าหรือใช้ปริมาณที่น้อยกว่าระบบจริง ดังนั้นขนาดของแบบจำลองมักมีการย่อส่วนลงมาหรือเป็นการทดสอบในพื้นที่ควบคุม อาจจะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้คลาดเคลื่อนเมื่อนำไปใช้กับระบบจริงซึ่งมีปัจจัยภายนอกที่อาจมีผลกระทบเพิ่มเติม

2. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) คือ แบบจำลองที่ใช้ตรรกะและความสัมพันธ์เชิงปริมาณ (Logic and Quantitative Relationship) ใช้แนวคิดและสมการทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงลักษณะและการทำงานของระบบ โดยเราสามารถควบคุมหรือเปลี่ยนแปลงตรรกะหรือตัวแปรเพื่อดูว่าแบบจำลองตอบสนองหรือให้ผลลัพธ์อย่างไร โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะการทำงานเพื่อตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับระบบที่สนใจ คือ 1) *ผลเฉลยเชิงวิเคราะห์ (Analytical Solution)* กล่าวคือถ้าระบบไม่ซับซ้อนมาก มีความชัดเจน แบบจำลองก็จะค่อนข้างง่ายทำให้สามารถคำนวณและให้ผลเฉลยที่แม่นยำ (Exact Solution) เช่น สมการการคำนวณระยะทางที่ได้ (d) จะเท่ากับอัตราความเร็วในการเดินทาง (r) คูณกับเวลาในการเดินทาง (t) หรือ $d = rt$ อย่างไรก็ตามการหาผลเฉลยลักษณะนี้มักมีข้อจำกัดหรือเงื่อนไขค่อนข้างมากและอาจไม่สามารถหาคำตอบได้ในกรณีที่ระบบมีความซับซ้อนมากหรือมีลักษณะไม่ตรงตามเงื่อนไข โดยทั่วไปถ้าเราสามารถหาผลเฉลยเชิงวิเคราะห์ได้โดยใช้เวลาคำนวณอย่างมีประสิทธิภาพเราก็ควรศึกษาระบบด้วยวิธีนี้ แต่ถ้าระบบมีความซับซ้อนมากหรือมีเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ทำให้ไม่สามารถหาผลเฉลยเชิงวิเคราะห์ได้ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาระบบควรเป็น 2) *การจำลองสถานการณ์ (Simulation)* เพื่อให้สามารถพิจารณาว่าแนวทางหรือข้อมูลนำเข้ามีผลกระทบกับผลลัพธ์หรือความสามารถในการดำเนินงานของระบบอย่างไร (Law and Kelton, 1991)



รูปที่ 1.1 วิธีการศึกษาและวิเคราะห์ระบบ (ดัดแปลงจาก Law and Kelton, 1991)

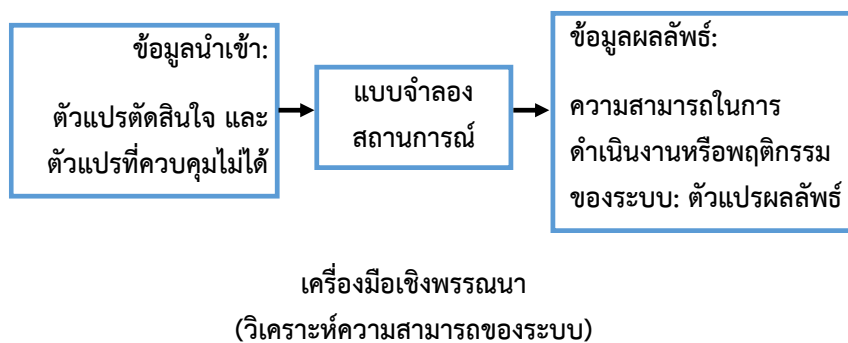
ระบบการจำลองสถานการณ์ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ **ข้อมูลนำเข้า (Input)** และ **ข้อมูลผลลัพธ์ (output)** ซึ่งข้อมูลนำเข้านั้นใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ โดยแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. Decision Variables หรือตัวแปรตัดสินใจ เป็นตัวแปรที่เราสามารถควบคุมได้ มักจะเกี่ยวข้องกับลักษณะของระบบ เช่น จำนวนทรัพยากรที่มี (จำนวนพนักงานให้บริการ) เมื่อต้องการทำการทดลองกับแบบจำลอง เราสามารถเปลี่ยนแปลงตัวแปรประเภทนี้เพื่อดูผลกระทบต่อประสิทธิภาพหรือความสามารถของระบบ

2. Uncontrollable Variables คือ ตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ เป็นตัวแปรที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของเรา แต่เราสามารถเก็บข้อมูลของตัวแปรนี้ได้เพื่อแสดงลักษณะของระบบ เช่น เวลาที่ลูกค้าเข้ามาใช้บริการ จำนวนลูกค้าที่เข้ามา เวลาที่ใช้ในการให้บริการ ความต้องการสินค้า เป็นต้น

เมื่อเราใส่ข้อมูลนำเข้าเพื่อสร้างแบบจำลองสถานการณ์เรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการจำลองสถานการณ์ หรือการ Simulate กล่าวคือแบบจำลองจะจำลองสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบ เช่น จำลองการเข้ามาของลูกค้าแต่ละคน การเข้าไปรับบริการ เวลาที่ใช้ในการรับบริการ ซึ่งอาจจะเกิดมีแถวคอยในบางช่วงเวลาขึ้นอยู่กับความถี่ของการเข้ามาและระยะเวลาให้บริการ แถวคอยจะถูกสร้างขึ้นมาเองโดยแบบจำลอง ทำให้เราสามารถแสดงความยาวของแถวคอยหรือระยะเวลารอคอยที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ ซึ่งเมื่อรันแบบจำลองสถานการณ์เสร็จ ก็จะได้ **Output หรือข้อมูลผลลัพธ์** ซึ่งแสดงประสิทธิภาพและความสามารถในการดำเนินงานของระบบในช่วงเวลาต่าง ๆ เช่น ระยะเวลารอคอย ความยาวของแถวคอยในช่วงเวลาต่าง ๆ จำนวนลูกค้าที่ได้รับบริการเรียบร้อยแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 1.2 ซึ่งข้อมูลนี้ทำให้เราสามารถวิเคราะห์

ประสิทธิภาพหรือความสามารถของระบบได้ตลอดทุกช่วงเวลาว่าการดำเนินงานในช่วงต่าง ๆ เป็นอย่างไร มิใช่แค่แสดงค่าเฉลี่ยของผลการดำเนินงาน ดังนั้นการจำลองสถานการณ์จึงมีประโยชน์ในการบริหารจัดการแถวคอยที่จะเกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาได้ เช่น ช่วงเวลาใดที่แถวคอยยาวมากก็อาจจะจัดให้มีพนักงานให้บริการในช่วงนั้นมากกว่าช่วงเวลาแถวคอยสั้น ซึ่งความสามารถนี้ถือเป็นจุดเด่นอย่างหนึ่งของการจำลองสถานการณ์ เพราะทำให้เราวิเคราะห์ความสามารถและประสิทธิภาพของระบบในแต่ละช่วงเวลาได้ ในขณะที่ผลเฉลยเชิงวิเคราะห์ (Analytical Solution) จะไม่สามารถแสดงให้เห็นสถานการณ์หรือพฤติกรรมของระบบในแต่ละช่วงเวลาได้ แต่จะเน้นให้คำตอบ ณ ขณะเวลาหนึ่งเท่านั้น



รูปที่ 1.2 ระบบการจำลองสถานการณ์

1.3 การเปรียบเทียบแบบจำลองสถานการณ์กับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ประเภทอื่น

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่ที่ใช้กันแพร่หลายมักเป็นเครื่องมือเชิงให้คำแนะนำหรือให้คำตอบ (Prescriptive Tool) ซึ่งจะให้ผลเฉลยเชิงวิเคราะห์ (Analytical Solution) หรือระบุคำตอบที่ดีที่สุด (Optimal Solution) ในขณะที่แบบจำลองสถานการณ์จะเป็นเครื่องมือเชิงพรรณนา (Descriptive Tool) ที่เน้นการวิเคราะห์ความสามารถในการดำเนินงานของระบบภายใต้สถานการณ์หรือข้อมูลนำเข้าที่แตกต่างกัน (Altiook and Melamed, 2007) ในหัวข้อนี้ ผู้เขียนจะเปรียบเทียบแบบจำลองสถานการณ์และแบบจำลองประเภทอื่นที่นิยมใช้ช่วยในการตัดสินใจ เพื่อให้ผู้อ่านได้ทราบถึงความแตกต่าง จุดเด่นจุดด้อย และการนำไปใช้งานของแบบจำลองแต่ละประเภทได้ชัดเจนขึ้น (เนื้อหาในหัวข้อนี้อ้างอิงจาก สิริอร เศรษฐมานิต, 2555 โดยได้มีการปรับเนื้อหาและตัวอย่างเพื่อให้มีความทันสมัยมากขึ้น)

1.3.1 ตัวแบบเชิงวิเคราะห์ (Analytic Model)

ตัวแบบเชิงวิเคราะห์แสดงระบบในลักษณะของสมการเชิงคณิตศาสตร์ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลนำเข้า (Input) และข้อมูลผลลัพธ์ (Output) ที่สนใจ สมการมีรูปแบบที่แน่นอนชัดเจน โดยอาจจะเขียนในรูปผลของฟังก์ชัน (Function) ต่าง ๆ เช่น เวลา พื้นที่ หรือตัวแปรอื่น ๆ ของระบบ (Friedenthal et al., 2015) โดยทั่วไปตัวแบบเชิงวิเคราะห์มักแสดงลักษณะความสัมพันธ์ในระดับสูง

(High level) โดยไม่แสดงความสัมพันธ์ของกระบวนการโดยละเอียด และในกรณีที่ระบบไม่ซับซ้อน ตัวแบบเชิงวิเคราะห์อาจเป็นแบบ Closed-form Solution กล่าวคือสามารถหาผลลัพธ์ได้จากสูตรสมการทางคณิตศาสตร์เลย ตัวอย่างตัวแบบเชิงวิเคราะห์ทางธุรกิจที่เป็นที่นิยม ได้แก่ ตัวแบบในการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน (Break-even Point Analysis) ซึ่งข้อมูลนำเข้าคือต้นทุนคงที่ ต้นทุนผันแปรต่อหน่วย และราคาต่อหน่วย เมื่อเข้าสู่สูตรคำนวณจะได้ปริมาณที่ทำให้คุ้มทุน (รายได้เท่ากับต้นทุน) หรือตัวแบบในการคำนวณขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity – EOQ) โดยผู้ใช้ต้องระบุค่าของข้อมูลนำเข้า อันได้แก่ อุปสงค์ ต้นทุนในการสั่งซื้อต่อครั้ง และต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าต่อหน่วยไว้ในสมการ เมื่อทำการคำนวณจะทำให้ทราบขนาดการสั่งซื้อที่ทำให้ต้นทุนโดยรวมต่ำที่สุด (Heizer and Render, 2010 และ Nugus, 2009)

จุดเด่นของตัวแบบเชิงวิเคราะห์คือความง่ายและสะดวกในการใช้งาน สามารถคำนวณหาคำตอบได้รวดเร็วและให้ผลเฉลยที่แม่นยำตรง (Exact Solution) อย่างไรก็ตามตัวแบบเชิงวิเคราะห์ส่วนใหญ่มักมีความยืดหยุ่นน้อย มีข้อจำกัดหรือเงื่อนไขค่อนข้างมาก ทำให้สามารถใช้ได้กับบางสถานการณ์ที่ตรงตามเงื่อนไขเท่านั้น เช่น การคำนวณขนาดการสั่งซื้อที่ประหยัดจะได้ผลถูกต้องเมื่ออุปสงค์มีความแน่นอนระยะเวลาในการสั่งซื้อจนกระทั่งได้รับสินค้ามีความแน่นอน และสินค้าไม่มีการขาดมือ ซึ่งการดำเนินงานของธุรกิจส่วนใหญ่อาจมิได้เป็นไปตามเงื่อนไขดังกล่าว ทำให้คำตอบที่ได้อาจจะไม่สามารถแก้ปัญหาในสถานการณ์จริง นอกจากนี้ตัวแบบเชิงวิเคราะห์ยังไม่เหมาะที่จะนำไปใช้ในกรณีที่ต้องการวิเคราะห์รายละเอียดของกระบวนการหรือขั้นตอนการทำงานอีกด้วย ในทางตรงกันข้าม หากเป็นแบบจำลองสถานการณ์จะจำลองขั้นตอนแต่ละขั้นตอนที่เกิดขึ้นในระบบ ตั้งแต่การเกิดอุปสงค์ (ซึ่งอาจมีความไม่แน่นอน) การลดจำนวนสินค้าคงคลังลงตามที่ได้ขายไป การสั่งซื้อสินค้ามาเพิ่ม (ซึ่งระยะเวลาในการสั่งซื้อก็อาจจะไม่คงที่) วนเป็นขั้นตอนไปเหมือนกับการดำเนินงานจริง ตัวอย่างการใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดจะอธิบายในหัวข้อ 3.5

1.3.2 แบบจำลองแถวคอย (Queuing Model)

แบบจำลองแถวคอยถือได้ว่าเป็นตัวแบบเชิงวิเคราะห์ประเภทหนึ่งที่ถูกออกแบบมาเพื่อวิเคราะห์ระบบแถวคอยโดยเฉพาะ ซึ่งโดยมากแล้วมักนำมาใช้เพื่อช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับจำนวนทรัพยากรที่เหมาะสม (เช่น จำนวนพนักงานให้บริการ จำนวนช่องเก็บเงินค่าทางด่วน เป็นต้น) เพื่อให้สามารถรักษาระดับการให้บริการลูกค้า (ระยะเวลาที่ลูกค้ารอคอยและความยาวของแถวคอย) โดยมีต้นทุนที่เหมาะสมแบบจำลองแถวคอยนั้นถูกนำมาใช้ในการจัดการด้านการดำเนินงานของธุรกิจอย่างแพร่หลาย เช่น ตัวแบบ M/M/1 และตัวแบบ M/M/S (Heizer and Render, 2010) โดยข้อมูลนำเข้ามักประกอบด้วย อัตราการเข้ามาใช้บริการของลูกค้า ระยะเวลาในการให้บริการ และจำนวนช่องทางในการให้บริการ

โดยผลลัพธ์ที่ได้คือ ระยะเวลาในการรอคอยเฉลี่ย และความยาวของแถวคอยเฉลี่ย รายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับตัวแบบแถวคอยสามารถศึกษาได้จาก Laguna and Marklund (2004) และ Ragsdale (2001)

แบบจำลองแถวคอยสามารถใช้วิเคราะห์แถวคอยในสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอน (เช่น การเข้ามาของลูกค้าหรือระยะเวลาในการให้บริการไม่คงที่) แต่ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นค่าเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในสภาวะคงตัว (Steady state) เท่านั้น กล่าวคือเราไม่สามารถหาระยะเวลาในการรอคอยเฉลี่ยเฉพาะช่วงเวลาที่น่าสนใจได้ เช่น เมื่อดำเนินงานไปแล้วสองชั่วโมง แถวคอยจะมีลักษณะเป็นอย่างไร นอกจากนี้แบบจำลองแถวคอยมีเงื่อนไขว่าลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการจะไม่ออกจากแถวคอยไปก่อนได้รับบริการ (Balking) และจำนวนช่องทางหรือทรัพยากรในการให้บริการจะคงที่ตลอดเวลา ซึ่งในสถานการณ์จริงอาจจะไม่เป็นเช่นนี้ ซึ่งจะส่งผลให้ความถูกต้องของผลลัพธ์ลดลง นอกจากนี้แบบจำลองแถวคอยสามารถใช้วิเคราะห์ในระดับภาพรวมของระบบ แต่ไม่สามารถวิเคราะห์ขั้นตอนหรือกระบวนการเปลี่ยนแปลงของแถวคอยในช่วงเวลาต่าง ๆ ได้ แต่ถ้าเป็นแบบจำลองสถานการณ์ จะมีการจำลองการเข้ามาของลูกค้าและระยะเวลาที่รับบริการเหมือนกับระบบจริง ส่วนการเกิดแถวคอยหรือระยะเวลารอคอยจะเกิดขึ้นเองตามสถานการณ์ อาจจะมีแถวคอยเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาก็เป็นได้ ตัวอย่างการใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อวิเคราะห์ระบบแถวคอยจะอธิบายในหัวข้อ 3.4 และ 7.2

1.3.3 ตัวแบบการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis Model)

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นถือเป็นวิธีทางสถิติประเภทหนึ่งที่ใช้การศึกษาข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical study) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่สองตัวขึ้นไป โดยมากมักเป็นการอธิบายว่าตัวแปรอิสระ (หรือตัวแปรต้น) มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามอย่างไร ซึ่งการอธิบายลักษณะความสัมพันธ์จะอธิบายด้วยรูปแบบการถดถอย และนำความสัมพันธ์ดังกล่าวมาสร้างเป็นสมการหรือตัวแบบ เมื่อทราบค่าตัวแปรต้นก็จะสามารถพยากรณ์หรือประมาณค่าตัวแปรตามได้ เช่น การสร้างตัวแบบการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นเพื่อใช้ในการพยากรณ์ยอดขายของสินค้าเพื่อการวางแผนการผลิต หรือระบุปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จขององค์กร (Lin et al., 2010 และ Nambirajan and Kumar, 2010) เพื่อช่วยในการตัดสินใจว่าธุรกิจควรให้ความสำคัญกับปัจจัยใด Rha, J. S. (2010) ได้สร้างตัวแบบการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการจัดการห่วงโซ่อุปทานสีเขียวกับสมรรถนะของห่วงโซ่อุปทานของธุรกิจในประเทศเกาหลี และพบว่าการจัดการห่วงโซ่อุปทานสีเขียวมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับยอดขาย กำไร การส่งมอบตรงเวลาและระดับการให้บริการลูกค้า ส่วน Rusov et al. (2017) แสดงการใช้ตัวแบบการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นในการวางแผนนโยบายการประกัน ค่าเบี้ยประกัน สินไหมทดแทน และคาดการณ์ผลกระทบทางการเงินของบริษัทประกันภัย

ตัวแบบการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นนั้นมีความโดดเด่นในการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอย่างง่ายและสามารถพยากรณ์ค่าของตัวแปรที่สนใจได้ แต่จะเห็นได้ว่าตัวแบบการวิเคราะห์การถดถอยจะแสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นเท่านั้น ถ้าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมิได้เป็นเส้นตรง ตัวแบบหรือสมการความสัมพันธ์ที่ได้ก็อาจจะไม่มีความหมายอะไร (Courvoisier and Renaud, 2010) นอกจากนี้ตัวแบบการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นให้ความสำคัญกับแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง (Central Tendency) ทำให้อาจมองข้ามการปฏิสัมพันธ์ที่สำคัญที่เกิดจากความไม่แน่นอนได้ (Interactions due to Variability) ตัวแบบการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นจึงมักใช้แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในภาพรวมมากกว่าจะแสดงรายละเอียดของกระบวนการ

1.3.4 โปรแกรมเชิงเส้นและแบบจำลองในการหาทางเลือกที่ดีที่สุด (Linear Programing and Optimization Model)

โปรแกรมเชิงเส้นเป็นการจัดการกับปัญหาในการจัดสรรทรัพยากร ซึ่งวัตถุประสงค์และความต้องการรวมถึงข้อจำกัดจะแสดงอยู่ในรูปของฟังก์ชันเชิงเส้น เพื่อหาทางเลือก (ค่าตัวแปร) ที่ดีที่สุดตามเป้าหมาย ซึ่งมี 2 รูปแบบคือ เป้าหมายในการหาค่าสูงสุด (Maximize) เช่นกำไรสูงสุด รายได้สูงสุด หรือเป้าหมายในการหาค่าต่ำสุด (Minimize) เช่น ต้นทุนต่ำสุด ค่าใช้จ่ายน้อยสุด โดยทั่วไปนั้นค่าที่เป็นไปได้ (Feasible values) จะถูกจำกัดอยู่ภายใต้กลุ่มของข้อจำกัด (Constraint) โดยค่าที่เป็นไปได้นี้จะถูกเปรียบเทียบกับสมการวัตถุประสงค์ (Objective Function) ที่มาจากตัวแปรในการตัดสินใจ (Decision variable) เพื่อระบุการตัดสินใจที่ให้ผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์ได้ดีที่สุด โปรแกรมเชิงเส้นถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการวางแผนการดำเนินงานของธุรกิจ เช่น การจัดตารางเวลา การวางแผนการผลิต การจัดการการขนส่ง เพราะเป็นการแก้ปัญหาที่อยู่ภายใต้ข้อจำกัดที่มีอยู่ขององค์กร ทั้งด้านของจำนวนคน จำนวนวัตถุดิบ เงินทุน ฯลฯ เพื่อที่จะให้กิจกรรมสามารถดำเนินไปได้และบรรลุตามเป้าหมายขององค์กร (Shapiro, 2007)

โปรแกรมเชิงเส้นมักถูกออกแบบมาเพื่อแก้ไขปัญหาใดปัญหาหนึ่งโดยเฉพาะ จึงไม่ถนัดถ้าจะมีการเพิ่มตัวแปรหรือขยายตัวแบบให้ครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ มากขึ้น ตัวแปรในโปรแกรมเชิงเส้นมักต้องมีค่าคงที่ จึงไม่ค่อยเหมาะสมกับสถานการณ์หรือระบบที่มีความไม่แน่นอนเท่าใดนัก อย่างไรก็ตามจุดเด่นที่สำคัญของตัวแบบประเภทนี้คือผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นผลลัพธ์ที่ดีที่สุดตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ แต่อาจจะไม่ค่อยช่วยในเรื่องการเรียนรู้หรือทำความเข้าใจในพฤติกรรมของระบบ ในขณะที่แบบจำลองสถานการณ์สามารถรองรับความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นในระบบได้ แต่ไม่สามารถหาคำตอบที่ดีที่สุดได้ การวิเคราะห์จะเป็นในลักษณะการวิเคราะห์แบบถ้า (What-if Analysis) มากกว่า ซึ่งการหาคำตอบที่ดีที่สุดอาจทำได้ยากและต้องใช้เวลามาก ในปัจจุบันจึงเริ่มมีการนำแบบจำลองสถานการณ์มาใช้ควบคู่กับโปรแกรมเชิงเส้นเพื่อใช้ประโยชน์จากจุดเด่นของทั้งสองวิธีการ กล่าวคือ สร้างแบบจำลองสถานการณ์

ของระบบที่รองรับความไม่แน่นอนได้ แต่ใช้โปรแกรมเชิงเส้นในการรันแบบจำลองสถานการณ์เพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุด (แทนการทดลองในลักษณะการวิเคราะห์แบบถ้ำ)

1.3.5 แบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model)

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น แบบจำลองสถานการณ์เน้นการจำลองสถานการณ์ที่เกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงไปของระบบที่สนใจ จึงต้องจำลองรายละเอียดและขั้นตอนของสิ่งที่เกิดขึ้นในระบบจริงเพื่อให้แบบจำลองสถานการณ์สามารถเลียนแบบพฤติกรรมของระบบจริงได้ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจการทำงานของระบบและความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้แบบจำลองสถานการณ์ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการทำการทดลองเพื่อศึกษาผลกระทบและช่วยในการวิเคราะห์แบบถ้ำ (What-if Analysis) ได้เป็นอย่างดี (Kellner et al., 1999; Pegden et al., 1990 และ Rizzi S., 2009) แบบจำลองสถานการณ์มักมีความยืดหยุ่นสูง มีข้อจำกัดหรือสมมุติฐานค่อนข้างน้อย ทำให้สามารถใช้วิเคราะห์ระบบขนาดใหญ่และมีความซับซ้อนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้การที่แบบจำลองสถานการณ์ยังสามารถรองรับความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นในระบบได้ เช่น ความไม่แน่นอนของอุปสงค์ ความไม่แน่นอนของระยะเวลาให้บริการ หรือความไม่แน่นอนในการเข้ามาของลูกค้า ทำให้สามารถจำลองสถานการณ์ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้น

อย่างไรก็ดี การนำแบบจำลองสถานการณ์มาใช้มีข้อจำกัดอยู่บ้างโดยเฉพาะการนำแบบจำลองสถานการณ์มาใช้ในการหาคำตอบที่ดีที่สุด (Optimal Solution) ผู้ใช้งานสามารถทดลองเปลี่ยนตัวแปรในการตัดสินใจต่าง ๆ เพื่อประเมินผลกระทบที่มีต่อประสิทธิภาพของระบบได้ แต่การหาคำตอบที่ดีที่สุดจะต้องใช้วิธีลองผิดลองถูก (Trial and Error) ซึ่งต้องใช้เวลานานและคำตอบที่ได้อาจจะยังไม่ใช่ว่าคำตอบที่ดีที่สุด เป็นเพียงแค่ Suboptimal Solution เท่านั้น นอกจากนี้การสร้างแบบจำลองสถานการณ์นั้นจำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์และมีความเข้าใจในระบบเป็นอย่างดี รวมถึงต้องมีการเก็บข้อมูลของระบบที่เพียงพอและถูกต้อง จึงจะทำให้แบบจำลองสถานการณ์นั้นสามารถจำลองพฤติกรรมได้ใกล้เคียงกับระบบจริง ซึ่งอาจทำให้ต้องใช้เวลานานและมีค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นถ้าปัญหาได้ซับซ้อนมาก เป็นปัญหขนาดเล็กที่มีผลกระทบต่อธุรกิจค่อนข้างน้อย ก็อาจไม่เหมาะสมในการนำแบบจำลองสถานการณ์มาใช้

สำหรับการดำเนินงานของธุรกิจนั้น ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นระบบที่ประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งมีความซับซ้อนค่อนข้างมาก (ประกอบด้วยหลายหน่วยงาน หลายองค์กร ที่มีความสัมพันธ์ในรูปแบบต่าง ๆ) และมักมีความไม่แน่นอนเกิดขึ้นอยู่เสมอ (เช่น อุปสงค์ จำนวนลูกค้า ระยะเวลาในการให้บริการ ระยะเวลาในการผลิต และระยะเวลาส่งมอบ เป็นต้น) ดังนั้นแบบจำลองที่จะใช้เพื่อศึกษา วิเคราะห์ และปรับปรุงระบบจึงควรมีความสามารถที่สำคัญ 5 ประการ คือ ความสามารถในการพยากรณ์ ความสามารถในการแสดง

กระบวนการของระบบโดยละเอียด ความสามารถในการแสดงพฤติกรรมของระบบในช่วงเวลาที่สนใจ ความสามารถในการแสดงความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น และความยืดหยุ่นในการใช้งาน (มีข้อจำกัดน้อย สามารถใช้ได้หลายสถานการณ์หรือภายใต้เงื่อนไขที่แตกต่างกัน)

ผู้เขียนได้ประเมินความสามารถของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์แต่ละประเภทตามความสามารถ 5 ประการ ดังแสดงในรูปที่ 1.3 โดยสีของดาวแสดงระดับความสามารถของแบบจำลอง กล่าวคือ ดาวสีดำ แสดงว่าแบบจำลองมีความสามารถมาก ดาวสีเทาแสดงว่าแบบจำลองมีความสามารถปานกลาง และดาวสีขาว แสดงว่าแบบจำลองไม่มีความสามารถ

	ตัวแบบเชิงวิเคราะห์	แบบจำลองแถวคอย	ตัวแบบการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น	โปรแกรมเชิงเส้น	แบบจำลองสถานการณ์
★ มีความสามารถมาก					
☆ มีความสามารถปานกลาง					
☆ ไม่มีความสามารถ					
ความสามารถในการพยากรณ์	★	★	★	★	★
ความสามารถในการแสดงกระบวนการ	☆	☆	☆	☆	★
ความสามารถในการแสดงพฤติกรรมในช่วงเวลาที่สนใจ	☆	☆	☆	☆	★
ความสามารถในการแสดงความไม่แน่นอน	☆	☆	☆	☆	★
ความยืดหยุ่นในการใช้งาน	☆	☆	☆	☆	★

รูปที่ 1.3 การเปรียบเทียบความสามารถของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ประเภทต่าง ๆ
(ดัดแปลงจากรูปที่ 1 ใน สิริอร เศรษฐมานิต, 2555)

เมื่อเปรียบเทียบความสามารถของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามความสามารถที่สำคัญ 5 ด้านตามรูปที่ 1.3 จะเห็นได้ว่าแบบจำลองสถานการณ์มีความสามารถมากในทุกด้าน จึงมีความเหมาะสมสำหรับองค์กรในการนำไปประยุกต์ใช้ในการตัดสินใจเพื่อการปรับปรุงและพัฒนาความสามารถของธุรกิจ โดยแบบจำลองสถานการณ์ถือว่าเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจของธุรกิจมาตั้งแต่ช่วงต้นปี 1960 โดยเฉพาะเมื่อระบบมีความซับซ้อนมาก (Shannon, 1975) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาเกี่ยวกับการใช้แบบจำลองสถานการณ์ในองค์กรธุรกิจของ Mansour และ Harpell ในปี 1993 (อ้างถึงใน Kelton et al., 2007) พบว่าองค์กรขนาดใหญ่มีการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ทางสถิติมากเป็นอันดับหนึ่ง และแบบจำลองสถานการณ์เป็นอันดับสอง และในปี 1997 Gupta (อ้างถึงใน Swinerd, 2012) พบว่าการจำลองสถานการณ์ถูกระบุว่าเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่มีการนำไปใช้ในทางปฏิบัติมากที่สุดในการวิจัยการดำเนินงาน (Operations Research) และเนื่องจากปัจจุบันมีการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับสร้างแบบจำลองสถานการณ์ที่มี Graphic User Interface (GUI) ซึ่งช่วย

ให้ผู้สร้างแบบจำลองเรียนรู้การทำงานและการสร้างแบบจำลองได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น รวมถึงการมีภาพเคลื่อนไหว (Animation) ที่ช่วยผู้ใช้งานเข้าใจพฤติกรรมของระบบได้ง่ายและชัดเจน จึงถือเป็นสาเหตุอีกประการที่สนับสนุนให้แบบจำลองสถานการณ์ได้รับความนิยมแพร่หลายมากขึ้น

1.4 ข้อดีและข้อด้อยของการจำลองสถานการณ์

หัวข้อนี้ผู้เขียนได้เรียบเรียงและสรุปข้อดีและข้อด้อยของการจำลองสถานการณ์โดยอ้างอิงจาก Banks et al. (2009); Render et al. (2009) และ Stevenson and Ozgur (2007)

1.4.1 ข้อดีของการจำลองสถานการณ์

- มีความยืดหยุ่นสูง จึงสามารถปรับแบบจำลองสถานการณ์ให้สอดคล้องกับระบบจริงได้อย่างตรงไปตรงมา สามารถจำลองโครงสร้างของระบบและใช้ข้อมูลตามที่เกิดขึ้นจริง โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นซึ่งมีเงื่อนไขหรือข้อจำกัดค่อนข้างมากอาจทำให้ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ของระบบจริงเท่าที่ควร
- สามารถวิเคราะห์สถานการณ์หรือระบบที่มีขนาดใหญ่ และมีความซับซ้อนมากได้
- สามารถใช้ในการวิเคราะห์แบบถ้า (What-If Analysis) ได้เป็นอย่างดี เช่น ถ้าทำแบบนี้แล้วอะไรจะเกิดขึ้น ซึ่งจะช่วยให้เราสามารถวิเคราะห์ผลกระทบของทางเลือกต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดได้
- สามารถทำการทดลองทางเลือกต่าง ๆ ภายใต้งี้อื่นๆหรือสภาพแวดล้อมที่ต้องการได้โดยไม่กระทบกับระบบจริงหรือทำให้ระบบจริงหยุดชะงัก
- สามารถประเมินผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในระยะยาวได้ เนื่องจากแบบจำลองสถานการณ์ทำให้เกิดการบีบอัดหรือการย่นของเวลาได้ (Time Compression) กล่าวคือ สามารถจำลองสถานการณ์ในอนาคตได้ โดยไม่ต้องใช้เวลาเท่ากับระบบจริง เช่น จำลองสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอีกหนึ่งปีข้างหน้า ภายในระยะเวลา 10 นาที ส่งผลให้สามารถลดระยะเวลาที่ใช้ในการทำการทดลองได้
- สามารถพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์ได้ง่าย เนื่องจากในปัจจุบันมีโปรแกรมสำเร็จรูปที่ออกแบบมาสำหรับใช้ในการพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์โดยเฉพาะ และมักเป็นระบบ Graphic User Interface (GUI)

1.4.2 ข้อด้อยของการจำลองสถานการณ์

- ผู้สร้างแบบจำลองสถานการณ์จะต้องมีความชำนาญและอาจใช้เวลาค่อนข้างมากในการสร้างแบบจำลอง เนื่องจากต้องมีการศึกษาระบบจริงและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับระบบให้ครบถ้วน ทำให้ต้องเก็บข้อมูลที่เหมาะสมในปริมาณค่อนข้างมาก

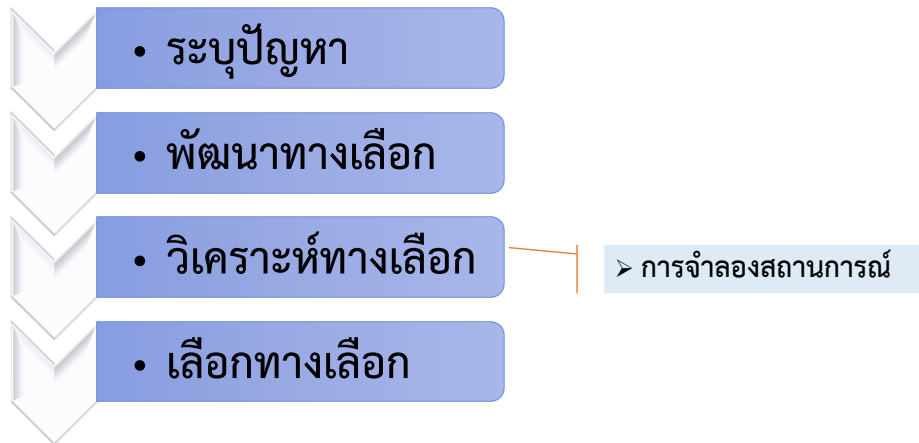
- ผู้สร้างแบบจำลองสถานการณ์จะต้องมีความเข้าใจในระบบเป็นอย่างดี สามารถเข้าใจสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นเงื่อนไขหรือข้อจำกัดของระบบจริง
- ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์เป็นเพียงการประมาณการเท่านั้น และเนื่องจากข้อมูลนำเข้าของแบบจำลองสถานการณ์มีลักษณะเป็นค่าสุ่ม ดังนั้นผลลัพธ์ก็จะเป็นค่าสุ่มด้วยเช่นกัน (Random In, Random Out) ดังนั้นในการวิเคราะห์ผลลัพธ์ จึงจำเป็นต้องใช้เครื่องมือวิเคราะห์ทางสถิติที่เหมาะสม
- การจำลองสถานการณ์ไม่สามารถให้คำตอบที่ดีที่สุด (Optimal Solution) หรือให้ผลเฉลยที่แม่นยำตรง (Exact Solution) ในทันที ผู้วิเคราะห์ต้องทำการทดลองภายใต้ทางเลือกต่าง ๆ หรือเงื่อนไขต่าง ๆ เพื่อให้ทราบถึงผลลัพธ์จากแต่ละทางเลือก จากนั้นผู้วิเคราะห์จะต้องตัดสินใจเลือกทางเลือกที่คิดว่าดีที่สุด
- แบบจำลองสถานการณ์ส่วนมากมักมีลักษณะเฉพาะตามระบบหรือสถานการณ์นั้น ๆ จึงเป็นการยากที่จะนำแบบจำลองเดิมมาใช้กับระบบหรือสถานการณ์อื่นที่แตกต่าง จึงมักต้องสร้างแบบจำลองสถานการณ์ขึ้นใหม่สำหรับการศึกษาแต่ละระบบ

1.5 การจำลองสถานการณ์เพื่อการตัดสินใจ

การตัดสินใจถือเป็นกิจกรรมหลักที่สำคัญและเป็นหัวใจในการจัดการองค์กรธุรกิจ (Mann, 1976) Trewartha and Newport (1976) ได้ให้คำนิยามไว้ว่า การตัดสินใจเกี่ยวข้องกับการเลือกทางที่จะปฏิบัติจากทางเลือกที่เป็นไปได้ตั้งแต่สองทางเลือกขึ้นไป เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหานั้น ซึ่งสอดคล้องกับ Kreitner (1980) ที่กล่าวว่า การตัดสินใจเป็นกระบวนการในการระบุและเลือกทางที่จะปฏิบัติที่เหมาะสมกับความต้องการของสถานการณ์นั้น

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการตัดสินใจทางธุรกิจเป็นกระบวนการที่นำมาใช้เพื่อแก้ไขปัญหาขององค์กรธุรกิจหรือระบบที่สนใจ โดยเริ่มจากการระบุปัญหา การค้นหาและพัฒนาทางเลือก การวิเคราะห์และเปรียบเทียบทางเลือก และการเลือกทางเลือกหรือแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุด (ดังแสดงในรูปที่ 1.4) เพื่อนำมาดำเนินการให้สามารถบรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ไม่ว่าจะเป็นการแก้ปัญหาขององค์กรหรือการปรับปรุงพัฒนาองค์กรให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นหรือมีความสามารถในการแข่งขันที่ดีขึ้น ในการเพิ่มความสามารถในการตัดสินใจให้ดีขึ้นในขณะที่มีข้อมูลจำกัด ผู้บริหารควรมีความรู้และสามารถนำเครื่องมือทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณมาช่วยในการตัดสินใจ (Itanyi et al, 2012) จะเห็นได้ว่าการจำลองสถานการณ์มีบทบาทที่สำคัญในขั้นตอนการวิเคราะห์และเปรียบเทียบทางเลือก เนื่องจากการจำลองสถานการณ์ช่วยให้เราสามารถจำลองระบบหรือปัญหาที่เราสนใจ และทำการทดสอบทางเลือกต่าง ๆ ว่ามีผลกระทบกับระบบที่เราสนใจอย่างไร ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองสถานการณ์จะเป็นข้อมูลเพื่อช่วยให้เราสามารถเปรียบเทียบผลกระทบจากแต่ละทางเลือก

และตัดสินใจได้ว่าควรเลือกทางเลือกใดที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์มากที่สุด ซึ่งโดยปกติหากไม่มีการจำลองสถานการณ์ มักเป็นการยากที่จะคาดการณ์ถึงผลกระทบของทางเลือกต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ประกอบการตัดสินใจ



รูปที่ 1.4 กระบวนการตัดสินใจทางธุรกิจ

การจำลองสถานการณ์สามารถนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจและการจัดการธุรกิจได้ในหลายด้านและหลายสถานการณ์โดยอาจนำไปใช้เพื่อช่วยในการลดความเสี่ยง หรือช่วยในการวางแผนและการจัดการทั้งในระดับกลยุทธ์ ระดับกลวิธี จนถึงระดับปฏิบัติการ ผู้เขียนได้สรุปรูปแบบการจำลองสถานการณ์ในการตัดสินใจ และการจัดการธุรกิจออกเป็น 4 ด้านหลัก โดยอ้างอิงจากแนวคิดของ Kellner et al. (1999) ดังนี้

1.5.1 การจัดการเชิงกลยุทธ์

การจำลองสถานการณ์สามารถนำมาใช้เพื่อช่วยในการตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเชิงกลยุทธ์ขององค์กรได้ เช่น การวางแผนกลยุทธ์ในการแข่งขันขององค์กร การออกแบบห่วงโซ่อุปทานขององค์กร ว่าควรประกอบไปด้วยอะไรบ้าง ควรมีโรงงานผลิตหรือไม่ จำนวนเท่าใด ความสามารถในการผลิตเป็นเท่าใด สถานที่ตั้งอยู่ที่ไหน รวมไปถึงรูปแบบและเส้นทางการขนส่งที่เหมาะสม การออกแบบรูปแบบของเครือข่ายการกระจายสินค้าว่าควรกระจายตรง กระจายผ่านคลังสินค้า หรือกระจายแบบข้ามคลัง หรืออาจเป็นคำถามเกี่ยวกับการว่าจ้างผู้เชี่ยวชาญจากภายนอก ว่าบริษัทควรจะว่าจ้างหรือควรจะทำเอง ซึ่งในแต่ละกรณีที่ยกตัวอย่างมานี้จะเห็นได้ว่ามีผลกระทบต่อการดำเนินงานและความสามารถขององค์กรในระยะยาว ดังนั้นการตัดสินใจในเรื่องดังกล่าวนี้จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก แบบจำลองสถานการณ์ที่ถูกนำมาใช้เพื่อช่วยวิเคราะห์ในกรณีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเชิงกลยุทธ์นั้นจึงควรต้องครอบคลุมตัวแปรและปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องขององค์กรและสามารถช่วยในการตอบคำถามที่เฉพาะเจาะจงได้ โดยทั่วไปผู้บริหารจะเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองกลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อช่วยในการตัดสินใจว่ากลยุทธ์ใดมีความเหมาะสมและตรงกับเป้าหมายขององค์กรมากที่สุด

ตัวอย่างการใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อช่วยในการตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ ได้แก่ Kleijnen (2005) ซึ่งใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อช่วยในการออกแบบห่วงโซ่อุปทาน เพื่อลดขั้นตอนในการดำเนินงาน และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน Housein (2007) พัฒนาแบบจำลองสถานการณ์เพื่อช่วยในการออกแบบกลยุทธ์ในการกระจายสินค้าโดยเน้นที่การประสานงานกันระหว่างกิจกรรมการจัดการสินค้าคงคลังและการขนส่งในอุตสาหกรรมอาหาร และ Panarotto et al. (2017) แสดงการนำแบบจำลองสถานการณ์มาใช้ในการการออกแบบระบบผลิตภัณฑ์และบริการ (Product-service systems: PSS) โดยประเมินคุณค่าตลอดวงจรชีวิตเพื่อกำหนดโมเดลธุรกิจ (Business Model) ที่เหมาะสม

1.5.2 การวางแผน

การจำลองสถานการณ์สามารถนำมาใช้ในการสนับสนุนการวางแผนในด้านต่าง ๆ ของธุรกิจ ได้แก่ 1) การพยากรณ์อุปสงค์ ต้นทุน ระยะเวลาในการดำเนินงาน/การส่งมอบ หรือคุณภาพของสินค้าและบริการ 2) การประมาณการระดับพนักงานหรือทรัพยากรที่เหมาะสมในแต่ละช่วงเวลา 3) การรับมือกับข้อจำกัดของทรัพยากรและการจัดสรรทรัพยากร 4) การพยากรณ์ระดับความสามารถในการบริการ รวมไปถึงการประเมินความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น เพื่อที่จะได้เตรียมการรับมือไว้ล่วงหน้า การใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อช่วยในการวางแผนในประเด็นข้างต้นนั้นเป็นได้ทั้งการวางแผนในครั้งแรกหรือการปรับแก้ไขแผนที่วางไว้ก็ได้ เช่น ในตอนแรกอาจมีการใช้แบบจำลองสถานการณ์วางแผนระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสม จากนั้นเมื่อเวลาผ่านไป เกิดมีการเปลี่ยนแปลง เช่น ความต้องการของลูกค้าเปลี่ยนแปลงไป ก็อาจจะมีการนำแบบจำลองสถานการณ์มาใช้อีกเพื่อช่วยในการวางแผนระดับสินค้าคงคลังใหม่ เป็นต้น

ตัวอย่างการใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อช่วยในการวางแผน ได้แก่ Morrice et al. (2005) ซึ่งสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อช่วยให้บริษัทผู้ผลิต Semiconductor วางแผนนโยบายการผลิตและการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง โดยการประเมินผลกระทบของนโยบายขององค์กรที่มีต่อระดับการให้บริการและระยะเวลาในการส่งมอบสินค้า Schmitt and Singh (2009) ได้ใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการประเมินความเสี่ยงของการเกิดการหยุดชะงักในห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Disruption) และทำการทดลองเพื่อวางแผนป้องกันความเสี่ยงดังกล่าว รวมถึงการวางแผนเพื่อรับมือกับเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิด และ Hackel et al. (2020) ใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการวางแผนด้านความสามารถในการให้บริการ (Capacity) สำหรับธุรกิจอิเล็กทรอนิกส์เพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน

1.5.3 การควบคุมและการจัดการการดำเนินงาน

การจำลองสถานการณ์สามารถใช้ในการควบคุมและการจัดการการดำเนินงาน โดยอาจใช้แบบจำลองสถานการณ์ช่วยในการติดตามสถานะและความก้าวหน้าในการดำเนินงานหรือควบคุมมิให้เกิดปัญหาได้ เช่น ติดตามสถานะของคำสั่งซื้อ ถ้าพบว่ามีความล่าช้าจะเกิดการล่าช้า เราสามารถใช้แบบจำลองสถานการณ์ช่วยในการวิเคราะห์วิธีการในการแก้ปัญหาว่าควรจะเลือกวิธีการใด หรือกรณีที่สนามบินหรือท่าเรือปิด ก็สามารถใช้แบบจำลองสถานการณ์ช่วยในการศึกษาว่าควรจะปรับรูปแบบและเส้นทางการขนส่งอย่างไร นอกจากนี้แบบจำลองสถานการณ์ยังสามารถนำมาช่วยในการการจัดสรรทรัพยากร การกำหนดเวลาการทำงาน หรือการจ้างพนักงานเพิ่มเติมโดยดูจากสถานการณ์ในปัจจุบันและการคาดการณ์ผลการดำเนินงานในอนาคต อย่างไรก็ตามการใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อควบคุมการดำเนินงานนั้นจำเป็นจะต้องมีข้อมูลที่ละเอียดและทันสมัย (up-to-date) จึงจะทำให้สามารถแก้ไขและควบคุมการดำเนินงานให้เป็นไปตามที่ต้องการ

ตัวอย่างการใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อควบคุมและจัดการการดำเนินงาน ได้แก่ Alfares (2007) ใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการจัดตารางเวลาในการทำงานของพนักงานซ่อมบำรุงภายใต้ปริมาณงานที่ไม่แน่นอน ส่งผลให้สามารถลดระยะเวลาในการซ่อมบำรุงได้โดยไม่ต้องเพิ่มจำนวนพนักงาน Fan et al. (2009) พัฒนาแบบจำลองสถานการณ์เพื่อช่วยในการจัดเส้นทางการกระจายสินค้า ซึ่งเป็นการแก้ปัญหการจัดเส้นทาง (Vehicle Routing Problem) โดยการยอมให้ค่าตัวแปรที่สำคัญ เช่น สภาพการจราจร (Traffic Flow) มีความไม่แน่นอน ทำให้สอดคล้องกับสถานการณ์จริงมากขึ้น และ Thurer et al. (2020) ใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อช่วยในการหาแนวทางในการควบคุมการไหลของวัตถุดิบ (Material Flow) สำหรับการผลิตแบบตามสั่ง (Make-to-Order) ในกรณีที่มีสินค้ามีความหลากหลายมาก

1.5.4 การปรับปรุงและพัฒนากระบวนการรวมถึงการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้

การจำลองสถานการณ์สามารถช่วยในการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการรวมถึงการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ โดยในการปรับปรุงและพัฒนากระบวนการนั้น มักมีวิธีการหรือทางเลือกในการปรับปรุงหลายวิธี แบบจำลองสถานการณ์สามารถเข้ามาช่วยในการตัดสินใจเลือกวิธีการปรับปรุงที่เหมาะสมที่สุด โดยการคาดการณ์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการปรับปรุงของทางเลือกหรือแนวทางปรับปรุงต่าง ๆ ก่อนที่จะนำมาใช้จริง เช่น ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อที่จะเพิ่มความสามารถในการผลิตนั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การลงทุนซื้อเครื่องจักรเพิ่มเติม การเปลี่ยนแปลงผังของโรงงาน การปรับเปลี่ยนขั้นตอนในการผลิต หรือการแก้ไขการจัดตารางการผลิต/ตารางการทำงาน ดังนั้นก่อนที่จะตัดสินใจว่าจะเลือกทางเลือกใด ผู้บริหารสามารถใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการพยากรณ์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเลือกใช้ทางเลือกแต่ละทาง เพื่อนำมาเปรียบเทียบประโยชน์ที่

ได้รับและต้นทุนที่เกิดขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริหารสามารถเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับองค์กรได้นอกจากนี้แบบจำลองสถานการณ์ยังอาจนำมาใช้ช่วยในการตัดสินใจประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในองค์กรได้อีกด้วย

ตัวอย่างการใช้แบบจำลองสถานการณ์เพื่อช่วยในการปรับปรุงกระบวนการและการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ ได้แก่ Sarac et al. (2008) นำแบบจำลองสถานการณ์มาใช้ประเมินผลกระทบของการประยุกต์ใช้ RFID ต่ออัตราผลตอบแทนการลงทุน (Return on investment – ROI) เพื่อนำมาใช้ในการตัดสินใจว่าควรประยุกต์ใช้ RFID ในลักษณะใดและกับสินค้าใด Fernando et al. (2021) ศึกษาการนำเทคโนโลยี Blockchain เข้ามาใช้ในอุตสาหกรรมยาด้วยแบบจำลองสถานการณ์เพื่อระบุลักษณะที่จำเป็นของเทคโนโลยีดังกล่าว และ Di leva et al. (2020) ได้ใช้แบบจำลองสถานการณ์ในการวิเคราะห์กระบวนการธุรกิจเพื่อสนับสนุนการจัดการการเปลี่ยนแปลงในองค์กร (Change Management)

จะเห็นได้ว่ารูปแบบการนำแบบจำลองสถานการณ์มาใช้ในการตัดสินใจและการจัดการทางธุรกิจทั้ง 4 รูปแบบที่กล่าวมานั้น มีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน มีความต้องการในการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน ดังนั้นผู้ใช้แบบจำลองสถานการณ์ควรที่จะเลือกใช้แบบจำลองสถานการณ์ที่เหมาะสมกับรูปแบบของการนำไปใช้ด้วย ในหัวข้อ 1.6 ผู้เขียนจะอธิบายถึงแบบจำลองสถานการณ์ประเภทต่าง ๆ ลักษณะการทำงาน การนำไปใช้และสถานการณ์ที่เหมาะสมสำหรับการใช้แบบจำลองสถานการณ์ประเภทนั้น ๆ

1.6 ประเภทของการจำลองสถานการณ์

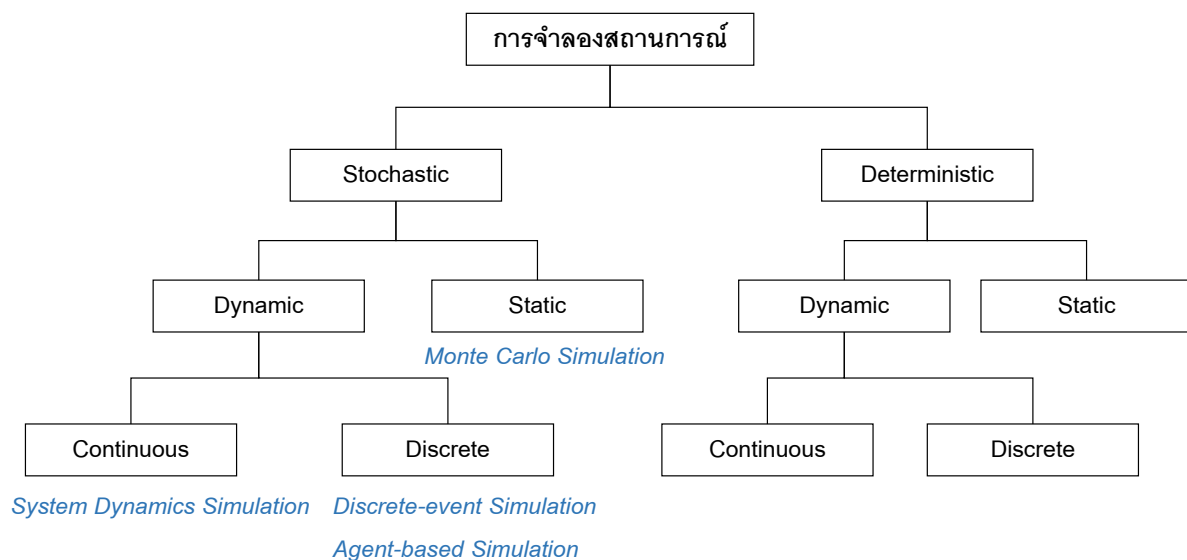
ในการจัดประเภทของการจำลองสถานการณ์ Kelton et al. (2007); Law and Kelton (1991) และ Rossetti (2010) เสนอให้แบ่งตามลักษณะของระบบตามมุมมอง 3 ประการ ดังนี้

1. **Stochastic หรือ Deterministic:** ถ้าลักษณะของระบบมีความไม่แน่นอนและมีตัวแปรหรือค่าที่เกี่ยวข้องไม่คงที่ที่จะถือว่าเป็นแบบ Stochastic แต่ถ้าเป็นระบบที่มีความแน่นอนและมีค่าคงที่จะถือว่าเป็นระบบแบบ Deterministic ซึ่งโดยปกติแล้วการจำลองสถานการณ์ส่วนใหญ่มักเป็นแบบ Stochastic เนื่องจากระบบส่วนใหญ่ก็มีความไม่แน่นอน แต่ในกรณีที่ระบบมีความแน่นอน เช่น ระบบการขนส่งน้ำมันทางท่อ ซึ่งตัวแปรต่าง ๆ ค่อนข้างคงที่ก็ยังคงใช้การจำลองสถานการณ์แบบ Deterministic
2. **Dynamic หรือ Static:** เนื่องจากปัจจัยทางด้านเวลามีความสำคัญต่อระบบ จึงต้องพิจารณาว่าระบบมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาหรือไม่ ถ้าสถานะของระบบเปลี่ยนแปลงตามเวลา เช่น ระบบแถวคอย เมื่อช่วงเวลาเปลี่ยนไปความยาวของแถวคอยก็จะเปลี่ยนไป ซึ่งเป็นสาระสำคัญของระบบจะถือว่าระบบเป็นแบบ Dynamic แต่ถ้าเป็นระบบที่เราสนใจแค่เพียง ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งเท่านั้น เช่น การจำลองอุปสงค์และผลประกอบการว่ามีกำไรหรือขาดทุนในแต่ละเดือนถือว่าเป็น

ระบบแบบ Static อย่างไรก็ดีโดยส่วนใหญ่แล้วการจำลองสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานหรือกระบวนการทำงานมักเป็นแบบ Dynamic

3. Discrete หรือ Continuous: สำหรับระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาหรือระบบแบบ Dynamic นั้น ให้พิจารณาว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงของระบบเป็นอย่างไร ถ้าสถานะของระบบเปลี่ยนแปลงเฉพาะบางช่วงเวลาหรือเป็นช่วง ๆ ถือว่าระบบนั้นเป็นแบบ Discrete เช่น ระบบธนาคาร จะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีลูกค้าเข้ามาในระบบ เมื่อลูกค้าเข้ารับบริการ และเมื่อการบริการเสร็จสิ้น ลูกค้าออกจากธนาคารไป ซึ่งเมื่อมีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นจึงจะมีผลกระทบต่อความยาวของแถวคอยและระยะเวลารอคอยของระบบ ถ้าไม่มีเหตุการณ์อย่างใดเกิดขึ้น ตัวระบบก็จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่ถ้าระบบนั้นมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเปลี่ยนไป ถือว่าเป็นระบบแบบ Continuous เช่น ระบบวัดค่ามลพิษในอากาศ โดยสิ่งที่สนใจคือระดับมลพิษซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังนั้นในการจำลองสถานการณ์จะเน้นที่อัตราการเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปซึ่งส่งผลให้ระดับมลพิษมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

จากมุมมอง 3 ประการดังกล่าว เราสามารถแบ่งประเภทของการจำลองสถานการณ์ได้เป็น 4 ประเภทหลัก คือ 1) Monte Carlo Simulation 2) System Dynamics Simulation 3) Discrete-event Simulation และ 4) Agent-based Simulation ดังแสดงในรูปที่ 1.5



รูปที่ 1.5 ประเภทของการจำลองสถานการณ์

(ดัดแปลงจากรูปที่ 1.2 ใน Rossetti, 2010)

1.6.1 การจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation)

เป็นการจำลองสถานการณ์ที่มีลักษณะเป็น Stochastic มีความไม่แน่นอนเกิดขึ้นในระบบ และเป็นแบบ Static กล่าวคือเวลาไม่ใช่ปัจจัยสำคัญในระบบ (Jahangirian et al., 2010 และ Lawson and Leemis, 2008) การจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลเป็นการจำลองเกี่ยวกับความน่าจะเป็น (Probability) ของระบบ โดยการใช้ตัวเลขสุ่ม สร้างค่าของตัวแปรที่สำคัญและมีความไม่แน่นอนเพื่อเป็นการขับเคลื่อนแบบจำลองที่จะศึกษา ตัวแปรที่ไม่แน่นอนได้แก่ ปริมาณความต้องการสินค้า ระยะเวลาส่งมอบสินค้า เวลาที่ใช้ในการดำเนินงาน ระยะเวลาในการให้บริการ ช่วงเวลาระหว่างการเข้ามา (Interarrival Time) ของลูกค้าหรือวัตถุดิบ เป็นต้น โดยมากแบบจำลองประเภทนี้สามารถสร้างได้ด้วยโปรแกรม Spreadsheet ทั่วไป เช่น Microsoft Excel ซึ่งสามารถเข้าใจได้ง่าย จึงทำให้แบบจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลได้รับความนิยมแพร่หลายในการนำมาจำลองสถานการณ์อย่างง่าย เช่น การจัดการสินค้าคงคลัง ระบบแถวคอย การประเมินมูลค่า การจัดการความเสี่ยง และนโยบายการซ่อมบำรุง ตัวอย่างการใช้งาน ได้แก่ Disney and Towill (2003) ได้ใช้ Spreadsheet ในการจำลองสถานการณ์การประยุกต์ใช้ VMI (Vendor-managed Inventory) และพบว่า VMI ช่วยให้ห่วงโซ่อุปทานสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของอุปสงค์ได้ดีกว่าห่วงโซ่อุปทานแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ส่วน Platon and Constantinescu (2014) พัฒนาแบบจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงในด้านต่าง ๆ ของโครงการลงทุน อย่างไรก็ตามการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลมักจะไม่เหมาะกับระบบที่มีความซับซ้อน โดยเฉพาะระบบที่มีขั้นตอนหลายขั้นตอนเชื่อมโยงเกี่ยวข้องกัน หรือสถานะของระบบมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา และเนื่องจากการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลเหมาะกับปัญหาที่เป็นแบบ Static ที่มีความซับซ้อนไม่มาก จึงทำให้บทบาทของการจำลองสถานการณ์ประเภทนี้ในภาคธุรกิจหรือการผลิตอาจจะไม่โดดเด่นมากนัก (Jahangirian et al., 2010 และ Kleijnen, 2005) รายละเอียดของการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลจะอธิบายในบทที่ 2 ส่วนการใช้ Spreadsheet ในการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลจะอธิบายในบทที่ 3

1.6.2 การจำลองสถานการณ์แบบ System Dynamics (System Dynamics Simulation)

เป็นการจำลองสถานการณ์ที่มีลักษณะเป็น Stochastic มีความไม่แน่นอนเกิดขึ้นในระบบ และเป็นแบบ Dynamic กล่าวคือระบบมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา และลักษณะการเปลี่ยนแปลงเป็นแบบ Continuous หรือสถานะของระบบมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาเปลี่ยนไป ซึ่งการจำลองสถานการณ์แบบ System Dynamics นี้ถือเป็นรูปแบบการจำลองสถานการณ์ที่เก่าแก่ที่สุด โดยเป็นแบบจำลองสถานการณ์ที่ขับเคลื่อนด้วยสมการเชิงอนุพันธ์ (Differential Equation) โดยจำลองระบบในลักษณะของฟังก์ชันต่อเนื่อง (Continuous Function) ซึ่งค่าของตัวแปรที่สำคัญจะถูกปรับให้