บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อการศึกษาการจำลองสถานการณ์ซึ่งมีหัวข้อต่อไปนี้

2.1 ความหมายของการจำลองสถานการณ์

2.2 การศึกษาการจำลองสถานการณ์ให้สำเร็จ

2.3 Arena Simulation Software

2.4 การจัดวางผังและการจัดวางเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม

2.1 ความหมายของการจำลองสถานการณ์

การจำลองสถานการณ์คือการนำเสนอวิธีการและการประยุกต์โดยเลียนแบบพฤติกรรมจริงของระบบ โดยโปรแกรมที่เหมาะสมบนคอมพิวเตอร์ การจำลองสถานการณ์ถูกนำมาใช้ในด้านวิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรม และแล้วแต่จะประยุกต์ใช้ในปัจจุบัน การจำลองสถานการณ์กำลังเป็นที่นิยมมากและมีศักยภาพสูงเนื่องจากมีโปรแกรมที่มีคุณภาพและวิทยาศาสตร์ทางคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยอีก

2.1.1 สิ่งที่สามารถนำไปใช้สร้างแบบจำลองสถานการณ์

เราสามารถใช้คอมพิวเตอร์มาสร้างแบบจำลองสถานการณ์จากระบบซึ่งมีอยู่จริงที่หลากหลายระบบที่สามารถนำมาสร้างแบบจำลองสถานการณ์ได้แก่

1) การผลิตในโรงงานกับเครื่องจักร คน แผนการขนส่ง สายพานการลำเลียง และพื้นที่คลังสินค้า
2) ธนาคารหรือ หน่วยงานให้บริการส่วนบุคคลอื่นๆ ช่วยในการวิเคราะห์ลูกค้า พนักงาน และความสะดวกในในการทำงานของช่องการทำงานของพนักงานเบิกถอนเงินของธนาคาร เครื่องเบิกจ่ายเงินอัตโนมัติ ATM, แผนกเงินกู้, และความปลอดภัยของที่เก็บเงินฝาก
3) การจัดแยกโครงข่ายต่างๆในโรงงาน คลังสินค้า และการเชื่อมโยงสถานีขนส่งสินค้า
4) ความสะดวกในแผนกอุกเฉินของโรงพยาบาล ฝ่ายบุคคล ห้องพักผู้ป่วย เครื่องมือ หน่วยสนับสนุน และแผนกขนย้ายผู้ป่วย
5) โครงข่ายคอมพิวเตอร์ของผู้ให้บริการ ลูกค้าประจำ
6) ระบบของทางด่วน ระบบควบคุม การจราจร

7) ระบบของงานประกันภัย

8) ระบบการจัดการความผิดทางอาญาของศาล ผู้พิพากษา พนักงานในศาล จำเลย โจทย์ นักโทษ และกำหนดการทางกฎหมายต่างๆ

9) โรงงานผลิตสารเคมี ถังจัดเก็บเคมี ท่อนำสาร เครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์

10) ร้านอาหารสะดวกซื้อในร้านอาหารกับการทำงานของพนักงานการบริการลูกค้า

11) การจัดการคลังสินค้าของร้านค้า ที่จ่ายเงิน และจุดบริการลูกค้า

12) ที่จอดรถ ของร้านอาหาร พนักงาน แขก

13) การตอบรับของฝ่ายบุคคลในกรณีฉุกเฉิน ในกรณีเกิดภัยพิบัติ

บ่อยครั้งราสนใจศึกษาระบบเกี่ยวกับการปฏิบัติทำงานในหน่วยงาน การแก้ไขกระบวนการทำงาน หรือออกแบบการทำงาน รวมทั้งกรณีที่ผู้จัดการหรือผู้ควบคุมระบบต้องการเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจแบบวันต่อวันในโรงงานซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญมากในกรณีที่เครื่องจักรเสียหายหรือหยุดทำงาน

การพัฒนาแบบจำลองสถานการณ์จะต้องเตรียมตัวและทำความเข้าใจว่าระบบที่ต้องการสร้างข้อเท็จจริงที่พบบ่อยคือคนๆเดียวไม่สามารถเข้าใจได้ทุกระบบของการทำงานและเข้าใจในระบบเครื่องจักร วัสดุ กระบวนการผลิต อื่นๆ แต่ในระบบการทำงานที่ต้องตัดสินใจแบบวันต่อวันต้องทำความเข้าใจในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์และทดลองหาพฤติกรรมของกระบวนการซึ่งต้องอาศัยทักษะและความเข้าใจในระบบอย่างมากในขั้นตอนการทำแบบจำลองสถานการณ์นี้และการตัดสินใจจะต้องดูผลกระทบอื่นๆที่สำคัญด้วย

2.1.2 การทดลองการตัดสินใจกับระบบจริง

ในบางกรณีเราสามรถทำการทดลองกับระบบจริง ตัวอย่างเช่น

ก) บางเมืองมีการติดตั้งไฟจราจรบนระบบของทางด่วน และทำการทดลองตามลำดับเพื่อหาลำดับการทำงานของไฟจราจรและจุดติดตั้งเพื่อให้การจราจรในชั่วโมงที่เร่งด่วนนั้นราบเรียบและมีความปลอดภัยมากที่สุด

ข) ผู้จัดการร้านค้าพยายามวางนโยบายที่แตกต่างเพื่อควบคุมคลังสินค้า และการตรวจสอบของเจ้าหน้าที่

ค) การทดลองทางคอมพิวเตอร์สามารถอำนวยความสะดวกเกี่ยวกับความแตกต่างของเครือข่ายให้เป็นระเบียบแบบแผน และลำดับงานก่อนหลัง

กรณีเหล่านี้เราสามารถทำการทดลองได้โดยตรงกับระบบเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานต่างๆ เพื่อตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นโดยตรงกับระบบจริง โดยไม่มีข้อสงสัยเหมือนกรณีที่ทำการทดลองแบบจำลองมาและมั่นใจว่าถูกต้องตามความจริงเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่เรากำหนดไว้

2.1.3 การทดลองการติดสินใจกับแบบจำลอง

มีหลายกรณีศึกษา ไม่ว่าจะยากเกินไปหรือมีราคาสูงจนไม่สามารถที่จะเป็นไปได้ ที่จะทำการทดสอบการตัดสินใจกับระบบจริงเช่น

1) ในกรณีที่เราต้องออกแบบระบบการผลิตใหม่เราไม่สามารถทดลองกับระบบจริงได้ เพราะระบบยังไม่ได้ถูกสร้างขึ้น
2) เมื่อการทำการทดลองที่มูลค่าที่สูงมาก
3) กระบวนการลงทะเบียนใหม่ที่สนามบิน ถ้าทำการทดลองกับสนามบินอาจให้คนจำนวนมากพลาดเที่ยวบินเพราะอาจเกิดปัญหาที่คาดไม่ถึงเกี่ยวกับกระบวนการ
4) ปัญหาเกี่ยวกับห้องฉุกเฉินในโรงพยาบาล ถ้าทำการทดลองกับระบบจริงอาจมีผลต่อชีวิตและสุขภาพของผู้ได้รับบริการได้

ในสถานการณ์นี้ เราจำเป็นต้องสร้างแบบจำลองสถานการณ์ที่ใช้สำหรับเป็นตัวแทนระบบจริงในการที่จะศึกษาระบบ และตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่จะเกิดขึ้นกับระบบและสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นหลังจากทำการพัฒนา โดยจะไม่มีใครได้รับความเสียหายจากการใช้แบบจำลองทำการศึกษาและจำลองสถานการณ์ซึ่งสถานการณ์จริงๆอาจไม่สามารถทำการทดลองจริงๆได้

ไม่ว่าจะอย่างไรเราก็ควรจะสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยความระมัดระวัง และใส่ใจในรายละเอียดให้มีรายละเอียดที่เพียงพอที่จะทำการศึกษาซึ่งต้องไม่ต่างจากระบบจริงที่นำมาจำลองมากเกินไป ถึงจะเรียกว่าเป็นแบบจำลองที่สมบูรณ์

2.1.4 แบบจำลองทางกายภาพ

แบบจำลองทางกายภาพมีมากมายหลายชนิด แบบจำลองอย่างแรกที่ทุกคนนึกถึงก็คือแบบจำลองทางกายภาพหรือแบบจำลองย่อส่วน บางครั้งเราเรียกว่าแบบจำลอง Iconic ตัวอย่างเช่น

ก) การทดลองหาขบวนการการบริการอาหารจานด่วนภายในร้าน ถูกศึกษาโดย Swart และ Donno (1981) ซึ่งร้านอาหารจานด่วนจะมีการทดลองเปลี่ยนแปลงด้านผลิตภัณฑ์ใหม่และการบริการ

ข) ห้องควบคุมพัฒนาเพื่อฝึกฝนผู้ดำเนินการของโรงงานพลังงานนิวเคลียร์

ค) แบบจำลองการบินทางกายภาพที่ใช้ฝึกฝนนักบิน เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่จำลองการบิน เราอาจคุ้นเคยในรูปแบบของเกมส์ แสดงผลแบบจำลองทางตรรกะอย่างสมบูรณ์บนจอแสดงผล โดยที่จอภาพคอมพิวเตอร์จะแสดงเลียนแบบการลงจอดของเครื่องซึ่งจะวัดค่าให้ข้อมูลเชิงตัวเลขโดยละเอียด

2.1.5 แบบจำลองเชิงตรรกะ หรือเชิงคณิตศาสตร์

เป็นแบบจำลองการประมาณค่าหรือทดสอบสมมติฐานทั้งทางโครงสร้างและปริมาณเกี่ยวกับการทำงานของระบบ โดยปกติแบบจำลองตรรกะจะถูกเขียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับประสิทธิภาพของแบบจำลอง เป็นตัวแทนที่ถูกต้องสมบูรณ์ของระบบจริง ซึ่งจะสามารถเรียนรู้การทำงานของระบบผ่านทางแบบจำลองได้ นอกจากนี้เพราะแบบจำลองถูกสร้างขึ้นเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เท่านั้น การทดลองทางเลือกต่างๆของระบบก็จะเสียค่าใช้จ่ายถูกกว่า ง่ายกว่าและรวดเร็วกว่าการการทดลองกับระบบจริง โดยเพียงแค่เปลี่ยนรูปแบบและ Input เข้าสู่ระบบ การจัดการในการทดลองกับแบบจำลองนี้ ถ้ามีความผิดพลาดเกิดขึ้น ความเสียหายต่อระบบจริงจะไม่เกิดขึ้น แต่ถ้าทดลองกับระบบจริงถ้ามีความเสียหายเกิดขึ้นต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมข้อผิดพลาดอย่างแน่นอน อีกทั้งโดยเฉพาะอย่างยิ่งในปัจจุบันราคาของคอมพิวเตอร์ลดลงอย่างมาก ในขณะที่ความเร็วก็เพิ่มขึ้น ทำให้การวิเคราะห์ผลแบบจำลองเชิงตรรกะทำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.1.6 การตรวจสอบแบบจำลองเชิงตรรกะ

หลังจากทำการประมาณ ระบุข้อสมมติฐานและตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองเชิงตรรกะของระบบเป้าหมาย และขั้นต่อไปคือการหาวิธีในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพพฤติกรรมของแบบจำลอง ถ้าแบบจำลองนั้นไม่ซับซ้อนเกินไปนัก อาจจะสามารถที่จะใช้เครื่องมือเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ดั้งเดิมเช่นทฤษฎีแถวคอย สมการเชิงอนุพันธ์ หรือการใช้การเขียนโปรแกรมเชิงเส้นเพื่อหาคำตอบ ถ้าเช่นนี้ได้ก็ดี เพราะเราสามารถใช้สูตรอย่างง่ายและตรงไปตรงมาที่จะตอบคำถามซึ่งสามารถดูได้ง่าย เพราะให้คำตอบเป็นตัวเลขเลย นอกจากนี้การทำงานกับสูตรคณิตศาสตร์บางครั้งยังทำให้เราเข้าใจสูตรได้ดีขึ้นด้วย แต่ถึงแม้ว่าถ้าเราไม่สามารถที่จะสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ที่ให้ผลเป็นสูตรอย่างง่าย แต่ว่าเราสามารถใช้ Algorithm ที่ให้คำตอบเป็นตัวเลข เราก็ยังได้คำตอบที่มีค่าแน่นอน ซึ่งไม่ใช่ค่าประมาณซึ่งมีผลของความไม่แน่นอนมาเกี่ยวข้อง

2.1.7 การจำลองด้วยคอมพิวเตอร์

หมายถึงวิธีการสำหรับการศึกษาแบบจำลองของระบบในชีวิตจริง โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ถูกออกแบบมา เพื่อเลียนแบบการทำงานและลักษณะเฉพาะของระบบเมื่อเวลาเปลี่ยนไป แล้วประเมินผลประสิทธิภาพของระบบ หรืออีกนัยหนึ่ง Simulation คือกระบวนการและการสร้างแบบจำลองของระบบจริงหรือระบบที่ถูกเสนอเป็นทางเลือกขึ้นบนคอมพิวเตอร์ โดยมีจุดประสงค์เพื่อทำการทดลองเชิงตัวเลขเพื่อทำให้เรามีความเข้าใจพฤติกรรมของระบบได้ดีขึ้นภายใต้เงื่อนไขต่างๆกัน ถึงแม้เราสามารถใช้ Simulation เพื่อศึกษาระบบอย่างง่าย แต่ประโยชน์ที่แท้จริงของเทคนิคนี้ จะถูกใช้เต็มที่เมื่อเราศึกษาระบบที่มีความซับซ้อน

แม้ว่า Simulation จะไม่ใช่เครื่องมืออันเดียวที่จะนำมาศึกษาระบบ แต่ผู้คนจำนวนมากก็เลือกใช้วิธีนี้เหตุผลเพราะว่า แบบจำลองของ Simulation สามารถถูกสร้างให้ซับซ้อนอย่างไรก็ได้ นอกจากนี้เราก็ยังสามารถวิเคราะห์ผลของแบบจำลองนั้นได้ในขณะที่วิธีอื่นๆ อาจจะต้องมีการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับระบบที่ทำการศึกษาใหม่ให้ความซับซ้อนของแบบจำลองลดน้อยลง จึงจะสามารถสร้างแบบจำลองด้วยวิธีนั้นได้

2.1.8 ความนิยมและข้อดีของ simulation

ในช่วงเวลา 2-3 ทศวรรษที่ผ่านมามีการรายงานว่า simulation เป็นวิธีการทางการวิจัยดำเนินงานที่นิยมกันมาก ตัวอย่าง เช่น ในปี 1978 Rasmussen กับ George เป็นนักวิชาการ ได้ถามนิสิตปริญญาโทสาขาการวิจัยดำเนินงานมหาวิทยาลัย Case Western Reserve เกี่ยวกับวิธีการดำเนินงานต่างๆ ที่มีประโยชน์ โดยมี4 วิธีแรกที่ได้รับความนิยม ดังนี้

1.การวิเคราะห์เชิงสถิติ

2.การพยากรณ์

3.การวิเคราะห์ระบบ

4.ระบบสารสนเทศ

5. Simulation

จะเห็นได้ว่า Simulation เป็นเทคนิควิธีการเฉพาะซึ่งแตกต่างจาก 4 ขั้นตอนแรกซึ่งเป็นวิธีการโดยทั่วไปและได้รับการถูกจัดอันดับไว้สูงกว่าวิธีการดำเนินงานแบบ อื่นๆ เช่น การใช้โปรแกรมเชิงเส้น หรือทฤษฎีแถวคอย

ในปี 1979 Thomasกับ Dacsota ได้ส่งแบบสอบถามให้กับนักวิเคราะห์ในบริษัทขนาดใหญ่ 137แห่ง ในรายละเอียดถามว่า เทคนิคไหนบ้างที่นักวิเคราะห์เหล่านี้ใช้ โดยยังใช้การวิเคราะห์เชิง

สถิติอยู่ ซึ่งมีคนใช้อยู่ 93% อันดับ 2 คือ simulation มีผู้ใช้ 84% จะเห็นได้ว่ามีผลตอบรับมากกว่าโปรแกรมเชิงเส้น PERT/CPM ทฤษฎีสินค้าคงคลัง และ โปรแกรมที่ไม่เป็นเชิงเส้น

ในปี 1980 Shannon Long และ Buckles ได้สำรวจสมาชิกของสมาคมวิศวกรรมอุตสาหการของอเมริกา พบว่าเทคนิคต่างๆที่ถูกใช้ simulation มาเป็นอันดับ 1 ในการใช้งานและความน่าสนใจ ต่อมาเป็นอันดับ 2 ในด้านความคุ้นเคย โดยตามหลังโปรแกรมเชิงเส้น

ในปี 1983 Forgionne ได้รายงานว่า วิธีการที่บริษัทใหญ่ๆใช้วิเคราะห์การมาก คืออันดับ 1 การวิเคราะห์เชิงสถิติ อันดับ 2 เป็น simulation

โดยเหตุผลหลักที่ได้รับความนิยมก็คือ ความสามารถของ simulation ที่จะจำลองหรือสร้างแบบจำลองที่ซับซ้อนของระบบที่มีความซับซ้อนสูงได้ ด้วยเหตุนี้มันจึงเป็นเครื่องมือที่ทรงพลัง และอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นของ Simulation คือ ในปัจจุบันราคาคอมพิวเตอร์มีราคาที่ถูกลงและประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์สูงขึ้น ทำให้การทำ Simulation ในปัจจุบันเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าสมัยก่อนมาก ท้ายที่สุดแล้วความก้าวหน้าทางโปรแกรมของ Simulation ได้มีความยืดหยุ่นมากขึ้นและมีการใช้งานที่ง่ายขึ้น ก็ทำให้การทำ Simulation ทำได้เร็วขึ้นและถูกต้องมากขึ้น แตกต่างจากสมัยก่อนที่ต้องใช้การเขียนโปรแกรมโดยใช้ภาษาที่ใช้ยาก

2.1.9 ข้อเสียของการจำลองสถานการณ์

ระบบในความเป็นจริงแล้ว จะมีผลกระทบมาจาก input ที่เข้ามาในระบบมักจะควบคุมไม่ได้และเป็นแบบการสุ่ม ดังนั้นแบบจำลอง Simulation ก็มักจะมี input เข้ามาในแบบสุ่มเช่นกัน ทำให้ output ที่ออกมาก็เป็นแบบสุ่มด้วย ตัวอย่างเช่น แบบจำลองศูนย์ขนส่งสินค้า ซึ่งจะมีการเข้ามาของสินค้าหรือการสั่งสินค้าออกไป แล้วจำนวนที่ถูกสั่งในแต่ละรอบ จะถูกกำหนดด้วยการสุ่มและการแจกแจงความน่าจะเป็น ทำให้เวลาที่สินค้าถูกส่งออกมาจึงเป็นการสุ่มเช่นกัน ฉะนั้นการทำการจำลองสถานการณ์ 1ครั้งก็จะเป็นการทดลอง 1 ครั้ง ซึ่งถ้าเราได้สำรวจการขนถ่ายสินค้าในแต่ละวัน ก็จะไม่ถ่ายสินค้าที่ไม่เหมือนกันแต่ละวัน ประสิทธิภาพของระบบจึงต้องถูกประเมินโดยการดำเนินการทดลองหลายๆครั้งและใช้สถิติเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ผล

ดังนั้นในการทำ Simulation จึงต้องมีการ วางแผน ออกแบบการทดลอง วิเคราะห์ผล โดยใช้สถิติเข้าช่วย ถึงแม้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จะไม่แน่นอน ซึ่งเราก็สามารถลดความไม่แน่นอนนี้ลงได้ โดยการสมมติฐานให้ง่ายขึ้นเกี่ยวกับระบบ คือในชีวิตจริงเมื่อถูกนำมาสร้างเป็นแบบจำลองความซับซ้อนก็จะลดน้อยลงไป จนบางครั้งแบบจำลองที่ได้ไม่อาจเป็นตัวแทนที่แท้จริงได้ เพราะมันจะไม่ตรงตามความจริง

2.1.10 ชนิดของ Simulation

มีวิธีการอยู่หลายวิธีที่จะแบ่งชนิดของ Simulation ซึ่งวิธีที่เราสนใจกันอยู่มี 3แบบ

1) Static กับ Dynamic เมื่อเราจำลองสถานการณ์โดยไม่มีเวลามาเกี่ยวข้องจะเป็นการจำลองแบบ static แต่ถ้ามีเวลามาเกี่ยวข้องโดยที่ระบบเคลื่อนที่ไปตามเวลา เรียกว่า การจำลองแบบ Dynamic โดยปัญหาการจำลองส่วนใหญ่ในอุตสาหกรรมจะเป็นการจำลองแบบ Dynamic

2) Continuous กับ Discrete ในสภาวะแบบ Continuous จะเปลี่ยนแปลงไป ตลอดเวลา ตัวอย่าง เช่น ระดับน้ำในเขื่อนที่มีการเปลี่ยนแปลงไปทุกๆ นาที ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนของอุณหภูมิ มีการระเหยของน้ำ การปล่อยน้ำเข้าหรือการปล่อยน้ำออก ในขณะที่การจำลองแบบ Discrete เป็นจุดๆจุดหนึ่งของช่วงเวลา เช่นงานเข้ามาในนาทีที่1 แล้วงานเสร็จในนาทีที่ 3 โดยชิ้นส่วนที่มาถึงแล้วออกไปจะเป็นเวลาที่ตายตัว บางครั้งอาจมีทั้ง Continuous กับ discrete ในการจำลองเดียวกัน เราจะเรียกว่า Mixed Continuous Discrete โดยในอุตสาหกรรมที่เราศึกษาเรามักจะมองที่ การจำลอง Discrete เป็นหลัก

3) Deterministic กับ Stochastic แบบจำลองใดก็ตามที่มี input เข้ามาแบบตายตัว จะถือว่าเป็นการจำลองแบบ Deterministic แต่ในแบบ Stochastic จะมี input เข้ามาในแบบสุ่ม เช่นการเข้ามาของลูกค้าในธนาคาร บางครั้ง Deterministic กับ Stochastic อาจรวมในแบบจำลองเดียวกันได้

2.1.11 วิธีการศึกษาการจำลองสถานการณ์

เมื่อเรากำหนดได้ว่าต้องการจำลองอะไรแล้ว ต่อไปเราจะต้องออกแบบเพื่อที่จะทำการทดลอง ในส่วนนี้จะกล่าวถึงวิธีการและหลักการที่เราสามารถนำมาใช้ทำการจำลองรวมถึงการใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์

1. การจำลองด้วยมือ

เริ่มต้น ผู้ทำการจำลองจะทำการศึกษาโดยระบบการปฏิบัติงานจริงและแสดงให้ผู้อื่นดูจริงๆ ตัวอย่างการจำลองสถานการณ์ด้วยมือการจำลองสถานการณ์ของเคาน์เตอร์การให้บริการของธนาคารแห่งหนึ่งโดยการประเมินระบบเมื่อเวลาผ่านไป และเก็บข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ผล

2.1.1 ตารางบันทึกการจำลองสถานการณ์ด้วยมือ

Customer	Time between arrival	Arrival time	Service time	Service begin	Time service end	Time in system	Idle time	Time In queues
1	8	8	3	8	11	3	8	0
2	10	18	3	18	21	3	7	0
3	8	26	5	26	31	5	5	0
4	4	30	4	31	35	5	0	1
5	5	35	6	35	41	6	0	0
6	5	40	3	41	44	4	0	1
7	1	41	2	44	46	5	0	3
8	7	48	4	48	52	4	2	0
9	4	52	5	52	57	5	0	0
10	9	61	1	61	62	1	4	0

รูปที่ 2.1 ตารางบันทึกการจำลองสถานการณ์ด้วยมือ

ใน 8นาทีแรกนับจากเวลาเปิดให้บริการในนาทีที่ 0 ลูกค้าคนแรก เข้ามาผ่านประตูและได้รับบริการในนาทีที่ 8 เวลาที่ได้รับบริการคือ 3 นาที เมื่อเสร็จแล้วจึงออกจากจุดให้บริการในนาทีที่11 เวลาที่เคาน์เตอร์การให้บริการว่างนับตั้งแต่เปิดบริการคือ 8 นาที เนื่องจากเป็นคนแรกที่เข้ามาจึงไม่ต้องรอต่อแถว เวลาในการต่อแถวเป็น 0 นาทีเวลาเวลาที่ใช้ในระบบ 3 นาที10นาทีต่อมา ลูกค้าคนที่ 2 เข้ามาถึงธนาคาร เข้าผ่านประตูนาทีที่ 18 เวลาที่ใช้ในการรับบริการ 3 นาที และออกจากจุดให้บริการในนาทีที่ 21 เคาน์เตอร์การให้บริการว่าง 7นาที เวลาที่คนแรกใช้บริการเสร็จก่อนที่ลูกค้าคนที่ 2 มาถึง ทำให้เวลาในการเข้าแถวเป็น 0 นาทีเวลาที่เกิดขึ้นในระบบ 3 นาที8นาทีต่อมา ลูกค้าคนที่3 เข้ามาถึงธนาคาร เข้าผ่านประตูนาทีที่ 26 เวลาที่ใช้ในการรับบริการ 5 นาที และออกจากจุดให้บริการในนาทีที่ 31 เคาน์เตอร์การให้บริการว่าง 5 นาที เวลาที่คนที่ 2 ใช้บริการเสร็จก่อนที่ลูกค้าคนที่ 3 จะมาถึง ทำให้เวลาในการเข้าแถวเป็น 0 เวลาที่ใช้ในระบบ 5 นาที4 นาทีต่อมา ลูกค้าคนที่4 เข้ามาถึงธนาคาร เข้าผ่านประตูนาทีที่ 30 เวลาใช้เวลารับบริการ 4 นาที ได้รับบริการในนาทีที่ 31 และออกจากจุดให้บริการในนาทีที่ 35 เคาน์เตอร์การให้บริการไม่มีเวลาว่าง เวลาที่คนที่3 ใช้บริการเสร็จช้า เมื่อลูกค้าคนที่ 4 มาถึง ทำให้ต้องเข้าแถวรอ 1 นาทีเวลาที่ใช้ในระบบคือ 5 นาที 5 นาทีต่อมา ลูกค้าคนที่ 5 เข้ามาถึงธนาคาร เข้าผ่านประตูนาทีที่ 35 เวลาที่ใช้รับบริการ 6 นาทีและออกจากจุดให้บริการในนาทีที่ 41 เคาน์เตอร์การให้บริการไม่มีเวลาว่าง เวลาที่คนที่ 4 ใช้บริการเสร็จก่อนที่ลูกค้าคนที่ 5 มาถึง ทำให้เวลาในการเข้าแถวรอเป็น 0 เวลาที่เกิดขึ้นในระบบคือ

6 นาที 5นาทีต่อมา ลูกค้าคนที่ 6 เข้ามาถึงธนาคาร เข้าผ่านประตูนาทีที่ 40 เวลาที่ใช้รับบริการ 3 นาทีได้รับบริการในนาทีที่ 41 และออกจากจุดให้บริการในนาทีที่ 44 เคาน์เตอร์การให้บริการว่าง 0 นาที เวลาที่คนที่ 5 ใช้บริการเสร็จช้า กว่าลูกค้าคนที่ 6 มาถึง ทำให้คนถัดมาต้องเข้าแถวรอ 1 นาที เวลาที่เกิดขึ้นในระบบคือ 6 นาที 1นาทีต่อมา ลูกค้าคนที่7 เข้ามาถึงธนาคาร เข้าผ่านประตูนาทีที่ 41 เวลาที่ใช้ในการรับบริการ 2 นาที เข้ารับบริการในนาทีที่ 44 และออกจากจุดให้บริการในนาทีที่ 46 เวลา เคาน์เตอร์การให้บริการว่าง 0 นาที เวลาที่คนที่ 6 ใช้บริการเสร็จช้า กว่าลูกค้าคนที่ 7 มาถึง ทำให้คนถัดมาต้องเข้าแถวรอ 3 นาทีที่เกิดขึ้นในระบบคือ 5 นาที 7นาทีต่อมา ลูกค้าคนที่8 เข้ามาถึงธนาคาร เข้าผ่านประตูนาทีที่ 48 เวลาที่ในการรับบริการ 4 นาที เข้ารับบริการในนาทีที่ 48 และออกจากจุดให้บริการในนาทีที่ 52 เคาน์เตอร์การให้บริการว่าง 2 นาที เวลาที่คนที่ 7 ใช้บริการเสร็จก่อนที่ลูกค้าคนที่ 8 มาถึง ทำให้เวลาในการเข้าแถวรอเป็น 0 เวลาที่เกิดขึ้นในระบบคือ 4 นาท 4 นาทีต่อมา ลูกค้าคนที่9 เข้ามาถึงธนาคาร เข้าผ่านประตูนาทีที่ 52 เวลาที่ใช้ในการรับบริการ 5 นาที เข้ารับบริการในนาทีที่ 52 และออกจากจุดให้บริการในนาทีที่ 57 เวลาที่เกิดขึ้นในระบบคือ 5 นาที เคาน์เตอร์การให้บริการว่าง 0 นาที เวลาที่คนที่ 8 ใช้บริการเสร็จก่อนที่ลูกค้าคนที่ 9 มาถึง ทำให้เวลาในการเข้าแถวรอเป็น 0 นาที 9นาทีต่อมาลูกค้าคนที่10 เข้ามาถึงธนาคาร เข้าผ่านประตูนาทีที่ 61 เวลาที่ได้รับบริการ 1 นาที เข้ารับบริการในนาทีที่ 61 และออกจากจุดให้บริการในนาทีที่ 62 เวลาที่เกิดขึ้นในระบบคือ 1 นาที เคาน์เตอร์การให้บริการว่าง 4 นาที เวลาที่คนที่ 9 ใช้บริการเสร็จก่อนที่ลูกค้าคนที่ 10 มาถึง ทำให้เวลาในการเข้าแถวรอเป็น 0

การประเมินการทำงานของเคาน์เตอร์การให้บริการ

1. เวลาเฉลี่ยที่อยู่ในระบบของลูกค้า (Average time in system)

   (3+3+5+5+6+4+5+4+5+1) / 10 = 4.1 นาที

2. จำนวนร้อยละที่เคาน์เตอร์การให้บริการว่าง (Percent idle time)

   (26 / 62)*100 = 42 %

3. เวลาเฉลี่ยในการรอคอยของลูกค้า (Average waiting time)

   5 / 10 = 0.5 นาที

4. จำนวนร้อยละของลูกค้า (Fraction of customer has to mate)

   (3 / 10)*100 = 30 %

5. เวลาเฉลี่ยในการรอคอยของลูกค้า(Average waiting)

   (1+1+3) / 3 = 1.667 นาที

ในช่วงที่ ค.ศ. 1920-1930 นักสถิติเริ่มใช้เครื่องจักรที่สร้างเลขสุ่ม และตารางการทดลองตัวเลขเพื่อช่วยพัฒนา และให้เข้าใจทฤษฎีทางสถิติ ตัวอย่างเช่น Walter A. Shewhart (ผู้บุกเบิกการควบคุมคุณภาพ) ได้ทำการทดสอบตัวเลขโดยจับลูกบอลที่มีตัวเลขในโถมาศึกษาแผนควบคุมคุณภาพเป็นครั้งแรก หรืออีกกรณีหนึ่งโรงกลั่นเบียร์ Guinness W.S Gossett ทำการทดลองสุ่มตัวอย่าง เพื่อช่วยเขาเข้าใจคณิตศาสตร์เชิงสถิติมากขึ้น (เพื่อปกป้องตำแหน่งงานของเขาเองที่โรงเบียร์ เขาตีพิมพ์ผลงานวิจัย โดยใช้นามปากกาว่า "นักศึกษา"ซึ่งเป็นที่มาของการแจกแจงแบบ Statistical) วิศวกรรม นักฟิสิกส์ และนักคณิตศาสตร์ได้ประยุกต์ความคิดหลายอย่างมาใช้การจำลองสถานการณ์ด้วยมือ เป็นเวลาหลายปีก่อนที่จะมีการพัฒนาการจำลองบนคอมพิวเตอร์

2. การจำลองสถานการณ์โดยการใช้ภาษาพื้นฐาน

ในขณะที่คอมพิวเตอร์เกิดขึ้นมาในช่วงปี ค.ศ. 1950-1960 คนเริ่มเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จากกระบวนการใช้ภาษาพื้นฐาน เช่น FORTRAN นำมาใช้จำลองสถานการณ์ระบบที่ซับซ้อน ชุดโปรแกรมเสริม ก็ถูกเขียนเพื่อช่วยในการทำงานที่ซ้ำซ้อนกัน

วิธีการสร้างแบบจำลองด้วยภาษาคอมพิวเตอร์โดยทั่วไปนี้มีความยืดหยุ่นสูงและสามารถปรับแต่งได้แต่ใช้เวลาในการสร้างแบบจำลองนานและเกิดความผิดพลาดได้ง่าย ในระยะหลังที่ผ่านมาจึงได้มีความพยายามที่จะใช้โปรแกรมประเภทSpreadsheets เข้ามาใช้ในการจำลองสถานการณ์ แต่โปรแกรมประเภทนี้จะเหมาะสมกับแบบจำลองแบบ Static มากกว่า

3. ภาษาที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์

ภาษาที่สำคัญสำหรับใช้กับการจำลองสถานการณ์ เช่น GPSS, SIMSCRIPT, และSIMAN เกิดขึ้นในระยะเวลาที่ผ่านมาและใช้กับการจำลองสถานการณ์ได้ดีกว่าภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วไปที่ใช้กัน ภาษาจำลองสถานการณ์จึงเริ่มเป็นที่นิยมอย่างกว้างขวาง

อย่างไรก็ตาม ผู้สนใจการสร้างแบบจำลองยังต้องใช้เวลานานในการศึกษารูปแบบของภาษาเหล่านั้นและวิธีการใช้อย่างมีประสิทธิภาพ และนอกจากนั้นยังขึ้นอยู่กับระบบการติดต่อกับผู้ใช้งานเป็นหลัก ซึ่งอาจจะยุ่งยากและซับซ้อนมาก

4. โปรแกรมการสร้างแบบจำลองระดับสูง

โปรแกรมการสร้างแบบจำลองระดับสูงที่ถูกผลิตขึ้นในระยะหลังนั้นใช้งานได้ง่ายมาก โดยทั่วไปแล้วระบบการติดต่อกับที่ใช้งานแบบกราฟิก มีเมนูและ Dialogs box โดยผู้ใช้เลือกฟังค์ชั่นแบบจำลองที่มีอยู่แล้วนำมาต่อกับโครงสร้างแบบจำลอง และทำการประเมินแบบจำลองนั้นได้อย่างไม่ยากเย็นนัก นอกจากนี้แล้วโปรแกรมการสร้างแบบจำลองระดับสูงส่วนใหญ่จะมีการสร้างการเคลื่อนไหวของชิ้นส่วนต่างๆในระบบ ทำให้เข้าใจการทำงานของระบบได้ง่ายขึ้น

อย่างไรก็ตามการใช้งานของโปรแกรมเหล่านี้ยิ่งมีข้อจำกัดเช่น การผลิตหรือการจำลองเหตุการณ์ เพราะบางโปรแกรมถูกออกแบบให้ใช้ในเฉพาะด้าน ทำให้สูญเสียความยืดหยุ่นไป ผู้ใช้ที่นิยมการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาทั่วไปบางกลุ่มรู้สึกว่าโปรแกรมเหล่านี้ถูกออกแบบมาเฉพาะด้านและสูญเสียความง่ายและความยืดหยุ่นของการใช้งานไป

2.2 สิ่งที่มีผลต่อความสำเร็จของการจำลองสถานการณ์

ในปัจจุบันการใช้การจำลองสถานการณ์การที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมักใช้กับการออกแบบระบบใหม่และการปรับปรุงระบบเดิมให้ดีขึ้น เนื่องจากระบบในปัจจุบันมีความซับซ้อนมาก และการจำลองก็เป็นวิธีหนึ่งที่จะสร้างความถูกต้องให้กับระบบได้ ยังมีการพัฒนาคอมพิวเตอร์อย่างต่อเนื่องมีความสามารถมากขึ้นรวมถึงการแสดงผลเป็นภาพเคลื่อนไหว ซึ่งคนส่วนมากมักคิดว่าการจำลองสถานการณ์ส่วนใหญ่เป็นการสร้างจำลองในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จึงทำให้การศึกษาการจำลองสถานการณ์บางครั้งเสียเวลาไปกับการใช้งานในโปรแกรมจำลองและการเสียเวลาไปกับการเลือกโปรแกรมมาใช้งาน ทั้งๆที่ขั้นตอนอื่นๆของการจำลองสถานการณ์ก็ยังสำคัญเช่นกัน

โดยทั่วไป การจำลองสถานการณ์ในระหว่าง 14 ปีที่ผ่านมา พบว่าการสร้างแบบจำลองที่มีความซับซ้อนจะใช้เวลาในการสร้างแบบจำลองลงในคอมพิวเตอร์เพียง 30-40% ของเวลาการสร้างแบบจำลองทั้งหมด แม้แต่การจำลองที่มีความซับซ้อนไม่มากนักทำให้เห็นว่าโปรแกรมจำลองสถานการณ์ถึงแม้จะออกแบบเพื่อให้การจำลองง่ายขึ้นแต่ก็ยังมีองค์ประกอบอื่นๆของแบบจำลองที่จะต้องศึกษาไม่ได้ถูกทำให้ลดลง จึงไม่ได้ช่วยเหลือใช้การจำลองสถานการณ์เร็วมากนัก

2.2.1 สิ่งที่ควรรู้ก่อนเริ่มการศึกษา

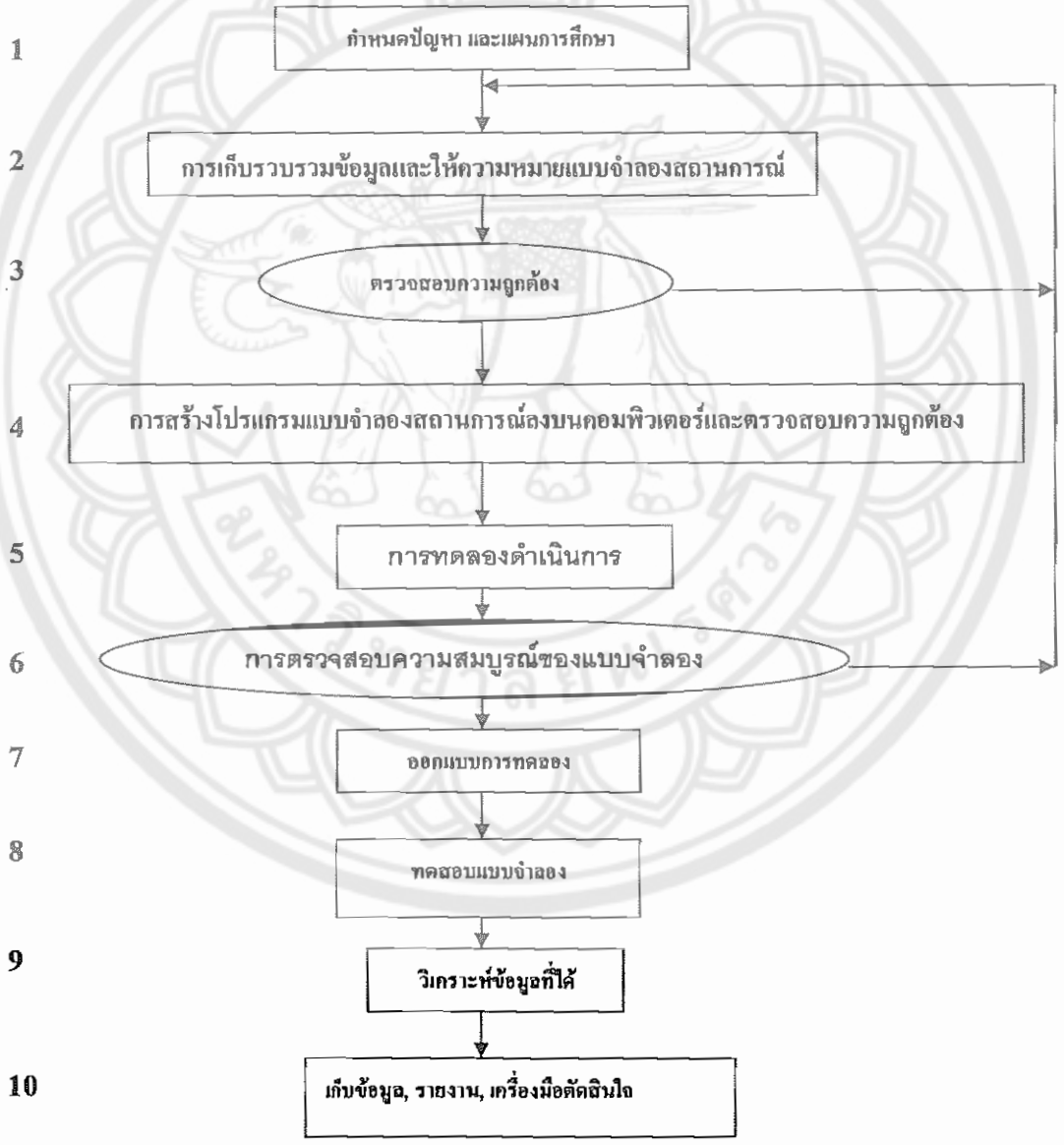
สิ่งที่สำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการจำลองสถานการณ์ได้แก่

1) มีความรู้เกี่ยวกับวิธีการจำลองสถานการณ์ การวิจัย การดำเนินการ การแจกแจง ข้อมูลของแบบจำลอง ทฤษฎีความน่าจะเป็น
2) การจับประเด็นของปัญหาที่ถูกต้อง
3) ได้ข้อมูลที่ดีในการจัดการระบบการผลิตและการควบคุมเพื่อใช้ในการศึกษา
4) สามารถจำลองระบบการสุ่มได้อย่างมีเหตุผลหรือความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด
5) เลือกโปรแกรมที่ใช้จำลองสถานการณ์และใช้งานได้อย่างถูกต้อง
6) สร้างแบบจำลองได้เหมาะสมและน่าเชื่อถือ
7) ใช้กระบวนการทางสถิติแปลผลได้อย่างเหมาะสม เพื่ออภิปรายผลจากการจำลองสถานการณ์

8) มีเทคนิคที่ดีในการจัดการโครงการเพื่อให้โครงการการศึกษาแบบจำลองสำเร็จลุล่วงไปได้

2.2.2 ขั้นตอนการศึกษาการจำลองสถานการณ์

จากรูปที่2.2 ได้แสดงขั้นตอน ที่กำหนดขึ้นมาในแต่ละขั้นตอนการศึกษา เวลาที่ต้องใช้ในแต่ละขั้นตอนจะขึ้นอยู่กับ แบบจำลองที่ทำออกแบบ ตัวอย่างเช่น ศึกษาระบบที่มีอยู่แล้วจะต้องเสียเวลารวบรวมข้อมูลเป็นจำนวนมาก ขั้นตอนเหล่านี้อาจจะไม่ต่อเนื่องตามลำดับอาจจะต้องย้อนกลับมาหัวข้อเดิม เช่น ขั้นตอนที่ 3 และขั้นตอนที่ 6 เป็นต้น



รูปที่ 2.2 ขั้นตอนการศึกษาการจำลองสถานการณ์

1. จัดระบบปัญหา และแผนการศึกษา

สิ่งสำคัญที่คนส่วนมากมองข้าม คือ การกำหนดจุดประสงค์โครงการอย่างรอบคอบ และต้องเข้าใจในส่วนของการจำลองสถานการณ์

ก่อนการศึกษาการจำลองสถานการณ์ในองค์กรควรจะมีผู้ให้ความรู้ในการสร้างแบบจำลอง ซึ่งประกอบด้วย ผู้บริหาร วิศวกร และผู้จัดการ มาประชุมร่วมกันเพื่อกำหนดจุดประสงค์การศึกษาการจำลองสถานการณ์ และไม่ควรเป็นที่จะคาดหวังกับแบบจำลองเพียงหนึ่งแบบ ว่าจะสามารถอธิบายหรือให้คำตอบต่อคำถามที่แตกต่างกันต่างๆกันได้ นอกจากนี้เวลาที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองก็มีความสำคัญเช่นกัน การสร้างแบบจำลองที่ละเอียดมากๆแต่เวลาน้อย อาจจะทำไม่ทัน หากศึกษาการทำงานของระบบโดยละเอียด จะทำให้ความละเอียดของระบบต่างกันออกไป

สิ่งที่ต้องทำให้สำเร็จ หลังการประชุมในครั้งแรก

1) ระบุปัญหาที่มีอยู่จริงของระบบว่าจะทำอะไร
2) กำหนดจุดประสงค์ที่แน่นอนของการศึกษาและหาหัวข้อที่สำคัญ 5-10ประเด็นที่จะมาอธิบายแบบจำลอง
3) แบบจำลองที่ถูกสร้างขึ้นมาจะถูกใช้งานอย่างไร จะถูกนำมาใช้ในการตัดสินใจครั้งเดียวหรือใช้ช่วยตัดสินใจการทำงานในแต่ละวัน
4) ตัดสินใจว่าใครควรจะเป็นผู้ใช้แบบจำลองนี้ (เป็นบุคลที่ที่มีความสามารถในการใช้คอมพิวเตอร์เป็นอย่างดี)
5) ระบุค่าวัดประสิทธิภาพที่จะใช้ในการประเมินระบบ

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลและให้ความหมายแบบจำลองสถานการณ์

ผู้สร้างแบบจำลองสถานการณ์ส่วนใหญ่ควรดำเนินการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับกรรมวิธีการทำงานของระบบและตรรกะของระบบซึ่งไม่ใช่เรื่องง่ายเนื่องจากในการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้นเราไม่สามารถหาข้อมูลทั้งหมดได้จากแหล่งข้อมูลเดียว ต้องอาศัยการเก็บข้อมูลจากหลายแหล่งข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอและมีคุณภาพมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ของระบบ เช่นอาจไปสอบถามข้อมูลที่ต้องการทราบจากตัวพนักงาน ผู้จัดการ วิศวกรฝ่ายผลิต เพื่อให้ได้ข้อมูลในสายการผลิตมาทำแบบจำลองสถานการณ์ และข้อมูลที่ได้มานั้นอาจไม่ถูกต้องหรือไม่ตรงกับความเป็นจริงควรทำการตรวจสอบเสียก่อน และเลือกเอาเฉพาะข้อมูลที่ต้องการเท่านั้น

ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมหรือทำการศึกษาควรเป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่เราต้องการทราบหรือตัวแปรที่เราต้องการหาจากการทำแบบจำลองสถานการณ์ นอกจากนี้เวลาที่ได้มีการสุ่มขึ้นมาในระบบใดก็ตามที่ไม่แน่นอน ควรแทนที่ด้วย การแจกแจงความน่าจะเป็น ไม่ควร

แทนที่ด้วยค่าเฉลี่ยอย่างเดียว เพราะจะทำให้ผลที่ได้หลังจากการดำเนินการในแบบจำลองสถานการณ์นั้นไม่ตรงกับความเป็นจริง นอกจากนั้นความถูกต้องในการแจกแจงความน่าจะเป็นที่เราเลือกใช้ควรมีการตรวจสอบโดยใช้การทดลองทางสถิติเพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าเลือกมาใช้ได้ถูกต้อง

เมื่อได้ข้อมูลทั้งหมดที่ต้องการและทำการตรวจสอบแล้วควรนำเอาข้อมูลที่ได้มาทำเป็นสรุปและตรวจสอบอีกครั้งอย่างละเอียด และเขียนเป็นเอกสารสมมติฐาน (Assumption document) ซึ่งโดยมากเอกสารสมมติฐานนี้จะบอกให้ทราบถึงขั้นตอนการทำงานของระบบ ค่าการแจกแจงที่เลือกใช้ ข้อมูลเบื้องต้นที่ควรทราบ เป็นต้น ซึ่งเอกสารสมมติฐานตัวนี้จะเป็นแนวความคิดในการทำแบบจำลองสถานการณ์ของระบบ ถ้าหากว่าระบบที่จะทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เป็นระบบเก่าที่ต้องการพัฒนาควรมีการเก็บข้อมูลทางด้านประสิทธิภาพของระบบมาด้วย เพื่อนำมาช่วยในการยืนยันความถูกต้องของแบบจำลอง

ระดับของความละเอียดในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ขึ้นอยู่กับหัวข้อดังต่อไปนี้

1) วัตถุประสงค์ของโครงการที่จะสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของระบบ
2) ข้อมูลที่ได้มาว่าเพียงพอและถูกต้องหรือไม่ ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของระบบ
3) ความน่าเชื่อถือของตัวแบบจำลองสถานการณ์
4) ความสามารถของตัวโปรแกรมที่ใช้หรือศักยภาพของคอมพิวเตอร์ที่สร้างแบบจำลองสถานการณ์
5) ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญของระบบนั้นๆ

ตัวอย่างเช่น แบบจำลองที่ได้จากการออกแบบระบบใหม่ ที่ไม่เคยมีมาก่อนจะมีความละเอียดน้อยกว่าแบบจำลองที่มาจากการพัฒนาระบบเก่าเนื่องจากระบบเก่านั้นเรามีข้อมูลอยู่แล้ว และแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นไม่จำเป็นต้องเหมือนจริงทุกประการเพียงสามารถวิเคราะห์ค่าที่ต้องการออกมาแล้วใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุดก็ถือว่าแบบจำลองสถานการณ์นั้นสมบูรณ์แล้ว

สิ่งสำคัญอีกอย่างในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์คือควรจะต้องมีการติดต่อประสานงานกับผู้จัดการอยู่เสมอตลอดระยะเวลาการทำโครงงาน เพื่อมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกัน และการติดต่อประสานงานดังกล่าวมีประโยชน์ดังต่อไปนี้

1) ปรับเปลี่ยนทัศนคติเกี่ยวกับปัญหาให้เข้าใจตรงกันและการแก้ปัญหาเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

2) ทำให้ผู้จัดการมีความสนใจในตัวแบบจำลองสถานการณ์

3) ได้ข้อมูลเกี่ยวกับระบบจากผู้จัดการมากขึ้นทำให้แบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างสมบูรณ์มากขึ้น

4) แบบจำลองสถานการณ์มีความน่าเชื่อถือและทำให้เกิดการยอมรับจากผู้บริหารง่ายขึ้น

3. การตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบจำลองสถานการณ์

ในการตรวจสอบความสมบูรณ์ของตัวแบบจำลองสถานการณ์เพื่อให้ได้ความน่าเชื่อถือนั้นสามารถทำได้โดยใช้วิธีการนำข้อมูลของการทำชิ้นงานไปผ่านกระบวนการในโรงงานจริงแล้วนำมาตรวจสอบผลที่ได้ว่าตรงกับในตัวโมเดลหรือไม่แล้วนำเสนอต่อผู้บริหาร วิธีนี้เป็นอีกวิธีที่ใช้ตรวจสอบตัวแบบจำลองที่สร้างขึ้นทำให้ผู้มีส่วนร่วมมีความเห็นตรงกันว่าแบบจำลองสถานการณ์ที่ถูกสร้างขึ้นนั้นถูกต้องแล้ว และระหว่างที่นำตัวอย่างชิ้นงานไปผ่านกระบวนการต่างๆในระบบนั้นหากเกิดข้อผิดพลาดจะสามารถแก้ไขตัวแบบจำลองสถานการณ์ได้ทันที และอาจเกิดสมมติฐานใหม่ที่เกิดประโยชน์ในการแก้ปัญหา เมื่อทำเอกสารสมมติฐานเสร็จควรนำข้อมูลมาทำการรวบรวมใหม่แล้วส่งมอบให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนและต้องทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนมีส่วนร่วมเพื่อทำให้เกิดความคล้อยตามในตัวแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้น ซึ่งการนำตัวอย่างชิ้นงานไปผ่านกระบวนการเพื่อศึกษาคล้ายคลึงของตัวแบบจำลองสถานการณ์และระบบจริงนั้นควรทำก่อนที่จะมีการสร้างแบบจำลองเพื่อป้องกันความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นหลังจากสร้างแบบจำลองไปแล้ว

4. การสร้างโปรแกรมแบบจำลองสถานการณ์ลงบนคอมพิวเตอร์และตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมแบบจำลองสถานการณ์

ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์นั้นการเลือกใช้โปรแกรมมีผลอย่างมากต่อความสำเร็จของตัวโครงการ ซึ่งจะมีผลดังนี้

1) ระดับของความละเอียดที่สามารถใช้งานได้

2) ความน่าเชื่อถือของตัวแบบจำลองสถานการณ์

3) ระยะเวลาในการดำเนินการของตัวแบบจำลองสถานการณ์ รวมไปถึงระยะเวลาที่ใช้ด้วย

ซึ่งการสร้างแบบจำลองสถานการณ์นั้นจะมีโปรแกรม 2 ประเภทใหญ่ๆคือ

1.โปรแกรมแบบภาษาที่ใช้เขียนทั่วไป

เป็นซอฟแวร์ภาษาที่ใช้เขียนโปรแกรมทั่วไปซึ่งมักนิยมใช้ในการสร้างโปรแกรมทั่วไปเช่น C++, Fortran เป็นต้นซึ่งโปรแกรมเหล่านี้สามารถใช้ได้กับคอมพิวเตอร์ทั่วไปและมีราคาถูกกว่าโปรแกรมสร้างแบบจำลองสถานการณ์สำเร็จรูป

2.โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์สำเร็จรูป

เป็นตัวโปรแกรมสำเร็จรูปสามารถลดเวลาไนการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เนื่องจากการออกแบบไว้เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยเฉพาะและยังมีคุณลักษณะพิเศษเฉพาะทำให้การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ในขั้นตอนการเขียนตัวโปรแกรมมีความถูกต้อง มากขึ้นและรวดเร็วลดค่าใช้จ่ายในการสร้างแบบจำลองลงด้วยองค์กรที่สร้างหรือใช้งาน แบบจำลองสถานการณ์ควรจะมีซอฟแวร์สำเร็จรูปโดยเฉพาะไว้ด้วยซอฟแวร์สำหรับแบบจำลองถูกแบ่งออกเป็นสองประเภท

1) โปรแกรมที่เป็นภาษา มีลักษณะคล้ายกับภาษาคอมพิวเตอร์ทั่วๆไปต่างตรงที่ออกแบบมา เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยเฉพาะซึ่งมีความยืดหยุ่นสูงในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ตัวอย่างชุดโปรแกรมเช่น Automod, Siman เป็นต้น

2) โปรแกรมสำเร็จรูป ถูกออกแบบมาเพื่อสร้างแบบจำลองสถานการณ์ในระบบที่ต่างกัน เช่นระบบการผลิต การติดต่อสื่อสาร การบิน ประโยชน์ของตัวโปรแกรมคือสามารถสร้างโมเดลได้เลยโดยไม่ต้องเขียนโปรแกรมเองแต่จะมีความยืดหยุ่นน้อยลงข้อดีคือลดเวลาในการทำแบบจำลองสถานการณ์ได้มากและศึกษาวิธีการใช้ได้ง่ายเนื่องจากมองเห็นภาพของตัวแบบจำลอง ข้อเสียคือมีข้อจำกัดในการใช้งานซึ่งชุดโปรแกรมนี้จะใช้งานได้เฉพาะกับระบบที่ได้ถูกออกแบบมาให้ใช้เท่านั้น เช่น Arena ซึ่งถูกออกแบบมาใช้กับกระบวนการผลิตโดยเฉพาะ แต่ผู้ใช้สามารถปรับปรุงใช้ตัวแบบจำลองสถานการณ์สมบูรณ์ยิ่งขึ้นโดยการเขียนโปรแกรมเสริมเข้าไป

แบบจำลองสถานการณ์ของระบบที่ซับซ้อนจะมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเมื่อ ผู้ใช้เขียนโปรแกรมเสริมลงไปด้วย ชุดโปรแกรมสำเร็จรูปส่วนใหญ่มักจะมีภาพเคลื่อนไหวประกอบด้วยซึ่งสามารถสื่อให้เห็นลักษณะสำคัญของตัวแบบจำลองสถานการณ์ให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าใจง่ายรวมไปถึงสร้างความน่าเชื่อถือมากขึ้นด้วย

นอกจากนี้แล้วภาพเคลื่อนไหวยังสามารถช่วยในการหาจุดผิดพลาดในกระบวนการไหลของชิ้นงานที่ซับซ้อนอีกด้วย ข้อเสียของภาพเคลื่อนไหวมีอยู่2ข้อใหญ่ๆ

1.ภาพเคลื่อนไหวไม่ได้ช่วยในการวิเคราะห์ทางสถิติ

2.ภาพเคลื่อนไหวไม่ได้เป็นตัวชี้ให้เห็นว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้นถูกต้อง

5. การทดลองดำเนินการโปรแกรมจำลองสถานการณ์เบื้องต้น

ต้องทดลองใช้ตัวโปรแกรมแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้นก่อนที่จะทำในขั้นตอนที่6

6. การตรวจสอบความสมบูรณ์ของตัวแบบจำลองสถานการณ์

ผลที่ได้จากการดำเนินการขั้นต้นควรนำไปตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญของระบบที่ถูกนำมาจำลองเสียก่อนถ้ามีข้อผิดพลาดให้รีบแก้ไข ภาพเคลื่อนไหวในแบบจำลองยิ่งเหมือนจริงเท่าไหร่ยิ่งน่าเชื่อถือมากขึ้น ตัวอย่างเช่นมีกรณีศึกษาที่ผู้จัดการโรงงานแห่งหนึ่งซึ่งไม่มีความรู้เรื่องการจำลองสถานการณ์เลยเมื่อได้เห็นแบบจำลองสถานการณ์ในส่วนที่เป็นภาพเคลื่อนไหวที่สร้างขึ้นก็มีความสนใจและมีส่วนร่วมในการศึกษาแบบจะลองนั้นเรื่อยมา

การทดสอบความเหมาะสมที่สำคัญอีกวิธีหนึ่ง คือ การเอาผลวัดประสิทธิภาพที่ได้จากแบบจำลอง Simulation มาเทียบกับ การเก็บข้อมูลที่ได้จากของจริง ถ้าระบบที่เสนอขึ้นใหม่มีความใกล้เคียงระบบที่มีอยู่แล้วสามารถทำ Simulation ระบบที่มีอยู่แล้ว ดำเนินงานของระบบ แล้วเทียบผล กับผลที่เกิดขึ้นจริงดูว่ามีความใกล้เคียงกันแค่ไหน ถ้าระบบที่ได้ใกล้เคียง ก็คือระบบนั้นเป็นตัวแทนของระบบจริงก็ได้ ทำให้ผลที่ได้จากแบบจำลองที่นำมาใช้มีความน่าเชื่อถือต่อผลที่มีกำลังเกิดขึ้นในอนาคต แต่อย่างไรก็ตาม ก็ยังไม่มีวิธีไหนที่แน่นอน เพื่อแสดงว่าแบบจำลองที่เราเสนอขึ้นมาเป็นตัวแทนระบบจริงได้ มีเพียงวิธีนี้ที่ใกล้เคียงที่สุด

7. การออกแบบการทดลอง

การพัฒนาแบบจำลอง ต้องมีการกำหนดก่อนว่า ต้องการทดลองอะไร ตัวเลือกที่ต้องทดลองอยู่มาก บางครั้งทางเลือกอาจไม่ชัดเจน หากต้องตัดสินใจ เราจะต้องลองสร้าง Simulation ขึ้นมาก่อน แล้วดำเนินงานระบบแบบจำลอง แล้วดูว่าหากเราเปลี่ยนระบบ มันจะดีขึ้นหรือไม่ แล้วทดลองเปลี่ยนดู ในขั้นตอนที่9อาจช่วยให้เราค้นพบทางเลือกใหม่ๆเพื่อนำมาสร้างแบจำลองที่ให้ผลที่ดีกว่าเดิมได้

ในขณะที่ทำ Simulation ข้อมูลที่เข้ามาในระบบจะได้มาจากการสุ่ม ฉะนั้นผลลัพภ์ที่ได้ก็ต้องเป็นผลลัพธ์จากการสุ่ม ดังนั้นแบบจำลอง Simulationจะให้ตัววัดผลระบบเป็นค่าประมาณทางสถิติ ซึ่งผลที่ได้มาเชิงสถิติควรจะถูกต้องตามหลังสถิติมากที่สุด มีความแปรปรวนน้อย ไม่ความลำเอียงใดๆทั้งสิ้น เพื่อที่จะได้ค่าทางสถิติที่ดี ผู้ทำการทดลองแบบจำลองต้องระบุค่าให้กับค่าวัดผลในการดำเนินงานของระบบดังต่อไปนี้

1) ระบุว่าเราจะดำเนินงานจำลองระบบยาวนานแค่ไหน

2) ระบุว่าจะดำเนินการจำลองระบบระบบกี่ครั้งจึงจะได้ผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือ

3) ระบุว่า ตอนเริ่มต้นของ Simulation มีสภาวะอย่างไร (ยังไม่มีงานเข้าและเครื่องจักรยังว่าง อยู่หรือไม่)

4) เราจะ warm up period ยาวนานแค่ไหน

เราควรจะดำเนินงานการจำลองระบบประมาณ 3-5ครั้ง ในแต่ละทางเลือก แล้วใช้ค่าเฉลี่ยของค่าประมาณประสิทธิภาพของระบบจากการดำเนินงานแบบจำลอง มาเป็นตัวแทนของค่าประมาณทั้งหมด นั่นคือนำข้อมูลที่ได้แต่ละครั้งมารวมกันหาค่าเฉลี่ย

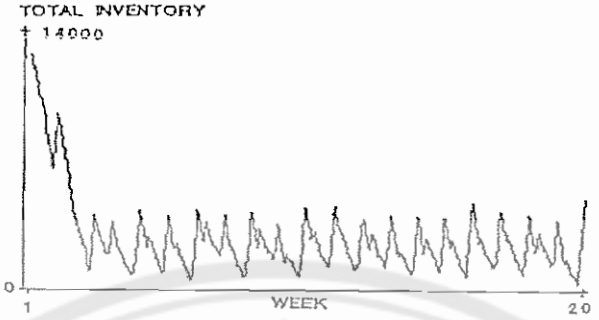
ขั้นตอนทำ Simulation ของระบบบางระบบ เช่นระบบการผลิต ระบบคอมพิวเตอร์ หรือระบบการสื่อสาร ส่วนมากเราจะสนใจประสิทธิภาพในระยะยาวของแบบจำลอง คือระบบทำงานปกติอย่างไรในระยะยาว ซึ่งในความเป็นจริงในกระบวนผลิตจะมีงานมากองหน้าสถานีอยู่แล้ว แต่เมื่อเราเริ่มต้นที่ ศูนย์หรือว่างเปล่าระบบยังไม่เข้าที่เข้าทางเหมือนจริง ต้องรอให้มีงานเข้ามาถึงจะเหมือนจริง ช่วงเวลาที่ระบบยังไม่ทำงานเหมือนสภาพการทำงานจริงเราเรียกว่า "warm up period" เมื่อทำการวิเคราะห์ผลการทดลองโดยนำเอา warm up period มารวมด้วย ผลการทดลองจะเกิดความลำเอียงไม่เหมือนจริง เพราะจะไปคำนึงถึงช่วงต้นที่ยังไม่มีงานเข้ามาอยู่ด้วย ดังนั้นส่วนมากจึงต้องมีการกำหนดช่วงว่า warm up period อยู่จุดใด แล้วทำการตัด warm up period มาแสดงผล

8. การดำเนินงานการทดลองจริง

นำผลการทดสอบ หรือ Simulation ที่ผ่านขั้นตอนที่ 7 นำมาแสดงจริงบนคอมพิวเตอร์

9. การวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง

ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกใช้นำมาประมาณค่าเชิงตัวเลขของตัววัดผลประสิทธิภาพของระบบที่เราสนใจ (เราสามารถใช้ Confidence intervals เพื่อตรวจดูว่าค่าประมาณที่ได้มามีความแม่นยำเชิงสถิติเพียงใด) ค่าประมาณที่ได้จากแบบจำลอง จะนำมาใช้ประเมิน ว่าระบบที่ออกแบบไว้อย่างไหนที่มีประสิทธิภาพกว่ากัน และเพื่อเลือกว่าการออกแบบระบบไหนที่ให้ผลที่เราต้องการมากที่สุด



รูปที่ 2.3 แสดงช่วงเวลาของ warm up period

(ที่มา: Jerry Banks, John Carson, Barry Nelson. Discrete-Event System Simulation)

นอกจากแสดงผลเป็นตัวเลข หากแสดงผลในรูปภาพได้จะมีประโยชน์อย่างมาก เช่น แสดงผลเป็นกราฟ Histogram, pie bar charts และ time plots ทำให้เราเข้าใจพฤติกรรมระบบที่เราทำการศึกษามากขึ้น ตัวอย่างเช่น จากรูปที่ 2.3 ในโรงงานหนึ่งทำกราฟระหว่างสินค้าคงคลังทั้งหมดเทียบกับเวลาของโรงงานที่ทำการทดลอง ทำให้เรารู้การเคลื่อนที่ของระบบเทียบกับเวลาเมื่อเวลาเปลี่ยนไปเกิดอะไรขึ้นบ้าง โดย 3 อาทิตย์แรกของตัวอย่างในรูป warm up period จากนั้นจะเริ่มเข้าสู่ระดับปกติ ถ้าเราวางผังโรงงานแบบนี้ในระยะยาว เราก็จะทราบค่ามากน้อยของวัตถุดิบในคงคลังของเราแล้วทำการประเมินผลหรือหาค่าเฉลี่ยได้

10. การจัดทำเป็นเอกสาร การนำเสนอ และการนำผลที่ได้รับนำมาใช้งานจริง

การทำเอกสารที่ดีมีความสำคัญมาก เพราะว่า บางแบบจำลองที่ทำการทดลอง ไม่ได้ถูกใช้เพียงครั้งเดียว อาจจะมีคนมาใช้ศึกษาต่อ จึงควรมีเอกสารที่ดีพอเพื่อคนที่มาใช้ศึกษาต่อมีข้อมูลที่เพียงพอ ซึ่งเราควรกำหนดเอกสารเกี่ยวกับสมมติฐานของแบบจำลอง และเอกสารที่เกี่ยวกับตัวโปรแกรมที่เขียนขึ้น มีรายงานสรุปผลเกี่ยวกับการดำเนินงานการทดลองในโปรแกรม สรุปผลการศึกษาทั้งหมดด้วย ความถูกต้องและแม่นยำของเอกสารสมมติฐานดังที่กล่าวไว้ในขั้นตอนที่ 2 จะมีส่วนช่วยอย่างมากต่อแบบจำลองผลลัพธ์ที่ได้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

สุดท้ายสิ่งสำคัญที่สุดคือ การรายงานผลที่ได้ให้กับผู้บริหารโรงงานหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องดู ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผู้บริหารระดับสูง ซึ่งจะมีโอกาสน้อยมากที่มีส่วนร่วมกับการทดลองของเราตั้งแต่ต้น ดังนั้นความน่าเชื่อถือจะเกิดขึ้นได้ ก็ขึ้นอยู่กับการเสนอภาพเคลื่อนไหวซึ่งมีส่วนอย่างมาก เพราะจะทำให้ผู้บริหารมีความเข้าใจง่ายขึ้นเมื่อได้มาเห็นภาพเคลื่อนไหวของระบบ และควรบอกที่มาของข้อมูลแบบจำลองว่าได้มาอย่างไร ถ่ายเก็บข้อมูลจากไหน บอกขั้นตอนการตรวจสอบ

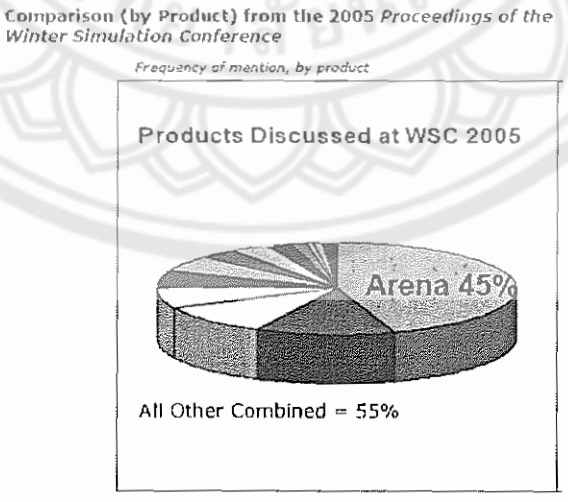
เปรียบเทียบกับระบบจริง และขั้นตอนที่ถูกต้องที่เราทำมา ซึ่งความน่าเชื่อถือมีความสำคัญมากที่จะให้ผู้บริหารใช้แบบจำลองนี้ในงานจริง เราจึงควรกระทำเรื่องใดควรให้ฝ่ายบริหารเกี่ยวข้องโดยอาจพาให้ผู้บริหารได้ดู Walk-through (สร้างตัวอย่างการไหลของงานในระบบที่จะออกแบบ) และใช้การแสดงภาพเคลื่อนไหว

จากเทคนิคและขั้นตอนที่กล่าวมาแล้วนั้น แบบจำลอง Simulation เป็นการทำวิเคราะห์ระบบที่ซับซ้อน แล้วต้องการความรู้ทางเทคนิคค่อนข้างสูง รวมทั้งความรู้ที่ต้องจัดการโครงการด้วย เพื่อที่จะได้แบบจำลองออกมาแล้วถูกต้องตามจริง และเป็นแบบจำลองที่ผลลัพธ์ที่ได้นำไปไปใช้ในกระบวนการตัดสินใจในท้ายที่สุด

ถ้าองค์กรใดคิดจะนำ Simulation ไปใช้ในโครงการ ควรจะต้องได้รับคำปรึกษาจากผู้ให้คำปรึกษาที่มีความรู้เกี่ยวกับ Simulation เพราะว่าการทำ Simulation จะมีต้องมีความรู้ระดับสูง เนื่องจาก Simulation เองก็มีข้อเสียที่ควรระวังอยู่เช่นกัน และตัวผู้ให้คำปรึกษาไม่ควรช่วยแค่รายละเอียดของโครงงานอย่างเดียว ควรจะสอนความรู้ทาง Simulation เพื่อให้ผู้ทำการทดลองสามารถเข้าใจและทำ Simulation ได้เอง

2.3 Arena Simulation Software

มีบริษัทต่าง ๆ กว่า 20,000 แห่งทั่วโลกที่นำ Arenaไปใช้ และประสบผลสำเร็จ รวมถึงประเทศไทยด้วย Arena สามารถสร้างแบบจำลองที่สมบูรณ์และซับซ้อนได้แทบทุกระบบ เช่น กระบวนการผลิต ระบบการขนส่ง ธุรกิจที่ให้บริการลูกค้า และ การจัดการโซ่อุปทาน



รูปที่ 2.4 แผนภาพแสดงค่าความนิยมในการใช้งาน Arena

(**ที่มา:** www.arenasimulation.com)

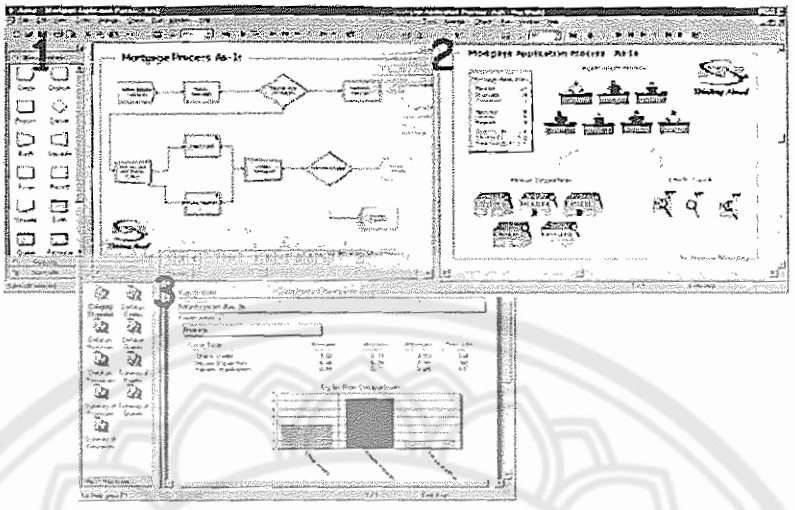
ซอฟต์แวร์จำลองสถานการณ์ Arena จะช่วยในการตัดสินใจ เลือกกลยุทธ์ที่ให้ผลประโยชน์สูงสุด จากผลกระทบที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า กฎเกณฑ์ และกลยุทธ์ใหม่ๆ ก่อนที่จะปฏิบัติจริงกับลูกค้า เพื่อความมั่นใจที่จะปฏิบัติจริง (Go Live) เลี่ยงค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น หาจุดการลงทุนที่ดีที่สุด ทำให้องค์กรทั่วโลก สามารถหลีกเลี่ยงการลงทุนที่ผิดพลาด ที่เกิดจากการตัดสินใจทำจริงจากความรู้สึก ออกแบบกระบวนการที่ต้านทานการแข่งขันและความไม่แน่นอนของสิ่งต่างๆในระบบ เผยมูลค่าที่ซ่อนอยู่และกำจัดคอขวด (Bottleneck) ที่มีอยู่ในการทำจริงและกระบวนการภายในที่ทำอยู่ทำให้เกิดความสัมพันธ์กับลูกค้าสูงสุดของการบริการและการส่งมอบ

2.3.1 การศึกษา Arena Simulation Software

ARENA Simulation Software เปรียบเหมือนห้องปฏิบัติการที่จะใช้ฝึกฝนเกี่ยวกับการออกแบบสายการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรม โดยนักศึกษาจะสามารถสร้างและออกแบบสายการผลิตด้วยตนเองโดยใช้วิธีการจำลองแบบปัญหาด้วยโปรแกรม Arena แบบจำลองของสายการผลิตจะถูกสร้างขึ้นโดยมีรายละเอียดเสมือนอุตสาหกรรมจริง อาทิเช่น การวางแผนการผลิต การจัดวางผังโรงงานหรือกำลังการผลิต เพื่อทำการศึกษาพฤติกรรมของระบบ ประสิทธิภาพในการผลิต ในปฏิบัติการนี้สามารถทำการศึกษาปัญหาในลักษณะต่าง ๆ อาทิเช่น ระบบการผลิต (Manufacturing system) ซึ่งประกอบด้วยเครื่องจักร วัสดุ ผู้ผลิต อุปกรณ์ขนถ่ายและลำเลียง พื้นที่ในการจัดเก็บระบบการกระจายสินค้า (Distribution network) ระบบคลังพัสดุ ระบบการขนส่ง (Transportation system) ระบบการจราจร ระบบของสายการบิน ระบบการให้บริการ (Service system) การออกแบบระบบการศึกษา การธนาคาร

2.3.2 ความสามารถของ Arena

1. แสดงข้อมูลการเคลื่อนที่ของวัตถุดิบตามลักษณะการทำงาน
2. ภาพเคลื่อนไหวของการจำลองการทำงานที่สอดคล้องของระบบที่อาจจะเป็นไปได้
3. เป็นตัวอย่างและเป็นการแสดงเปรียบเทียบรายงานทางสถิติให้เห็นอย่างชัดเจน



รูปที่ 2.5 ภาพตัวอย่างโปรแกรม Arena

(**ที่มา:** www.arenasimulation.com)

ข้อดี

1.เพื่อที่จะรู้และวิเคราะห์เปรียบเทียบ (as-is) ระบบ

2.นำมาใช้กับการสมมติ (what-if) และใช้ประเมินความเป็นไปได้ของการทำงาน (to-be)

3.ชี้ให้เห็นถึงคอขวด ปริมาณค่าใช้จ่ายของระบบในแต่ละรอบการทำงาน

4.ช่วยจัดตารางการทำงานและแจกแจงทรัพยากรให้เหมาะสมที่สุด

5.วิเคราะห์ภาพรวมการดำเนินการของธุรกิจ

6.สรุปการกิจกรรมการทำงาน ฟื้นฟู ควบคุมกิจการ ค่าใช้จ่าย และออกแบบจำลองความต้องการที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพในอนาคต

ข้อเสีย

1.ผู้ใช้งานต้องมีความรู้ในการออกแบบการจำลองสถานการณ์มาก่อนจึงจะใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.บางสถานการณ์มีความซับซ้อนมาก มีข้อจำกัดด้านการออกแบบ

3.การแสดงผลด้วยภาพเคลื่อนไหลมีข้อจำกัด จึงจำเป็นที่จะต้องใช้โปรแกรมอื่นช่วย

4.ผลลัพธ์ที่ได้เป็นข้อมูลในรูปแบบทางสถิติ ซึ่งต้องใช้รู้มีความรู้ทางสถิติในการวิเคราะห์ผล

22 ก.ค. 2551

สำนักหอสมุด

2.4 ลักษณะการจัดวางผังและการจัดวางเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม

ระบบการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมนั้นมีหลายรูปแบบ การจะเลือกใช้ระบบการผลิตแต่ละแบบนั้นจะต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ เช่น ปริมาณการผลิตผลิตภัณฑ์ ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ เวลาของขบวนการผลิตที่อยู่ในระบบ เป็นต้น ระบบการผลิตนั้นจะมีความสัมพันธ์กับการวางผังโรงงานและจัดวางเครื่องจักร ลักษณะการจัดวางผังและการจัดวางเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมสามารถจำแนกออกได้เป็น 4 แบบดังนี้

2.4.1 การผลิตแบบอยู่กับที่ (Fixed Position Layout)

เป็นการผลิตที่วัสดุหรือผลิตภัณฑ์อยู่กับที่ โดยเครื่องมือเครื่องจักรต้องมีการขนย้ายเปลี่ยนแปลงไปมาตามกระบวนการผลิตนั้นๆ ผลิตภัณฑ์ในระบบการผลิตนี้จะมีขนาดและน้ำหนักสูง เช่น เครื่องบิน เรือ อาการ รถไฟ เป็นต้น

2.4.2 การผลิตแบบตามผลิตภัณฑ์ (Product Layout)

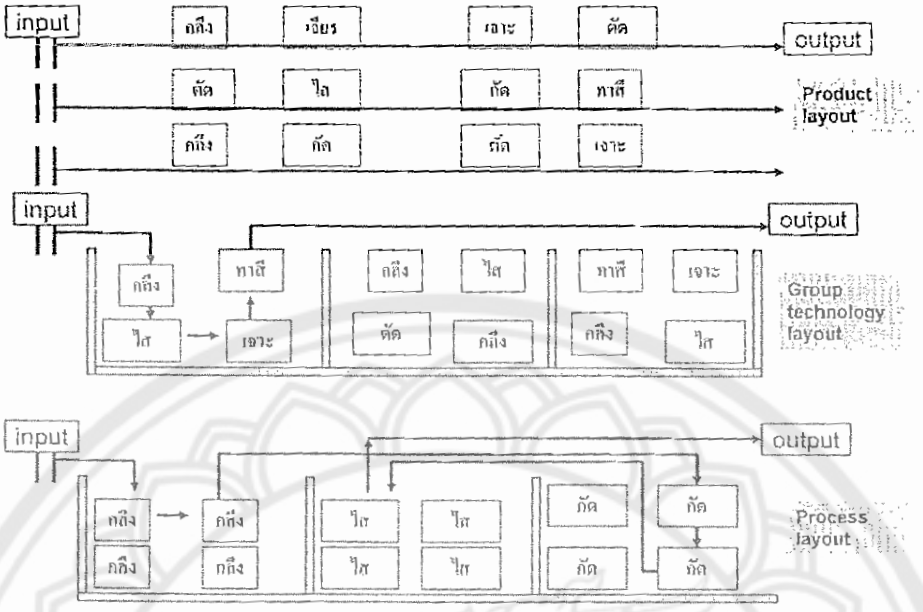
เป็นการผลิตที่มีการจัดเรียงเครื่องจักรโดยอาศัยวิธีการไหลของผลิตภัณฑ์ เครื่องจักรจะถูกจัดตามลำดับการผลิตของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ผลิตภัณฑ์ในระบบการผลิตนี้จะมีปริมาณการผลิต การไหลของวัสดุจะสูง แต่ความยืดหยุ่นของเครื่องจักรและพนักงาน ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์จะน้อยมาก เวลาที่ใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ต่อชิ้นเมื่อเทียบกับการผลิตกับการผลิตแบบอื่นๆจะใช้เวลาน้อยที่สุด โรงงานอุตสาหกรรมที่มีการผลิตแบบนี้จะเป็นโรงงานที่เน้นปริมาณการผลิตที่มาก

2.4.3 การผลิตตามแบบขั้นตอน (Process Layout or Functional Layout)

เป็นการผลิตที่มีการจัดเรียงเครื่องจักรประเภทเดียวกันเข้าไว้กลุ่มด้วยกัน พื้นที่เดียวกันผลิตภัณฑ์ในระบบนี้จะมีความหลายหลายของผลิตภัณฑ์ การไหลหรือการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์ความซับซ้อนในการควบคุมทิศทางการผลิตจะสูงมาก แต่การผลิตจะน้อย โรงงานอุตสาหกรรมที่มีการผลิตแบบนี้จะเป็นโรงงานที่เน้นความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ที่ผลิต

2.4.4 การผลิตแบบเซลล์ (Group Layout)

เป็นการผลิตที่มีข้อดีของ Product Layout และ Process Layout เพื่อรองรับความต้องการของวัตถุประสงค์ในการผลิตของผลิตภัณฑ์ ลดปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบการผลิตแบบอื่นๆ โดยการผลิตแบบเซลล์นั้นจะต้องมีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม

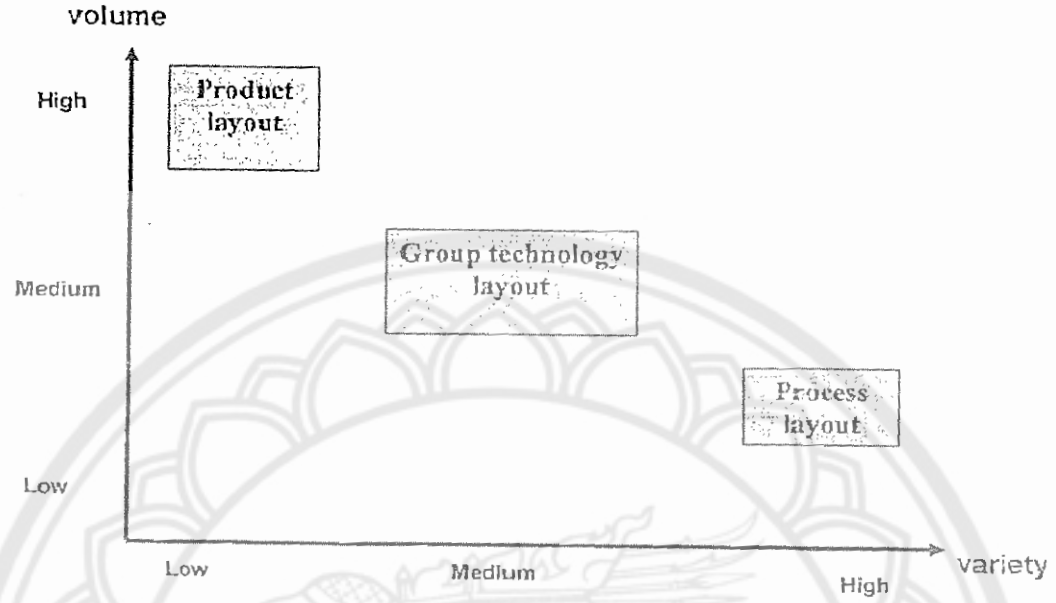


รูปที่ 2.6 ภาพแสดงการไหลของวัสดุ

(ที่มา: นายสรสิทธิ์ เสริญดีและนายอภิชาต ปานเทือก, พศ.2549)

จากรูป 2.6 จะสังเกตได้ว่าการไหลของวัสดุแต่ละแบบจะไม่เหมือนกัน การไหลของ Product Layout การไหลจะไหลไปทางเดียวการจัดเครื่องจักรจะจัดตามลำดับขั้นตอนของการผลิตไม่มีการจัดเป็นกลุ่ม หรือเซลล์เกิดปัญหาการยืดหยุ่นในการผลิตจะน้อยเมื่อเครื่องจักรตัวใดตัวหนึ่งจะเสียจะไม่สามารถใช้เครื่องจักรอื่นแทนได้เพราะแต่ละเครื่องทำงานอยู่และการจัดเครื่องจักรค่อนข้างคงที่ส่วนการไหลของ Process Layout การไหลของวัสดุจะไหลไม่เป็นระเบียบเกิดปัญหาค่อนข้างคงที่ ส่วนการไหลของProcess Layout การไหลไม่เป็นระเบียบเกิดปัญหาเส้นทางการไหลจะซับซ้อน ทับเส้นการไหลเดิมและทำให้ยากต่อการติดตามและควบคุมและวางแผนงาน เครื่องจักรชนิดเดียวกันจะจัดให้อยู่กลุ่มเดียวกันความยืดหยุ่นของการใช้เครื่องจักรจะสูงมากขึ้น ส่วนการจัดเครื่องจักรแบบ Group Layout จะช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้นกับ Product Layout และ Process Layout และเป้าหมายที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของ Group Layout คือต้องการลดการไหลข้ามเซลล์หรือการเคลื่อนที่ระหว่างเซลล์

ความสัมพันธ์ของความหลากหลายและปริมาณ



รูปที่ 2.7 ภาพแสดงความสัมพันธ์ของความหลากหลายและปริมาณ

(ที่มา: นายสรสิทธิ์ เสริญดีและนายอภิชาต ปานเทือก, พศ.2549)

จากรูป2.7 จะแสดงความสัมพันธ์ของความหลากหลายและปริมาณของผลิตภัณฑ์การผลิตแบบ Product Layout ปริมาณ (Volume) จะสูงแต่ความหลากหลาย (Varity) จะน้อยส่วนการผลิตแบบ Process Layout ปริมาณจะต่ำแต่ความหลากหลายจะมาก และการผลิตแบบ Group Layout มารวมกันจึงทำให้ทั้งปริมาณและความหลากหลายของผลิตภัณฑ์จะอยู่ในช่วงกลางๆ