บทที่ 3

การจำลองแบบปัญหากำหนดการผลิต

การจำลองแบบปัญหา

1. คำจำกัดความ

"การจำลองแบบปัญหา คือกระบวนการออกแบบแบบจำลอง (Model) ของระบบงานจริง (Real System) แล้วดำเนินการทดลองใช้แบบจำลองนั้น เพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงาน หรือเพื่อประเมินการใช้กลยุทธ์ (Strategies) ต่างๆในการทำงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้"

2. กระบวนการจำลองแบบปัญหา

การจำลองแบบปัญหาชนิดหนึ่งที่นิยมใช้มากที่สุด คือการจำลองแบบปัญหาที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วย รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการจำลองแบบปัญหาที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการทำงานซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของการจำลองแบบปัญหา สิ่งที่สำคัญที่สุดของการจำลองแบบปัญหา คือวัตถุประสงค์ของการจำลองซึ่งจะต้องกำหนดไว้อย่างชัดเจน เพราะไม่เช่นนั้นจะก่อให้เกิดความสูญเปล่าทั้งเวลาและค่าใช้จ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีที่ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองมิได้เป็นประโยชน์สำหรับผู้ตัดสินใจ

2.2 การสร้างแบบจำลองปัญหา เป็นการสร้างแบบจำลองที่อาศัยความสัมพันธ์ของตัวแปรนำเข้าและตัวแปรนำออก โดยที่ตัวแปรนำเข้าประกอบด้วยตัวแปรในการตัดสินใจ (เช่น จำนวนเครื่องจักรในปัญหาการกำหนดการผลิต) ตัวแปรนำออก (เช่นเวลาว่างของเครื่องจักร) ตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้ (เช่น เวลาให้บริการ) และขอบเขตหรือข้อจำกัดต่างๆ (เช่น วิธีการทำงานที่เครื่องจักรหนึ่ง ณ เวลาหนึ่ง) ซึ่ง

แบบจำลองที่ดีควรพิจารณาให้ครอบคลุมถึงส่วนที่เป็นสาระสำคัญของระบบ เพื่อจะได้ผลลัพธ์หรือข้อสนเทศตรงกับความต้องการของผู้ตัดสินใจ

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล แบ่งได้ 3 วิธี คือ

1) โดยการประมาณค่าพารามิเตอร์นำเข้า สำหรับกรณีที่พารามิเตอร์เหล่านี้จะมีค่าคงที่ในระหว่างการจำลองแบบปัญหา

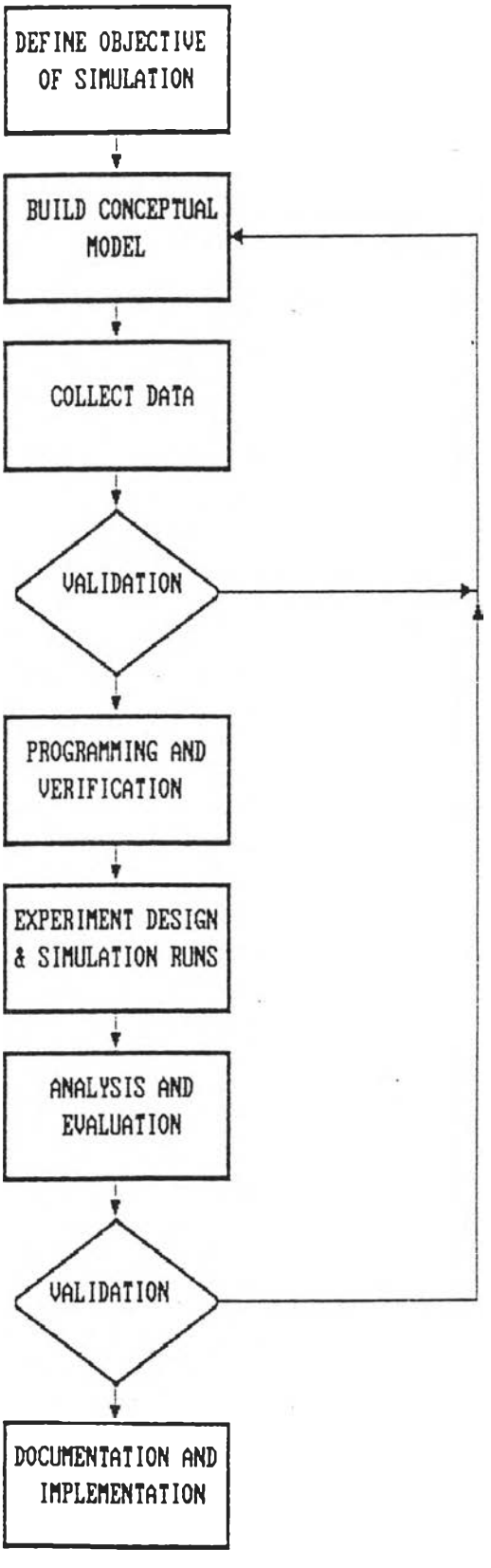
2) โดยการประมาณค่าการกระจายทางสถิติเพื่อกำหนดค่าตัวแปรสุ่มในแบบจำลอง เช่นการเก็บข้อมูลที่ได้จากการสังเกตุในอดีตแล้วนำมาสร้างการแจกแจงความถี่หรือฮีสโตแกรม เป็นต้น

3) โดยเก็บรวบรวมผลลัพธ์ต่างๆที่ได้จากระบบจริง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในด้านการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง โดยเปรียบเทียบกับระบบจริง

2.4 การตรวจสอบความสมเหตุสมผล เป็นการพิจารณาทบทวนรูปแบบจำลองปัญหาให้เหมาะสมและสามารถที่จะใช้เป็นตัวแทนที่ดีของระบบจริงได้ ทั้งนี้รวมถึงการพิจารณาความสมเหตุสมผลของการกำหนดตัวพารามิเตอร์ตัวแปรสุ่มของการกระจายทางสถิติ และการเก็บรวบรวมข้อมูลจะต้องเป็นข้อมูลที่สะท้อนความถูกต้องของระบบได้

2.5 การพัฒนาโปรแกรมและการทวนสอบความถูกต้อง การพัฒนาแบบจำลองปัญหา อาจพัฒนาเป็นโปรแกรมด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนา เช่น ภาษาฟอร์แทรน ภาษาปาสคาล หรือ ภาษาซี เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีภาษาคอมพิวเตอร์กึ่งสำเร็จรูปชนิดพิเศษที่ให้ความสะดวกรวดเร็วต่อการจำลองปัญหา เช่น SIMAN, SLAM, SIMSCRIPT หรือ GPSS เป็นต้น หลังจากพัฒนาโปรแกรมเป็นที่เรียบร้อยแล้วจะต้องทำการตรวจสอบ และแก้ไขโปรแกรมให้ทำงานได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของแบบจำลองปัญหาด้วย

2.6 การออกแบบการทดลองและการใช้งานการจำลองแบบปัญหา ในการใช้งานแบบจำลองปัญหาจะมีการทดลองหลายๆครั้ง เพื่อให้มีการเลือกใช้ตัวแปรในการตัดสินใจชุดต่างๆ การทดลองแต่ละครั้งจะให้ผลลัพธ์ที่จะนำไปใช้เปรียบเทียบทางเลือกต่างๆนั้น โดยแต่ละผลลัพธ์จะเกิดจากการเฉลี่ยผลลัพธ์อันเนื่องมาจากการทดลองเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ต่างๆของตัวแปรสุ่ม



รูปที่ 3.1 กระบวนการจำลองแบบปัญหา

สิ่งที่จะต้องระมัดระวังในการประเมินผลการเปรียบเทียบทางเลือก คือ การหาค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์จากการใช้งานการจำลองแบบปัญหาแต่ละครั้ง ทั้งนี้เนื่องจากค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์โดยตัวมันเองเป็นค่าสุ่ม ดังนั้นต้องให้ความสำคัญต่อการออกแบบทางเลือกและควรจะเป็นวิธีที่เป็นระบบ

การออกแบบทางเลือก โดยวิธีการออกแบบการทดลองเป็นวิธีที่เป็นระบบวิธีหนึ่ง เช่นการออกแบบโดย Factorial ซึ่งสามารถใช้การวิเคราะห์ทางสถิติประเมินผลกระทบของแต่ละปัจจัยที่มีต่อระบบได้ และสามารถพิจารณาได้ว่าปัจจัยใดเป็นปัจจัยที่สำคัญของระบบ นอกจากนั้นการกำหนดระยะเวลาและจำนวนครั้งของการจำลองแต่ละทางเลือก จะต้องพิจารณาความพร้อมของเงินทุน และระดับความถูกต้องที่ต้องการ

2.7 การวิเคราะห์และประเมินผล ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองควรใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจการทำงานของระบบได้อย่างถูกต้องและสามารถประเมินผลนโยบายทางเลือกต่างๆ นอกจากนี้การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) เพื่อก่อให้เกิดความมั่นใจในผลลัพธ์ที่ไม่เปลี่ยนแปลงมาก

3. ข้อดี-ข้อเสียของการจำลองแบบปัญหา

3.1 ข้อดี

1) สามารถใช้พัฒนาแบบจำลองของระบบเพื่อทำให้เข้าใจระบบจริงให้ดียิ่งขึ้น

2) ร่นเวลาในการแก้ปัญหา

3) ไม่ขัดจังหวะการดำเนินกิจกรรมในระบบจริง

4) แก้ปัญหาได้ง่ายกว่าแบบจำลองชนิดหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดและสามารถใช้เงื่อนไขที่การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ทำไม่ได้

5) เป็นเกมส์สำหรับฝึกทักษะ

6) สามารถวิเคราะห์ Transient Condition ขณะที่วิธีจำลองแบบทางคณิตศาสตร์ทำไม่ได้

7) ตอบคำถาม "What If"

3.2 ข้อเสีย

1) ไม่สามารถรับรองได้ว่าแบบจำลองจะทำให้ได้คำตอบที่ดีที่สุดในเหตุการณ์จริง

2) ไม่สามารถพิสูจน์ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองปัญหาว่าจะเกิดขึ้นในเหตุการณ์จริง

3) ระบบที่ซับซ้อนเสียค่าใช้จ่ายสูง และใช้เวลานาน

4) ให้ความถูกต้องน้อยกว่าวิธีวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์เนื่องจากการใช้แบบสุ่ม

5) ใช้เวลาของหน่วยประมวลผลกลางของคอมพิวเตอร์มาก เมื่อวิ่ง (Run) ระบบที่ซับซ้อน

6) ไม่มีวิธีการที่เป็นมาตรฐาน ระบบเดียวกันอาจสร้างสามารถสร้างแบบจำลองได้ต่างๆกันตามผู้สร้าง

<u>การจำลองแบบปัญหาในระบบการผลิตที่ไม่ต่อเนื่อง</u>

องค์ประกอบและขั้นตอนในการใช้วิธีการจำลองแบบปัญหา ในการจำลองระบบการผลิตที่ไม่ต่อเนื่องมีดังนี้

1. องค์ประกอบของโรงงาน (Shop Configuration) ต้องมีการกำหนดจำนวนของสถานีทำงานในโรงงานไว้ในแบบจำลอง

2. การเข้ามาของงาน (Job Arrivals) ในส่วนของแบบจำลองจำเป็นต้องสร้างรูปแบบการเข้ามาในระบบของงานใหม่ โดยอาศัยข้อมูลในอดีตเพื่อกำหนดรูปแบบและเวลาของการเข้ามาของงาน

3. การจัดแบ่งงาน (Job Classification) อาศัยข้อมูลในอดีตกำหนดเส้นทางของงานใหม่ที่เข้ามาแต่ละงานว่า ต้องไปทำที่เครื่องจักรใดตามลำดับ

4. เวลาปฏิบัติงาน (Processing Time) ใช้ข้อมูลในอดีตพิจารณาเวลาบริการ ณ สถานีทำงานแต่ละที่ๆใช้ทำงานที่เข้ามาใหม่นั้น

I 15285248

5. กำหนดพารามิเตอร์ของสมรรถนะของโรงงาน (Specification of Shop Performance Parameters) ผู้ออกแบบระบบต้องระบุวิธีกำหนดสมรรถนะของโรงงาน เช่นเปอร์เซ็นต์ของเวลาว่างของแต่ละสถานี ความยาวของแถวคอยที่แต่ละสถานี เวลาทำงานของงาน เวลาคอยของงาน ปริมาณงานระหว่างทำ การวัดจำนวนงานที่ล่าช้า การวัดเวลาทั้งหมดที่งานอยู่ในระบบ เป็นต้น

6. กำหนดกฎการจัดลำดับก่อน-หลัง (Specification of Sequencing Rule) ผู้ออกแบบจะต้องระบุกฎที่ใช้จัดลำดับก่อน-หลังของงานทั้งหลายที่มารอที่แต่ละสถานีทำงาน ระบบจะใช้กฎการจัดลำดับก่อน-หลังทดสอบงานเพื่อจัดลำดับก่อน-หลังในการใช้สถานีทำงาน

7. การจำลองแบบปัญหา ในช่วงเวลาการจำลองปัญหาจะมีการสร้างเวลาเข้ามาของงานใหม่แล้วกำหนดเส้นทางการผลิตของงานนั้น และจัดงานให้กับสถานีทำงานที่เหมาะสม งานนั้นจะถูกจัดลำดับก่อน-หลังที่แต่ละสถานีทำงานโดยใช้กฎการลำดับที่ระบุ และจะถูกกำหนดเวลาบริการที่สถานีนั้นๆ แล้วถูกจัดส่งต่อไปยังสถานีต่อไปเมื่อสถานีทำงานว่างลง หลังจากเสร็จสิ้นงานนั้นสถานีจะทำการบริการงานที่อยู่ในแถวคอยโดยเลือกเอางานที่มีลำดับความสำคัญสูงสุดตามกฎเข้ามาทำต่อไป

8. บันทึกพารามิเตอร์ประสิทธิภาพของโรงงาน (Recording Shop Performance Parameter) หลังจากที่ได้ทำทุกงานในปัญหาหมดแล้ว สถิติประสิทธิภาพของโรงงานจะถูกบันทึกและเก็บไว้สำหรับประเมินผลและเปรียบเทียบภายหลัง ช่วงเวลาการจำลองแบบปัญหาเป็นอันสิ้นสุด

9. การทำซ้ำ (Replication) ในขั้นตอนนี้การทดลองจะดำเนินซ้ำด้วยการเปลี่ยนกฎการจัดลำดับก่อน-หลังในแบบจำลอง โดยที่องค์ประกอบต่างๆของแบบจำลองยังคงเหมือนเดิม ประสิทธิภาพของโรงงานที่ได้จากการทดลองในแต่ละครั้งจะถูกนำมาเปรียบเทียบเพื่อใช้ในการตัดสินใจได้ว่ากฎลำดับใดที่ใช้ดีกว่ากัน

โปรแกรมซิมูเลชั่น SIMAN และ CINEMA

แต่เดิมภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการจำลองแบบปัญหานั้น เป็นภาษาที่มีลักษณะใช้งานทั่วไป (General Purpose Language) เช่น ภาษาฟอร์แทรน ภาษาโคบอล ภาษาซี เป็นต้น ต่อมาได้พัฒนาขึ้นมาเป็นภาษาเฉพาะการจำลองแบบปัญหาประเภทใช้งานได้ทั่วไปเช่น GPSS, SIMSCRIPT, DYNAMO, SLAM, SIMAN เป็นต้น และประเภทใช้งานพิเศษ (Special Purpose Simulation Language) เช่น SIMFACTORY เป็นต้น นอกจากนั้นบางภาษายังสามารถสร้างภาพเคลื่อนไหวได้ด้วย การสร้างภาพเคลื่อนไหวนอกจากจะทำให้เห็นภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นขณะจำลองแล้ว ยังมีส่วนทำให้เกิดความเข้าใจระบบที่จำลองนั้นมากขึ้น สะดวกต่อการแก้ไขการจำลองแบบปัญหา หรือส่วนที่ต้องการพัฒนาเพิ่มเติม และยังช่วยในการฝึกอบรมให้กับบุคคลอื่นได้เป็นอย่างดี ในที่นี้จะกล่าวถึงโปรแกรมการจำลองแบบปัญหา และโปรแกรมสร้างภาพเคลื่อนไหวที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ SIMAN และ CINEMA

1. คุณลักษณะของ SIMAN

SIMAN เป็นซอฟต์แวร์การจำลองแบบปัญหาประเภทภาษาจำลองแบบปัญหาประเภทใช้งานได้ทั่วไป ซึ่งพัฒนาโดย Systems Modeling Corporation โดยเริ่มแนะนำตัวครั้งแรกในปี คศ.1983 และพัฒนาต่อมาตามลำดับ SIMAN สามารถใช้งานบนคอมพิวเตอร์ชนิดพีซี มินิ และเมนเฟรม และสามารถทำงานแบบชุดโปรแกรม (Batch Program) หรือทำงานแบบโต้ตอบกับผู้ใช้

SIMAN สามารถทำงานได้กับระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นระยะๆ (Discrete Change Systems) และระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบต่อเนื่อง (Continuous Change Systems) สำหรับระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นระยะๆจะใช้แผนภาพบล็อกเป็นตัวสร้างซึ่งจะมีลักษณะเป็นบล็อก เรียงเป็นแนวเส้นตรงจากบนลงล่าง ซึ่งจะสัมพันธ์กับกระบวนการของระบบ (System Process) และมีโปรแกรมย่อยซึ่งเขียนด้วยภาษาซี หรือภาษาฟอร์แทรน เพื่อคำนวณเวลาที่เกิดตามเหตุการณ์ ส่วนระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบต่อเนื่องจะใช้สมการเชิงอนุพันธ์ ด้วยโปรแกรมย่อยเป็นภาษาซีหรือภาษาฟอร์แทรน

2. โครงสร้างโปรแกรม SIMAN

โครงสร้างของ SIMAN จะแบ่งเป็นหน่วยประมวลผล 5 หน่วย คือ

2.1 Model Processor ซึ่งเตรียมจากแผนภาพบล็อก แล้วบันทึกเก็บไว้ในรูปของแฟ้มข้อมูล Model

2.2 Experiment Processor สำหรับสร้าง Experiment Frame สำหรับแบบจำลองของระบบ และเก็บในแฟ้มข้อมูล Experiment

2.3 Link Processor เพื่อเชื่อมโยงแฟ้มข้อมูล Model และแฟ้มข้อมูล Experiment เข้าด้วยกันเป็นแฟ้มข้อมูล Program

2.4 Run Processor เป็นการกระทำการแบบจำลองจากแฟ้มข้อมูล Program และผลลัพธ์จะถูกบันทึกเป็นแฟ้มข้อมูล Output

2.5 Output Processor เป็นการนำเอาแฟ้มข้อมูล Output มาวิเคราะห์และแสดงผลในรูปแบบต่างๆ เช่นแผนภูมิแท่ง ฮีสโตแกรม เป็นต้น

ในส่วนของโปรแกรมย่อยสามารถใช้ได้กับภาษาฟอร์แทรนและภาษาซี ซึ่งเขียนขึ้นโดยผู้ใช้เอง หรือเป็นโปรแกรมย่อยมาตรฐาน ซึ่งเก็บไว้เป็นคลังโปรแกรมย่อยของ SIMAN

3. คุณลักษณะของ CINEMA

การสร้างภาพเคลื่อนไหว เป็นเครื่องมือที่ช่วยสำหรับการจำลองแบบปัญหาโดยแสดงองค์ประกอบของระบบเป็นภาพงานบนจอภาพคอมพิวเตอร์ และจะมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง สี หรือตำแหน่งของภาพ เมื่อมีการเปลี่ยนสภาวะในการจำลองแบบปัญหา ภาพที่ปรากฏบนจอภาพจะสามารถแสดงการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดระยะเวลาการจำลองแบบปัญหา การสร้างภาพเคลื่อนไหวมีประโยชน์ ดังนี้

3.1 แก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดจากโปรแกรมการจำลองแบบปัญหา

3.2 ยืนยันว่าแบบจำลองปัญหาที่สร้างขึ้นมีความถูกต้องตามที่ได้ศึกษา

3.3 แบบจำลองมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น เมื่อนำเสนอด้วยภาพเคลื่อนไหว

3.4 ได้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงานของระบบ

3.5 เข้าใจพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของระบบ และผู้ใช้สามารถฝึกฝนการพัฒนาระบบได้ด้วยตนเอง

CINEMA เป็นโปรแกรมออกแบบสร้างภาพเคลื่อนไหวที่ได้พัฒนาโดย System Modeling Corporation ซึ่งจะทำงานร่วมกับ SIMAN ลักษณะการทำงานของ CINEMA จะเป็นรายการเลือกโดยใช้เมาส์ (Mouse) ประสานงานกับผู้ใช้ คือผู้ใช้สามารถเลือกการทำงานต่างๆโดยอาศัยเมาส์ซึ่งเป็นอุปกรณ์ต่อเชื่อมทำหน้าที่แทนแป้นพิมพ์ (Keyboard) เพื่อเลือกทำรายการต่างๆที่กำหนดไว้ สิ่งที่สำคัญคือรูปผัง (Layout) โดยการรวมวัตถุที่แทนสิ่งต่างๆ (Object) ในระบบที่ได้จำลองไว้ ผู้ใช้สามารถสร้าง แก้ไข ลบ ทำสำเนา หรือเคลื่อนย้ายได้ตามความต้องการ โดยวัตถุที่แทนสิ่งต่างๆ นี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ Static และ Dynamic

วัตถุชนิด Static ใช้แทนสิ่งต่างๆที่อยู่กับที่ กล่าวคือสิ่งที่ไม่มีการเคลื่อนที่ขณะทำการจำลองภาพเคลื่อนไหว เช่น กำแพง เส้นทางลำเลียง ทางเดิน หรือขอบเขตต่างๆในการจำลองแบบการทำงานในโรงงาน เป็นต้น

วัตถุชนิด Dynamic ใช้แทนสิ่งต่างๆที่มีการเปลี่ยนแปลงขณะทำการจำลองภาพเคลื่อนไหว เช่นสิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงขนาด สี รูปร่าง หรือสามารถเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่ง ตัวอย่างเช่น ชิ้นงาน คนงาน อุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ เครื่องจักร เป็นต้น สำหรับการจำลองการทำงานในโรงงาน

คุณลักษณะพิเศษของ CINEMA ได้แก่

1) อ่านโปรแกรมแบบจำลองที่ต้องการได้เอง
2) อ่านรูปผัง ที่ต้องการแสดงผลได้เอง
3) ควบคุมความเร็วของการจำลองภาพเคลื่อนไหวได้
4) เก็บสถานะปัจจุบันของการจำลอง
5) เรียกสถานะที่เก็บไว้ก่อนหน้ากลับมาใช้งานใหม่
6) เริ่มต้นทำงานใหม่ ในระบบนั้น
7) เริ่มต้นหรือทำการจำลอง ณ ตำแหน่งปัจจุบันต่อไป
8) พิมพ์รูปผังของการจำลองภาพเคลื่อนไหวได้
9) ควบคุมการจำลองแบบโต้ตอบ

4. ขั้นตอนการทำการจำลองภาพเคลื่อนไหว

1. สร้างแบบจำลองของระบบที่ต้องการด้วย SIMAN
2. สร้างรูปผังของการจำลองภาพเคลื่อนไหวที่สอดคล้องกับแบบจำลองด้วย CINEMA
3. แสดงผลของการจำลองภาพเคลื่อนไหวโดยใช้แบบจำลองของ SIMAN และ CINEMA ร่วมกัน