บทที่ 1
บทนำ

1. บทนำต้นเรื่อง

ปัจจุบันองค์กรธุรกิจต่างให้ความสำคัญกับการจัดการโซ่อุปทาน (Supply Chain Management) และการบริหารจัดการขององค์กรทั้งระบบเพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่ายและการเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กร อันจะส่งผลให้เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ทั้งในด้านราคาของสินค้าและความสามารถในการตอบสนองความต้องการของลูกค้า ความมีประสิทธิภาพขององค์กรที่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าจะต้องมีการดำเนินการของกระบวนการทุกขั้นตอนในองค์กรอย่างชัดเจน ซึ่งประกอบด้วย การจัดหาวัตถุดิบ การจัดการผลิต การจัดการเกี่ยวกับคลังสินค้า และการขนส่งสินค้า เป็นต้น ซึ่งในทุกๆขั้นตอนต้องมีการจัดเก็บสินค้าไว้ในรูปแบบต่างๆ เพื่อผลิตออกมาเป็นสินค้าขายให้กับลูกค้า ดังนั้นในทุกขั้นตอนต้องมีการจัดการด้านคงคลังและการมีสินค้าคงคลังไว้ตอบสนองความต้องการของลูกค้าซึ่งจะมีผลต่อนโยบายโซ่อุปทานขององค์กรเนื่องจากมีต้นทุนในการดำเนินงาน

ดังนั้น สินค้าคงคลังจึงนับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งขององค์กรธุรกิจเพราะสินค้าคงคลังไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบใดๆ ต่างก็ช่วยให้การดำเนินงานต่างๆขององค์กรเป็นไปด้วยความราบรื่น โดยเฉพาะสินค้าคงคลังในรูปของวัตถุดิบ ซึ่งเป็นการช่วยให้การผลิตดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่องและจะมีผลไปจนถึงขั้นตอนการส่งมอบให้ลูกค้า แต่การมีระดับสินค้าคงคลังต้องมีความเหมาะสม สินค้าคงคลังที่มีมากเกินความต้องการจะทำให้มีค่าใช้จ่ายด้านการจัดการสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสินค้าที่มีเน่าเสียตามระยะเวลา เช่น อาหาร ยารักษาโรค เป็นต้น แต่หากสินค้าคงคลังมีน้อยเกินไป ก็จะทำให้เกิดภาวะขาดแคลนสินค้าหรือวัตถุดิบ และไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าหรือการผลิตได้ จะส่งผลให้การดำเนินงานด้านการผลิตไม่ราบรื่นและส่งผลให้องค์กรสูญเสียโอกาสในการขายสินค้า นอกจากนี้องค์กรยังต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อและระยะเวลาในการสั่งซื้อที่เหมาะสมด้วย ดังนั้นการจัดการสินค้าคงคลังต้องมีการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดและการกำหนดระดับสินค้าคงคลังหรือวัตถุดิบคงคลังให้เหมาะสม ซึ่งในการแก้ไขปัญหาด้านการจัดการสินค้าคงคลังนั้น

ส่วนมากจะจัดการกับปัญหานี้โดยการใช้ตัวแบบสมการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ควบคู่กับการใช้ประสบการณ์ในการทำงาน (Experience) แต่ในปัจจุบันเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์มีความก้าวหน้ามากขึ้นและใช้กันอย่างแพร่หลาย ดังนั้นเทคนิคการจำลองสถานการณ์จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการแก้ไขปัญหาด้านการจัดการสินค้าคงคลัง ซึ่งเทคนิคการจำลองสถานการณ์เป็นการสร้างตัวแบบจำลองเลียนแบบพฤติกรรมของระบบจริงเพื่อเป็นการลดความเสี่ยงในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น ซึ่งมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์หลายโปรแกรมที่เทคนิคการจำลองสถานการณ์นำมาใช้ประโยชน์โดยเฉพาะการใช้โปรแกรม ARENA™ ซึ่งมีข้อดี คือ มีความยืดหยุ่นต่อระบบงาน สร้างระบบงานได้ง่าย และสามารถเข้าใจระบบงานเป็นรูปธรรมมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ตัวแบบสมการทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้จึงมีความสำคัญในการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม ARENA™ (ARENA™ Simulation) กับการจัดการสินค้าคงคลังในอุตสาหกรรมเกษตรและเป็นการเปิดโลกทัศน์ใหม่ๆ เกี่ยวกับการสนับสนุนการตัดสินใจด้านการจัดการสินค้าคงคลังในอุตสาหกรรมเกษตรให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้อง

น้ำสลัด (Salad Cream) เป็นสินค้าอุตสาหกรรมเกษตรอีกชนิดหนึ่งที่ทำรายได้จากการขายในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศให้กับหลายองค์กรทั้งในระดับท้องถิ่น ตลอดจนอุตสาหกรรมขนาดกลางและใหญ่ วัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิตน้ำสลัดในระดับอุตสาหกรรมมีมากมายหลายชนิด ได้แก่ น้ำตาลทราย น้ำส้มสายชู น้ำมันถั่วเหลือง เกลือ ไข่ไก่ และ น้ำ ซึ่งวัตถุดิบหลายชนิดโดยเฉพาะน้ำตาลทราย น้ำมันถั่วเหลือง และไข่ไก่ ต้องการการบริหารจัดการอย่างเป็นระบบ เนื่องจากมีวัตถุดิบราคาสูง อายุการเก็บรักษาจำกัด และวัตถุดิบมีการใช้ในปริมาณมากในแต่ละครั้ง ดังนั้นควรมีการบริหารจัดการวัตถุดิบดังกล่าวให้มีความเหมาะสมในเรื่องของการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมและระดับวัตถุดิบคงคลังเพื่อความปลอดภัย เพื่อให้การผลิตดำเนินไปได้ด้วยความราบรื่นและมีต้นทุนต่ำที่สุด

2. ตรวจเอกสาร

1. น้ำสลัด (Salad Cream)

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเป็นที่นิยมมากขึ้นและมีการผลิตเพื่อจำหน่ายตั้งแต่ระดับครัวเรือนจนถึงอุตสาหกรรม ซึ่งได้มีการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศอีกด้วย การผลิตน้ำสลัดในระดับอุตสาหกรรมจำเป็นต้องมีการควบคุมตั้งแต่คุณภาพของวัตถุดิบ การผลิต จนถึงผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เนื่องจากน้ำสลัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ง่ายต่อการเน่าเสียและมีอายุการเก็บรักษาที่สั้น ดังนั้น สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้ให้นิยามว่า น้ำสลัดหรือสลัดครีม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผสมน้ำมันพืชหรือไขมันพืชกับไข่แดง ให้เป็นเนื้อเดียวกัน (Emulsion) ปรุงแต่งรสให้เข้มข้นด้วยน้ำตาล น้ำส้มสายชูหรือน้ำมะนาว และส่วนประกอบอื่นๆ ใช้สำหรับปรุงแต่งรสอาหาร จากส่วนผสมข้างต้น เช่น ไข่ไก่ และน้ำมันพืช เป็นต้น เป็นวัตถุดิบที่เน่าเสียง่าย ซึ่งลักษณะของการผลิตน้ำสลัดเป็นการผลิตแบบต่อเนื่องในระบบท่อ การมีวัตถุดิบในปริมาณที่เพียงพอเพื่อรองรับการผลิตนั้นจึงมีความสำคัญอย่างมากแต่ระดับของวัตถุดิบต้องอยู่ในปริมาณที่เหมาะสม ดังนั้นในการทำให้ทั้งสองส่วนสมดุลนั้นจำเป็นต้องมีการศึกษาและนำเทคนิคต่างๆ มาประยุกต์ใช้

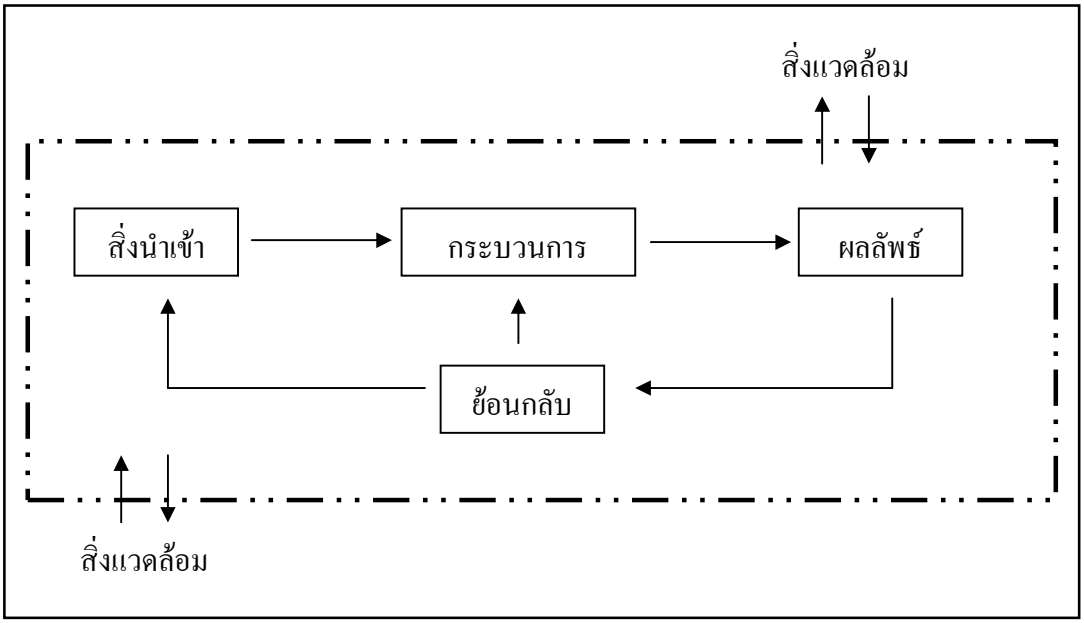
2. การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

การจำลองสถานการณ์ เป็นวิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระบบเมื่อเวลาเปลี่ยนไปหรือเป็นการออกแบบตัวแบบจำลอง (Model) ของระบบจริงเพื่อเลียนแบบระบบจริง แล้วทำการทดลองตัวแบบจำลองเพื่อให้เข้าใจพฤติกรรมของระบบจริงหรือเป็นการประเมินผลการดำเนินงานของระบบงาน (ทนงศักดิ์ วัฒนา, 2547) ซึ่งการสร้างรูปแบบแทนระบบจะสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อลดความเสี่ยงและต้นทุนของการดำเนินงาน ดังนั้นเทคนิคการจำลองสถานการณ์จึงเป็นเครื่องมือสำหรับตรวจสอบและเสนอแนะวิธีการแก้ไขปัญหาในการดำเนินงาน และเทคนิคการจำลองสถานการณ์ถูกนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย ทั้งในด้านอุตสาหกรรมหรืองานบริการต่างๆ เช่น การบริการด้านการขนส่ง, ด้านธนาคาร เป็นต้น นอกจากนี้เทคนิคการจำลองสถานการณ์นิยมใช้ในงานด้านอุตสาหกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวกับ การศึกษากำลังการผลิต การจัดลำดับงาน และการจัดการสินค้าคงคลัง เป็นต้น

ระบบงาน หมายถึง กลุ่มขององค์ประกอบ (Elements) ที่มีความสัมพันธ์กันโดยที่ความหมายของระบบงานจะระบุถึงลักษณะของระบบงานว่ามีลักษณะอย่างไร แต่ไม่ได้ระบุถึงรูปร่างที่ชัดเจนของระบบ ดังนั้นเมื่อทำการศึกษาระบบงานใดระบบงานหนึ่งจำเป็นต้องระบุรูปร่างที่ชัดเจนของระบบงานที่กำลังศึกษา ซึ่งก็คือ การกำหนดองค์ประกอบของระบบ การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ และการกำหนดองค์ประกอบอื่นๆที่อยู่นอกระบบแต่มีผลกระทบต่อการทำงานของระบบ ซึ่งองค์ประกอบต่างๆทั้งภายในและภายนอกระบบงานจะมีลักษณะเฉพาะตัว (Attributes) ดังนั้นนอกจากการกำหนดขอบเขตของระบบงานแล้วยังต้องกำหนดลักษณะเฉพาะตัวขององค์ประกอบด้วย (ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, 2542) ซึ่งองค์ประกอบของระบบประกอบด้วย

1. กลุ่มขององค์ประกอบ (Element of Entity)
2. ลักษณะเฉพาะขององค์ประกอบ (Attributes)
3. กิจกรรม (Activity)

ในระบบจริงหรือในทางปฏิบัติต้องประกอบด้วยทั้งสามส่วนเพื่อทำให้ระบบจริงบรรลุวัตถุประสงค์หรือผลลัพธ์ได้ตามที่ต้องการ ดังภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์อย่างง่ายของระบบ ซึ่งระบบประกอบด้วย สิ่งนำเข้า (Input) กระบวนการ (Process) และผลลัพธ์ (Output) ในระบบที่มีการออกแบบที่ดีจะมีการป้อนกลับของผลลัพธ์เพื่อตรวจสอบพฤติกรรมของระบบกับมาตรฐาน



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ขั้นพื้นฐานของระบบ
ที่มา : ทนงศักดิ์ (2547)

2.1 ชนิดของระบบ

ชนิดของระบบสามารถแยกได้ตามลักษณะการเปลี่ยนสภาพของระบบ เมื่อเปรียบเทียบกับเวลาโดยสามารถจำแนกได้ดังนี้

2.1.1 ระบบแบบต่อเนื่อง (Continuous System) เป็นระบบที่ตัวแปรบอกสถานะมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เช่น การไหลของน้ำนมในถังเก็บนม ตัวแปรบอกสถานะ คือ ระดับของน้ำนมที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการรับน้ำนม

2.1.2 ระบบแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete System) เป็นระบบที่ตัวแปรบอกสถานะมีการเปลี่ยนแปลงเป็นช่วงๆ เช่น การบริการลูกค้าของตู้บริการกดเงินของธนาคารซึ่งหลังจากเข้ารับบริการแล้วก็จากไป ในงานวิจัยนี้เป็นระบบแบบไม่ต่อเนื่อง คือ มีการสั่งซื้อวัตถุดิบมาและมีการใช้วัตถุดิบในการผลิตในช่วงเวลาการทำงาน เมื่อวัตถุดิบเหลือ ก็เก็บในคลัง หรือเมื่อวัตถุดิบขาดแคลน ก็สั่งซื้อใหม่

2.2 จุดเด่นและข้อดีของการจำลองสถานการณ์

- วิเคราะห์ทางเลือกสำหรับการตัดสินใจ
- แสดงถึงระบบการทำงานจริง
- สามารถศึกษาอิทธิพลของแต่ละตัวแปรที่มีผลต่อระบบการดำเนินงาน
- ทำให้การแก้ปัญหามีลักษณะที่น่าเชื่อถือมากขึ้น
- สามารถแก้ปัญหาและประเมินระบบงานที่มีความซับซ้อนได้
- สามารถดำเนินการทดสอบออกแบบระบบงานใหม่และการเพิ่มเติมให้กับระบบงานที่มีการเปลี่ยนแปลงซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงจากการลงทุนที่ไม่คุ้มค่า
- การวิเคราะห์ใช้เวลารวดเร็ว

2.3 โปรแกรม อารีนา (ARENA™ Computer Program)

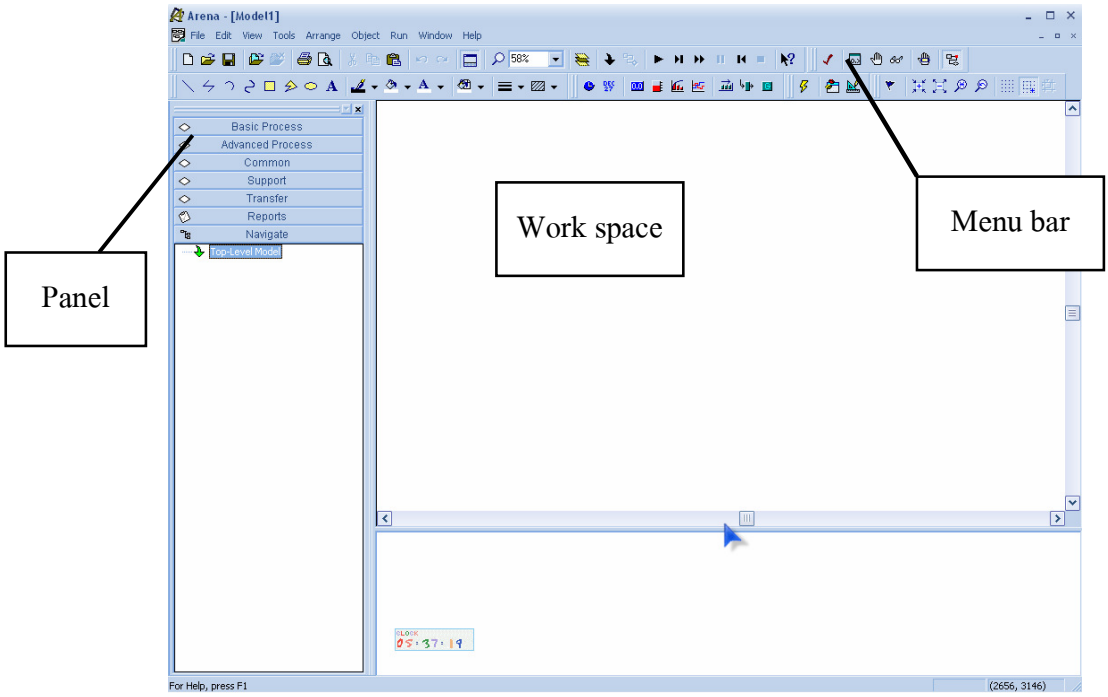
ในปัจจุบันการจำลองสถานการณ์ได้นำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วย เพื่อให้การสร้างรูปแบบแทนระบบทำได้ง่ายและรวดเร็วมากขึ้น โดยมีผู้ผลิตซอฟแวร์หลายแห่งได้หันมาให้ความสนใจและผลิตซอฟแวร์หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการจำลองสถานการณ์ เช่น โปรแกรม Promodel™, โปรแกรม Processmodel™ และ โปรแกรม ARENA™ เป็นต้น ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นิยมใช้คือ โปรแกรม ARENA™ เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่สามารถใช้งายได้ง่ายและประสิทธิภาพสูง โดยโปรแกรม ARENA™ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการจำลองสถานการณ์เพื่อช่วยวิเคราะห์ผลลัพธ์หรือผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการดำเนินงานในอนาคต ระบบงานที่มีการนำโปรแกรม ARENA™ มาประยุกต์ใช้ (Vamanan[a] *et al*., 2004) เช่น

- งานด้านการวางแผนการผลิต การวางแผนกำลังคน การวางแผนการใช้เครื่องจักร และแผนการในการขนส่ง
- การบริการของธนาคาร, ตู้กดเงินอัตโนมัติ (ATMs) และตู้บริการฝากเงินอัตโนมัติ (Deposit Boxes)

หลักการทำงานของโปรแกรมอารีน่า คือ การสร้างรูปแบบแทนระบบ (Model) ในลักษณะเป็น “ลำดับขั้น (Hierarchical)” จากการนำ “หน่วยย่อย (Module)” หลากหลายแบบอยู่ซึ่งรวมตัวกันอยู่ภายใต้รูปแบบของ “เท็มเพลต (Templates)” มาเชื่อมต่อกัน จากนั้นโปรแกรมจะสามารถถูกรัน (Run) ภายใต้ระบบการทำงานแบบ “กราฟฟิกแอนนิเมชั่น (Animation)” ทั้งแบบ 2 มิติหรือ 3 มิติ ทำให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเห็นมุมมองการทำงานที่ชัดเจนมากขึ้น (Drevna and Kasales, 1994)

2.4 ส่วนประกอบพื้นฐานของโปรแกรม ARENA™

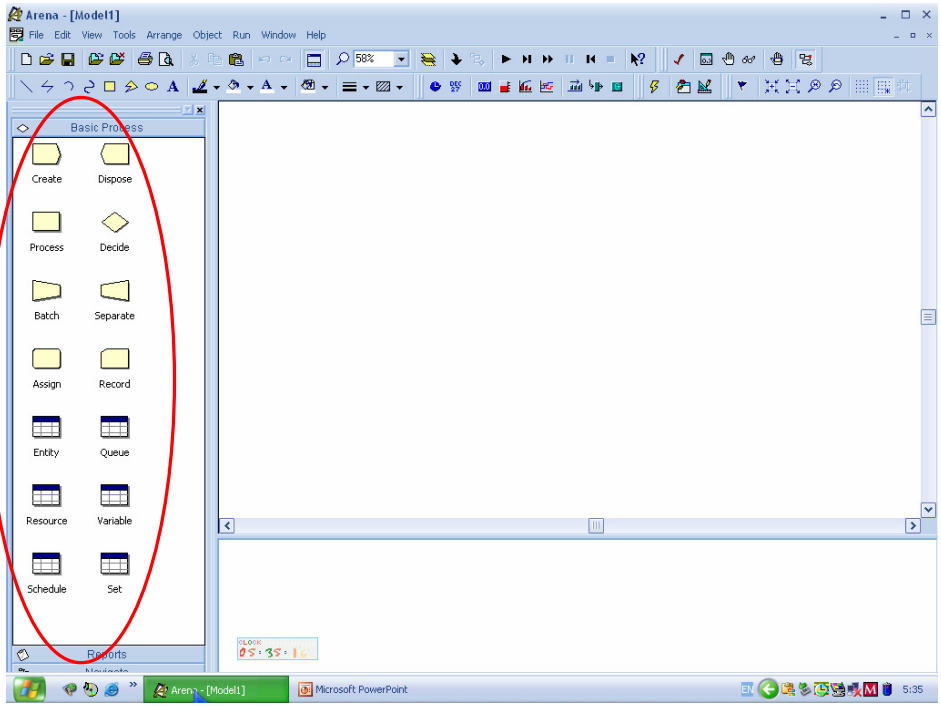
1. Model Window แบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก คือ Menu Bar, Panel และWork Space ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 Model Window

ที่มา : Drevna และ Kasales (1994)

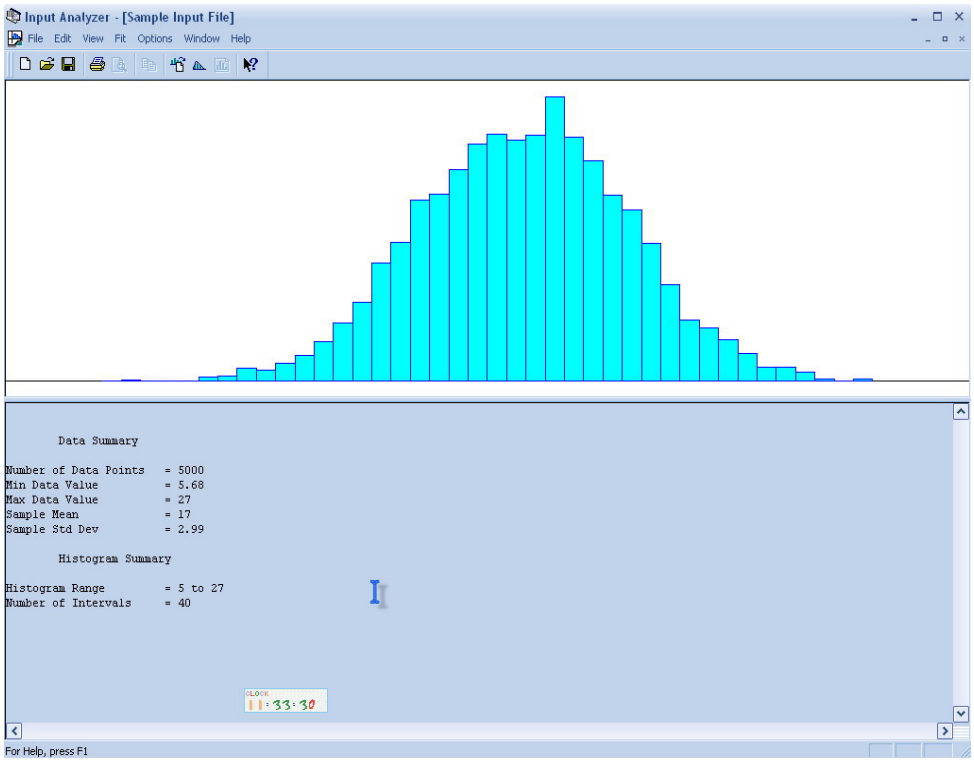
2. Template Window เป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างรูปแบบแทนระบบ มีหลายรูปแบบให้เลือกใช้ ดังภาพที่ 3 ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของงานในการสร้างรูปแบบแทนระบบ เช่น Basic Process Panel, Common Panel, Support Panel และ Transfer Panel เป็นต้น



ภาพที่ 3 Template Window

ที่มา : Drevna และ Kasales (1994)

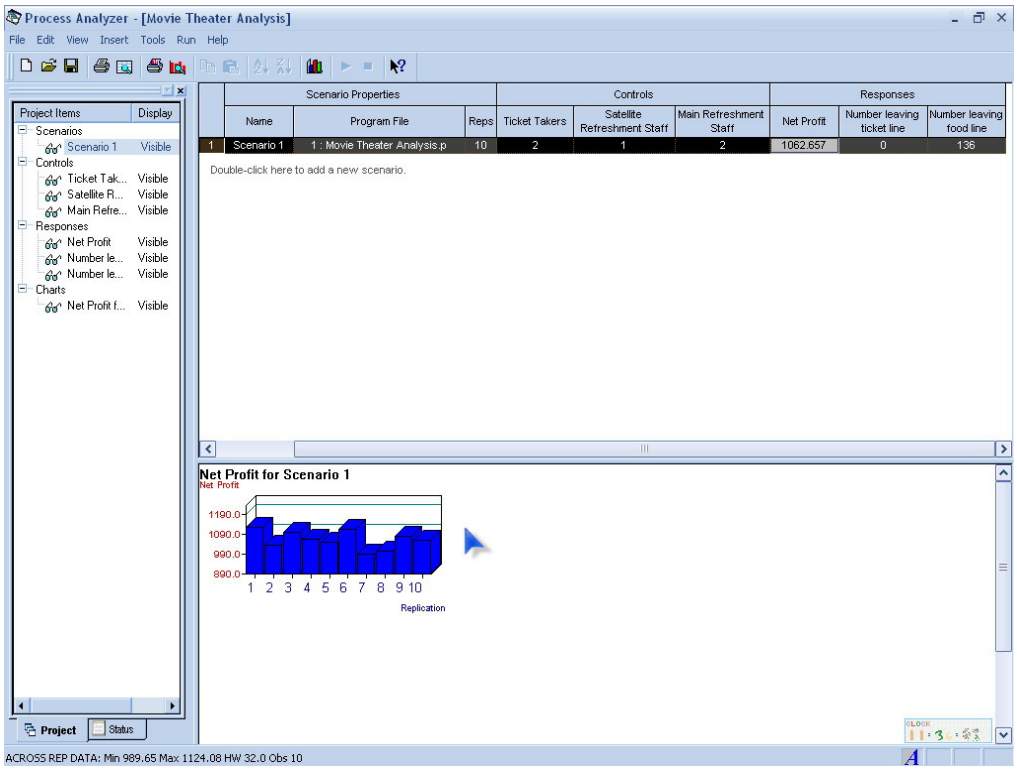
3. Input Processor เป็นเครื่องมือหาการกระจายความน่าจะเป็นของข้อมูลที่รวบรวมได้จากระบบจริงโดยจะบันทึกเป็นนามสกุล .dst การแสดงผลการกระจายของข้อมูลแสดงในรูปของฮิสโตแกรม (Histogram) ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 Input Processor

ที่มา : ดัดแปลงจาก Hammann และ Markovitch (1995)

4. Output Processor เป็นเครื่องมือที่ใช้ประเมินความน่าเชื่อถือของผลลัพธ์ที่สร้างจากการจำลองรูปแบบแทนระบบ เช่น การวิเคราะห์ความแปรปรวน เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 Output Processor

ที่มา : ดัดแปลงจาก Drevna และ Kasales (1994)

ในการสร้างตัวแบบจำลองทำการสร้างโดยใช้โปรแกรม ARENA™ เป็นซอฟแวร์ที่นิยมใช้ เนื่องจากความสามารถของตัวโปรแกรมที่สามารถประยุกต์ใช้งานได้กับงานแทบทุกชนิด และที่สำคัญ คือเป็นโปรแกรมที่ใช้งานค่อนข้างง่าย ผู้ใช้ในระดับผู้ใช้งาน (User) สามารถใช้งานได้โดยไม่จำเป็นต้องมีความรู้ด้านภาษาโปรแกรม และโปรแกรม ARENA™ มีการใช้งานหลาย Template เช่น Basic Process, Advanced Process, Advanced Transfer และ Blocks เป็นต้น ซึ่งที่

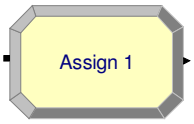
นิยมใช้ คือ Basic Process เนื่องจากหน้าที่การทำงานไม่ซับซ้อนใช้ในตัวแบบจำลองที่ไม่ยุ่งยากมากนัก และใน Template มี Module แทนการทำงานในตัวแบบจำลองซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. Create Module มีลักษณะดังภาพที่ 6 ใช้เป็นจุดเริ่มต้นของ Entity ในตัวแบบจำลอง โดยที่ Entity จะถูกสร้างโดยยึดตามหลักการจัดลำดับหรือ Time Between Arrival เมื่อ Entity ออกจาก Module นี้เป็นการเริ่มต้นกระบวนการในระบบที่มีการจำลองสถานการณ์ ซึ่งชนิดของ Entity ต้องมีการจำเพาะเจาะจงในการสร้างตัวแบบจำลอง

ภาพที่ 6 Create Module

ที่มา : Kelton และคณะ (2002)

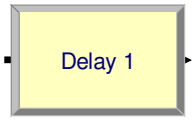
2. Assign Module มีลักษณะดังภาพที่ 7 เป็น Module ที่ใช้ในการกำหนดค่าให้กับ Entity ที่เข้ามาในระบบ เช่น Variable, Entity Attribute, Entity Type, Entity Picture เป็นต้น ซึ่งสามารถกำหนด Entity ได้หลายตัวใน Module เดียว



ภาพที่ 7 Assign Module

ที่มา : Kelton และคณะ (2002)

3. Delay Module มีลักษณะดังภาพที่ 8 เป็น Module ที่มีความเฉพาะเจาะจงกับเวลา เมื่อ Entity มาถึง Module จะมีการรอเวลาโดยที่ Entity ยังคงอยู่ใน Module



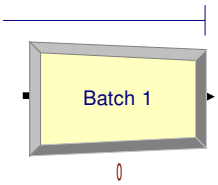
ภาพที่ 8 Delay Module
ที่มา : Kelton และคณะ (2002)

4. Store Module มีลักษณะดังภาพที่ 9 Store Module ที่ใส่เข้าไปในแบบจำลองเพื่อให้ Entity มีการเก็บและจะต้องมีการใช้ Unstore Module ดังแสดงในภาพที่ 10 เพื่อนำ Entity ออกจากที่เก็บ ซึ่งการเก็บเป็นจำนวนของ Entity

ภาพที่ 9 Store Module
ที่มา : Kelton และคณะ (2002)

ภาพที่ 10 Unstore Module
ที่มา : Kelton และคณะ (2002)

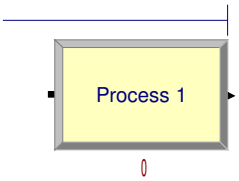
5. Batch Module มีลักษณะดังภาพที่ 11 เป็น Module ที่ใช้ในการจัดกลุ่มของ Entity ภายในตัวแบบจำลอง กลุ่มของสิ่งนำเข้าสามารถเป็นได้ทั้งแบบชั่วคราว (Temporary) และแบบถาวร (Permanent) ซึ่ง Entity ที่เป็นแบบชั่วคราวต้องมีการแยกโดยใช้ Separate Module โดยเมื่อ Entity มาถึง Module นี้จะมีการเข้าคิวจนกระทั่งมีความต้องการเป็นการสร้างตัวแทน Entity ใหม่



ภาพที่ 11 Batch Module

ที่มา : Kelton และคณะ (2002)

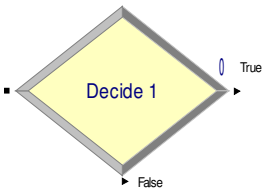
6. Process Module มีลักษณะดังภาพที่ 12 เป็น Module ที่แสดงถึงกระบวนการหลักในตัวแบบจำลอง ซึ่งมีทางเลือกสำหรับ Seize และสามารถสร้าง Submodel เพื่อสนับสนุนกระบวนการหลักในตัวแบบจำลอง เวลาในการผลิตถูกกำหนดโดย Entity



ภาพที่ 12 Process Module

ที่มา : Kelton และคณะ (2002)

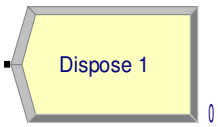
7. Decide Module มีลักษณะดังภาพที่ 13 เป็น Module ที่ช่วยในการตัดสินใจในระบบของตัวแบบจำลอง ซึ่งจะครอบคลุมการทำงานในการตัดสินใจโดยยึดหลักตามสภาวะหนึ่งสภาวะหรือมากกว่าหนึ่งสภาวะ



ภาพที่ 13 Decide Module

ที่มา : Kelton และคณะ (2002)

8. Dispose Module มีลักษณะดังภาพที่ 14 เป็น Module ที่ใช้เมื่อเป็นจุดจบของการจำลอง ซึ่ง Entity จะมีการบันทึกก่อนจะใช้ Dispose Module



ภาพที่ 14 Dispose Module

ที่มา : Kelton และคณะ (2002)

2.5 แนวทางการสร้างตัวแบบจำลอง

การออกแบบและการสร้างตัวแบบจำลองไม่มีหลักเกณฑ์หรือทฤษฎีที่แน่นอนตายตัวต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในโครงของระบบที่ต้องการสร้างตัวแบบจำลอง รวมถึงความเข้าใจในตัวปัญหาที่เกิดขึ้นด้วย นอกจากนี้ผู้ที่ต้องการสร้างตัวแบบจำลองยังต้องมีศิลป์และประสบการณ์ในการใช้งานตัวแบบจำลองเพื่อช่วยในการจัดลำดับความคิดและการทำความเข้าใจ ซึ่งมีผลทำให้ผู้สร้างตัวแบบจำลองทำงานอย่างเป็นระบบมากขึ้น การพัฒนาและการสร้างตัวแบบจำลอง ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนใหญ่ๆ (ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ, 2542) คือ

1. การจำกัดความของปัญหา

เป็นกระบวนการที่สำคัญที่สุดในการออกแบบและสร้างตัวแบบจำลอง ซึ่งต้องมีการวิเคราะห์ข้อมูลจากสิ่งที่เกิดขึ้นจริงตั้งปัญหาและพิจารณาถึงวิธีการแก้ไขปัญหา ขั้นตอนแรกในการตั้งปัญหา คือ การกำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษาระบบ โดยที่ระบบจริงอาจจะสร้างตัวแบบจำลองได้หลายรูปแบบทั้งนี้ขึ้นกับวัตถุประสงค์

2. การพัฒนาตัวแบบจำลอง

พิจารณาองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบงานโดยการรวบรวมข้อมูลและการสร้างตัวแบบจำลองเบื้องต้น จากนั้นทำการทดสอบความสมเหตุสมผลของตัวแบบจำลอง และนำผลการทดสอบมาประกอบการตัดสินใจในการบริหารจัดการ

3. การทดสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลอง

ศิริจันทร์ ทองประเสริฐ (2542) ระบุว่าการทดสอบความถูกต้องของตัวแบบจำลองเป็นกระบวนการในการสร้างความมั่นใจให้กับผู้สร้างและผู้ใช้ตัวแบบจำลองว่าผลที่ได้จากตัวแบบจำลองนั้นจะเป็นผลที่ถูกต้องสามารถนำไปใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของการสร้างตัวแบบจำลองวิธีในการทดสอบความถูกต้อง คือ การพิสูจน์ยืนยัน (Verification) และการทดสอบความถูกต้อง (Validation)

การพิสูจน์ยืนยัน (Verification) เป็นการทำให้แน่ใจว่าตัวแบบจำลองมีพฤติกรรมอย่างที่ผู้สร้างต้องการให้เป็น ซึ่งวิธีการที่ใช้ในขั้นตอนนี้ได้แก่

- การทดสอบความถูกต้องของกลไกภายในตัวแบบจำลอง (Internal Validity) เป็นการทดสอบองค์ประกอบในตัวแบบจำลองหรือตัวแบบจำลองเองโดยการใส่เงื่อนไข เช่น ค่าตัวแปรเข้า (Input Variables) เป็นค่าคงที่ แล้วพิจารณาผลที่ได้จากองค์ประกอบในตัวแบบจำลองหรือตัวแบบจำลองเองหลายๆครั้งว่ามีความแปรปรวนมากน้อยเพียงใด ซึ่งถ้ามีความแปรปรวนมากต้องมีการแก้ไขตัวแบบจำลอง

- การทดสอบความถูกต้องของตัวแปรและพารามิเตอร์ (Variables-Parameter Validity) เป็นการทดสอบความไว (Sensitivity Analysis) ของการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรและพารามิเตอร์ ว่ามีผลกระทบต่อผลลัพธ์ที่ได้จากองค์ประกอบในตัวแบบจำลองหรือตัวแบบจำลองเองอย่างไร

4. การสนับสนุนการตัดสินใจ

อาจมีการนำข้อมูลผลการทดสอบของตัวแบบจำลองมาเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลหรือโปรแกรมพื้นฐาน เช่น Microsoft Office เป็นต้น เพื่อใช้ในการสนับสนุนการตัดสินใจเรื่องการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้เริ่มต้นในการสร้างตัวแบบจำลอง

3. การจัดการสินค้าคงคลัง (Inventory Management)

3.1 ความหมายและความสำคัญของสินค้าคงคลังในโซ่อุปทาน

สินค้าคงคลัง หมายถึง จำนวน “สินค้า” ที่อยู่ภายใต้การดูแลรักษาของหน่วยงานและถูกเก็บไว้ในสภาพที่ไม่มีผลผลิต (Nonproductive) เพื่อที่จะใช้นำไปใช้หรือขาย สินค้าในที่นี้ หมายถึง วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต สินค้าในกระบวนการผลิต (Work-in-Process) และสินค้าสำเร็จรูป (Finished Product) (วิชิต หล่อจีระชุณห์กุล, 2536) ซึ่งจากนิยามของสินค้าคงคลังทำให้เห็นว่าสินค้าคงคลังกระจายอยู่ตลอดทั้งสายโซ่อุปทาน ดังนั้นสินค้าคงคลังจึงมีความสำคัญต่อการจัดการโซ่อุปทาน (Supply Chain Management : SCM) คือ เป็นการลดการสูญเสียโอกาสในการขายสินค้าหรือในกรณีที่วัตถุดิบขาดแคลน แต่ในการมีสินค้าคงคลังนั้นต้องมีอยู่ในระดับที่เหมาะสม เนื่องจากการมีสินค้าในคลังสินค้าไม่ว่าจะเป็นวัตถุดิบ , สินค้าในกระบวนการผลิต และสินค้าสำเร็จรูป ต่างก็มีต้นทุนค่าใช้จ่ายร่วมด้วย ดังนั้นจึงต้องมีการกำหนดระดับสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย (Safety Stock) รวมถึงการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด (Economic Order Quantity : EOQ) เพื่อให้การจัดการสินค้าคงคลังดำเนินงานได้อย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ

ปัจจัยแห่งความสำเร็จของการบริหารสินค้าคงคลัง ซึ่งมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องและมีความสำคัญ ดังนี้ (โกศล ดีศีลธรรม, 2547)

1. การพยากรณ์ (Forecast) เป็นปัจจัยแรกที่มีความสำคัญอย่างมากในการประมาณการค่าอุปสงค์ในอนาคต ซึ่งอาจจะใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือข้อมูลในการพัฒนาหรือพยากรณ์ โดยอยู่บนพื้นฐานของการรวบรวมข้อมูลที่ทันต่อการใช้งานในลักษณะที่เป็นไปในแนวทางเดียวกัน เพื่อประสิทธิผลในการให้บริการ และลดระดับสินค้าคงคลัง ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มผลิตภาพขององค์กร

2. การกำหนดระดับสินค้าเพื่อความปลอดภัย (Safety Stock) เป็นปริมาณสินค้าคงคลังที่เก็บไว้เพื่อในกรณีที่มีความต้องการมากกว่าความต้องการที่คาดเอาไว้เป็นการเก็บสินค้าไว้เมื่อมีความไม่แน่นอนของความต้องการ หากสามารถพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าได้อย่างถูกต้องแล้วก็ต้องการเพียงสินค้าคงคลังหมุนเวียนเท่านั้น (วิทยา สุหฤทดำรง, 2546) แต่เนื่องจากไม่สามารถทำการพยากรณ์ได้อย่างแม่นยำจึงจำเป็นต้องมีสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัยเพื่อป้องกันความผันผวนที่ไม่ได้คาดการณ์เกิดขึ้น และไม่ให้ของขาดมือซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการสูญเสียโอกาส โดยทั่วไปสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัยจะเก็บอยู่ในรูปของสินค้าสำเร็จรูป แต่อาจมีการใช้สำหรับการชดเชยสินค้าหรือวัตถุดิบที่เสียหรือเสื่อมสภาพ สำหรับสินค้าหรือวัตถุดิบที่หาได้ยากจะถูกเก็บเพื่อป้องกันการล่าช้าของผู้ส่งมอบที่แสดงด้วยเวลานำเผื่อ (Safety Lead Time) และใช้ในการป้องกันการเปลี่ยนแปลงคำสั่งหรือความต้องการเดิมของลูกค้า ดังนั้นเวลานำเผื่อและสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัยมีผลกระทบต่อการบริหารสินค้าคงคลัง

สำหรับสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย สามารถแบ่งออกได้เป็นประเภทต่างๆ ที่สำคัญ คือ

1. วัสดุสำหรับการผลิต เป็นวัสดุที่มีความสำคัญและถูกใช้ในกระบวนการผลิต เช่น วัตถุดิบ
2. วัสดุสำหรับการบำรุงรักษาและดำเนินการ (Maintenance Repair and Operation) หรือ MRO ที่ถูกใช้ในกระบวนการผลิต แต่ไม่ได้แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์
3. สินค้าคงคลังในกระบวนการ เป็นสินค้าที่รอการแปรรูปในกระบวนการถัดไป
4. สินค้าสำเร็จรูป สำหรับส่งมอบให้ลูกค้า

คุณลักษณะของสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย มีดังนี้

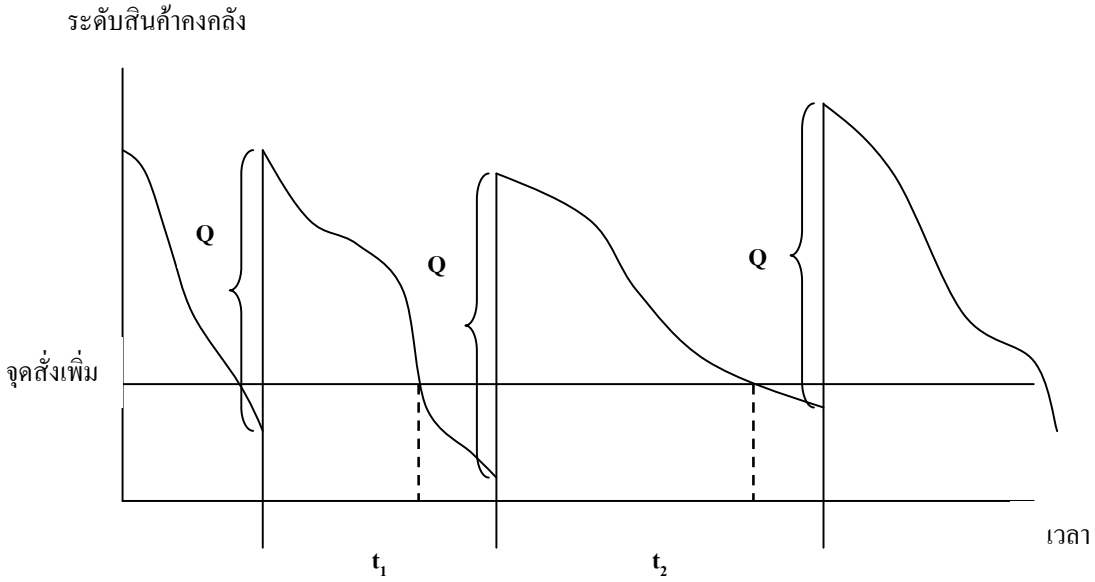
- ควรมีขนาดเล็กและไม่เปลืองพื้นที่สำหรับการจัดเก็บ
- สะดวกและมีค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บต่ำ
- ไม่สึกหรอหรือเสื่อมสภาพได้ง่าย
- ราคาต่อหน่วยต่ำและไม่ส่งผลกระทบต่อการลงทุน

3. การกำหนดจุดสั่งซื้อเพิ่ม (Re-order Point) คือ ปริมาณที่ถูกกำหนดไว้ในระดับที่ครอบคลุมความต้องการอย่างเพียงพอในช่วงเวลาที่ระบุไว้ ตั้งแต่มีการสั่งซื้อวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบจนถึงส่งมอบถึงคลังสินค้า

4. กำหนดปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด คือ การคำนวณหาปริมาณที่จะสั่งซื้ออย่างเหมาะสมและมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นน้อยที่สุด

3.2 นโยบายการจัดการสินค้าคงคลัง

นโยบายในการจัดการกับคลังสินค้าในแต่ละองค์กรย่อมมีความแตกต่างกัน วัตถุประสงค์ในการบริหารสินค้าคงคลัง คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งนี้อยู่กับว่าจะจัดหาสินค้าเมื่อไหร่และปริมาณของสินค้าที่จัดหา ดังนั้นนโยบายสินค้าคงคลังจึงเป็นการกำหนดว่าเมื่อไหร่จะทำการจัดหาและจัดหาในปริมาณเท่าไหร่จึงเหมาะสมโดยให้มีค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการสินค้าคงคลังที่เกิดขึ้นต่ำที่สุด ในทางปฏิบัตินโยบายสินค้าคงคลังอาจกำหนดขึ้นมาได้หลายรูปแบบ นอกจากนี้ระบบการจัดการสินค้าคงคลังขั้นพื้นฐานสามารถแบ่งเป็น 2 ระบบ คือ ระบบที่พิจารณาระยะเวลาการสั่งซื้อ และระบบที่พิจารณาปริมาณสั่งซื้อ ซึ่งในระบบที่พิจารณาปริมาณการสั่งซื้อจะมีการคำนวณปริมาณไว้ล่วงหน้า ส่วนระยะเวลาในการสั่งขึ้นกับจุดสั่งเพิ่ม ซึ่งระบบนี้ต้องมีการตรวจสอบระดับสินค้าในคลังอย่างต่อเนื่อง เมื่อระดับสินค้าคงคลังมีปริมาณเท่ากับหรือน้อยกว่าจุดสั่งซื้อเพิ่มจึงสั่งซื้อตามปริมาณที่คำนวณไว้ ปริมาณในการสั่งซื้อแต่ละครั้งมีปริมาณคงที่ทุกครั้งแต่ระยะเวลาการสั่งซื้อขึ้นกับอัตราความต้องการที่เกิดขึ้น ดังภาพที่ 15 แสดงปริมาณการสั่งซื้อคงที่



ภาพที่ 15 ปริมาณการสั่งคงที่
ที่มา : หริรักษ์ (2539)

นอกจากนี้ระบบที่พิจารณาปริมาณสั่งซื้อซึ่งมีการกำหนดจุดสั่งซื้อ สามารถแยกย่อยได้เป็น 2 นโยบาย คือ นโยบาย (s, S) และนโยบาย (s, Q) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

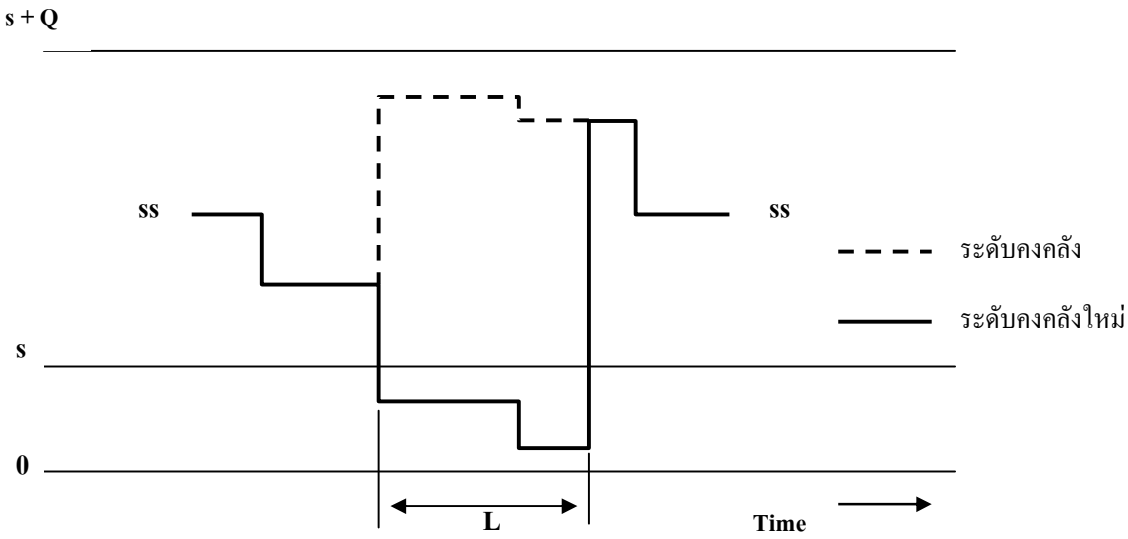
3.2.1 นโยบาย (s, Q)

นโยบายสินค้าคงคลัง (s, Q) เป็นนโยบายที่มีการตรวจสอบระดับสินค้าคงคลังตลอดเวลา (Continuous Review) โดยกำหนดให้มีการจัดหาสินค้าเมื่อสินค้าคงคลังลงมาถึงระดับ s หน่วยหรือต่ำกว่า และปริมาณสินค้าที่จัดหาในครั้งหนึ่งๆ มีจำนวนเท่ากับ Q หน่วย คือ มีปริมาณเท่ากันทุกครั้งที่มีการสั่งซื้อ ดังแสดงในภาพที่ 16 ซึ่ง Silver และคณะ (1998) กล่าวว่าในบางครั้งนโยบายสินค้าคงคลัง (s, Q) จะถูกเรียกว่า ระบบ Two – Bin เพราะว่าการประยุกต์ใช้งานมีลักษณะเป็น 2 ส่วนหรือ 2 ถัง คือ ในส่วนแรกหรือถังใบแรกมีปริมาณสินค้ารองรับกับความต้องการที่เกิดขึ้น และในส่วนที่สองหรือถังใบที่สองมีความสัมพันธ์กับจุดสั่งซื้อ คือ ถ้าส่วนนี้มีการเปิดขึ้นต้องมีการเติมเต็มใหม่และเมื่อในส่วนที่สองถูกเติมเต็มส่วนที่เหลือจากส่วนแรกจะถูกนำไปใส่ในส่วนที่สอง

ข้อดีของนโยบายสินค้าคงคลัง (s, Q) คือ ผู้ที่ทำหน้าที่เสมียนสามารถเข้าใจระบบได้ง่ายและทราบเมื่อมีความผิดพลาดเกิดขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถพยากรณ์ความต้องการได้อีกด้วย

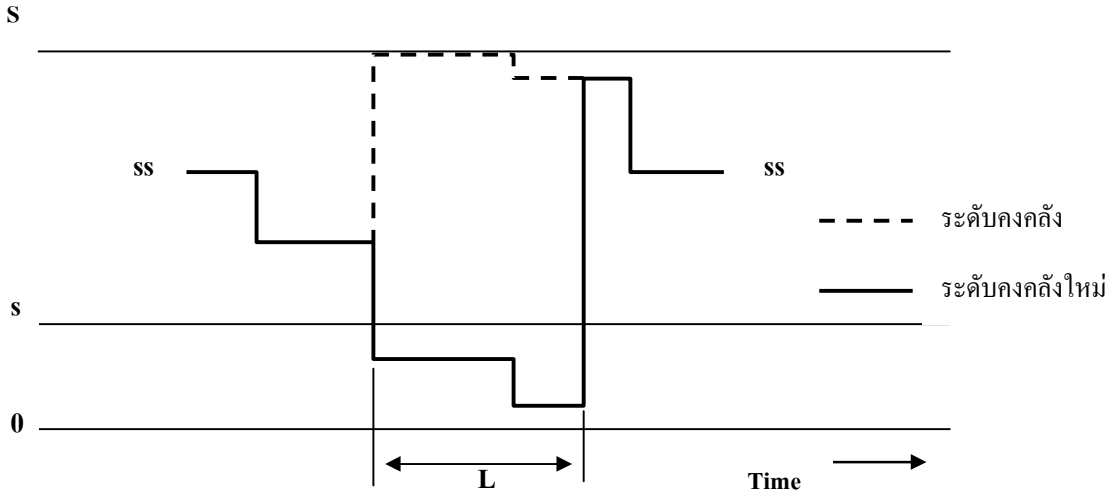
3.2.2 นโยบาย (s, S)

นโยบายสินค้าคงคลัง (s, S) เป็นนโยบายที่มีการตรวจสอบระดับสินค้าคงคลังตลอดเวลา (Continuous Review) เช่นเดียวกับนโยบายสินค้าคงคลัง (s, Q) โดยกำหนดให้มีการจัดหาสินค้าเมื่อระดับสินค้าคงคลังลดลงมาถึงระดับ s หน่วยหรือต่ำกว่า และปริมาณที่จัดหาสินค้าจะมีจำนวนเพื่อดึงระดับสินค้าคงคลังขึ้นไปอยู่ในระดับ S หน่วย หรือระดับสูงสุดของสินค้าคงคลังที่กำหนดไว้ ซึ่งในการสั่งซื้อแต่ละครั้งสามารถกำหนดปริมาณการสั่งซื้อโดยมีค่าเท่ากับ $Q = S - s$ หรือ $S = s + Q$ คือ ปริมาณในการสั่งซื้อแต่ละครั้งไม่เท่ากัน



ภาพที่ 16 นโยบายสินค้าคงคลัง (s, Q)

ที่มา : Silver และคณะ (1998)



ภาพที่ 17 นโยบายสินค้าคงคลัง (s, S)

ที่มา : Silver และคณะ (1998)

หากพิจารณานโยบายสินค้าคงคลังทั้งสองนโยบายข้างต้นปริมาณในการสั่งซื้อมีความแตกต่างตรงที่นโยบาย (s, Q) มีการกำหนดปริมาณการสั่งซื้อคงที่ และนโยบาย (s, S) ปริมาณการสั่งซื้อไม่คงที่ ซึ่งความแตกต่างในเรื่องของปริมาณในการสั่งซื้อจะแตกต่างอย่างชัดเจนในกรณีที่อุปสงค์เป็นตัวแปรสุ่ม ดังภาพที่ 16 และ 17 แสดงให้เห็นถึงตัวอย่างของความแตกต่างระหว่างการดำเนินงานภายใต้นโยบายสินค้าคงคลังทั้ง 2 นโยบาย ระบบสินค้าคงคลังที่ใช้นโยบายแบบ (s, S) และ (s, Q) จะต้องตรวจสอบระดับสินค้าคงคลังตลอดเวลาหากระดับสินค้าคงคลังได้ลดลงมาถึงระดับ s หน่วย (จุดสั่งซื้อ) จะต้องดำเนินการจัดหาสินค้าเพิ่มเติมทันที ส่วนปริมาณในการสั่งซื้อมีวิธีการคำนวณตามแต่ละนโยบาย ในกรณีที่อุปสงค์เป็นตัวแปรสุ่มเวลาในการจัดหาสินค้าแต่ละครั้งจะมีความไม่แน่นอน ดังนั้นควรพิจารณาความเหมาะสมที่จะใช้นโยบายสินค้าคงคลังแบบใดในการบริหารจัดการกับองค์กร (วิชิต หล่อจีระชุณห์กุล, 2547)

นอกจากนี้ยังมีระบบที่พิจารณาระยะเวลาการสั่งซื้อ ซึ่งจะทำการสั่งซื้อตามระยะเวลาที่กำหนด เช่น ทำการสั่งซื้อสินค้าทุก ๆ สัปดาห์ หรือทำการสั่งซื้อสินค้าทุก ๆ 3 วัน เป็นต้น โดยระบบที่พิจารณาระยะเวลาการสั่งซื้อจะไม่มีการกำหนดจุดสั่งซื้อ (Re-order Point) ทั้งนี้ในการนำระบบการจัดการสินค้าคงคลังมาประยุกต์ใช้จริงอาจจะนำระบบที่พิจารณาระยะเวลาการสั่งซื้อมาใช้ร่วมกับระบบที่พิจารณาปริมาณสั่งซื้อเพื่อให้มีการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพและลดต้นทุน ได้แก่ นโยบายสินค้าคงคลัง (R, s, S) คือ เป็นการรวมกันของนโยบายสินค้าคงคลัง (s, S) และนโยบายสินค้าคงคลัง (R, S) โดยกำหนดให้มีการจัดหาสินค้าเมื่อระดับสินค้าคงคลังลดลงมาถึงระดับ s หน่วยหรือต่ำกว่า และปริมาณที่จัดหาสินค้าจะมีจำนวนเพื่อดึงระดับสินค้าคงคลังขึ้นไปอยู่ในระดับ S หน่วย ซึ่งเป็นระดับสินค้าคงคลังสูงสุดที่กำหนดไว้ หรือทำการสั่งซื้อตามระยะเวลา R ทั้งนี้ขึ้นกับระดับสินค้าคงคลัง (Silver และคณะ, 1998) โดยในงานวิจัยนี้มีการสร้างตัวแบบจำลองที่มีการกำหนดให้มีการตรวจสอบระดับวัตถุดิบคงคลังโดยทำการเปรียบเทียบกับจุดสั่งซื้อ (Re-order Point) และความต้องการที่เกิดขึ้น (Demand) ทุกวัน ซึ่งอาจจะเปรียบเสมือนมีระยะเวลา R เท่ากับ 1 วัน แต่ระยะเวลา 1 วัน อาจจะสั้นทำให้ไม่เห็นความแตกต่างระหว่างระบบที่พิจารณาระยะเวลาการสั่งซื้อและระบบที่พิจารณาปริมาณสั่งซื้อ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะมองตัวแบบจำลองที่สร้างขึ้นเป็นระบบที่พิจารณาปริมาณการสั่งซื้อ

3.3 ปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity : EOQ)

ปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity) หรือ EOQ เป็นตัวแบบสมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อในแต่ละครั้งเพื่อให้มีค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด ในปัจจุบันนี้ได้มีผู้คิด EOQ หลายสภาวะ เช่น EOQ สำหรับ Lead Time มีความไม่แน่นอน หรือ EOQ สำหรับความต้องการที่ไม่แน่นอน เป็นต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับการตั้งสมมุติฐานของการสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ แต่ในที่นี้เสนอ EOQ อย่างง่ายที่เป็นรูปแบบพื้นฐานในการสร้าง EOQ ระดับที่ยากต่อไป ตามข้อสมมุติฐานรูปแบบพื้นฐานของ EOQ โดย หริรักษ์ สูตะบุตร (2539) มีดังนี้

1. อัตราความต้องการของสินค้าเป็นค่าคงที่หรือสามารถประมาณการได้แน่นอน
2. ความต้องการของสินค้าเป็นอิสระไม่เกี่ยวข้องกับความต้องการของสินค้าชนิดอื่น
3. สินค้าที่พิจารณามีรายการเดียว
4. ราคาสินค้าไม่เปลี่ยนแปลง
5. เวลารอทราบได้แน่นอน
6. สินค้ามาถึงพร้อมกันในครั้งเดียว
7. ไม่มีสินค้าขาดสต๊อก
8. ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษามีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรงกับปริมาณสินค้าคงคลังที่มีอยู่

ตัวแบบปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ)

การสร้างตัวแบบสมการทางคณิตศาสตร์จำเป็นต้องมีการกำหนดสัญลักษณ์แทนตัวแปรที่เกี่ยวข้องโดยตัวแบบปริมาณสั่งซื้อที่ประหยัด (EOQ) มีรายละเอียดดังนี้

$$EOQ = \sqrt{2CR / H}$$

ค่าใช้จ่ายรวม = ค่าใช้จ่ายในการซื้อ + ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ + ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา

$$TC(Q) = PR + CR/Q + HQ/2$$

เมื่อ

R = ความต้องการตลอดปี

C = ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อต่อครั้ง

H = ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาต่อปี

P = ค่าใช้จ่ายในการซื้อต่อหน่วย

Q = ปริมาณในการสั่งซื้อ

3.4 การควบคุมสินค้าคงคลังภายใต้สถานการณ์ที่ไม่แน่นอน

ในความเป็นจริงความต้องการของสินค้าคงคลังในแต่ละช่วงเวลามีมากหรือน้อยกว่าอัตราเฉลี่ย ถ้าความต้องการน้อยกว่าอัตราเฉลี่ยทำให้สินค้าที่เก็บไว้มีมากเกินไปและถ้าความต้องการมีมากกว่าอัตราเฉลี่ยก็เป็นผลทำให้เกิดภาวะสินค้าขาดสต๊อกซึ่งในการดำเนินธุรกิจควรหลีกเลี่ยงเหตุการณ์ดังกล่าวเพราะการที่สินค้าขาดสต๊อกทำให้มีค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น ภาพลักษณ์ขององค์กรในสายตาของลูกค้าเสียไปด้วยซึ่งจะมีผลในระยะยาว ในสถานการณ์ที่ไม่แน่นอนนั้นมีความไม่แน่นอนจากหลายปัจจัย เช่น

- อัตราความต้องการไม่แน่นอนในขณะที่เวลาที่ต้องรอคงที่ ความไม่แน่นอนของความต้องการระหว่างระยะเวลาที่ต้องรอ (Lead Time Demand) อาจเกิดขึ้นได้เมื่ออัตราความต้องการไม่แน่นอนในขณะที่ระยะเวลาที่ต้องรอมีความแน่นอน หรือ Uncertain Demand – Constant Lead Time
- อัตราความต้องการคงที่ในขณะที่เวลาที่ต้องรอไม่แน่นอน แม้ว่าอัตราความต้องการคงที่แต่ระยะเวลาที่ต้องรอไม่แน่นอนก็ทำให้ความต้องการระหว่างระยะเวลาที่ต้องรอ (Lead Time Demand) มีความไม่แน่นอนด้วยเช่นกัน หรือ Constant Demand – Uncertain Lead Time Demand
- อัตราความต้องการไม่แน่นอนในขณะที่เวลาที่ต้องรอไม่แน่นอน หรือ Uncertain Demand – Uncertain Lead Time

3.5 ระดับการให้บริการ (Service Level)

ระดับการให้บริการ หมายถึง ระดับของการบริการที่สามารถตอบสนองให้ลูกค้าได้ เช่น ระดับการให้บริการ 95% คือ ลูกค้ามีความต้องการสินค้า 100 ครั้ง สามารถมีสินค้าไว้บริการ 95 ครั้ง หรือมีโอกาส 95% ที่สินค้าจะไม่ขาดสต๊อก (หริรักษ์ สูตะบุตร, 2539)

3.6 ต้นทุน

3.7.1 ต้นทุนในการจัดหาและจัดซื้อ (Ordering Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเพื่อให้มีการดำเนินการจัดซื้อจัดหา อาจจะต้องมีการดำเนินงานตามขั้นตอนการสั่งซื้อซึ่งตรงส่วนนี้ต้องมีเอกสารต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง ค่าใช้จ่ายประเภทนี้ ได้แก่ ค่าโทรศัพท์ในการขอใบเสนอราคา, ค่าใช้จ่ายในการออกคำสั่งซื้อ ค่าใช้จ่ายในการตรวจรับสินค้า และ ค่าใช้จ่ายการออกใบสำคัญทางการเงิน เป็นต้น

3.7.2 ต้นทุนในการเก็บรักษาสินค้าคงคลัง (Holding Cost) เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการเก็บสินค้าไว้โดยไม่มีการดำเนินงาน ไม่มีผลผลิตก็ย่อมไม่มีผลตอบแทนทำให้เสียโอกาสในการได้รับผลตอบแทน ซึ่งค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาสินค้าคงคลังประกอบด้วย ค่าดอกเบี้ย ค่าประกันภัย ค่าภาษี ค่าเช่าอาคาร ค่าสาธารณูปโภค และค่าการเสื่อมสภาพหรือล้าสมัยของวัสดุที่ใช้ในการจัดเก็บ เช่น ภาชนะหรือพาเลต เป็นต้น

3.7.3 ต้นทุนในส่วนที่สินค้ามีการขาดสต๊อกหรือสินค้าขาดมือ (Shortage Cost) หรืออาจจะเรียกว่าเป็นค่าเสียโอกาสเมื่อสินค้าขาดสต๊อก ต้นทุนในส่วนนี้เกิดขึ้นเมื่อความต้องการมีมากกว่าจำนวนสินค้าที่มีอยู่ ในกรณีนี้ความต้องการที่ไม่ได้รับการตอบสนองอาจสูญเสียไปทำให้สูญเสียรายได้ที่เกิดจากความต้องการนั้นๆ และอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อชื่อเสียงความน่าเชื่อถือหรืออาจรุนแรงถึงขั้นสูญเสียลูกค้าให้กับคู่แข่ง ซึ่งในส่วนของคงคลังวัตถุดิบค่าใช้จ่ายตรงส่วนนี้อาจจะเป็นค่าใช้จ่ายที่ต้องรอวัตถุดิบเพื่อผลิตเป็นค่าเสียโอกาส

3.7.4 ต้นทุนเมื่อสินค้าหมดอายุ (Spoilage Cost) เป็นต้นทุนที่เกิดจากการเน่าเสียของสินค้าหรือวัตถุดิบก่อนการใช้งานหรือขาย โดยส่วนมากเป็นสินค้าหรือวัตถุดิบที่มีการเน่าเสียตามระยะเวลา ถ้ามีการสั่งสินค้าหรือวัตถุดิบมากเกินความต้องการนอกจากจะเสียค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บแล้วยังต้องมีค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ถ้าสินค้าหรือวัตถุดิบเน่าเสีย ค่าใช้จ่ายส่วนนี้จะมากหรือน้อยขึ้นกับมูลค่าของสินค้า

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในอุตสาหกรรมทั้งอุตสาหกรรมการผลิตและบริการต่างมีความจำเป็นต้องมีสินค้าคงคลังเพื่อตอบสนองความต้องการ และสินค้าคงคลังเป็นรายการหนึ่งในเงินทุนหมุนเวียนขององค์กร ดังนั้นการจัดการสินค้าคงคลังจึงเป็นกิจกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญในระบบการจัดการโซ่อุปทาน (Supply Chain Management) สิ่งที่มีความสำคัญในการจัดการสินค้าคงคลัง คือ การหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดและในระยะเวลาที่เหมาะสม รวมถึงการหาระดับสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัย ซึ่งเป็นสินค้าคงคลังสำรองไว้รองรับความต้องการที่ไม่แน่นอน งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสินค้าคงคลังมีมากมายทั้งในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมยานยนต์ และอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งในอุตสาหกรรมอาหารมีความแตกต่างจากอุตสาหกรรมอื่นๆ คือ อาหารมีการเน่าเสียได้ตามระยะเวลา นอกจากนี้ระยะเวลาที่ผ่านไปยังส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การศึกษาด้านการจัดการสินค้าคงคลังส่วนมากทำการศึกษาโดยการสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา ดังงานวิจัยของ Ferguson และคณะ (2006) ซึ่งทำการประยุกต์ใช้รูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดกับการลดต้นทุนการเก็บรักษา ซึ่งต้นทุนการเก็บรักษามีลักษณะของกราฟเป็นเส้นโค้งเนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการเสื่อมเสียตามระยะเวลา เช่น นม ผัก และยารักษาโรค เป็นต้น เพื่อลดต้นทุนในร้านค้าขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ในการทดลองใช้แบบจำลองของงานวิจัยนี้ได้ทำการทดลองโดยใช้การดำเนินงานด้านสินค้าคงคลังมีนโยบาย 2 แบบ คือ นโยบายการลดราคาเนื่องจากต้นทุนการเก็บรักษาสูงขึ้นตามระยะเวลา และนโยบายการลดราคาเนื่องจากสินค้ามีการเน่าเสียตามระยะเวลา ทำการศึกษาโดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์โดยการกำหนดให้ อัตราความต้องการผลิตภัณฑ์ ค่าใช้จ่ายในการสั่งซื้อ ระยะเวลานำของการเติมเต็ม มีค่าคงที่ และกำหนดให้ค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาเปลี่ยนแปลงตามเวลาเมื่อนำมาสร้างกราฟมีลักษณะเป็นเส้นโค้งดังกล่าวข้างต้น พบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดสามารถลดต้นทุนการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญ จากงานวิจัยข้างต้นจะเห็นว่าการหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ในคลังสินค้ามีผลในการลดต้นทุนด้านการจัดการสินค้าคงคลังได้

Sana และ Chaudhuri (2003) สร้างสมการทางคณิตศาสตร์ของปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดสำหรับสินค้าพวกที่มีการเน่าเสียในที่นี้หมายถึงพืชผลทางการเกษตร โดยถูกพัฒนาตามรูปแบบการกระจายของอัตราการเน่าเสียแบบ Weibull Distribution นอกจากนี้ยังพิจารณาสภาวะการขยายตัวและมูลค่าของเงิน ซึ่งการแก้ไขปัญหาใช้สมการของ Simpson และวิธีการแบบ Newton –

Raphson เพื่อพิจารณาหาระดับการผลิตและการสรรหาสินค้าที่เหมาะสมมีผลกำไรสูงสุด ซึ่งมีสมมุติฐานดังนี้

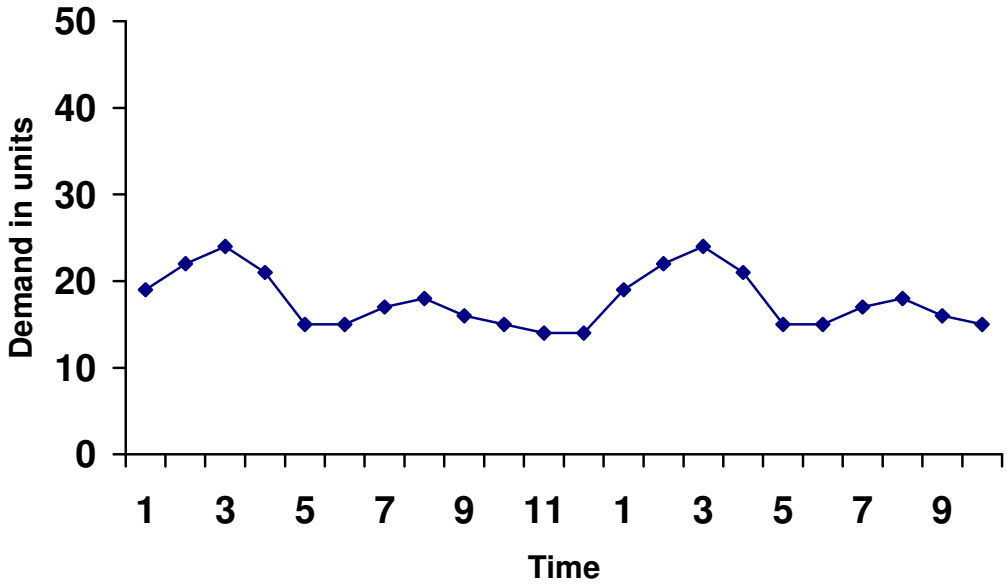
- อัตราความต้องการเปลี่ยนแปลงตามเวลา
- อัตราการเน่าเสียเปลี่ยนแปลงตามเวลาโดยมีการเปลี่ยนแปลงตาม 2 ตัวแปรของการกระจายแบบ Weibull Distribution
- เวลานำ (Lead Time) เท่ากับ 0
- ไม่มี Shortages
- พิจารณาสภาวะการขยายตัวและมูลค่าของเงิน

การนำสมการทางคณิตศาสตร์ไปใช้มี 2 กรณี คือ ผู้ที่ทำการเพาะปลูกและขายเอง ส่วนอีกกรณี คือ รับซื้อพืชผลทางการเกษตรจากเกษตรกร จากการสร้างสมการทางคณิตศาสตร์ข้างต้น พบว่าอัตราความต้องการสินค้าเกษตรมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามเวลา ผลของสภาวะการขยายตัวและมูลค่าของเงินไม่มีการเติบโตและไม่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจของหลายๆ ประเทศที่มีการผลิตสินค้าเกษตรออกสู่ตลาด

Mandal และคณะ (2006) สร้างแบบจำลองสินค้าคงคลังสำหรับสินค้าที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพตามเวลา และมีพื้นที่ในการเก็บอย่างจำกัด โดยกำหนดให้อัตราการเน่าเสียคงที่และมีการเติมเต็มในช่วงระยะเวลาสั้นตามแบบจำลองของปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด ปัญหาของการสร้างแบบจำลอง คือ ไม่มีการ Truncation ในส่วนของพจน์ของการเน่าเสีย ซึ่งในพจน์นี้ถูกแก้ไขโดยการดัดแปลงวิธี Modified Geometric Programming (MGP) และวิธี Non – Linear Programming (NLP) การทดลองทำการเปรียบเทียบแบบจำลองแบบเก่าที่ไม่มี Truncation และแบบจำลองแบบใหม่ที่มี Truncation ในส่วนพจน์ของการเน่าเสีย ทั้ง 2 วิธี สมมุติฐานของการสร้างแบบจำลอง คือ อัตราการเติมเต็มมีไม่จำกัด ไม่มี Shortage ความต้องการคงที่ และสถานที่เก็บมีจำกัด จากผลการทดลองสร้างและใช้แบบจำลองสามารถสรุปได้ว่า การสร้างแบบจำลองทั้งสองวิธีสามารถแก้ปัญหาได้แตกต่างกันคือวิธี Modified Geometric Programming (MGP) สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างสมเหตุสมผลมากกว่าวิธี Non – Linear Programming (NLP) แต่วิธี Non – Linear Programming (NLP) การใช้งานจะสะดวกกว่าวิธี Modified Geometric Programming (MGP) เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองสินค้าคงคลังกับ Stock – dependent – demand และ Time – dependent – demand

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาถึงสมการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) ของปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดในรูปแบบอื่นๆ เช่น Hojati (2004) ได้ทำการศึกษาเพื่อทำการประเมินเปรียบเทียบและพัฒนารูปแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุด ของ Probabilistic – parameter EOQ Model ของ Lowe และ Schwarz (1983) ซึ่งเปรียบเทียบกับ Fuzzy – parameter EOQ Model ของ Vujosevic และคณะ (1996) เป็นต้น

อัตราความต้องการสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ (Demand Rate) ของลูกค้าก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการจัดการสินค้าคงคลัง ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้อัตราความต้องการสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่มีพฤติกรรมแบบฤดูกาล (Seasonal Pattern) ซึ่งพฤติกรรมแบบฤดูกาลนี้ถ้ามีการบริหารจัดการคงคลังไม่ดีพอจะส่งผลให้มีต้นทุนในด้านการจัดการสินค้าคงคลังสูง ดังนั้นจึงมีนักวิจัยได้ให้ความสำคัญในเรื่องนี้ คือ Chen และ Chang (2006) ได้เสนอวิธีการ 2 วิธีในการแก้ไขปัญหาเรื่องความต้องการใช้สินค้ามีพฤติกรรมแบบฤดูกาลกับเวลานำมีการเปลี่ยนแปลง การแก้ไขปัญหาอันดับแรกใช้เทคนิค Linearization ซึ่งดัดแปลงมาจาก Linear Programming เพื่อแก้ปัญหาเรื่องเวลานำมีการเปลี่ยนแปลง หลังจากนั้นทำการผสมผสาน Linear Programming กับ เทคนิค Linearization เพื่อแก้ไขปัญหาเรื่องความต้องการใช้สินค้ามีพฤติกรรมแบบฤดูกาล ซึ่งความต้องการใช้สินค้ามีพฤติกรรมแบบฤดูกาลมีลักษณะดังภาพที่ 18 ความต้องการสินค้าไม่แน่นอนมีการขึ้นลงเป็นช่วงเวลา จากการผสมผสานของทั้ง 2 วิธีและการประยุกต์ใช้ในด้านการจัดการสินค้าคงคลัง พบว่าสามารถช่วยในเรื่องการตัดสินใจด้านการจัดการ เช่น การเติมเต็มสินค้าในระดับที่เหมาะสม ซึ่งรวมถึงการตัดสินใจสั่งซื้อในระดับที่เหมาะสมเพื่อให้ต้นทุนรวมต่ำสุด แต่ในงานวิจัยนี้ยังมีข้อจำกัดในส่วนที่ยังไม่มีการรองรับกับปัญหา Shortage และ Backorder ซึ่งควรมีการศึกษาต่อในอนาคต



ภาพที่ 18 ความต้องการใช้สินค้ามีพฤติกรรมแบบฤดูกาล

ที่มา : Chen และ Chang (2006)

Larson (2001) ทำการศึกษาโดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาการควบคุมสินค้าคงคลังแบบ Stochastic เมื่อไม่ทราบการกระจายตัวของความต้องการ ในการแก้ไขปัญหาเริ่มต้นใช้ Bayesian Inventory Model นำมาดัดแปลงให้เหมาะสมกับปัญหาที่ไม่ทราบการกระจายตัวของความต้องการ ซึ่งทำการศึกษาภายใต้รูปแบบการควบคุมสินค้าคงคลังแบบ (s, S) จากการดัดแปลงใช้ Bayesian Inventory Model พบว่า สามารถปรับระดับสินค้าคงคลังลงมาให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมโดยการพิจารณาจากต้นทุนซึ่งมีค่าคงที่ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาด้านการจัดการสินค้าคงคลังโดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ ภายใต้รูปแบบการควบคุมสินค้าคงคลังแบบ (s, Q) ซึ่ง Sana และ Chaudhuri (2004) ได้สร้าง Stock – Review Inventory Model สำหรับสินค้าที่มีการเสื่อมสภาพ โดยมีอัตราการเติมเต็มมีลักษณะเป็นการกระจายตัวแบบ Uniform และความต้องการขึ้นอยู่กับสินค้าในคลัง การสร้างสมการทางคณิตศาสตร์นี้สร้างภายใต้รูปแบบการควบคุมสินค้าคงคลังแบบ (s, Q) ในสมการพจน์ที่แสดงถึงการเน่าเสียต่อหน่วยเวลาเป็นฟังก์ชันกำลังสองของหน่วยเวลา โดยมีสมมุติฐานดังนี้

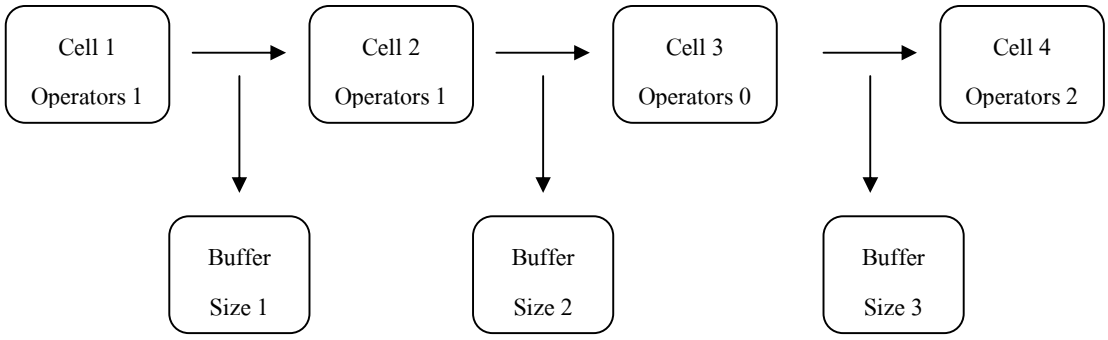
- อัตราการเติมเต็มมีไม่จำกัดแต่ขนาดของการเติมเต็มจำกัด
- เวลานำเท่ากับศูนย์
- ไม่มี Shortage
- Time - Horizon ไม่จำกัด

ปัญหาการจัดการสินค้าคงคลังของสินค้าที่มีการเสื่อมสภาพหรือเน่าเสียเป็นปัญหาที่พบโดยส่วนใหญ่ โดยเฉพาะในร้านค้าปลีกที่มีการขายสินค้าอาหารจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้สมการที่กล่าวมาข้างต้นเพื่อเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจซื้อหรือเติมเต็มสินค้าหน้าร้าน ซึ่งเป้าหมายหลักคือต้องการลดต้นทุนในด้านการจัดการสินค้าคงคลัง

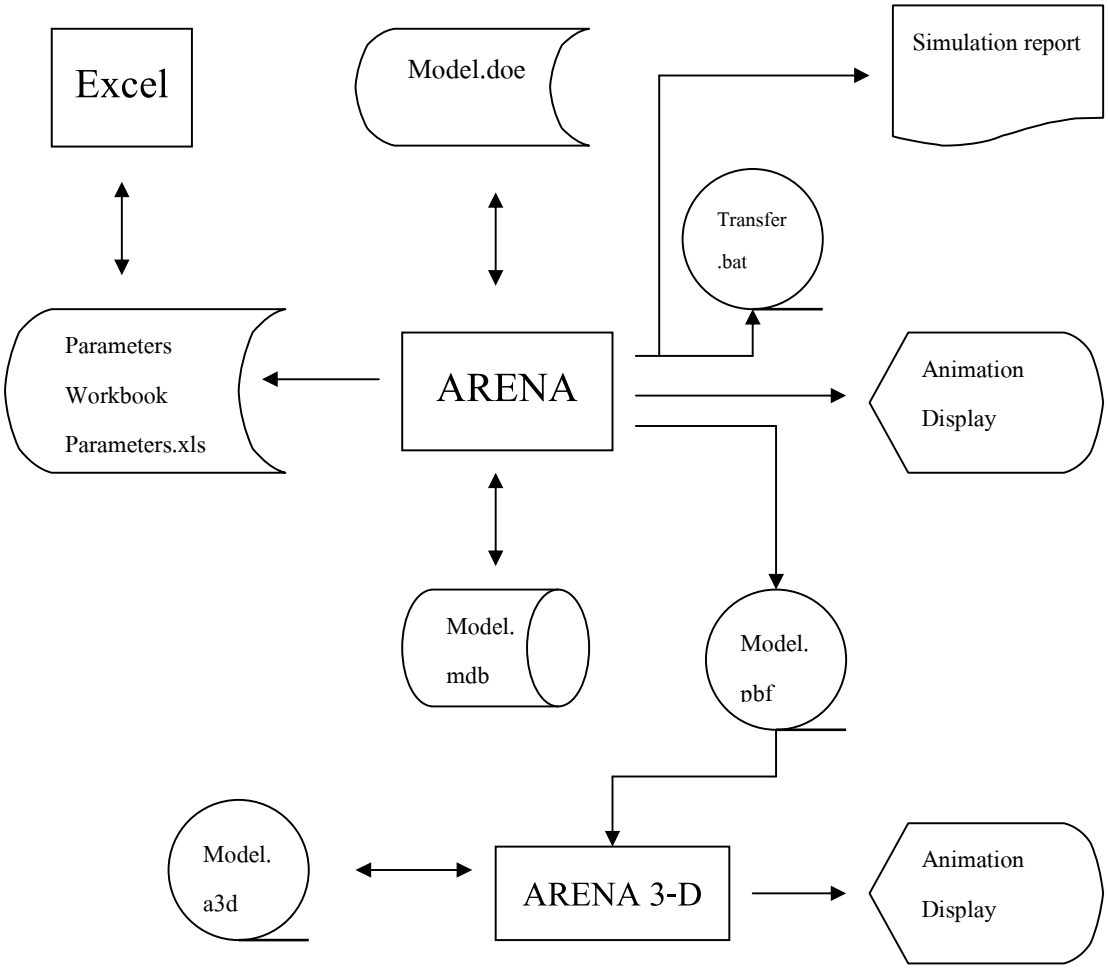
จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นเป็นการประยุกต์ใช้สมการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาด้านการจัดการสินค้าคงคลังซึ่งมีข้อจำกัดที่ว่าโดยส่วนมากจะใช้ในการแก้ไขปัญหาส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงเป็นคู่ ๆ เช่น ความต้องการมีลักษณะเป็นการกระจายตัวกับเวลานำมีการเปลี่ยนแปลง หรือความต้องการใช้สินค้ามีพฤติกรรมแบบฤดูกาลกับเวลานำมีการเปลี่ยนแปลง เป็นต้น แต่ในปัจจุบันปัญหาที่เกิดขึ้นมีความซับซ้อนมากขึ้นโดยเฉพาะในอุตสาหกรรมอาหารเนื่องจากมีปัจจัยทางด้านการเน่าเสียของวัตถุดิบหรือสินค้าเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้อง ดังนั้นจึงควรจะมีวิธีการใหม่ในการที่จะแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ดีและรวดเร็วขึ้น ซึ่งปัจจุบันคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในด้านการบริหารจัดการมากขึ้นดังนั้นเทคนิคการจำลองสถานการณ์จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการใช้เป็นเครื่องมือช่วยในด้านการบริหารจัดการ ซึ่งเทคนิคการจำลองสถานการณ์มีหลายแบบ เช่น แบบมอนติคาร์โล และแบบใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ARENA™ เป็นต้น ดังงานวิจัยของ จิรัฏฐ์ ส่งวัฒนา (2548) ได้นำการจำลองสถานการณ์แบบมอนติคาร์โลมาใช้ในการหาปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัดที่สุดสำหรับสินค้าแผนกผักสดในธุรกิจค้าปลีกสมัยใหม่ ซึ่งในงานวิจัยได้ทำการศึกษาค่าประมาณการสั่งซื้อที่เหมาะสมโดยแบ่งข้อมูลที่จะศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ช่วงวันจันทร์ถึงวันพฤหัสบดี และช่วงวันศุกร์ถึงวันอาทิตย์ ผลการวิจัยพบว่า สามารถทำกำไรขั้นต้นสะสมในระยะยาวมากกว่าที่ดำเนินการในปัจจุบัน เมื่อนำไปทดสอบกับข้อมูลการขายในอดีต พบว่า การสั่งซื้อจากแบบจำลองจะให้ผลกำไรมากกว่าการสั่งซื้อจริงของบริษัท คิดเป็นร้อยละ 19.50 แต่แบบจำลองไม่สามารถนำใช้ในช่วงโปรโมชั่นได้

ในงานวิจัยนี้นำเทคนิคการจำลองสถานการณ์ที่โปรแกรม ARENA™ ในประยุกต์ใช้ในการจัดการสินค้าคงคลังแต่ความสามารถของโปรแกรม ARENA™ สามารถจำลองสถานการณ์ต่างๆ เพื่อศึกษาพฤติกรรมของระบบ เช่น ด้านการขนส่ง การให้บริการของร้านค้าหรือธนาคาร การวางแผนการผลิต เป็นต้น ดังงานวิจัยต่อไปนี้เป็นตัวอย่างการประยุกต์ใช้โปรแกรม ARENA™ ในปัญหาต่างๆ

Seppanen (2005) ใช้โปรแกรม ARENA™ ในการจำลองการเคลื่อนที่ของพนักงานระหว่างแผนกที่ทำงานและพนักงานที่มีการทำงานเป็นช่วงเวลา เช่น พนักงานที่รับผิดชอบการซ่อมและที่รับผิดชอบเก็บวัสดุ ซึ่งการออกแบบระบบงานโดยใช้โปรแกรม ARENA™ ได้มีการเชื่อมต่อกับโปรแกรม Microsoft Excel โดยใช้โปรแกรม Visual Basic for Application เข้าช่วยในการเชื่อมต่อเพื่อให้การทำงานง่ายขึ้นดังภาพที่ 19 เป็นภาพแสดงสายการผลิตระหว่างแผนก (Cell) และภาพที่ 20 แสดงข้อมูลของโปรแกรม Microsoft Excel โปรแกรมARENA™ และ ARENA 3–D ผลจากการสร้างแบบจำลองสามารถอธิบายครอบคลุมถึงการเคลื่อนที่ของพนักงานระหว่างแผนกที่ทำงานและพนักงานที่มีการทำเป็นช่วงเวลา รวมถึงการหาระยะเวลาการทำงานมาตรฐานของพนักงาน และการเปลี่ยนแปลงระดับของวัสดุที่เก็บระว่างการผลิตเพื่อให้การผลิตดำเนินการได้อย่างราบรื่น



ภาพที่ 19 สายการผลิตระหว่างแผนก (Cell)
ที่มา : ดัดแปลงจาก Seppanen (2005)



ภาพที่ 20 ข้อมูลการทำงานร่วมกันของโปรแกรม Microsoft Excel, โปรแกรม ARENA™ และ ARENA 3–D

ที่มา : Seppanen (2005)

Vamanan และคณะ (2004) ศึกษาการรวมกันของโปรแกรมที่สามารถใช้งานและหาซื้อได้ง่าย ซึ่งก็คือโปรแกรม CPLEX™ กับโปรแกรม ARENA™ สำหรับปัญหาด้านการจัดการสินค้าคงคลังและโลจิสติกส์ ซึ่งทำการศึกษาโดยการศึกษากลไกการประยุกต์ใช้ทั้ง 2 โปรแกรมร่วมกันในปัญหาด้านการกระจายสินค้าไปยังศูนย์กระจายสินค้า (Distribution Center : DC) เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าโดยมีนโยบายด้านสินค้าคงคลัง คือ การสั่งซื้อเพื่อเติมเต็ม (Order Fullfillment) จากการประยุกต์ใช้พบว่า การแก้ไขโดยใช้การรวมกันของทั้ง 2 โปรแกรมมีประสิทธิภาพที่ดีกว่า Traditional Heuristic Based เนื่องจากการรวมกันทั้ง 2 โปรแกรมเป็นการจำลองสถานการณ์ที่สามารถมองเห็นระบบและปัญหาของระบบในรูปแบบ 2 มิติและ 3 มิติ แต่มีข้อจำกัดในเรื่องขนาดของปัญหาที่เกิดขึ้น เช่น การเพิ่มจำนวนของตัวแปร และจำนวนของข้อจำกัดของปัญหา

Vieira (2004) ศึกษาโครงสร้างของโซ่อุปทานที่ประกอบด้วย ผู้จัดส่งวัตถุดิบ (Suppliers) ผู้ผลิต (Manufactures) ผู้ค้าปลีก (Retailers) และผู้บริโภค (Consumers) มีวัตถุประสงค์ คือ การพัฒนาโครงสร้างของโซ่อุปทานโดยการวิเคราะห์ประโยชน์ของ CPFR (Collaborative Planning Forecasting and Replenishment) และศึกษาผลของ Bullwhip Effect ในโซ่อุปทาน โดยการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ARENA™ เพื่อการทดสอบทางเลือกในการตัดสินใจเกี่ยวกับการจัดการโซ่อุปทานและศึกษาผลของ Bullwhip Effect ในโซ่อุปทาน โดยมีการประเมินประสิทธิภาพของโซ่อุปทาน ซึ่งใช้การวัดความสัมพันธ์ของอุปสงค์ ระดับการให้บริการ (Service Levels) รอบเวลาการผลิต (Cycle Times) และระดับสินค้าคงคลัง (Inventory Levels) จากการประยุกต์ใช้พบว่า สามารถนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ARENA™ มาใช้ได้จริงและทำให้ทราบระดับสินค้าคงคลังในแต่ละหน่วยของโซ่อุปทาน คือ พิจารณาและตัดสินใจถึงการเปลี่ยนแปลงการผลิตและระดับของสินค้าคงคลังที่เกิดขึ้นเพื่อให้เกิดความสมดุลในแต่ละหน่วยของการจัดการโซ่อุปทาน

นอกจากนี้ได้มีการประยุกต์ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ARENA™ เกี่ยวกับสินค้าคงคลังของการผลิต Semiconductor โดย Morrice และคณะ (2005) นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ARENA™ มาประยุกต์ใช้ในการวางแผนในสายโซ่อุปทานและการควบคุมสินค้าคงคลังโดยให้มีการเชื่อมโยงกับแผนการผลิต ซึ่งแผนการผลิตหลักเป็นแบบ Make-to-Order และ Make-to-Stock ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าในเวลาที่กำหนด โดยการกำหนดระดับของสินค้าคงคลังเพื่อความปลอดภัยตลอดทั้งสายโซ่อุปทานตั้งแต่วัตถุดิบ งานระหว่างการผลิต (Work-in-Process : WIP) และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปให้เหมาะสมแต่ยังรักษาระดับของการให้บริการ ซึ่งผลจากการศึกษาโดยการนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ARENA™ มาประยุกต์ใช้สามารถทราบปริมาณและการพยากรณ์ถึงผลของการส่งมอบ

ในเวลาที่กำหนด สินค้าคงคลัง และงานระหว่างการผลิต โดยพิจารณาถึงระดับการให้บริการเพื่อการเติมเต็มสินค้าให้แก่ลูกค้าและเพิ่มมูลค่าแก่สินค้าได้จากการลดระยะเวลารอในขั้นตอนของการผลิตได้

Kanchanasuntorn (2006) ทำการประยุกต์ใช้เทคนิคจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรม ARENA™ กับการวิเคราะห์สินค้าคงคลังในอุตสาหกรรมเกษตรตลอดทั้งห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) โดยเริ่มตั้งแต่ ลูกค้า (Customer) ผู้ค้าปลีก (Retail Outlets) ผู้ค้าส่ง (Distributor) และโรงงาน (Factory) เนื่องจากสินค้าในอุตสาหกรรมเกษตรมีความแตกต่างจากอุตสาหกรรมอื่นตรงที่สินค้ามีการเน่าเสียซึ่งทำให้การจัดการสินค้าคงคลังมีความซับซ้อนกว่าอุตสาหกรรมอื่น ซึ่งการประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ในงานวิจัยนี้เพื่อพัฒนานโยบายและแก้ไขปัญหาในการจัดการคลังสินค้าโดยถูกเรียกว่า “Simulation-Optimization Algorithm” ระบบการควบคุมสินค้าคงคลังที่ใช้ในการวิจัยมีลักษณะเป็น 2 ขั้น (Two-echelon Inventory System) คือ มีการใช้นโยบายในการจัดการคลังสินค้าแบบ (R, s, S) ที่คลังสินค้ากลางและมาใช้นโยบายการจัดการคลังสินค้าแบบ (R, S) ที่ Retail Outlets ซึ่งดัดแปลงจากสมการทางคณิตศาสตร์ของ Matta and Sinda (1995) เป็นสมการทางคณิตศาสตร์สำหรับสินค้าที่ไม่มีวันหมดอายุ (Non-Perishable Product) โดยทำการทดลองมีปัจจัยหลัก 4 ปัจจัย คือ อายุการเก็บรักษาของสินค้า นโยบายการจัดการเมื่อสินค้าขาดสต๊อก ความต้องการ และความผันแปรของความต้องการ โดยใช้ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (The Analysis of Variance : ANOVA) ในการวิเคราะห์ผลการทดลอง ซึ่งจากการทดลองในกรณีที่มีการส่งสินค้ากลับไปยังลูกค้า (Backorder) พบว่าสินค้ามีการเน่าเสียส่งผลให้ระดับสินค้าคงคลังมีปริมาณลดลงและทำให้ต้นทุนเมื่อสินค้าขาดสต๊อกและต้นทุนการสั่งซื้อสูงขึ้น ส่วนในกรณีที่สูญเสียการขายก็มีผลกระทบเช่นเดียวกับในกรณีที่มีการส่งสินค้ากลับไปยังลูกค้าซึ่งในการประยุกต์ใช้ เทคนิคจำลองสถานการณ์ทำให้สามารถพัฒนาระบบการควบคุมสินค้าคงคลังของอุตสาหกรรมเกษตรได้รวมถึงการใช้เทคนิค OptQuest ในโปรแกรม ARENA™ ด้วยนอกจากนี้การดัดแปลงสมการทางคณิตศาสตร์ของ Matta and Sinda (1995) มาประยุกต์ใช้ร่วมกันนั้นไม่เหมาะสมกับสินค้าที่มีการเน่าเสีย และจากงานวิจัยของ Kanchanasuntorn (2006) ทำให้ผู้วิจัยมั่นใจว่าการนำเทคนิคการจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรม ARENA™ กับสินค้าที่มีการเน่าเสียนั้นมีความเหมาะสมในระดับหนึ่ง

วัตถุประสงค์งานวิจัย

1. เพื่อศึกษาและประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ในการแก้ไขปัญหาการจัดการวัตถุดิบคงคลังในอุตสาหกรรมเกษตร
2. เพื่อศึกษาระบบการจัดการสินค้าคงคลังที่มีปริมาณการสั่งซื้อคงที่ คือ นโยบายสินค้าคงคลังแบบ (s, S) และ (s, Q) โดยใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจปริมาณการสั่งซื้อและกำหนดระดับวัตถุดิบคงคลังสูงสุดในอุตสาหกรรมเกษตร

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงการประยุกต์ใช้เทคนิคเทคนิคการจำลองสถานการณ์ในการแก้ไขปัญหาการจัดการวัตถุดิบคงคลังในอุตสาหกรรมเกษตร
2. ทราบถึงระบบการจัดการสินค้าคงคลังที่มีปริมาณการสั่งซื้อคงที่ คือ นโยบายสินค้าคงคลังแบบ (s, S) และ (s, Q) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจด้านปริมาณการสั่งซื้อและกำหนดระดับวัตถุดิบคงคลังสูงสุดในอุตสาหกรรมเกษตร

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยได้กำหนดขอบเขตงานวิจัยไว้ดังนี้

1. งานวิจัยด้านการจัดการวัตถุดิบคงคลังของผลิตภัณฑ์น้ำสลัด
2. การประยุกต์ใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ในการจัดการวัตถุดิบคงคลัง ด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ARENA™ (Academic Version 9) เป็นเครื่องมือในการสร้างตัวแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation Model)
3. ศึกษาระบบการจัดการสินค้าคงคลังที่มีปริมาณการสั่งซื้อคงที่ คือ
   - นโยบายสินค้าคงคลัง (s, S)
   - นโยบายสินค้าคงคลัง (s, Q)

ทำการสร้างตัวแบบจำลองกระบวนการในการสั่งซื้อวัตถุดิบยึดตามนโยบายสินค้าคงคลัง 2 แบบ คือ นโยบายสินค้าคงคลัง (s, S) และนโยบายสินค้าคงคลัง (s, Q) โดยการใช้ความต้องการ (Demand) ที่มีพฤติกรรมแบบฤดูกาล (Seasonal Patterns) ตัวแบบจำลองที่สร้างขึ้นโดยใช้โปรแกรม ARENA™ มี 4 ตัวแบบจำลองหลัก คือ

- ตัวแบบจำลองที่ไม่พิจารณาอายุการเก็บรักษาโดยใช้นโยบายสินค้าคงคลังแบบ (s, Q)
- ตัวแบบจำลองที่ไม่พิจารณาอายุการเก็บรักษาโดยใช้นโยบายสินค้าคงคลังแบบ (s, S)
- ตัวแบบจำลองที่พิจารณาอายุการเก็บรักษาโดยใช้นโยบายสินค้าคงคลังแบบ (s, Q)
- ตัวแบบจำลองที่พิจารณาอายุการเก็บรักษาโดยใช้นโยบายสินค้าคงคลังแบบ (s, S)

4. ต้นทุนรวมในการจัดการสินค้าคงคลังประกอบด้วย
   i. ต้นทุนในการจัดเก็บ
   ii. ต้นทุนในการสั่งซื้อ
   iii. ต้นทุนเมื่อวัตถุดิบขาดสต๊อก หรือค่าเสียโอกาสเมื่อวัตถุดิบขาดสต๊อก
   iv. ต้นทุนเมื่อวัตถุดิบหมดอายุ จากการสูญเสียเงินไปโดยเปล่าประโยชน์เมื่อวัตถุดิบหมดอายุก่อนการใช้งาน