บทที่ 2
วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การบริหารห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Management)

ห่วงโซ่อุปทาน คือการออกแบบและการบริหารกระบวนการเพิ่มมูลค่าตลอดทั้งองค์กรที่ไร้รอยตะเข็บ (ไหลลื่น)เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการที่แท้จริงของลูกค้าขั้นสุดท้าย (สภาบริหารอุปทาน, อ้างถึงใน บริหารห่วงโซ่อุปทาน, 2552) ห่วงโซ่อุปทาน(Supply Chain) คือหน่วยงานที่อยู่ในสายธุรกิจ โดยที่ทุกหน่วยงานจะรวมเข้าเป็นกระบวนการ เพื่อเชื่อมโยงกันของระบบโลจิสติกส์ของแต่ละหน่วยงานในสายธุรกิจเดียวกัน เพื่อส่งวัตถุดิบผ่านจากหน่วยงานแรกไปยังหน่วยงานที่ 2 แล้วส่งต่อไปยังหน่วยงานต่อไป โดยโลจิสติกส์คือภาคย่อยของแต่ละหน่วยงาน เป็นกิจกรรมที่ต้องบริหารและวางแผนร่วมกันในสายธุรกิจนั้นๆ เพื่อให้ภาคย่อยแต่ละส่วนมีความสอดคล้อง มีทิศทางและเป้าหมายเดียวกัน (การจัดการห่วงโซ่อุปทาน, 2551) การที่ห่วงโซ่อุปทานจะมีลักษณะเป็นแบบพลวัต มีการไหลของข้อมูล และมีความเปลี่ยนแปลงภายในห่วงโซ่อุปทาน โดยที่แต่ละกระบวนการจะมีความแตกต่างกันแต่จะมีความเกี่ยวข้องกันกับขั้นตอนหรือกระบวนการอื่นๆในห่วงโซ่อุปทานเดียวกัน(วิทยา สุหฤทดำรง,2546)

1.1 การบูรณาการในห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain Integration)

สิ่งที่ทำให้การบริหารโซ่อุปทานมีความแตกต่างจากการบริหารแบบดั่งเดิมก็คือการมีการบูรณาการของกระบวนการหลักทางธุรกิจทั้งภายในและภายนอก หัวใจสำคัญของความสำเร็จในการบริหารโซ่อุปทานอยู่ที่ความสามารถในการจัดการให้กระบวนการต่างๆทางธุรกิจทั้งภายในและภายนอกสามารถร่วมมือร่วมใจกันในการวางแผนและดำเนินธุรกิจเป็นหนึ่งเดียวโดยให้ความสำคัญกับผลประโยชน์โดยรวมของทั้งโซ่อุปทานมากกว่าบริษัทใดบริษัทหนึ่งโดยเฉพาะ ความร่วมมือกันเป็นหนึ่งนี้อาจจะเกิดขึ้นได้ในหลายๆด้าน (บริหารห่วงโซ่อุปทาน, 2552)

2. พลวัตระบบ (System dynamic)

พลวัตระบบเป็นวิธีการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการวิเคราะห์และออกแบบนโยบายซึ่งจะใช้กับปัญหาแบบพลวัตที่เกิดขึ้นในระบบสังคม การบริหารจัดการ เศรษฐกิจหรือระบบที่ซับซ้อน ลักษณะของระบบพลวัตนั้นจะแสดงออกมาในลักษณะของการพึ่งพาซึ่งกันและกัน (Interdependence) การปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (Mutual interaction) การป้อนกลับของข้อมูล (Information feedback)และความสัมพันธ์ที่เป็นวงจร (Circular causality) โดยที่ขอบเขตของการพัฒนาเริ่มต้นมาจากงานของ Jay W. Forrester และต่อมาได้มีการนำเข้าไปประยุกต์ใช้ในบริษัท และการแก้ปัญหาทางด้านอุตสาหกรรม ในปัจจุบันได้มีการนำเข้ามาใช้ในทาง

เศรษฐศาสตร์(Economics) นโยบายสาธารณะ(Public policy) การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม และในอีกหลายขอบเขตงาน ซึ่งสิ่งสำคัญของพลวัตระบบคือระบบที่มีการสะท้อนกลับ(Feedback system)(System Dynamics Society, 2011)

2.1 การสะท้อนกลับของระบบ(Feedback system)

แนวความคิดเรื่องผลสะท้อนกลับนั้นเป็นหัวใจหลักของวิธีพลวัตระบบ แผนภาพของวงจรของการป้อนกลับของข้อมูล และความสัมพันธ์ที่เป็นวงจร เป็นเครื่องมือในการสร้างกรอบความคิดของโครงสร้างของระบบที่ซับซ้อน และใช้ในการเชื่อมโยงแบบจำลองจากความเข้าใจเชิงลึก การป้อนกลับของข้อมูลนั้นจะทำให้ข้อมูลจากบางเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เคลื่อนผ่านวงจรและในท้ายที่สุดข้อมูลนั้นจะวนกลับมาที่จุดเริ่มต้นอีกครั้ง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบในอนาคต หากแนวโน้มของวงจรนั้นเป็นการเสริมค่าเริ่มต้น วงจรนั้นจะเรียกว่าวงจรการป้อนกลับเชิงบวกหรือการป้อนกลับแบบเสริมแรง (Reinforcing feedback loop) และหากมีแนวโน้มต่อต้านกับค่าเริ่มต้นวงจรนั้นเรียกว่าวงจรการป้อนกลับเชิงลบหรือการป้อนกลับเชิงสมดุล (Balancing feedback loop) ซึ่งรูปแบบของพลวัตคือ การรวมวงจรเชิงบวกและวงจรเชิงลบในกระบวนการสะท้อนกลับ (Feedback processes)

2.2 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นภายในระบบ

แนวคิดของการเปลี่ยนแปลงภายใน (Endogenous change) คือพื้นฐานของวิธีพลวัตระบบ ในการควบคุมการสร้างแบบจำลอง สิ่งรบกวนจากภายนอกนั้นถูกมองว่าเป็นตัวกระตุ้นพฤติกรรมของระบบโดยส่วนใหญ่ (เช่น การใช้มือแกว่งลูกตุ้ม) แต่ในทางตรงกันข้ามสาเหตุที่แท้จริงของพฤติกรรมของระบบนั้นเกิดจากโครงสร้างของระบบเอง (เช่น ปฏิกิริยาของตำแหน่งลูกตุ้มของและโมเมนตัมที่ทำให้เกิดการแกว่ง) ปฏิกิริยาที่แท้จริงนั้นไม่ได้ถูกจำลองตามบทบาทของเวลา แต่ขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อมภายในระบบเอง เวลาจึงไม่ใช่สาเหตุหลักของการเปลี่ยนแปลงของระบบ

2.3 วิธีการของพลวัตระบบ

ประกอบด้วยขั้นตอนหลักๆ ดังนี้

2.3.1 ระบุปัญหา

2.3.2 พัฒนาสมมุติฐานแบบพลวัตเพื่ออธิบายสาเหตุของปัญหา

2.3.3 สร้างแบบจำลองของระบบ

2.3.4 ทดสอบระบบเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงของระบบ

2.3.5 ออกแบบและทำการทดสอบนโยบายทางเลือกต่างๆเพื่อทำให้ปัญหาลดลง

2.3.6 นำผลที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

3. การจำลองแบบปัญหา

ปัจจุบันการออกแบบและพัฒนาระบบงานส่วนใหญ่นั้น อาศัยแบบจำลองเป็นเครื่องมือช่วยในการพิจารณาและวิเคราะห์งานก่อนที่จะนำไปใช้กับระบบงานจริง จะเห็นได้จากการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อจำลองระบบงาน หรือช่วยในการออกแบบตัวต้นแบบที่มีจำนวนมากขึ้น รวมทั้งการพัฒนาภาษาสำหรับใช้งานด้านการจำลองระบบโดยเฉพาะ ส่วนมากระบบงานจริงมักจะมีขนาดใหญ่และมีความยุ่งยากซับซ้อนอีกทั้งยังไม่สะดวกต่อการทดสอบและแก้ไข เมื่อเกิดปัญหาขึ้นกับระบบงาน หากเราต้องการตรวจสอบหรือแก้ไขจึงเป็นไปได้ยาก ดังนั้นแบบจำลองจึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่เราสามารถนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบงานจริงหรือเพื่อพัฒนาการดำเนินงานของระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Simulation and Modeling, 2548)

3.1 ความหมายของการจำลองแบบปัญหา

Shannon (1975) ได้กล่าวไว้ว่า การจำลองแบบปัญหาหมายถึง กระบวนการการออกแบบและสร้างตัวแบบจำลอง (Model) ที่เลียนแบบขั้นตอนของการดำเนินงานหรือระบบการทำงานของระบบงานจริง เพื่อเรียนรู้พฤติกรรม (Behavior) ของระบบงานจริงหรือเพื่อประเมินผลการใช้กลยุทธ์ (Strategies) ต่าง ๆ ในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้ ในการจำลองแบบปัญหา เราสามารถใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาทำการเลียนแบบหรือจำลองขั้นตอนต่าง ๆ ของการทำงานในระบบงานจริง โดยเราจะตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการทำงานที่เราสนใจหรือต้องการตรวจสอบ หลังจากนั้นสมมติฐานต่าง ๆ เหล่านั้นจะถูกแทนในรูปความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หรือตรรกศาสตร์ เพื่อนำไปศึกษาวิเคราะห์และทำความเข้าใจถึงพฤติกรรมการทำงานของระบบและหาแนวทางในการพัฒนาให้ดีขึ้น หรือแก้ไขระบบงานให้เป็นไปตามที่ต้องการ การจำลองแบบปัญหาจัดเป็นระเบียบวิธี (Methodology) ที่จำเป็นในการหาแนวทางแก้ไขปัญหาสำหรับปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับระบบงานจริง การสร้างจำลองแบบปัญหานั้นจำเป็นที่ผู้ออกแบบต้องเข้าใจในระบบงานจริงอย่างชัดเจน รวมถึงส่วนประกอบต่าง ๆ อันได้แก่ ระบบงาน ตัวแบบจำลอง เหตุการณ์ ตัวแปรสถานะของระบบ องค์ประกอบ และลักษณะเฉพาะ เป็นต้น

3.2 ระบบงานและตัวแบบจำลอง

3.2.1 ระบบงาน (System) หมายถึง กลุ่มขององค์ประกอบ (Collection of entities or elements) ที่มีความสัมพันธ์และดำเนินงานร่วมกันก่อให้เกิดผลสำเร็จของงาน ซึ่งคำจำกัดความนี้นำเสนอโดย Schmidt, Taylor (1970) ในทางปฏิบัติแล้ว ความหมายของระบบงานจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการศึกษาเฉพาะระบบงาน แต่ละองค์ประกอบของงานประกอบด้วยลักษณะเฉพาะ (Attributes) และกิจกรรม (Activities) ต่าง ๆ ในการพิจารณาระบบงานจริงเพื่อสร้างแบบจำลองนั้นจะต้องพิจารณาความสัมพันธ์ของลักษณะงานว่า มีลักษณะเฉพาะเป็นอย่างไรและมีกิจกรรมใดบ้างในระบบ กลุ่มขององค์ประกอบที่ก่อให้เกิดเป็นระบบอาจประกอบเป็นระบบงานหนึ่งระบบ หรือเป็นระบบงานย่อยของระบบงานอื่น ๆก็ได้ เช่น ถ้าเราพิจารณาระบบสินค้าคงคลัง องค์ประกอบของระบบสินค้าคงคลังจะรวมเป็นหนึ่งระบบงาน ขณะเดียวกันระบบ

สินค้าคงคลังสามารถเป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบของระบบการผลิตสินค้า ดังนั้นองค์ประกอบของระบบสินค้าคงคลังจึงเป็นเพียงระบบงานย่อยของระบบการผลิตสินค้า

ในเบื้องต้น เราสามารถวิเคราะห์ระบบงานอย่างง่าย ๆ เพื่อกำหนดขอบเขตของระบบงานสำหรับจะสร้างตัวแบบจำลอง ได้ดังนี้

3.2.1.1 กำหนดองค์ประกอบของระบบงาน

3.2.1.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

3.2.1.3 กำหนดองค์ประกอบอื่น ๆที่อยู่นอกระบบ (System environment) ซึ่งมีผลกระทบต่อการทำงานของระบบงาน

3.2.2 ประเภทของระบบงาน (Types of system) สามารถพิจารณาตามการเปลี่ยนสถานภาพของระบบ (State of system) ได้ดังนี้

3.2.2.1 ระบบงานต่อเนื่องกับระบบงานไม่ต่อเนื่อง (Continuous system vs. Discrete system) ระบบงานต่อเนื่อง หมายถึงระบบงานที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา โดยปกติจะพบว่าสถานภาพของการเปลี่ยนแปลงของระบบแบบนี้สามารถอธิบายได้ด้วยสมการอนุพันธ์ (differential equations) เช่น ระดับของน้ำในระบบระบายน้ำของเขื่อนเมื่อมีการเปิดเขื่อน ส่วนระบบงานแบบไม่ต่อเนื่องหรือแบบเป็นช่วง หมายถึงระบบงานที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบแบบเป็นช่วงระยะเวลาใดระยะเวลาหนึ่ง เช่น ปริมาณสินค้าในโกดังสินค้าของระบบสินค้าคงคลัง

3.2.2.2 ระบบที่แน่นอนตายตัวกับระบบที่ไม่แน่นอน (Deterministic system vs. Stochastic system) ระบบที่แน่นอนตายตัว หมายถึงระบบที่การเปลี่ยนแปลงสถานภาพไปสู่ระดับใหม่สามารถระบุได้ชัดเจนแน่นอนว่าจะเป็นอย่างไร โดยระบุจากสถานภาพและกิจกรรมของระบบที่ระดับก่อนหน้า เช่น ระบบธนาคารที่มีการตรวจสอบจำนวนลูกค้าที่เข้ามาทุก ๆ 15 นาที ระบบที่ไม่แน่นอน หมายถึงระบบที่การเปลี่ยนสถานภาพไปสู่ระดับใหม่ไม่สามารถระบุได้หรือเป็นแบบสุ่ม (random) หรือบางครั้งสามารถคำนวณเป็นค่าความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสภานภาพที่ระดับใหม่

3.2.2.3 ระบบสถิตย์กับระบบพลวัต (Static system vs. Dynamic system) ระบบสถิตย์ หมายถึงระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบไม่เกี่ยวข้องกับเวลา เช่น แบบจำลองมอนติ คาร์โล ระบบพลวัตหมายถึงระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงสถานภาพของระบบที่มีความเกี่ยวข้องกับเวลา

3.3 โครงสร้างของตัวแบบจำลอง

โดยทั่วไป โครงสร้างของตัวแบบจำลอง (Structure of simulation model) อาจเขียนในรูปความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์เป็น

$$E = f(x_i, y_i)$$

ซึ่ง E คือ ผลของการปฏิบัติการของระบบ

x_i คือ ตัวแปรและพารามิเตอร์ที่เราสามารถควบคุมได้

y_i คือ ตัวแปรและพารามิเตอร์ที่เราไม่สามารถควบคุมได้

f คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง x_i และ y_i ที่ส่งผลให้เกิด E

จากรูปแบบความสัมพันธ์แสดงให้เห็นว่า ผลของการปฏิบัติการของระบบงานนั้นเกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและพารามิเตอร์ต่าง ๆ ทั้งที่ควบคุมได้และควบคุมไม่ได้ อย่างไรก็ตาม ระบบทุกระบบที่จะนำมาศึกษานั้นจะต้องมีขอบเขตที่จำกัดและวัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อให้สามารถกำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ได้ ทำให้เห็นได้ว่าโครงสร้างของตัวแบบจำลองควรจะประกอบด้วย

3.3.1 องค์ประกอบ (Components) จากข้างต้นได้กล่าวแล้วว่า ระบบงานจริงนั้นจะประกอบด้วยกลุ่มขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ทำให้ระบบสามารถดำเนินงานได้ ดังนั้นตัวแบบจำลองที่ใช้แทนระบบงานจึงจะต้องประกอบไปด้วยองค์ประกอบที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงานของระบบงาน

3.3.2 ตัวแปรและพารามิเตอร์ (Variables and parameters) ค่าทั้งสองนี้ทำหน้าที่เป็นตัวแปรสถานะ เพื่อแสดงเงื่อนไขหรือสถานภาพขององค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบ พารามิเตอร์คือค่าคงที่ซึ่งกำหนดจากผู้ใช้ตัวแบบจำลอง อันอาจเป็นค่าที่กำหนดขึ้นมาเองเพื่อศึกษาผลของค่าเหล่านั้น หรือเป็นค่าที่วัดหรือประเมินได้จากข้อมูลที่มีอยู่

ตัวแปรคือค่าที่ผันแปรได้ขึ้นอยู่กับสภาวะจริงของการใช้งาน สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทได้แก่ ตัวแปรภายนอก (Exogenous variables) หมายถึงตัวแปรจากภายนอกระบบที่เข้ามามีผลกระทบต่อสมรรถนะการทำงานของระบบ หรือเป็นตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากปัจจัยภายนอกระบบ หรืออยู่ในลักษณะของตัวแปรนำเข้า (Input variables)

ตัวแปรภายใน (Endogenous variables) หมายถึงตัวแปรที่เกิดขึ้นภายในระบบ อาจอยู่ในลักษณะของตัวแปรสถานภาพ (Status variables) ซึ่งใช้เป็นตัวบอกสภาพหรือเงื่อนไขของระบบ หรืออยู่ในลักษณะของตัวแปรนำออก (Output variables) นั่นคือผลที่ได้จากการใช้งานของระบบ ในทางคณิตศาสตร์ตัวแปรภายนอกคือตัวแปรอิสระ (Independent variables) และตัวแปรภายในคือตัวแปรตาม (Dependent variables)

3.3.3 ฟังก์ชันความสัมพันธ์ (Relational function) คือฟังก์ชันที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรและพารามิเตอร์ ซึ่งฟังก์ชันความสัมพันธ์นี้อาจอยู่ในลักษณะแน่นอนตายตัวหรือไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับระบบงาน และฟังก์ชันเหล่านี้อาจหาได้จากสมมติฐานหรือการประเมินจากข้อมูลของระบบงานจริง

3.3.4 ข้อจำกัด (Constraints) คือข้อจำกัดของค่าตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นข้อจำกัดของระบบงานโดยธรรมชาติ เช่น ปริมาณสินค้าที่นำออกจากโกดังต้องไม่มากกว่าปริมาณ

สินค้าที่มีอยู่ในโกดัง หรืออาจเป็นข้อจำกัดที่กำหนดโดยผู้ใช้ตัวแบบจำลอง เช่น ข้อจำกัดของปริมาณสินค้าที่กำหนดให้ผลิตได้ ข้อจำกัดของเวลาที่ให้บริการแก่ลูกค้า

3.3.5 ฟังก์ชันเป้าหมาย (Criterion function) หมายถึงข้อความหรือสมมติฐานที่ระบุบอกถึงเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ของระบบงาน และวิธีประเมินผลตามเป้าหมาย ฟังก์ชันเป้าหมายอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ประเภทแรกคือฟังก์ชันที่มีเป้าหมายเพื่อคงสภาพของระบบงาน (Retentive) ซึ่งมีวัตถุประสงค์ที่จะทำให้ระบบคงสภาพการใช้ทรัพยากร เช่น ความชำนาญของบุคลากร เวลาการผลิต หรือคงสถานะของระบบ เช่น ความปลอดภัย คุณภาพ และประเภทที่สองคือฟังก์ชันที่มีเป้าหมายเพื่อการแสวงหา (Acquisitive) ซึ่งมีวัตถุประสงค์ที่จะทำให้ระบบสามารถเพิ่มทรัพยากรต่าง ๆ เช่น กำไร ลูกค้า หรือเปลี่ยนสถานภาพของระบบ เช่น ได้ส่วนแบ่งตลาดเพิ่มขึ้น

4. การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นการรวบรวมวิธีการต่าง ๆที่ใช้จำลองสถานการณ์จริงหรือพฤติกรรมของระบบ ต่าง ๆมาไว้บนคอมพิวเตอร์โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Software) เข้ามาช่วย เพื่อที่จะศึกษาการไหลของกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ โดยมีการเก็บข้อมูลและทำการวิเคราะห์หารูปแบบที่ถูกต้องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อปรับปรุงใน อนาคต เนื่องจากในการปฏิบัติงานจริงไม่สามารถที่จะทำการทดลองหรือปรับเปลี่ยน กระบวนการทำงานได้จนกว่าจะมองเห็นถึงประโยชน์ที่จะได้รับ อาทิเช่น การขจัดปัญหาที่อยู่นอกเหนือความคาดหมายที่เกิดขึ้น ทำให้กระบวนการผลิตช้าลง ดังนั้นการจำลองสถานการณ์ (Simulation) จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์สภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันของระบบ และช่วยหาแนวทางหรือทางเลือก (Scenario) ที่เหมาะสม ก่อนนำไปใช้กับสถานการณ์หรือการปฏิบัติงานจริง ซึ่งจะช่วยให้ลดความเสี่ยงในการเกิดความผิดพลาด หรือความล้มเหลวได้ นอกจากนี้ยังช่วยให้ประหยัดทั้งค่าใช้จ่ายและเวลาได้อีกทางด้วย (สุพจน์ เหล่างาม, 2552)

ในปัจจุบันนี้การจำลองสถานการณ์เป็นที่นิยมอย่างมาก เนื่องจากระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้การจำลองสถานการณ์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับหลากหลายอุตสาหกรรม อาทิเช่น อุตสาหกรรมในโรงงาน, การขนส่ง, การกระจายสินค้าหรือแม้กระทั่งการให้การบริการทางธุรกิจต่าง ๆ เช่น ธนาคาร โรงพยาบาล เป็นต้น

จากประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญการจำลองสถานการณ์ พบว่าสิ่งสำคัญหรือข้อดีของการจำลองสถานการณ์คือมีความสมเหตุสมผล และสามารถพิสูจน์ได้ภายใต้ปัจจัยการนำเข้า (Input) และนำมาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ (Output) ที่ระบบประมวลออกมา (Maria, 1997)

ประเภทของสถานการณ์จำลอง (Simulation classification) สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

4.1 Static และ Dynamics โดยที่ Static คือ การเกิดของเหตุการณ์ในระบบการทำงาน ที่คงที่กับเวลาเสมอ ส่วน Dynamic คือ การเปลี่ยนแปลงของเวลาจะมีความสำคัญและมีผลกระทบต่อเหตุการณ์ต่าง ๆหรือตัวแปรที่กำลังสนใจ

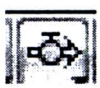
4.2 Continuous และ Discrete โดยที่ Continuous คือ สภาวการณ์ของระบบที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ส่วน Discrete คือ สภาวการณ์ของระบบที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ณ จุดหนึ่งจุดใดของเวลา โดยมีความน่าจะเป็น (Probability) เข้ามาเกี่ยวข้อง

4.3 Deterministic และ Stochastic โดยที่ Deterministic คือ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดจะเกิดขึ้นภายใต้กฎเกณฑ์ที่แน่นอนและได้มีการกำหนดเวลาที่แน่นอน ส่วน Stochastic คือ เวลาจะมีผลกระทบมาจากความน่าจะเป็นหรือความแปรปรวนจากการมาของเวลาที่ไม่คงที่

5. โปรแกรมพลวัตระบบ Stella®

โปรแกรม Stella® นั้นใช้ในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์แบบพลวัตระบบที่มีความซับซ้อนได้ โปรแกรม Stella® รองรับการศึกษาในขอบเขตที่กว้างเช่น ด้านเศรษฐศาสตร์ หรือด้านอุตสาหกรรม เนื่องจากเป็นโปรแกรมในการจำลองสถานการณ์ที่สามารถแสดงผลออกมาเป็นแผนภูมิ กราฟ หรือแอนิเมชั่น ซึ่งช่วยในการทราบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆในสมการ และสามารถเห็นผลกระทบและสิ่งที่จะเกิดขึ้นในวงกว้าง เพื่ออธิบายสิ่งที่จะเกิดขึ้นหากมีการเปลี่ยนนโยบายของระบบใหม่ โดยประกอบไปด้วยเครื่องมือในการสร้างแบบจำลองดังนี้

5.1 Stock คือ เครื่องมือเพื่อใช้ในการเก็บสะสม โดยจะเก็บสิ่งที่ไหลเข้ามาตามเส้นทางการไหลเข้า และปล่อยออกตามเส้นทางการปล่อยออกที่กำหนด

5.2  Flow คือ เครื่องมือที่มีการทำงานโดยการนำเข้าและนำข้อมูลออก ด้านที่ไม่มีหัวลูกศรแสดงทิศทางการไหลเข้าสู่ Flow และด้านที่เป็นลูกศรแสดงทิศทางการไหลออก

5.3 Converter คือ ตัวแปรในการเก็บค่าสำหรับค่าคงที่เพื่อกำหนดปัจจัยภายนอกของแบบจำลอง, คำนวณความสัมพันธ์เชิงพีชคณิตและทำหน้าที่เป็นพื้นที่เก็บข้อมูลสำหรับการทำงานแบบกราฟิก โดยทั่วไปจะเป็นการแปลงข้อมูลนำเข้าเป็นข้อมูลส่งออกต่อไปยังส่วนอื่น

5.4 Action Connector คือ เครื่องมือลูกศรในการเชื่อมโยงแต่ละจุดเข้าด้วยกัน

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 12 ก.ค. 2555
เลขทะเบียน 246938
เลขเรียกหนังสือ

5.5 Sector Frame คือ กรอบที่มีหน้าที่สองหน้าที่หลัก หนึ่ง คือเพื่อแยกกลุ่มการทำงานที่เกี่ยวข้องกันตามหน้าที่ของโครงสร้างแบบจำลอง สอง คือใช้ในการแสดงภาพกราฟิกหรือเล่น QuickTime Movie

5.6 Graph Pad คือ เครื่องมือในแสดงกราฟข้อมูลที่ได้จากการรันแบบจำลอง โดยที่ซอฟแวร์รองรับกราฟขั้นพื้นฐาน 3 ประเภท คือ แปลงอนุกรมเวลา (X, Y, Z. .. เมื่อเวลาผ่านไป), แปลงกระจาย (X กับ Y) และกราฟแท่ง Graph Pad เป็นพื้นที่เก็บข้อมูลสำหรับการวางแผนข้อมูลที่สร้างโดยการจำลองรูปแบบการทำงาน ซอฟแวร์สนับสนุนสามประเภทขั้นพื้นฐานของกราฟ คือ แผนผังอนุกรมเวลา (Time-series plot (X, Y, Z...)), แผนผังการกระจาย (Scatter plots (X กับ Y)), และกราฟแท่ง

5.7 Table Pad คือ เครื่องมือในการแสดงผลเชิงตัวเลขจากแบบจำลองและเป็นส่วนสำหรับการส่งออกข้อมูลไปยังแผ่นงาน Excel

5.8 Ghost คือ เครื่องมือที่มีจุดประสงค์ในการทำแบบจำลอง, นามแฝง, หรือทางลัดสำหรับแต่ละ Stock ,Flow และ Converters โดยที่ Ghost จะมีตัวตนที่ไม่เป็นอิสระเพราะเป็นเพียงภาพจำลองของสิ่งที่ทำการจำลองมาเท่านั้น ดังนั้น Ghost จะเปลี่ยนแปลงไปตามการเปลี่ยนแปลงของต้นแบบ

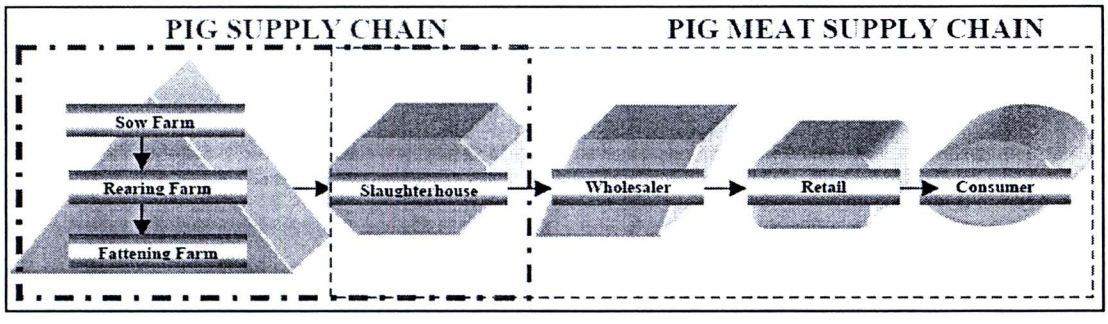
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองสถานการณ์โซ่อุปทานสุกรแบบบูรณาการ โดยในงานวิจัยได้ทำการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

6.1 ปัญหาการจัดการห่วงโซ่อุปทานสุกร

ห่วงโซ่อุปทานสุกรเป็นห่วงโซ่อุปทานสินค้าเกษตรที่มีความซับซ้อน และแบ่งออกเป็นหลายส่วน อีกทั้งยังมีความยาวในด้านเวลาค่อนข้างมาก ดังภาพที่ 2.1 โดยที่แต่ละส่วนมีกระบวนการที่ต้องประสานงานและบูรณาการร่วมกัน ภายใต้โครงสร้างของห่วงโซ่อุปทานสุกร (Pork supply chain) (Ouden et al., 1996b) โดยห่วงโซ่อุปทานสุกรหลัก ๆจะประกอบไปด้วยส่วนที่เป็นห่วงโซ่อุปทานสุกร(Pig supply chain หรือ PSC) และส่วนที่เป็นห่วงโซ่อุปทานเนื้อสุกร (Pig meat supply chain) ซึ่งในส่วนห่วงโซ่อุปทานสุกรนั้นส่วนประกอบหลัก ๆจะประกอบได้ด้วยฟาร์มสุกรแม่พันธุ์(Sow farm) ซึ่งจะเป็นส่วนที่มีการผสมพันธุ์สุกรเพื่อให้ได้ลูกสุกร ส่วนฟาร์มเลี้ยงสุกร(Rearing farm) เป็นส่วนในการเลี้ยงลูกสุกรที่ได้จากส่วนสุกรแม่พันธุ์จนมีน้ำหนักตัวที่เหมาะสมเพื่อส่งต่อไปยังส่วนขุน(ประมาณ 25 กิโลกรัม) และฟาร์มขุน(Fattening farm) ซึ่งเป็นส่วนในการขุนลูกสุกรที่ได้มาจากฟาร์มเลี้ยง และส่งต่อไปยังโรงเชือด จากนั้นสุกรขุนที่ได้จะเชื่อม

ต่อไปยังส่วนของโรงเชือด(Slaughterhouse) และในส่วนนี้จะเชื่อมต่อไปยังห่วงโซ่อุปทานเนื้อสุกรซึ่งประกอบไปด้วย ส่วนค้าส่ง(Wholesaler) ส่วนค้าปลีก(Retail) และสุดท้ายปลายน้ำของห่วงโซ่อุปทานสุกรคือส่วนของผู้บริโภค(Consumer) ซึ่งจะเห็นว่าแต่ละส่วนมีความเชื่อมโยงและมีกระบวนการที่เกี่ยวข้องกัน



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างการกระจายของห่วงโซ่อุปทานสุกร
ที่มา: Ouden et al., 1996b

จากโครงสร้างของห่วงโซ่อุปทานสุกรที่ประกอบไปด้วยหลายส่วนนั้น ส่วนหนึ่งที่มีความสำคัญ และเป็นโครงสร้างที่มีความซับซ้อน อีกทั้งยังเป็นส่วนที่เป็นต้นน้ำของห่วงโซ่อุปทาน และมีระยะเวลาค่อนข้างยาวในโครงสร้างนั้นคือส่วนของห่วงโซ่อุปทานสุกร ซึ่งเป็นส่วนในการผสมพันธุ์ เลี้ยง และให้สุกรขุนที่มีน้ำหนักตัวพร้อมส่งเข้าโรงเชือด สิ่งที่สำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมเกี่ยวกับสุกร คือ การการบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทานที่มีการเชื่อมโยง และต่อเนื่องกันในแต่ละส่วน และกระบวนการ (Hobbs et al., 2000) ในการบริหารจัดการห่วงโซ่อุปทานสุกรนั้นจะเป็นการแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างหน่วย หรือส่วนต่าง ๆภายในห่วงโซ่

การที่ห่วงโซ่อุปทานมีความซับซ้อนนั้น เนื่องมาจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับห่วงโซ่อุปทานมีค่อนข้างมาก และปัจจัยเหล่านั้นมีโอกาสที่จะเกิดความแปรปรวนสูง เช่นอัตราการตายของสุกรอาจเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากเกิดโรคระบาด เป็นต้น Sánchez และ VerÓnica (2010)ได้ทำการสร้างตัวแบบของปัญหา(Linear programming formulation) แบบกึ่งมาร์คอฟ (Semi-markov) เพื่อใช้ในการออกแบบกิจกรรมหลักของห่วงโซ่อุปทานสุกร อีกทั้งยังมีการใช้โปรแกรมตัวแบบเชิงสถิติ(Stochastic programming model) เพื่อวางแผนการจัดการฟาร์มผลิตลูกสุกร โดยพิจารณาถึงตัวแปรตัดสินใจคือ อัตราการทดแทนแม่สุกรพันธุ์ ในกรณีที่ดีที่สุด ปกติ และแย่ที่สุด เพื่อสังเกตผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงตัวแปรตัดสินใจเหล่านี้ โดยสังเกตผลกระทบที่มีต่อจำนวนแม่สุกร และจำนวน เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการตัดสินใจของฟาร์มผลิตสุกร เพื่อให้ผู้บริหารสามารถมองเห็นและเข้าใจพฤติกรรม การไหล และการเปลี่ยนแปลงของห่วง

โซ่อุปทานทั้งระบบ ซึ่งวิธีดังกล่าวมีความเหมาะสมในการจัดการกับปัจจัยที่มีความไม่แน่นอนของระบบ

ตัวแบบที่ใช้ในการจัดการห่วงโซ่อุปทานสุกรนั้นมีหลายชนิด เช่น ตัวแบบจำลอง (Simulation model)(Singh, 1986) และตัวแบบลูกโซ่กึ่งมาร์คอฟ(Semi-markov model) (Sánchez, VerÓnica, 2010) ซึ่งตัวแบบลูกโซ่กึ่งมาร์คอฟนั้นเป็นการจำลองโดยใช้ทฤษฎีความน่าจะเป็นเพื่อศึกษาพฤติกรรมหรือความเป็นไปของระบบ ส่วนตัวแบบจำลองนั้นเป็นการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งในปัจจุบันมีงานวิจัยใช้วิธีการสร้างแบบจำลองสถานการณ์นี้อย่างแพร่หลายกับระบบที่มีความซับซ้อน ฉะนั้นห่วงโซ่อุปทานสุกรจึงจำเป็นต้องมีการบริหารจัดการที่ดี จึงจะสามารถเห็นความเป็นไปภายในระบบล่วงหน้า และสามารถหาทางรับมือกับสิ่งที่เกิดขึ้นได้

6.2 การใช้พลวัตระบบในการสร้างแบบจำลองเพื่อความเข้าใจในพฤติกรรมห่วงโซ่อุปทาน

สำหรับห่วงโซ่อุปทานที่มีความซับซ้อน ปัจจัยที่เกี่ยวข้องมีการเปลี่ยนแปลงได้และมีความยาวในด้านเวลาของห่วงโซ่นั้น ในการที่จะเข้าใจพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยและเวลาที่เปลี่ยนไปนั้น วิธีที่สามารถทำได้วิธีหนึ่งคือ การใช้พลวัตระบบในการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ โดยในงานวิจัยที่มีการนำวิธีของการสร้างแบบจำลองสถานการณ์มีใช้อย่างแพร่หลาย คือ การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของห่วงโซ่อุปทานอาหาร(Food supply chain) (Minegishi, Thiel, 2000 and Georgiadis et al., 2004) หรือการสร้างแบบจำลองเพื่อการศึกษาความไม่แน่นอนของปัจจัยในระบบการผลิตไก่ (Kristensen et al., 2003) เนื่องจากเป็นห่วงโซ่ที่ซับซ้อน มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่มีความแปรปรวน และมีความยาวในด้านเวลา อีกทั้งยังเป็นสินค้าที่เน่าเปื่อยได้ การเข้าใจความเป็นไป และทราบผลกระทบที่จะเกิดขึ้นได้ทันเวลาจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ และสำหรับห่วงโซ่อุปทานสุกรนั้นมีการสร้างแบบจำลองสถานการณ์หลายประเภท เช่น การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ที่มีความไม่แน่นอน(Stochastic simulation model) ของกลุ่มของสุกร (JØrgensen, Kristensen, 1995) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการที่เวลาที่เปลี่ยนแปลงไปในส่วนต่าง ๆของระบบมีผลกระทบมาจากความไม่แน่นอน หรือความแปรปรวนที่เกิดขึ้นมาจากเวลาที่ไม่คงที่ โดยมีระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision support system) เป็นส่วนหนึ่งของแบบจำลอง หรือการสร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์ของระบบการผลิตสุกร (Pomar et al., 1991) เป็นการสร้างแบบจำลองกลุ่มของสุกรแบบบูรณาการ ซึ่งประกอบไปด้วยส่วนของลูกอ่อนสุกร(Suckling pigs) สุกรในระยะอนุบาล (Nursery pigs) สุกรในระยะเติบโตและสิ้นสุดการเลี้ยงดู(Growing and finishing pigs) สุกรสาวและสุกรนางท้องว่าง (Gilts and open sows) สุกรสาวและสุกรนางตั้งท้อง(Pregnant gilts and sows) และแม่สุกรให้นม (Lactating sows) ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ช่วงของการผสม เข้าคลอดให้ลูกสุกรและขุนลูกสุกร โดยที่งานวิจัยนี้ไม่รวมในส่วนของสุกรพ่อพันธุ์ งานวิจัยได้ทำการสร้างแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม SLAM II เพื่อจำลองสถานการณ์และทดสอบนโยบายที่อาจมีการ